

Evaluación de Riesgo por Deslizamiento de suelos en el sector de Tassa, distrito de Ubinas, provincia General Sánchez Cerro, departamento de Moquegua.



ELABORACIÓN DEL INFORME TÉCNICO

Gobierno Regional de Moquegua

APOYO EXTERNO

Centro de Gestión Empresarial Pública y Privada, Capacitadores y Consultores E.I.R.L.

Empresa consultora

ASISTENCIA TÉCNICA Y ACOMPAÑAMIENTO DEL CENEPRED:

Ing. Nelson Marcelino Condori Huacho

Dirección de Fortalecimiento de Enlace y Asistencia Técnica

Equipo consultor		
Evaluador de Riesgo	Ing. David Hugo Chalco Sevana	 David Hugo Chalco Sevana Reg. CIP N°14446 GEOLOGO EVALUADOR DE RIESGOS R.J. N°075-2018-CENEPRED-CUJ
Especialista en Gestión del Riesgo de Desastres	Ing. Amelio Enriquez Pineda	 Ing. Amelio Enriquez Pineda EVALUADOR DE RIESGO R.J. N° 123 - 2018 - CENEPRED - J CIP N° 136116
Especialista en Sistemas de Información Geográfica	Ing. Katia Vila Mamani	 Katia Vila Mamani ING. GEOFISICA EVALUADOR CERTIFICADO DE RIESGOS POR DESASTRES NATURALES R.J. N°100-2020-CENEPRED-J
Especialista en Diagnóstico de comunidades en riesgo	Lic. Nancy Margarita Quiroz Begazo	 Lic. Nancy Margarita Quiroz Begazo CIP N° 1525814 GEOLOGA EVALUADORA DE RIESGO N° DE RESOLUCION 051-2018-CENEPRED-J
Asistente técnico	Lic. Alexandra Stefany Bañez Arenas	 Alexandra Stefany Bañez Arenas LIC. EN ADMINISTRACION DE EMPRESAS
Evaluador de Riesgo (Apoyo)	Ing. Marco Andree Jesús Quiroga Zúñiga	
Asistente técnico (Apoyo)	Alex Antonio Flores Corrales	
Especialista DRON (Apoyo)	Tec. Dilson Parizaca Condori	
Especialista Geofísico	Ing. Jacob Baños Pacco	

ÍNDICE GENERAL

1.....	OBJETIVO	14
1.1	OBJETIVO GENERAL.....	14
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
1.3	MARCO NORMATIVO.....	14
1.3.1	Marco Internacional.....	14
1.3.2	Marco Nacional.....	14
2.....	SITUACIÓN GENERAL	16
2.1	UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	16
2.1.1	Limites.....	16
2.1.2	Área de estudio.....	16
2.1.3	Vías de acceso.....	18
2.2	DESCRIPCIÓN FÍSICA DE LA ZONA A EVALUAR.....	20
2.2.1	Aspectos geomorfológicos y geológico.....	20
2.2.1.1	Subunidad de Depósitos de Piedemonte y Movimientos en Masa.....	20
2.2.1.2	Subunidad de Laderas en Montañas Ramificadas sobre Rocas Sedimentarias.....	20
2.2.2	Condiciones geológicas.....	25
2.2.3	Condiciones climatológicas.....	29
2.2.4	Pendiente.....	31
2.2.5	Cobertura vegetal.....	33
2.2.6	Hidrografía.....	36
2.2.7	Geofísica.....	38
2.3	CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA GEOGRÁFICA A EVALUAR.....	40
2.3.1	Población.....	40
2.3.2	Vivienda.....	41
2.3.3	Abastecimiento de agua.....	41
2.3.4	Tipo de alumbrado.....	42
2.3.5	Nivel educativo de la población.....	42
2.3.6	Salud.....	42
2.3.7	Actividades económicas.....	42
3.....	DE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS: DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD	43
3.1	DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD.....	43
3.1.1	Identificación de los peligros.....	43
3.1.1.1	Metodología para la determinación de la peligrosidad.....	43
3.1.1.2	Identificación de probable área de influencia del peligro.....	43
3.1.2	Caracterización del peligro.....	44
3.1.3	Ponderación de los parámetros de peligro.....	48
3.1.4	Niveles de peligro.....	54
3.1.5	Identificación de elementos expuestos.....	54
3.1.6	Susceptibilidad del ámbito geográfico ante los peligros.....	56
3.1.6.1	Factor Desencadenante.....	56
3.1.6.2	Factores Condicionantes.....	58
3.1.7	Ponderación de los parámetros de susceptibilidad.....	64
3.1.7.1	Definición de escenarios.....	64
3.1.7.2	Niveles de peligro.....	65
3.1.7.3	Estratificación del peligro.....	65

3.1.8	Mapa de la zonificación del Nivel de Peligrosidad	66
3.2	ANÁLISIS DE VULNERABILIDADES	67
3.2.1	Análisis de los componentes de exposición	74
3.2.1.1	Exposición Social	74
3.2.1.2	Exposición Económica	78
3.2.1.3	Exposición Ambiental	80
3.2.2	Ponderación de los parámetros de exposición	81
3.2.3	Análisis de los componentes de fragilidad	82
3.2.3.1	Fragilidad Social	82
3.2.3.2	Fragilidad Económica	87
3.2.3.3	Fragilidad Ambiental	92
3.2.4	Ponderación de los parámetros de fragilidad	94
3.2.5	Análisis de los componentes de resiliencia	95
3.2.5.1	Resiliencia Social	95
3.2.5.2	Resiliencia Económica	100
3.2.5.3	Resiliencia Ambiental	104
3.2.6	Ponderación de los parámetros de resiliencia	107
3.2.7	Niveles de Vulnerabilidad	108
3.2.8	Mapa de Zonificación del Nivel de Vulnerabilidad	112
3.3	CÁLCULO DE RIESGOS	113
3.3.1	Determinación de los niveles de Riesgos	113
3.3.1.1	Metodología para la determinación de los niveles del riesgo	113
3.3.1.2	Niveles del riesgo	113
3.3.1.3	Matriz del riesgo	114
3.3.1.4	Estratificación del riesgo	114
3.3.2	Cálculo de posibles Pérdidas (Cualitativa y cuantitativa)	117
3.3.3	Zonificación de Riesgo	121
3.3.4	Medidas de Prevención de riesgos de Desastres (Riesgos Futuros)	122
3.3.4.1	De la Orden Estructural	122
3.3.4.2	De la Orden No Estructural	122
3.3.5	Medidas de Reducción de Riesgos de Desastres (Riesgos Existentes)	122
3.3.5.1	De la Orden Estructural	122
3.3.5.2	De la Orden No Estructural	123
3.4	DEL CONTROL DE RIESGOS	124
3.4.1	De la Evaluación de la Medidas	124
3.4.1.1	Aceptabilidad / Tolerancia	124
3.4.2	Control de riesgos	126
3.4.2.1	Reducción del riesgo	126
3.4.2.2	Protección	126
	CONCLUSIONES	127
	RECOMENDACIONES	128
	BIBLIOGRAFÍA	129
	ANEXO	130

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Climograma de Tassa.....	29
Figura 2. Diagrama de temperatura Tassa	30
Figura 3. Sección de deslizamiento	38
Figura 4. Análisis de estabilidad estática sección 1	39
Figura 5. Análisis de estabilidad Pseudoestático sección 1	40
Figura 6. Metodología general para determinar el nivel de peligrosidad.....	43
Figura 7. Esquema de deslizamiento con sus partes.....	45
Figura 8. Agrietamientos en la iglesia (Zona baja).....	46
Figura 9. Agrietamiento en institución educativa (Zona baja)	46
Figura 10. Flujograma general de vulnerabilidad	67
Figura 11. Parámetros de la Dimensión Económica	71
Figura 12. Parámetros de la Dimensión Ambiental.....	73

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1. Zona de estudio	16
Foto 2. Geomorfología Tassa	24
Foto 3. Geología Tassa.....	28
Foto 4. Vegetación Tassa	34
Foto 5. Vegetación Tassa (zona baja)	34
Foto 6. Alumbrado público Tassa.....	42
Foto 7. Zona de estudio	44
Foto 8. Centro Poblado Tassa (Zona Alta).....	45
Foto 9. Agrietamiento en viviendas (Zona baja).....	47
Foto 10. Centro Poblado Tassa parte superior	142
Foto 11. Toma de muestra de tierra (Calicata 1)	142
Foto 12. Toma de muestra de tierra (Calicata 2)	143
Foto 13. Agrietamientos en viviendas C. P. Tassa (parte inferior)	143
Foto 14. Agrietamiento en institución educativa (parte inferior)	144
Foto 15. Proporcionando información de la encuesta a pobladores de Tassa.....	144
Foto 16. Revisión de información del Municipio	145
Foto 17. Realizando la toma de encuesta a pobladores de Tassa.....	145

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Mapa de ubicación	17
Mapa 2. Mapa de redes viales	19
Mapa 3. Mapa geomorfológico	23
Mapa 4. Mapa geológico	27
Mapa 5. Mapa de pendientes	32
Mapa 6. Mapa de Cobertura Vegetal	35
Mapa 7. Mapa hidrográfico.....	37
Mapa 8. Mapa de Área afectada por cercanía al posible deslizamiento.....	52
Mapa 9. Mapa de Velocidad de desplazamiento	53
Mapa 10. Mapa de elementos expuestos.....	55
Mapa 11. Mapa de Niveles de Peligro.....	66
Mapa 12. Mapa de Vulnerabilidad.....	112
Mapa 13. Mapa de Riesgo	121


.....

Ing. David Hugo Chalco Sevana
Reg. CIP N° 144446
GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
RJ N° 075-2018-CENEPRED D/J


.....
Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 123-2018-CENEPRED-J
CIP N° 136116

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Información de la red vial departamental y vecinal.....	18
Tabla 2.	Unidades geomorfológicas de Tassa	21
Tabla 3.	Unidades geológicas de Tassa	25
Tabla 4.	Datos históricos del tiempo en Tassa.....	31
Tabla 5.	Pendientes de Tassa.....	31
Tabla 6.	Cobertura vegetal de Tassa	33
Tabla 7.	Valores de factor de seguridad mínimos admisibles	38
Tabla 8.	Población censada.....	41
Tabla 9.	Resumen datos población y viviendas Tassa.....	41
Tabla 10.	Viviendas particulares	41
Tabla 11.	Instituciones educativas Tassa.....	42
Tabla 12.	Parámetros de evaluación - Peligro	48
Tabla 13.	Descripción de parámetro de evaluación - Área afectada por cercanía al posible deslizamiento	48
Tabla 14.	Matriz de comparación de pares - Área afectada por cercanía al posible deslizamiento	49
Tabla 15.	Matriz de normalización - Área afectada por cercanía al posible deslizamiento	49
Tabla 16.	Cálculos para hallar la relación de consistencia - Área afectada por cercanía al posible deslizamiento.....	50
Tabla 17.	Matriz de comparación de pares - Velocidad de desplazamiento	50
Tabla 18.	Matriz de comparación de pares - Velocidad de desplazamiento	51
Tabla 19.	Matriz de normalización - Velocidad de desplazamiento.....	51
Tabla 20.	Cálculos para hallar la relación de consistencia - Velocidad de desplazamiento	51
Tabla 21.	Niveles de peligro.....	54
Tabla 22.	Resumen datos población y viviendas Tassa.....	54
Tabla 23.	Parámetro de factor desencadenante	56
Tabla 24.	Descripción de parámetro de evaluación - Precipitación anual	56
Tabla 25.	Matriz de normalización - Precipitación anual	56
Tabla 26.	Matriz de normalización - Precipitación anual	57
Tabla 27.	Cálculos para hallar la relación de consistencia - Precipitación anual.....	57
Tabla 28.	Matriz de comparación de pares - Factores condicionantes	58
Tabla 29.	Matriz de normalización - Factores Condicionantes.....	58
Tabla 30.	Cálculos para hallar la relación de consistencia - Factores Condicionantes	59
Tabla 31.	Descripción de parámetro de evaluación - Pendiente	59
Tabla 32.	Matriz de comparación de pares - Pendiente	59
Tabla 33.	Matriz de normalización - Pendiente	59
Tabla 34.	Cálculos para hallar la relación de consistencia - Pendiente.....	60
Tabla 35.	Descripción de parámetro de evaluación - Geomorfología.....	60
Tabla 36.	Matriz de comparación de pares - Geomorfología	61
Tabla 37.	Matriz de normalización - Geomorfología.....	61
Tabla 38.	Cálculos para hallar la relación de consistencia - Geomorfología	62
Tabla 39.	Descripción de parámetro de evaluación - Geología.....	62
Tabla 40.	Matriz de comparación de pares - Geología.....	63

Tabla 41.	Matriz de normalización - Geología	63
Tabla 42.	Matriz de peligro	64
Tabla 43.	Niveles de peligro	65
Tabla 44.	Estratificación de peligro	65
Tabla 45.	Matriz de comparación de pares - Dimensiones	68
Tabla 46.	Matriz de normalización - Dimensiones	68
Tabla 47.	Cálculos para hallar la relación de consistencia - Dimensiones	68
Tabla 48.	Parámetros de la Dimensión Social	69
Tabla 49.	Matriz de comparación de pares - Factores	69
Tabla 50.	Matriz de normalización - Factores	70
Tabla 51.	Cálculos para hallar la relación de consistencia - Factores	70
Tabla 52.	Matriz de comparación de pares - Dimensión económica	71
Tabla 53.	Matriz de normalización - Dimensión económica	71
Tabla 54.	Cálculos para hallar la relación de consistencia - Dimensión económica	72
Tabla 55.	Matriz de comparación de pares - parámetros	73
Tabla 56.	Matriz de normalización - Dimensión ambiental	73
Tabla 57.	Cálculos para hallar la relación de consistencia - Dimensión ambiental	74
Tabla 58.	Descripción de parámetro de evaluación - Exposición Social	74
Tabla 59.	Matriz de comparación de pares - Exposición Social	74
Tabla 60.	Matriz de normalización - Exposición Social	75
Tabla 61.	Cálculos para hallar la relación de consistencia - Exposición Social	75
Tabla 62.	Matriz de comparación de pares - Número de habitantes	75
Tabla 63.	Matriz de normalización - Número de habitantes por vivienda	76
Tabla 64.	Cálculos para hallar la relación de consistencia - Número de habitantes por vivienda	76
Tabla 65.	Matriz de comparación de pares - Grupo Etario	76
Tabla 66.	Matriz de normalización - Grupo Etario	77
Tabla 67.	Cálculos para hallar la relación de consistencia - Grupo Etario	77
Tabla 68.	Matriz de comparación de pares - Carga familiar	77
Tabla 69.	Matriz de normalización - Carga familiar	78
Tabla 70.	Cálculos para hallar la relación de consistencia - Carga Familiar	78
Tabla 71.	Parámetro de Exposición Económica	78
Tabla 72.	Matriz de comparación de pares - Cercanía a la zona de deslizamiento	79
Tabla 73.	Matriz de normalización - Cercanía a la zona de deslizamiento	79
Tabla 74.	Cálculos para hallar la relación de consistencia - Cercanía a la zona de deslizamiento	79
Tabla 75.	Parámetro de Exposición Ambiental	80
Tabla 76.	Matriz de comparación de pares - Cercanía a la zona de deslizamiento	80
Tabla 77.	Matriz de normalización - Cercanía a la zona de deslizamiento	80
Tabla 78.	Cálculos para hallar la relación de consistencia - Cercanía a la zona de deslizamiento	81
Tabla 79.	Ponderación del parámetro exposición - Dimensión Social	81
Tabla 80.	Ponderación del parámetro exposición - Dimensión Económica	82
Tabla 81.	Ponderación del parámetro exposición - Dimensión Ambiental	82
Tabla 82.	Descripción de parámetro de evaluación - Fragilidad Social	83
Tabla 83.	Matriz de comparación de pares - Fragilidad Social	83
Tabla 84.	Matriz de normalización - Fragilidad Social	83
Tabla 85.	Cálculos para hallar la relación de consistencia - Fragilidad Social	84
Tabla 86.	Matriz de comparación de pares - Servicio básico de agua	84

Tabla 87. Matriz de normalización - Servicio básico de agua	84
Tabla 88. Cálculos para hallar la relación de consistencia - Servicio básico de agua	85
Tabla 89. Matriz de comparación de pares - Nivel educativo	85
Tabla 90. Matriz de normalización - Nivel educativo	85
Tabla 91. Cálculos para hallar la relación de consistencia - Nivel educativo	86
Tabla 92. Matriz de comparación de pares - Servicio de alumbrado.....	86
Tabla 93. Matriz de normalización - Servicio de alumbrado	86
Tabla 94. Cálculos para hallar la relación de consistencia - Servicio de alumbrado	87
Tabla 95. Parámetros de Fragilidad Económica.....	87
Tabla 96. Matriz de comparación de pares - Fragilidad Económica.....	88
Tabla 97. Matriz de normalización - Fragilidad Económica	88
Tabla 98. Cálculos para hallar la relación de consistencia - Fragilidad Económica	88
Tabla 99. Matriz de comparación de pares - Material del lote.....	89
Tabla 100. Matriz de normalización - Material del lote	89
Tabla 101. Cálculos para hallar la relación de consistencia - Material del lote.....	89
Tabla 102. Matriz de comparación de pares - Estado de conservación de la vivienda	90
Tabla 103. Matriz de normalización - Estado de conservación de la vivienda	90
Tabla 104. Cálculos para hallar la relación de consistencia - Estado de conservación de la vivienda....	90
Tabla 105. Matriz de comparación de pares - Régimen de tenencia	91
Tabla 106. Matriz de normalización - Régimen de tenencia.....	91
Tabla 107. Cálculos para hallar la relación de consistencia - Régimen de tenencia	91
Tabla 108. Parámetros de Fragilidad Ambiental	92
Tabla 109. Matriz de comparación de pares - Generación de aguas residuales.....	92
Tabla 110. Matriz de normalización - Generación de aguas residuales	92
Tabla 111. Cálculos para hallar la relación de consistencia - Generación de aguas residuales	93
Tabla 112. Matriz de comparación de pares - Generación de residuos sólidos	93
Tabla 113. Matriz de normalización - Generación de residuos sólidos	93
Tabla 114. Cálculos para hallar la relación de consistencia - Generación de residuos sólidos.....	94
Tabla 115. Ponderación del parámetro fragilidad - Dimensión Social	94
Tabla 116. Ponderación del parámetro fragilidad - Dimensión Económica	95
Tabla 117. Ponderación del parámetro fragilidad - Dimensión Ambiental.....	95
Tabla 118. Descripción de parámetro de evaluación - Resiliencia Social	95
Tabla 119. Matriz de comparación de pares - Resiliencia Social	96
Tabla 120. Matriz de normalización - Resiliencia Social	96
Tabla 121. Cálculos para hallar la relación de consistencia - Resiliencia Social.....	96
Tabla 122. Matriz de comparación de pares - Actitud frente al riesgo.....	97
Tabla 123. Matriz de normalización - Actitud frente al riesgo.....	97
Tabla 124. Cálculos para hallar la relación de consistencia - Actitud frente al riesgo	97
Tabla 125. Matriz de comparación de pares - Conocimiento de ocurrencia de desastres	98
Tabla 126. Matriz de normalización - Conocimiento de ocurrencia de desastres.....	98
Tabla 127. Cálculos para hallar la relación de consistencia - Conocimiento de ocurrencia de desastres	98
Tabla 128. Matriz de comparación de pares - Seguro de salud	99
Tabla 129. Matriz de normalización - Seguro de salud	99
Tabla 130. Cálculos para hallar la relación de consistencia - Servicio de salud.....	99
Tabla 131. Parámetros de Resiliencia Económica	100
Tabla 132. Matriz de comparación de pares - Resiliencia Económica	100

Tabla 133.	Matriz de normalización - Resiliencia Económica	100
Tabla 134.	Cálculos para hallar la relación de consistencia - Resiliencia Económica	101
Tabla 135.	Matriz de comparación de pares - Ingreso familiar.....	101
Tabla 136.	Matriz de normalización - Ingreso familiar	101
Tabla 137.	Cálculos para hallar la relación de consistencia - Ingreso familiar	102
Tabla 138.	Matriz de comparación de pares - Ocupación laboral del jefe de familia.....	102
Tabla 139.	Matriz de normalización - Ocupación laboral del jefe de familia	102
Tabla 140.	Cálculos para hallar la relación de consistencia - Ocupación laboral del jefe de familia	103
Tabla 141.	Matriz de comparación de pares - Actividad económica principal	103
Tabla 142.	Matriz de normalización - Actividad económica principal	103
Tabla 143.	Cálculos para hallar la relación de consistencia - Actividad económica principal.....	104
Tabla 144.	Parámetros de Resiliencia Ambiental.....	104
Tabla 145.	Matriz de comparación de pares - Conocimiento de la normativa ambiental	105
Tabla 146.	Matriz de normalización - Conocimiento de la normativa ambiental.....	105
Tabla 147.	Cálculos para hallar la relación de consistencia - Conocimiento de la normativa ambiental.....	105
Tabla 148.	Matriz de comparación de pares - Interés en una campaña informativa	106
Tabla 149.	Matriz de normalización - Interés en una campaña informativa	106
Tabla 150.	Cálculos para hallar la relación de consistencia - Interés en una campaña informativa.....	106
Tabla 151.	Ponderación del parámetro resiliencia - Dimensión Social.....	107
Tabla 152.	Ponderación del parámetro resiliencia - Dimensión Económica.....	107
Tabla 153.	Ponderación del parámetro resiliencia - Dimensión Ambiental	107
Tabla 154.	Matriz de Vulnerabilidad I.....	108
Tabla 155.	Matriz de Vulnerabilidad II	108
Tabla 156.	Matriz de Vulnerabilidad III	109
Tabla 157.	Niveles de Vulnerabilidad	110
Tabla 158.	Estratificación de Niveles de Vulnerabilidad.....	110
Tabla 159.	Cálculo de Valores de Vulnerabilidad.....	113
Tabla 160.	Niveles de Riesgo	113
Tabla 161.	Matriz de Riesgo	114
Tabla 162.	Estratificación de Niveles de Riesgo	114
Tabla 163.	Cálculo de daños y pérdidas totales probables	117
Tabla 164.	Cálculo de posibles pérdidas - Nivel Alto	118
Tabla 165.	Cálculo de posibles pérdidas - Nivel Muy Alto I.....	119
Tabla 166.	Cálculo de posibles pérdidas - Nivel Muy Alto II.....	120
Tabla 167.	Niveles de consecuencias	124
Tabla 168.	Niveles de frecuencia de ocurrencia	124
Tabla 169.	Matriz de consecuencias y daños	125
Tabla 170.	Medidas cualitativas de consecuencias y daño.....	125
Tabla 171.	Aceptabilidad y/o Tolerancia al riesgo.....	125
Tabla 172.	Matriz de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo.....	126
Tabla 173.	Nivel de priorización	126

INTRODUCCIÓN

Perú es un país caracterizado por su amplia gama de climas, que abarcan 28 de los 32 tipos de climas en el mundo. Esta diversidad climática se debe a su ubicación en el borde sureste del Océano Pacífico y a su posición en el Cinturón de Fuego del Pacífico. Esto no solo ha dado lugar a una gran riqueza étnica y cultural en el país, sino también a un alto nivel de vulnerabilidad y la presencia de diversos peligros naturales a lo largo de su historia. Como resultado, la población peruana ha aprendido a convivir con una variedad de situaciones de riesgo a lo largo del tiempo.

Durante los últimos veinte años, el país ha experimentado pérdidas económicas significativas, estimadas en aproximadamente 4,196 millones de dólares debido a emergencias y desastres. En el lapso comprendido entre 2003 y 2017, estas situaciones lamentablemente cobraron la vida de 2,682 personas, dejaron a cerca de 9,131 personas heridas y 369 personas desaparecidas.

Además de esto, debemos considerar las pérdidas en los medios de vida de la población, que abarcan aspectos físicos, financieros, naturales y sociales. Estas pérdidas tienen un profundo impacto en el desarrollo del país y socavan la sostenibilidad de los logros previamente alcanzados en términos de desarrollo nacional. Los indicadores de desarrollo, como la tasa de pobreza monetaria y el Índice de Desarrollo Humano (IDH), se ven negativamente afectados debido al creciente número de emergencias y desastres.

El Centro Poblado de Tassa, ubicado en la región de Moquegua, presenta características geológicas que lo hacen vulnerable a fenómenos naturales, en particular a deslizamientos de suelos. Esta evaluación tiene como objetivo evaluar el riesgo de deslizamientos en la zona, utilizando la metodología propuesta por el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED). Para calcular el nivel de riesgo al que expuesto la población se consideraron Factores Condicionantes (Geología, Geomorfología y Pendiente), Factor Desencadenante (Precipitación), Parámetros (Área Afectada y Nivel de Erosión) y el Nivel de Vulnerabilidad, el que se concluyó en base a datos recabados mediante una encuesta y posteriormente procesados y analizados.

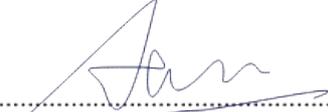
El análisis realizado en el Centro Poblado de Tassa determinó que los niveles de peligro y vulnerabilidad son elevados, lo que ha resultado en una clasificación de riesgo alto y muy alto para la zona. Las condiciones geológicas, como la inclinación pronunciada de las pendientes y la inestabilidad de los suelos,

junto con la ubicación de las viviendas en áreas expuestas, incrementan la susceptibilidad de la población a deslizamientos. Estos factores representan una amenaza significativa para la seguridad de las personas y sus medios de vida.

En respuesta a esta situación, se han planteado una serie de medidas de mitigación para salvaguardar a la población. Estas acciones buscan reducir los riesgos y proteger tanto la vida de los habitantes como sus fuentes de subsistencia, contribuyendo a la resiliencia de la comunidad frente a futuros eventos.




Ing. David Hugo Challco Sevana
Reg. CIP N° 144446
GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
RJ N° 075-2018-CENEPRED D/J



Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 123-2018-CENEPRED-J
CIP N° 136116

1 OBJETIVO

1.1 Objetivo General

Determinar los niveles de riesgo ante la ocurrencia de deslizamiento de suelo en Tassa, Distrito Ubinas, Provincia General Sánchez Cerro, Departamento Moquegua.

1.2 Objetivos Especificos

- Establecer los niveles de peligro en base a la previa caracterización.
- Analizar y determinar los niveles de vulnerabilidad.
- Definir los niveles de riesgo, evaluando la aceptabilidad o tolerabilidad del riesgo.
- Determinar las medidas de control.

1.3 Marco Normativo

1.3.1 Marco Internacional

- Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030
- Marco de Acción de Hyogo 2005-2015, de la estrategia internacional para la reducción del Riesgos de Desastres.

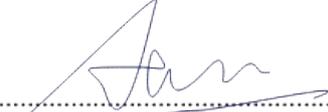
1.3.2 Marco Nacional

- Ley N°29664 que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD.
- Decreto Supremo N°048-2011-PCM, Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Ley N°27867, Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales y su modificatorias dispuesta por Ley N°27902
- Ley N°27972, Ley Orgánica de Municipalidades y su modificatoria aprobada por Ley N° 28268.
- Ley N°29869, Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo No Mitigable.
- Reglamento de la Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo No Mitigable, Ley N°29869 aprobado con Decreto Supremo N°142-2021-PCM.
- Resolución Jefatural N°112 – 2014 – CENEPRED/J, que aprueba el "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales", 2da Versión.

- Resolución Ministerial N°334-2012-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N°222-2013-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Prevención del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N°220-2013-PCM, Aprueba los Lineamientos Técnicos para el Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres.
- Decreto Supremo N°038-2021-PCM que aprueba la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres al 2050.
- Resolución Ministerial N°147-2016-PCM, de fecha 18 julio 2016, que aprueba los Lineamientos para la Implementación del Proceso de Reconstrucción.
- El Decreto de Urgencia N°004-2017, emitido el 17 de marzo de 2017, establece disposiciones destinadas a impulsar la economía y atender intervenciones necesarias frente a las lluvias y los peligros relacionados.
- Resolución Ministerial N°220-2012-PCM, Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres.
- El artículo 18 del Reglamento de Formalización de la Propiedad, gestionado por COFOPRI y modificado mediante el D.S. N° 028-2006-VIVIENDA, establece normas para las acciones de saneamiento físico en posesiones informales situadas en áreas potencialmente riesgosas o que no cumplen con las condiciones mínimas de higiene y salubridad.
- El saneamiento físico-legal de las posesiones informales debe garantizar que los terrenos no estén ubicados en zonas de riesgo ni carezcan de condiciones adecuadas de higiene y salubridad, con el objetivo de proteger la integridad física de sus habitantes y brindar seguridad jurídica al derecho de propiedad otorgado. Por esta razón, se modificó el artículo 18 del Reglamento de Formalización de la Propiedad, gestionado por COFOPRI, inicialmente aprobado mediante el Decreto Supremo N° 013-99-MTC y posteriormente modificado mediante el D.S. N° 020-2015-VIVIENDA.



Ing. David Hugo Chalco Sevana
Reg. CIP N°144446
GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
RJ N°075-2018-CENEPRED D/J


Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N°123-2018-CENEPRED-J
CIP N°136116

2 SITUACIÓN GENERAL

2.1 Ubicación Geográfica

Tassa se ubica en el Distrito de Ubinas, Provincia General Sánchez Cerro y Departamento Moquegua, a una altura de 3823 m.s.n.m., ubicado geográficamente en 16°11'2.53"S de Latitud y 70°41'57.21"O de Longitud.

2.1.1 Límites

El distrito de Ubinas limita:

- Norte: con el distrito de Cabanillas (San Román – Puno)
- Sur: con el distrito de Yunga (Ubinas – Moquegua)
- Este: con el distrito de Yunga (Ubinas – Moquegua)
- Oeste: con el distrito de San Juan de Tarucani (Arequipa – Arequipa)

2.1.2 Área de estudio

El centro poblado de Tassa abarca aproximadamente 26.2 hectáreas y la zona de estudio aproximadamente 64.2 hectáreas.

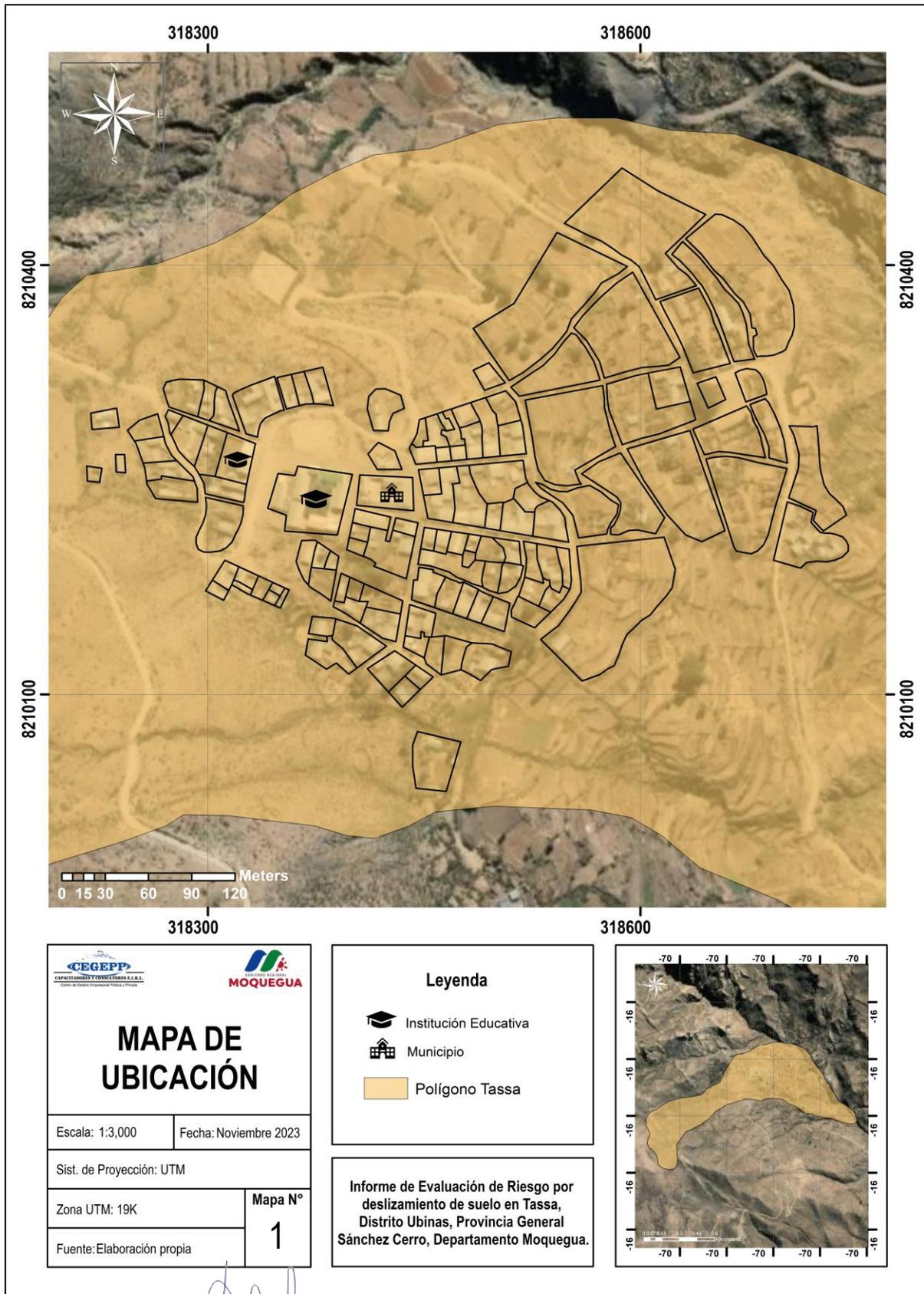
Foto 1.
Zona de estudio



Fuente: Extraído de Google Earth

Mapa 1.

Mapa de ubicación



Fuente: Elaborado a partir de INGEMMET (2015)



Ing. David Hugo Chalco Sevana
Reg. CIP N°144446
GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
R/J N°075-2018-CENEPRED/D/J

Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
R/J N°123-2018-CENEPRED-J
CIP N°136116

2.1.3 Vías de acceso

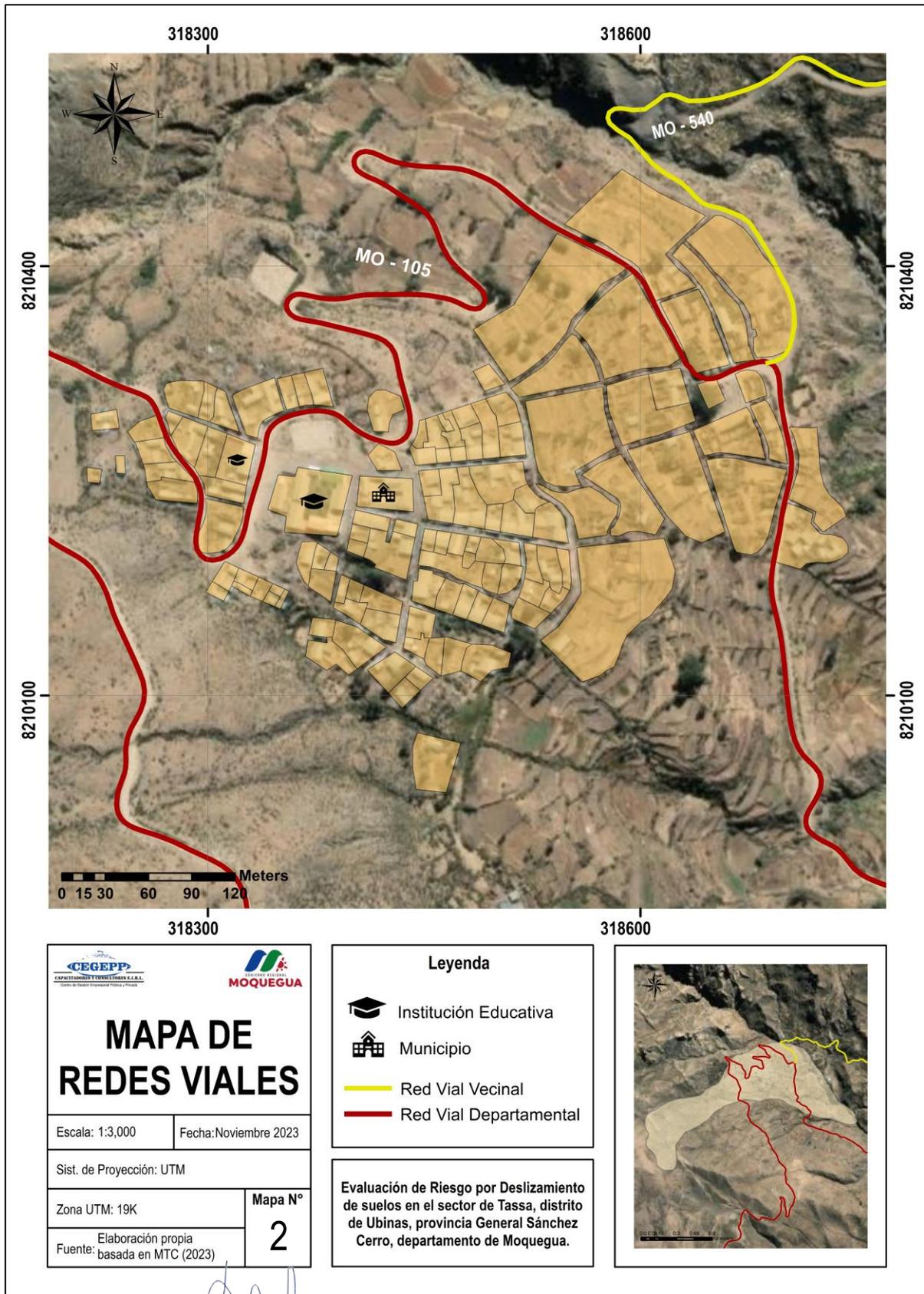
El acceso al Centro Poblado de Tassa es posible por medio de la Red Vial Departamental MO – 105 y de la Red Vial Vecinal MO – 540.

Tabla 1.
Información de la red vial departamental y vecinal

Información de la Red Vial		
Jerarquía vial de la red	Red Vial Departamental	Red Vial Vecinal
Código de ruta	MO - 105	MO-540
Superficie de rodadura de la vía	Afirmado	Sin afirmar
Estado de Transitabilidad de la vía	Malo	Malo
Longitud de la vía (km)	40.921	3.325
Descripción de la ruta (Trayectoria)	Emp. MO-103 (Yunga) - Tassa - Querala - Pillune - Matazo - Huancarane - Kinasachata - L.D. Arequipa.	Emp. MO-105 (Tassa) - Pachamayo

Fuente: Elaborado en base a MTC (2022)

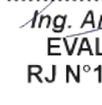
Mapa 2.
Mapa de redes viales



Fuente: Extraído de MTC (2023)



Ing. David Hugo Chalco Sevana
Reg. CIP N°144446
GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
RJ N°075-2018-CENEPRED D/J



Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N°123-2018-CENEPRED-J
CIP N°136116

2.2 Descripción física de la zona a evaluar

2.2.1 Aspectos geomorfológicos y geológico

La zona se encuentra en una unidad geomorfológica conocida como **Zona de Relieve Montañoso Fluvio - erosional**. Esta unidad ha sido esculpida por la acción combinada de la erosión hídrica pluvial y fluvial, así como por diversos movimientos en masa, como deslizamientos y flujos, que afectan a rocas sedimentarias poco resistentes. La región presenta montañas de diversas alturas, cimas estrechas, laderas empinadas y valles en forma de "V", con un sistema de drenaje subparalelo moderadamente denso.

Se han identificado distintas subunidades dentro de esta área:

2.2.1.1 Subunidad de Depósitos de Piedemonte y Movimientos en Masa

Los **abanicos proluviales** son acumulaciones asociadas al material depositado en el valle por flujos o cárcavas, presentando pendientes superiores a 30°.

Los **abanicos coluvio-diluviales** consisten en depósitos en las laderas generados por caídas y desprendimientos de rocas, flujos no canalizados, mezclados con ceniza, y carecen de una forma externa característica. Se encuentran de manera continua al pie de las laderas.

Los **deslizamientos** son acumulaciones de materiales relacionados con movimientos de deslizamiento. Se caracterizan por tener una topografía algo irregular y cóncava en sentido longitudinal, con pendientes moderadamente empinadas (35°) y un patrón de disección distributivo de baja densidad. Internamente, estos materiales muestran una mezcla irregular, a menudo con grandes bloques de roca dispersos en la masa. Esta característica hace que estos materiales se comporten de manera irregular durante los sismos. Es importante destacar la presencia de deslizamientos antiguos y su reactivación.

Las **quebradas o cañales fluviales de estiaje** son incisiones Fluvio-erosionales en forma de "V", subparalelas, por donde fluye el agua solo durante las épocas de precipitación. En algunos casos, puede haber flujo de agua debido a filtraciones aguas arriba.

