

APV. FDICSS APV. FDICSS APV. FDICSS APV. FDICSS APV. FDICSS APV. FDICSS



EVALUACIÓN DE RIESGO POR EROSIÓN  
PLUVIAL DE LOS LOTES  
S-1 Y S-2 DE LA MANZANA S  
EN LA APV. FDICSS DEL DISTRITO DE SAN  
SEBASTIÁN, PROVINCIA Y  
DEPARTAMENTO DE CUSCO

En un contexto de cambio climático

CUSCO, MAYO 2022



### **EVAR**

EVALUACIÓN DE RIESGO POR  
EROSIÓN PLUVIAL DE LOS LOTES S-1  
Y S-2 EN LA ASOCIACIÓN PRO  
VIVIENDA FRENTE DE DEFENSA DE  
LOS INTERESES CAMPESINOS DE  
SAN SEBASTIÁN  
En un contexto de cambio climático

## **EVALUACIÓN DE RIESGO POR EROSIÓN PLUVIAL DE LOS LOTES S-1 Y S-2 DE LA MANZANA S EN LA ASOCIACIÓN PRO VIVIENDA FRENTE DE DEFENSA DE LOS INTERESES CAMPESINOS DE SAN SEBASTIÁN**

**En un contexto de cambio climático**



**GEOKamachiq S.A.C.**  
Consultores y Ejecutores

### **Equipo técnico:**

Ing. Milton Juan Ochoa Zapata  
Evaluador de Riesgos, R.J. N° 056-2019-CENEPRED/J

Ing. Jhin Néstor Ochoa Zapata  
Evaluador de Riesgos, R.J. N° 028-2021-CENEPRED/J



  


Milton Juan Ochoa Zapata  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP N° 119440

## CONTENIDO

CONTENIDO .....	3
ÍNDICE DE CUADROS .....	5
ÍNDICE DE FIGURAS .....	9
ÍNDICE DE MAPAS .....	11
PRESENTACIÓN .....	12
INTRODUCCIÓN .....	13
1. ASPECTOS GENERALES .....	16
1.1. OBJETIVOS .....	16
1.2. FINALIDAD .....	16
1.3. JUSTIFICACIÓN .....	16
1.4. ANTECEDENTES .....	17
1.5. MARCO NORMATIVO .....	19
2. CARACTERÍSTICAS GENERALES .....	21
2.1. UBICACIÓN .....	21
2.2. LÍMITES .....	21
2.3. ÁREA DE EVALUACIÓN .....	22
2.4. VÍAS DE ACCESO .....	22
2.5. DESCRIPCIÓN SOCIAL .....	27
2.5.1. Población .....	27
2.5.2. Vivienda .....	28
2.5.3. Servicios básicos .....	29
2.5.4. Salud .....	33
2.5.5. Educación .....	34
2.5.6. Economía .....	35
2.6. DESCRIPCIÓN FÍSICA .....	37
2.6.1. Clima .....	37
2.6.2. Geología .....	47
2.6.3. Geomorfología .....	49
2.6.4. Tectónica .....	53
2.6.5. Hidrografía .....	55
2.6.6. Suelos .....	57
2.6.7. Geotecnia .....	59
2.6.8. Sismicidad .....	65
2.6.9. Geodinámica .....	68
2.6.10. Cobertura vegetal .....	71
3. EVALUACIÓN DE RIESGOS .....	74
3.1. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD .....	74
3.1.1. Metodología para la determinación del peligro .....	74
3.1.2. Identificación del peligro .....	76
3.1.3. Caracterización del peligro .....	77
3.1.4. Parámetros generales de evaluación .....	79
3.1.5. Susceptibilidad del ámbito geográfico ante el peligro .....	83
3.1.6. Definición de escenarios .....	88
3.1.7. Niveles de peligrosidad .....	88
3.1.8. Mapa de zonificación de niveles de peligrosidad .....	89
3.2. ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS .....	91

3.2.1. Elementos expuestos en la dimensión social .....	91
3.2.2. Elementos expuestos en la dimensión física.....	91
3.3. ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD .....	94
3.3.1. Metodología para la determinación de la vulnerabilidad.....	94
3.3.2. Análisis del componente exposición.....	96
3.3.3. Análisis del componente fragilidad .....	108
3.3.4. Análisis del componente resiliencia.....	120
3.3.5. Niveles de vulnerabilidad .....	132
3.3.6. Mapa de zonificación de niveles de vulnerabilidad.....	133
3.4. CÁLCULO DE RIESGOS .....	135
3.4.1. Metodología para la determinación del riesgo.....	135
3.4.2. Determinación de los niveles de riesgo.....	137
3.4.3. Mapa de zonificación de niveles de riesgo.....	139
3.4.4. Cálculo de pérdidas .....	141
3.4.5. Medidas de prevención y reducción del riesgo de desastres .....	141
3.5. CONTROL DE RIESGOS.....	142
3.5.1. Evaluación de las medidas .....	142
3.5.2. Medidas de control de riesgos .....	145
CONCLUSIONES .....	147
RECOMENDACIONES.....	147
ANEXOS.....	149
Anexo 1: Panel fotográfico .....	149
Anexo 2: Ficha de identificación del peligro.....	160
Anexo 3: Ficha de registro de vulnerabilidad.....	161
Anexo 4: Proceso de análisis jerárquico de peligros.....	167
Anexo 5: Proceso de análisis jerárquico de vulnerabilidades .....	178
Anexo 6: Proceso de análisis jerárquico de riesgos.....	216
Anexo 7: Mapas .....	218

  
  
Milton Juan Ochoa Zapata  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP N° 119440

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Ubicación política .....	21
Cuadro 2. Ubicación geográfica .....	21
Cuadro 3. Ubicación hidrográfica .....	21
Cuadro 4. Límites de los predios .....	21
Cuadro 5. Área de evaluación.....	22
Cuadro 6. Vías de acceso.....	22
Cuadro 7. Población censada, por edad, según sexo .....	27
Cuadro 8. Viviendas por material predominante .....	28
Cuadro 9. Viviendas particulares, por tipo de abastecimiento de agua .....	29
Cuadro 10. Viviendas particulares, por disponibilidad de servicio higiénico .....	30
Cuadro 11. Viviendas particulares por disponibilidad de alumbrado .....	31
Cuadro 12. Viviendas particulares por disponibilidad de comunicación .....	32
Cuadro 13. Seguro de salud .....	33
Cuadro 14. Grado de instrucción .....	34
Cuadro 15. Ingreso mensual familiar .....	35
Cuadro 16. Clasificación climática en el área de evaluación .....	37
Cuadro 17. Temperaturas máximas °C, promedio 1965-2006 .....	39
Cuadro 18. Temperaturas mínimas °C, promedio 1965-2000 .....	40
Cuadro 19. Climatología del acumulado anual (mm año-1) y estacional (mm trimestre- 1) de la precipitación para el periodo 1971-2000 .....	41
Cuadro 20. Umbrales de precipitación para el área de evaluación.....	42
Cuadro 21. Cambio promedio de 20 años en la temperatura, superficie global.....	44
Cuadro 22. Cambio estacional de la precipitación (porcentual y en mm) .....	45
Cuadro 23. Unidades geológicas en el área de evaluación.....	47
Cuadro 24. Unidades geomorfológicas en el área de evaluación.....	49
Cuadro 25. Unidades hidrográficas.....	55
Cuadro 26. Tipos de suelo en el área de evaluación .....	57
Cuadro 27. Ubicación de calicatas.....	60
Cuadro 28. Comparación de información de EMS .....	62
Cuadro 29. Registro histórico de sismos en el área de evaluación .....	65
Cuadro 30. Cobertura vegetal en el en el área de evaluación.....	71
Cuadro 31. Distribución de la cobertura vegetal en el área de evaluación .....	71
Cuadro 32. Matriz de comparación de pares de los parámetros característicos.....	79
Cuadro 33. Matriz de normalización de los parámetros característicos.....	79
Cuadro 34. Matriz de comparación de pares del parámetro frecuencia .....	80
Cuadro 35. Matriz de normalización del parámetro frecuencia.....	80
Cuadro 36. Matriz de comparación de pares del parámetro grado de erosión .....	81
Cuadro 37. Matriz de normalización del parámetro grado de erosión .....	81
Cuadro 38. Matriz de comparación de pares del parámetro morfología .....	82
Cuadro 39. Matriz de normalización del parámetro morfología .....	82
Cuadro 40. Matriz de comparación de pares de los parámetros condicionantes.....	83
Cuadro 41. Matriz de normalización de los parámetros condicionantes .....	83
Cuadro 42. Matriz de comparación de pares del parámetro tipo de suelo.....	84
Cuadro 43. Matriz de normalización del parámetro tipo de suelo.....	84
Cuadro 44. Matriz de comparación de pares del parámetro cohesión del suelo.....	85
Cuadro 45. Matriz de normalización del parámetro cohesión del suelo.....	85

Cuadro 46. Matriz de comparación de pares del parámetro pendiente .....	86
Cuadro 47. Matriz de normalización del parámetro pendiente .....	86
Cuadro 48. Matriz de comparación de pares del parámetro umbrales de precipitación .....	87
Cuadro 49. Matriz de normalización del parámetro umbrales de precipitación.....	87
Cuadro 50. Niveles de peligro.....	89
Cuadro 51. Estratificación de los niveles de peligro .....	89
Cuadro 52. Población según sexo .....	91
Cuadro 53. Viviendas.....	91
Cuadro 54. Servicios básicos.....	92
Cuadro 55. Matriz de comparación de pares de los parámetros de exposición social. 96	
Cuadro 56. Matriz de normalización de los parámetros de exposición social.....	96
Cuadro 57. Matriz de comparación de pares del parámetro personas expuestas .....	97
Cuadro 58. Matriz de normalización del parámetro personas expuestas .....	97
Cuadro 59. Matriz de comparación de pares del parámetro hogares expuestos.....	98
Cuadro 60. Matriz de normalización del parámetro hogares expuestos .....	98
Cuadro 61. Matriz de comparación de pares del parámetro uso de la vivienda.....	99
Cuadro 62. Matriz de normalización del parámetro uso de la vivienda.....	99
Cuadro 63. Matriz de comparación de pares de los parámetros de exposición económica .....	100
Cuadro 64. Matriz de normalización de los parámetros de exposición económica....	100
Cuadro 65. Matriz de comparación de pares del parámetro edificaciones expuestas	101
Cuadro 66. Matriz de normalización del parámetro edificaciones expuestas .....	101
Cuadro 67. Matriz de comparación de pares del parámetro localización de la edificación.....	102
Cuadro 68. Matriz de normalización del parámetro localización de la edificación .....	102
Cuadro 69. Matriz de comparación de pares del parámetro servicios básicos .....	103
Cuadro 70. Matriz de normalización del parámetro servicios básicos .....	103
Cuadro 71. Matriz de comparación de pares de los parámetros de exposición ambiental.....	104
Cuadro 72. Matriz de normalización de los parámetros de exposición ambiental.....	104
Cuadro 73. Matriz de comparación de pares del parámetro áreas expuestas.....	105
Cuadro 74. Matriz de normalización del parámetro áreas expuestas .....	105
Cuadro 75. Matriz de comparación de pares del parámetro distancia al peligro.....	106
Cuadro 76. Matriz de normalización del parámetro distancia al peligro.....	106
Cuadro 77. Matriz de comparación de pares del parámetro relación con el peligro ..	107
Cuadro 78. Matriz de normalización del parámetro relación con el peligro.....	107
Cuadro 79. Matriz de comparación de pares de los parámetros de fragilidad social .	108
Cuadro 80. Matriz de normalización de los parámetros de fragilidad social .....	108
Cuadro 81. Matriz de comparación de pares del parámetro grupo etario .....	109
Cuadro 82. Matriz de normalización del parámetro grupo etario .....	109
Cuadro 83. Matriz de comparación de pares del parámetro discapacidad .....	110
Cuadro 84. Matriz de normalización del parámetro discapacidad .....	110
Cuadro 85. Matriz de comparación de pares del parámetro tipo de seguro .....	111
Cuadro 86. Matriz de normalización del parámetro tipo de seguro.....	111
Cuadro 87. Matriz de comparación de pares de los parámetros de fragilidad económica .....	112
Cuadro 88. Matriz de normalización de los parámetros de fragilidad económica .....	112

Cuadro 89. Matriz de comparación de pares del parámetro material de construcción	113
Cuadro 90. Matriz de normalización del parámetro material de construcción	113
Cuadro 91. Matriz de comparación de pares del parámetro antigüedad	114
Cuadro 92. Matriz de normalización del parámetro antigüedad	114
Cuadro 93. Matriz de comparación de pares del parámetro número de pisos	115
Cuadro 94. Matriz de normalización del parámetro número de pisos	115
Cuadro 95. Matriz de comparación de pares de los parámetros de fragilidad ambiental	116
Cuadro 96. Matriz de normalización de los parámetros de fragilidad ambiental	116
Cuadro 97. Matriz de comparación de pares del parámetro suelo	117
Cuadro 98. Matriz de normalización del parámetro suelo	117
Cuadro 99. Matriz de comparación de pares del parámetro flora	118
Cuadro 100. Matriz de normalización del parámetro flora	118
Cuadro 101. Matriz de comparación de pares del parámetro fauna	119
Cuadro 102. Matriz de normalización del parámetro fauna	119
Cuadro 103. Matriz de comparación de pares de los parámetros de resiliencia social	120
Cuadro 104. Matriz de normalización de los parámetros de resiliencia social	120
Cuadro 105. Matriz de comparación de pares del parámetro conocimiento del riesgo	121
Cuadro 106. Matriz de normalización del parámetro conocimiento del riesgo	121
Cuadro 107. Matriz de comparación de pares del parámetro nivel de organización	122
Cuadro 108. Matriz de normalización del parámetro nivel de organización	122
Cuadro 109. Matriz de comparación de pares del parámetro actitud	123
Cuadro 110. Matriz de normalización del parámetro actitud	123
Cuadro 111. Matriz de comparación de pares de los parámetros de resiliencia económica	124
Cuadro 112. Matriz de normalización de los parámetros de resiliencia económica	124
Cuadro 113. Matriz de comparación de pares del parámetro normas de edificación	125
Cuadro 114. Matriz de normalización del parámetro normas de edificación	125
Cuadro 115. Matriz de comparación de pares del parámetro estado de conservación	126
Cuadro 116. Matriz de normalización del parámetro estado de conservación	126
Cuadro 117. Matriz de comparación de pares del parámetro ingresos económicos	127
Cuadro 118. Matriz de normalización del parámetro ingresos económicos	127
Cuadro 119. Matriz de comparación de pares de los parámetros de resiliencia ambiental	128
Cuadro 120. Matriz de normalización de los parámetros de resiliencia ambiental	128
Cuadro 121. Matriz de comparación de pares del parámetro capacidad de recuperación	129
Cuadro 122. Matriz de normalización del parámetro capacidad de recuperación	129
Cuadro 123. Matriz de comparación de pares del parámetro tiempo de recuperación	130
Cuadro 124. Matriz de normalización del parámetro tiempo de recuperación	130
Cuadro 125. Matriz de comparación de pares del parámetro conectividad del ecosistema	131
Cuadro 126. Matriz de normalización del parámetro conectividad del ecosistema	131

Cuadro 127. Niveles de vulnerabilidad.....	132
Cuadro 128. Estratificación de los niveles de vulnerabilidad .....	132
Cuadro 129. Niveles de riesgo .....	137
Cuadro 130. Matriz de riesgo .....	137
Cuadro 131. Estratificación de los niveles de riesgo .....	138
Cuadro 132. Cálculo de pérdidas y daños probables en la dimensión social .....	141
Cuadro 133. Cálculo de pérdidas y daños probables en la dimensión económica ....	141
Cuadro 134. Cálculo de pérdidas y daños probables en la dimensión ambiental .....	141
Cuadro 135. Medidas de prevención y reducción de riesgos .....	142
Cuadro 136. Valoración de las consecuencias .....	143
Cuadro 137. Valoración de frecuencia de ocurrencia.....	143
Cuadro 138. Nivel de consecuencias y daños .....	143
Cuadro 139. Valoración de las consecuencias y daños .....	144
Cuadro 140. Aceptabilidad y/o tolerancia.....	144
Cuadro 141. Nivel de Aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo.....	144
Cuadro 142. Prioridad de intervención .....	145
Cuadro 143. Medidas de control de riesgos.....	145


Milton Juan Ochoa Zapata  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP N° 119440