2.2.1.2 Subunidad de Laderas en Montañas Ramificadas sobre Rocas Sedimentarias

La configuración de estas laderas se debe principalmente al modelado Fluvio-erosional, resultado de la baja resistencia a la meteorización y a la acción combinada de la erosión pluvial y fluvial sobre las rocas sedimentarias que conforman el sustrato de esta unidad. Dichas rocas incluyen **lutitas** muy susceptibles a la descomposición y **areniscas calcáreas con nódulos de calcita**. El relieve exhibe variadas alturas, con pendientes de laderas superiores a 35°, cimas estrechas y formaciones lineales en "V", que corresponden a canales fluviales o

quebradas de estiaje. Se evidencian marcadas características como cicatrices dejadas por deslizamientos antiguos, flujos de detritos y desprendimientos de rocas.

Tabla 2.
Unidades geomorfológicas de Tassa

Unidad Geomorfológica	Simbología
Deslizamiento activo - Montaña en roca sedimentaria	DA M-rs
Deslizamiento antiguo reactivado - Ladera de montaña	DR L-m
Montaña en roca sedimentaria	M-rs
Montaña sedimentaria carstificada	M-sc
Montaña en roca volcánica	M-rv

Fuente: Elaboración propia

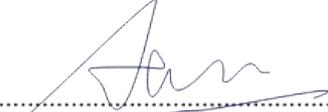
- **Deslizamiento activo - Montaña en roca sedimentaria (M-rs).** Este descriptor se refiere a las montañas formadas principalmente por rocas sedimentarias, como arena, limo, arcilla o materia orgánica, que están experimentando deslizamientos activos. Estas montañas son susceptibles a la erosión y al movimiento de masa, especialmente cuando las condiciones de humedad o actividad sísmica favorecen el deslizamiento.
- **Deslizamiento antiguo reactivado - Ladera de montaña (L-m).** En este caso, se hace referencia a deslizamientos que ocurrieron en el pasado pero que han sido reactivados en las laderas de las montañas. Las laderas, que pueden estar compuestas de diversas formaciones geológicas, son áreas propensas a deslizamientos debido a su pendiente y factores como la erosión o la actividad humana. La reactivación de estos deslizamientos antiguos puede ser desencadenada por precipitaciones intensas o cambios en la estabilidad de las laderas.
- **Montaña en roca sedimentaria (M-rs).** Las montañas en esta unidad geológica están formadas principalmente por rocas sedimentarias. Estas rocas se originan de la acumulación y compactación de sedimentos a lo largo del tiempo. Aunque la formación es generalmente estable, en áreas de alta erosión o donde las rocas sedimentarias son más blandas, pueden ocurrir deslizamientos de tierra, especialmente en pendientes pronunciadas.
- **Montaña sedimentaria carstificada (M-sc).** Esta unidad geológica se caracteriza por montañas formadas por sedimentos que han sufrido procesos de carstificación. El carst es un paisaje creado por la disolución de rocas solubles, como calizas, lo que da lugar a formaciones geológicas como cuevas y dolinas. En estos terrenos, los deslizamientos pueden ser más

complejos debido a la fragilidad de las rocas carstificadas y su propensión a colapsar o desplazarse cuando se ven afectadas por precipitaciones o movimientos sísmicos.

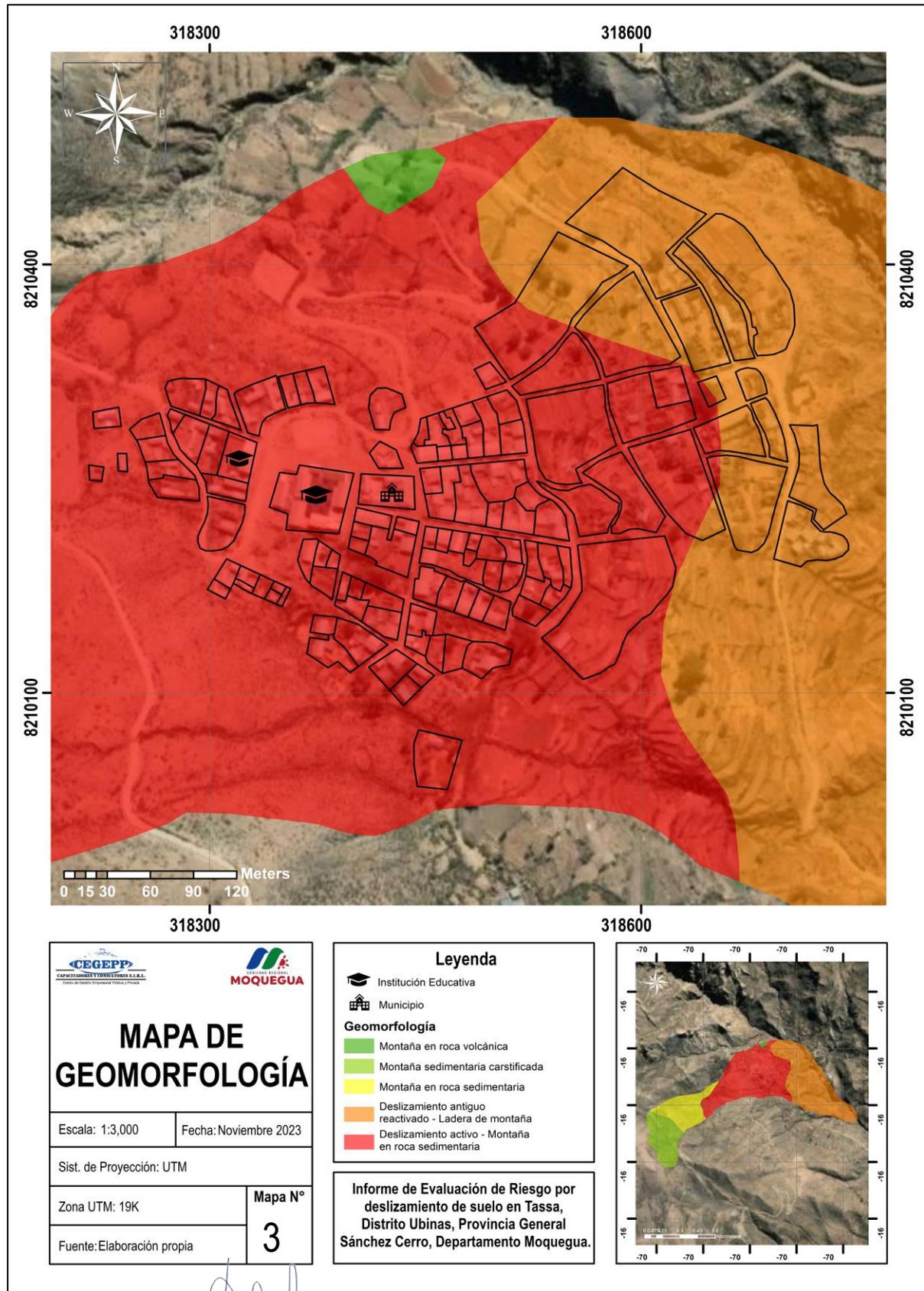
- **Montaña en roca volcánica (M-rv).** Las montañas formadas por rocas volcánicas están compuestas por materiales como lava, cenizas y otros fragmentos volcánicos expulsados durante erupciones. La topografía de estas montañas es variable, y, aunque la roca volcánica tiende a ser más sólida, las laderas volcánicas pueden ser inestables debido a la fractura de las rocas o la acumulación de cenizas sueltas. Estos terrenos pueden ser susceptibles a deslizamientos, especialmente después de actividades sísmicas o lluvias intensas.


.....

Ing. David Hugo Challo Sevana
Reg. CIP N° 144446
GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
RJ N° 075-2018-CENEPRED D/J


.....
Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 123-2018-CENEPRED-J
CIP N° 136116

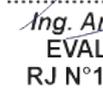
Mapa 3.
Mapa geomorfológico



Fuente: Extraído de GRM-MOQ (2013)

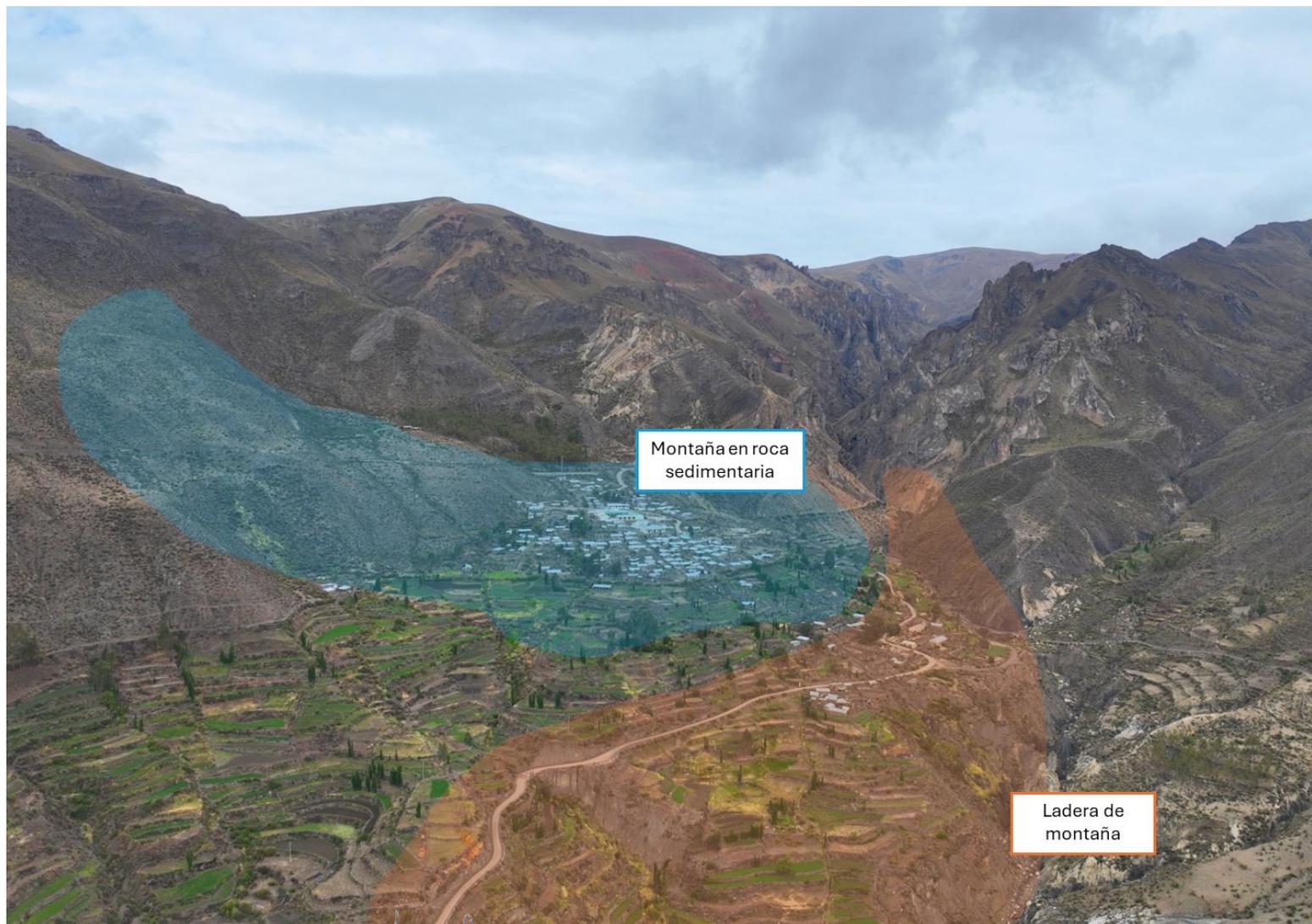


Ing. David Hugo Challo Sevana
Reg. CIP N° 144446
GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J N° 075-2018-CENEPRED D/J



Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N° 123-2018-CENEPRED-J
CIP N° 136116

Foto 2. Geomorfología Tassa



Fuente: Elaboración propia



Ing. David Hugo Chalco Sevana
Reg. CIP N°144446
GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
RJ N°075-2018-CENEPRED D/J

Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N°123-2018-CENEPRED-J
CIP N°136116

2.2.2 Condiciones geológicas

El área geológica en cuestión exhibe predominantemente rocas sedimentarias, destacando especialmente las **lutitas** y las **areniscas calcáreas** pertenecientes a la Formación Cachios del Jurásico medio dentro del Grupo Yura. Las lutitas, caracterizadas por su notable fragilidad, coexisten con areniscas cementadas con calcita, que a su vez contienen nódulos calcáreos redondeados. Esta formación geológica específica, denominada **Formación Cachios**, ofrece una ventana al pasado, proporcionando información sobre la composición y la evolución geológica en la región durante el periodo Jurásico medio.

Además, se identifican **depósitos de flujo de barro** (Qpl-fb) compuestos por bloques de roca volcánica con una matriz de arena y arcilla. Estos depósitos son complementados por acumulaciones proluviales conformadas por gravas subredondeadas, evidenciando la influencia de flujos de detritos, comúnmente conocidos como huaicos. Estos procesos geomorfológicos, registrados en la naturaleza de los depósitos, añaden capas de complejidad a la historia geológica del área, subrayando la dinámica de los eventos naturales que han dado forma al paisaje a lo largo del tiempo.

Tabla 3.
Unidades geológicas de Tassa

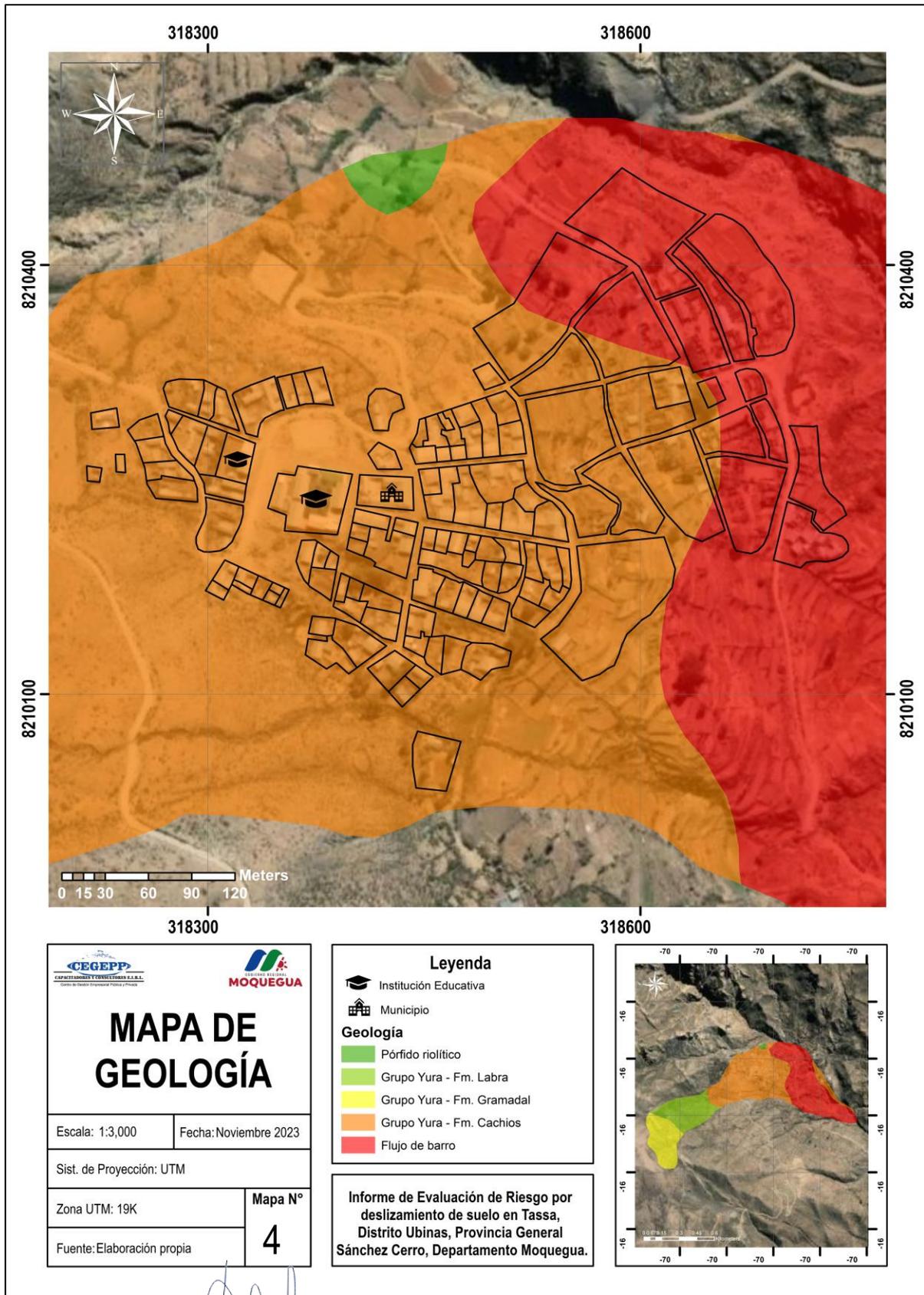
Unidad geológica	Simbología	Área (ha)	Área (%)
Pórfido riolítico	PN-pr	0.217455	0.34%
Grupo Yura - Fm. Gramadal - Intercalación de caliza gris oscuras de grano fino.	Js-gr	9.291007	14.47%
Grupo Yura - Fm. Labra - Areniscas cuarzosas gris blanquecinas, intercaladas con areniscas calcáreas.	Js-la	10.286117	16.02%
Flujo de barro	Qpl-fb	19.546477	30.44%
Grupo Yura - Fm. Cachios - Lutitas muy deleznable, areniscas calcáreas con nódulos calcáreos.	Jm-ca	24.878156	38.74%

Fuente: Elaboración propia con base a la Comisión Carta Geológica Nacional (1966)

- **Pórfido riolítico (PN-pr):** En el área de Tassa, la presencia de pórfido riolítico sugiere una historia de actividad volcánica intrusiva que ha afectado a las formaciones sedimentarias subyacentes. Este tipo de roca, con fenocristales en una matriz fina, contribuye a la complejidad geológica de la zona y puede influir en la estabilidad de las laderas, ya que su fracturación puede debilitar las estructuras rocosas circundantes.

- **Grupo Yura - Formación Gramadal (Js-gr):** Esta unidad está caracterizada con rocas que forman estructuras anticlinales y que han sido sometidas a fracturación y meteorización. Estas calizas grises fosilíferas son indicativas de un antiguo ambiente marino y podrían influir en la topografía y estabilidad de la región.
- **Grupo Yura - Formación Labra (Js-la):** En Tassa, la Formación Labra, que consiste principalmente en lutitas grises y negras con niveles de areniscas, podría mostrar deformaciones y fracturaciones debido a intrusiones subvolcánicas cercanas. Esta formación es particularmente susceptible a la erosión y deslizamientos, lo que representa un riesgo significativo en las áreas con pendientes pronunciadas.
- **Flujo de barro (Qpl-fb):** Los depósitos de flujo de barro en Tassa, consisten en una mezcla de fragmentos de roca, gravas y una matriz areno-limosa. Estos depósitos se acumulan en las laderas y son muy susceptibles a la erosión y a la reactivación durante eventos de precipitaciones intensas. La presencia de estos flujos indica un riesgo constante de deslizamientos y huaicos en la zona.
- **Grupo Yura - Formación Cachios (Jm-ca):** Esta compuesta por lutitas grises y negras, altamente fracturadas y con delgados niveles de areniscas. Esta unidad litoestratigráfica es especialmente débil y propensa a movimientos en masa debido a su naturaleza fracturada y fácilmente disgregable. La interacción de estas características con las condiciones locales de pendiente y lluvia puede aumentar la susceptibilidad de la zona a deslizamientos.

Mapa 4.
Mapa geológico



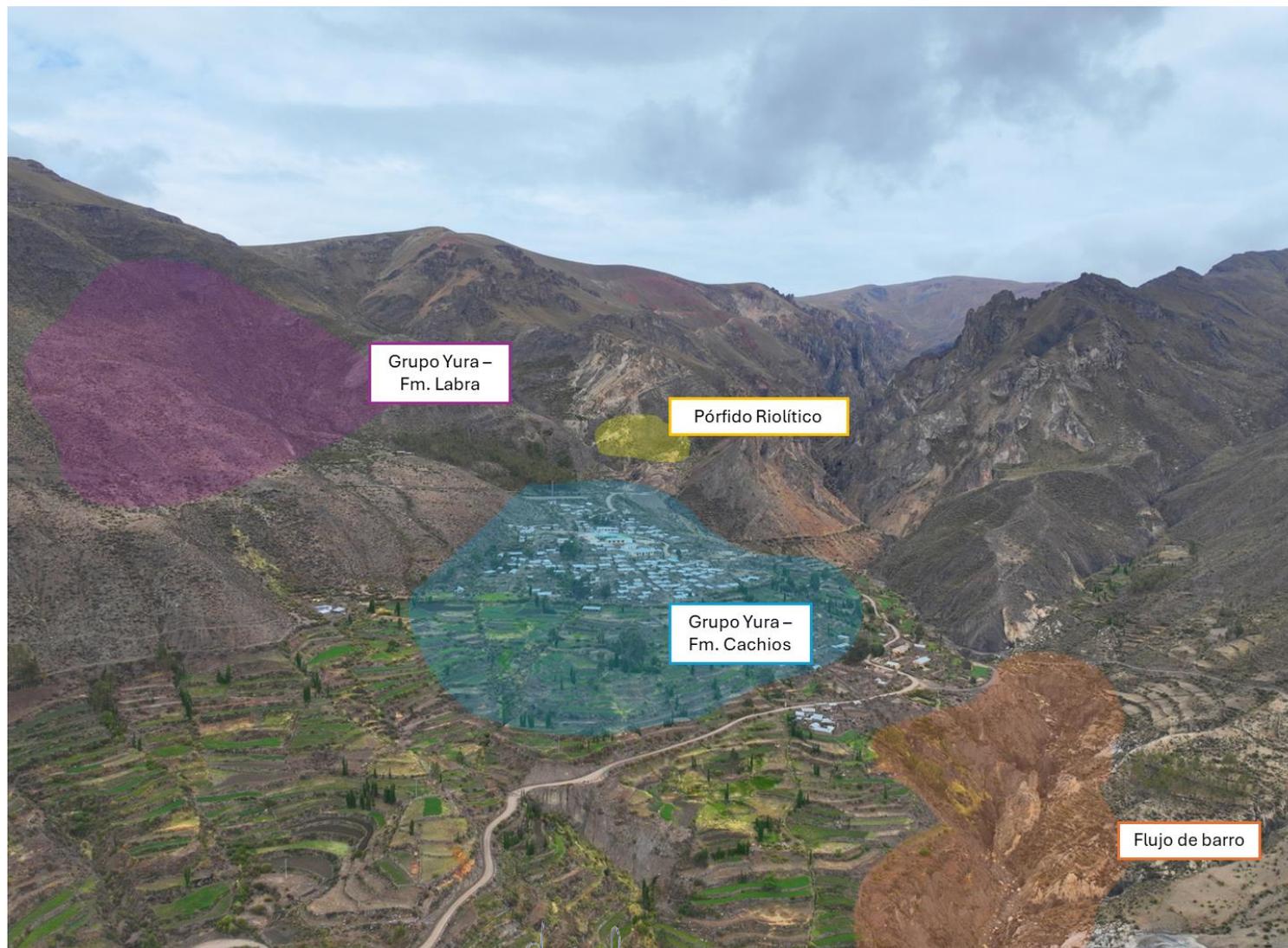
Fuente: Elaborado en base a Comisión Carta Geológica Nacional (1966)



Ing. David Hugo Chalco Sevana
Reg. CIP N° 144446
GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J N° 075-2018-CENEPRED/DJ

Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N° 123-2018-CENEPRED-J
CIP N° 136116

Foto 3. Geología Tassa



Fuente: Elaboración propia



Ing. David Hugo Chalco Sevana
Reg. CIP N°144446
GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
RJ N°075-2018-CENEPRED D/J

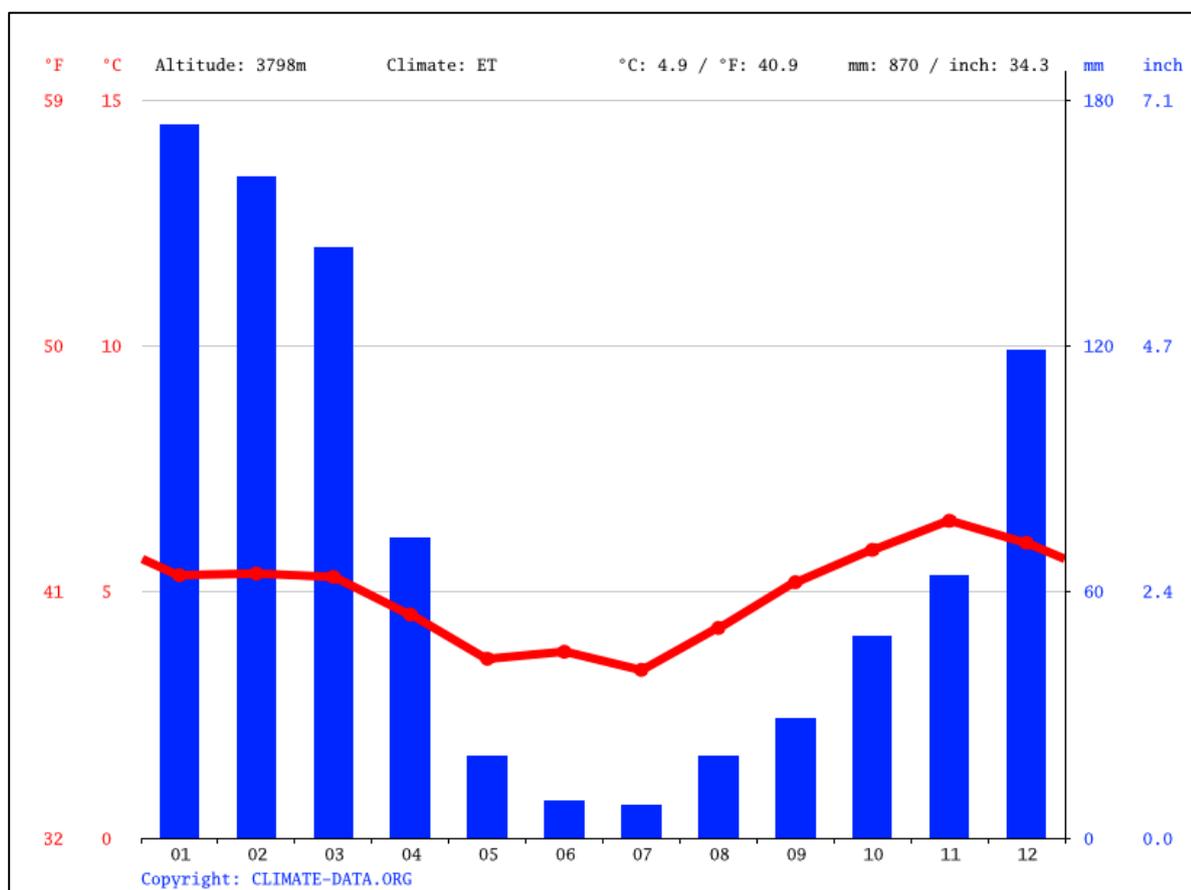
Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N°123-2018-CENEPRED-J
CIP N°136116

2.2.3 Condiciones climatológicas

La zona exhibe un clima de tundra, lo que implica que las temperaturas se mantienen notoriamente bajas incluso en los meses más cálidos del año. La temperatura promedio en Tassa se sitúa en 4.9 °C, y el registro meteorológico indica un nivel anual de precipitaciones de 870 mm.

Tassa se ubica en el hemisferio norte, donde el verano abarca desde finales de junio hasta septiembre. Estos meses, a saber, junio, julio, agosto y septiembre, constituyen la temporada estival en la región.

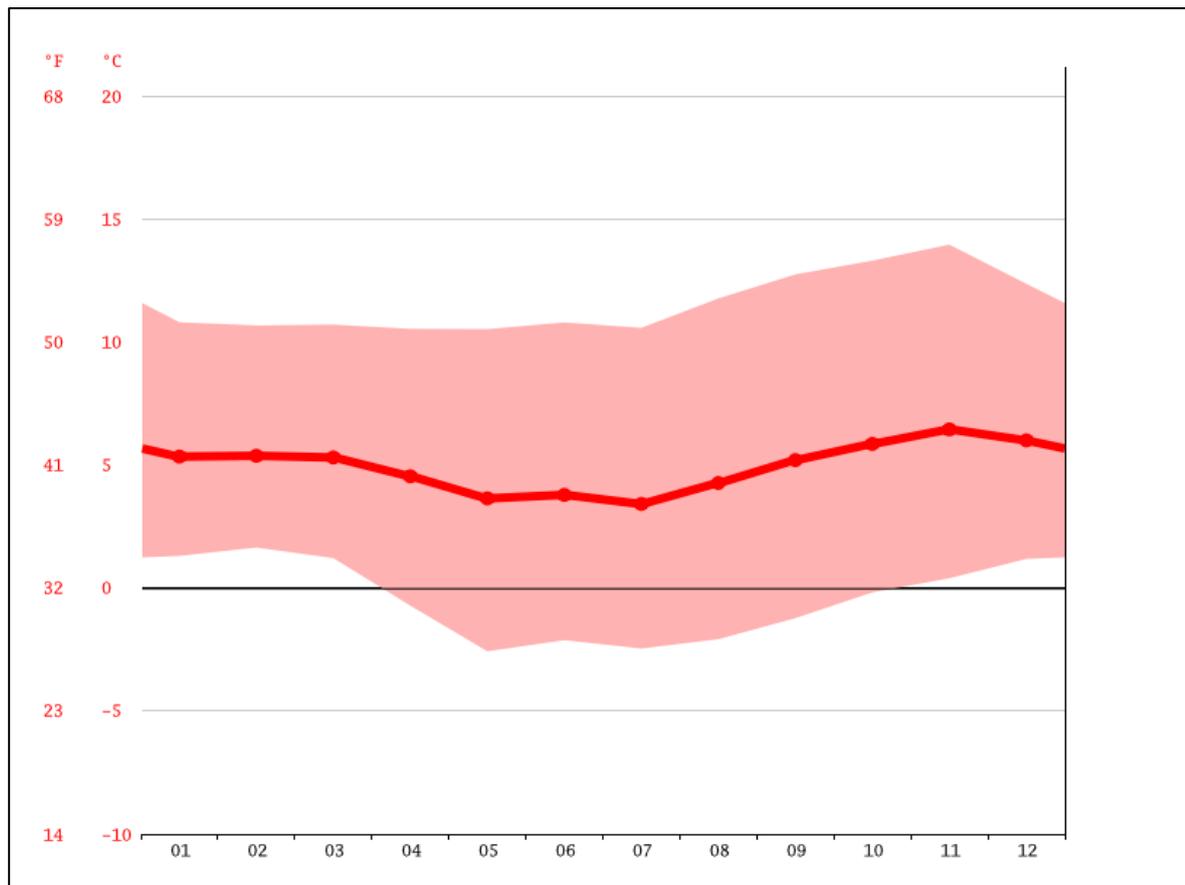
Figura 1.
Climograma de Tassa



Fuente: Extraído de Climate-data.org (2021)

El periodo de menor cantidad de lluvias corresponde a julio, con apenas 8 mm de precipitación. En contraste, la cantidad máxima de precipitación se registra en enero, con un promedio de 174 mm.

Figura 2.
Diagrama de temperatura Tassa



Fuente: Extraído de Climate-data.org (2021)

La temperatura varía entre 15 °C a -2 °C aproximadamente. El periodo de heladas se da entre los meses de mayo a noviembre.

Se observa una marcada disparidad en los niveles de precipitación, alcanzando una diferencia de 166 mm entre los meses más secos y los más húmedos. El periodo de sequía se da entre los meses de mayo a noviembre.

La humedad relativa más reducida se registra en julio, situándose en un 31.69 %. En contraste, febrero presenta el mayor índice de humedad, alcanzando un 83.07 %.

Tabla 4.

Datos históricos del tiempo en Tassa

	Temperatura media (°C)	Temperatura min. (°C)	Temperatura máx. (°C)	Precipitación (mm)	Humedad (%)	Días lluviosos (días)	Horas de sol (horas)
Enero	5.3	1.3	10.8	174	78%	18	5.6
Febrero	5.4	1.6	10.7	161	83%	17	4.7
Marzo	5.3	1.2	10.7	144	82%	18	4.9
Abril	4.5	-0.7	10.5	73	74%	13	6.1
Mayo	3.6	-2.6	10.5	20	51%	4	8.4
Junio	3.8	-2.1	10.8	9	33%	2	9.5
Julio	3.4	-2.5	10.6	8	32%	2	9.5
Agosto	4.3	-2.1	11.8	20	32%	4	9.7
Septiembre	5.2	-1.2	12.7	29	36%	6	9.7
Octubre	5.9	-0.2	13.3	49	42%	8	9.8
Noviembre	6.4	0.4	14	64	42%	9	10.1
Diciembre	6	1.2	12.4	119	62%	14	8.2

Fuente: Extraído de Climate-data.org (2021)

Nota: Data: 1991 - 2021 Temperatura min. (°C), Temperatura máx. (°C), Precipitación (mm), Humedad, Días lluviosos. Data: 1999 - 2019: Horas de sol

2.2.4 Pendiente

Las pendientes del sector Tassa se clasificaron en los siguientes rangos:

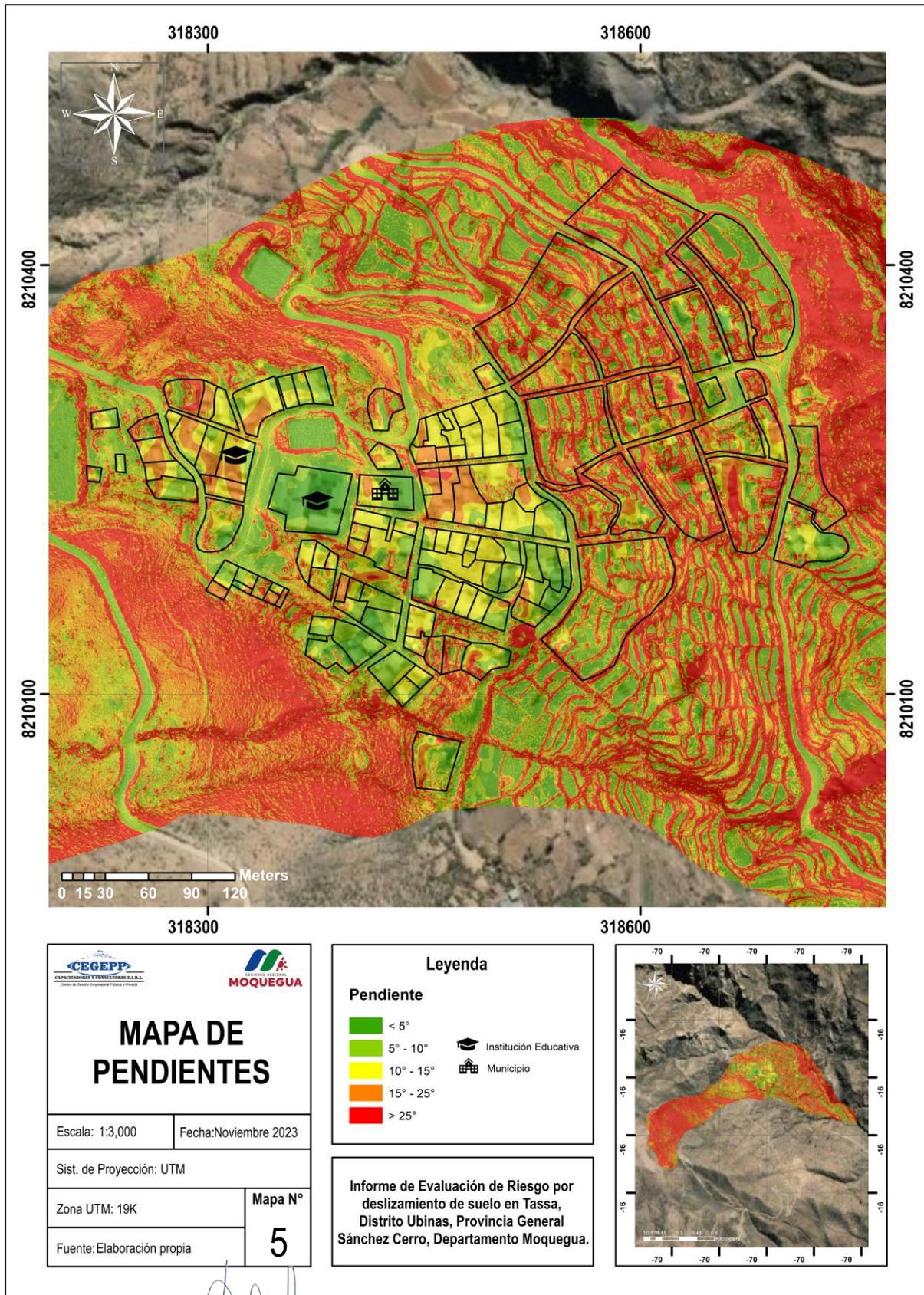
Tabla 5.

Pendientes de Tassa

Pendiente	Descripción
> 25°	Pendiente muy alta
15° - 25°	Pendiente alta
10° - 15°	Pendiente media
5° - 10°	Pendiente baja
< 5°	Pendiente muy baja

Fuente: Elaboración propia

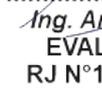
Mapa 5.
Mapa de pendientes



Fuente: Elaboración propia (2023)



Ing. David Hugo Chalco Sevana
Reg. CIP N° 144446
GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J N° 075-2018-CENEPRED D/J



Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N° 123-2018-CENEPRED-J
CIP N° 136116

2.2.5 Cobertura vegetal

La zona de estudio está compuesta por tres unidades de cobertura vegetal:

- **Áreas artificializadas (Aa).** Se refiere al área que cubre al casco urbano en el sector Tassa.
- **Pajonal andino (Pj).** Esta forma de cubierta vegetal está compuesta principalmente por praderas ubicadas en la parte superior de la cordillera de los Andes, aproximadamente entre 3,800 y 4,800 metros sobre el nivel del mar. Se desarrolla en terrenos que varían desde casi planos, como en las mesetas, hasta áreas empinadas o escarpadas, abarcando depresiones y el fondo de valles glaciares. Entre la vegetación destaca *Calamagrostis curvula*, *Eragrostis peruviana*, *Festuca orthophylla*, *Stipa ichu*, *Adesmia spinosissima* y *Parastrephia quadrangularis*. (GRM, 2018)
- **Matorral arbustivo (Ma).** Esta forma de cobertura vegetal está ampliamente distribuida en la región andina, abarcando altitudes que oscilan entre aproximadamente 1500 y 3800 metros sobre el nivel del mar. Este tipo de vegetación desempeña un papel crucial para las comunidades rurales, tanto como fuente de leña como en el uso de plantas medicinales. Además, se encuentra en áreas con capacidad forestal y en zonas de protección. Las primeras poseen un potencial significativo para la implementación de proyectos de reforestación con objetivos tanto comerciales como de conservación, contribuyendo a la protección y preservación de las cuencas. (GRM, 2018)

Tabla 6.
Cobertura vegetal de Tassa

Cobertura Vegetal	Simbología	Área (ha)	Área (%)
Áreas Artificializadas	Aau	9.953	15.50%
Matorral arbustivo	Ma	18.456	28.74%
Pajonal andino	Pj	35.810	55.76%

Fuente: Elaboración propia

Foto 4.
Vegetación Tassa



Fuente: Elaboración propia

Foto 5.
Vegetación Tassa (zona baja)



Fuente: Elaboración propia

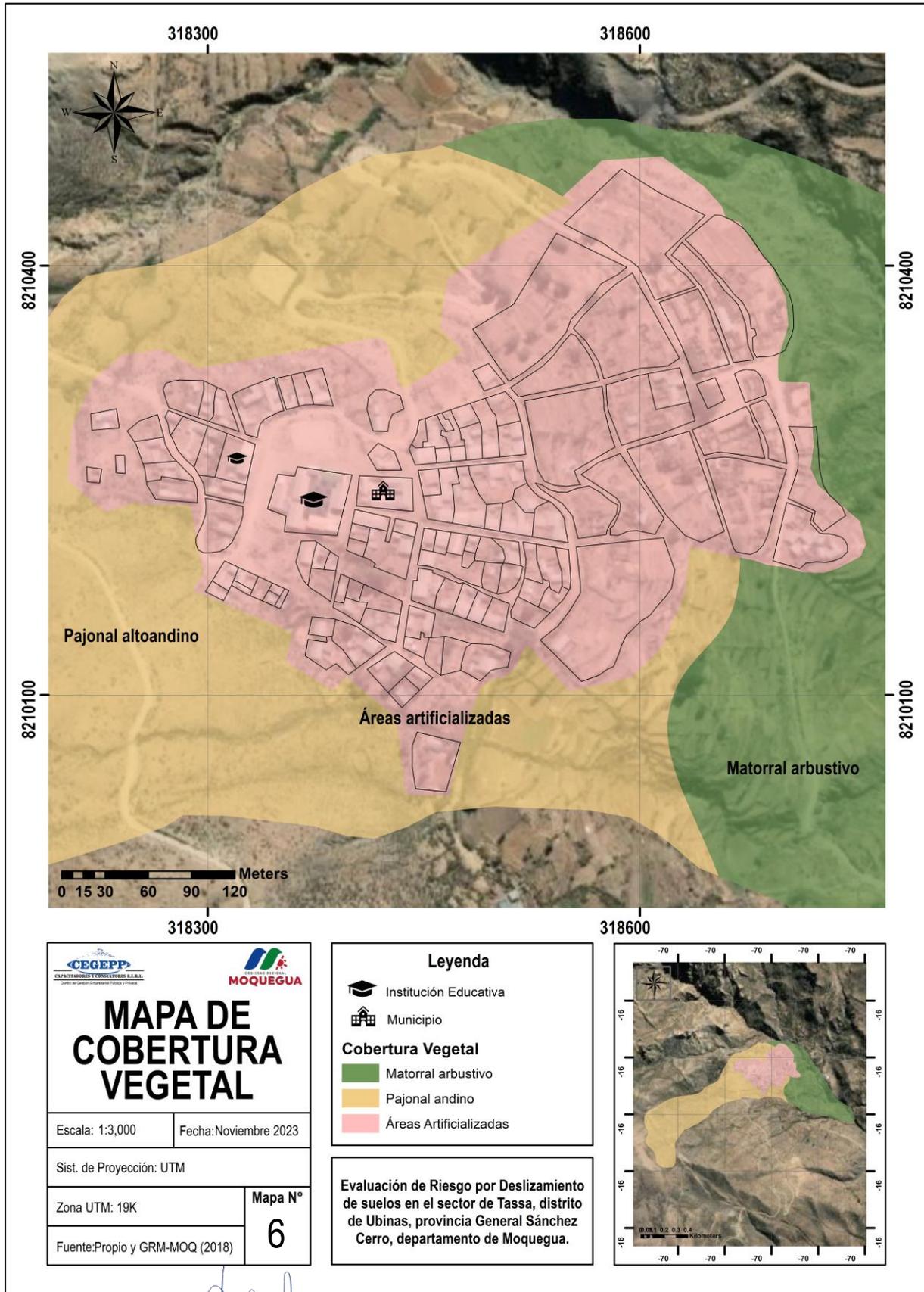


**Ing. David Hugo Challo Sevana**
Reg. CIP N°144446
GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J N°075-2018-CENEPRED D/J



Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N°123-2018-CENEPRED-J
CIP N°136116

Mapa 6. Mapa de Cobertura Vegetal



Fuente: Elaboración propia



Ing. David Hugo Chalco Sevana
Reg. CIP N° 144446
GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J N° 075-2018-CENEPRED D/J

Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N° 123-2018-CENEPRED-J
CIP N° 136116

2.2.6 Hidrografía

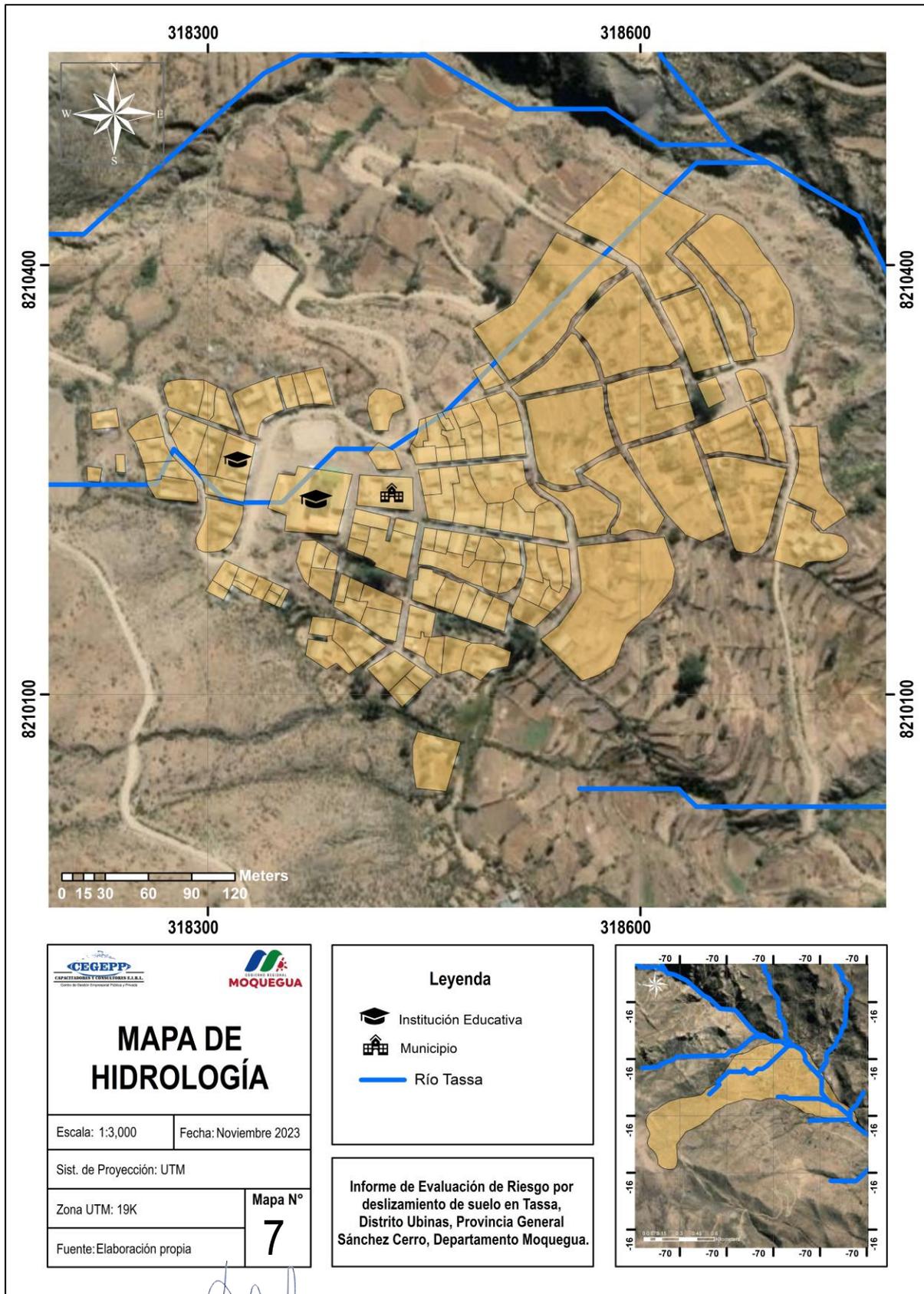
El sector Tassa pertenece a la cuenca Alto Tambo, al margen derecho del Centro Poblado Tassa se ubica el río Tassa.

Cerca al centro poblado, al margen izquierdo, se encuentra la quebrada Iscamocco, el flujo que acarrea alimenta al río Tassa, el cual erosiona el pie del cerro Ccacahuara, generando derrumbes.


.....
**Ing. David Hugo Chalco Sevana**
Reg. CIP N° 144446
GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
RJ N° 075-2018-CENEPRED D/J


.....
Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 123-2018-CENEPRED-J
CIP N° 136116

Mapa 7.
Mapa hidrográfico



Fuente: Elaborado a partir de GRM-MOQ (2018)



Ing. David Hugo Chalco Sevana
Reg. CIP N°144446
GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J N°075-2018-CENEPRED D/J



Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N°123-2018-CENEPRED-J
CIP N°136116

2.2.7 Geofísica

Se realizó un análisis de estabilidad de taludes, en el siguiente cuadro, se presentan los valores de factores de seguridad mínimos de acuerdo con el criterio del Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos (USACE) y del Ministerio de Energía y Minas del Perú (MEM).

Tabla 7.
Valores de factor de seguridad mínimos admisibles

Factor de seguridad	USACE	MEM
Estático	1.5	1.5
Seudoestático	1.25	1.25

Elaboración: SH & ML S.R.L. (2023)

Se debe indicar que un factor de seguridad pseudoestática mayor a 1.2 no significa que la masa a deslizar no se moverá durante un sismo. Lo que probablemente ocurrirá es que los desplazamientos serán mínimos y no se producirán derrumbe alguno en el cerro.

Figura 3.
Sección de deslizamiento



Elaboración: SH & ML S.R.L. (2023)


Ing. David Hugo Chalco Sevana
Reg. CIP N°144446
GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
RJ N°075-2018-CENEPRED D/J

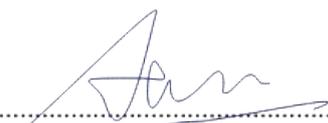
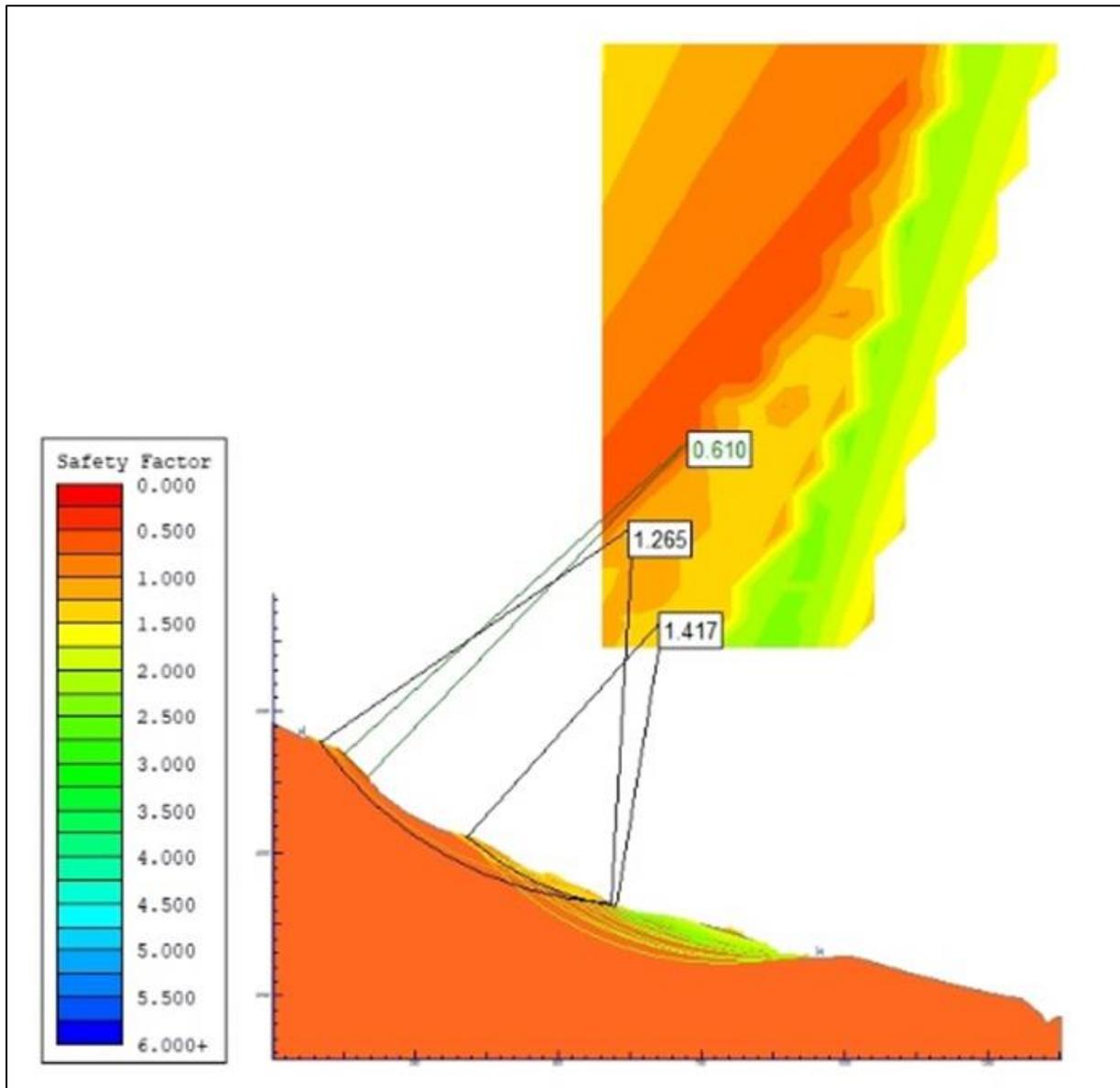

Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N°123-2018-CENEPRED-J
CIP N°136116

Figura 4.
Análisis de estabilidad estática sección 1



Elaboración: SH & ML S.R.L. (2023)

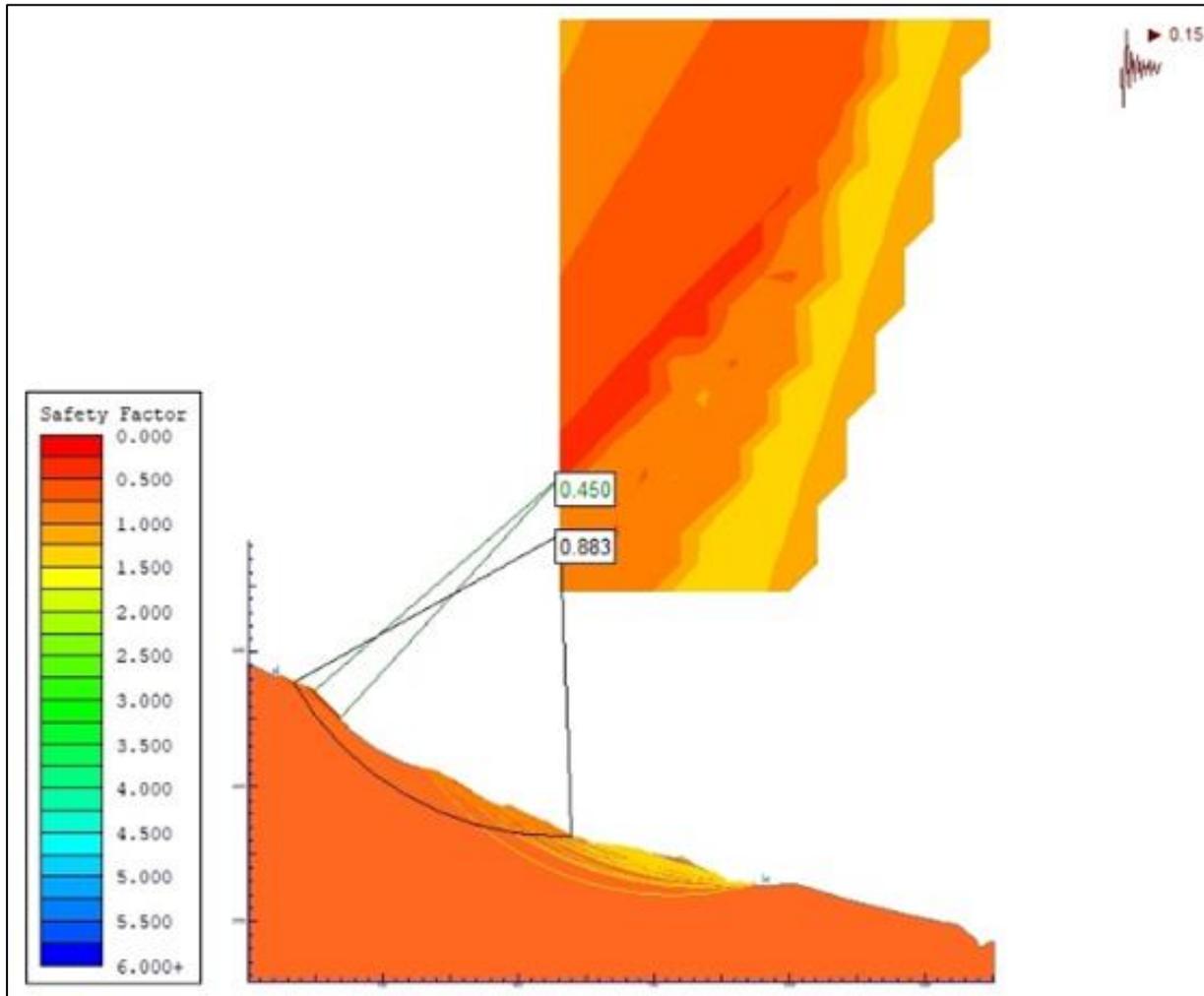
El análisis de la mecánica de suelos realizado en el centro poblado de Tassa, ha permitido identificar condiciones geotécnicas clave que influyen directamente en la estabilidad del terreno y la susceptibilidad a deslizamientos. Los resultados obtenidos indican que, en ciertas áreas, los suelos presentan baja resistencia al corte, evidenciada por parámetros como la cohesión y el ángulo de fricción interna. Estas características son críticas en terrenos con pendientes pronunciadas, donde la probabilidad de movimientos en masa se incrementa considerablemente.


Ing. David Hugo Chalco Sevana
Reg. CIP N°144446
GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
RJ N°075-2018-CENEPRED D/J


Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N°123-2018-CENEPRED-J
CIP N°136116

Asimismo, se ha observado la presencia de suelos con alta plasticidad y saturación, factores que aumentan el riesgo de deslizamientos, especialmente bajo condiciones de lluvia intensa o actividad sísmica.

Figura 5.
Análisis de estabilidad Pseudoestático sección 1



Elaboración: SH & ML S.R.L. (2023)

2.3 Características generales del área geográfica a evaluar

2.3.1 Población

En el directorio nacional de Centros Poblados de los Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas se presenta la cantidad de hombres y mujeres que conforman el Centro Poblado de Tassa, siendo la población conformada por 152 personas, 75 (49.34 %) hombres y 77 mujeres (50.66 %). (INEI, 2018)

Tabla 8.

Población censada

POBLACIÓN CENSADA		
Total	Hombre	Mujer
152	75	77

Fuente: Extraído de INEI (2018)

La información previa dio un panorama al presente estudio, sin embargo, cuando se realizó la citación de los pobladores para la realización de la encuesta se recabaron los siguientes datos:

Tabla 9.

Resumen datos población y viviendas Tassa

Población Estimada	195
Viviendas	62
Zona Alta	61
Zona Baja	1
Instituciones educativas	2
Nivel Inicial	1
Nivel Primaria y Secundaria	1
Municipio	1

Fuente: *Elaboración propia*

2.3.2 Vivienda

De igual forma se presenta la cantidad de viviendas particulares que hay en el Centro Poblado de Tassa. (INEI, 2018)

Tabla 10.

Viviendas particulares

VIVIENDAS PARTICULARES		
Total	Ocupadas 1/	Desocupadas
109	109	-

Fuente: Extraído de INEI (2018)

1/ Comprende viviendas con personas presentes, viviendas con personas ausentes y viviendas de uso ocasional.

2/ Centro poblado con población solamente en viviendas colectivas.

Realizando una comparativa con lo obtenido mediante la Encuesta realizada durante el 2023, solo se encontraron 62 viviendas ocupadas, 61 de ellas en la zona alta y 1 en la zona baja.

2.3.3 Abastecimiento de agua

Tras la realización de las encuestas, la mayoría de la población cuenta con acceso a red pública dentro de sus viviendas, esto en un 93.5%.

2.3.4 Tipo de alumbrado

Tras la realización de las encuestas, la mayoría de la población cuenta con acceso a alumbrado dentro de sus viviendas, en un 94%.

Foto 6.
Alumbrado público Tassa



Fuente: Elaboración propia

2.3.5 Nivel educativo de la población

En el Centro Poblado de Tassa hay dos instituciones educativas las I.E N° 240 y Tassa, que cuentan con nivel inicial, primario y secundario.

Tabla 11.
Instituciones educativas Tassa

Código Institución Educativa	Tipo de Institución Educativa	Nombre	Nivel	Alumnos (Censo educativo 2022)
1473484	Básica	240	Inicial	2
6595731	Básica	Tassa	Primaria	5
			Secundaria	14

Fuente: Elaborado en base a ESCALE (2022)

2.3.6 Salud

No hay establecimientos de salud en el Centro Poblado de Tassa. La población atiende sus necesidades en establecimientos de salud de centros poblados cercanos que, si los tienen, como el Centro Poblado de Yunga, que se encuentra aproximadamente a unos 5.6 km.

2.3.7 Actividades económicas

La población de Tassa se dedica básicamente a la ganadería y agricultura como actividades principales.

3 DE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS: DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

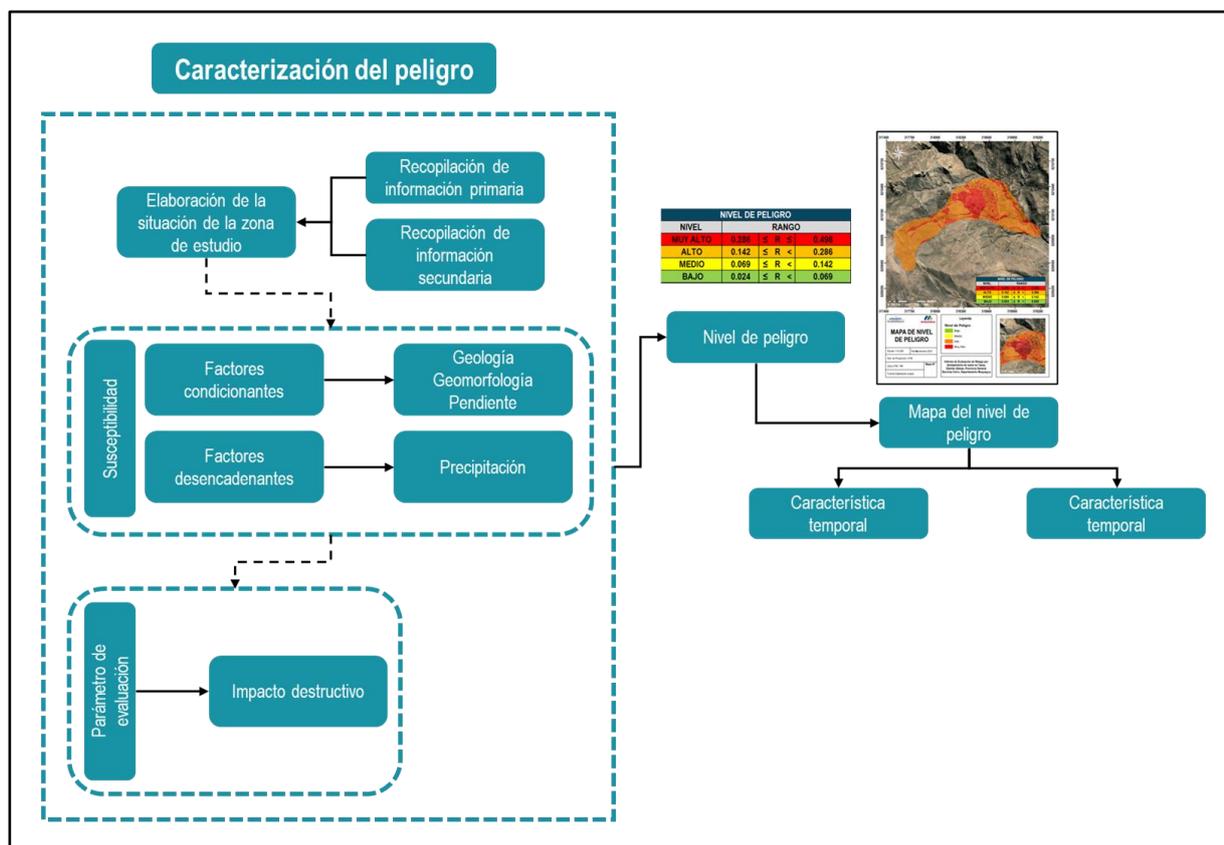
3.1 Determinación del nivel de peligrosidad

3.1.1 Identificación de los peligros

3.1.1.1 Metodología para la determinación de la peligrosidad

Para la determinación de la peligrosidad se siguió la metodología propuesta en el “Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales (Versión 2)” propuesta por el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), que tiene como finalidad contribuir a reducir y/o prevenir los impactos negativos que pueden ocasionar los desastres.

Figura 6.
Metodología general para determinar el nivel de peligrosidad

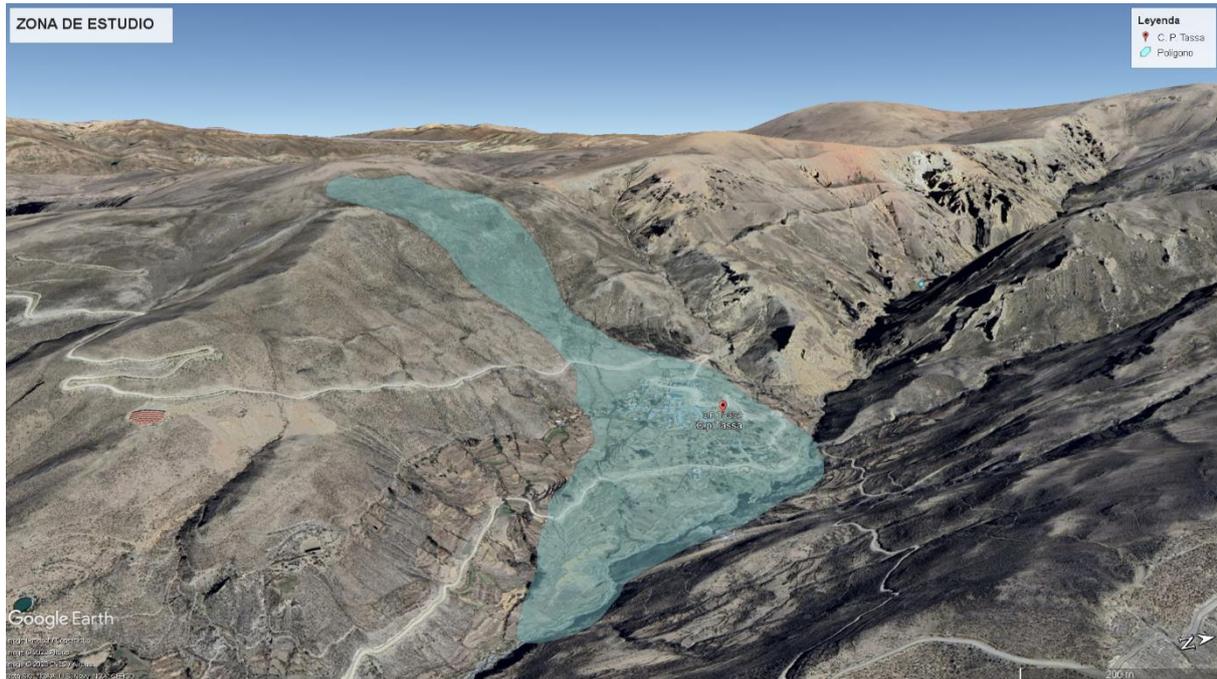


Fuente: Elaboración propia con base en CENEPRED (2014)

3.1.1.2 Identificación de probable área de influencia del peligro

El área de influencia del peligro por deslizamiento de suelo en Tassa se muestra en la siguiente foto

Foto 7.
Zona de estudio



Fuente: Extraído de Google Earth (2022)

3.1.2 Caracterización del peligro

El peligro detectado en Tassa es por **deslizamiento de suelos** del tipo rotacional, este ya ha afectado al Centro Poblado de Tassa con anterioridad.

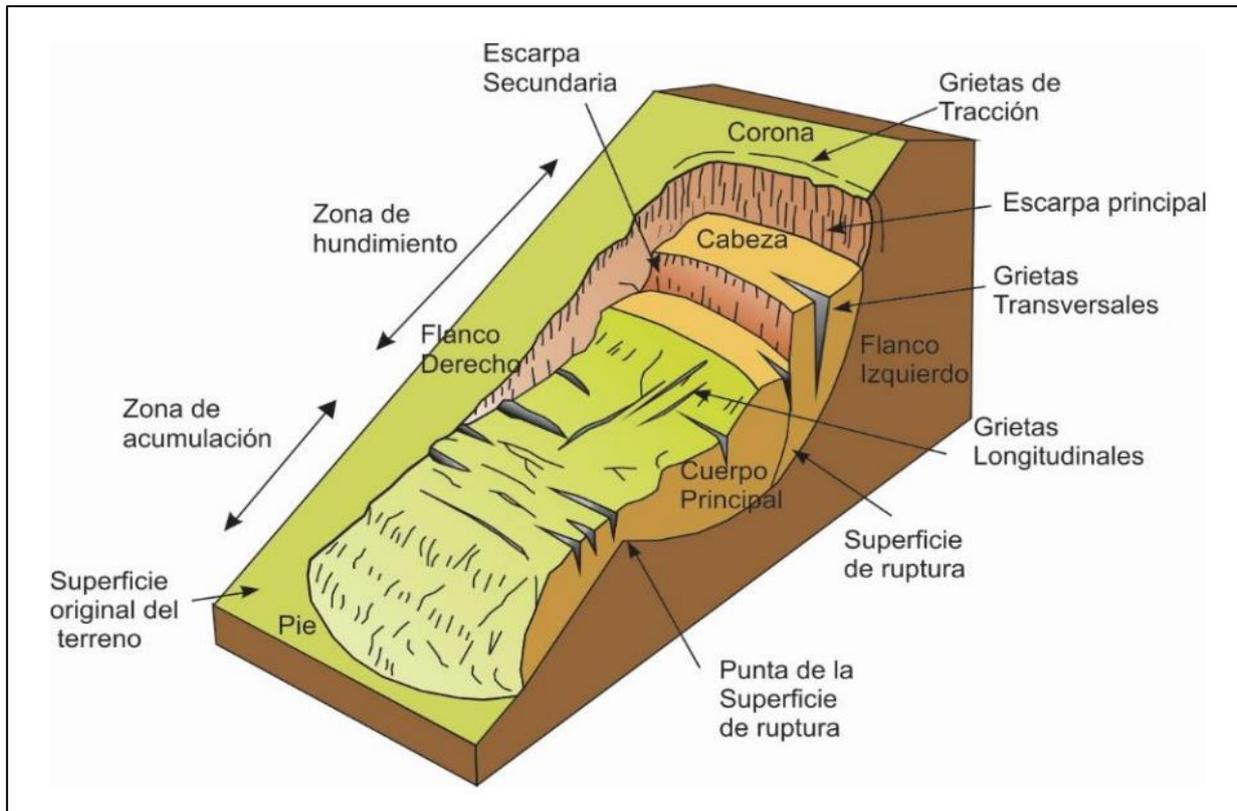
Los desplazamientos rotacionales en masa exhiben una forma claramente identificable que se caracteriza por un escarpe principal notable y un contrapendiente en la superficie superior del deslizamiento hacia el escarpe principal. Este fenómeno tiene lugar principalmente en rocas poco resistentes. Por lo general, las velocidades de movimiento son bajas, a menos que se trate de materiales extremadamente frágiles, como las arcillas, donde los deslizamientos rotacionales pueden ocurrir tanto de forma gradual como rápida.


Ing. David Hugo Chalco Sevana
Reg. CIP N° 144446
GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
RJ N° 075-2018-CENEPRED D/J


Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 123-2018-CENEPRED-J
CIP N° 136116

Figura 7.

Esquema de deslizamiento con sus partes



Fuente: Extraído de Cruden & Varnes (1996)

La reactivación de este deslizamiento en masa comenzó hace más de 25 años. Según los informes de los habitantes locales, en 1985 se manifestaron las primeras grietas en las viviendas de la parte baja, lo que llevó a un pequeño número de familias, con respaldo económico del gobierno regional, a mudarse a la parte alta.

Foto 8. Centro Poblado Tassa (Zona Alta)



Fuente: Elaboración propia



Ing. David Hugo Chalco Sevana
Reg. CIP N° 144446
GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
RJ N° 075-2018-CENEPRED D/J

Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 123-2018-CENEPRED-J
CIP N° 136116

En 2001, después del terremoto en la ciudad de Arequipa, se produjeron asentamientos en el terreno de la parte baja y aparecieron grietas, lo que llevó a la población restante a trasladarse a la parte alta. En el año 2014, durante la temporada de lluvias, el terreno comenzó a agrietarse, afectando viviendas, escuelas y áreas de cultivo.

Figura 8.
Agrietamientos en la iglesia (Zona baja)



Fuente: Elaboración propia

Figura 9.
Agrietamiento en institución educativa (Zona baja)



Fuente: Elaboración propia

En febrero del 2011, se construyó un reservorio cerca del pueblo que, en pocos días, se agrietó, permitiendo que el agua se filtrara a través del suelo removido. El último reservorio completado en septiembre del 2014 mostro indicios de colapso en la cañería, y en la parte baja se observaron irregularidades y asentamientos en la plataforma de la carretera.

Según el informe de INGEMMET del 2014, “Evaluación Ingeniero – Geológica del Deslizamiento – Flujo de tierra en la Comunidad Campesina de Tassa”, este evento afectó el 100% de las viviendas en la parte baja, incluyendo la iglesia y la escuela, y actualmente está afectando al 75% de las viviendas, incluyendo a las instituciones educativas y al municipio, lo cual se comprobó y se muestra en las siguientes fotos.

Foto 9.

Agrietamiento en viviendas (Zona baja)



Fuente: Elaboración propia

3.1.3 Ponderación de los parámetros de peligro

Los parámetros de evaluación que se emplearon son los siguientes:

Tabla 12.

Parámetros de evaluación - Peligro

Parámetros		N° de parámetros	Peso Ponderado
Área afectada por cercanía al posible deslizamiento	AAF	2	0.70
Velocidad de desplazamiento	ERO		0.30

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestran los cálculos efectuados.

Tabla 13.

Descripción de parámetro de evaluación - Área afectada por cercanía al posible deslizamiento

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN				
ÁREA AFECTADA POR CERCANÍA AL POSIBLE DESLIZAMIENTO				
ÁREA AFECTADA POR CERCANÍA AL POSIBLE DESLIZAMIENTO		RANGO ÁREA AFECTADA	DESCRIPCIÓN	Peso Ponderado
DESCRIPTORES	AF1	< 400 mts.	Zona muy cercana al deslizamiento	0.468
	AF2	400 - 700 mts.	Zona cercana al deslizamiento	0.272
	AF3	700 - 1000 mts.	Zona moderadamente cercana al deslizamiento	0.154
	AF4	1000 - 1200 mts.	Zona alejada al deslizamiento	0.070
	AF5	> 1200 mts.	Zona muy alejada al deslizamiento	0.036

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14.

Matriz de comparación de pares - Área afectada por cercanía al posible deslizamiento

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES					
ÁREA AFECTADA POR CERCANÍA AL POSIBLE DESLIZAMIENTO	Zona muy cercana al deslizamiento	Zona cercana al deslizamiento	Zona moderadamente cercana al deslizamiento	Zona alejada al deslizamiento	Zona muy alejada al deslizamiento
Zona muy cercana al deslizamiento	1.000	2.000	4.000	7.000	9.000
Zona cercana al deslizamiento	0.500	1.000	2.000	5.000	7.000
Zona moderadamente cercana al deslizamiento	0.250	0.500	1.000	3.000	5.000
Zona alejada al deslizamiento	0.143	0.200	0.333	1.000	3.000
Zona muy alejada al deslizamiento	0.111	0.143	0.200	0.333	1.000
SUMA	2.004	3.843	7.533	16.333	25.000
1/SUMA	0.499	0.260	0.133	0.061	0.040

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15.

Matriz de normalización - Área afectada por cercanía al posible deslizamiento

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN						Vector Priorización
ÁREA AFECTADA POR CERCANÍA AL POSIBLE DESLIZAMIENTO	Zona muy cercana al deslizamiento	Zona cercana al deslizamiento	Zona moderadamente cercana al deslizamiento	Zona alejada al deslizamiento	Zona muy alejada al deslizamiento	
Zona muy cercana al deslizamiento	0.499	0.520	0.531	0.429	0.360	0.468
Zona cercana al deslizamiento	0.250	0.260	0.265	0.306	0.280	0.272
Zona moderadamente cercana al deslizamiento	0.125	0.130	0.133	0.184	0.200	0.154
Zona alejada al deslizamiento	0.071	0.052	0.044	0.061	0.120	0.070
Zona muy alejada al deslizamiento	0.055	0.037	0.027	0.020	0.040	0.036
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16.

Cálculos para hallar la relación de consistencia - Área afectada por cercanía al posible deslizamiento

		Vector Suma Ponderado	
		2.441	
		1.415	
		0.796	
		0.350	
		0.181	
		VSP/VP	
		5.218	
		5.197	
		5.162	
		5.020	
		5.037	
SUMA		25.633	
PROMEDIO		5.127	
ÍNDICE DE CONSISTENCIA		IC	0.032
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1		RC	0.028

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17.

Matriz de comparación de pares - Velocidad de desplazamiento

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN				
VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO				
VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO		RANGO VELOCIDAD	DESCRIPCIÓN	Peso Ponderado
DESCRIPTORES	VD1	3 m/min	Rápido - Muy rápido	0.454
	VD2	1.8 m/h	Moderado - Rápido	0.283
	VD3	13 m/mes	Lento - Moderado	0.144
	VD4	1.6 m/año	Muy lento - Lento	0.079
	VD5	0.016 m/año	Extremadamente lento - Muy lento	0.041

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18.

Matriz de comparación de pares - Velocidad de desplazamiento

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES					
VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO	3 m/min	1.8 m/h	13 m/mes	1.6 m/año	0.016 m /año
3 m/min	1.000	2.000	4.000	6.000	8.000
1.8 m/h	0.500	1.000	3.000	4.000	6.000
13 m/mes	0.250	0.333	1.000	3.000	4.000
1.6 m/año	0.167	0.250	0.333	1.000	3.000
0.016 m /año	0.125	0.167	0.250	0.333	1.000
SUMA	2.042	3.750	8.583	14.333	22.000
1/SUMA	0.490	0.267	0.117	0.070	0.045

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19.

Matriz de normalización - Velocidad de desplazamiento

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN						Vector Priorización
VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO	3 m/min	1.8 m/h	13 m/mes	1.6 m/año	0.016 m /año	
3 m/min	0.490	0.533	0.466	0.419	0.364	0.454
1.8 m/h	0.245	0.267	0.350	0.279	0.273	0.283
13 m/mes	0.122	0.089	0.117	0.209	0.182	0.144
1.6 m/año	0.082	0.067	0.039	0.070	0.136	0.079
0.016 m /año	0.061	0.044	0.029	0.023	0.045	0.041
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración propia

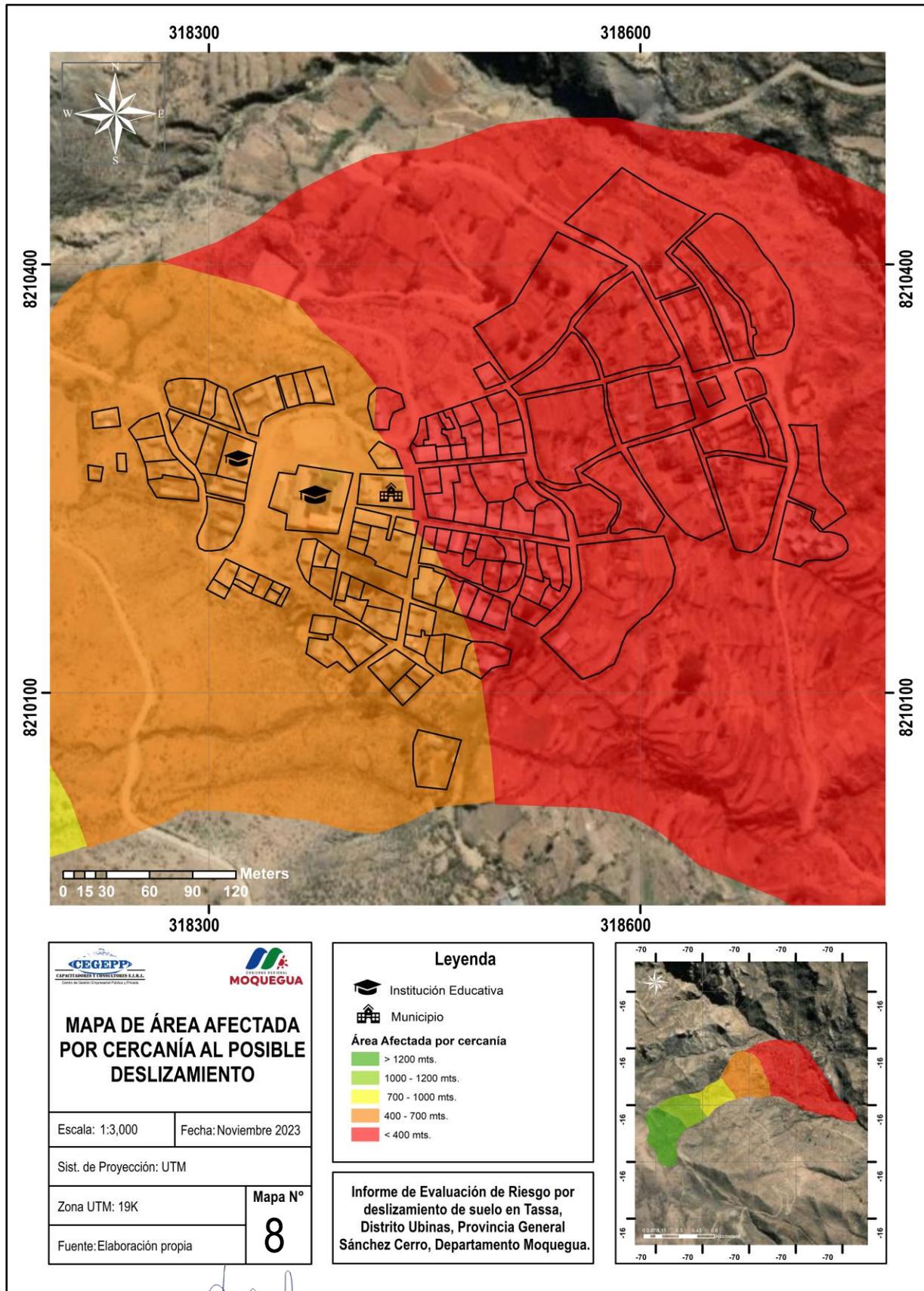
Tabla 20.