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Población censada, por edad, según sexo.....	27
Figura 2. Viviendas por material predominante .....	28
Figura 3. Viviendas particulares, por tipo de abastecimiento de agua.....	29
Figura 4. Viviendas particulares, por disponibilidad de servicio higiénico.....	30
Figura 5. Viviendas particulares por disponibilidad de alumbrado.....	31
Figura 6. Viviendas particulares por disponibilidad de comunicación.....	32
Figura 7. Seguro de salud.....	33
Figura 8. Grado de instrucción.....	34
Figura 9. Ingreso mensual familiar.....	35
Figura 10. Clasificación climática en el área de evaluación.....	37
Figura 11. Temperaturas máximas trimestrales, estación Kayra.....	39
Figura 12. Temperaturas máximas trimestrales, estación Kayra.....	40
Figura 13. Precipitaciones acumuladas trimestrales .....	41
Figura 14. Cambio promedio de 20 años en la temperatura, superficie Perú.....	44
Figura 15. Precipitación anual al 2030.....	45
Figura 16. Geodinámica del área de evaluación.....	69
Figura 17. Determinación del peligro.....	74
Figura 18. Metodología para determinar los niveles de peligrosidad.....	75
Figura 19. Identificación del peligro.....	76
Figura 20. Parámetros de evaluación.....	77
Figura 21. Susceptibilidad del territorio.....	78
Figura 22. Pesos ponderados del parámetro frecuencia.....	80
Figura 23. Pesos ponderados del parámetro grado de erosión.....	81
Figura 24. Pesos ponderados del parámetro morfología.....	82
Figura 25. Pesos ponderados del parámetro tipo de suelo.....	84
Figura 26. Pesos ponderados del parámetro cohesión del suelo.....	85
Figura 27. Pesos ponderados del parámetro pendiente.....	86
Figura 28. Pesos ponderados del parámetro umbrales de precipitación.....	88
Figura 29. Elementos expuestos.....	92
Figura 30. Dimensiones de la vulnerabilidad.....	94
Figura 31. Factores de la vulnerabilidad.....	94
Figura 32. Metodología para determinar los niveles vulnerabilidad.....	95
Figura 33. Pesos ponderados del parámetro personas expuestas.....	97
Figura 34. Pesos ponderados del parámetro hogares expuestos.....	98
Figura 35. Pesos ponderados del parámetro uso de la vivienda.....	99
Figura 36. Pesos ponderados del parámetro edificaciones expuestas.....	101
Figura 37. Pesos ponderados del parámetro localización de la edificación.....	102
Figura 38. Pesos ponderados del parámetro servicios básicos.....	103
Figura 39. Pesos ponderados del parámetro áreas expuestas.....	105
Figura 40. Pesos ponderados del parámetro distancia al peligro.....	106
Figura 41. Pesos ponderados del parámetro relación con el peligro.....	107
Figura 42. Pesos ponderados del parámetro grupo etario.....	109
Figura 43. Pesos ponderados del parámetro discapacidad.....	110
Figura 44. Pesos ponderados del parámetro tipo de seguro.....	111
Figura 45. Pesos ponderados del parámetro material de construcción.....	113
Figura 46. Pesos ponderados del parámetro antigüedad.....	114



Figura 47. Pesos ponderados del parámetro número de pisos .....	115
Figura 48. Pesos ponderados del parámetro suelo .....	117
Figura 49. Pesos ponderados del parámetro flora .....	118
Figura 50. Pesos ponderados del parámetro fauna .....	119
Figura 51. Pesos ponderados del parámetro conocimiento del riesgo .....	121
Figura 52. Pesos ponderados del parámetro nivel de organización .....	122
Figura 53. Pesos ponderados del parámetro actitud .....	123
Figura 54. Pesos ponderados del parámetro normas de edificación .....	125
Figura 55. Pesos ponderados del parámetro estado de conservación .....	126
Figura 56. Pesos ponderados del parámetro ingresos económicos .....	127
Figura 57. Pesos ponderados del parámetro capacidad de recuperación .....	129
Figura 58. Pesos ponderados del parámetro tiempo de recuperación .....	130
Figura 59. Pesos ponderados del parámetro conectividad del ecosistema .....	131
Figura 60. Cálculo del riesgo .....	135
Figura 61. Metodología para determinar los niveles de riesgo .....	136


Milton Juan Ochoa Zapata  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP N° 119440

## ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Mapa de ubicación .....	23
Mapa 2. Mapa de límites .....	24
Mapa 3. Mapa de área de evaluación .....	25
Mapa 4. Mapa de vías de acceso .....	26
Mapa 5. Mapa social.....	36
Mapa 6. Mapa climático .....	38
Mapa 7. Umbrales de precipitación .....	43
Mapa 8. Mapa de precipitación anual al 2030 .....	46
Mapa 9. Mapa Geológico .....	48
Mapa 10. Mapa geomorfológico.....	50
Mapa 11. Mapa de pendientes.....	52
Mapa 12. Mapa tectónico.....	54
Mapa 13. Mapa Hidrográfico .....	56
Mapa 14. Mapa de Suelos .....	58
Mapa 15. Mapa tipo de suelo .....	63
Mapa 16. Mapa cohesión del suelo.....	64
Mapa 17. Mapa sísmico.....	67
Mapa 18. Mapa geodinámico.....	70
Mapa 19. Mapa de cobertura vegetal.....	72
Mapa 20. Mapa de niveles de peligrosidad .....	90
Mapa 21. Mapa de elementos expuestos.....	93
Mapa 22. Mapa de niveles de vulnerabilidad .....	134
Mapa 23. Mapa de niveles de riesgo .....	140
Mapa 24. Mapa de medidas de control de riesgos.....	146

  
  
Milton Juan Ochoa Zapata  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP N° 119440

## PRESENTACIÓN

El presente Informe Técnico de Evaluación de Riesgo por Erosión Pluvial de los Lotes S-1 y S-2 de la Manzana S, en la APV. Frente de Defensa de los Intereses de los Campesinos de San Sebastián, de propiedad de Jessica Escobar Palma, responde a la solicitud de cambio de Zonificación de Uso del Suelo para el área materia del presente.

De acuerdo al Plan de Desarrollo Urbano del Cusco 2013 – 2023, aprobado por Ordenanza Municipal N° 032-2013-MPC, los predios S-1 y S-2 se encuentran catalogados como Zona de Protección Ambiental, definida como Áreas No Urbanizables; concordante con la calificación emitida en el Certificado de Zonificación y Vías N° 101-2017-DCU-SGAUR-GDUR-MC; clasificación catalogada a partir de la calificación de Peligro Muy Alto por Movimientos en Masa para la zona de evaluación.

Cabe comentar, que la calificación de Peligro Muy Alto por Movimientos en Masa para la provincia del Cusco, fue hallado a partir de parámetros de evaluación regional, es decir considerándose información macro regional, que conllevo a determinar niveles de peligrosidad entre alta a muy alta.

Según el D.S. N° 012-2022-VIVIENDA, en el Artículo 123. Propuestas de la modificación de Zonificación, inciso 123.1. La modificación de zonificación es propuesta por: 1. Los propietarios de los predios.

Técnicamente a partir de la Evaluación de Riesgo para los Lotes S-1 y S-2, es posible obtener niveles de riesgo cuantitativo, a partir del uso de parámetros locales, es decir considerándose información a escala local. En el presente, los Lotes S-1 y S2, de la Manzana S de la APV. FEDICSS, se encuentran debidamente consolidados urbanísticamente, los cuales cuentan con la respectiva Habilitación Urbana y Título de Propiedad.

En el Marco de la Ley N° 29664, Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD y su Reglamento aprobado con D.S. N° 048-2011-PCM, el Administrado, presenta la Evaluación de Riesgo por Erosión Pluvial de los Lotes S-1 y S-2 de la Manzana S, en la APV. Frente de Defensa de los Intereses de los Campesinos de San Sebastián, de propiedad de Jessica Escobar Palma, como parte de la gestión prospectiva del riesgo, que permite demostrar cuantitativamente los niveles de riesgo para la zona de evaluación.

La evaluación de riesgo para los Lotes S-1 y S-2 de la Manzana S de la APV. FEDICSS, esta argumentado con un Informe Técnico emitido por el Ing. Milton Juan Ochoa Zapata, con CIP N° 119440, Evaluador de Riesgos Acreditado por el CENEPRED e Ing. Jhin Néstor Ochoa Zapata, con CIP N° 142118, Evaluador de Riesgos Acreditado por el CENEPRED. Los indicados profesionales, expresan y declaran no tener ningún conflicto de intereses, manifestando ser competentes individualmente, y poseen la experiencia profesional en la materia de su especialidad.

  
Milton Juan Ochoa Zapata  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP N° 119440  


Cusco, mayo del 2022

## INTRODUCCIÓN

La gestión del riesgo de desastres, en un marco amplio como el proceso de planificación, es uno de los procesos más importantes y transversales que aseguran el desarrollo sostenible de todos los componentes de un medio específico. Considerando ello, el primer paso para un adecuado proceso de gestión del riesgo de desastre, es la evaluación del riesgo por fenómenos de origen natural, enmarcados en los nuevos lineamientos técnicos planteados por el CENEPRED; quien regula el proceso de Estimación del Riesgo de Desastres a través del documento denominado “Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres”, aprobado mediante R.M. N° 334-2012-PCM del 26 de diciembre del 2012.

La evaluación del riesgo, permitirá calcular y controlar los riesgos, previa identificación y caracterización de los peligros y análisis de las vulnerabilidades, calculando y controlando los riesgos, complementariamente, recomendando medidas de prevención y/o reducción del riesgo de desastres de carácter estructural y no estructural más adecuados, con el objetivo de reducir los riesgos existentes, así como evitar la generación de riesgos futuros<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Directiva N° 001-2013-CENEPRED/J, Procedimientos Administrativos para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales.

En el numeral 6.2.2.3, de los lineamientos establece que la evaluación de riesgos debe comprender las cuatro fases de la evaluación de riesgos, es decir, la determinación de peligros, el análisis de vulnerabilidades, el cálculo de riesgos y el control de riesgos. Asimismo, que las evaluaciones de riesgos deben basarse en datos científicos y han de utilizar en la mayor medida posible datos cuantitativos y cualitativos de acuerdo al tipo de peligro. Para llevar a cabo este proceso, el CENEPRED ha elaborado el Manual para la Evaluación de Riesgos originados por fenómenos naturales, el cual contempla los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres.

Asimismo, se ha elaborado mapas temáticos georeferenciados de niveles de Peligrosidad, Vulnerabilidad, Riesgo, entre otros muchos, que sustentan técnicamente los análisis e interpretaciones realizados; para lo cual se recurrió a la utilización del Software ARCGIS 10.8, AUTO CAD 2018 y la utilización de imágenes ASTER GDEM, etc. La elaboración de los Mapas Temáticos, fueron trabajados en el Sistema Mundial de Coordenadas WGS84 – World Geodetic System y en el sistema de proyección UTM – Universal Transverse Mercator<sup>2</sup>.

<sup>2</sup>Resolución Jefatural N° 086-2011-IGN/OAJ/DGC de fecha 03 de mayo de 2011.

Para la zona de evaluación en particular, no se ha encontrado información científica de carácter técnico, para ello se ha recogido información secundaria a nivel regional, de instituciones científicas, tal es el caso del INGEMMET, SENAMHI, IGP, IGN, etc., y a nivel local se ha recogido información primaria cualitativa y semicuantitativa de campo, mediante la determinación de peligros, el análisis de vulnerabilidades, el cálculo de los riesgos y el control del riesgo.



La evaluación de riesgo presenta en el capítulo 1, aspectos generales como son: los objetivos, finalidad, justificación, antecedentes y marco normativo; capítulo 2, características generales como son: ubicación, límites, área de evaluación, vías de acceso, descripción social y descripción económica; capítulo 3, evaluación de riesgos como son: determinación del nivel de peligrosidad, análisis de elementos expuestos, análisis del nivel de vulnerabilidad, el cálculo de riesgos y el control de riesgos; con las conclusiones y recomendaciones del caso, el cual incluye en sus anexos información que sustenta la evaluación de riesgo como son: panel fotográfico, fichas de identificación de peligro y vulnerabilidad, matrices del proceso de análisis jerárquico de peligro, vulnerabilidad y riesgos y mapas temáticos.



**EVAR**  
EVALUACIÓN DE RIESGO POR  
EROSIÓN PLUVIAL DE LOS LOTES S-1  
Y S-2 EN LA ASOCIACIÓN PRO  
VIVIENDA FRENTE DE DEFENSA DE  
LOS INTERESES CAMPESINOS DE  
SAN SEBASTIÁN

En un contexto de cambio climático

# 1



## ASPECTOS GENERALES



*Milton Juan Ochoa Zapata*  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP N° 119440

## 1. ASPECTOS GENERALES

### 1.1. OBJETIVOS

#### General

Determinar los Niveles de Riesgo por Erosión Pluvial de los Lotes S-1 y S-2 de la Manzana S, en la APV. Frente de Defensa de los Intereses de los Campesinos de San Sebastián, en el distrito de San Sebastián, provincia y departamento de Cusco; en un contexto de cambio climático.

#### Específicos

- Identificar y determinar los niveles de peligro por erosión pluvial y elaborar el mapa de peligro correspondiente.
- Analizar y determinar los niveles de vulnerabilidad a nivel de los lotes y elaborar el mapa de vulnerabilidad correspondiente.
- Establecer los niveles del riesgo a nivel de los lotes y elaborar el mapa de riesgos por erosión pluvial.
- Evaluar la aceptabilidad o tolerabilidad del riesgo en las condiciones actuales.
- Identificar las medidas de control del riesgo estructural y no estructural.
- Proponer y demostrar los niveles de riesgo a nivel local, para solicitar el cambio de zonificación de uso del suelo en el área de intervención.

### 1.2. FINALIDAD

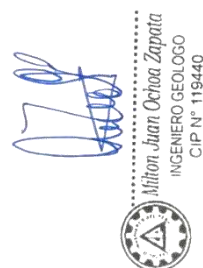
Contribuir con un documento técnico que sustente y respalde la solicitud del proceso de cambio de zonificación (ZPA) del área correspondiente a los Lotes S-1 y S-2 de la Manzana S, en la APV. Frente de Defensa de los Intereses de los Campesinos de San Sebastián, en el distrito de San Sebastián, provincia y departamento de Cusco. Asimismo, se busca gestionar el riesgo mediante la ejecución de las medidas de prevención y reducción del riesgo de desastres en el marco de lo estipulado según la normativa vigente.

### 1.3. JUSTIFICACIÓN

El área que corresponde a los Lotes S-1 y S-2 de la Manzana S, en la APV. Frente de Defensa de los Intereses de los Campesinos de San Sebastián, en el distrito de San Sebastián, provincia y departamento de Cusco; en la actualidad presenta condiciones de consolidación urbana y servicios de accesibilidad con vía tipo asfaltado y servicios de saneamiento básico.

En cuanto a la exposición a peligros por fenómenos de origen natural, los predios se encuentran fuera del área de peligro por erosión pluvial del tipo cárcavas.

Bajo este análisis técnico, es posible demostrar cuantitativamente los niveles de peligrosidad por erosión pluvial para el área de evaluación de los Lotes S-1 y S-2 de la





Manzana S, en la APV. Frente de Defensa de los Intereses de los Campesinos de San Sebastián, en el distrito de San Sebastián, provincia y departamento de Cusco, y solicitar a la Municipalidad Provincial del Cusco, la modificación de la zonificación para el área de evaluación del presente, en el marco del D.S. N° 012-2022-VIVIENDA, Artículo 122. Modificación de la zonificación, inciso 122.1. La modificación de la zonificación, que incluye el conjunto de normas y parámetros urbanísticos y edificatorios, se realiza en el marco de la actualización de los Instrumentos de Planificación Urbana, según lo establecido en los artículos 41, 48 y 55 del presente Reglamento. Esta actualización se realiza, como mínimo, una vez al año y en el Artículo 123. Propuestas de la modificación de Zonificación, inciso 123.1. La modificación de zonificación es propuesta por: 1. Los propietarios de los predios y 4. De oficio, por la municipalidad provincial.

Asimismo, los propietarios implementaran las acciones correspondientes para la prevención y reducción del riesgo a partir de la Evaluación de Riesgo por erosión pluvial en un contexto de cambio climático.

#### 1.4. ANTECEDENTES

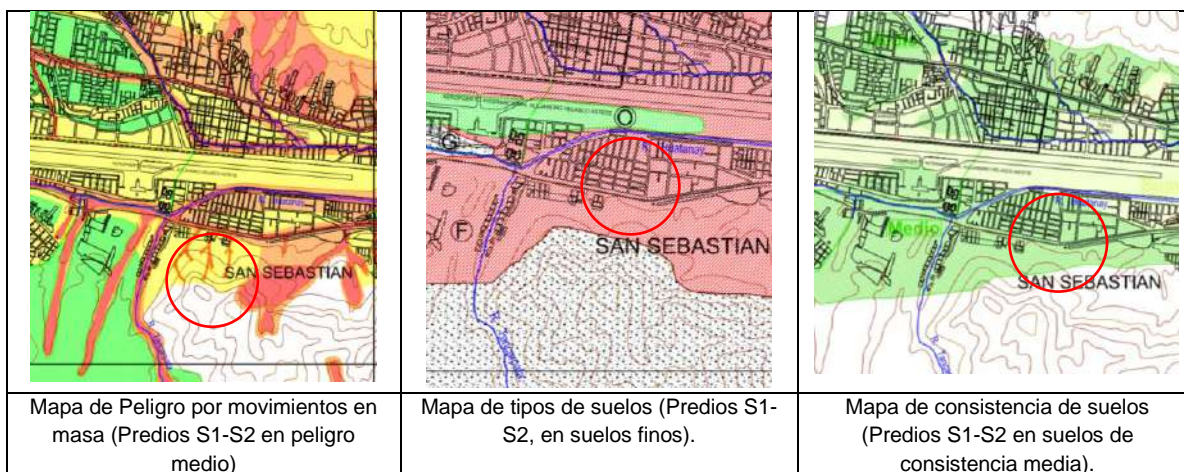
El Gobierno Municipal del Cusco, mediante la Gerencia de Desarrollo Urbano y Rural, Subgerencia de Administración Urbana, División de Control Urbano, emite el Certificado de Zonificación y Vías N° 009-2016-DCU-SGAUR-GDUR-MC y 101-2017-DCU-SGAUR-GDUR-MC, de los Lotes S-1 y S-2 respectivamente, de propiedad de Jessica Escobar Palma, ubicados en la Asociación Pro Vivienda Frente de Defensa de los Intereses de los Campesinos de San Sebastián; de conformidad con el Plan de Desarrollo Urbano Cusco 2013-2023, indicando que los inmuebles materia del presente, están calificados como Zona de Protección Ambiental, ubicadas en áreas de protección y conservación ecológica de tratamiento especial ambiental, productivas de uso sostenible, de recuperación y en áreas con Peligros Altos y Muy Altos por Remoción en Masa e Inundación.