Cálculos para hallar la relación de consistencia - Velocidad de desplazamiento

	Vector Suma Ponderado
	2.392
	1.500
	0.750
	0.395
	0.207
	VSP/VP
	5.266
	5.308
	5.218
	5.023
	5.080
	SUMA
	25.894
	PROMEDIO
	5.179
	IC
	0.045
	RC
	0.040
ÍNDICE DE CONSISTENCIA	
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	

Fuente: Elaboración propia

Mapa 8. Mapa de Área afectada por cercanía al posible deslizamiento



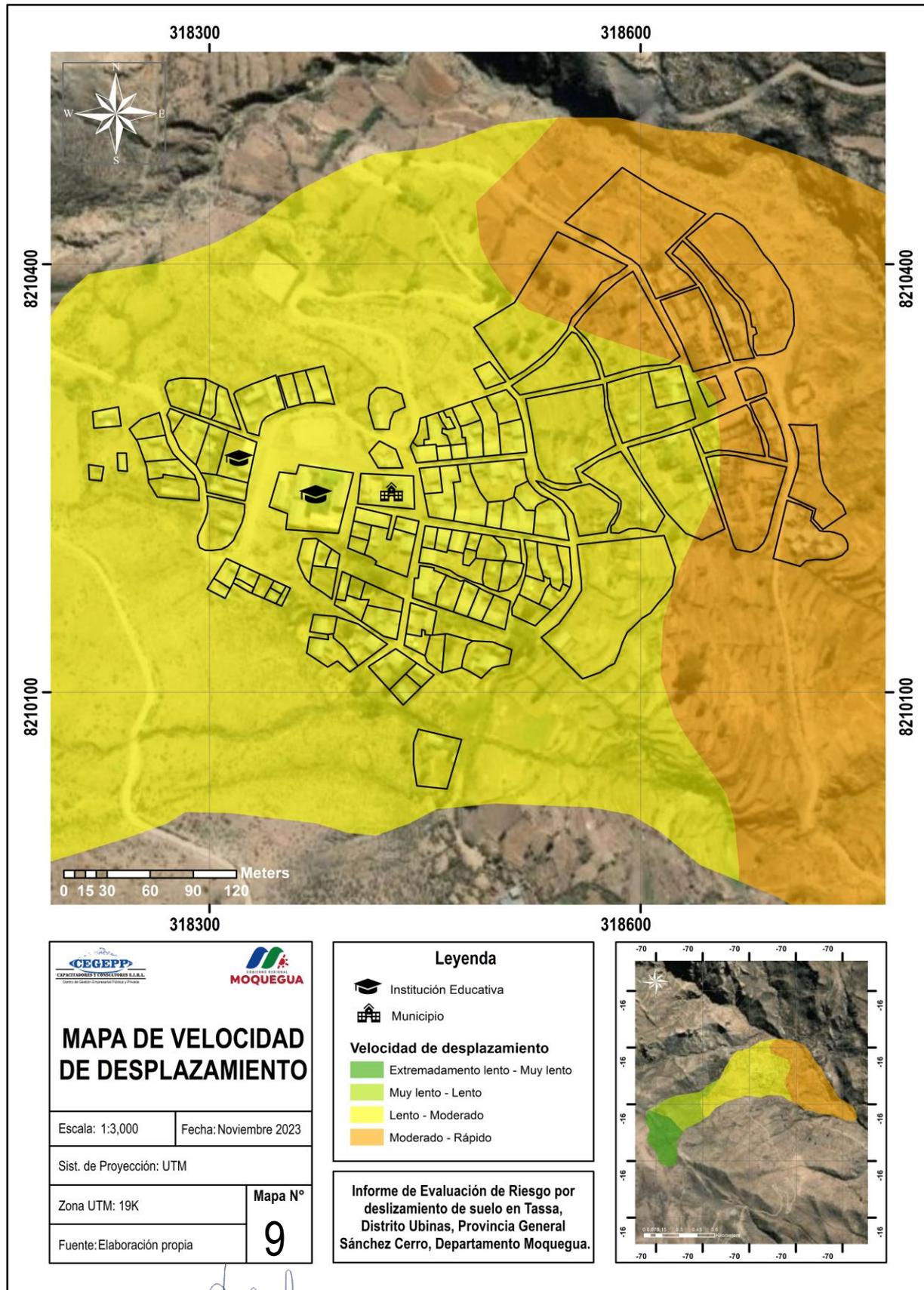
Fuente: Elaboración propia



Ing. David Hugo Challoco Sevana
Reg. CIP N° 144446
GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J N° 075-2018-CENEPRED D/J

Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N° 123-2018-CENEPRED-J
CIP N° 136116

Mapa 9. Mapa de Velocidad de desplazamiento



Fuente: Elaboración propia



Ing. David Hugo Chalco Sevana
Reg. CIP N°144446
GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J N°075-2018-CENEPRED D/J

Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N°123-2018-CENEPRED-J
CIP N°136116

3.1.4 Niveles de peligro

En la siguiente tabla, se muestran los niveles de peligro y sus respectivos rangos.

Tabla 21.

Niveles de peligro

NIVEL DE PELIGRO			
NIVEL	RANGO		
MUY ALTO	0.276	$\leq P \leq$	0.474
ALTO	0.143	$\leq P <$	0.276
MEDIO	0.070	$\leq P <$	0.143
BAJO	0.037	$\leq P <$	0.070

Fuente: Elaboración propia

3.1.5 Identificación de elementos expuestos

Tras la citación de los pobladores para la realización de la encuesta se recabaron los siguientes datos, siendo así los elementos expuestos:

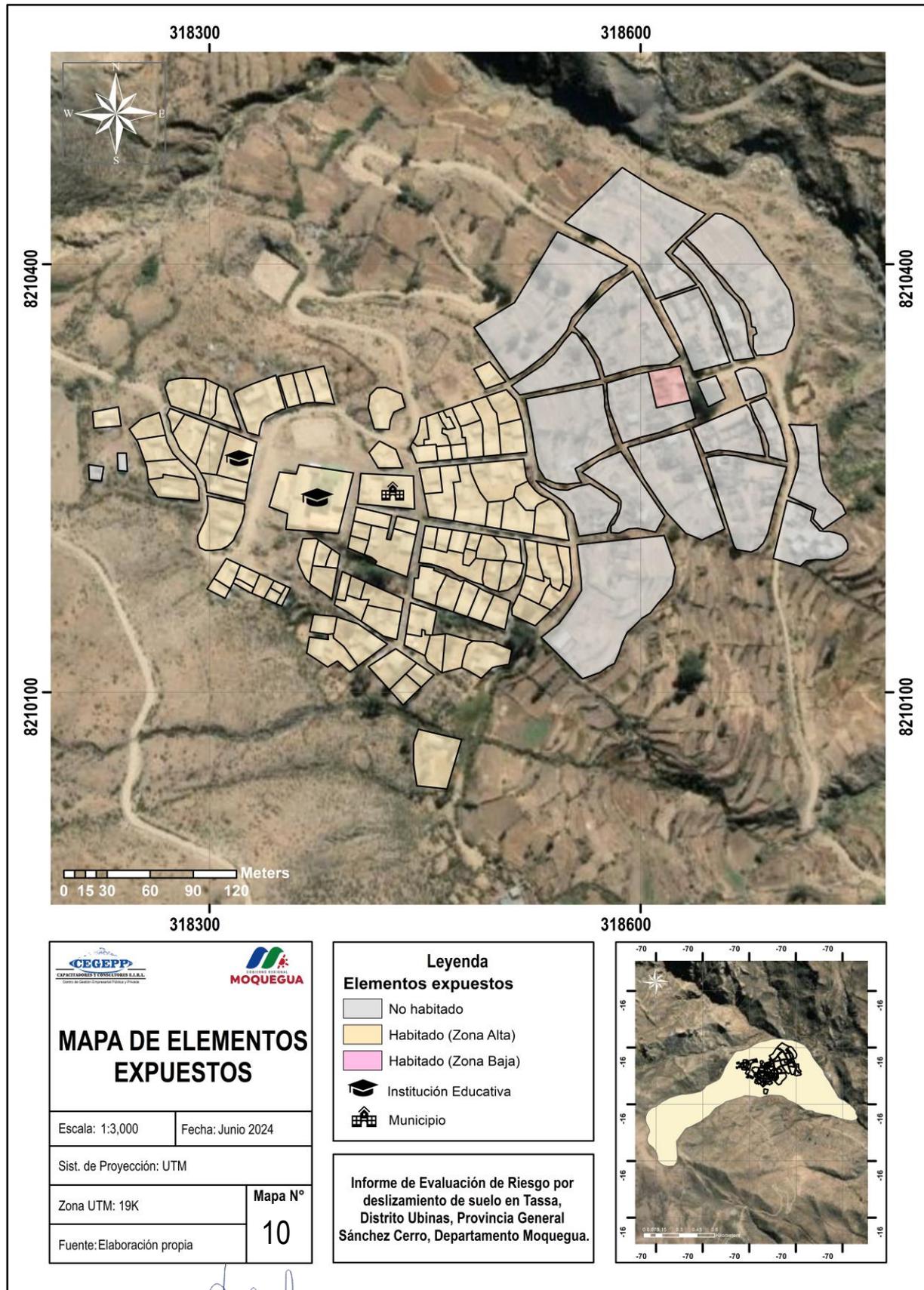
Tabla 22.

Resumen datos población y viviendas Tassa

Población Estimada	195
Viviendas	62
Zona Alta	61
Zona Baja	1
Instituciones educativas	2
Nivel Inicial	1
Nivel Primaria y Secundaria	1
Municipio	1

Fuente: *Elaboración propia*

Mapa 10. Mapa de elementos expuestos



Fuente: Elaboración propia



Ing. David Hugo Chalco Sevana
Reg. CIP N°144446
GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J N°075-2018-CENEPRED D/J

Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N°123-2018-CENEPRED-J
CIP N°136116

3.1.6 Susceptibilidad del ámbito geográfico ante los peligros

3.1.6.1 Factor Desencadenante

Las precipitaciones son un factor desencadenante para varios peligros, incluyendo el deslizamiento de suelos.

Tabla 23.

Parámetro de factor desencadenante

Parámetro		N° de parámetros	Peso Ponderado
Precipitación	PP	1	1.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24.

Descripción de parámetro de evaluación - Precipitación anual

FACTOR DESENCADENANTE				
PRECIPITACIÓN ANUAL (MM)				
PRECIPITACIÓN ANUAL (MM)	RANGOS	DESCRIPCIÓN	Pponderado	
DESCRIPTORES	PP1	> 32 mm	Extremadamente lluvioso	0.474
	PP2	24 mm - 32 mm	Muy lluvioso	0.286
	PP3	18 mm - 24 mm	Lluvioso	0.136
	PP4	14 mm - 18 mm	Moderadamente lluvioso	0.069
	PP5	< 14 mm	Ligeramente lluvioso	0.035

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25.

Matriz de normalización - Precipitación anual

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES					
PRECIPITACIÓN ANUAL (MM)	> 32 mm	24 mm - 32 mm	18 mm - 24 mm	14 mm - 18 mm	< 14 mm
> 32 mm	1.000	2.000	5.000	7.000	9.000
24 mm - 32 mm	0.500	1.000	3.000	5.000	7.000
18 mm - 24 mm	0.200	0.333	1.000	3.000	5.000
14 mm - 18 mm	0.143	0.200	0.333	1.000	3.000
< 14 mm	0.111	0.143	0.200	0.333	1.000
SUMA	1.954	3.676	9.533	16.333	25.000
1/SUMA	0.512	0.272	0.105	0.061	0.040

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26.

Matriz de normalización - Precipitación anual

PRECIPITACIÓN ANUAL (MM)	MATRIZ DE NORMALIZACIÓN					Vector Priorización
	> 32 mm	24 mm - 32 mm	18 mm - 24 mm	14 mm - 18 mm	< 14 mm	
> 32 mm	0.512	0.544	0.524	0.429	0.360	0.474
24 mm - 32 mm	0.256	0.272	0.315	0.306	0.280	0.286
18 mm - 24 mm	0.102	0.091	0.105	0.184	0.200	0.136
14 mm - 18 mm	0.073	0.054	0.035	0.061	0.120	0.069
< 14 mm	0.057	0.039	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27.

Cálculos para hallar la relación de consistencia - Precipitación anual

		Vector Suma Ponderado
		2.527
		1.523
		0.710
		0.345
		0.179
		5.333
		5.331
		5.206
		5.023
		5.055
PROMEDIO		5.190
ÍNDICE DE CONSISTENCIA		IC 0.047
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1		RC 0.043

Fuente: Elaboración propia

Para la determinación de los cuatro rangos de precipitación, se tomó como referencia “Umbrales y precipitaciones absolutas” del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (2014), en donde se utiliza la metodología descrita en la Nota Técnica 001-SENAMHI-DGM-2014 “Estimación de umbrales de precipitaciones extremas para la emisión de avisos meteorológicos”.

Los umbrales de precipitación son valores estadísticos que se utilizan para clasificar eventos de lluvia según su rareza o intensidad relativa. Se determinan mediante el análisis de series históricas de datos diarios de precipitación acumulada, utilizando la función empírica de probabilidad. En esta metodología, los datos se ordenan de menor a mayor, y se identifican valores específicos que

representan percentiles acumulativos, como el 75, 90, 95 y 99. Estos percentiles permiten establecer categorías que van desde "moderadamente lluvioso" hasta "extremadamente lluvioso", según el rango en el que se encuentren los valores de precipitación diaria.

Por ejemplo, el percentil 75 representa el valor por debajo del cual se encuentra el 75% de los datos, mientras que el percentil 99 corresponde al 1% de los valores más altos. Para garantizar la validez de estos umbrales, se excluyen valores atípicos. Este procedimiento permite clasificar eventos de precipitación de manera objetiva.

Con el propósito de cumplir con los lineamientos establecidos en el Manual para la Evaluación de Riesgos por Fenómenos Naturales V.2, se definieron cinco rangos de precipitación, incorporando una categoría adicional denominada "ligeramente lluvioso".

3.1.6.2 Factores Condicionantes

Los factores condicionantes que se consideraron para esta Evaluación de Riesgo son:

Tabla 28.

Matriz de comparación de pares - Factores condicionantes

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN			
Parámetro	Pendiente	Geomorfología	Geología
Pendiente	1.00	2.00	4.00
Geomorfología	0.50	1.00	2.00
Geología	0.25	0.50	1.00
suma	1.75	3.50	7.00
1/suma	0.57	0.29	0.14

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29.

Matriz de normalización - Factores Condicionantes

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN				Vector de Priorización
Parámetro	Pendiente	Geomorfología	Geología	
Pendiente	0.57	0.57	0.57	0.571
Geomorfología	0.29	0.29	0.29	0.286
Geología	0.14	0.14	0.14	0.143
	1.00	1.00	1.00	1.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30.

Cálculos para hallar la relación de consistencia - Factores Condicionantes

ÍNDICE DE CONSISTENCIA (IC)		
IC =	0.000	0.000

RELACIÓN DE CONSISTENCIA (RC)		
RC =	0.000	0.000

Fuente: Elaboración propia

Nota: Para matrices de 3 parámetros la RC debe ser menor a 0.04

Tabla 31.

Descripción de parámetro de evaluación - Pendiente

FACTORES CONDICIONANTES				
PENDIENTE				
PENDIENTE		DESCRIPCIÓN	Rango	Peso Ponderado
DESCRIPTOR	PEND1	Pendiente muy alta	> 25°	0.503
	PEND2	Pendiente alta	15° - 25°	0.260
	PEND3	Pendiente media	10° - 15°	0.134
	PEND4	Pendiente baja	5° - 10°	0.068
	PEND4	Pendiente muy baja	< 5°	0.035

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32.

Matriz de comparación de pares - Pendiente

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES					
PENDIENTE	> 25°	15° - 25°	10° - 15°	5° - 10°	< 5°
> 25°	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000
15° - 25°	0.333	1.000	3.000	5.000	7.000
10° - 15°	0.200	0.333	1.000	3.000	5.000
5° - 10°	0.143	0.200	0.333	1.000	3.000
< 5°	0.111	0.143	0.200	0.333	1.000
SUMA	1.787	4.676	9.533	16.333	25.000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33.

Matriz de normalización - Pendiente

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN						Vector
PENDIENTE	> 25°	15° - 25°	10° - 15°	5° - 10°	< 5°	Priorización
> 25°	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
15° - 25°	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
10° - 15°	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
5° - 10°	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
< 5°	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34.

Cálculos para hallar la relación de consistencia - Pendiente

		Vector Suma Ponderado
		2.743
		1.414
		0.699
		0.341
		0.177
		VSP/VP
		5.455
		5.432
		5.204
		5.030
		5.093
SUMA		26.213
PROMEDIO		5.243
ÍNDICE DE CONSISTENCIA		IC 0.061
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1		RC 0.054

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35.

Descripción de parámetro de evaluación - Geomorfología

FACTORES CONDICIONANTES				
GEOMORFOLOGÍA				
GEOMORFOLOGÍA		DESCRIPTORES	Simbología	Peso Ponderado
DESCRIPTORES	GEOM1	Deslizamiento activo - Montaña en roca sedimentaria	DA M-rs	0.460
	GEOM2	Deslizamiento antiguo reactivado - Ladera de montaña	DR L-m	0.292
	GEOM3	Montaña en roca sedimentaria	M-rs	0.143
	GEOM3	Montaña sedimentaria carstificada	M-sc	0.069
	GEOM5	Montaña en roca volcánica	M-rv	0.036

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36.

Matriz de comparación de pares - Geomorfología

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES					
GEOMORFOLOGÍA	Deslizamiento activo - Montaña en roca sedimentaria	Deslizamiento antiguo reactivado - Ladera de montaña	Montaña en roca sedimentaria	Montaña sedimentaria carstificada	Montaña en roca volcánica
Deslizamiento activo - Montaña en roca sedimentaria	1.000	2.000	4.000	7.000	9.000
Deslizamiento antiguo reactivado - Ladera de montaña	0.500	1.000	3.000	5.000	7.000
Montaña en roca sedimentaria	0.250	0.333	1.000	3.000	5.000
Montaña sedimentaria carstificada	0.143	0.200	0.333	1.000	3.000
Montaña en roca volcánica	0.111	0.143	0.200	0.333	1.000
SUMA	2.004	3.676	8.533	16.333	25.000
1/SUMA	0.499	0.272	0.117	0.061	0.040

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37.

Matriz de normalización - Geomorfología

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN						Vector Priorización
GEOMORFOLOGÍA	Deslizamiento activo - Montaña en roca sedimentaria	Deslizamiento antiguo reactivado - Ladera de montaña	Montaña en roca sedimentaria	Montaña sedimentaria carstificada	Montaña en roca volcánica	
Deslizamiento activo - Montaña en roca sedimentaria	0.499	0.544	0.469	0.429	0.360	0.460
Deslizamiento antiguo reactivado - Ladera de montaña	0.250	0.272	0.352	0.306	0.280	0.292
Montaña en roca sedimentaria	0.125	0.091	0.117	0.184	0.200	0.143
Montaña sedimentaria carstificada	0.071	0.054	0.039	0.061	0.120	0.069
Montaña en roca volcánica	0.055	0.039	0.023	0.020	0.040	0.036
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38.

Cálculos para hallar la relación de consistencia - Geomorfología

		Vector Suma Ponderado	
		2.422	
		1.547	
		0.741	
		0.348	
		0.180	
		VSP/VP	
		5.264	
		5.301	
		5.175	
		5.028	
		5.056	
		SUMA	
		25.824	
		PROMEDIO	
		5.165	
ÍNDICE DE CONSISTENCIA		IC	
		0.041	
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1		RC	
		0.037	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39.

Descripción de parámetro de evaluación - Geología

FACTORES CONDICIONANTES				
GEOLOGÍA				
GEOLOGÍA		DESCRIPCIÓN	Simbología	Peso Ponderado
DESCRIPTORES	GEOL1	Flujo de barro	Qpl-fb	0.468
	GEOL2	Grupo Yura - Fm. Cachios - Lutitas muy deleznales, areniscas calcáreas con nódulos calcáreos.	Jm-ca	0.268
	GEOL3	Grupo Yura - Fm. Gramadal - Intercalación de caliza gris oscuras de grano fino.	Js-gr	0.144
	GEOL4	Grupo Yura - Fm. Labra - Areniscas cuarzosas gris blanquecinas, intercaladas con areniscas calcáreas.	Js-la	0.076
	GEOL5	Pórfido riolítico	PN-pr	0.044

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40.

Matriz de comparación de pares - Geología

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES					
GEOLOGÍA	Qpl-fb	Jm-ca	Js-gr	Js-la	PN-pr
Qpl-fb	1.000	2.000	4.000	6.000	8.000
Jm-ca	0.500	1.000	2.000	4.000	6.000
Js-gr	0.250	0.500	1.000	2.000	4.000
Js-la	0.167	0.250	0.500	1.000	2.000
PN-pr	0.125	0.167	0.250	0.500	1.000
SUMA	2.042	3.917	7.750	13.500	21.000
1/SUMA	0.490	0.255	0.129	0.074	0.048

Fuente: Elaboración propia

Tabla 41.

Matriz de normalización - Geología

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN						Vector
GEOLOGÍA	Qpl-fb	Jm-ca	Js-gr	Js-la	PN-pr	Priorización
Qpl-fb	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
Jm-ca	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
Js-gr	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
Js-la	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
PN-pr	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración propia

Vector Suma Ponderado	
	2.387
	1.358
	0.723
	0.381
	0.221
VSP/VP	
	5.096
	5.065
	5.036
	5.022
	5.011
SUMA	25.230
PROMEDIO	5.046
ÍNDICE DE CONSISTENCIA	
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	IC
	0.012
	RC
	0.010

Fuente: Elaboración propia

3.1.7 Ponderación de los parámetros de susceptibilidad

3.1.7.1 Definición de escenarios

Se considerará el escenario más crítico, en donde el Área Afectada sería la población y sus viviendas, la zona estaría caracterizada por un nivel de erosión muy alto, así como precipitaciones de 24 mm – 32 mm.

Tabla 42.
Matriz de peligro

MATRIZ DE PELIGRO																						
FACTORES CONDICIONANTES (FC)						FACTOR DESENCADENANTE (FD)		SUSCEPTIBILIDAD (S)		PARÁMETROS				VALOR PE	PESO PE	Valor de peligro						
Pendiente		Geomorfología		Geología		VALOR FC	PESO FC	Precipitación		PESO FD	Valor Susceptibilidad	PESO Susc	Área Afectada por cercanía al posible deslizamiento				Velocidad de Desplazamiento					
Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc			Ppar	VALOR FD				Ppar				Pdes	Ppar	Pdes			
0.571	0.503	0.286	0.460	0.143	0.468	0.486	0.6	1.0	0.474	0.4	0.481	0.6	0.70	0.30	0.454	0.464	0.4	0.474				
	0.260		0.292		0.268				0.270						0.286			0.277	0.272	0.283	0.275	0.276
	0.134		0.143		0.144				0.138						0.136			0.137	0.154	0.144	0.151	0.143
	0.068		0.069		0.076				0.069						0.069			0.069	0.070	0.079	0.072	0.070
	0.035		0.036		0.044				0.036						0.035			0.036	0.036	0.036	0.041	0.037

Fuente: Elaboración propia

3.1.7.2 Niveles de peligro

En la siguiente tabla, se muestran los niveles de peligro y sus respectivos rangos.

Tabla 43.
Niveles de peligro

NIVEL DE PELIGRO			
NIVEL	RANGO		
MUY ALTO	0.276	$\leq P \leq$	0.474
ALTO	0.143	$\leq P <$	0.276
MEDIO	0.070	$\leq P <$	0.143
BAJO	0.037	$\leq P <$	0.070

Fuente: Elaboración propia

3.1.7.3 Estratificación del peligro

En la siguiente tabla se muestra la matriz de peligros obtenida:

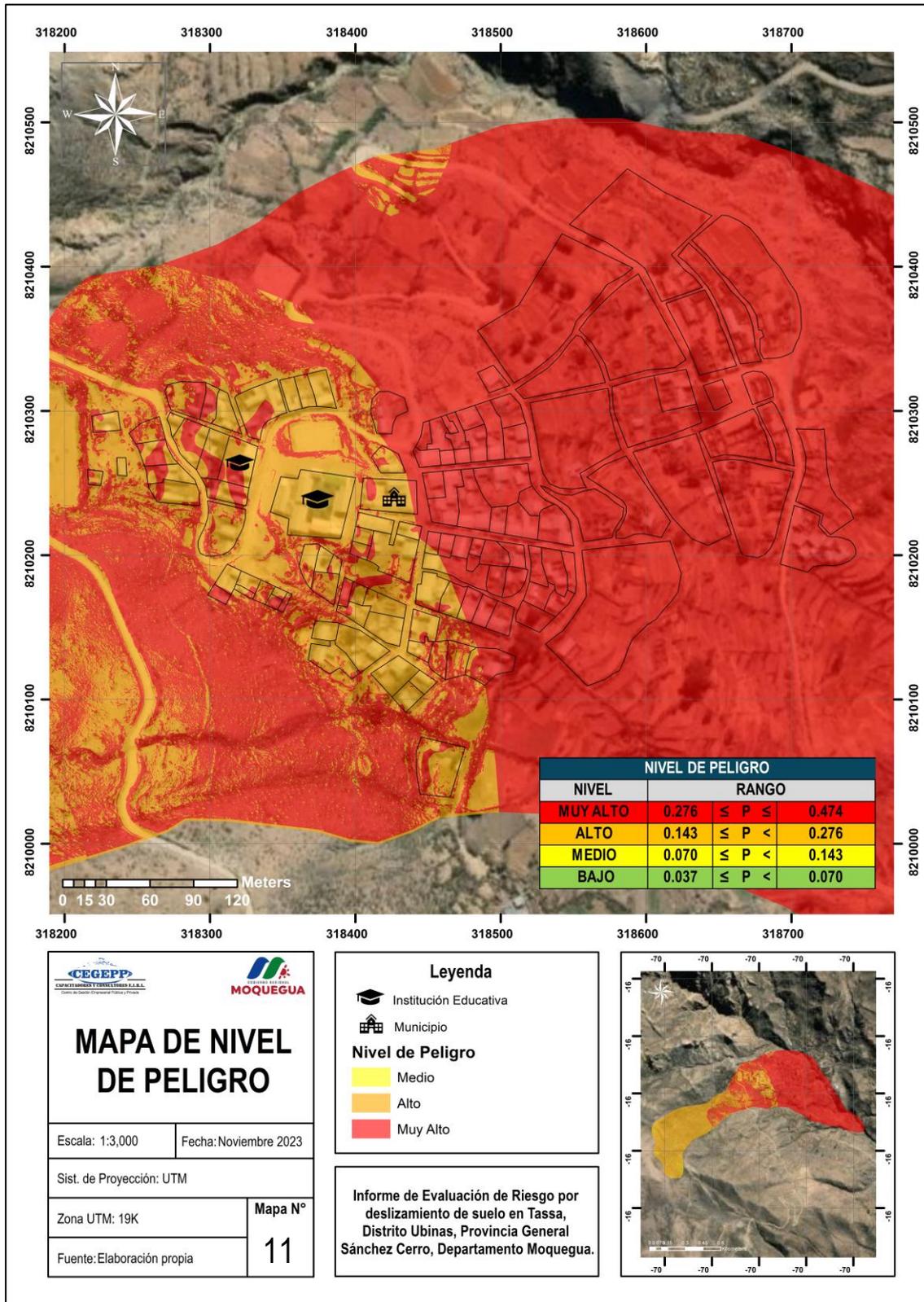
Tabla 44.
Estratificación de peligro

ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE PELIGRO		
NIVELES DE PELIGRO	DESCRIPCIÓN	RANGO
MUY ALTO	Zona muy cercana al deslizamiento, velocidad de desplazamiento rápido-muy rápido, pendiente $> 25^\circ$, la geomorfología está conformada por deslizamiento activo en montaña en roca sedimentaria, la geología constituida por la unidad de Flujo de barro, la precipitación es de 24 mm - 32 mm.	0.276 $\leq P \leq$ 0.474
ALTO	Zona cercana al deslizamiento, velocidad de desplazamiento moderada-rápida, pendiente $15^\circ - 25^\circ$, la geomorfología está conformada por deslizamiento antiguo reactivo-ladera de montaña, la geología por Grupo Yura - Fm. Cachios- Lutitas muy deleznales, areniscas calcáreas con nódulos calcáreos, la precipitación es de 24 mm - 32 mm.	0.143 $\leq P <$ 0.276
MEDIO	Zona moderadamente cercana al deslizamiento, velocidad de desplazamiento moderado-lento, pendiente $10^\circ - 15^\circ$, la geomorfología está conformada por Montaña en roca sedimentaria, la geología por Grupo Yura - Fm. Gramadal - Intercalación de caliza gris oscuras de grano fino, la precipitación es de 24 mm - 32 mm.	0.070 $\leq P <$ 0.143
BAJO	Zona alejada al deslizamiento, velocidad de desplazamiento lento-muy lento, pendiente $5^\circ - 10^\circ$, la geomorfología está conformada por Montaña sedimentaria carstificada, la geología por Grupo Yura - Fm. Labra - Areniscas cuarzosas gris blanquecinas, intercaladas con areniscas calcáreas, la precipitación es de 24 mm - 32 mm.	0.037 $\leq P <$ 0.070

Fuente: Elaboración propia

3.1.8 Mapa de la zonificación del Nivel de Peligrosidad

Mapa 11. Mapa de Niveles de Peligro



Fuente: Elaboración propia



Ing. David Hugo Chalco Sevana
Reg. CIP N°144446
GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J N°075-2018-CENEPRED D/J

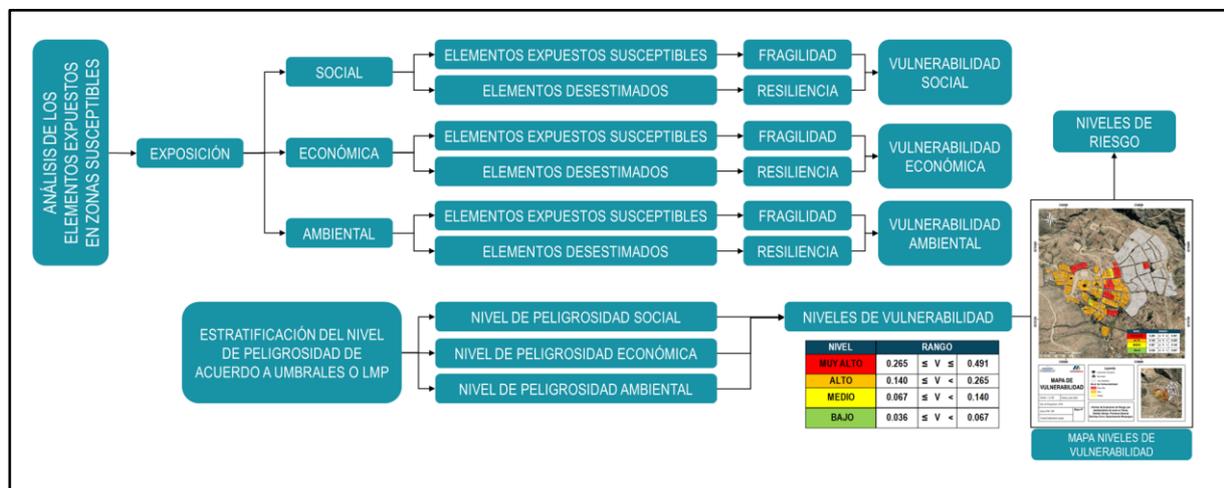
Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N°123-2018-CENEPRED-J
CIP N°136116

3.2 ANÁLISIS DE VULNERABILIDADES

La Metodología para el análisis de la vulnerabilidad considera que en el marco de la Ley N° 29664 del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y su Reglamento (D.S. N°048-2011-PCM), la vulnerabilidad se define como la susceptibilidad de la población, la estructura física o las actividades socioeconómicas a sufrir daños por acción de un peligro o amenaza. La vulnerabilidad se descompone en tres factores principales: exposición, fragilidad y resiliencia. La **exposición** abarca las decisiones y prácticas que posicionan a las personas y sus medios de vida en zonas de impacto de un peligro, lo que incrementa la probabilidad de daños. La **fragilidad** se enfoca en las condiciones internas que aumentan la debilidad de la comunidad frente a los peligros, tales como construcciones inadecuadas y el no cumplimiento de normativas. La **resiliencia** se refiere a la capacidad de recuperación y adaptación de una comunidad frente a los peligros, donde una mayor resiliencia reduce la vulnerabilidad al mejorar la capacidad de asimilación y respuesta. (CENEPRED, 2014)

Para el análisis de vulnerabilidad se siguió la metodología del “Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales (Versión 2)” propuesta por el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED).

Figura 10.
Flujograma general de vulnerabilidad



Fuente: Extraído de CENEPRED (2014)

En esta Evaluación de Riesgo se consideraron los tres factores de vulnerabilidad (Exposición, Fragilidad y Resiliencia) por cada dimensión (Social, Económica y Ambiental), a excepción de la dimensión Ambiental, que solo considera los factores de Fragilidad y Resiliencia.

A continuación, se detalla según el Método Multicriterio y el Proceso de Análisis Jerárquico, los pesos ponderados por dimensión, que se empleará para hallar la Matriz de Vulnerabilidad.

Tabla 45.
Matriz de comparación de pares - Dimensiones

MATRIZ DE COMPARACION DE PARES			
DIMENSIONES	SOCIAL	ECONOMICA	AMBIENTAL
SOCIAL	1.00	3.00	5.00
ECONOMICA	0.33	1.00	3.00
AMBIENTAL	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.53	4.33	9.00
1/SUMA	0.65	0.23	0.11

Fuente: Elaboración propia

Tabla 46.
Matriz de normalización - Dimensiones

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN				
DIMENSIONES	SOCIAL	ECONOMICA	AMBIENTAL	Vector Priorización
SOCIAL	0.652	0.692	0.556	0.633
ECONOMICA	0.217	0.231	0.333	0.260
AMBIENTAL	0.130	0.077	0.111	0.106

Fuente: Elaboración propia

Tabla 47.
Cálculos para hallar la relación de consistencia - Dimensiones

		Vector Suma Ponderada
		1.946
		0.790
		0.320
		Vector Suma Ponderado/Vector Priorización
		3.072
		3.033
		3.011
	PROMEDIO	3.039
ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.019
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)	RC	0.037

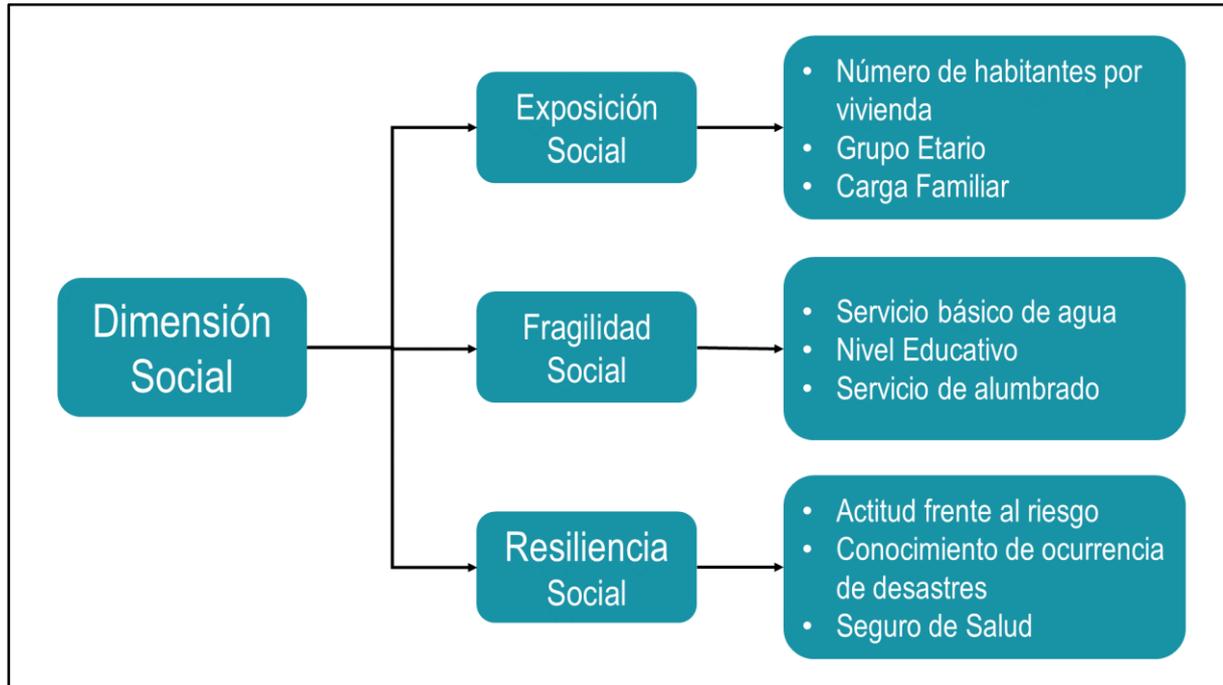
Fuente: Elaboración propia

En el **ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL** se identifica y caracteriza la población expuesta dentro del área de influencia de fenómenos naturales. Esto incluye la diferenciación entre población vulnerable y no vulnerable, considerando factores como densidad poblacional, distribución demográfica y acceso a recursos básicos. Posteriormente, se evalúa la fragilidad social, que indica la susceptibilidad de los grupos

vulnerables a sufrir impactos severos, así como la resiliencia social, que representa la capacidad de recuperación y adaptación de estas comunidades ante eventos adversos.

Este enfoque ayuda a discernir los niveles de vulnerabilidad social y a diseñar intervenciones que fortalezcan la capacidad de respuesta de las poblaciones más afectadas. Para determinar el nivel de significancia de cada factor se aplica el mismo procedimiento.

Tabla 48.
Parámetros de la Dimensión Social



Fuente: Elaboración propia

A continuación, se detalla según el Método Multicriterio y el Proceso de Análisis Jerárquico, los pesos ponderados por parámetro.

Tabla 49.
Matriz de comparación de pares - Factores

MATRIZ DE COMPARACION DE PARES			
DIMENSIÓN SOCIAL	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: Elaboración propia

Tabla 50.

Matriz de normalización - Factores

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN				
DIMENSIÓN SOCIAL	EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA	Vector Priorización
EXPOSICIÓN	0.545	0.571	0.500	0.539
FRAGILIDAD	0.273	0.286	0.333	0.297
RESILIENCIA	0.182	0.143	0.167	0.164

Fuente: Elaboración propia

Tabla 51.