Mediante Oficio N° 308-2021/MPC-GDUR, de fecha 23 de setiembre del 2021, se da repuesta al Administrado Jessica Escobar Palma, quien solicita modificación del Plan de Desarrollo Urbano del Cusco, para Cambio de Zonificación del predio S-1 y S-2 ubicado en la Asociación Pro Vivienda Frente de Defensa de los Intereses de los Campesinos de San Sebastián.

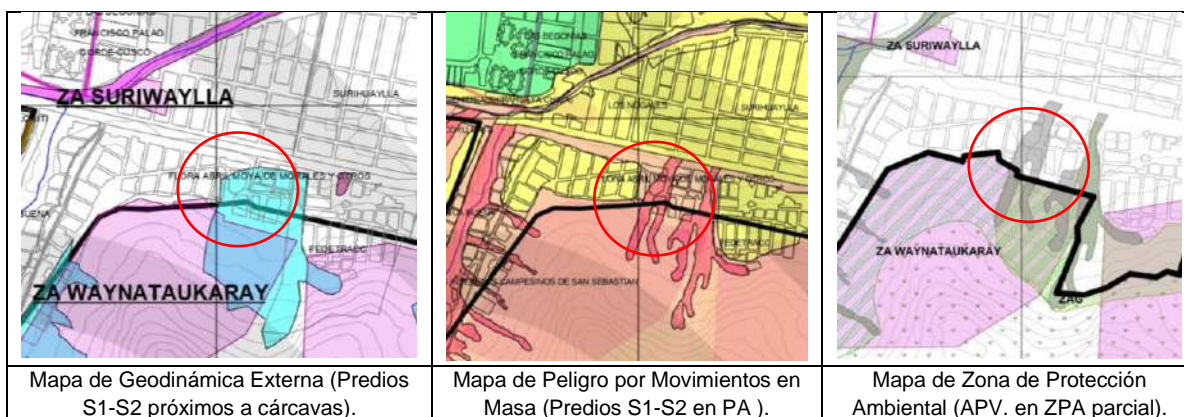
Los Lotes materia del presente, cuentan con habilitación urbana y título de propiedad, los cuales, en la actualidad se encuentran en un contexto urbano consolidado.

El año 2004, mediante el PNUD-INDECI, se ejecuta el proyecto ciudades sostenibles, que dio lugar al Estudio del Mapa de Peligros de la Ciudad del Cusco, que contempla la identificación de peligros, la caracterización geodinámica y geotécnica de la ciudad del Cusco. Dicha información, alcanza el área de evaluación de los predios S-1 y S-2 de la Asociación Pro Vivienda Frente de Defensa de los Intereses de los Campesinos de San Sebastián. Y a nivel de peligros por movimientos en masa, el área de evaluación, se encuentra sobre peligro medio, terreno de suelos finos, consistencia media y capacidad portante de suelos mayor a 1kg/cm<sup>2</sup>.

  
Milton Juan Ochoa Zapata  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP N° 119440  

El año 2013, la Municipalidad Provincial del Cusco, elabora el Plan de Desarrollo Urbano Cusco al 2023, Dicha información, alcanza el área de evaluación de los predios S-1 y S-2 de la Asociación Pro Vivienda Frente de Defensa de los Intereses de los Campesinos de San Sebastián. Y a nivel local, la geodinámica externa define la presencia de cárcavas y cataloga el área de evaluación como zona de peligro alto por movimientos en masa, y la zona de peligro muy alto ha sido determinada como ZPA – Zona de Protección Ambiental. Este escenario de peligrosidad, ha sido determinado a nivel regional.



Técnicamente, la clasificación del nivel de peligrosidad no es determinante para su prohibición, en vista que, si la peligrosidad es alta y la vulnerabilidad es baja, entonces tendremos como resultado un nivel de riesgo medio.

La ocupación y/o consolidación progresiva más intensa de los predios S-1 y S-2 en la Asociación Pro Vivienda Frente de Defensa de los Intereses de los Campesinos de San Sebastián, se da desde el año 2002 al 2022, en un periodo de 20 años que se consolido el área urbana.

Manzana	Viviendas construidas			Área ocupada (%)			Material			Antigüedad	Lotes
	2002	2012	2022	2002	2012	2022	2002	2012	2022	2002-2022	
S	0	2	8	0	10	100	-	Adobe/ladrillo	Ladrillo	3 a 8 años	8
											8


Milton Juan Ochoa Zapata  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP N° 119440

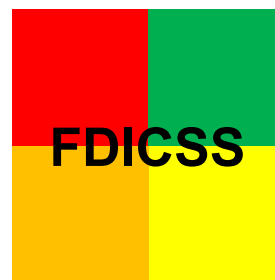


Los predios S1 y S2, se consolidaron a partir del año 2015 y a la fecha se tiene construido el predio S2 y a nivel de lote el predio S1.

### 1.5. MARCO NORMATIVO

- Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD.
- Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Política de Estado N° 32 referida a la “Gestión del Riesgo de Desastres”.
- Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres al 2050.
- Decreto Supremo N° 038-2021-PCM que aprueba la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres al 2050.
- Decreto Supremo N° 115-2022-PCM, que aprueba el Plan Nacional de la Gestión del Riesgo de Desastres – PLANAGERD 2022-2030.
- Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades y su modificatoria aprobada por Ley N° 28268.
- Resolución Jefatural N° 112 – 2014 – CENEPRED/J, que aprueba el "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales", 2da Versión.
- Resolución Ministerial N° 334-2012-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres.
- Decreto Supremo 012-2022-VIVIENDA.  
Ley 30754, Ley Marco sobre cambio Climático.

  
  
Milton Juan Ochoa Zapata  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP N° 119440



**EVAR**  
EVALUACIÓN DE RIESGO POR  
EROSIÓN PLUVIAL DE LOS LOTES S-1  
Y S-2 EN LA ASOCIACIÓN PRO  
VIVIENDA FRENTE DE DEFENSA DE  
LOS INTERESES CAMPESINOS DE  
SAN SEBASTIÁN

En un contexto de cambio climático

# 2



## CARACTERISTICAS GENERALES



*Milton Juan Ochoa Zapata*  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP N° 119440

## 2. CARACTERÍSTICAS GENERALES

### 2.1. UBICACIÓN

Los Lotes S-1 y S-2 de la Manzana S, en la APV. Frente de Defensa de los Intereses de los Campesinos de San Sebastián, en el distrito de San Sebastián, provincia y departamento de Cusco, se encuentran en el extremo sureste del distrito de Cusco, a 3,320 msnm. (Ver mapa de ubicación 1).

**Cuadro 1. Ubicación política**

UBICACIÓN POLITICA DEL AREA DE EVALUACIÓN			
REGIÓN	PROVINCIA	DISTRITO	APV
Cusco	Cusco	San Sebastián	FDICSS

Fuente: Elaboración propia en base a la Carta 28s - Cusco, IGN del Perú.

**Cuadro 2. Ubicación geográfica**

UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL AREA DE EVALUACIÓN			
ZONA	COORDENADA UTM <sup>1</sup>		
	NORTE	ESTE	COTA
19s	8'500,855.0	182,125.0	3,320 m

Fuente: Elaboración propia en base a cartografía obtenida.

<sup>1</sup>Centroide del área de evaluación.

**Cuadro 3. Ubicación hidrográfica**

UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL AREA DE EVALUACIÓN		
CUENCA <sup>2</sup>	REGIÓN HIDROGRÁFICA	VERTIENTE
Urubamba	Amazonas	Atlántico

Fuente: Elaboración propia en base a la A.A.A.

<sup>2</sup>Delimitación y Codificación de Unidades Hidrográficas del Perú, ANA, MINAGRI, RM N° 033-2008-AG.

### 2.2. LÍMITES

Los Lotes S-1 y S-2 de la Manzana S, en la APV. Frente de Defensa de los Intereses de los Campesinos de San Sebastián, en el distrito de San Sebastián, provincia y departamento de Cusco, limita, al norte con el Lote S-5, al este con la Calle 2, al sur con la Calle FDICSS - Agrícola y al oeste con Lote S-3. (Ver mapa de límites 2).

**Cuadro 4. Límites de los predios**

LÍMITES DE LOS PREDIOS	
PUNTO CARDINAL	ZONAS
Norte	Lote S-5
Este	Calle 2
Sur	Calle FDICSS-Agrícola
Oeste	Lote S-3

Fuente: Elaboración propia en base a la Carta 28s - Cusco, IGN del Perú.

### 2.3. ÁREA DE EVALUACIÓN

El área de intervención correspondiente a los Lotes S-1 y S-2 de la Manzana S, en la APV. Frente de Defensa de los Intereses de los Campesinos de San Sebastián, en el distrito de San Sebastián, provincia y departamento de Cusco, es de 320.19 m<sup>2</sup>; el Lote S-1 posee un área total de 200.13 m<sup>2</sup> mientras que el Lote S-2 posee un área total de 120.06 m<sup>2</sup>. (Ver mapa área de evaluación 3).

**Cuadro 5. Área de evaluación**

ÁREA DE EVALUACIÓN		
ZONA	ÁREA (m <sup>2</sup> )	PERÍMETRO (m)
Lote S-1	200.13	59.19
Lote S-2	120.06	50.70
Total	320.19	109.89

**Fuente:** Elaboración propia en base a la Carta 28s - Cusco, IGN del Perú.

### 2.4. VÍAS DE ACCESO

El acceso a los Lotes S-1 y S-2 de la Manzana S, en la APV. Frente de Defensa de los Intereses de los Campesinos de San Sebastián, en el distrito de San Sebastián, provincia y departamento de Cusco, desde el Aeropuerto Internacional Alejandro Velasco Astete de Cusco se da por la Avenida Velasco Astete, pasando por la red vial departamental CU-1291 y por la Vía de Evitamiento, todo el recorrido hace un total de 1.73 Km con un tiempo de viaje de 10 minutos en vehículo y 30 minutos a pie. (Ver mapa de accesibilidad 4).

**Cuadro 6. Vías de acceso**

VÍAS DE ACCESO AL ÁREA DE EVALUACIÓN					
DE	A	VÍAS	LONGITUD km	TIEMPO min	TIPO
Aeropuerto Internacional Alejandro Velasco Astete	FDICSS	Velasco Astete CU-1291 Vía de Evitamiento	1.20	10.0	Asfaltado

**Fuente:** Elaboración propia en base al SINAC-DGCF-MTC.

Mapa 1. Mapa de ubicación



  
  
**Milton Juan Ochoa Zapata**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP N° 119440

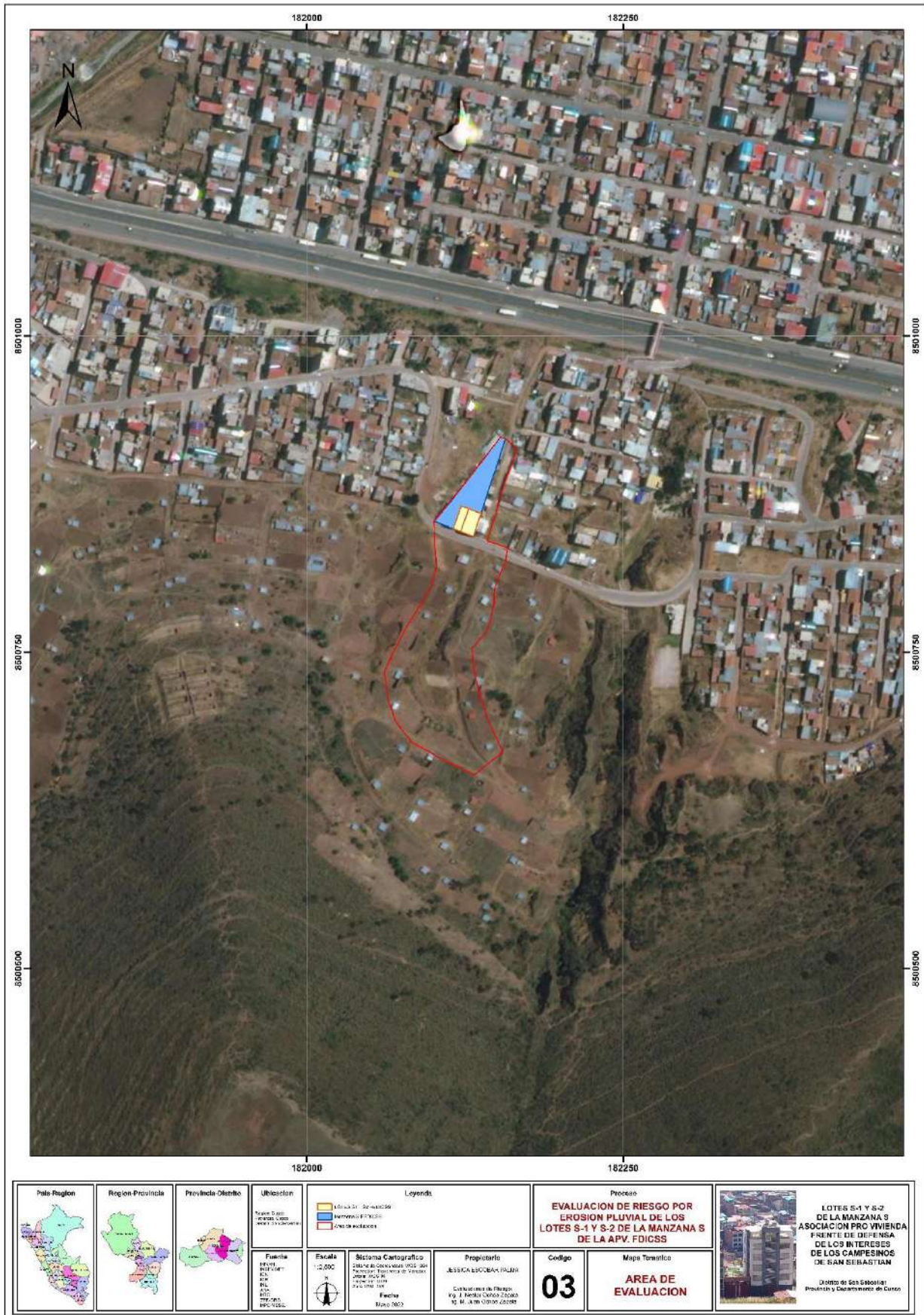
Mapa 2. Mapa de limites



**Milton Juan Ochoa Zapata**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP N° 119440



Mapa 3. Mapa de área de evaluación



**Milton Juan Ochoa Zapata**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP N° 119440

Mapa 4. Mapa de vías de acceso



**Milton Juan Ochoa Zapata**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP N° 119440

## 2.5. DESCRIPCIÓN SOCIAL

### 2.5.1. Población

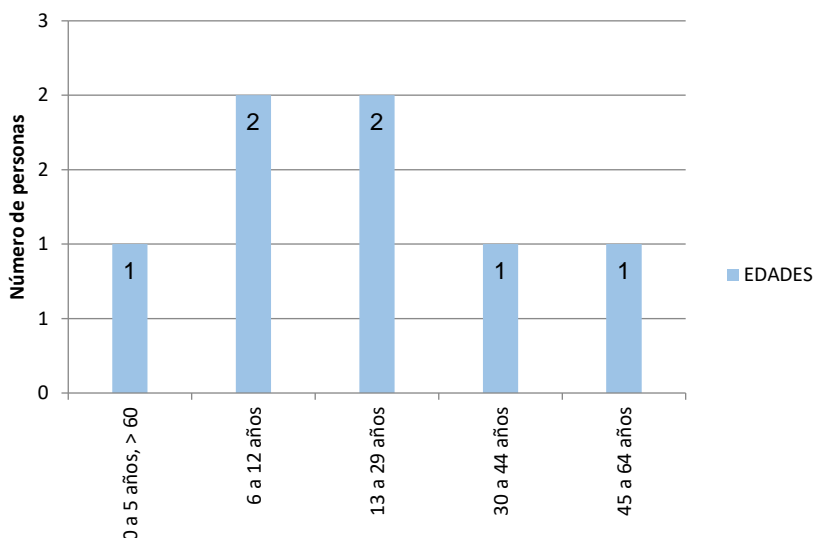
Los Lotes S-1 y S-2 de la Manzana S, en la APV. Frente de Defensa de los Intereses de los Campesinos de San Sebastián “FDICSS”, en el distrito de San Sebastián, provincia y departamento de Cusco, presenta una población total de 7 habitantes, según los datos de encuesta (*Ver mapa social 5*).

**Cuadro 7. Población censada, por edad, según sexo**

GRUPOS DE EDAD	TOTAL	POBLACIÓN	
		HOMBRES	MUJERES
0 a 5 años, > 60	1	1	0
6 a 12 años	2	2	0
13 a 29 años	2	2	0
30 a 44 años	1	0	1
45 a 64 años	1	1	0
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>1</b>
<b>%</b>	<b>100.0</b>	<b>85.7</b>	<b>14.3</b>

Fuente: Elaboración propia en base a registro de campo, mayo-2022.

**Figura 1. Población censada, por edad, según sexo**



Fuente: Elaboración propia en base a tabulación de datos.

Según registros de campo, el grupo etario que concentra el mayor número de habitantes son los grupos de 6 a 12 y 13 a 29 años de edad, con 2 personas respectivamente, agrupando la mayor parte de la población (57,14%), seguido los grupos etario de 0 a 5, de 30 a 44 y 45 a 64 años de edad, cada una con 1 sola persona (14,29%).

Los resultados muestran que el número de varones es considerablemente mayor al de mujeres; de los 7 habitantes, 6 habitantes son varones mientras solo 1 habitante es mujer.

## 2.5.2. Vivienda

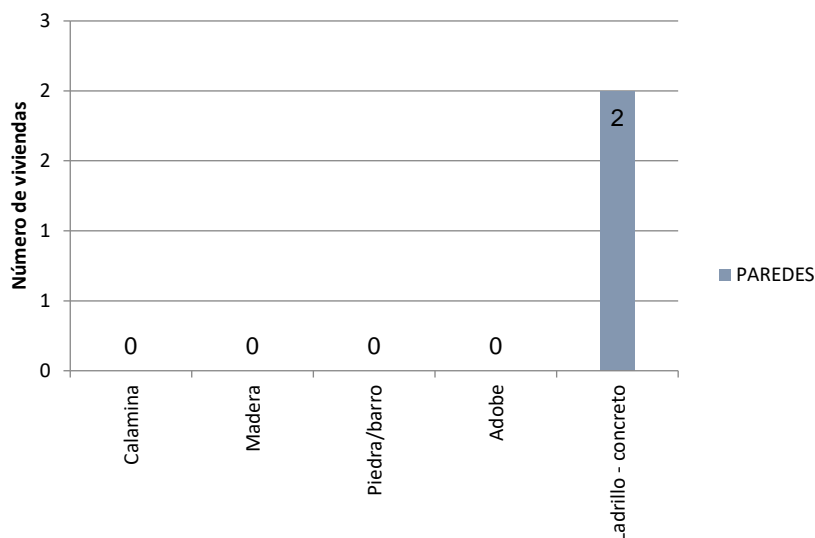
Los Lotes S-1 y S-2 de la Manzana S, en la APV. Frente de Defensa de los Intereses de los Campesinos de San Sebastián, en el distrito de San Sebastián “FDICSS”, provincia y departamento de Cusco, presentan estructuras que soportan cargas tales como su peso propio, los pesos de los muebles y los pesos de las personas que habitan; el material constructivo predominante del lote S-1, es el concreto armado, mientras que el material constructivo predominante del lote S-2, es el ladrillo con columnas de concreto.

**Cuadro 8. Viviendas por material predominante**

TIPO DE MATERIAL CONSTRUCTIVO	NÚMERO DE VIVIENDAS	
	Absoluto	%
Calamina	0	0.0
Madera	0	0.0
Piedra/barro	0	0.0
Adobe	0	0.0
Ladrillo - concreto	2	100.0
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Elaboración propia en base a registro de campo, mayo-2022.

**Figura 2. Viviendas por material predominante**



Fuente: Elaboración propia en base a tabulación de datos.

La vivienda del predio S-1 es de material de ladrillo y concreto, cimentación con zapatas conectadas con vigas de conexión, losas, vigas, columnas y muros aporricados con placas de concreto armado; mientras que, el lote S-2 solo presenta un cerco perimétrico de material de ladrillo, conformada por cimientos, muros y columnas.

Ver anexos, *Estudio de Mecánica de Suelos, vivienda unifamiliar, APV. FDICSS, lotes S1 y S2, San Sebastián, Cusco.*

### 2.5.3. Servicios básicos

Los Lotes S-1 y S-2 de la Manzana S, en la APV. Frente de Defensa de los Intereses de los Campesinos de San Sebastián “FDICSS”, en el distrito de San Sebastián, provincia y departamento de Cusco, presenta las siguientes características de servicios básicos de agua potable, desagüe, energía eléctrica y comunicación.

#### Agua potable

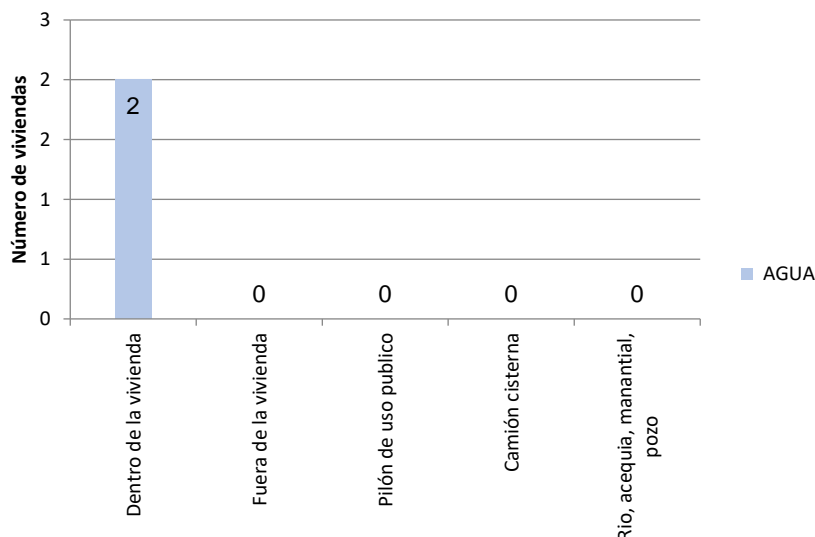
Para el servicio de agua potable, los lotes S-1 y S-2, cuentan con un sistema de red pública de agua que ingresa a cada predio habitado, proveniente de la red pública ejecutada por SEDA CUSCO.

**Cuadro 9. Viviendas particulares, por tipo de abastecimiento de agua**

ABASTECIMIENTO DE AGUA	NÚMERO DE VIVIENDAS	
	Absoluto	%
Red pública dentro de la vivienda	2	100.0
Red pública fuera de la vivienda	0	0.0
Pilón de uso publico	0	0.0
Camión cisterna	0	0.0
Rio, acequia, manantial, pozo	0	0.0
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Elaboración propia en base a registro de campo, mayo-2022.

**Figura 3. Viviendas particulares, por tipo de abastecimiento de agua**



Fuente: Elaboración propia en base a tabulación de datos.

La información recogida en campo, muestra que, la forma de abastecimiento y procedencia del agua utilizada en las viviendas particulares evaluadas con ocupantes presentes, lotes S-1 y S-2, se abastecen de agua a través de la red pública dentro de la vivienda, la cual permite llevar el agua potable hasta la vivienda de los habitantes de los lotes S-1 y S-2, luego de un proceso de saneamiento y desinfección del agua en su punto de origen para su consumo humano.

## Desagüe

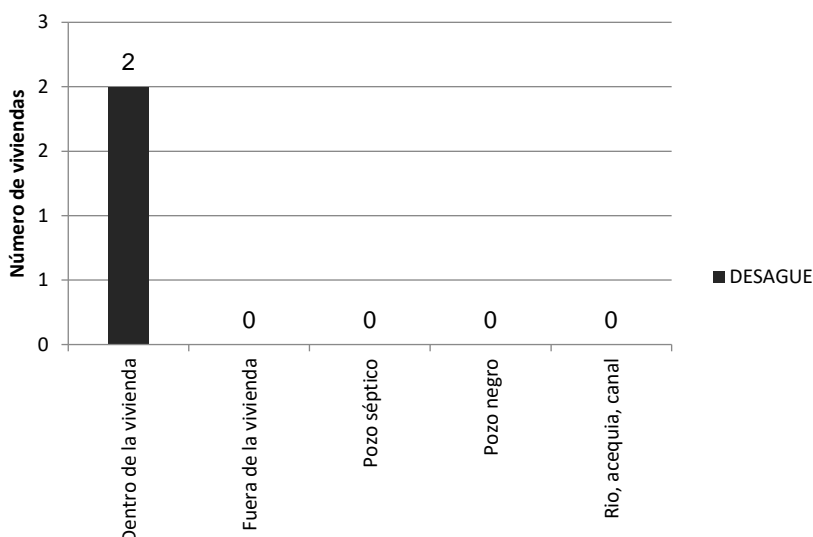
En cuanto al servicio de desagüe, los lotes S-1 y S-2, cuentan con un sistema de red pública de desagüe que emerge de cada predio habitado, hacia la red pública ejecutada por SEDA CUSCO.

**Cuadro 10. Viviendas particulares, por disponibilidad de servicio higiénico**

DISPONIBILIDAD DE DESAGÜE	NÚMERO DE VIVIENDAS	
	Absoluto	%
Red pública dentro de la vivienda	2	100.0
Red pública fuera de la vivienda	0	0.0
Pozo séptico	0	0.0
Pozo negro	0	0.0
Río, acequia, canal	0	0.0
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Elaboración propia en base a registro de campo, mayo-2022.

**Figura 4. Viviendas particulares, por disponibilidad de servicio higiénico**



Fuente: Elaboración propia en base a tabulación de datos.

Los datos recogidos, muestran que, las viviendas particulares evaluadas con ocupantes presentes, lotes S-1 y S-2, disponen de una adecuada forma de eliminar las excretas a través de un servicio higiénico conectado a la red pública de desagüe dentro de la vivienda, lo que permite tener un medio ambiente limpio y sano, con seguridad y privacidad.

Además, la información recogida en campo, muestra que, el sistema de tuberías está ubicado en el subsuelo de la vía pública, por el cual las viviendas particulares evaluadas con ocupantes presentes, lotes S-1 y S-2, desechan los residuos humanos, desde donde está ubicada la conexión del servicio higiénico.

## Energía eléctrica

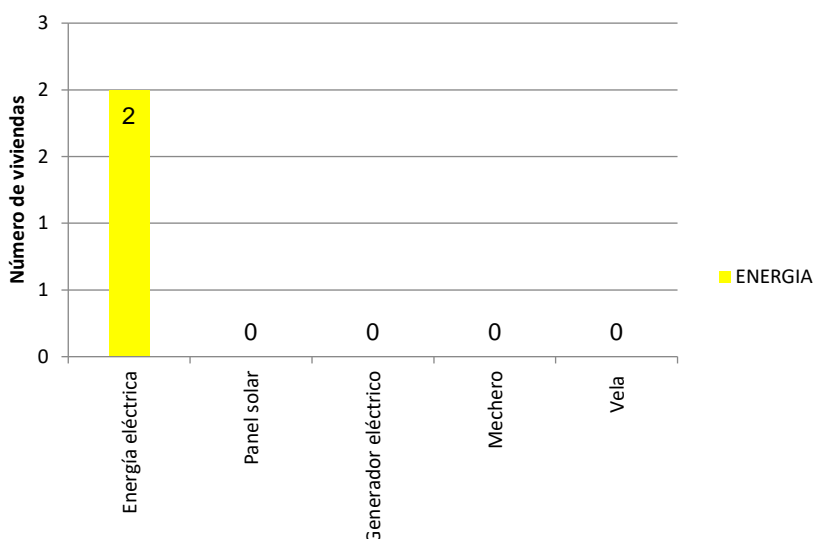
En cuanto al servicio de energía eléctrica, los lotes S-1 y S-2, cuentan con una acometida de ingreso de energía eléctrica a cada predio habitado, proveniente del tendido de red eléctrica pública, administrada y distribuida por ELECTRO SUR ESTE CUSCO.

**Cuadro 11. Viviendas particulares por disponibilidad de alumbrado**

DISPONIBILIDAD DE ALUMBRADO	NÚMERO DE VIVIENDAS	
	Absoluto	%
Energía eléctrica	2	100.0
Panel solar	0	0.0
Generador eléctrico	0	0.0
Mechero	0	0.0
Vela	0	0.0
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Elaboración propia en base a registro de campo, mayo-2022.

**Figura 5. Viviendas particulares por disponibilidad de alumbrado**



Fuente: Elaboración propia en base a tabulación de datos.

Los datos recogidos, muestran que, las viviendas particulares evaluadas con ocupantes presentes, lotes S-1 y S-2, cuentan con energía eléctrica, a través, de una adecuada acometida eléctrica que conecta las redes de la distribución de energía eléctrica con los lotes S-1 y S-2.

Además, la información recogida en campo, muestra que, la acometida de luz es la encargada de que la electricidad producida por la empresa de energía llegue a los lotes S-1 y S-2. El tipo de acometida eléctrica, según su tensión, es de media tensión demanda desde 5kV hasta 40kV, mientras que, según su forma, es acometida eléctrica aérea en la que el cableado del suministro eléctrico se introduce por el tejado del edificio, por la parte superior.

## Comunicación

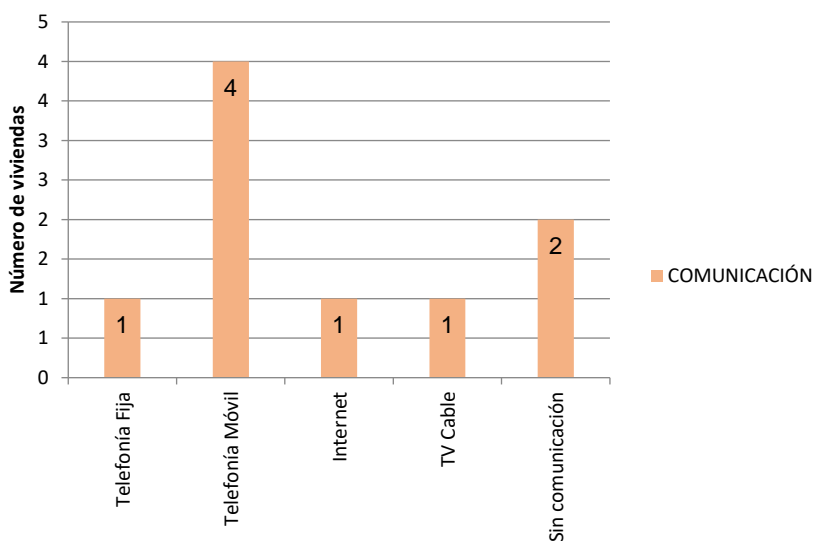
Con respecto al servicio de comunicación, los habitantes de los lotes S-1 y S-2, cuentan con los servicios de telefonía e internet en cada predio habitado, proporcionados por una empresa de comunicaciones que ofrece servicios de voz y datos y que tiene el equipo, el software y el personal necesarios para respaldar los servicios telefónicos y de Internet.

**Cuadro 12. Viviendas particulares por disponibilidad de comunicación**

DISPONIBILIDAD DE COMUNICACIÓN	NÚMERO DE VIVIENDAS	
	Absoluto	%
Telefonía Fija	1	11.1
Telefonía Móvil	4	44.4
Internet	1	11.1
TV Cable	1	11.1
Sin comunicación	2	22.2
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Elaboración propia en base a registro de campo, mayo-2022.

**Figura 6. Viviendas particulares por disponibilidad de comunicación**



Fuente: Elaboración propia en base a tabulación de datos.

Los datos recogidos, muestran que, de las viviendas particulares evaluadas con ocupantes presentes, lotes S-1 y S-2, el 44.4% cuenta con el servicio de comunicación por telefonía móvil personal, mientras que el 11.1% cuenta con el servicio de comunicación a través del uso de internet, el 11.1% cuenta con el servicio de comunicación a través del uso de televisión por cable, solo el 22.2% de los habitantes no cuenta con ningún servicio de comunicación.

Además, debido al aumento del número de empresas privadas, los residentes de los lotes S-1 y S-2, eligieron la empresa de telecomunicaciones que mejor se adapte a su presupuesto y a sus necesidades.



## 2.5.4. Salud

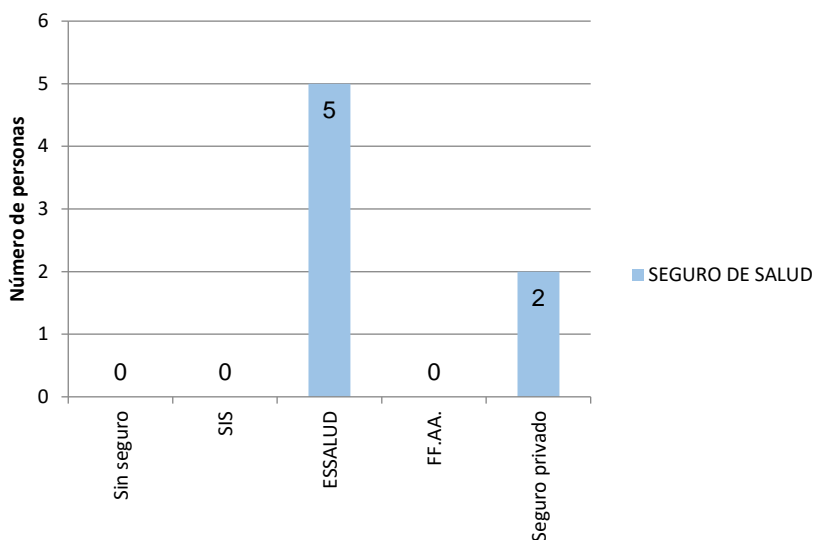
Los Lotes S-1 y S-2 de la Manzana S, en la APV. Frente de Defensa de los Intereses de los Campesinos de San Sebastián “FDICSS”, en el distrito de San Sebastián, provincia y departamento de Cusco, los habitantes de los lotes S-1 y S-2, cuentan con seguro de salud, conformados por el MINSA y EsSalud.

**Cuadro 13. Seguro de salud**

SEGURO	NÚMERO DE PERSONAS	
	Absoluto	%
Sin seguro	0	0.0
SIS	0	0.0
ESSALUD	5	71.4
FF.AA.	0	0.0
Seguro privado	2	28.6
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de registro en campo, mayo-2022.

**Figura 7. Seguro de salud**



Fuente: Elaboración propia en base a tabulación de datos.

Los datos de campo recogidos, muestran que, de las viviendas particulares evaluadas con ocupantes presentes, lotes S-1 y S-2, el 28.6 % de los habitantes no tiene ningún servicio de seguro, mientras que el 71.4% de los habitantes cuenta con el servicio de seguro de ESSALUD (Seguro Social de Salud).