Cálculos para hallar la relación de consistencia - Factores

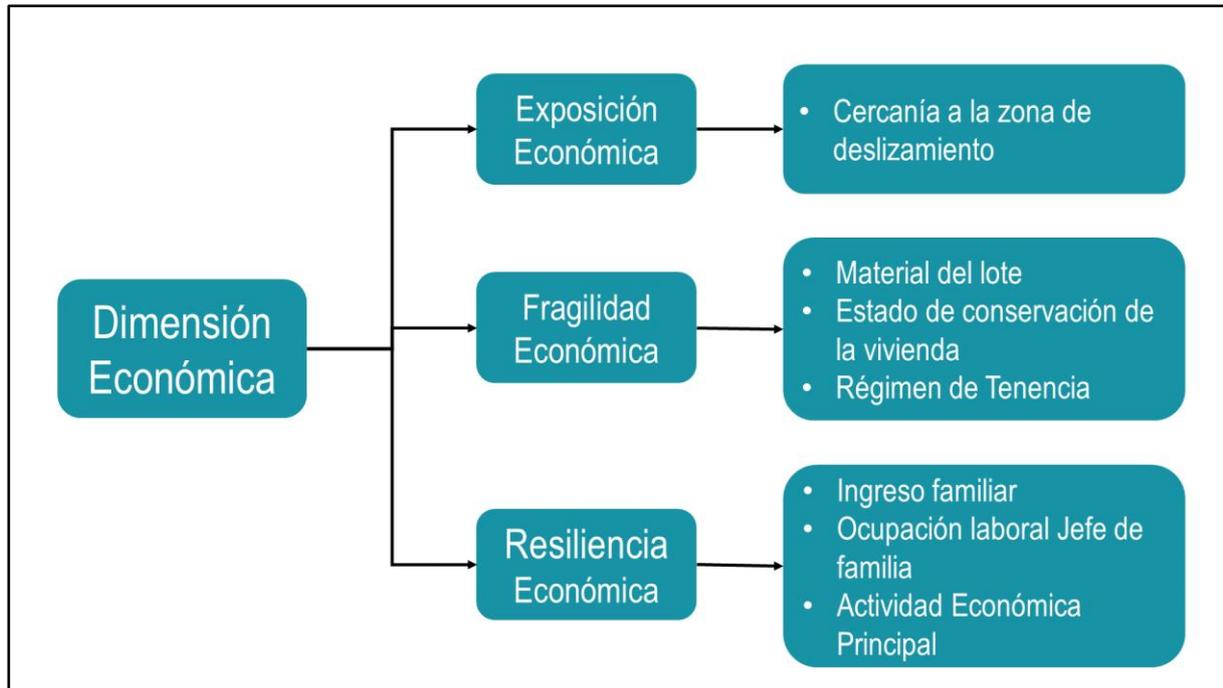
		Vector Suma Ponderada
		1.625
		0.894
		0.492
		Vector Suma Ponderado/Vector Priorización
		3.015
		3.008
		3.004
	PROMEDIO	3.009
ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.005
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)	RC	0.009

Fuente: Elaboración propia

En el **ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA** se identifican las actividades económicas e infraestructuras ubicadas en áreas vulnerables a fenómenos naturales. Se distingue entre elementos expuestos vulnerables y no vulnerables, considerando la importancia económica de cada sector y su contribución al desarrollo local. Además, se evalúa la fragilidad económica, que refleja la capacidad de resistencia de las actividades económicas frente a pérdidas y daños, y la resiliencia económica, que determina la capacidad de recuperación y adaptación del tejido económico afectado. Este análisis permite discernir los niveles de vulnerabilidad económica y orientar políticas de desarrollo que promuevan la sostenibilidad y la reducción del riesgo económico en la región.

Figura 11.

Parámetros de la Dimensión Económica



Fuente: Elaboración propia

A continuación, se detalla según el Método Multicriterio y el Proceso de Análisis Jerárquico, los pesos ponderados por parámetro.

Tabla 52.

Matriz de comparación de pares - Dimensión económica

MATRIZ DE COMPARACION DE PARES			
DIMENSIÓN ECONÓMICA	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: Elaboración propia

Tabla 53.

Matriz de normalización - Dimensión económica

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN				
DIMENSIÓN ECONÓMICA	EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA	Vector Priorización
EXPOSICIÓN	0.545	0.571	0.500	0.539
FRAGILIDAD	0.273	0.286	0.333	0.297
RESILIENCIA	0.182	0.143	0.167	0.164

Fuente: Elaboración propia

Tabla 54.

Cálculos para hallar la relación de consistencia - Dimensión económica

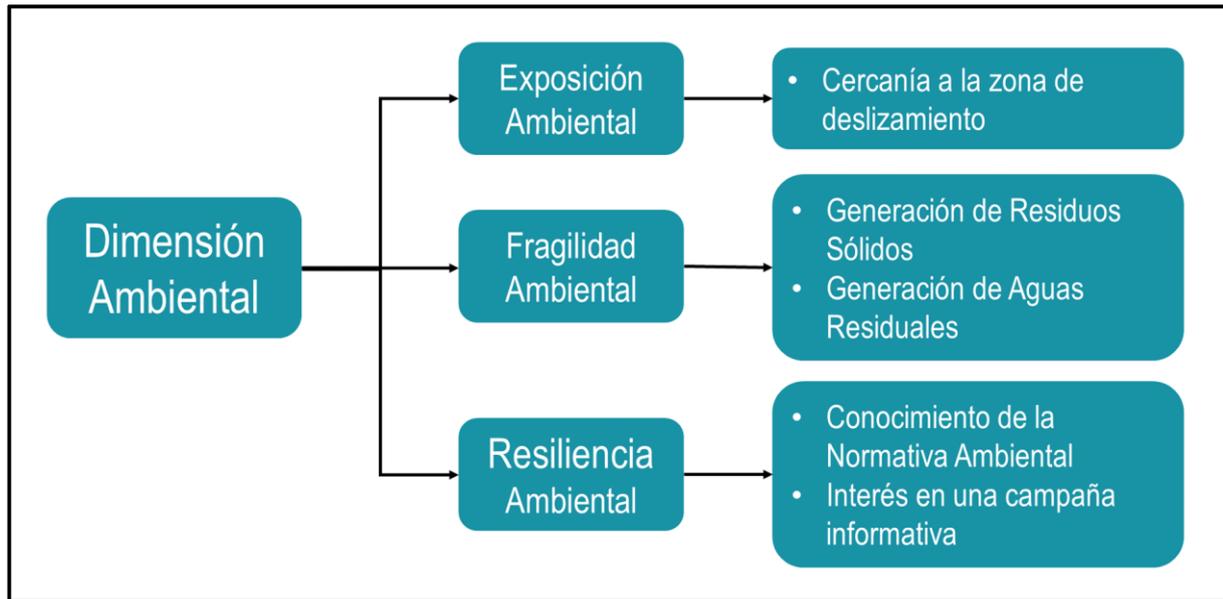
		Vector Suma Ponderada
		1.625
		0.894
		0.492
		Vector Suma Ponderado/Vector Priorización
		3.015
		3.008
		3.004
PROMEDIO		3.009
ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.005
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)	RC	0.009

Fuente: Elaboración propia

En el **ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL** se identifican y caracterizan los recursos naturales renovables y no renovables expuestos a fenómenos naturales adversos. Se distingue entre recursos naturales vulnerables y no vulnerables, considerando su importancia ecológica, disponibilidad y grado de afectación potencial. Además, se evalúa la fragilidad ambiental, que indica la sensibilidad de los ecosistemas y recursos naturales a los impactos derivados de eventos naturales, y la resiliencia ambiental, que mide la capacidad de los sistemas naturales para recuperarse y mantener su funcionalidad ante perturbaciones. Este enfoque facilita la identificación de los niveles de vulnerabilidad ambiental y orienta la gestión y conservación de los recursos naturales en el contexto de la gestión integral del riesgo.

Figura 12.

Parámetros de la Dimensión Ambiental



Fuente: Elaboración propia

A continuación, se detalla según el Método Multicriterio y el Proceso de Análisis Jerárquico, los pesos ponderados por parámetro.

Tabla 55.

Matriz de comparación de pares - parámetros

MATRIZ DE COMPARACION DE PARES			
DIMENSIÓN ECONÓMICA	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: Elaboración propia

Tabla 56.

Matriz de normalización - Dimensión ambiental

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN				
DIMENSIÓN ECONÓMICA	EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA	Vector Priorización
EXPOSICIÓN	0.545	0.571	0.500	0.539
FRAGILIDAD	0.273	0.286	0.333	0.297
RESILIENCIA	0.182	0.143	0.167	0.164

Fuente: Elaboración propia

Tabla 57.

Cálculos para hallar la relación de consistencia - Dimensión ambiental

	Vector Suma Ponderada
	1.625
	0.894
	0.492
	Vector Suma Ponderado/Vector Priorización
	3.015
	3.008
	3.004
PROMEDIO	3.009

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.005
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)	RC	0.009

Fuente: Elaboración propia

3.2.1 Análisis de los componentes de exposición

3.2.1.1 Exposición Social

Para el análisis de la exposición se empleó el Método Multicriterio y el Proceso de Análisis Jerárquico, considerando los parámetros:

Tabla 58.

Descripción de parámetro de evaluación - Exposición Social

PARÁMETROS FRAGILIDAD SOCIAL				
PARÁMETRO	Nº DE PARÁMETROS	DESCRIPTOR		PESO PONDERADO
	3	NED	Nivel Educativo	0.633
		SBA	Servicio básico de agua	0.260
		SAL	Servicio de alumbrado	0.106

Fuente: Elaboración propia

Tabla 59.

Matriz de comparación de pares - Exposición Social

MATRIZ DE COMPARACION DE PARES			
PARÁMETROS	Nivel Educativo	Servicio básico de agua	Servicio de alumbrado
Nivel Educativo	1.00	3.00	5.00
Servicio básico de agua	0.33	1.00	3.00
Servicio de alumbrado	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.53	4.33	9.00
1/SUMA	0.65	0.23	0.11

Fuente: Elaboración propia

Tabla 60.

Matriz de normalización - Exposición Social

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN				
PARÁMETROS	Nivel Educativo	Servicio básico de agua	Servicio de alumbrado	Vector Priorización
Nivel Educativo	0.652	0.692	0.556	0.633
Servicio básico de agua	0.217	0.231	0.333	0.260
Servicio de alumbrado	0.130	0.077	0.111	0.106

Fuente: Elaboración propia

Tabla 61.

Cálculos para hallar la relación de consistencia - Exposición Social

	Vector Suma Ponderada
	1.946
	0.790
	0.320
	Vector Suma Ponderado/Vector Priorización
	3.072
	3.033
	3.011
PROMEDIO	3.039

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.019
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)	RC	0.037

Fuente: Elaboración propia

Tabla 62.

Matriz de comparación de pares - Número de habitantes

MATRIZ DE COMPARACION DE PARES					
NÚMERO DE HABITANTES POR VIVIENDA	5 a más personas	4 personas	3 personas	1 persona	2 personas
5 a más personas	1.00	2.00	4.00	7.00	9.00
4 personas	0.50	1.00	2.00	4.00	7.00
3 personas	0.25	0.50	1.00	3.00	5.00
1 persona	0.14	0.25	0.33	1.00	3.00
2 personas	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.00	3.89	7.53	15.33	25.00
1/SUMA	0.50	0.26	0.13	0.07	0.04

Fuente: Elaboración propia

Evaluación de Riesgo por Deslizamiento de suelos en el sector de Tassa, distrito de Ubinas, provincia General Sánchez Cerro, departamento de Moquegua.

Tabla 63.

Matriz de normalización - Número de habitantes por vivienda

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN						
NÚMERO DE HABITANTES POR VIVIENDA	5 a más personas	4 personas	3 personas	1 persona	2 personas	Vector Priorización
5 a más personas	0.499	0.514	0.531	0.457	0.360	0.472
4 personas	0.250	0.257	0.265	0.261	0.280	0.263
3 personas	0.125	0.128	0.133	0.196	0.200	0.156
1 persona	0.071	0.064	0.044	0.065	0.120	0.073
2 personas	0.055	0.037	0.027	0.022	0.040	0.036

Fuente: Elaboración propia

Tabla 64.

Cálculos para hallar la relación de consistencia - Número de habitantes por vivienda

	Vector Suma Ponderado	
	2.458	
	1.356	
	0.805	
	0.366	
	0.182	
	VSP/VP	
	5.207	
	5.164	
	5.150	
	5.020	
	5.033	
PROMEDIO	5.115	
ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.029
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.026

Fuente: Elaboración propia

Tabla 65.

Matriz de comparación de pares - Grupo Etario

MATRIZ DE COMPARACION DE PARES					
GRUPO ETARIO	de 0 a 5 y > 65 años	de 5 a 12 años y de 60 a 65	de 12 a 15 y 50 a 60 años	de 15 a 30 años	de 30 a 50 años
de 0 a 5 y > 65 años	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
de 5 a 12 años y de 60 a 65	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
de 12 a 15 y 50 a 60 años	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
de 15 a 30 años	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
de 30 a 50 años	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia

Evaluación de Riesgo por Deslizamiento de suelos en el sector de Tassa, distrito de Ubinas, provincia General Sánchez Cerro, departamento de Moquegua.

Tabla 66.

Matriz de normalización - Grupo Etario

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN						
GRUPO ETARIO	de 0 a 5 y > 65 años	de 5 a 12 años y de 60 a 65	de 12 a 15 y 50 a 60 años	de 15 a 30 años	de 30 a 50 años	Vector Priorización
de 0 a 5 y > 65 años	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
de 5 a 12 años y de 60 a 65	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
de 12 a 15 y 50 a 60 años	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
de 15 a 30 años	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
de 30 a 50 años	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Fuente: Elaboración propia

Tabla 67.

Cálculos para hallar la relación de consistencia - Grupo Etario

	Vector Suma Ponderado	
	2.743	
	1.414	
	0.699	
	0.341	
	0.177	
	VSPVP	
	5.455	
	5.432	
	5.204	
	5.030	
	5.093	
PROMEDIO	5.243	
ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.061
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.054

Fuente: Elaboración propia

Tabla 68.

Matriz de comparación de pares - Carga familiar

MATRIZ DE COMPARACION DE PARES					
CARGA FAMILIAR	Mas de 5 Personas a Cargo	4 a 5 Personas a Cargo	2 a 3 Personas a Cargo	1 Persona a Cargo	Ninguna Persona a Cargo
Mas de 5 Personas a Cargo	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00
4 a 5 Personas a Cargo	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
2 a 3 Personas a Cargo	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
1 Persona a Cargo	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Ninguna Persona a Cargo	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.95	3.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.51	0.27	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia

Tabla 69.

Matriz de normalización - Carga familiar

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN						
CARGA FAMILIAR	Mas de 5 Personas a Cargo	4 a 5 Personas a Cargo	2 a 3 Personas a Cargo	1 Persona a Cargo	Ninguna Persona a Cargo	Vector Priorización
Mas de 5 Personas a Cargo	0.512	0.544	0.524	0.429	0.360	0.474
4 a 5 Personas a Cargo	0.256	0.272	0.315	0.306	0.280	0.286
2 a 3 Personas a Cargo	0.102	0.091	0.105	0.184	0.200	0.136
1 Persona a Cargo	0.073	0.054	0.035	0.061	0.120	0.069
Ninguna Persona a Cargo	0.057	0.039	0.021	0.020	0.040	0.035

Fuente: Elaboración propia

Tabla 70.

Cálculos para hallar la relación de consistencia - Carga Familiar

	Vector Sum Ponderado
	2.527
	1.523
	0.710
	0.345
	0.179
	VSP/VP
	5.333
	5.331
	5.206
	5.023
	5.055
PROMEDIO	5.190
ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC 0.047
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC 0.043

Fuente: Elaboración propia

3.2.1.2 Exposición Económica

Para el análisis de Exposición en la Dimensión Económica se consideró el siguiente descriptor:

Tabla 71.

Parámetro de Exposición Económica

PARÁMETROS EXPOSICIÓN ECONÓMICA				
PARÁMETRO	Nº DE PARÁMETROS	DESCRIPTOR		PESO PONDERADO
	1	CZD	Cercanía a la zona de deslizamiento	1

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se detallan los cálculos necesarios para hallar el valor de priorización por descriptor:

Tabla 72.

Matriz de comparación de pares - Cercanía a la zona de deslizamiento

CERCANÍA A LA ZONA DE DESLIZAMIENTO					
MATRIZ DE COMPARACION DE PARES					
CERCANÍA A LA ZONA DE DESLIZAMIENTO	<= 200 mts.	200 - 400 mts.	400 - 700 mts.	700 - 1000 mts.	> 1000 mts.
<= 200 mts.	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
200 - 400 mts.	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
400 - 700 mts.	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
700 - 1000 mts.	0.14	0.20	0.33	1.00	2.00
> 1000 mts.	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.50	24.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia

Tabla 73.

Matriz de normalización - Cercanía a la zona de deslizamiento

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN						
CERCANÍA A LA ZONA DE DESLIZAMIENTO	<= 200 mts.	200 - 400 mts.	400 - 700 mts.	700 - 1000 mts.	> 1000 mts.	Vector Priorización
<= 200 mts.	0.560	0.642	0.524	0.424	0.375	0.505
200 - 400 mts.	0.187	0.214	0.315	0.303	0.292	0.262
400 - 700 mts.	0.112	0.071	0.105	0.182	0.208	0.136
700 - 1000 mts.	0.080	0.043	0.035	0.061	0.083	0.060
> 1000 mts.	0.062	0.031	0.021	0.030	0.042	0.037

Fuente: Elaboración propia

Tabla 74.

Cálculos para hallar la relación de consistencia - Cercanía a la zona de deslizamiento

		Vector Suma Ponderado
		2.725
		1.399
		0.691
		0.304
		0.188
		VSP/VP
		5.397
		5.340
		5.091
		5.045
		5.062
PROMEDIO		5.187
ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.047
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.042

Fuente: Elaboración propia

3.2.1.3 Exposición Ambiental

Para el análisis de Exposición en la Dimensión Ambiental se consideró el siguiente descriptor:

Tabla 75.

Parámetro de Exposición Ambiental

PARÁMETROS EXPOSICIÓN AMBIENTAL				
PARÁMETRO	Nº DE PARÁMETROS	DESCRIPTOR		PESO PONDERADO
		1	CRD	Cercanía de Residuos a Zonas de Deslizamiento

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se detallan los cálculos necesarios para hallar el valor de priorización por descriptor:

Tabla 76.

Matriz de comparación de pares - Cercanía a la zona de deslizamiento

CERCANÍA A LA ZONA DE DESLIZAMIENTO					
MATRIZ DE COMPARACION DE PARES					
CERCANÍA A LA ZONA DE DESLIZAMIENTO	<= 200 mts.	200 - 400 mts.	400 - 700 mts.	700 - 1000 mts.	> 1000 mts.
<= 200 mts.	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
200 - 400 mts.	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
400 - 700 mts.	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
700 - 1000 mts.	0.14	0.20	0.33	1.00	2.00
> 1000 mts.	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.50	24.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia

Tabla 77.

Matriz de normalización - Cercanía a la zona de deslizamiento

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN						
CERCANÍA A LA ZONA DE DESLIZAMIENTO	<= 200 mts.	200 - 400 mts.	400 - 700 mts.	700 - 1000 mts.	> 1000 mts.	Vector Priorización
<= 200 mts.	0.560	0.642	0.524	0.424	0.375	0.505
200 - 400 mts.	0.187	0.214	0.315	0.303	0.292	0.262
400 - 700 mts.	0.112	0.071	0.105	0.182	0.208	0.136
700 - 1000 mts.	0.080	0.043	0.035	0.061	0.083	0.060
> 1000 mts.	0.062	0.031	0.021	0.030	0.042	0.037

Fuente: Elaboración propia

Tabla 78.

Cálculos para hallar la relación de consistencia - Cercanía a la zona de deslizamiento

Vector Suma Ponderado		
	2.725	
	1.399	
	0.691	
	0.304	
	0.188	
VSP/VP		
	5.397	
	5.340	
	5.091	
	5.045	
	5.062	
PROMEDIO	5.187	
ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.047
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.042

Fuente: Elaboración propia

3.2.2 Ponderación de los parámetros de exposición

Tabla 79.

Ponderación del parámetro exposición - Dimensión Social

EXPOSICIÓN SOCIAL							
Número de habitantes por vivienda		Grupo Etario		Carga Familiar		Valor Exposición Social	Peso Exposición Social
Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc		
0.539	0.472	0.297	0.503	0.164	0.474	0.481	0.54
0.539	0.263	0.297	0.260	0.164	0.286	0.266	0.54
0.539	0.156	0.297	0.134	0.164	0.136	0.147	0.54
0.539	0.073	0.297	0.068	0.164	0.069	0.071	0.54
0.539	0.036	0.297	0.035	0.164	0.035	0.036	0.54

Fuente: Elaboración propia

Tabla 80.

Ponderación del parámetro exposición - Dimensión Económica

EXPOSICIÓN ECONÓMICA			
Cercanía a la zona de deslizamiento		Valor Exposición Económica	Peso Exposición Económica
Ppar	Pdesc		
1.000	0.505	0.505	0.539
1.000	0.262	0.262	0.539
1.000	0.136	0.136	0.539
1.000	0.060	0.060	0.539
1.000	0.037	0.037	0.539

Fuente: Elaboración propia

Tabla 81.

Ponderación del parámetro exposición - Dimensión Ambiental

EXPOSICIÓN AMBIENTAL			
Cercanía de Residuos a Zonas de Deslizamiento		Valor Exposición Económica	Peso Exposición Económica
r	Pdesc		
1.000	0.505	0.505	0.539
1.000	0.262	0.262	0.539
1.000	0.136	0.136	0.539
1.000	0.060	0.060	0.539
1.000	0.037	0.037	0.539

Fuente: Elaboración propia

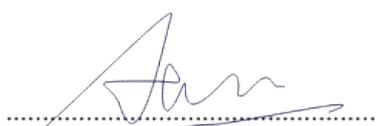
3.2.3 Análisis de los componentes de fragilidad

3.2.3.1 Fragilidad Social

Para el análisis de la fragilidad se empleó el Método Multicriterio y el Proceso de Análisis Jerárquico, considerando los parámetros:



 Ing. David Hugo Challo Sevana
 Reg. CIP N°144446
 GEÓLOGO
 EVALUADOR DE RIESGOS
 RJ N°075-2018-CENEPRED D/J



 Ing. Amelio Enriquez Pineda
 EVALUADOR DE RIESGO
 RJ N°123-2018-CENEPRED-J
 CIP N°136116

Tabla 82.

Descripción de parámetro de evaluación - Fragilidad Social

PARÁMETROS FRAGILIDAD SOCIAL				
PARÁMETRO	Nº DE PARÁMETROS	DESCRIPTOR		PESO PONDERADO
		3	NED	
		SBA	Servicio básico de agua	0.260
		SAL	Servicio de alumbrado	0.106

Fuente: Elaboración propia

Tabla 83.

Matriz de comparación de pares - Fragilidad Social

MATRIZ DE COMPARACION DE PARES			
PARÁMETROS	Nivel Educativo	Servicio básico de agua	Servicio de alumbrado
Nivel Educativo	1.00	3.00	5.00
Servicio básico de agua	0.33	1.00	3.00
Servicio de alumbrado	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.53	4.33	9.00
1/SUMA	0.65	0.23	0.11

Fuente: Elaboración propia

Tabla 84.

Matriz de normalización - Fragilidad Social

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN				
PARÁMETROS	Nivel Educativo	Servicio básico de agua	Servicio de alumbrado	Vector Priorización
Nivel Educativo	0.652	0.692	0.556	0.633
Servicio básico de agua	0.217	0.231	0.333	0.260
Servicio de alumbrado	0.130	0.077	0.111	0.106

Fuente: Elaboración propia

Tabla 85.

Cálculos para hallar la relación de consistencia - Fragilidad Social

		Vector Suma Ponderada
		1.946
		0.790
		0.320
		Vector Suma Ponderado/Vector Priorización
		3.072
		3.033
		3.011
	PROMEDIO	3.039
ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.019
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)	RC	0.037

Fuente: Elaboración propia

Tabla 86.

Matriz de comparación de pares - Servicio básico de agua

MATRIZ DE COMPARACION DE PARES					
SERVICIO BÁSICO DE AGUA	Rios, Acequias, Manantiales, Pozo U Otros	Camión-Cisterna y Otro Similar	Pilón de Uso Publico	Red Publica Fuera de la Vivienda	Red Publica Dentro de la Vivienda
Rios, Acequias, Manantiales, Pozo U Otros	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Camión-Cisterna y Otro Similar	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Pilón de Uso Publico	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Red Publica Fuera de la Vivienda	0.14	0.20	0.33	1.00	2.00
Red Publica Dentro de la Vivienda	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.50	24.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia

Tabla 87.

Matriz de normalización - Servicio básico de agua

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN						
SERVICIO BÁSICO DE AGUA	Rios, Acequias, Manantiales, Pozo U Otros	Camión-Cisterna y Otro Similar	Pilón de Uso Publico	Red Publica Fuera de la Vivienda	Red Publica Dentro de la Vivienda	Vector Priorizacion
Rios, Acequias, Manantiales, Pozo U Otros	0.560	0.642	0.524	0.424	0.375	0.505
Camión-Cisterna y Otro Similar	0.187	0.214	0.315	0.303	0.292	0.262
Pilón de Uso Publico	0.112	0.071	0.105	0.182	0.208	0.136
Red Publica Fuera de la Vivienda	0.080	0.043	0.035	0.061	0.083	0.060
Red Publica Dentro de la Vivienda	0.062	0.031	0.021	0.030	0.042	0.037

Fuente: Elaboración propia

Tabla 88.

Cálculos para hallar la relación de consistencia - Servicio básico de agua

	Vector Suma Ponderado	
	2.725	
	1.399	
	0.691	
	0.304	
	0.188	
	VSP/VP	
	5.397	
	5.340	
	5.091	
	5.045	
	5.062	
PROMEDIO	5.187	
ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.047
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.042

Fuente: Elaboración propia

Tabla 89.

Matriz de comparación de pares - Nivel educativo

MATRIZ DE COMPARACION DE PARES					
NIVEL EDUCATIVO	Ninguno	Inicial y Primaria	Primaria y Secundaria	Superior No Universitaria	Superior Universitaria
Ninguno	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Inicial y Primaria	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Primaria y Secundaria	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Superior No Universitaria	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Superior Universitaria	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: Elaboración propia

Tabla 90.

Matriz de normalización - Nivel educativo

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN						
NIVEL EDUCATIVO	Ninguno	Inicial y Primaria	Primaria y Secundaria	Superior No Universitaria	Superior Universitaria	Vector Priorización
Ninguno	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Inicial y Primaria	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Primaria y Secundaria	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Superior No Universitaria	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Superior Universitaria	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Fuente: Elaboración propia

Tabla 91.

Cálculos para hallar la relación de consistencia - Nivel educativo

	Vector Suma Ponderado	
	2.743	
	1.414	
	0.699	
	0.341	
	0.177	
	VSP/VP	
	5.455	
	5.432	
	5.204	
	5.030	
	5.093	
PROMEDIO	5.243	
ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.061
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.054

Fuente: Elaboración propia

Tabla 92.

Matriz de comparación de pares - Servicio de alumbrado

MATRIZ DE COMPARACION DE PARES					
SERVICIO DE ALUMBRADO	No Tiene	Otro (Panel Solar, Linterna, Reflector Con Bateria)	Vela	Generador (Petróleo y Gas)	Electricidad
No Tiene	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Otro (Panel Solar, Linterna, Reflector Con Bateria)	0.33	1.00	2.00	5.00	7.00
Vela	0.20	0.50	1.00	3.00	5.00
Generador (Petróleo y Gas)	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Electricidad	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.84	8.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.12	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia

Tabla 93.

Matriz de normalización - Servicio de alumbrado

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN						
SERVICIO DE ALUMBRADO	No Tiene	Otro (Panel Solar, Linterna, Reflector Con Bateria)	Vela	Generador (Petróleo y Gas)	Electricidad	Vector Priorización
No Tiene	0.560	0.619	0.586	0.429	0.360	0.511
Otro (Panel Solar, Linterna, Reflector Con Bateria)	0.187	0.206	0.234	0.306	0.280	0.243
Vela	0.112	0.103	0.117	0.184	0.200	0.143
Generador (Petróleo y Gas)	0.080	0.041	0.039	0.061	0.120	0.068
Electricidad	0.062	0.029	0.023	0.020	0.040	0.035

Fuente: Elaboración propia

Tabla 94.

Cálculos para hallar la relación de consistencia - Servicio de alumbrado

		Vector Suma Ponderado	
		2.749	
		1.287	
		0.747	
		0.343	
		0.178	
		VSP/VP	
		5.383	
		5.301	
		5.217	
		5.019	
		5.069	
PROMEDIO		5.198	
ÍNDICE DE CONSISTENCIA		IC	0.049
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1		RC	0.044

Fuente: Elaboración propia

3.2.3.2 Fragilidad Económica

Para el análisis de Fragilidad en la Dimensión Económica se consideraron los siguientes descriptores:

Tabla 95.

Parámetros de Fragilidad Económica

PARÁMETROS FRAGILIDAD ECONÓMICA				
PARÁMETRO	Nº DE PARÁMETROS	DESCRIPTOR		PESO PONDERADO
	3		MTL	Material del lote
		ECV	Estado de conservación de la vivienda	0.297
		RTE	Régimen de Tenencia	0.164

Fuente: Elaboración propia

Tabla 96.

Matriz de comparación de pares - Fragilidad Económica

MATRIZ DE COMPARACION DE PARES			
PARÁMETROS	Material del lote	Estado de conservacion de la vivienda	Régimen de Tenencia
Material del lote	1.00	2.00	3.00
Estado de conservacion de la vivienda	0.50	1.00	2.00
Régimen de Tenencia	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.83	3.50	6.00
1/SUMA	0.55	0.29	0.17

Fuente: Elaboración propia

Tabla 97.

Matriz de normalización - Fragilidad Económica

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN				
PARÁMETROS	Material del lote	Estado de conservacion de la vivienda	Régimen de Tenencia	Vector Priorización
Material del lote	0.545	0.571	0.500	0.539
Estado de conservacion de la vivienda	0.273	0.286	0.333	0.297
Régimen de Tenencia	0.182	0.143	0.167	0.164

Fuente: Elaboración propia

Tabla 98.

Cálculos para hallar la relación de consistencia - Fragilidad Económica

Vector Suma Ponderada
1.625
0.894
0.492

Vector Suma Ponderado/Vector Priorización
3.015
3.008
3.004
PROMEDIO 3.009

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.005
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)	RC	0.009

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se detallan los cálculos necesarios para hallar el valor de priorización por descriptor:


 Ing. David Hugo Chalco Sevana
 Reg. CIP N°144446
 GEÓLOGO
 EVALUADOR DE RIESGOS
 R.J N°075-2018-CENEPRED D/J


 Ing. Amelio Enriquez Pineda
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J N°123-2018-CENEPRED-J
 CIP N°136116

Evaluación de Riesgo por Deslizamiento de suelos en el sector de Tassa, distrito de Ubinas, provincia General Sánchez Cerro, departamento de Moquegua.

Tabla 99.

Matriz de comparación de pares - Material del lote

MATRIZ DE COMPARACION DE PARES					
MATERIAL DEL LOTE	Piedra Con Barro, Adobe o Tapia	Madera	Drywall o Materiales Prefabricados	Piedra o Sillar Con Cal o Cemento	Material Noble (ladrillo, cemento, fierro)
Piedra Con Barro, Adobe o Tapia	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Madera	0.33	1.00	3.00	4.00	7.00
Drywall o Materiales Prefabricados	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Piedra o Sillar Con Cal o Cemento	0.14	0.25	0.33	1.00	3.00
Material Noble (ladrillo, cemento, fierro)	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.73	9.53	15.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.07	0.04

Fuente: Elaboración propia

Tabla 100.

Matriz de normalización - Material del lote

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN						
MATERIAL DEL LOTE	Piedra Con Barro, Adobe o Tapia	Madera	Drywall o Materiales Prefabricados	Piedra o Sillar Con Cal o Cemento	Material Noble (ladrillo, cemento, fierro)	Vector Priorizacion
Piedra Con Barro, Adobe o Tapia	0.560	0.635	0.524	0.457	0.360	0.507
Madera	0.187	0.212	0.315	0.261	0.280	0.251
Drywall o Materiales Prefabricados	0.112	0.071	0.105	0.196	0.200	0.137
Piedra o Sillar Con Cal o Cemento	0.080	0.053	0.035	0.065	0.120	0.071
Material Noble (ladrillo, cemento, fierro)	0.062	0.030	0.021	0.022	0.040	0.035

Fuente: Elaboración propia

Tabla 101.

Cálculos para hallar la relación de consistencia - Material del lote

	Vector Suma Ponderado	
	2.752	
	1.357	
	0.708	
	0.356	
	0.178	
	VSP/VP	
	5.427	
	5.413	
	5.187	
	5.047	
	5.083	
PROMEDIO	5.231	
INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.058
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.052

Fuente: Elaboración propia

Evaluación de Riesgo por Deslizamiento de suelos en el sector de Tassa, distrito de Ubinas, provincia General Sánchez Cerro, departamento de Moquegua.

Tabla 102.

Matriz de comparación de pares - Estado de conservación de la vivienda

MATRIZ DE COMPARACION DE PARES					
ESTADO DE CONSERVACION DE LA 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: Elaboración propia

Tabla 103.

Matriz de normalización - Estado de conservación de la vivienda

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN						
ESTADO DE CONSERVACION DE LA VIVIENDA	Muy Malo	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno	Vector Priorizacion
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

Fuente: Elaboración propia

Tabla 104.

Cálculos para hallar la relación de consistencia - Estado de conservación de la vivienda

	Vector Suma Ponderado	
	2.743	
	1.414	
	0.699	
	0.341	
	0.177	
	VSP/VP	
	5.455	
	5.432	
	5.204	
	5.030	
	5.093	
PROMEDIO	5.243	
INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.061
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.054

Fuente: Elaboración propia

Tabla 105.

Matriz de comparación de pares - Régimen de tenencia

MATRIZ DE COMPARACION DE PARES					
RÉGIMEN DE TENENCIA	Propiedad en Litigio	No tengo título, simplemente empece a vivir aquí	Poseedor con Constancia de Posesión	Título de Propiedad No Inscrito	Título De Propiedad Inscrito En Registros Públicos
Propiedad en Litigio	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00
No tengo título, simplemente empece a vivir aquí	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
Poseedor con Constancia de Posesión	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Título de Propiedad No Inscrito	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Título De Propiedad Inscrito En Registros Públicos	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.95	3.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.51	0.27	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia

Tabla 106.

Matriz de normalización - Régimen de tenencia

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN						
RÉGIMEN DE TENENCIA	Propiedad en Litigio	No tengo título, simplemente empece a vivir aquí	Poseedor con Constancia de Posesión	Título de Propiedad No Inscrito	Título De Propiedad Inscrito En Registros Públicos	Vector Priorizacion
Propiedad en Litigio	0.512	0.544	0.524	0.429	0.360	0.474
No tengo título, simplemente empece a vivir aquí	0.256	0.272	0.315	0.306	0.280	0.286
Poseedor con Constancia de Posesión	0.102	0.091	0.105	0.184	0.200	0.136
Título de Propiedad No Inscrito	0.073	0.054	0.035	0.061	0.120	0.069
Título De Propiedad Inscrito En Registros Públicos	0.057	0.039	0.021	0.020	0.040	0.035

Fuente: Elaboración propia

Tabla 107.

Cálculos para hallar la relación de consistencia - Régimen de tenencia

Vector Suma Ponderado
2.527
1.523
0.710
0.345
0.179

VSP/VP
5.333
5.331
5.206
5.023
5.055
PROMEDIO
5.190

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.047
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.043

Fuente: Elaboración propia

3.2.3.3 Fragilidad Ambiental

Para el análisis de Fragilidad en la Dimensión Ambiental se consideraron los siguientes descriptores:

Tabla 108.

Parámetros de Fragilidad Ambiental

PARÁMETROS FRAGILIDAD AMBIENTAL				
PARÁMETRO	Nº DE PARÁMETROS	DESCRIPTOR		PESO PONDERADO
		GRS	Generación de Residuos Sólidos	0.600
	2	GAR	Generación de Aguas Residuales	0.400

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se detallan los cálculos necesarios para hallar el valor de priorización por descriptor:

Tabla 109.

Matriz de comparación de pares - Generación de aguas residuales

MATRIZ DE COMPARACION DE PARES					
GENERACIÓN DE AGUAS RESIDUALES	Muy Alta	Alta	Regular	Baja	Muy Baja
Muy Alta	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00
Alta	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
Regular	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Baja	0.14	0.20	0.33	1.00	2.00
Muy Baja	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00
SUMA	1.95	3.68	9.53	16.50	24.00
1/SUMA	0.51	0.27	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia

Tabla 110.

Matriz de normalización - Generación de aguas residuales

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN						
GENERACIÓN DE AGUAS RESIDUALES	Muy Alta	Alta	Regular	Baja	Muy Baja	Vector Priorización
Muy Alta	0.512	0.544	0.524	0.424	0.375	0.476
Alta	0.256	0.272	0.315	0.303	0.292	0.287
Regular	0.102	0.091	0.105	0.182	0.208	0.138
Baja	0.073	0.054	0.035	0.061	0.083	0.061
Muy Baja	0.057	0.039	0.021	0.030	0.042	0.038

Fuente: Elaboración propia

Tabla 111.

Cálculos para hallar la relación de consistencia - Generación de aguas residuales

	Vector Suma Ponderado	
	2.508	
	1.509	
	0.701	
	0.308	
	0.190	
	VSP/VP	
	5.269	
	5.249	
	5.095	
	5.027	
	5.031	
PROMEDIO	5.134	
ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.034
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.030

Fuente: Elaboración propia

Tabla 112.

Matriz de comparación de pares - Generación de residuos sólidos

MATRIZ DE COMPARACION DE PARES					
GENERACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS	Muy Alta	Alta	Regular	Baja	Muy Baja
Muy Alta	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Alta	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Regular	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Baja	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Muy Baja	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: Elaboración propia

Tabla 113.

Matriz de normalización - Generación de residuos sólidos

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN						
GENERACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS	Muy Alta	Alta	Regular	Baja	Muy Baja	Vector Priorizacion
Muy Alta	0.512	0.816	0.524	0.424	0.375	0.530
Alta	0.171	0.272	0.315	0.303	0.292	0.270
Regular	0.102	0.091	0.105	0.182	0.208	0.138
Baja	0.073	0.054	0.035	0.061	0.125	0.070
Muy Baja	0.057	0.039	0.021	0.020	0.042	0.036

Fuente: Elaboración propia

Tabla 114.

Cálculos para hallar la relación de consistencia - Generación de residuos sólidos

	Vector Suma Ponderado	
	2.838	
	1.458	
	0.721	
	0.352	
	0.184	
	VSP/VP	
	5.352	
	5.392	
	5.241	
	5.063	
	5.152	
PROMEDIO	5.240	
ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.060
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.054

Fuente: Elaboración propia

3.2.4 Ponderación de los parámetros de fragilidad

Tabla 115.

Ponderación del parámetro fragilidad - Dimensión Social

FRAGILIDAD SOCIAL							
Nivel Educativo		Servicio básico de agua		Servicio de alumbrado		Valor Fragilidad Social	Peso Fragilidad Social
Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc		
0.633	0.503	0.260	0.505	0.106	0.511	0.504	0.297
0.633	0.260	0.260	0.262	0.106	0.243	0.259	0.297
0.633	0.134	0.260	0.136	0.106	0.143	0.136	0.297
0.633	0.068	0.260	0.060	0.106	0.068	0.066	0.297
0.633	0.035	0.260	0.037	0.106	0.035	0.035	0.297

Fuente: Elaboración propia

Tabla 116.

Ponderación del parámetro fragilidad - Dimensión Económica

FRAGILIDAD ECONÓMICA							
Material del lote		Estado de conservación de la vivienda		Régimen de Tenencia		Valor Fragilidad Económica	Peso Fragilidad Económica
Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc		
0.539	0.507	0.297	0.503	0.164	0.474	0.500	0.297
0.539	0.251	0.297	0.260	0.164	0.286	0.259	0.297
0.539	0.137	0.297	0.134	0.164	0.136	0.136	0.297
0.539	0.071	0.297	0.068	0.164	0.069	0.069	0.297
0.539	0.035	0.297	0.035	0.164	0.035	0.035	0.297

Fuente: Elaboración propia

Tabla 117.

Ponderación del parámetro fragilidad - Dimensión Ambiental

FRAGILIDAD AMBIENTAL					
Generación de Residuos Solidos		Generación de Aguas Residuales		Valor Fragilidad Ambiental	Peso Fragilidad Ambiental
Ppar	Pdes	Ppar	Pdes		
0.60	0.476	0.40	0.530	0.498	0.297
0.60	0.287	0.40	0.270	0.281	0.297
0.60	0.138	0.40	0.138	0.138	0.297
0.60	0.061	0.40	0.070	0.065	0.297
0.60	0.038	0.40	0.036	0.037	0.297

Fuente: Elaboración propia

3.2.5 Análisis de los componentes de resiliencia

3.2.5.1 Resiliencia Social

Para el análisis de la fragilidad se empleó el Método Multicriterio y el Proceso de Análisis Jerárquico, considerando los parámetros:

Tabla 118.

Descripción de parámetro de evaluación - Resiliencia Social

PARÁMETROS RESILIENCIA SOCIAL				
PARÁMETRO	Nº DE PARÁMETROS	DESCRIPTOR		PESO PONDERADO
		3	SSA	
		AFR	Actitud frente al riesgo	0.309
		COD	Conocimiento de ocurrencia de desastres	0.110

Fuente: Elaboración propia

Tabla 119.

Matriz de comparación de pares - Resiliencia Social

MATRIZ DE COMPARACION DE PARES			
PARÁMETROS	Seguro de Salud	Actitud frente al riesgo	Conocimiento de ocurrencia de desastres
Seguro de Salud	1.00	2.00	5.00
Actitud frente al riesgo	0.50	1.00	3.00
Conocimiento de ocurrencia de desastres	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.70	3.33	9.00
1/SUMA	0.59	0.30	0.11

Fuente: Elaboración propia

Tabla 120.

Matriz de normalización - Resiliencia Social

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN				
PARÁMETROS	Seguro de Salud	Actitud frente al riesgo	Conocimiento de ocurrencia de desastres	Vector Priorización
Seguro de Salud	0.588	0.600	0.556	0.581
Actitud frente al riesgo	0.294	0.300	0.333	0.309
Conocimiento de ocurrencia de desastres	0.118	0.100	0.111	0.110

Fuente: Elaboración propia

Tabla 121.