Así también, los datos de campo indican que, ninguno de los habitantes de los lotes S-1 y S-2, poseen servicio de seguro en el SIS (Seguro Integral de Salud), en las FF AA (Fuerzas Armadas) y seguros privados.

Además, los habitantes de los lotes S-1 y S-2, por poseer seguro de salud, gozan de una atención de urgencia ante una situación crítica de peligro evidente para la vida por la ocurrencia de fenómenos naturales y no naturales que incluyen daños.

### 2.5.5. Educación

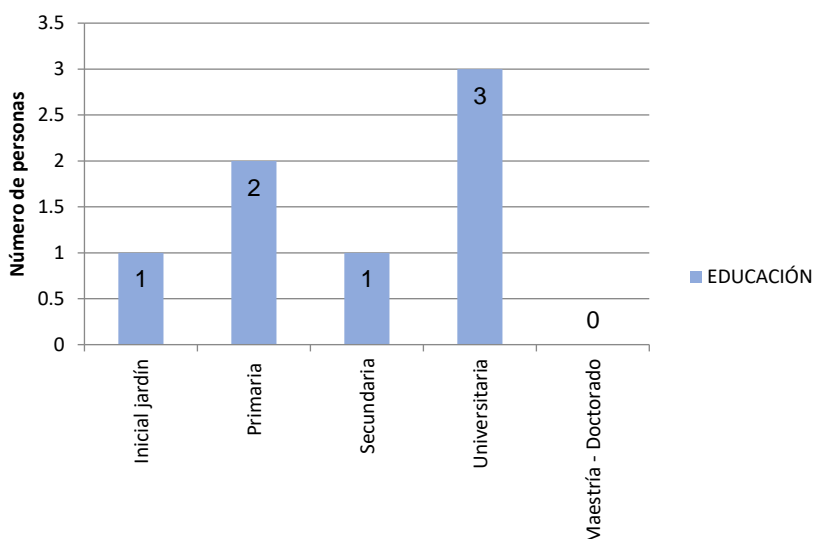
Los Lotes S-1 y S-2 de la Manzana S, en la APV. Frente de Defensa de los Intereses de los Campesinos de San Sebastián “FDICSS”, en el distrito de San Sebastián, provincia y departamento de Cusco, presenta las siguientes características de algún grado de instrucción alcanzado por los habitantes.

**Cuadro 14. Grado de instrucción**

GRADO DE INSTRUCCIÓN	NÚMERO DE PERSONAS	
	Absoluto	%
Inicial jardín	1	14.3
Primaria	2	28.6
Secundaria	1	14.3
Universitaria	3	42.9
Maestría - Doctorado	0	0.0
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de registro en campo, mayo-2022.

**Figura 8. Grado de instrucción**



Fuente: Elaboración propia en base a tabulación de datos.

Los datos de campo, muestran que, de las viviendas particulares evaluadas con ocupantes presentes, lotes S-1 y S-2, el mayor porcentaje de los habitantes alcanzó estudiar algún año de educación superior universitaria (42,9%), seguido de aquellos que lograron estudiar algún año de educación primaria (28,6%).

Así mismo, los datos de campo indican que, el 14,3% de los habitantes alcanzó a estudiar algún año de educación inicial jardín, el 14,3% de los habitantes alcanzó a estudiar algún año de educación primaria y ninguno de los habitantes alcanzó a estudiar algún año de maestría y doctorado.

## 2.5.6. Economía

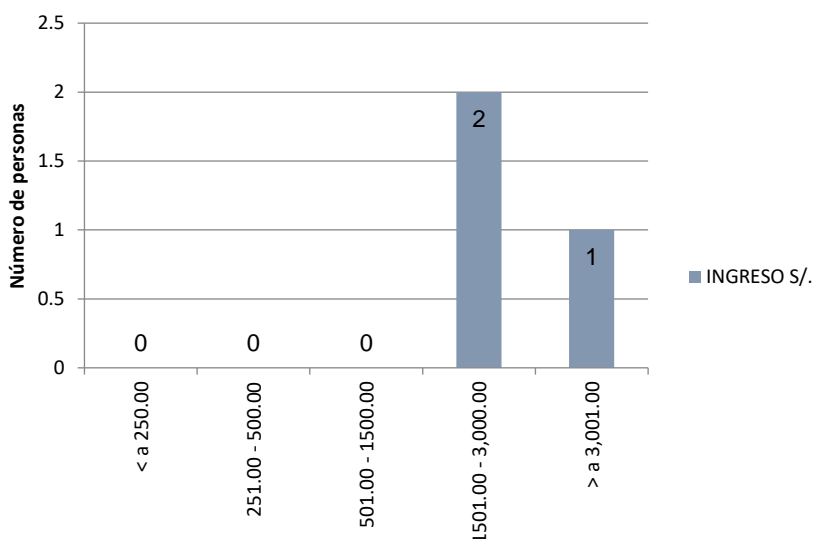
Los Lotes S-1 y S-2 de la Manzana S, en la APV. Frente de Defensa de los Intereses de los Campesinos de San Sebastián “FDICSS”, en el distrito de San Sebastián, provincia y departamento de Cusco, presenta las siguientes características de ingreso familiar promedio.

**Cuadro 15. Ingreso mensual familiar**

INGRESO MENSUAL S/.	NÚMERO DE PERSONAS	
	Absoluto	%
< a 250.00	0	0.0
251.00 - 500.00	0	0.0
501.00 - 1,500.00	0	0.0
1,501.00 - 3,000.00	2	66.7
> a 3,001.00	1	33.3
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de registro en campo, mayo-2022.

**Figura 9. Ingreso mensual familiar**

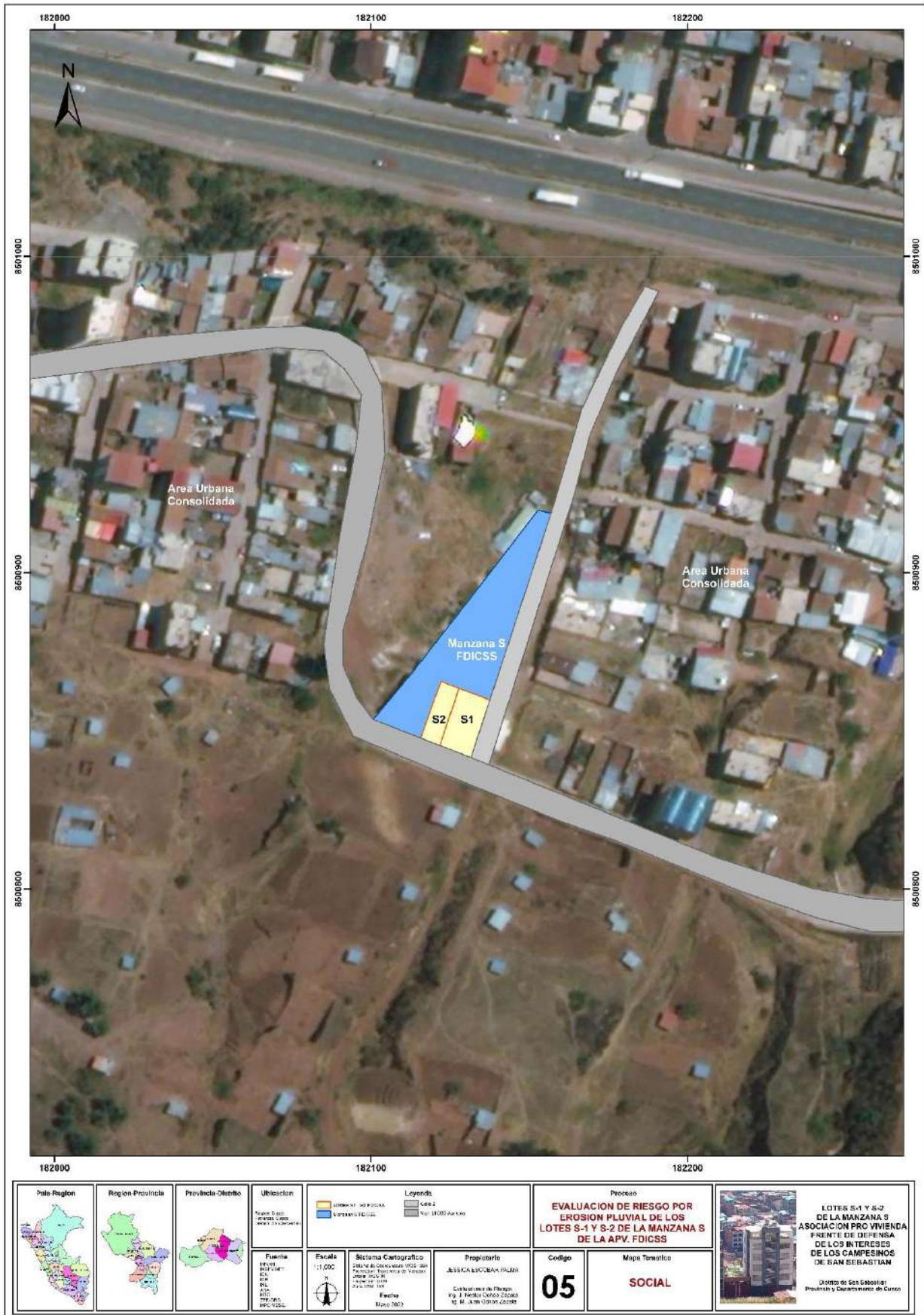


Fuente: Elaboración propia en base a tabulación de datos.

Los datos de campo, muestran que, de las viviendas particulares evaluadas con ocupantes presentes, lotes S-1 y S-2, que el 66.7 % de los habitantes perciben un ingreso mensual entre S/. 1,501.00 a S/. 3,000.00, mientras que, el 33.3 % de los habitantes perciben un ingreso mensual mayor a S/. 3,000.00.

Así también, los datos de campo indican que, los ingresos netos percibidos por todos los miembros de la familia corresponden, solo al aporte tres personas; el ingreso promedio de los miembros de la familia es de S/ 1,379.

Mapa 5. Mapa social



**Milton Juan Ochoa Zapata**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP N° 119440

## 2.6. DESCRIPCIÓN FÍSICA

### 2.6.1. Clima

La caracterización climática de la zona de evaluación, se basa en el método de clasificación de Werren Thornthwaite (1,931) elaborado por el SENAMHI (1998), Mapa de Clasificación Climática del Perú<sup>3</sup>, región Cusco del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI (*Ver mapa climático 6*).

#### C (o, i) B'

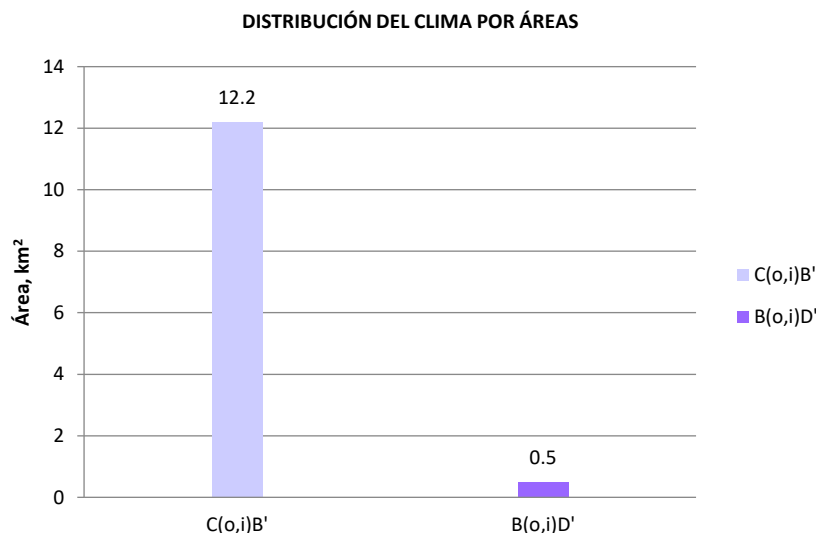
Zona de clima frío, semi seco, con otoño seco e invierno seco. Este tipo climático presenta una precipitación anual de 500 a 1,000 mm y una temperatura media anual de 12 a 14 °C, los meses con mayor intensidad de precipitaciones pluviales son de diciembre a marzo y un periodo seco entre los meses de mayo a julio. Este tipo climático se halla ubicado desde los 3,000 a 3,600 metros de altitud y geográficamente se distribuye sobre el área de evaluación.

**Cuadro 16. Clasificación climática en el área de evaluación**

CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA EN EL ÁREA DE EVALUACIÓN		
CÓDIGO	ALTURA (msnm)	UNIDADES CLIMÁTICAS
C(o,i)B'	3,320	Frio semi seco, con otoño seco e invierno seco.

**Fuente:** Elaboración propia en base al mapa de clasificación climática del Cusco-SENAMHI.

**Figura 10. Clasificación climática en el área de evaluación**



**Fuente:** Análisis geoespacial propio en base a datos de cartografía obtenida.

En este tipo climático, las precipitaciones fluviales incipientes ocurren en primavera (setiembre a diciembre), las precipitaciones con mucha lluvia ocurren en verano (enero a marzo) y finalmente el período seco ocurre entre el otoño (marzo a junio) y el invierno (junio a setiembre).

<sup>3</sup>Mapa de Clasificación Climática del Perú, SENAMHI 1988.

Mapa 6. Mapa climático



**Milton Juan Ochoa Zapata**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP N° 119440

## Temperatura

### Temperatura máxima<sup>4</sup>

El comportamiento de la temperatura máxima durante el año para la estación Kayra, se aprecia en el siguiente cuadro. En zonas ubicadas a mayores altitudes (encima de los 2,500 msnm), las temperaturas máximas oscilan entre los 18 a 33°C. Durante el año, la temperatura máxima presenta dos máximos, uno generalmente en mayo y el más intenso en octubre, mientras que los valores mínimos se dan en los meses de verano.

El siguiente cuadro muestra la temperatura máxima estacional por trimestres, siendo la primavera la estación más cálida en toda la cuenca, asociado a la máxima insolación durante este periodo; mientras que los mínimos valores de temperatura máxima, en gran parte de la cuenca, ocurren en el verano (DEF), asociado a la mayor cobertura nubosa. Los valores de la temperatura máxima en los otros trimestres son muy similares.

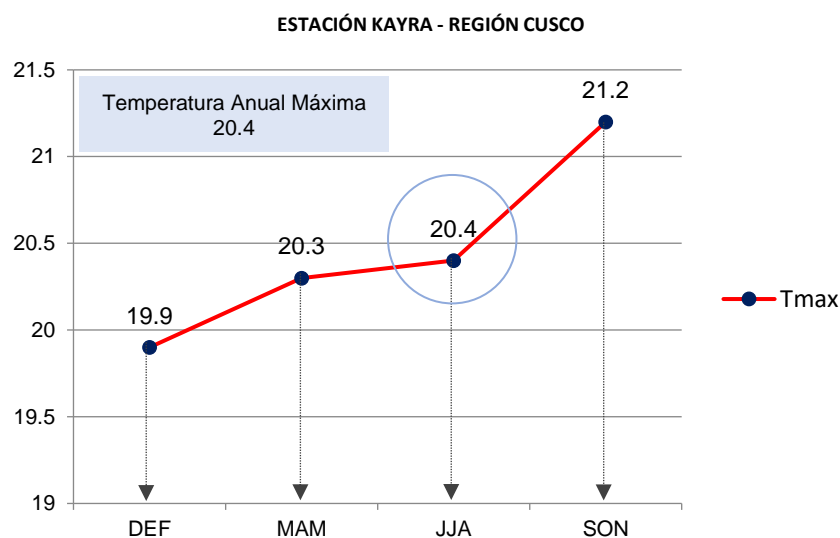
**Cuadro 17. Temperaturas máximas °C, promedio 1965-2006**

REGISTRO DE TEMPERATURAS MÁXIMAS					
Estación	T° Anual	Trimestres			
		DEF	MAM	JJA	SON
Kayra	20.4	19.9	20.3	20.4	21.2

**Fuente:** Elaboración propia, sobre la base de registro del SENAMHI-2007.

En el cuadro se aprecia que la temperatura máxima estacional se da entre los meses de setiembre a noviembre, asociado a la máxima insolación durante este periodo, mientras que los mínimos valores de temperatura máxima en gran parte ocurren de diciembre a febrero, asociado a la mayor cobertura nubosa.

**Figura 11. Temperaturas máximas trimestrales, estación Kayra**



**Fuente:** Elaboración propia en base a tabulación de datos.

### Temperatura mínima<sup>4</sup>

Las temperaturas mínimas oscilan durante el año entre 10 y -5°C, en las localidades ubicadas entre los 2800 y 3800 msnm. La temperatura mínima durante el año presenta los valores más bajos en el mes de julio, lo cual está asociado al máximo enfriamiento debido a la escasez de nubosidad y baja humedad durante este periodo. La ocurrencia de los valores más altos de la temperatura mínima se da entre octubre y marzo, asociado a la temporada de lluvias, época en la cual el contenido de humedad en la atmosfera se incrementa y la mayor presencia de nubes impide el enfriamiento nocturno.

En el siguiente cuadro, se observan las temperaturas mínimas estacionales por trimestres para las cuencas consideradas en el presente estudio. El trimestre más frío se presenta en JJA, mientras que el trimestre más cálido se da en DEF, los otros trimestres tienen valores muy similares.