Cálculos para hallar la relación de consistencia - Resiliencia Social

Vector Suma Ponderada
1.747
0.929
0.329

Vector Suma Ponderado/Vector Priorización
3.006
3.004
3.001
PROMEDIO 3.004

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.002
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)	RC	0.004

Fuente: Elaboración propia

Tabla 122.

Matriz de comparación de pares - Actitud frente al riesgo

MATRIZ DE COMPARACION DE PARES					
ACTITUD FRENTE AL RIESGO	No sabemos que haríamos si sucediera	Hariamos lo que podamos para sobrevivir	Estamos algo preparados	Estamos preparados ante el peligro	Sabemos como actuar ante el peligro
No sabemos que haríamos si sucediera	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Hariamos lo que podamos para sobrevivir	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Estamos algo preparados	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Estamos preparados ante el peligro	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
Sabemos como actuar ante el peligro	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.04	3.92	7.75	13.50	21.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Fuente: Elaboración propia

Tabla 123.

Matriz de normalización - Actitud frente al riesgo

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN						
ACTITUD FRENTE AL RIESGO	No sabemos que haríamos si sucediera	Hariamos lo que podamos para sobrevivir	Estamos algo preparados	Estamos preparados ante el peligro	Sabemos como actuar ante el peligro	Vector Priorizacion
No sabemos que haríamos si sucediera	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
Hariamos lo que podamos para sobrevivir	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
Estamos algo preparados	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
Estamos preparados ante el peligro	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
Sabemos como actuar ante el peligro	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044

Fuente: Elaboración propia

Tabla 124.

Cálculos para hallar la relación de consistencia - Actitud frente al riesgo

	Vector Suma Ponderado	
	2.387	
	1.358	
	0.723	
	0.381	
	0.221	
	VSP/VP	
	5.096	
	5.065	
	5.036	
	5.022	
	5.011	
PROMEDIO	5.046	
ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.012
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.010

Fuente: Elaboración propia

Evaluación de Riesgo por Deslizamiento de suelos en el sector de Tassa, distrito de Ubinas, provincia General Sánchez Cerro, departamento de Moquegua.

Tabla 125.

Matriz de comparación de pares - Conocimiento de ocurrencia de desastres

MATRIZ DE COMPARACION DE PARES					
CONOCIMIENTO DE OCURRENCIA DE DESASTRES	Nada Informado	Poco Informado	Medianamente Informado	Informado	Totalmente Informado
Nada Informado	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00
Poco Informado	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
Medianamente Informado	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Informado	0.14	0.20	0.33	1.00	2.00
Totalmente Informado	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00
SUMA	1.95	3.68	9.53	16.50	24.00
1/SUMA	0.51	0.27	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia

Tabla 126.

Matriz de normalización - Conocimiento de ocurrencia de desastres

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN						
CONOCIMIENTO DE OCURRENCIA DE DESASTRES	Nada Informado	Poco Informado	Medianamente Informado	Informado	Totalmente Informado	Vector Priorización
Nada Informado	0.512	0.544	0.524	0.424	0.375	0.476
Poco Informado	0.256	0.272	0.315	0.303	0.292	0.287
Medianamente Informado	0.102	0.091	0.105	0.182	0.208	0.138
Informado	0.073	0.054	0.035	0.061	0.083	0.061
Totalmente Informado	0.057	0.039	0.021	0.030	0.042	0.038

Fuente: Elaboración propia

Tabla 127.

Cálculos para hallar la relación de consistencia - Conocimiento de ocurrencia de desastres

	Vector Suma Ponderado	
	2.508	
	1.509	
	0.701	
	0.308	
	0.190	
	VSP/VP	
	5.269	
	5.249	
	5.095	
	5.027	
	5.031	
PROMEDIO	5.134	
ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.034
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.030

Fuente: Elaboración propia

Tabla 128.

Matriz de comparación de pares - Seguro de salud

MATRIZ DE COMPARACION DE PARES					
SEGURO DE SALUD	No Tiene Ningún Seguro	Esta Asegurado Solo en Sis	Esta Asegurado en Sis y Essalud	Esta Asegurado en Essalud y Sis U Otro	Esta Asegurado en Essalud, Sis y Otro
No Tiene Ningún Seguro	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Esta Asegurado Solo en Sis	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Esta Asegurado en Sis y Essalud	0.20	0.33	1.00	2.00	4.00
Esta Asegurado en Essalud y Sis U Otro	0.14	0.20	0.50	1.00	2.00
Esta Asegurado en Essalud, Sis y Otro	0.11	0.14	0.25	0.50	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.75	15.50	23.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia

Tabla 129.

Matriz de normalización - Seguro de salud

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN						
SEGURO DE SALUD	No Tiene Ningún Seguro	Esta Asegurado Solo en Sis	Esta Asegurado en Sis y Essalud	Esta Asegurado en Essalud y Sis U Otro	Esta Asegurado en Essalud, Sis y Otro	Vector Priorizacion
No Tiene Ningún Seguro	0.560	0.642	0.513	0.452	0.391	0.511
Esta Asegurado Solo en Sis	0.187	0.214	0.308	0.323	0.304	0.267
Esta Asegurado en Sis y Essalud	0.112	0.071	0.103	0.129	0.174	0.118
Esta Asegurado en Essalud y Sis U Otro	0.080	0.043	0.051	0.065	0.087	0.065
Esta Asegurado en Essalud, Sis y Otro	0.062	0.031	0.026	0.032	0.043	0.039

Fuente: Elaboración propia

Tabla 130.

Cálculos para hallar la relación de consistencia - Servicio de salud

Vector Suma Ponderado
2.706
1.388
0.594
0.328
0.196

VSP/VP
5.292
5.198
5.049
5.040
5.043
PROMEDIO
5.124

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.031
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.028

Fuente: Elaboración propia

3.2.5.2 Resiliencia Económica

Para el análisis de Resiliencia en la Dimensión Económica se consideraron los siguientes descriptores:

Tabla 131.

Parámetros de Resiliencia Económica

PARÁMETROS RESILIENCIA ECONÓMICA					
PARÁMETRO	Nº DE PARÁMETROS	DESCRIPTOR		PESO PONDERADO	
	3	INF	Ingreso familiar		0.633
		OLJ	Ocupación laboral Jefe de familia		0.260
		AEP	Actividad Económica Principal		0.106

Fuente: Elaboración propia

Tabla 132.

Matriz de comparación de pares - Resiliencia Económica

MATRIZ DE COMPARACION DE PARES			
PARÁMETROS	Ingreso familiar	Ocupación laboral Jefe de familia	Actividad Económica Principal
Ingreso familiar	1.00	3.00	5.00
Ocupación laboral Jefe de familia	0.33	1.00	3.00
Actividad Económica Principal	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.53	4.33	9.00
1/SUMA	0.65	0.23	0.11

Fuente: Elaboración propia

Tabla 133.

Matriz de normalización - Resiliencia Económica

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN				
PARÁMETROS	Ingreso familiar	Ocupación laboral Jefe de familia	Actividad Económica Principal	Vector Priorización
Ingreso familiar	0.652	0.692	0.556	0.633
Ocupación laboral Jefe de familia	0.217	0.231	0.333	0.260
Actividad Económica Principal	0.130	0.077	0.111	0.106

Fuente: Elaboración propia

Evaluación de Riesgo por Deslizamiento de suelos en el sector de Tassa, distrito de Ubinas, provincia General Sánchez Cerro, departamento de Moquegua.

Tabla 134.

Cálculos para hallar la relación de consistencia - Resiliencia Económica

Vector Suma Ponderada	
	1.946
	0.790
	0.320
Vector Suma Ponderado/Vector Priorización	
	3.072
	3.033
	3.011
PROMEDIO	3.039

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.019
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)	RC	0.037

Fuente: Elaboración propia

Tabla 135.

Matriz de comparación de pares - Ingreso familiar

MATRIZ DE COMPARACION DE PARES					
INGRESO FAMILIAR	No Recibe Ingresos Actualmente	Menos de S/. 1025.00	De S/. 1025.00 a S/. 1500.00	De S/. 1501.00 a S/. 2200.00	De S/. 2200.00 A Mas
No Recibe Ingresos Actualmente	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Menos de S/. 1025.00	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
De S/. 1025.00 a S/. 1500.00	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
De S/. 1501.00 a S/. 2200.00	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
De S/. 2200.00 A Mas	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: Elaboración propia

Tabla 136.

Matriz de normalización - Ingreso familiar

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN						
INGRESO FAMILIAR	No Recibe Ingresos Actualmente	Menos de S/. 1025.00	De S/. 1025.00 a S/. 1500.00	De S/. 1501.00 a S/. 2200.00	De S/. 2200.00 A Mas	Vector Priorización
No Recibe Ingresos Actualmente	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Menos de S/. 1025.00	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
De S/. 1025.00 a S/. 1500.00	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
De S/. 1501.00 a S/. 2200.00	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
De S/. 2200.00 A Mas	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Fuente: Elaboración propia

Tabla 137.

Cálculos para hallar la relación de consistencia - Ingreso familiar

	Vector Suma Ponderado	
	2.743	
	1.414	
	0.699	
	0.341	
	0.177	
	VSP/VP	
	5.455	
	5.432	
	5.204	
	5.030	
	5.093	
PROMEDIO	5.243	
ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.061
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.054

Fuente: Elaboración propia

Tabla 138.

Matriz de comparación de pares - Ocupación laboral del jefe de familia

MATRIZ DE COMPARACION DE PARES					
OCUPACIÓN LABORAL JEFE DE FAMILIA	Sin Empleo	Obrero	Trabajador Independiente	Empleado	Empleador
Sin Empleo	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Obrero	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Trabajador Independiente	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Empleado	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Empleador	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: Elaboración propia

Tabla 139.

Matriz de normalización - Ocupación laboral del jefe de familia

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN						
OCUPACIÓN LABORAL JEFE DE FAMILIA	Sin Empleo	Obrero	Trabajador Independiente	Empleado	Empleador	Vector Priorización
Sin Empleo	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Obrero	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Trabajador Independiente	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Empleado	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Empleador	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Fuente: Elaboración propia

Tabla 140.

Cálculos para hallar la relación de consistencia - Ocupación laboral del jefe de familia

	Vector Suma Ponderado	
	2.743	
	1.414	
	0.699	
	0.341	
	0.177	
	VSP/VP	
	5.455	
	5.432	
	5.204	
	5.030	
	5.093	
PROMEDIO	5.243	
ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.061
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.054

Fuente: Elaboración propia

Tabla 141.

Matriz de comparación de pares - Actividad económica principal

MATRIZ DE COMPARACION DE PARES					
ACTIVIDAD ECONÓMICA PRINCIPAL	Busco trabajo en lo que puedo	Tengo un oficio (ejm. Carpintero)	Tengo un trabajo, pero no estudie en la universidad o instituto	Mi trabajo esta relacionado a mi carrera técnica	Mi trabajo esta relacionado a mi carrera universitaria
Busco trabajo en lo que puedo	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Tengo un oficio (ejm. Carpintero)	0.33	1.00	2.00	5.00	7.00
Tengo un trabajo, pero no estudie en la universidad o instituto	0.20	0.50	1.00	3.00	5.00
Mi trabajo esta relacionado a mi carrera técnica	0.14	0.20	0.33	1.00	2.00
Mi trabajo esta relacionado a mi carrera universitaria	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00
SUMA	1.79	4.84	8.53	16.50	24.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.12	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia

Tabla 142.

Matriz de normalización - Actividad económica principal

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN						
ACTIVIDAD ECONÓMICA PRINCIPAL	Busco trabajo en lo que puedo	Tengo un oficio (ejm. Carpintero)	Tengo un trabajo, pero no estudie en la universidad o instituto	Mi trabajo esta relacionado a mi carrera técnica	Mi trabajo esta relacionado a mi carrera universitaria	Vector Priorizacion
Busco trabajo en lo que puedo	0.560	0.619	0.586	0.424	0.375	0.513
Tengo un oficio (ejm. Carpintero)	0.187	0.206	0.234	0.303	0.292	0.244
Tengo un trabajo, pero no estudie en la universidad o instituto	0.112	0.103	0.117	0.182	0.208	0.144
Mi trabajo esta relacionado a mi carrera técnica	0.080	0.041	0.039	0.061	0.083	0.061
Mi trabajo esta relacionado a mi carrera universitaria	0.062	0.029	0.023	0.030	0.042	0.037

Fuente: Elaboración propia

Tabla 143.

Cálculos para hallar la relación de consistencia - Actividad económica principal

	Vector Suma Ponderado	
	2.731	
	1.270	
	0.739	
	0.306	
	0.189	
	VSP/MP	
	5.326	
	5.198	
	5.113	
	5.029	
	5.042	
PROMEDIO	5.142	
INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.035
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.032

Fuente: Elaboración propia

3.2.5.3 Resiliencia Ambiental

Para el análisis de Resiliencia en la Dimensión Ambiental se consideraron los siguientes descriptores:

Tabla 144.

Parámetros de Resiliencia Ambiental

PARÁMETROS RESILIENCIA AMBIENTAL				
PARÁMETRO	N° DE PARÁMETROS	DESCRIPTOR		PESO PONDERADO
		2	CNA	
		ICI	Interés en una campaña informativa	0.450

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se detallan los cálculos necesarios para hallar el valor de priorización por descriptor:

Tabla 145.

Matriz de comparación de pares - Conocimiento de la normativa ambiental

MATRIZ DE COMPARACION DE PARES					
CONOCIMIENTO DE LA NORMATIVA AMBIENTAL	No tengo conocimiento	Poco conocimiento	Tengo un conocimiento medio	Conozco pero no lo aplico	Conozco y aplico la normativa
No tengo conocimiento	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Poco conocimiento	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Tengo un conocimiento medio	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Conozco pero no lo aplico	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Conozco y aplico la normativa	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: Elaboración propia

Tabla 146.

Matriz de normalización - Conocimiento de la normativa ambiental

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN						
CONOCIMIENTO DE LA NORMATIVA AMBIENTAL	No tengo conocimiento	Poco conocimiento	Tengo un conocimiento medio	Conozco pero no lo aplico	Conozco y aplico la normativa	Vector Priorización
No tengo conocimiento	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Poco conocimiento	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Tengo un conocimiento medio	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Conozco pero no lo aplico	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Conozco y aplico la normativa	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Fuente: Elaboración propia

Tabla 147.

Cálculos para hallar la relación de consistencia - Conocimiento de la normativa ambiental

	Vector Suma Ponderado
	2.743
	1.414
	0.699
	0.341
	0.177
	VSP/VP
	5.455
	5.432
	5.204
	5.030
	5.093
	PROMEDIO 5.243
ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC 0.061
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC 0.054

Fuente: Elaboración propia

Tabla 148.

Matriz de comparación de pares - Interés en una campaña informativa

MATRIZ DE COMPARACION DE PARES					
INTERÉS EN UNA CAMPAÑA INFORMATIVA	No muestra interés	Actúa si hay incentivo	Muestra interés de vez en cuando	Me gustaria participar	Siempre estoy atento a participar
No muestra interés	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Actúa si hay incentivo	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Muestra interés de vez en cuando	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Me gustaria participar	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Siempre estoy atento a participar	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: Elaboración propia

Tabla 149.

Matriz de normalización - Interés en una campaña informativa

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN						
INTERÉS EN UNA CAMPAÑA INFORMATIVA	No muestra interés	Actúa si hay incentivo	Muestra interés de vez en cuando	Me gustaria participar	Siempre estoy atento a participar	Vector Priorizacion
No muestra interés	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Actúa si hay incentivo	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Muestra interés de vez en cuando	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Me gustaria participar	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Siempre estoy atento a participar	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Fuente: Elaboración propia

Tabla 150.

Cálculos para hallar la relación de consistencia - Interés en una campaña informativa

	Vector Suma Ponderado
	2.743
	1.414
	0.699
	0.341
	0.177
	VSP/VP
	5.455
	5.432
	5.204
	5.030
	5.093
	PROMEDIO 5.243
INDICE DE CONSISTENCIA	IC 0.061
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC 0.054

Fuente: Elaboración propia

3.2.6 Ponderación de los parámetros de resiliencia

Tabla 151.

Ponderación del parámetro resiliencia - Dimensión Social

RESILIENCIA SOCIAL							
Actitud frente al riesgo		Conocimiento de ocurrencia de desastres		Seguro de Salud		Valor Resiliencia Social	Peso Resiliencia Social
Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc		
0.309	0.468	0.110	0.476	0.581	0.511	0.494	0.16
0.309	0.268	0.110	0.287	0.581	0.267	0.270	0.16
0.309	0.144	0.110	0.138	0.581	0.118	0.128	0.16
0.309	0.076	0.110	0.061	0.581	0.065	0.068	0.16
0.309	0.044	0.110	0.038	0.581	0.039	0.040	0.16

Fuente: Elaboración propia

Tabla 152.

Ponderación del parámetro resiliencia - Dimensión Económica

RESILIENCIA ECONOMICA							
Ingreso familiar		Ocupación laboral Jefe de familia		Actividad Económica Principal		Valor Resiliencia Económica	Peso Resiliencia Económica
Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc		
0.633	0.503	0.260	0.503	0.106	0.513	0.504	0.164
0.633	0.260	0.260	0.260	0.106	0.244	0.259	0.164
0.633	0.134	0.260	0.134	0.106	0.144	0.135	0.164
0.633	0.068	0.260	0.068	0.106	0.061	0.067	0.164
0.633	0.035	0.260	0.035	0.106	0.037	0.035	0.164

Fuente: Elaboración propia

Tabla 153.

Ponderación del parámetro resiliencia - Dimensión Ambiental

RESILIENCIA AMBIENTAL					
Conocimiento de la Normativa Ambiental		Interés en una campaña informativa		Valor Resiliencia Ambiental	Peso Resiliencia Ambiental
Ppar	Pdes	Ppar	Pdes		
0.55	0.503	0.45	0.503	0.503	0.164
0.55	0.260	0.45	0.260	0.260	0.164
0.55	0.134	0.45	0.134	0.134	0.164
0.55	0.068	0.45	0.068	0.068	0.164
0.55	0.035	0.45	0.035	0.035	0.164

Fuente: Elaboración propia

3.2.7 Niveles de Vulnerabilidad

Tabla 154.

Matriz de Vulnerabilidad I

MATRIZ DE VULNERABILIDAD																									
DIMENSIÓN SOCIAL																									
EXPOSICIÓN SOCIAL						FRAGILIDAD SOCIAL						RESILIENCIA SOCIAL						VALOR DIMENSIÓN SOCIAL	PESO DIMENSIÓN SOCIAL						
Número de habitantes por vivienda		Grupo Etario		Carga Familiar		Valor Exposición Social	Peso Exposición Social	Nivel Educativo		Servicio básico de agua		Servicio de alumbrado		Valor Fragilidad Social	Peso Fragilidad Social	Actitud frente al riesgo				Conocimiento de ocurrencia de desastres		Seguro de Salud		Valor Resiliencia Social	Peso Resiliencia Social
Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc			Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc			Ppar	Pdesc			Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc		
0.539	0.472	0.297	0.503	0.164	0.474	0.481	0.54	0.633	0.503	0.260	0.505	0.106	0.511	0.504	0.297	0.309	0.468	0.110	0.476	0.581	0.511	0.494	0.16	0.490	0.633
0.539	0.263	0.297	0.260	0.164	0.286	0.266	0.54	0.633	0.260	0.260	0.262	0.106	0.243	0.259	0.297	0.309	0.268	0.110	0.287	0.581	0.267	0.270	0.16	0.264	0.633
0.539	0.156	0.297	0.134	0.164	0.136	0.147	0.54	0.633	0.134	0.260	0.136	0.106	0.143	0.136	0.297	0.309	0.144	0.110	0.138	0.581	0.118	0.128	0.16	0.140	0.633
0.539	0.073	0.297	0.068	0.164	0.069	0.071	0.54	0.633	0.068	0.260	0.060	0.106	0.068	0.066	0.297	0.309	0.076	0.110	0.061	0.581	0.065	0.068	0.16	0.069	0.633
0.539	0.036	0.297	0.035	0.164	0.035	0.036	0.54	0.633	0.035	0.260	0.037	0.106	0.035	0.035	0.297	0.309	0.044	0.110	0.038	0.581	0.039	0.040	0.16	0.036	0.633

Fuente: Elaboración propia

Tabla 155.

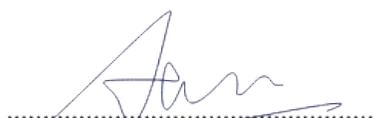
Matriz de Vulnerabilidad II

MATRIZ DE VULNERABILIDAD																					
DIMENSIÓN ECONÓMICA																					
EXPOSICIÓN ECONÓMICA				FRAGILIDAD ECONÓMICA								RESILIENCIA ECONÓMICA								VALOR DIMENSIÓN ECONÓMICA	PESO DIMENSIÓN ECONÓMICA
Cercanía a la zona de deslizamiento		Valor Exposición Económica	Peso Exposición Económica	Material del lote		Estado de conservación de la vivienda		Régimen de Tenencia		Valor Fragilidad Económica	Peso Fragilidad Económica	Ingreso familiar		Ocupación laboral Jefe de familia		Actividad Económica Principal		Valor Resiliencia Económica	Peso Resiliencia Económica		
par	Pdesc			Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc			Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc				
1.000	0.505	0.505	0.539	0.539	0.507	0.297	0.503	0.164	0.474	0.500	0.297	0.633	0.503	0.260	0.503	0.106	0.513	0.504	0.164	0.503	0.260
1.000	0.262	0.262	0.539	0.539	0.251	0.297	0.260	0.164	0.286	0.259	0.297	0.633	0.260	0.260	0.260	0.106	0.244	0.259	0.164	0.261	0.260
1.000	0.136	0.136	0.539	0.539	0.137	0.297	0.134	0.164	0.136	0.136	0.297	0.633	0.134	0.260	0.134	0.106	0.144	0.135	0.164	0.136	0.260
1.000	0.060	0.060	0.539	0.539	0.071	0.297	0.068	0.164	0.069	0.069	0.297	0.633	0.068	0.260	0.068	0.106	0.061	0.067	0.164	0.064	0.260
1.000	0.037	0.037	0.539	0.539	0.035	0.297	0.035	0.164	0.035	0.035	0.297	0.633	0.035	0.260	0.035	0.106	0.037	0.035	0.164	0.036	0.260

Fuente: Elaboración propia



 Ing. David Hugo Challo Sevana
 Reg. CIP N°144446
 GEÓLOGO
 EVALUADOR DE RIESGOS
 RJ N°075-2018-CENEPRED D/J



 Ing. Amelio Enriquez Pineda
 EVALUADOR DE RIESGO
 RJ N°123-2018-CENEPRED-J
 CIP N°136116

Tabla 156.

Matriz de Vulnerabilidad III

MATRIZ DE VULNERABILIDAD																		
DIMENSION AMBIENTAL																	VALOR DE LA VULNERABILIDAD	
EXPOSICIÓN AMBIENTAL				FRAGILIDAD AMBIENTAL						RESILIENCIA AMBIENTAL						VALOR DIMENSION AMBIENTAL		PESO DIMENSION AMBIENTAL
Cercanía de Residuos a Zonas de		Valor Exposición Económica	Peso Exposición Económica	Generación de Residuos Solidos		Generación de Aguas Residuales		Valor Fragilidad Ambiental	Peso Fragilidad Ambiental	Conocimiento de la Normativa Ambiental		Interés en una campaña informativa		Valor Resiliencia Ambiental	Peso Resiliencia Ambiental			
ir	Pdesc			Ppar	Pdes	Ppar	Pdes			Ppar	Pdes	Ppar	Pdes					
1.000	0.505	0.505	0.539	0.60	0.476	0.40	0.530	0.498	0.297	0.55	0.503	0.45	0.503	0.503	0.164	0.230	0.106	0.466
1.000	0.262	0.262	0.539	0.60	0.287	0.40	0.270	0.281	0.297	0.55	0.260	0.45	0.260	0.260	0.164	0.126	0.106	0.249
1.000	0.136	0.136	0.539	0.60	0.138	0.40	0.138	0.138	0.297	0.55	0.134	0.45	0.134	0.134	0.164	0.063	0.106	0.131
1.000	0.060	0.060	0.539	0.60	0.061	0.40	0.070	0.065	0.297	0.55	0.068	0.45	0.068	0.068	0.164	0.030	0.106	0.064
1.000	0.037	0.037	0.539	0.60	0.038	0.40	0.036	0.037	0.297	0.55	0.035	0.45	0.035	0.035	0.164	0.017	0.106	0.034

Fuente: Elaboración propia



David Hugo Challo Sevana
 Reg. CIP N° 144446
 GEÓLOGO
 EVALUADOR DE RIESGOS
 RJ N° 075-2018-CENEPRED D/J



Amelio Enriquez Pineda
 EVALUADOR DE RIESGO
 RJ N° 123-2018-CENEPRED-J
 CIP N° 136116

Tabla 157.

Niveles de Vulnerabilidad

EL	RANGO		
MUY ALTO	0.249	$\leq V \leq$	0.466
ALTO	0.131	$\leq V <$	0.249
MEDIO	0.064	$\leq V <$	0.131
BAJO	0.034	$\leq V <$	0.064

Fuente: Elaboración propia

Tabla 158.

Estratificación de Niveles de Vulnerabilidad

NIVEL DE VULNERABILIDAD	DESCRIPCIÓN	RANGO
MUY ALTA	<p>DIMENSIÓN SOCIAL: Exposición. Número de habitantes por vivienda (5 a más personas), grupo etario (de 0 a 5 y > 65 años), Carga familiar (más de 3 personas a cargo). Fragilidad. Servicio básico de agua (Ríos, acequias, manantiales, pozo u otros), Nivel de educación (Ninguno), Servicio de alumbrado (No tiene). Resiliencia. Actitud frente al riesgo (No saben lo que harán si sucede); Conocimiento local de ocurrencia de desastres (Nada informado), Seguro de salud (Afiliado al SIS, pero con acceso limitado)</p> <p>DIMENSIÓN ECONÓMICA: Exposición. Cercanía a la zona de deslizamiento de menos o igual a 400 m. Fragilidad. Material del lote (Piedra Con Barro, Adobe o Tapia), Estado de conservación de la vivienda (muy malo), Régimen de tenencia (Propiedad en litigio). Resiliencia. Ingreso familiar (No recibe ingresos actualmente), Ocupación laboral del jefe de familia (Sin empleo), Actividad económica principal (Busca trabajo en lo que puede).</p> <p>DIMENSIÓN AMBIENTAL: Exposición. Cercanía a la zona de deslizamiento de menos o igual a 400 m. Fragilidad. Generación de aguas residuales (Muy alta), Generación de residuos sólidos (Muy alta). Resiliencia. Conocimiento de la normativa ambiental (No tiene conocimiento), Interés en una campaña informativa (No muestra interés).</p>	$0.249 \leq V \leq 0.466$
ALTA	<p>DIMENSIÓN SOCIAL: Exposición. Número de habitantes por vivienda (4 personas), grupo etario (de 5 a 12 años y de 60 a 65), Carga familiar (3 Personas a cargo). Fragilidad. Servicio básico de agua (Camión-Cisterna y Otro Similar), Nivel de educación (Inicial y Primaria), Servicio de alumbrado (Otro). Resiliencia. Actitud frente al riesgo (Harían lo que pueden para sobrevivir); Conocimiento local de ocurrencia de desastres (Poco Informado), Seguro de salud (Afiliado al SIS)</p> <p>DIMENSIÓN ECONÓMICA: Exposición. Cercanía a la zona de deslizamiento de 400 a 700 m. Fragilidad. Material del lote (Madera), Estado de conservación de la vivienda (Malo), Régimen de tenencia (No tiene título, simplemente empezó a vivir en la zona). Resiliencia. Ingreso familiar (Menos de S/. 1025.00), Ocupación laboral del jefe de familia (Obrero), Actividad económica principal (Tiene un oficio).</p> <p>DIMENSIÓN AMBIENTAL: Exposición. Cercanía a la zona de deslizamiento de 400 a 700 m. Fragilidad. Generación de aguas residuales (Alta), Generación de residuos sólidos (Alta). Resiliencia. Conocimiento de la normativa ambiental (Poco conocimiento), Interés en una campaña informativa (Actúa si hay incentivo).</p>	$0.131 \leq V < 0.249$

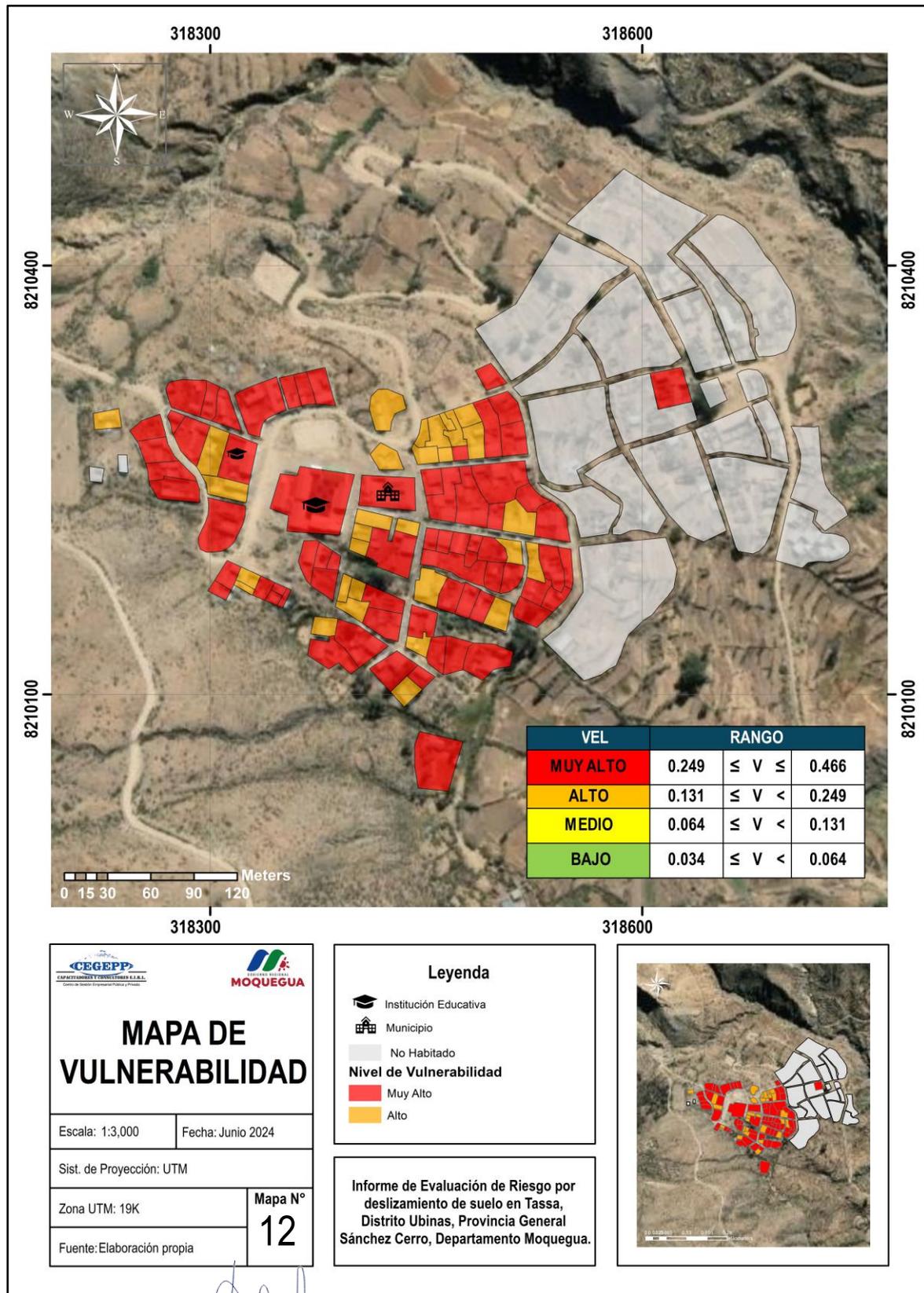


MEDIA	<p><u>DIMENSIÓN SOCIAL:</u> Exposición. Número de habitantes por vivienda (3 personas), grupo etario (de 12 a 15 y 50 a 60 años), Carga familiar (2 Personas a cargo). Fragilidad. Servicio básico de agua (Pilón de Uso Público), Nivel de educación (Primaria y Secundaria), Servicio de alumbrado (Vela). Resiliencia. Actitud frente al riesgo (Están algo preparados); Conocimiento local de ocurrencia de desastres (Medianamente Informado), Seguro de salud (Esta Asegurado en SIS y EsSalud)</p> <p><u>DIMENSIÓN ECONÓMICA:</u> Exposición. Cercanía a la zona de deslizamiento de 700 a 1000 m. Fragilidad. Material del lote (Drywall o Materiales Prefabricados), Estado de conservación de la vivienda (Regular), Régimen de tenencia (Poseedor con Constancia de Posesión). Resiliencia. Ingreso familiar (De S/. 1025.00 a S/. 1500.00), Ocupación laboral del jefe de familia (Trabajador Independiente), Actividad económica principal (Tiene un trabajo, pero no estudio en la universidad o instituto).</p> <p><u>DIMENSIÓN AMBIENTAL:</u> Exposición. Cercanía a la zona de deslizamiento de 700 a 1000 m. Fragilidad. Generación de aguas residuales (Regular), Generación de residuos sólidos (Regular). Resiliencia. Conocimiento de la normativa ambiental (Tiene un conocimiento medio), Interés en una campaña informativa (Muestra interés de vez en cuando).</p>	0.064 ≤ V < 0.131
BAJA	<p><u>DIMENSIÓN SOCIAL:</u> Exposición. Número de habitantes por vivienda (1 persona), grupo etario (de 15 a 30 años), Carga familiar (1 persona a cargo). Fragilidad. Servicio básico de agua (Red Publica Fuera/Dentro de la Vivienda), Nivel de educación (Superior No Universitaria/Universitaria), Servicio de alumbrado (Generador). Resiliencia. Actitud frente al riesgo (Están preparados); Conocimiento local de ocurrencia de desastres (Informado), Seguro de salud (Esta Asegurado en EsSalud y/o SIS U Otro)</p> <p><u>DIMENSIÓN ECONÓMICA:</u> Exposición. Cercanía a la zona de deslizamiento de 1000 a 1200 m. Fragilidad. Material del lote (Piedra o Sillar Con Cal), Estado de conservación de la vivienda (Bueno), Régimen de tenencia (Título de Propiedad No Inscrito). Resiliencia. Ingreso familiar (De S/. 1500.00 a S/. 2200.00), Ocupación laboral del jefe de familia (Empleado), Actividad económica principal (Trabajo relacionado a su carrera técnica).</p> <p><u>DIMENSIÓN AMBIENTAL:</u> Exposición. Cercanía a la zona de deslizamiento de 1000 a 1200 m. Fragilidad. Generación de aguas residuales (Baja), Generación de residuos sólidos (Baja). Resiliencia. Conocimiento de la normativa ambiental (Conoce, pero no lo aplica), Interés en una campaña informativa (Le gustaría participar).</p>	0.034 ≤ V < 0.064

Fuente: Elaboración propia

3.2.8 Mapa de Zonificación del Nivel de Vulnerabilidad

Mapa 12. Mapa de Vulnerabilidad



Fuente: Elaboración propia



Ing. David Hugo Chalco Sevana
Reg. CIP N° 144446
GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 075-2018-CENEPRED D/J

Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. N° 123-2018-CENEPRED-J
CIP N° 136116

3.3 CÁLCULO DE RIESGOS

3.3.1 Determinación de los niveles de Riesgos

3.3.1.1 Metodología para la determinación de los niveles del riesgo

La evaluación de riesgos en áreas geográficas específicas es fundamental para comprender y mitigar los posibles impactos de los peligros naturales. Este proceso implica identificar tanto los peligros presentes, como la vulnerabilidad de los elementos expuestos. La intersección de estos factores en una matriz de riesgos permite determinar y visualizar de manera clara los niveles de riesgo asociados, proporcionando así una base sólida para la planificación y gestión efectiva del territorio.

Para calcular el riesgo se multiplica el Valor de Peligro con el Valor de la Vulnerabilidad

Tabla 159.

Cálculo de Valores de Vulnerabilidad

VALOR DE PELIGRO (P)	VALOR DE LA VULNERABILIDAD (V)	RIESGO (P*V=R)
0.474	0.466	0.221
0.276	0.249	0.069
0.143	0.131	0.019
0.070	0.064	0.004
0.037	0.034	0.001

Fuente: Elaboración propia

3.3.1.2 Niveles del riesgo

Los niveles de riesgo calculados son los siguientes:

Tabla 160.

Niveles de Riesgo

NIVEL DE RIESGO				
NIVEL	RANGO			
MUY ALTO	0.069	≤	R	≤ 0.221
ALTO	0.019	≤	R	< 0.069
MEDIO	0.004	≤	R	< 0.019
BAJO	0.001	≤	R	< 0.004

Fuente: Elaboración propia

3.3.1.3 Matriz del riesgo

La matriz de riesgo se elaboró considerando los valores de peligro y la vulnerabilidad.

Tabla 161.

Matriz de Riesgo

MATRIZ DEL RIESGO					
PMA	0.474	0.030	0.062	0.118	0.221
PA	0.276	0.018	0.036	0.069	0.129
PM	0.143	0.009	0.019	0.036	0.067
PB	0.070	0.004	0.009	0.018	0.033
		0.064	0.131	0.249	0.466
		VB	VM	VA	VMA

Fuente: Elaboración propia

3.3.1.4 Estratificación del riesgo

Tabla 162.

Estratificación de Niveles de Riesgo

NIVELES DE RIESGO	DESCRIPCIÓN	RANGO
MUY ALTA	<p>Zona muy cercana al deslizamiento, velocidad de desplazamiento rápido-muy rápido, pendiente > 25°, la geomorfología está conformada por deslizamiento activo en montaña en roca sedimentaria, la geología constituida por la unidad de Flujo de barro, la precipitación es de 24 mm - 32 mm.</p> <p>DIMENSIÓN SOCIAL: Exposición. Número de habitantes por vivienda (5 a más personas), grupo etario (de 0 a 5 y > 65 años), Carga familiar (más de 3 personas a cargo). Fragilidad. Servicio básico de agua (Ríos, acequias, manantiales, pozo u otros), Nivel de educación (Ninguno), Servicio de alumbrado (No tiene). Resiliencia. Actitud frente al riesgo (No saben lo que harán si sucede); Conocimiento local de ocurrencia de desastres (Nada informado), Seguro de salud (Afiliado al SIS, pero con acceso limitado)</p> <p>DIMENSIÓN ECONÓMICA: Exposición. Cercanía a la zona de deslizamiento de menos o igual a 400 m. Fragilidad. Material del lote (Piedra Con Barro, Adobe o Tapia), Estado de conservación de la vivienda (muy malo), Régimen de tenencia (Propiedad en litigio). Resiliencia. Ingreso familiar (No recibe ingresos actualmente), Ocupación laboral del jefe de familia (Sin empleo), Actividad económica principal (Busca trabajo en lo que puede).</p> <p>DIMENSIÓN AMBIENTAL: Exposición. Cercanía a la zona de deslizamiento de menos o igual a 400 m. Fragilidad. Generación de aguas residuales (Muy alta), Generación de residuos sólidos (Muy alta). Resiliencia. Conocimiento de la normativa ambiental (No tiene conocimiento), Interés en una campaña informativa (No muestra interés).</p>	$0.069 \leq R \leq 0.221$

ALTA	<p>Zona cercana al deslizamiento, velocidad de desplazamiento moderada-rápida, pendiente 15° - 25°, la geomorfología está conformada por deslizamiento antiguo reactivo-ladera de montaña, la geología por Grupo Yura - Fm. Cachios- Lutitas muy deleznales, areniscas calcáreas con nódulos calcáreos, la precipitación es de 24 mm - 32 mm.</p> <p><u>DIMENSIÓN SOCIAL:</u> Exposición. Número de habitantes por vivienda (4 personas), grupo etario (de 5 a 12 años y de 60 a 65), Carga familiar (3 Personas a cargo). Fragilidad. Servicio básico de agua (Camión-Cisterna y Otro Similar), Nivel de educación (Inicial y Primaria), Servicio de alumbrado (Otro). Resiliencia. Actitud frente al riesgo (Harían lo que pueden para sobrevivir); Conocimiento local de ocurrencia de desastres (Poco Informado), Seguro de salud (Afiliado al SIS)</p> <p><u>DIMENSIÓN ECONÓMICA:</u> Exposición. Cercanía a la zona de deslizamiento de 400 a 700 m. Fragilidad. Material del lote (Madera), Estado de conservación de la vivienda (Malo), Régimen de tenencia (No tiene título, simplemente empezó a vivir en la zona). Resiliencia. Ingreso familiar (Menos de S/. 1025.00), Ocupación laboral del jefe de familia (Obrero), Actividad económica principal (Tiene un oficio).</p> <p><u>DIMENSIÓN AMBIENTAL:</u> Exposición. Cercanía a la zona de deslizamiento de 400 a 700 m. Fragilidad. Generación de aguas residuales (Alta), Generación de residuos sólidos (Alta). Resiliencia. Conocimiento de la normativa ambiental (Poco conocimiento), Interés en una campaña informativa (Actúa si hay incentivo).</p>	0.019 ≤ R < 0.069
MEDIA	<p>Zona moderadamente cercana al deslizamiento, velocidad de desplazamiento moderado-lento, pendiente 10° - 15°, la geomorfología está conformada por Montaña en roca sedimentaria, la geología por Grupo Yura - Fm. Gramadal - Intercalación de caliza gris oscuras de grano fino, la precipitación es de 24 mm - 32 mm.</p> <p><u>DIMENSIÓN SOCIAL:</u> Exposición. Número de habitantes por vivienda (3 personas), grupo etario (de 12 a 15 y 50 a 60 años), Carga familiar (2 Personas a cargo). Fragilidad. Servicio básico de agua (Pilón de Uso Público), Nivel de educación (Primaria y Secundaria), Servicio de alumbrado (Vela). Resiliencia. Actitud frente al riesgo (Están algo preparados); Conocimiento local de ocurrencia de desastres (Medianamente Informado), Seguro de salud (Esta Asegurado en SIS y EsSalud)</p> <p><u>DIMENSIÓN ECONÓMICA:</u> Exposición. Cercanía a la zona de deslizamiento de 700 a 1000 m. Fragilidad. Material del lote (Drywall o Materiales Prefabricados), Estado de conservación de la vivienda (Regular), Régimen de tenencia (Poseedor con Constancia de Posesión). Resiliencia. Ingreso familiar (De S/. 1025.00 a S/. 1500.00), Ocupación laboral del jefe de familia (Trabajador Independiente), Actividad económica principal (Tiene un trabajo, pero no estudio en la universidad o instituto).</p> <p><u>DIMENSIÓN AMBIENTAL:</u> Exposición. Cercanía a la zona de deslizamiento de 700 a 1000 m. Fragilidad. Generación de aguas residuales (Regular), Generación de residuos sólidos (Regular). Resiliencia. Conocimiento de la normativa ambiental (Tiene un conocimiento medio), Interés en una campaña informativa (Muestra interés de vez en cuando).</p>	0.004 ≤ R < 0.019



BAJA	<p>Zona alejada al deslizamiento, velocidad de desplazamiento lento-muy lento, pendiente 5° - 10°, la geomorfología está conformada por Montaña sedimentaria carstificada, la geología por Grupo Yura - Fm. Labra - Areniscas cuarzosas gris blanquecinas, intercaladas con areniscas calcáreas, la precipitación es de 24 mm - 32 mm.</p> <p><u>DIMENSIÓN SOCIAL:</u> Exposición. Número de habitantes por vivienda (1 persona), grupo etario (de 15 a 30 años), Carga familiar (1 persona a cargo). Fragilidad. Servicio básico de agua (Red Publica Fuera/Dentro de la Vivienda), Nivel de educación (Superior No Universitaria/Universitaria), Servicio de alumbrado (Generador). Resiliencia. Actitud frente al riesgo (Están preparados); Conocimiento local de ocurrencia de desastres (Informado), Seguro de salud (Esta Asegurado en EsSalud y/o SIS U Otro)</p> <p><u>DIMENSIÓN ECONÓMICA:</u> Exposición. Cercanía a la zona de deslizamiento de 1000 a 1200 m. Fragilidad. Material del lote (Piedra o Sillar Con Cal), Estado de conservación de la vivienda (Bueno), Régimen de tenencia (Título de Propiedad No Inscrito). Resiliencia. Ingreso familiar (De S/. 1500.00 a S/. 2200.00), Ocupación laboral del jefe de familia (Empleado), Actividad económica principal (Trabajo relacionado a su carrera técnica).</p> <p><u>DIMENSIÓN AMBIENTAL:</u> Exposición. Cercanía a la zona de deslizamiento de 1000 a 1200 m. Fragilidad. Generación de aguas residuales (Baja), Generación de residuos sólidos (Baja). Resiliencia. Conocimiento de la normativa ambiental (Conoce, pero no lo aplica), Interés en una campaña informativa (Le gustaría participar).</p>	0.001 ≤ R < 0.004
-------------	--	-----------------------------

Fuente: Elaboración propia

3.3.2 Cálculo de posibles Pérdidas (Cualitativa y cuantitativa)

El análisis de costos y pérdidas probables, como se muestra en las tablas adjuntas, detalla los gastos estimados para la reconstrucción de viviendas y la provisión de necesidades básicas como carpas y alimentación por un período de 30 días.

Estos cálculos son esenciales para determinar la viabilidad y la urgencia de las intervenciones.

Tabla 163.

Cálculo de daños y pérdidas totales probables

Efectos probables	Unidad	Cantidad	C.U.	Total
Daños probables				
TOTAL DAÑOS PROBABLES				S/ 5,506,162.58
Pérdidas probables				
Costos de adquisición de carpas	Carpas	73	S/ 450.00	S/ 32,850.00
Implementación de servicios básicos temporales				
Baños portátiles	Baño port.	10	S/ 354.00	S/ 3,540.00
Puntos de abastecimiento de agua potable *por mes	Tanques (1,100L)	54	S/ 1,000.00	S/ 54,000.00
Costos de adquisición de módulos de vivienda	Módulos	62	S/ 5,408.00	S/ 335,296.00
Kits de emergencia (abrigo, higiene, descanso, etc.)	Kit	62	S/ 240.00	S/ 14,880.00
Gastos de atención de emergencia				
Asistencia médica * por mes	Global	1	S/ 50,000.00	S/ 50,000.00
Raciones (alimentos y bebidas) *por mes	Racion	17550	S/ 300.00	S/ 5,265,000.00
TOTAL PÉRDIDAS PROBABLES				S/ 5,755,566.00
TOTAL: DAÑOS PROBABLES + PÉRDIDAS PROBABLES				S/ 11,261,728.58

Fuente: Elaboración propia.

Con base en las tablas de daños y pérdidas probables, se estima un costo total de S/ 21,487,459.08 para enfrentar los impactos de un deslizamiento en la comunidad. Este monto incluye S/ 5,506,162.58 para la reconstrucción de viviendas hechas de materiales vulnerables como piedra con barro, adobe o tapia, así como de material noble, correspondiente a la infraestructura de las instituciones educativas y del municipio. La mayor parte del presupuesto, S/ 5,755,566.00 se destinaría a las pérdidas probables derivadas del deslizamiento.

Evaluación de Riesgo por Deslizamiento de suelos en el sector de Tassa, distrito de Ubinas, provincia General Sánchez Cerro, departamento de Moquegua.

Tabla 164.

Cálculo de posibles pérdidas - Nivel Alto

Riesgo	Lote	Material	Área (m2)	Muros y columnas	Techos	Puertas y ventanas	P.U. x m2	Precio parcial	Ajuste riesgo	Depreciación	Precio final (S/)	Precio final (USD \$)
Alto	2	Piedra Con Barro, Adobe o Tapia	209.97	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 94,232.44	50%	65%	S/ 16,490.68	\$4,409.27
Alto	5		514.74	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 231,010.16	50%	65%	S/ 40,426.78	\$10,809.30
Alto	6		674.66	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 302,780.66	50%	65%	S/ 52,986.62	\$14,167.54
Alto	9		874.01	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 392,246.95	50%	65%	S/ 68,643.22	\$18,353.80
Alto	10		245.37	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 110,119.60	50%	65%	S/ 19,270.93	\$5,152.66
Alto	11		522.52	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 234,501.75	50%	65%	S/ 41,037.81	\$10,972.68
Alto	15		287.3	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 128,937.37	50%	65%	S/ 22,564.04	\$6,033.17
Alto	20		205.8	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 92,360.98	50%	65%	S/ 16,163.17	\$4,321.70
Alto	30		595.72	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 267,353.18	50%	65%	S/ 46,786.81	\$12,509.84
Alto	40		249.77	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 112,094.28	50%	65%	S/ 19,616.50	\$5,245.05
Alto	42		166.41	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 74,683.14	50%	65%	S/ 13,069.55	\$3,494.53
Alto	46		209.27	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 93,918.28	50%	65%	S/ 16,435.70	\$4,394.57
Alto	47		491.5	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 220,580.29	50%	65%	S/ 38,601.55	\$10,321.27
Alto	48		149.14	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 66,932.54	50%	65%	S/ 11,713.19	\$3,131.87
Alto	52		511.12	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 229,385.54	50%	65%	S/ 40,142.47	\$10,733.28
Alto	54		300.03	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 134,650.46	50%	65%	S/ 23,563.83	\$6,300.49
Total Daños Probables											S/ 487,512.84	\$130,351.03

Fuente: Elaboración propia

Evaluación de Riesgo por Deslizamiento de suelos en el sector de Tassa, distrito de Ubinas, provincia General Sánchez Cerro, departamento de Moquegua.

Tabla 165.

Cálculo de posibles pérdidas - Nivel Muy Alto I

Riesgo	Lote	Material	Área (m2)	Muros y columnas	Techos	Puertas y ventanas	P.U. x m2	Precio parcial	Ajuste riesgo	Depreciación	Precio final (S/)	Precio final (USD \$)
Muy alto	1	Piedra Con Barro, Adobe o Tapia	200.58	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 90,018.30	100%	65%	S/ 31,506.40	\$8,424.17
Muy alto	3		288.16	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 129,323.33	100%	65%	S/ 45,263.16	\$12,102.45
Muy alto	4		812.27	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 364,538.65	100%	65%	S/ 127,588.53	\$34,114.58
Muy alto	7		784.24	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 351,959.07	100%	65%	S/ 123,185.67	\$32,937.35
Muy alto	8		771.67	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 346,317.78	100%	65%	S/ 121,211.22	\$32,409.42
Muy alto	12		854.8	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 383,625.69	100%	65%	S/ 134,268.99	\$35,900.80
Muy alto	13		228.71	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 102,642.76	100%	65%	S/ 35,924.97	\$9,605.61
Muy alto	14		496.7	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 222,913.99	100%	65%	S/ 78,019.90	\$20,860.94
Muy alto	16		870.58	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 390,707.60	100%	65%	S/ 136,747.66	\$36,563.55
Muy alto	17		312.18	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 140,103.26	100%	65%	S/ 49,036.14	\$13,111.27
Muy alto	18		479.15	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 215,037.73	100%	65%	S/ 75,263.20	\$20,123.85
Muy alto	19		626.62	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 281,220.79	100%	65%	S/ 98,427.28	\$26,317.45
Muy alto	21		329.59	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 147,916.70	100%	65%	S/ 51,770.84	\$13,842.47
Muy alto	22		269.34	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 120,877.10	100%	65%	S/ 42,306.98	\$11,312.03
Muy alto	23		822.89	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 369,304.80	100%	65%	S/ 129,256.68	\$34,560.61
Muy alto	24		499.11	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 223,995.58	100%	65%	S/ 78,398.45	\$20,962.15
Muy alto	25		595.17	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 267,106.34	100%	65%	S/ 93,487.22	\$24,996.58
Muy alto	26		226.08	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 101,462.44	100%	65%	S/ 35,511.86	\$9,495.15
Muy alto	27		209.86	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 94,183.07	100%	65%	S/ 32,964.07	\$8,813.92
Muy alto	28		834.91	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 374,699.26	100%	65%	S/ 131,144.74	\$35,065.44
Muy alto	29		650.19	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 291,798.77	100%	65%	S/ 102,129.57	\$27,307.37
Muy alto	31		355.27	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 159,441.62	100%	65%	S/ 55,804.57	\$14,921.01
Muy alto	32		1136.83	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 510,197.94	100%	65%	S/ 178,569.28	\$47,745.80
Muy alto	33		390.2	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 175,117.86	100%	65%	S/ 61,291.25	\$16,388.03

Fuente: Elaboración propia

Evaluación de Riesgo por Deslizamiento de suelos en el sector de Tassa, distrito de Ubinas, provincia General Sánchez Cerro, departamento de Moquegua.

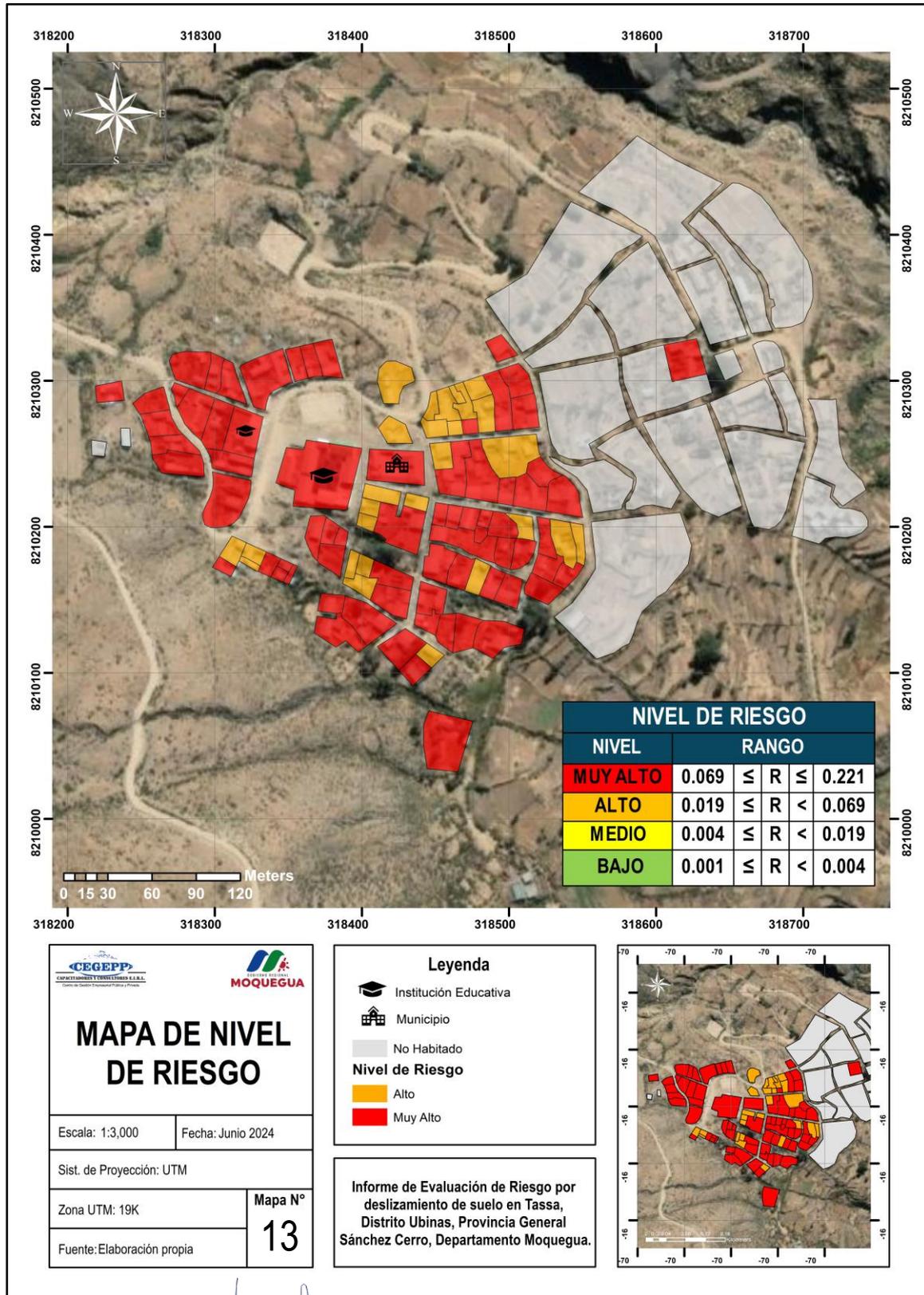
Tabla 166.
Cálculo de posibles pérdidas - Nivel Muy Alto II

Muy alto	34	Piedra Con Barro, Adobe o Tapia	594.68	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 266,886.44	100%	65%	S/ 93,410.25	\$24,976.00
Muy alto	35		964.01	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 432,638.05	100%	65%	S/ 151,423.32	\$40,487.52
Muy alto	36		1053.59	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 472,840.66	100%	65%	S/ 165,494.23	\$44,249.79
Muy alto	37		320.07	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 143,644.22	100%	65%	S/ 50,275.48	\$13,442.64
Muy alto	38		1133.49	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 508,698.98	100%	65%	S/ 178,044.64	\$47,605.52
Muy alto	39		1275.42	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 572,395.74	100%	65%	S/ 200,338.51	\$53,566.45
Muy alto	41		362.88	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 162,856.92	100%	65%	S/ 56,999.92	\$15,240.62
Muy alto	43		108.92	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 48,882.21	100%	65%	S/ 17,108.77	\$4,574.54
Muy alto	44		299.59	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 134,453.00	100%	65%	S/ 47,058.55	\$12,582.50
Muy alto	45		210.04	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 94,263.85	100%	65%	S/ 32,992.35	\$8,821.48
Muy alto	49		231.88	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 104,065.43	100%	65%	S/ 36,422.90	\$9,738.74
Muy alto	50		114.08	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 51,197.96	100%	65%	S/ 17,919.29	\$4,791.25
Muy alto	51		514.6	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 230,947.33	100%	65%	S/ 80,831.57	\$21,612.72
Muy alto	53		648.81	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 291,179.44	100%	65%	S/ 101,912.80	\$27,249.41
Muy alto	55		239.3	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 107,395.45	100%	65%	S/ 37,588.41	\$10,050.38
Muy alto	56		101.07	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 45,359.21	100%	65%	S/ 15,875.72	\$4,244.85
Muy alto	57		247.03	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 110,864.59	100%	65%	S/ 38,802.61	\$10,375.03
Muy alto	58		790.74	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 354,876.20	100%	65%	S/ 124,206.67	\$33,210.34
Muy alto	59		186.15	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 83,542.26	100%	65%	S/ 29,239.79	\$7,818.13
Muy alto	60		439.74	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 197,350.91	100%	65%	S/ 69,072.82	\$18,468.67
Muy alto	61	494.81	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 222,065.78	100%	65%	S/ 77,723.02	\$20,781.56	
Muy alto	62	419.65	S/ 303.13	S/ 60.16	S/ 85.50	S/ 448.79	S/ 188,334.72	100%	65%	S/ 65,917.15	\$17,624.91	
Muy alto	63	Material noble	659.41	S/ 590.23	S/ 354.66	S/ 85.50	S/ 1,030.39	S/ 679,449.47	100%	65%	S/ 237,807.31	\$63,584.84
Muy alto	64		2042.99	S/ 590.23	S/ 354.66	S/ 85.50	S/ 1,030.39	S/ 2,105,076.47	100%	65%	S/ 736,776.76	\$196,999.13
Muy alto	65		849.41	S/ 590.23	S/ 354.66	S/ 85.50	S/ 1,030.39	S/ 875,223.57	100%	65%	S/ 306,328.25	\$81,905.95
Total Daños Probables											S/ 5,018,649.74	\$1,341,884.96

Fuente: Elaboración propia

3.3.3 Zonificación de Riesgo

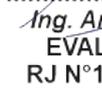
Mapa 13. Mapa de Riesgo



Fuente: Elaboración propia



Ing. David Hugo Chalco Sevana
Reg. CIP N° 144446
GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J N° 075-2018-CENEPRED D/J



Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N° 123-2018-CENEPRED-J
CIP N° 136116

3.3.4 Medidas de Prevención de riesgos de Desastres (Riesgos Futuros)

3.3.4.1 De la Orden Estructural

- **Gestión para el reasentamiento de la población de Tassa.** En los Informes Técnicos elaborados por INGEMMET en el 2014 y 2015, N° A6650 y N° A6688 respectivamente, en donde realizan una Evaluación de los Movimientos en Masa de la Comunidad Campesina de Tassa se recomienda esta medida a fin de salvaguardar la vida de la población ante el INMINENTE Peligro.

Considerando La Ley 29869, que regula el Reasentamiento de la Población en Situación de Riesgo por Desastres, el costo aproximado para 62 familias y 195 personas en total es de USD 16,777,395 a USD 33,554,790.

3.3.4.2 De la Orden No Estructural

- Declaración de Zona de Muy Alto Riesgo no mitigable.
- Declaración de intangibilidad para fines de vivienda.
- Incorporar en los instrumentos de planificación urbana o en el registro de Zonas de muy alto riesgo no mitigable, para evitar que más personas se establezcan allí.
- Difusión de la declaración de Zona de Muy Alto Riesgo no mitigable.

3.3.5 Medidas de Reducción de Riesgos de Desastres (Riesgos Existentes)

Se pueden tomar medidas para retrasar/retener el avance del deslizamiento, sin embargo, no se podrá reducir su avance. La implementación de medidas de orden estructural será de carácter temporal pues no podrá retener el avance del deslizamiento activo.

3.3.5.1 De la Orden Estructural

Estabilización de taludes. Se puede estabilizar el talud con Pantallas ancladas, sin embargo, como se mencionó solo sería una medida temporal.

El costo aproximado de la implementación de esta medida puede variar entre USD \$ 400 a USD \$ 800 el m², considerando que el talud es de aproximadamente 64.2 ha, sería una inversión entre 256.8 a 513.6 millones de USD.

Drenajes Horizontales y Pozos de Alivio. Para complementa las pantallas ancladas se pueden

El costo aproximado es de 2.1 y 6.1 millones, considerando 1 drenaje por cada 10 metros lineales (USD 50 – 150 costo por metro lineal), y un pozo por cada 2 ha (USD 15,000 - 40,000 costo por pozo).

Las medidas de orden estructural resultan en un total de 258.9 a 519.7 millones de USD.

3.3.5.2 De la Orden No Estructural

Capacitación de la población. Talleres sobre evacuación, planes de acción ante desastres, primeros auxilios y manejo de emergencias (incluye enseñanza de sistema de riego por goteo o aspersión).

Costo aproximado entre 10 a 30 USD por persona, siendo 1,950 a 5,850 USD en total.

Campañas de sensibilización. Estas campañas se enfocan en informar a la comunidad, cambiar comportamientos y fomentar la acción colectiva.

Costo aproximado por campaña USD 5,000 a 15,000.

Elaboración de planes de emergencia. Los planes de emergencia son documentos fundamentales en la gestión de riesgos, que establecen los procedimientos y acciones a seguir en caso de un desastre o situación de emergencia. Estos planes sirven para coordinar, organizar y dirigir los esfuerzos de prevención, respuesta, recuperación y mitigación ante eventos naturales.

Costo aproximado entre USD 10,000 a 20,000.

Las medidas de orden no estructural resultan en un total de USD 16,950 a USD 40,850.

3.4 DEL CONTROL DE RIESGOS

3.4.1 De la Evaluación de la Medidas

3.4.1.1 Aceptabilidad / Tolerancia

La aceptabilidad o tolerancia de riesgos reconoce que, aunque se implementen medidas preventivas, **el riesgo nunca puede ser eliminado por completo**. Siempre habrá un valor residual de riesgo que se considera aceptable o tolerable. Los riesgos que superan ciertos límites se consideran incontrolables y requieren acciones más estrictas para su mitigación.

Las tablas de aceptabilidad de riesgos describen las consecuencias del impacto y la frecuencia de ocurrencia de fenómenos naturales, proporcionando una guía para el control de riesgos. Si los daños se ubican en la zona de daño bajo con frecuencia baja, el riesgo es aceptable. Si el daño es muy alto y la frecuencia alta, el riesgo es inadmisible y se deben implementar medidas de prevención y mitigación. Para daños en zonas intermedias, se toman medidas para reducir el riesgo a niveles aceptables.

Tabla 167.
Niveles de consecuencias

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

Fuente: Elaboración propia basado en CENEPRED, 2014.

Tabla 168.
Niveles de frecuencia de ocurrencia

Niveles de frecuencia de ocurrencia		
Nivel	Probabilidad	Descripción
Muy alta	4	Puede ocurrir en la mayoría de las circunstancias
Alta	3	Puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según circunstancias
Media	2	Puede ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias
Bajo	1	Puede ocurrir en circunstancias excepcionales

Fuente: Elaboración propia basado en CENEPRED, 2014.

Tabla 169.

Matriz de consecuencias y daños

Matriz de consecuencias y daños					
Consecuencias	Nivel	Zona de consecuencias y daños			
Muy alta	1	Alta	Alta	Muy alta	Muy alta
Alta	2	Media	Alta	Alta	Muy alta
Media	3	Media	Media	Alta	Alta
Bajo	4	Bajo	Media	Media	Alta
	Nivel	1	2	3	4
	Frecuencia	Bajo	Media	Alta	Muy alta

Fuente: Elaboración propia basado en CENEPRED, 2014.

Tabla 170.

Medidas cualitativas de consecuencias y daño

Medidas cualitativas de consecuencias y daño		
Nivel	Descriptor	Descripción
4	Muy alta	Muerte de personas, enorme pérdida de 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: Elaboración propia basado en CENEPRED, 2014.

Tabla 171.

Aceptabilidad y/o Tolerancia al riesgo

Aceptabilidad y/o Tolerancia del riesgo		
Nivel	Descriptor	Descripción
4	Muy alta	Se debe aplicar inmediatamente medidas de control físico y de ser posible transferir inmediatamente recursos económicos para reducir los riesgos.
3	Alta	Se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos.
2	Media	Se deben desarrollar actividades para el manejo de riesgos
1	Bajo	El riesgo no presenta un peligro significativo

Fuente: Elaboración propia basado en CENEPRED, 2014.

Tabla 172.

Matriz de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo

Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisibile	Riesgo Inadmisibile
Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisibile
Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable
Riesgo aceptable	Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable

Fuente: Elaboración propia basado en CENEPRED, 2014.

Tabla 173.

Nivel de priorización

Nivel de priorización		
Nivel	Descriptor	Nivel de priorización
4	Muy alta	I
3	Alta	II
2	Media	III
1	Bajo	IV

Fuente: Elaboración propia basado en CENEPRED, 2014.

Con base en el análisis y las tablas presentadas, se concluye que la prioridad de riesgo se clasifica como I, indicando que se trata de un riesgo inadmisibile. La aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo se evalúa en nivel 4, lo que se traduce en un riesgo muy alto. Por lo tanto, **es imperativo implementar medidas inmediatas y prioritarias para mitigar este riesgo, asegurando la protección y seguridad de la población y sus medios de vida frente a posibles desastres.**

3.4.2 Control de riesgos

3.4.2.1 Reducción del riesgo

A fin de reducir el impacto de la materialización del riesgo, la medida más adecuada es la reubicación del Centro Poblado de Tassa. En los Informes Técnicos elaborados por INGEMMET en el 2014 y 2015, N° A6650 y N° A6688 respectivamente, en donde realizan una Evaluación de los Movimientos en Masa de la Comunidad Campesina de Tassa se recomienda esta medida a fin de salvaguardar la vida de la población ante el INMINENTE Peligro.

3.4.2.2 Protección

Tal y como se menciona en las medidas de prevención y reducción mientras se ejecuta el proceso de reubicación es necesaria la Preparación, la población debe estar preparada para tener una reacción pronta y debida, así como tener un conocimiento claro de la situación.

Conclusiones

- El **Nivel de Peligro** para el Centro Poblado de Tassa es **Muy Alto**, esto debido a la Geología, Geomorfología y Pendiente en el que está ubicado. Tassa en parte esta sobre un deslizamiento activo y, por otro lado, sobre un deslizamiento reactivado, el peligro es INMINENTE. Si bien el desencadenante principal son las precipitaciones, hay acciones antrópicas que poco a poco van agravando la situación, la actividad económica principal de la población es la agricultura, emplean regadío por inundación.
- La **Vulnerabilidad** corresponde a un **nivel Muy Alto y Alto**, esta variedad de niveles se da por las características de cada vivienda. Para el análisis de la vulnerabilidad se consideraron la Dimensión Social, Económica y Ambiental, destacando características vulnerables como el número elevado de habitantes por vivienda, la presencia de grupos vulnerables, la falta de empleo, la falta de niveles adecuados de educación, la generación de residuos sólidos y aguas residuales elevados, entre otros, que favorecieron a que algunos lotes tengan mayor vulnerabilidad que otros.
- El **Riesgo** es el producto del Peligro y la Vulnerabilidad, teniendo como resultado niveles **Muy Alto** (49 lotes incluyendo las instituciones educativas y el municipio, 161 habitantes) **y Alto** (16 lotes, 34 habitantes). Al tener estos niveles los daños y pérdidas probables son altos, y no solo por el aspecto económico, sino por la población que está expuesta a estos niveles de riesgo, en donde podrían resultar lesionados o perder la vida.
- El riesgo actual de deslizamientos en Tassa supera los niveles de **aceptabilidad y tolerabilidad** establecidos por las normativas de gestión de riesgos. Esto indica que **es necesario tomar medidas inmediatas para reducir el riesgo al que está expuesto la población.**

Recomendaciones

Considerando las conclusiones mencionadas y los Informes Técnicos previos realizados por INGEMMET, se recomienda:

- El Centro Poblado de Tassa debe ser reubicado para salvaguardar la vida de la población.
- La demolición de las viviendas y la forestación de la zona con plantas nativas.
- Declarar el área como una Zona de Muy Alto Riesgo no mitigable, así como la difusión de ello.
- Mientras se realizan las gestiones correspondientes a la reubicación es necesario disminuir el pronto avance del deslizamiento, cambiando el sistema de riego por inundación a un riego tecnificado (por aspersión o goteo).
- La población debe estar preparada y debe saber cómo actuar de forma rápida y adecuada ante la materialización del riesgo.


.....
**Ing. David Hugo Chalco Sevana**
Reg. CIP N° 144446
GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
RJ N° 075-2018-CENEPRED D/J


.....
Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 123-2018-CENEPRED-J
CIP N° 136116

Bibliografía

- CENEPRED. (2014). *Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales. Versión 02.*
- Climate-data.org. (2021). *Climate-data.org*. Obtenido de CLIMA TASSA: <https://es.climate-data.org/america-del-sur/peru/moquegua/tassa-877112/#climate-graph>
- Comisión Carta Geológica Nacional. (1966). *Boletín A-14. Geología del Cuadrángulo de Ichuña (hoja 33-u)*. Lima.
- Cruden, D., & Varnes, D. (1996). LANDSLIDE TYPES AND PROCESSES. *Landslides Investigation and Mitigation*, 36-75. Obtenido de <https://onlinepubs.trb.org/Onlinepubs/sr/sr247/sr247-003.pdf>
- ESCALE. (2022). *Servicios Educativos*. Obtenido de ESCALE: <https://escale.minedu.gob.pe/padron-de-iiie>
- GRM. (2018). *Estudio de cobertura vegetal de la Región Moquegua*.
- GRM-MOQ. (2018). *Estudio temático de hidrología del departamento de Moquegua*. Oficina de Ordenamiento Territorial, Moquegua.
- INEI. (2017). *Sistema de Consulta de Centros Poblados*. Obtenido de Sistema de Información Geográfica - Sistema de Consulta de Centros Poblados: <http://sige.inei.gob.pe/test/atlas/>
- INEI. (2018). *Directorio Nacional de Centros Poblados. Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas*.
- INGEMMET. (2014). *Evaluación ingeniero – Geológica del deslizamiento – flujo de tierra en la Comunidad Campesina de Tassa. Distrito de Ubinas, Provincia de General Sanchez Cerro, Region Moquegua*.
- INGEMMET. (2015). *Informe técnico A6688 – Evaluación de los movimientos en masa en la comunidad campesina de Tassa. Distrito Ubinas, Provincia Sánchez Cerro, Región Moquegua*.
- INGEMMET. (2022). *Opinión Técnica N° 08 - 2022 Peligro por deslizamiento en el sector de Tassa, Departamento Moquegua, Provincia General Sánchez Cerro, Distrito Ubinas*.
- MTC. (2022). *DATOS DE LA RED VIAL*.
- MTC. (23 de octubre de 2023). *Ministerio de Transportes y Comunicaciones*. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/mtc/informes-publicaciones/4769636-moquegua-red-vial-georreferenciada>
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. (2014). *Umbrales y precipitaciones absolutas*. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. Obtenido de <https://repositorio.senamhi.gob.pe/handle/20.500.12542/670>

Anexos

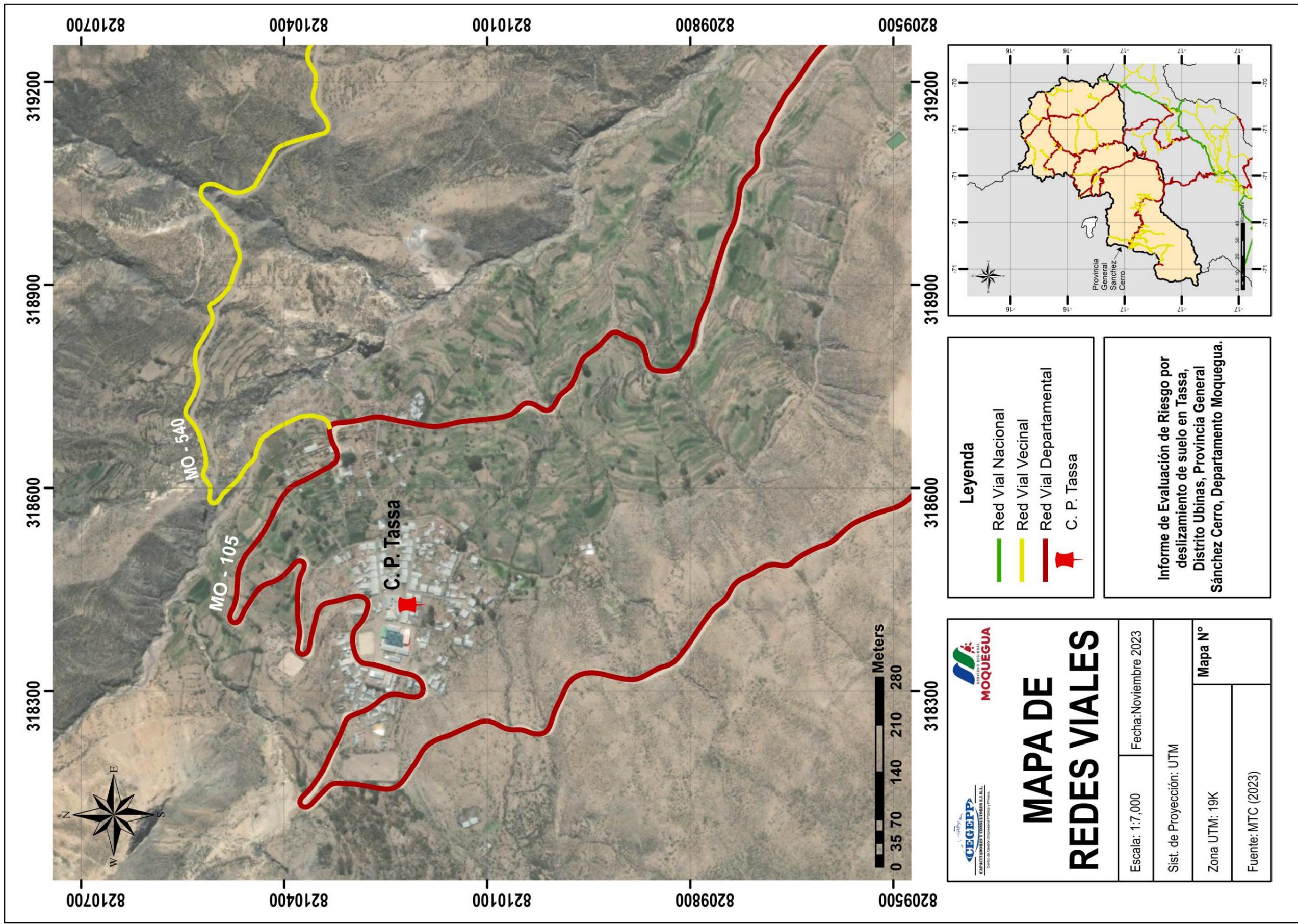
Anexo 1: Planos




Ing. David Hugo Chalco Sevana
Reg. CIP N° 144446
GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
RJ N° 075-2018-CENEPRED D/J



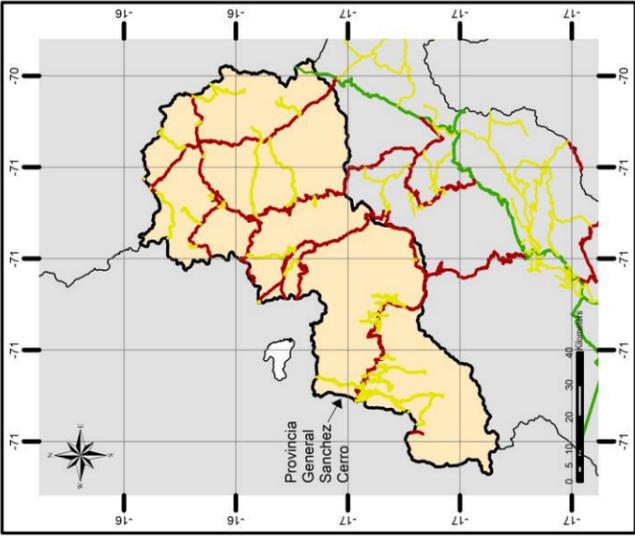
Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 123-2018-CENEPRED-J
CIP N° 136116



<h1>MAPA DE REDES VIALES</h1>			
Escala: 1:7,000	Fecha: Noviembre 2023	Mapa N°	
Sist. de Proyección: UTM		Zona UTM: 19K	
Fuente: MTC (2023)			

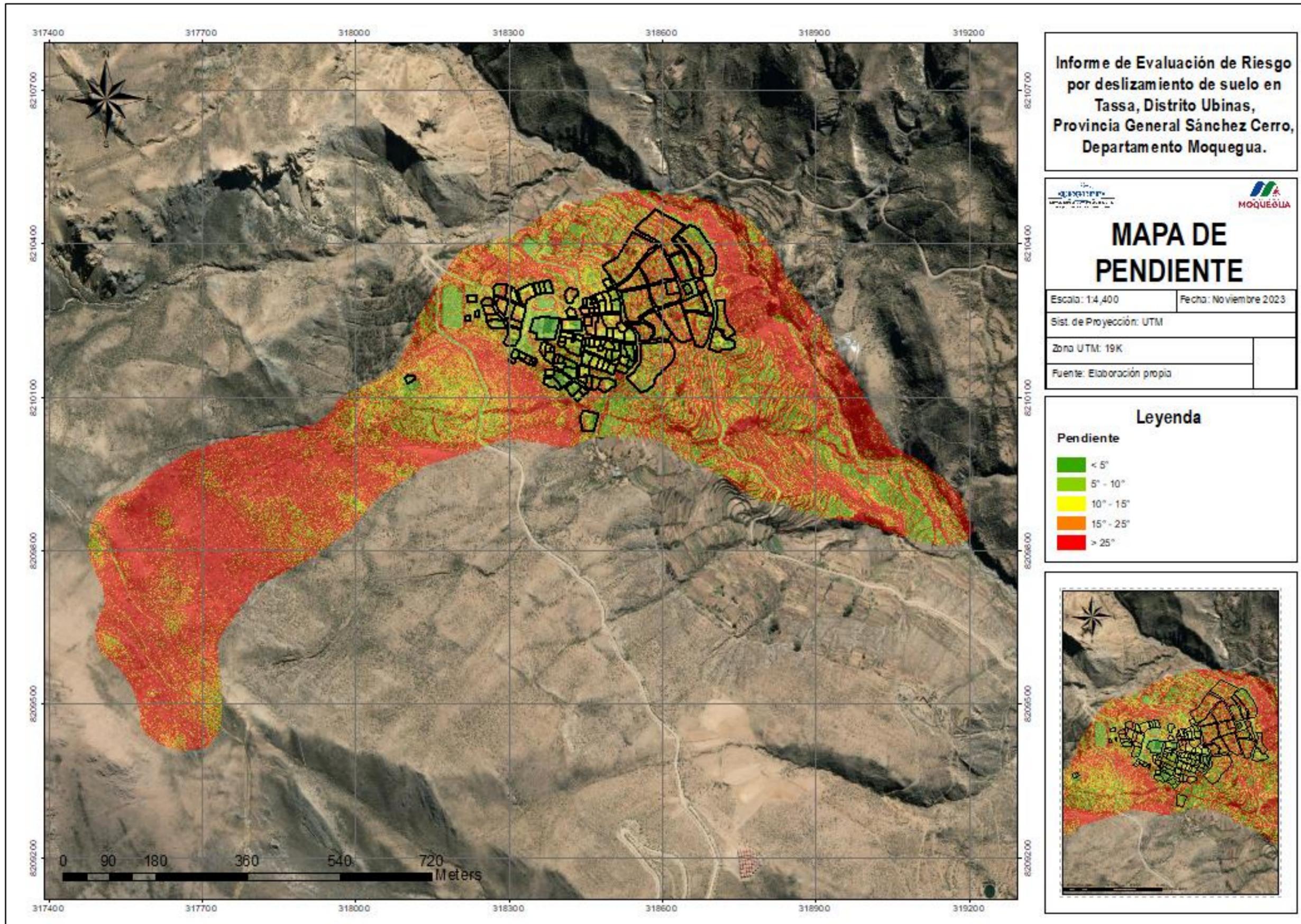
Leyenda	
	Red Vial Nacional
	Red Vial Vecinal
	Red Vial Departamental
	C. P. Tassa

Informe de Evaluación de Riesgo por deslizamiento de suelo en Tassa, Distrito Ubinas, Provincia General Sánchez Cerro, Departamento Moquegua.