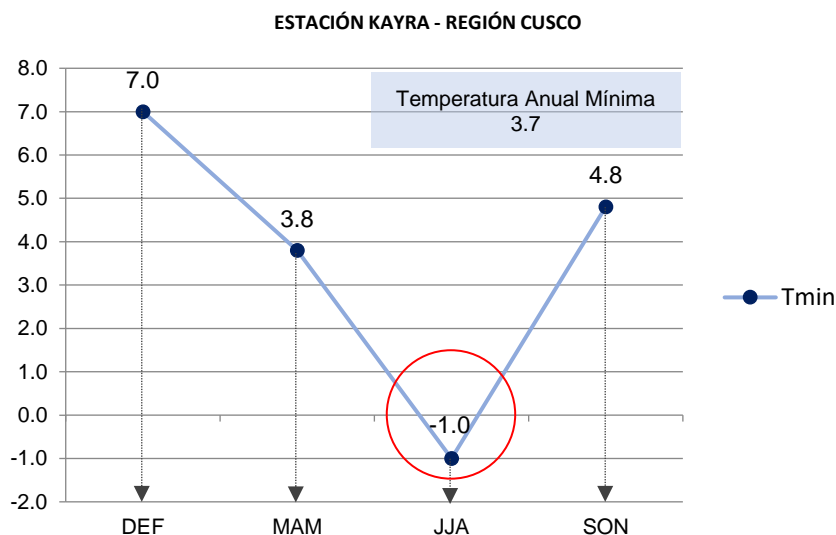
**Cuadro 18. Temperaturas mínimas °C, promedio 1965-2000**

REGISTRO DE TEMPERATURAS MÍNIMAS					
Estación	Tº Anual	Trimestres			
		DEF	MAM	JJA	SON
Kayra	3.7	7.0	3.8	-1.0	4.8

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de registro del SENAMHI-2007.

En el cuadro se aprecia que la temperatura máxima estacional se da entre los meses de setiembre a noviembre, asociado a la máxima insolación durante este periodo, mientras que los mínimos valores de temperatura máxima en gran parte ocurren de diciembre a febrero, asociado a la mayor cobertura nubosa.

**Figura 12. Temperaturas máximas trimestrales, estación Kayra**



Fuente: Elaboración propia en base a tabulación de datos.

<sup>4</sup>Escenarios de Cambio Climático en la Cuenca del río Urubamba para el año 2100, SENAMHI, 2007.



## Precipitación

La precipitación<sup>5</sup> mensual promedio para la zona donde se ubica el área de estudio, se observa dos regímenes pluviométricos bien diferenciados en el año, un periodo lluvioso que se inicia en octubre y termina en abril del siguiente año y un periodo de estiaje o de ligeras precipitaciones que comprende desde mayo hasta setiembre, donde las lluvias disminuyen notablemente.

En el siguiente cuadro, se presentan los valores de precipitación a nivel estacional y anual en la estación meteorológica Kayra, como la más próxima y que encierran la poligonal del área de evaluación.

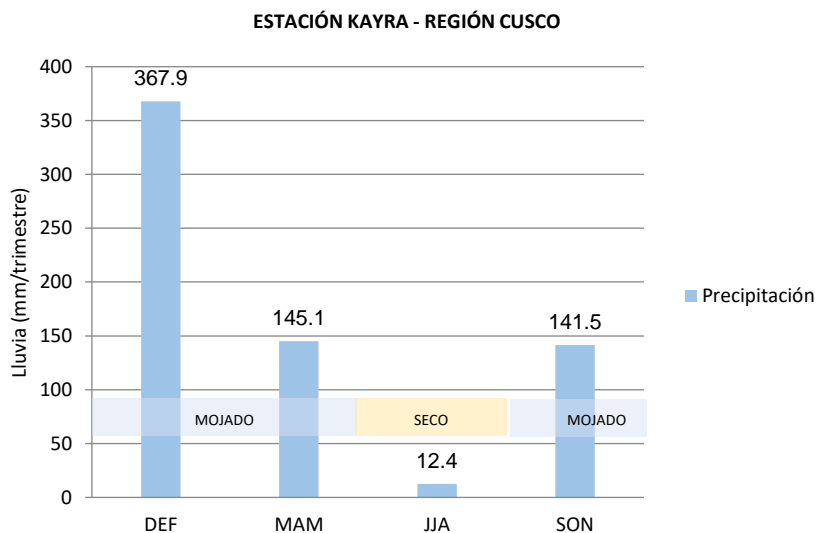
**Cuadro 19. Climatología del acumulado anual (mm año-1) y estacional (mm trimestre-1) de la precipitación para el periodo 1971-2000**

REGISTRO DE PRECIPITACIONES					
Estación	Anual	Trimestres			
		DEF	MAM	JJA	SON
Kayra	666.9	367.9	145.1	12.4	141.5

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de registro del SENAMHI-2007.

El trimestre DEF es el más lluvioso (367.9 mm/trimestre), seguido del trimestre MAM y con valores muy similares al trimestre SON, mientras el trimestre menos lluvioso es JJA (12.4 mm/trimestre).

**Figura 13. Precipitaciones acumuladas trimestrales**



Fuente: Elaboración propia en base a tabulación de datos.

<sup>5</sup>SENAMHI, 2007.

**Distribución espacial de la precipitación:** De acuerdo al promedio multianual de la precipitación acumulada en la Cuenca del Urubamba y específicamente en la cuenca media, sector donde se ubica el área de evaluación, se observa precipitaciones del orden de 400 a 800 mm /año<sup>-1</sup>.

## Determinación de extremos de precipitación a partir del PISCO diario<sup>6</sup>

A partir de Informe Técnico “Determinación de extremos de precipitación a partir del PISCO<sup>7</sup> diario” emitido por el SENAMHI, producto de la precipitación diaria, que muestra la caracterización de los eventos extremos de precipitación; cuyo análisis comprende del 1 de enero de 1981 al 31 de diciembre del 2016.

El Estudio presenta aspectos del clima del Perú, así como el procesamiento estadístico para determinación de umbrales de precipitación y frecuencia de eventos extremos utilizando la técnica percentiles.

Los umbrales de precipitación son estimados en base a información de precipitación diaria el cual toma las siguientes consideraciones:

- Se consideran los valores de precipitación que son mayores a 0.01 mm.
- Se estiman los percentiles p75, p90, p95 y p99, estos permiten categorizar los extremos de precipitación desde extremadamente lluvioso (valores mayores a p99); muy lluvioso (valores mayores a p95 y menores a p99); lluvioso (valores mayores a p90 y menores a p95) y moderadamente lluvioso (valores mayores a p75 y menores a p90).

<sup>6</sup>Determinación de extremos a precipitación a partir del PISCO diario. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). Dirección de Hidrología. Diciembre, 2017.

<sup>7</sup>PISCO (Peruvian Interpolated data of the SENAMHI's Climatological and Hydrological Observations por sus siglas en ingles).

## Umbrales de precipitación<sup>8</sup>

De acuerdo al Mapa de Umbrales de Precipitación del SENAMHI (2016), para la región Cusco, se presenta máximas precipitaciones entre los percentiles de P40 a P100 (Ver *mapa de umbrales de precipitación 7*).

Los umbrales de precipitación para la estación Kayra, son los siguientes:

**Cuadro 20. Umbrales de precipitación para el área de evaluación**

UMBRALES DE PRECIPITACIÓN	CARACTERIZACIÓN DE LAS LLUVIAS EXTREMAS	UMBRALES DE PRECIPITACIÓN PARA LA ESTACIÓN KAYRA
RR/día>99p	Extremadamente lluvioso	RR>26,7 mm
95p<RR/día≤99p	Muy lluvioso	16,5 mm<RR≤26,7 mm
90p<RR/día≤95p	Lluvioso	12,5 mm<RR≤16,5 mm
75p<RR/día≤90p	Moderadamente lluvioso	6,8 mm<RR≤12,5 mm
RR/día<75p	Poco lluvioso	RR≤6,8 mm

**Fuente:** Estimación de Umbrales de Precipitación extremas para la emisión de avisos meteorológicos SENAMHI 2014.

<sup>8</sup>Estimación de Umbrales de Precipitación extremas para la emisión de avisos meteorológicos SENAMHI 2014.

Milton Juan Ochoa Zapata  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP N° 119440




Mapa 7. Umbrales de precipitación



**Milton Juan Ochoa Zapata**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP N° 119440

## Cambio climático<sup>9</sup>

El cambio climático representa una amenaza apremiante y con efectos potencialmente irreversibles para las sociedades humanas y el planeta. Conscientes de ello, en diciembre de 2015 la inmensa mayoría de los países del mundo adoptaron el Acuerdo de París, cuyo principal objetivo comprende proseguir los esfuerzos para limitar el aumento de la temperatura global a 1,5 °C. Con ello, esos países, por conducto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), también invitaron al IPCC a proporcionar un informe especial sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero.

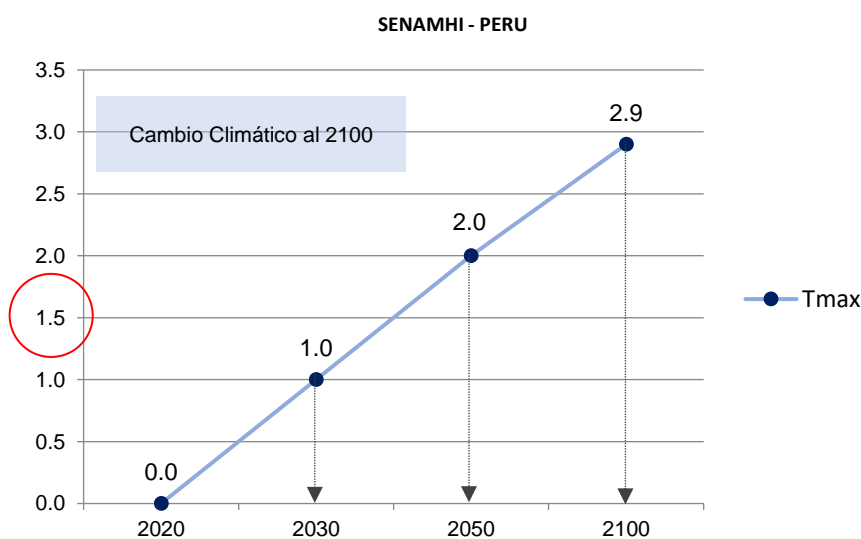
**Cuadro 21. Cambio promedio de 20 años en la temperatura, superficie global**

Escenario	Cercano plazo, 2021-2040		Mediano plazo, 2041-2060		Largo plazo, 2081-2100	
	Mejor estimado (°C)	Rango muy probable (°C)	Mejor estimado (°C)	Rango muy probable (°C)	Mejor estimado (°C)	Rango muy probable (°C)
SSP1-1.9	1.5	1.2 a 1.7	1.6	1.2 a 2.0	1.4	1.0 a 1.8
SSP1-2.6	1.5	1.2 a 1.8	1.7	1.3 a 2.2	1.8	1.3 a 2.4
SSP1-4.5	1.5	1.2 a 1.8	2.0	1.6 a 2.5	2.7	2.1 a 3.5
SSP1-7.0	1.5	1.2 a 1.8	2.1	1.7 a 2.6	3.6	2.8 a 4.6
SSP1-8.5	1.6	1.3 a 1.9	2.4	1.9 a 3.0	4.4	3.3 a 5.7

Fuente: Sexto Informe de Evaluación - AR6 del IPCC - 2021.

En lo referente al Perú, las proyecciones de temperatura máxima en los cinco modelos globales, analizados en este estudio, indican en promedio anomalías positivas, es decir, calentamiento. Según estos modelos, se espera un aumento promedio de la temperatura máxima de hasta 1,0 °C hacia el año 2030, hasta 2,0 °C al término del año 2050 y hasta 2,9 °C hacia el año 2100. En cuanto a la temperatura mínima, el incremento promedio es similar a la temperatura máxima. El incremento de las precipitaciones se acentuará en verano y primavera y la reducción se acentuará en invierno.

**Figura 14. Cambio promedio de 20 años en la temperatura, superficie Perú**



Fuente: Elaboración propia en base a tabulación de datos.

<sup>9</sup>Informe Especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5°C en el reforzamiento de la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, el desarrollo sostenible, Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2019.

### Tendencias climáticas<sup>10</sup>

El presente análisis de escenarios futuros de precipitación pluvial al 2030 en la cuenca del Urubamba es la siguiente: las proyecciones para fines de siglo en los andes tropicales indican un calentamiento sostenido de la tropopausa tropical (Vuille, 2007). Según el escenario de emisiones A2, los Andes podrían experimentar un masivo calentamiento del orden de 4,5-5,0 °C para fines de siglo.

**Precipitación anual al 2030:** El comportamiento anual de la precipitación presenta una marcada estacionalidad. Se observa incrementos importantes durante el periodo de lluvias entre 10% a 30% y reducciones significativas en el invierno hasta 40%, excediendo moderadamente la variabilidad normal (Ver mapa de precipitación anual al 2030 8).

**Cuadro 22. Cambio estacional de la precipitación (porcentual y en mm)**

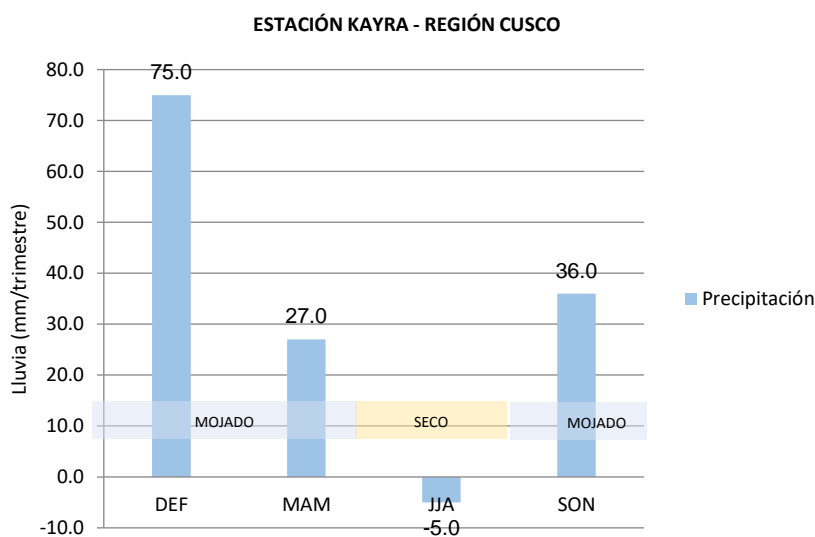
ESTACIÓN	PROVINCIA	REGIÓN	DEF		MAM		JJA		SON	
			%	mm	%	mm	%	mm	%	mm
Kayra	Cusco	Cusco	20	75,0	18	27,0	-38	-5,0	26	36,0

**Fuente:** Escenarios de Cambio Climático en la Cuenca del Río Urubamba para el año 2100, SENAMHI, 2011.

A nivel del territorio de Cusco y específicamente, para el área de evaluación, el rango de precipitación anual al 2030 es de 500 mm a 700 mm.

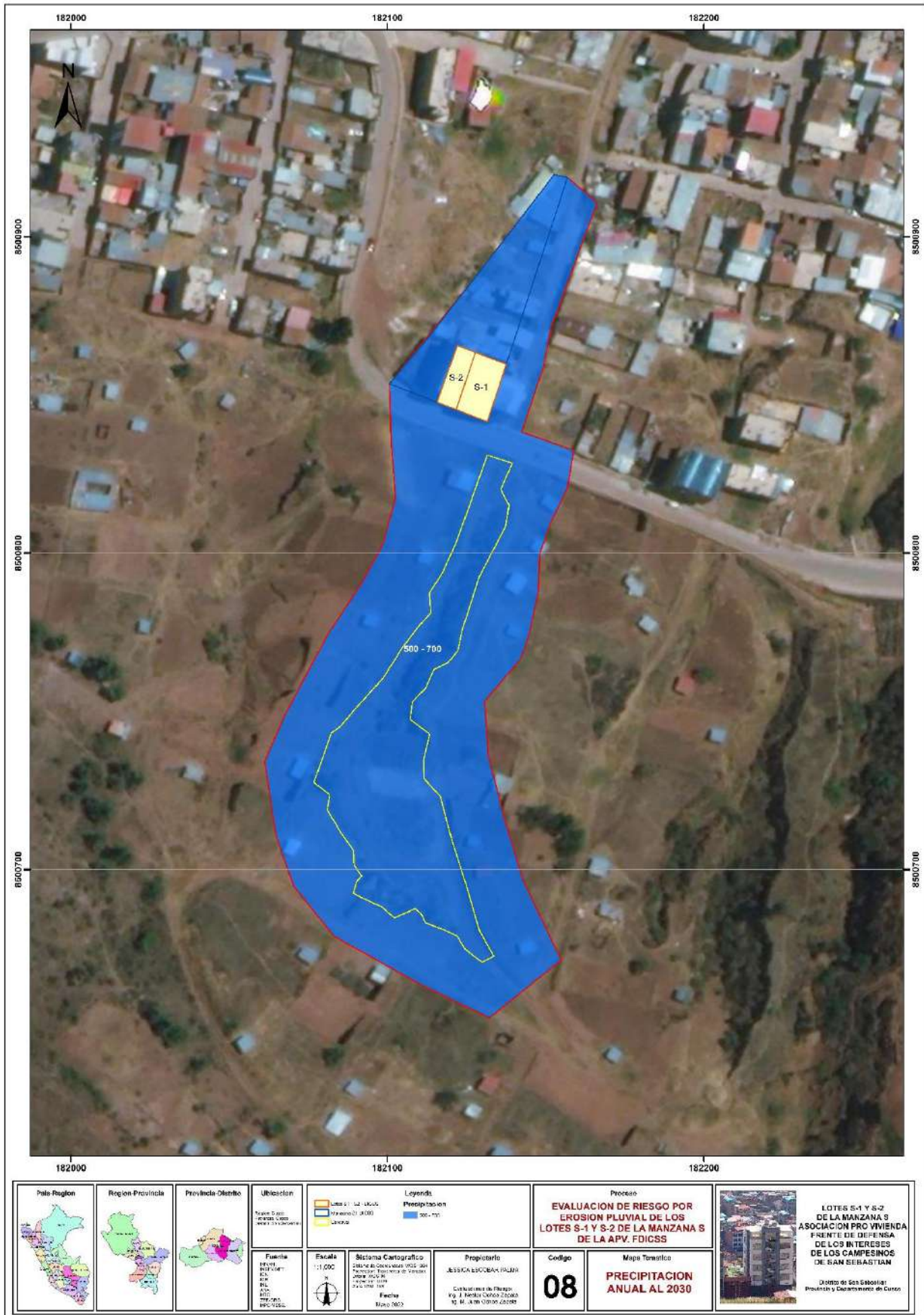
<sup>10</sup>Escenarios de Cambio Climático en la Cuenca del Río Urubamba para el año 2100, SENAMHI, 2011.