Ing. David Hugo Challico Sevaraz
 Reg. CIP N° 144446
 GEOLOGO
 EVALUADOR DE RIESGOS
 B. N° 075. 2018. CENEPRD. D.I.

Ing. Amelio Enriquez Pineda
 EVALUADOR DE RIESGO
 RJ N° 123-2018-CENEPRD-J
 CIP N° 136116



**Informe de Evaluación de Riesgo
por deslizamiento de suelo en
Tassa, Distrito Ubinas,
Provincia General Sánchez Cerro,
Departamento Moquegua.**

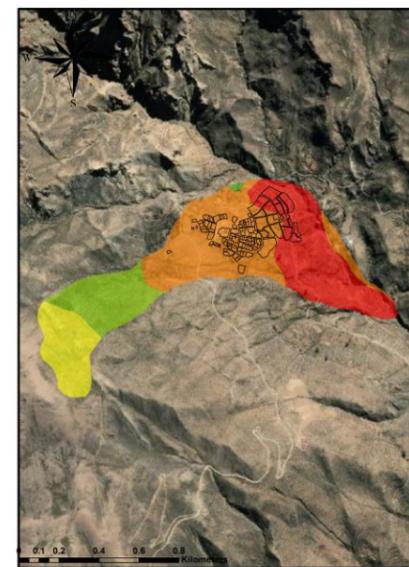


**MAPA DE
GEOLOGÍA**

Escala: 1:1,650	Fecha: Noviembre 2023
Sist. de Proyección: UTM	
Zona UTM: 19K	
Fuente: Elaboración propia	

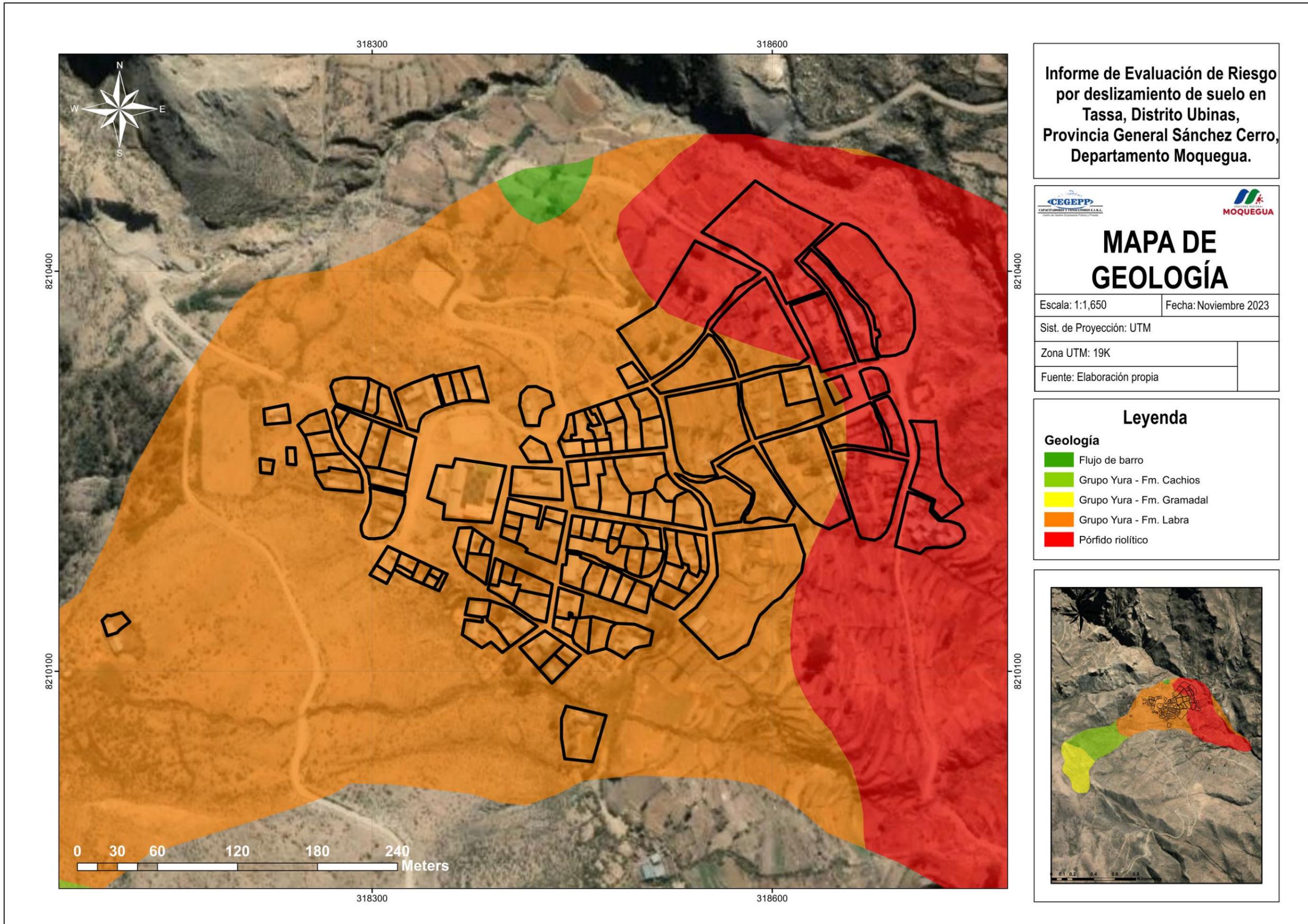
Leyenda

- Geología**
- Flujo de barro
 - Grupo Yura - Fm. Cachios
 - Grupo Yura - Fm. Gramadal
 - Grupo Yura - Fm. Labra
 - Pórfido riolítico



David
Ing. David Hugo Chalco Sevana
Reg. CIP N°144446
GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
RJ N°075-2018-CENEPRED D/J

Amelio
Ing. Amelio Enriquez Pinedo
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N°123-2018-CENEPRED-
CIP N°136116



**Informe de Evaluación de Riesgo
por deslizamiento de suelo en
Tassa, Distrito Ubinas,
Provincia General Sánchez Cerro,
Departamento Moquegua.**

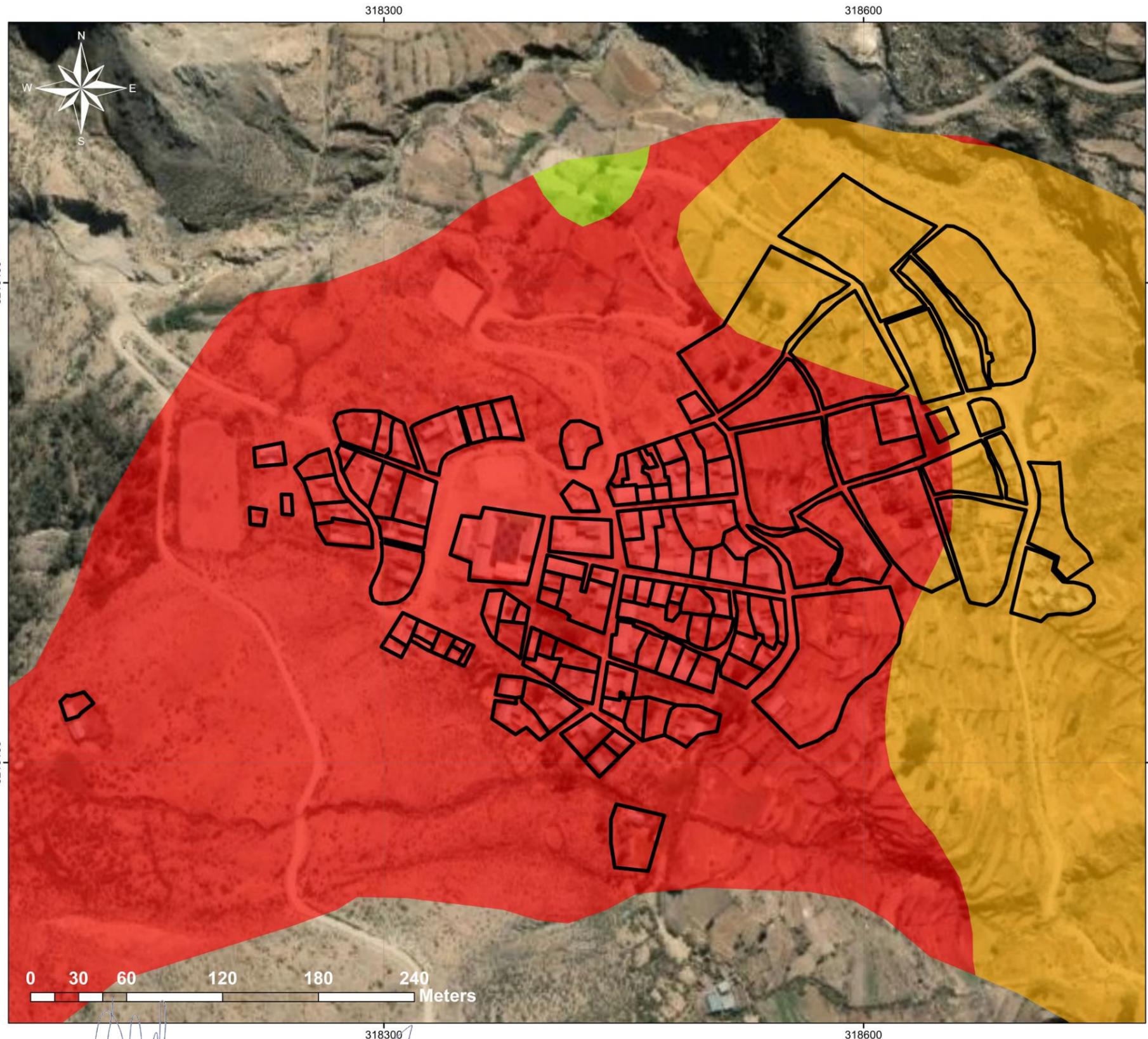
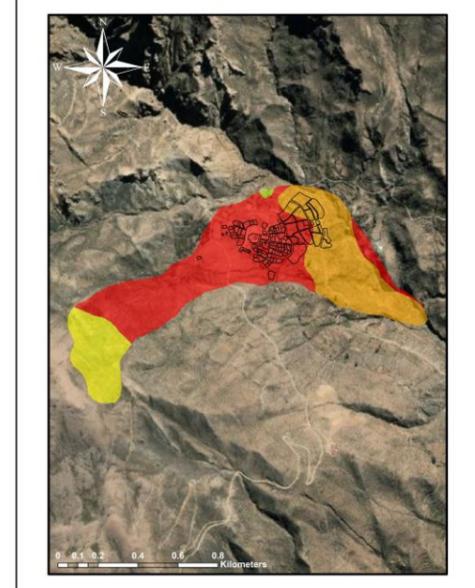


**MAPA DE
GEOMORFOLOGÍA**

Escala: 1:1,650 Fecha: Noviembre 2023
Sist. de Proyección: UTM
Zona UTM: 19K
Fuente: Elaboración propia

Leyenda

- Geomorfología**
- Montaña en roca sedimentaria
 - Ladera de montaña
 - Montaña sedimentaria carstificada
 - Montaña en roca volcánica



Ing. David Hugo Chalko Sevana
Reg. CIP N°14446
GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
RJ N°075-2018-CENEPRED D/J

Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N°123-2018-CENEPRED-J
CIP N°136116

**Informe de Evaluación de Riesgo
por deslizamiento de suelo en
Tassa, Distrito Ubinas,
Provincia General Sánchez Cerro,
Departamento Moquegua.**

CEGEPP
CAPACITACIONES Y CONSULTORIAS S.A.S.
Centro de Estudios Geográficos, Pédagos y Sociales

MOQUEGUA

MAPA DE ÁREA AFECTADA

Escala: 1:1,650 Fecha: Noviembre 2023

Sist. de Proyección: UTM

Zona UTM: 19K

Fuente: Elaboración propia

David

Ing. David Hugo Chalco Sevana
Reg. CIP N°144446
GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J N°075-2018-CENEPRED-DIJ

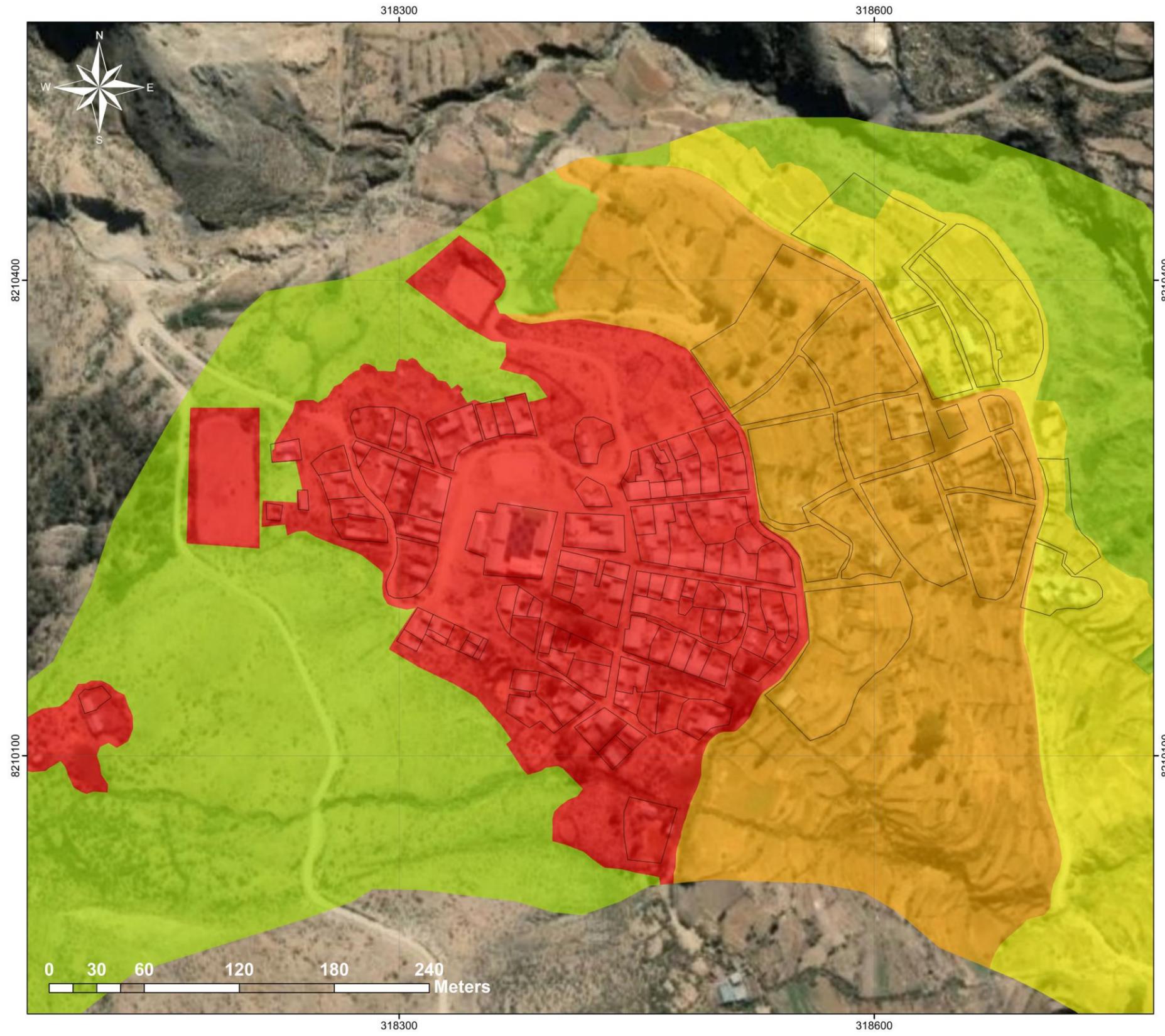
Leyenda

Área Afectada

- Poco o nada afectada
- Moderadamente afectada
- Altamente Afectada
- Muy Altamente Afectada

Amelio

Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N°123-2018-CENEPRED-J
CIP N°136116



Informe de Evaluación de Riesgo por deslizamiento de suelo en Tassa, Distrito Ubinas, Provincia General Sánchez Cerro, Departamento Moquegua.



MAPA DE NIVEL DE EROSIÓN

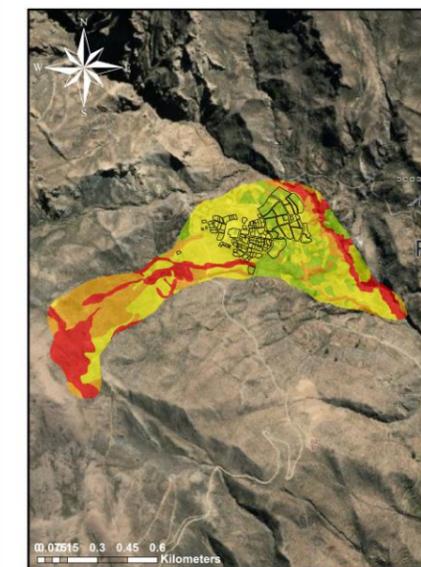
Escala: 1:1,650 Fecha: Noviembre 2023
 Sist. de Proyección: UTM
 Zona UTM: 19K
 Fuente: Elaboración propia

Leyenda

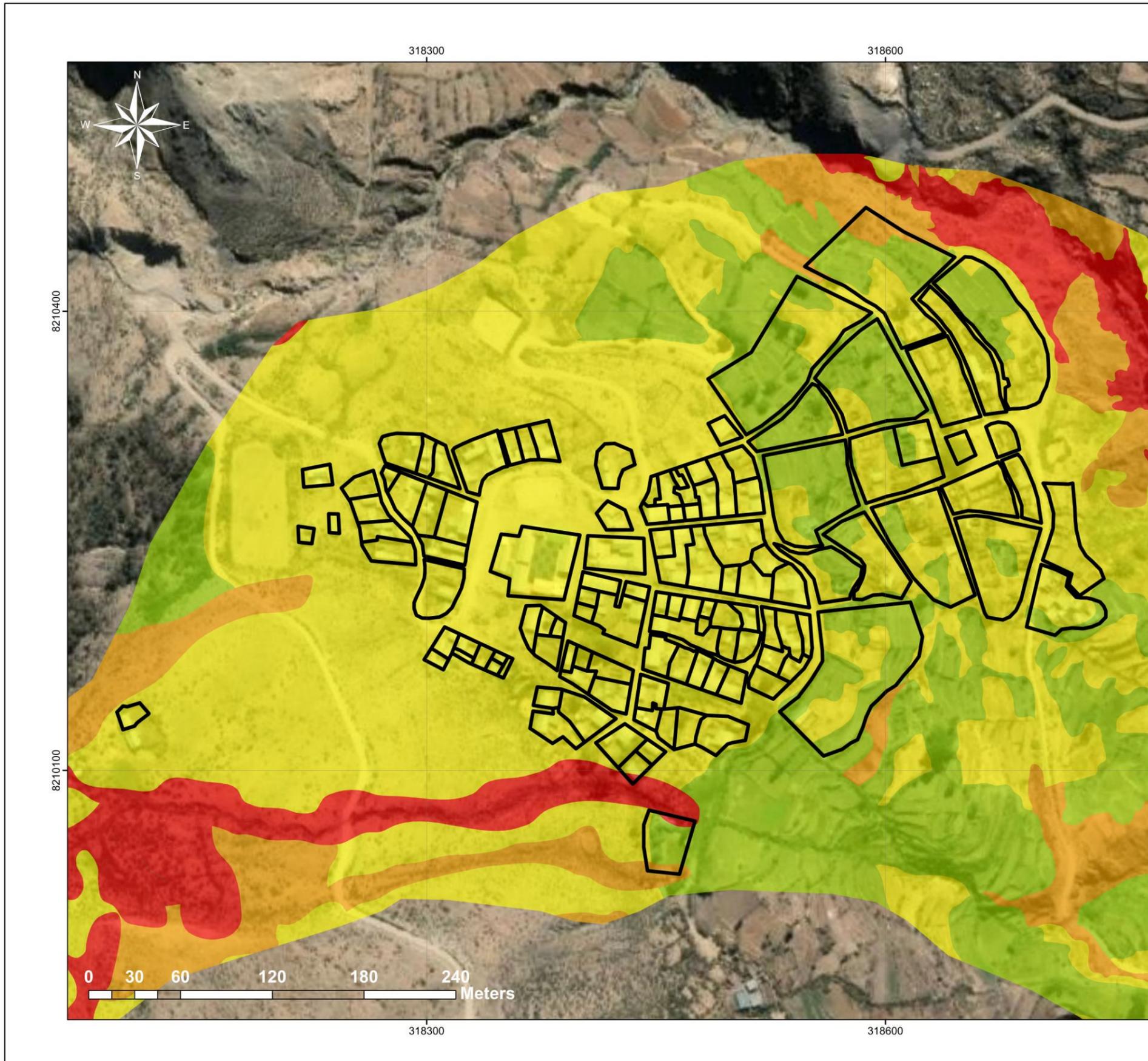
- Nivel de erosión**
- Erosión Baja
 - Erosión Moderada
 - Erosión Alta
 - Erosión Muy ALta

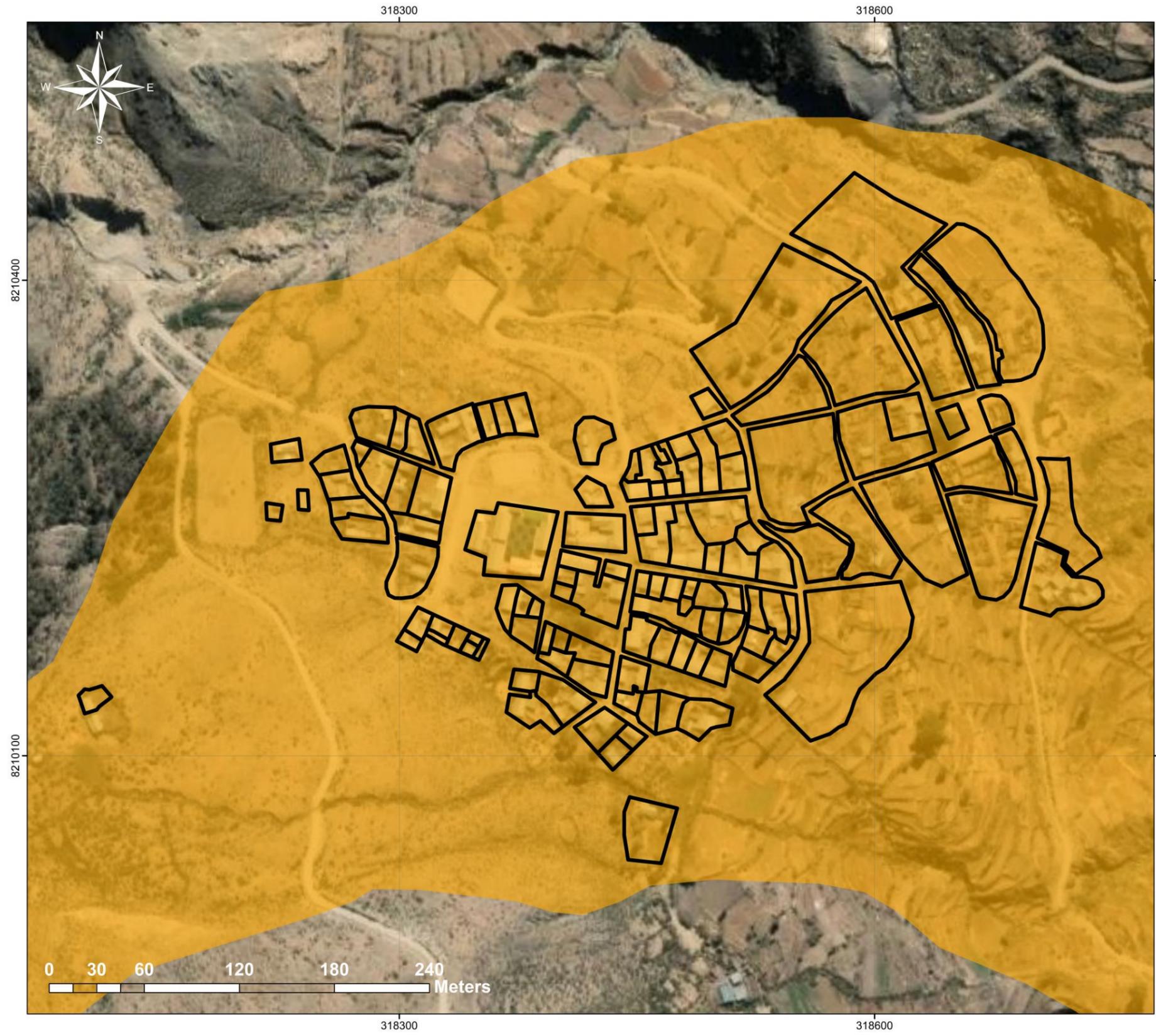


Ing. David Hugo Chalco Sevana
 Rég. CIP N°144446
 GEOLOGO
 EVALUADOR DE RIESGOS
 R.J N°075-2018-CENEPRED D/J



Ing. Ameljo Enriquez Pineda
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J N°123-2018-CENEPRED-J
 CIP N°136116





Informe de Evaluación de Riesgo por deslizamiento de suelo en Tassa, Distrito Ubinas, Provincia General Sánchez Cerro, Departamento Moquegua.

CEGEPP CAPACITACIONES Y CONSULTORIAS S.A.S.
MOQUEGUA

MAPA DE PRECIPITACIÓN

Escala: 1:1,650 Fecha: Noviembre 2023

Sist. de Proyección: UTM

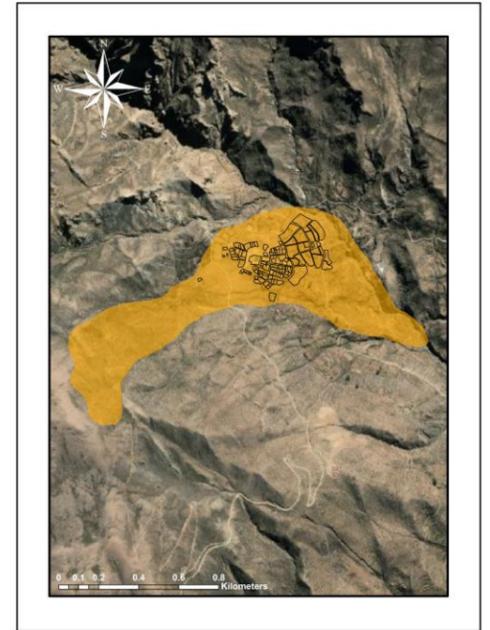
Zona UTM: 19K

Fuente: Elaboración propia

Leyenda

Precipitación

24 mm - 32 mm



David

Ing. David Hugo Chalco Sevana
Reg. CIP N°144446
GÉOLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J N°075-2018-CENEPRED/DJ

Amelio

Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N°123-2018-CENEPRED-J
CIP N°136116

Informe de Evaluación de Riesgo por deslizamiento de suelo en Tassa, Distrito Ubinas, Provincia General Sánchez Cerro, Departamento Moquegua.

CEGEPP CAPACITACIONES Y CONSULTORIAS S.A.S.
MOQUEGUA

MAPA DE NIVEL DE PELIGRO

Escala: 1:1,650 Fecha: Noviembre 2023

Sist. de Proyección: UTM

Zona UTM: 19K

Fuente: Elaboración propia

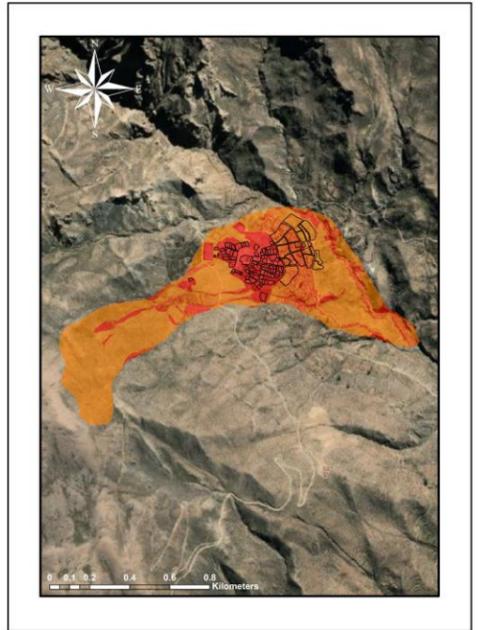
David

Ing. David Hugo Chalco Sevana
 Reg. CIP N°144446
 GEÓLOGO
 EVALUADOR DE RIESGOS
 R.J N°075-2018-CENEPRED D/J

Leyenda

Nivel de Peligro

- Bajo
- Medio
- Alto
- Muy Alto



Amelio

Ing. Amelio Enriquez Pineda
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J N°123-2018-CENEPRED-J
 CIP N°136116



Informe de Evaluación de Riesgo por deslizamiento de suelo en Tassa, Distrito Ubinas, Provincia General Sánchez Cerro, Departamento Moquegua.

CEGEPP CAPACITACIONES Y CONSULTORIAS S.A.S.
Centro de Estudios Geográficos, Geológicos y Ambientales

MOQUEGUA

MAPA DE NIVEL DE VULNERABILIDAD

Escala: 1:1,650 Fecha: Junio 2024

Sist. de Proyección: UTM

Zona UTM: 19K

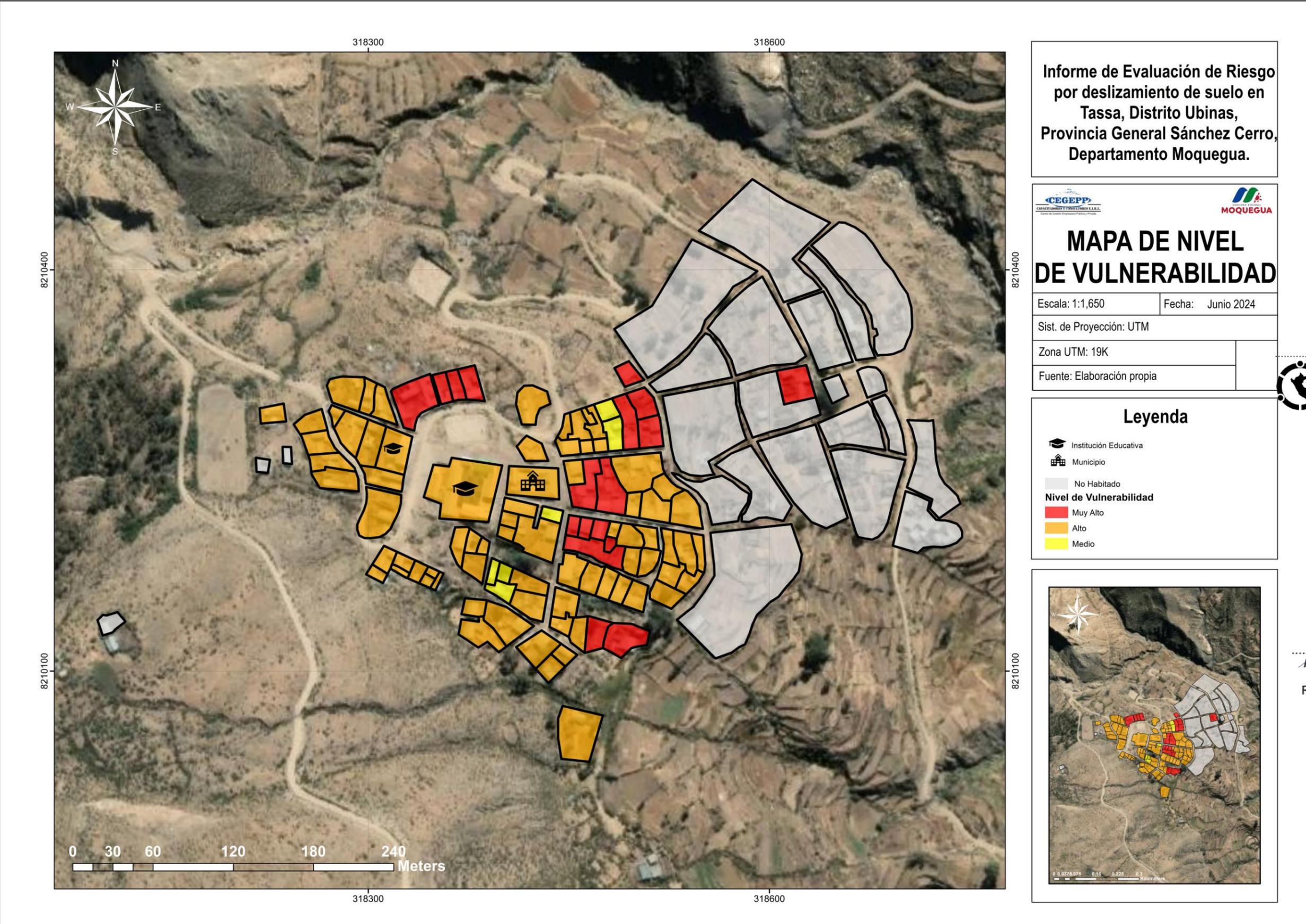
Fuente: Elaboración propia

[Signature]
 Ing. David Hugo Challo Sevara
 Reg. CIP N°144446
 GEÓLOGO
 EVALUADOR DE RIESGOS
 R.J N°075-2018-CENEPRED D/J

Leyenda

- Institución Educativa
- Municipio
- No Habitado
- Nivel de Vulnerabilidad**
- Muy Alto
- Alto
- Medio

[Signature]
 Ing. Amelío Enriquez Pineda
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J N°123-2018-CENEPRED-J
 CIP N°136116



Informe de Evaluación de Riesgo por deslizamiento de suelo en Tassa, Distrito Ubinas, Provincia General Sánchez Cerro, Departamento Moquegua.

CEGEPP **MOQUEGUA**

MAPA DE NIVEL DE RIESGO

Escala: 1:1,650 Fecha: Junio 2024

Sist. de Proyección: UTM

Zona UTM: 19K

Fuente: Elaboración propia

David

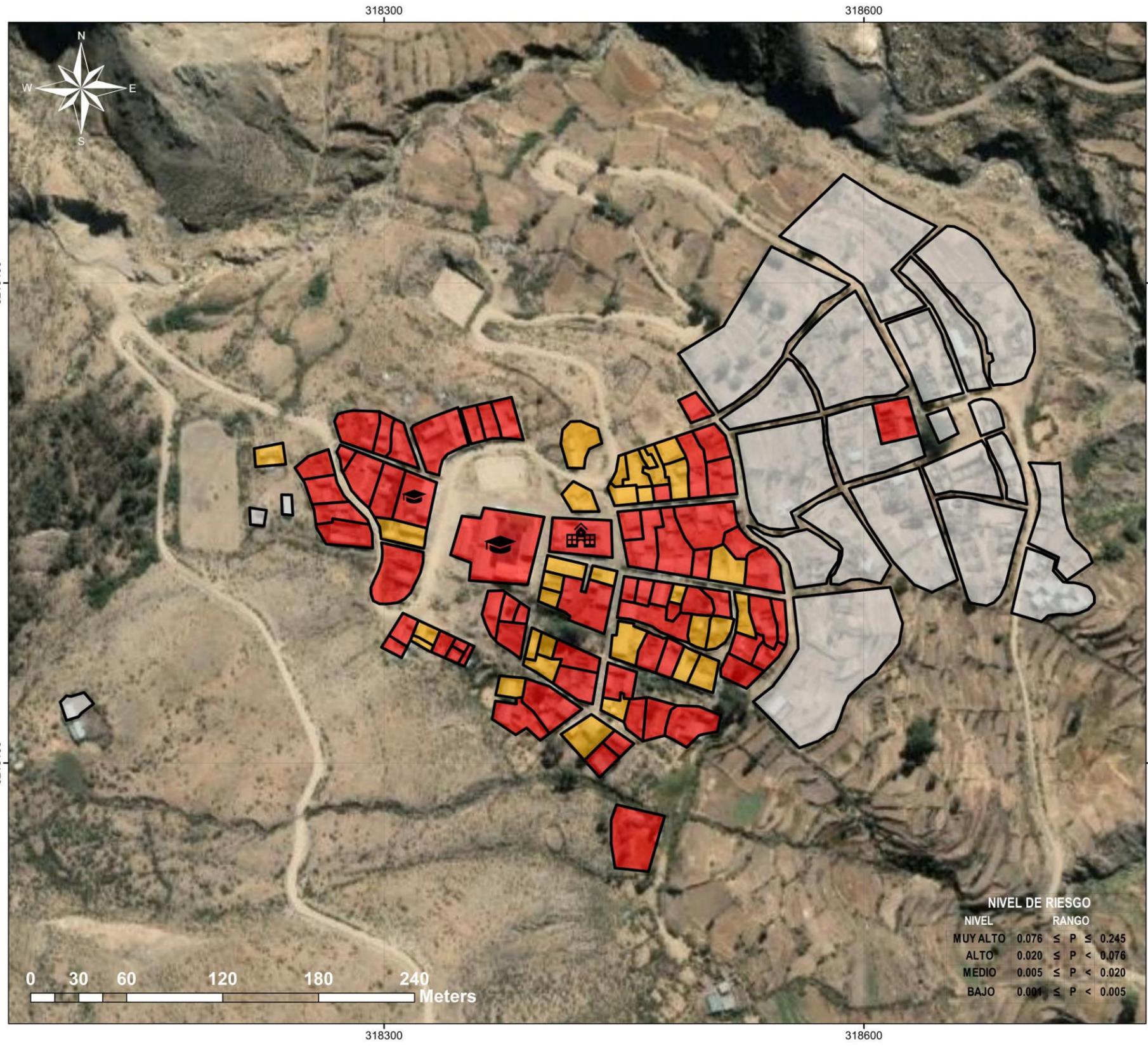
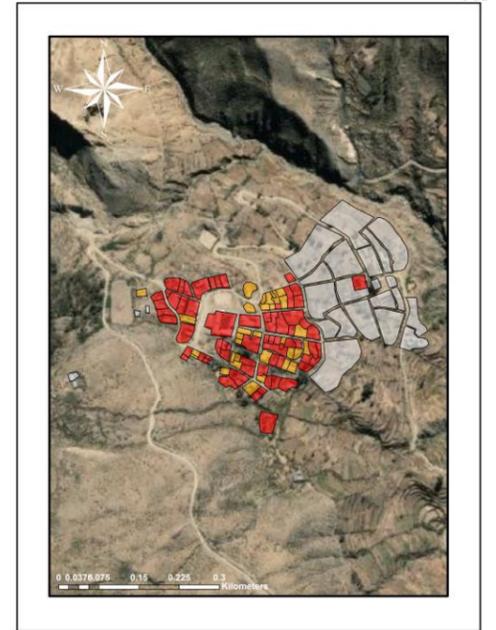
Ing. David Hugo Chalco Sevara
Reg. CIP N°144446
GEOLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J N°075-2018-CENEPRED DJJ

Leyenda

- Institución Educativa
- Municipio
- No Habitado
- Nivel de Riesgo**
 - Alto
 - Muy Alto

Amelio

Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
R.J N°123-2018-CENEPRED-J
CIP N°136116



Anexo 2. Datos Estadísticos

Los datos estadísticos (Encuestas): Esta información se encuentra procesada de manera digital.



**Ing. David Hugo Chalco Sevana**
Reg. CIP N° 144446
GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
RJ N° 075-2018-CENEPRED D/J



Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 123-2018-CENEPRED-J
CIP N° 136116

Anexo 3:

Panel Fotográfico



Ing. David Hugo Chalco Sevana
Reg. CIP N° 144446
GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
RJ N° 075-2018-CENEPRED D/J



Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 123-2018-CENEPRED-J
CIP N° 136116

Foto 10.

Centro Poblado Tassa parte superior



Fuente: Elaboración propia

Foto 11.

Toma de muestra de tierra (Calicata 1)



Fuente: Elaboración propia


Ing. David Hugo Chalco Sevana
Reg. CIP N° 144446
GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
RJ N° 075-2018-CENEPRED D/J


Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 123-2018-CENEPRED-J
CIP N° 136116

Foto 12.

Toma de muestra de tierra (Calicata 2)



Fuente: Elaboración propia

Foto 13.

Agrietamientos en viviendas C. P. Tassa (parte inferior)



Fuente: Elaboración propia

Foto 14.

Agrietamiento en institución educativa (parte inferior)



Fuente: Elaboración propia

Foto 15.

Proporcionando información de la encuesta a pobladores de Tassa



Fuente: Elaboración propia

Foto 16.

Revisión de información del Municipio



Fuente: Elaboración propia

Foto 17.

Realizando la toma de encuesta a pobladores de Tassa



Fuente: Elaboración propia

Anexo 4: Otros

El estudio de suelos que se requiere para el presente Informe de Evaluación de Riesgos, se encuentra de manera digital.




Ing. David Hugo Chalco Sevana
Reg. CIP N° 144446
GEÓLOGO
EVALUADOR DE RIESGOS
RJ N° 075-2018-CENEPRED D/J



Ing. Amelio Enriquez Pineda
EVALUADOR DE RIESGO
RJ N° 123-2018-CENEPRED-J
CIP N° 136116