**Figura 15. Precipitación anual al 2030**



**Fuente:** Elaboración propia en base a tabulación de datos.

Mapa 8. Mapa de precipitación anual al 2030



## 2.6.2. Geología

La geología<sup>11</sup> que constituye el relieve de la zona de evaluación y sobre el cual se emplaza los predios S-1 y S-2, está constituido por unidades litoestratigráficas de naturaleza sedimentaria; cuyas edades geocronológicas varían desde el Paleógeno hasta el Cuaternario reciente de la Era Cenozoica (*Ver mapa geológico 9*).

### Formación Kayra (Peo-ka)

Aflora ampliamente al sur de la ciudad del Cusco, donde forma parte del sinclinal de Anahuarqui y anticlinal de Puquín al oeste. Específicamente aflora ampliamente en las laderas del cerro Taukaray. Está esencialmente constituida por areniscas feldespáticas, intercaladas con niveles de lutitas rojas. Este conjunto se desarrolló en un medio fluvial entrelazado y llanura de inundación. La parte media superior es más gruesa y está compuesta por areniscas y micro conglomerados con clastos volcánicos y cardíticos de un medio fluvial altamente entrelazado.

### Formación San Sebastián (Qpl-sa)

La Formación San Sebastián fue definida por Gregory (1916), en la depresión de Cusco. Estas presentan una superficie bastante plana sobreyaciendo generalmente a la Formación Chincheros. Esta unidad está constituida por secuencias de areniscas fluviales de canales entrelazados deltaicos, y lutitas lacustres o palustres. Niveles diatomíticos y calcáreos caracterizan la parte superior. La segunda secuencia grano creciente, está compuesta por conglomerados y areniscas de conos-terrazas fluvio-torrenciales, que indican el cierre de la cuenca.

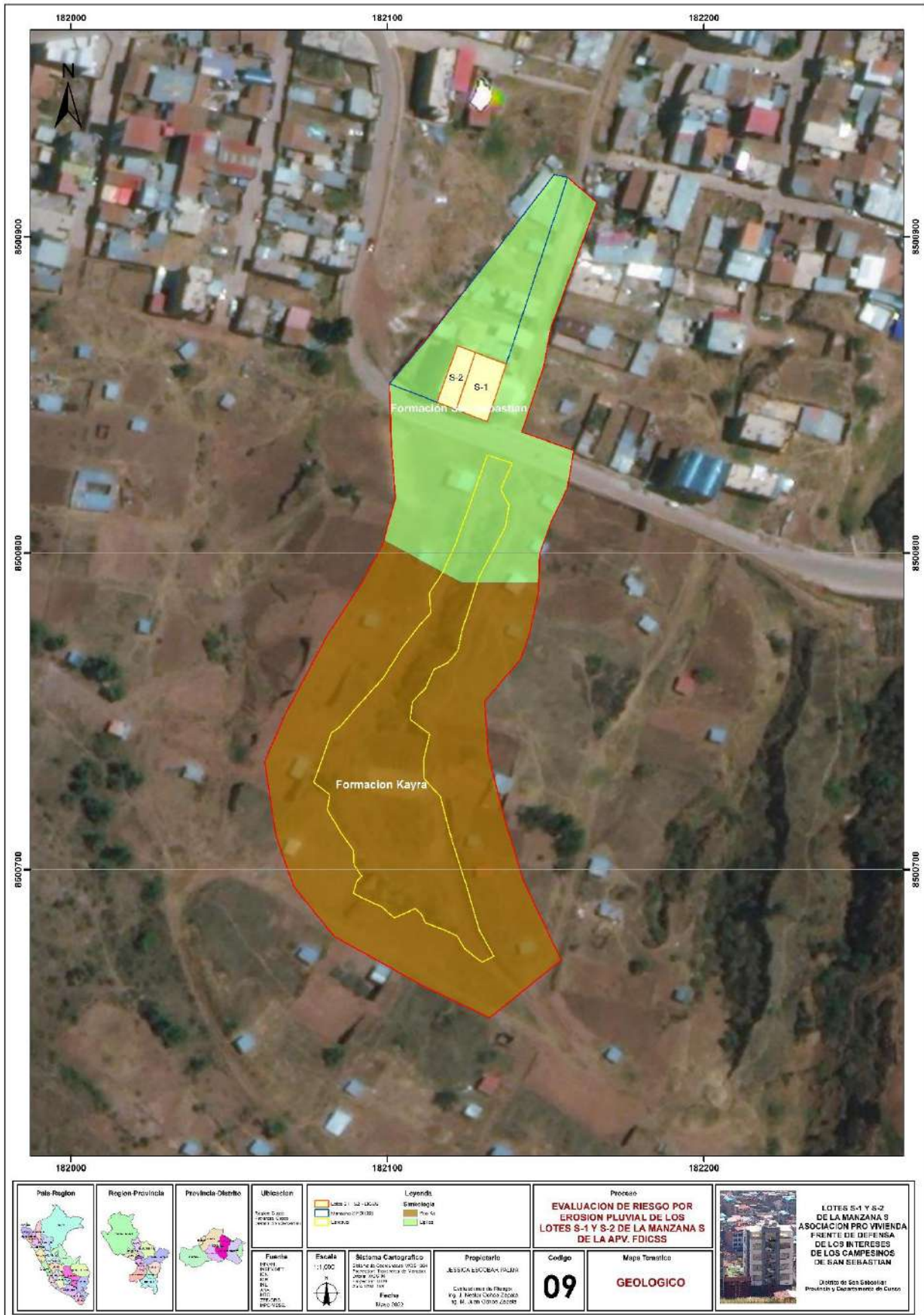
**Cuadro 23. Unidades geológicas en el área de evaluación**

SIMBOLOGÍA	UNIDADES GEOLÓGICAS	SUPERFICIE	
		(km <sup>2</sup> )	%
Peo-ka	Formación Kayra		60.4
Qpl-sa	Formación San Sebastián		39.6

**Fuente:** Elaboración propia, en base a los mapas de la ZEE del Cusco.

<sup>11</sup>Geología del Cuadrángulo de Cusco, Hoja 28-s, Carta Geológica Nacional, INGEMMET, Ministerio de Energía y Minas.

Mapa 9. Mapa Geológico



**Milton Juan Ochoa Zapata**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP N° 119440



### 2.6.3. Geomorfología

Geomorfológicamente<sup>12</sup>, el área de evaluación correspondiente a los Lotes S-1 y S-2 de la Manzana S, en la APV. Frente de Defensa de los Intereses de los Campesinos de San Sebastián, en el distrito de San Sebastián, provincia y departamento de Cusco, se ubica en la transición entre el valle del Cusco y las montañas del Cusco, dentro de un relieve típicamente interandino. La unidad geomorfológica que se distingue en la zona de evaluación es la siguiente. (*Ver mapa geomorfológico 10*).

#### Altiplanicie

Se considera como tal a extensas zonas del territorio de superficies sub horizontales y que, generalmente, son superficies de erosión y/o sedimentación. Para la zona de evaluación se ha identificado la siguiente sub unidad geomorfológica.

#### Altiplanicie ondulada

Constituyen sectores de planicies de erosión y depositacion con pendientes predominantes de 4% a 15%, que se ubican en la parte alta, generalmente sobre los 3600 y 4500 msnm. Sobre esta unidad se emplaza el área de evaluación. Sus estructuras son debidas a la presencia de bancos o capas de rocas duras de estructuras horizontales o sub-horizontales, que han subsistido como relieves estructurales protegiendo capas de rocas subyacentes, que también dan las formas onduladas.

**Cuadro 24. Unidades geomorfológicas en el área de evaluación**

SIMBOLOGÍA	UNIDADES GEOMORFOLÓGICA	SUPERFICIE	
		(km2)	%
Al-on	Altiplanicie ondulada		60.4

**Fuente:** Elaboración propia, en base a los mapas de la ZEE del Cusco.

<sup>12</sup>Neotectonica y Peligro Sísmico en la Región Cusco, Boletín Nº 55, Serie C, Geodinámica e Ingeniería Geológica, INGEMMET, Ministerio de Energía y Minas.

Mapa 10. Mapa geomorfológico



## Pendientes

La geometría y la pendiente de las laderas en el área de evaluación, presenta las siguientes características:

La determinación de las pendientes del área de evaluación correspondiente a los Lotes S-1 y S-2 de la Manzana S, en la APV. Frente de Defensa de los Intereses de los Campesinos de San Sebastián, en el distrito de San Sebastián, provincia y departamento de Cusco, fue realizado a partir del uso de imagen ASTER DEM de 12.5 metros, con ayuda del software SIG 10.8. Asimismo, se obtuvo curvas de nivel a 1m para la caracterización de la pendiente del área de evaluación.

El relieve y la geomorfología están asociados a las pendientes promedio de la zona de evaluación, motivo por el cual se ha realizado un mapa de pendientes con rangos de clasificación que a continuación se describe: (*Ver mapa de pendientes 11*).

**Pendiente Muy Alta (mayor a 25°):** Estas pendientes son mayores a 25°, y se encuentra en la parte superior de las laderas medias del área de evaluación.

**Pendiente Alta (20° a 25°):** Estas pendientes presentan un rango entre 20° a 25°, y se encuentra en la transición entre el relieve de pendiente medio a muy alto del área de evaluación.

**Pendiente Media (10° a 20°):** Estas pendientes presentan un rango entre 10° a 20°, y se encuentra en la transición entre el relieve de pendiente bajo a alto del área de evaluación.

**Pendiente Baja (5° a 10°):** Estas pendientes presentan un rango entre 5° a 10°, y se encuentra en la transición entre el relieve de pendiente muy bajo a medio del área de evaluación.

**Pendiente Muy Baja (menor a 5°):** Estas pendientes son menores a 5°, y se encuentra en la transición entre el valle del Cusco y las altiplanicies del Cusco.



#### 2.6.4. Tectónica

La tectónica<sup>13</sup> que caracteriza al área de evaluación correspondiente a los Lotes S-1 y S-2 de la Manzana S, en la APV. Frente de Defensa de los Intereses de los Campesinos de San Sebastián, en el distrito de San Sebastián, provincia y departamento de Cusco, está constituido por estructuras mayores como fallas regionales, que a continuación se describe (*Ver mapa tectónico 12*).

Localmente, la zona de evaluación no presenta estructuras tectónicas visibles, sin embargo, a nivel regional es importante destacar la presencia de estructuras mayores como la falla Cusco y la falla Tankarpata.

##### **Falla Cusco**

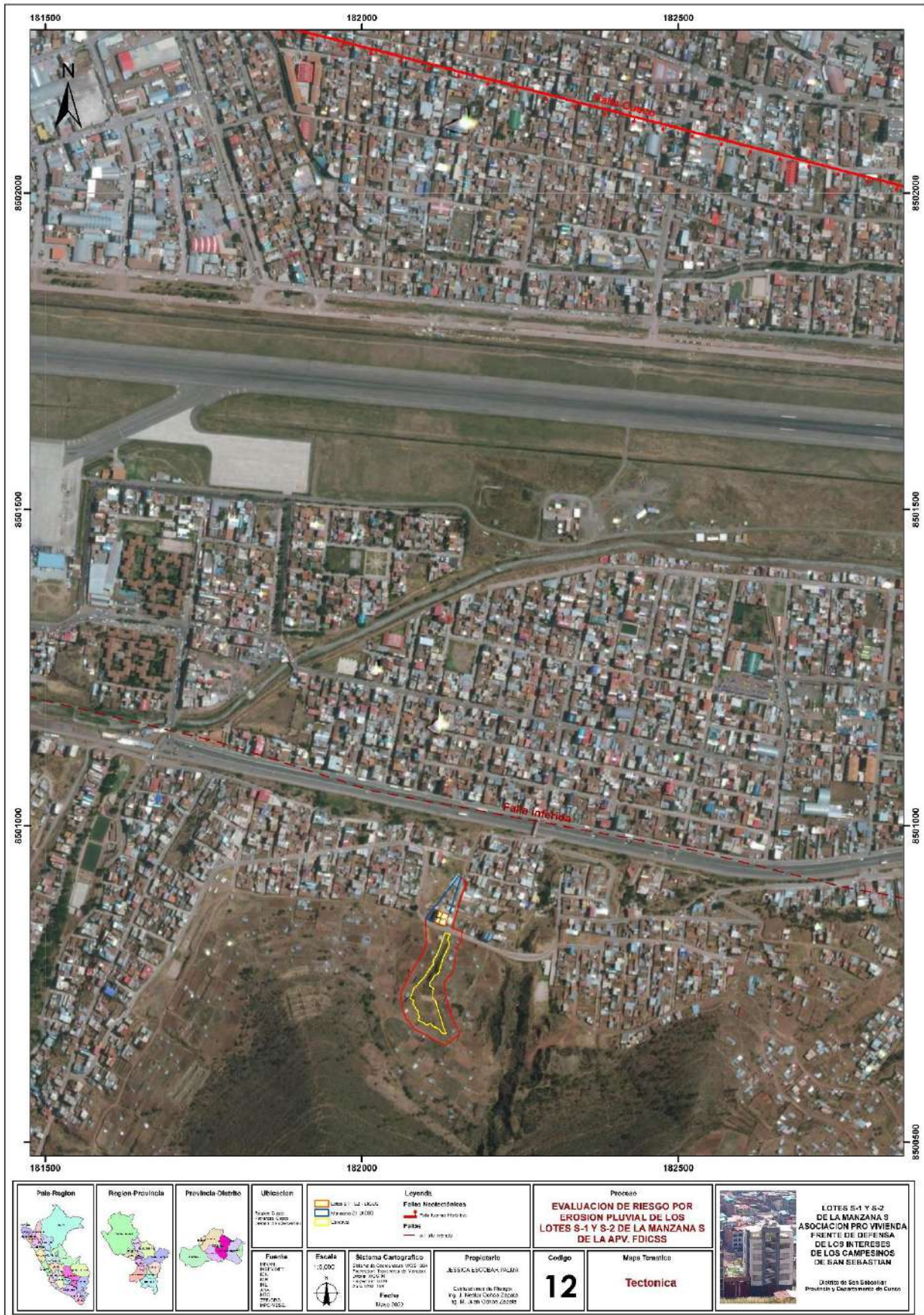
Sigue una dirección NO-SE que coincide con el piso de valle del río Huatanay, desde Cusco hasta Saylla-Oropesa. Desde el punto de vista geológico se interpreta como una falla antigua sellada con los sedimentos cuaternarios de la Formación San Sebastián. Esta falla actualmente no presenta signos de reactivaciones recientes, sin embargo, durante el sismo de 1950 se observaron desplazamientos en terrenos recientes que afectaron la Formación San Sebastián.

##### **Falla Tankarpata**

Esta falla se observa en la margen derecha del río Huatanay donde la línea de altas cumbres de los cerros Huanacaure y Molleorco han sido desplazados hacia atrás con un movimiento sinextral y una dirección predominante NO-SE.

<sup>13</sup>Geología del Cuadrángulo de Cusco, Hoja 28-S, Boletín N° 138, Serie A, Carta Geológica Nacional / Interpretación sobre la base del GEOADMIN, INGEMMET.

Mapa 12. Mapa tectónico



**Milton Juan Ochoa Zapata**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP N° 119440

## 2.6.5. Hidrografía

Hidrográficamente<sup>14</sup>, el área de evaluación correspondiente a los Lotes S-1 y S-2 de la Manzana S, en la APV. Frente de Defensa de los Intereses de los Campesinos de San Sebastián, en el distrito de San Sebastián, provincia y departamento de Cusco, presenta las siguientes características hidrográficas (*Ver mapa hidrográfico 13*).

### **Cuenca Urubamba**

Unidad hidrográfica en la que se encuentra el área de evaluación. Esta unidad hidrográfica, esta drenada por el río Vilcanota-Urubamba e innumerables tributarios, además de diversos tipos de cuerpos de agua como son lagunas y humedales.

### **Río Huatanay**

Está constituido por un río principal, de flujo permanente con una pendiente moderada a plana y de flujo moderado a lento, que se desplaza a lo largo del valle Cusco. La densidad hídrica de este río, está marcada por dos regímenes; crecidas máximas en época de lluvias y mínimas en época de estiaje. El caudal de las aguas es mayor durante el periodo de las precipitaciones pluviales, y en el periodo de estiaje las descargas son de menor caudal.

A nivel local en el área de evaluación, no hay ríos, riachuelos ni otros cuerpos de agua presentes ni cercanos.

**Cuadro 25. Unidades hidrográficas**

RIO	UBICACIÓN	CUENCA	DESCRIPCIÓN
Huatanay	Cusco	Urubamba	Río Permanente

Fuente: PDU CUSCO 2023.

<sup>6</sup>Delimitación y Codificación de Unidades Hidrográficas del Perú, ANA, MINAGRI, Lima-Perú, 2008 "Resolución Ministerial N° 033-2008-AG".

Mapa 13. Mapa Hidrográfico





## 2.6.6. Suelos

Los suelos en el área de evaluación correspondiente a los Lotes S-1 y S-2 de la Manzana S, en la APV. Frente de Defensa de los Intereses de los Campesinos de San Sebastián, en el distrito de San Sebastián, provincia y departamento de Cusco, corresponden a la clasificación de suelos sugerida por la FAO, con adopción de nombres locales de suelos<sup>15</sup> el cual presenta las siguientes características (*Ver mapa de suelos 14*).

### **Suelo Cuyo-Misceláneo (CU-MI)**

Corresponde a suelos del gran grupo USTORTHENTS. Son suelos constituidos por una alternancia irregular de areniscas y arcillas rojas intercaladas con bancos conglomerádicos y calizas masivas con evaporitas; por otra parte, conformada por rocas metamórficas con pizarras, micas, micaesquistos y cuarcitas, presentan un perfil AC con epipedón ócrico, de coloración pardo amarillento y de textura moderadamente gruesa a moderadamente fina en la capa superficial, la profundidad efectiva de los suelos es moderadamente profundo a muy superficial.

**Cuadro 26. Tipos de suelo en el área de evaluación**

SIMBOLOGÍA	UNIDADES GEOMORFOLÓGICA	SUPERFICIE	
		(km2)	%
CU-MI	Cuyo-Misceláneo		60.4

**Fuente:** Elaboración propia, en base a los mapas de la ZEE del Cusco.

<sup>15</sup>ZEE-Cusco, Gobierno Regional del Cusco.



### 2.6.7. Geotecnia

El área de evaluación correspondiente a los Lotes S-1 y S-2 de la Manzana S, en la APV. Frente de Defensa de los Intereses de los Campesinos de San Sebastián, en el distrito de San Sebastián, provincia y departamento de Cusco, presenta considerables características geotécnicas que condicionan el comportamiento del suelo frente a cualquier solicitud, fundamentados en diversos estudios geotécnicos a nivel local.

#### **Mapa de Peligros de la ciudad del Cusco, PNUD-INDECI<sup>16</sup>:**

A partir del Estudio de Mecánica de Suelos realizados por el Ing. MSc. Carlos Fernández Baca Vidal entre los años 1988-2003, con 176 puntos; Proyecto Plan de Expansión de Mínimo Costo de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado-PRONAP – Consultora Figueiredo Ferraz de Brasil – 1999, con 80 puntos; Calicatas y ensayos de clasificación de suelos y ensayos de Penetración dinámica tipo PDC para el Estudio de la Municipalidad Provincial del Cusco – 2004, con 43 calicatas y Características Geotécnicas de los Suelos de la ciudad del Cusco Ing. Juan Menéndez García – 1987, con 17 puntos; se obtuvo el mapa de suelos que abarca el área de evaluación materia del presente.

**Clasificación de suelos:** En base a los resultados del Mapa Geotécnico de Suelos elaborado por el Programa de Ciudades Sostenibles del PNUD-INDECI, se identificó el tipo de suelo fino; los cuales sirven para el diseño de las obras de ingeniería a implementar, la construcción de viviendas; y muy particularmente para la caracterización de diversos peligros en la zona, en especial la erosión pluvial.

En este acápite, se ha realizado un resumen general e interpretación de la caracterización de suelos que corresponde al área de evaluación. De acuerdo al Mapa de Peligros de la Ciudad del Cusco, PNUD-INDECI, se ha caracterizado el siguiente tipo de suelos.

#### **Suelos Finos (F)**

Conformado por arcillas de color marrón rojizo de plasticidad media, de alta resistencia y baja compresibilidad, medianamente resistentes competentes para cimentación de edificaciones; limos de no muy abundantes y en su mayoría Trípoli calcáreo o Diatomita, conocida en la zona como “Contay”, generalmente de color amarillento claro o blanquecino, son materiales muy duros en seco, poco compresibles (densos) pero de baja resistencia al corte y arenas finas de color rojizo y textura fina, de potentes capas intercaladas con arcillas y gravas, compactos y densos, buenos para fundación.

#### **Suelos Gravosos (G)**

Conformado por gravas de origen coluvial, de fragmentos angulares de diverso tamaño, mezclados con arena y limo, generalmente de color rojizo con distribución caótica (sin estratificación). Se ubica en el área de evaluación, conformando la zona de transición topográfica entre el llano de piso de valle y las laderas empinadas.



Ambos son materiales competentes para cimentación.

**Esfuerzo admisible:** Obtenido como una fracción de la capacidad portante la variable que ha servido para definir las áreas de riesgo ocasionado por suelos inestables para la construcción. En el mapa de peligros, se ha incluido como material peligroso a los suelos con esfuerzo admisible menor de 1Kg/cm<sup>2</sup>.

**Resistencia SPT:** Los resultados de resistencia de suelos obtenidos para el área de evaluación, determina un tipo de suelo medio de 10 a 40 golpes.

**Capacidad portante:** Los resultados obtenidos para el área de evaluación, presenta un rango de 1.0 a 2.0 kg/cm<sup>2</sup>.

<sup>16</sup>Mapa de Peligros de la ciudad del Cusco, PNUD-INDECI.

### Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Evaluación de Riesgo:

A partir de la ejecución de dos Ensayos e Mecánica de Suelos para el área de evaluación, con fines de determinar su competencia frente a erosión pluvial, es que a partir de sus características físicas y mecánicas nos permite considerarlos como parámetros de evaluación de manera local y más objetiva. A continuación, se desarrolla los resultados de los EMS practicados en el área de evaluación.

**Cuadro 27. Ubicación de calicatas**

UBICACIÓN GEORREFERENCIADA DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE EVALUACIÓN DE RIESGO					
Calicata	EMS	Coordenadas UTM			
		Este	Norte	Altura	Zona
01	Informe Geotécnico de Estudio de Mecánica de Suelos en la APV. FDICSS. Vivienda Multifamiliar Lotes S1 – S2.	182117	8500826	3,338	19
01	Estudio Geotécnico con Fines de Cimentación del Proyecto: Vivienda Unifamiliar en APV FDICSS Lotes S-1 Y S-2 del Distrito de San Sebastián Cusco.	182129	8500850	3,332	19

**Fuente:** Elaboración propia en base al estudio de suelos.

### Informe Geotécnico de EMS en el Entorno de los Predios S1 – S2<sup>17</sup>:

El trabajo realizado, comprende la prospección geotécnica, ensayos “in situ” y en laboratorio con el objetivo de proporcionar información sobre las características de litológicas y geomecánicas del suelo (resistencia y deformabilidad) en el entorno inmediato de los predios S1 – S2 (*ver anexos, informe geotécnico*).

Se realizó una calicata de exploración hasta los 4 metros de profundidad, con los siguientes resultados:

**Clasificación de suelos:** En base a los resultados del EMS en el entorno inmediato de los predios S1 y S2, se identificó el tipo de suelo fino que a continuación describimos:

  
 Milton Juan Ochoa Zapata  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP N° 119440



## Suelos Finos (F)

Conformado por un estrato de 0.00 a 0.50m de espesor que corresponde a material granular constituido por gravas y arenas en matriz arcillosa. Un segundo estrato de 0.50m a 4.00m de espesor que comprende a material de arena arcillo limosa SC-SM de color marrón. No se ha evidenciado nivel freático superficial.

**Cohesión:** Los resultados obtenidos para el área de evaluación, presenta un valor de 0.03 kg/cm<sup>2</sup>.

**Resistencia SPT:** Los resultados de resistencia dinámica de suelos obtenidos para el área de evaluación, determina un tipo de suelo medio mayor a 10 golpes, con una resistencia de 43,8 kg/cm<sup>2</sup>.

**Capacidad portante:** Los resultados obtenidos para el área de evaluación, presenta un valor de 1.15 kg/cm<sup>2</sup>.

<sup>17</sup>Informe Geotécnico de Estudio de Mecánica de Suelos en la APV. FDICSS. Vivienda Multifamiliar Lotes S1 – S2, INGEOTECNIA, marzo 2015.

## Estudio Geotécnico con fines de cimentación del Proyecto: Vivienda Unifamiliar en APV FDICSS Lotes S-1 y S-2 del distrito de San Sebastián Cusco<sup>18</sup>:

De acuerdo al Estudio de Mecánica de Suelos del terreno a nivel de cimentación del proyecto ubicado en la APV FDICSS lotes S-1 y S-2 del Distrito de San Sebastián, Provincia y Departamento del Cusco, se ha realizado una calicata de exploración hasta los 5 metros de profundidad, con los siguientes resultados (ver anexos, estudio geotécnico).

**Clasificación de suelos:** En base a los resultados del EMS en el inmueble de los predios S1 y S2, se identificó el tipo de suelo fino que a continuación describimos:

## Suelos Finos (F)

Conformado por un estrato de 0.00 a 1.50m de espesor que corresponde a material granular constituido por gravas, arenas, limos y piedras en matriz arcillosa. Un segundo estrato de 1.50m a 5.00m de espesor que comprende a material de arcilla de plasticidad media arenosa CL, de consistencia media y de color amarillento. No se ha evidenciado nivel freático superficial. (Ver mapa tipo de suelo 15).

**Cohesión:** Los resultados obtenidos para el área de evaluación, presenta un valor de 0.24 kg/cm<sup>2</sup>. (Ver mapa cohesión del suelo 16).

**Resistencia SPT:** Los resultados de resistencia dinámica de suelos obtenidos para el área de evaluación, determina un tipo de suelo medio mayor a 10 golpes, con una resistencia de 22,33 kg/cm<sup>2</sup>.

**Capacidad portante:** Los resultados obtenidos para el área de evaluación, presenta un valor de 1.15 kg/cm<sup>2</sup>.

<sup>18</sup>Estudio Geotécnico con Fines de Cimentación del Proyecto: Vivienda Unifamiliar en APV FDICSS Lotes S-1 Y S-2 del Distrito de San Sebastián Cusco, INGEOTECNIA-INGEOLAB, Geociencias aplicadas, mayo 2022.

En resumen, a continuación, se compara los valores de los resultados obtenidos en los diferentes Estudios de Mecánica de Suelos, que permite demostrar las características y/o comportamiento del suelo frente a cualquier solicitación, ya sea sísmica, erosión, licuación, etc.

**Cuadro 28. Comparación de información de EMS**

N°	ESTUDIO	PROFUNDIDAD	SUELO	COHESION	RESISTENCIA STP	CAPACIDAD PORTANTE
1	Mapa de Peligros de la ciudad del Cusco, PNUD-INDECI.	4.00 m	Arcillas y limos con gravas de origen coluvial.	1Kg/cm <sup>2</sup>	10 a 40 golpes	1.0 a 2.0 kg/cm <sup>2</sup>
2	Informe Geotécnico de EMS en el Entorno de los Predios S1 – S2.	4.00 m	arena arcillo limosa.	0.03 kg/cm <sup>2</sup>	43,8 kg/cm <sup>2</sup>	1.15 kg/cm <sup>2</sup>
3	Estudio Geotécnico con fines de cimentación del Proyecto: Vivienda Unifamiliar en APV FDICSS Lotes S-1 y S-2 del distrito de San Sebastián Cusco.	5.00 m	arcilla de plasticidad media arenosa.	0.24 kg/cm <sup>2</sup>	22,33 kg/cm <sup>2</sup>	1.15 kg/cm <sup>2</sup>

**Fuente:** Elaboración propia, 2022.

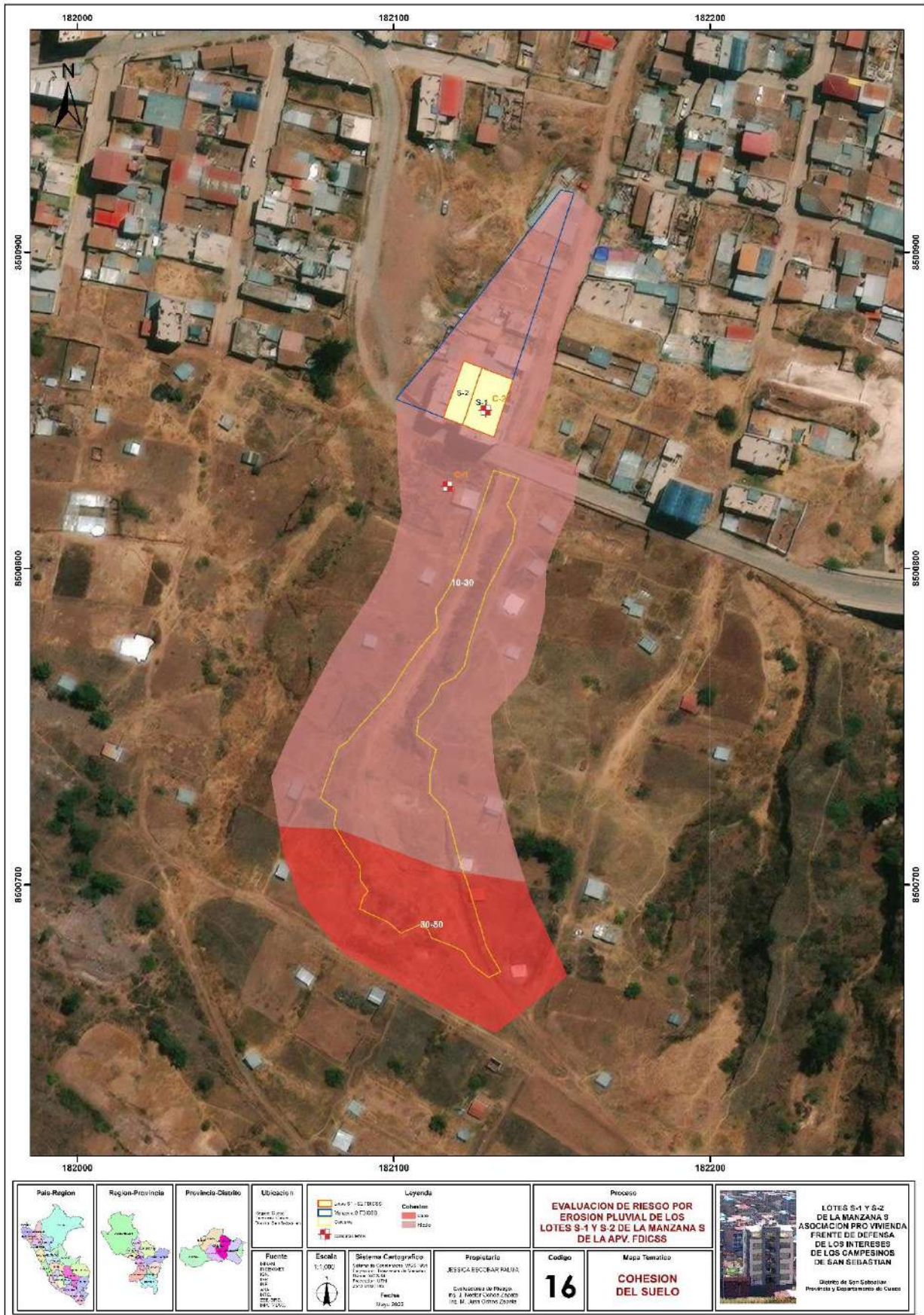
Los polígonos de tipo de suelo y cohesión, fueron delimitados y/o generados a partir del Mapa de Peligros de la ciudad del Cusco, PNUD-INDECI.

Mapa 15. Mapa tipo de suelo



**Milton Juan Ochoa Zapata**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP N° 119440

Mapa 16. Mapa cohesión del suelo



Milton Juan Ochoa Zapata  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP N° 119440



## 2.6.8. Sismicidad

La determinación de las condiciones de sismicidad en el área de evaluación correspondiente a los Lotes S-1 y S-2 de la Manzana S, en la APV. Frente de Defensa de los Intereses de los Campesinos de San Sebastián, en el distrito de San Sebastián, provincia y departamento de Cusco, es fundamental para estimar sus probables efectos en función al tipo de suelos en el entorno próximo del área de evaluación, el cual presenta las siguientes particularidades. (*Ver mapa sísmico 17*).

La región de Cusco está influenciada por los sismos generados en la placa de Nazca y por los sismos producidos por deformaciones corticales y está asociada a las fallas tectónicas activas existentes en la región.

**Zonificación sísmica:** De acuerdo a la zonificación sísmica según el mapa de intensidades sísmicas del Perú elaborado por el CISMID, el área de evaluación se encuentra en una zona de intensidad sísmica VIII. Y de acuerdo al RNE, el área de evaluación se encuentra en la zona 2 de sismicidad media, con una aceleración máxima del terreno de 0.3 gales.

**Sismos:** Asimismo, para esta caracterización sísmica en el área de evaluación, se utilizó el método determinista, que supone que la sismicidad futura será igual a la pasada, siendo el máximo sismo ocurrido el máximo previsible. Para el área de evaluación, se tiene el siguiente escenario histórico de sismos:

**Cuadro 29. Registro histórico de sismos en el área de evaluación**

REGISTRO HISTORICO DE SISMOS				
Nº	Localidad	Fecha / Año	Intensidad (MM)	Profundidad (km)
1	Cusco	05 abril 1986	VII	57
2	San Sebastián	21 mayo 1950	VI	15
3	San Sebastián	03 mayo 1946	S/D	25
4	San Sebastián	24 noviembre 1604	IV	S/D

Fuente: Elaboración Propia en base al IGP.

### **Aproximación a una microzonificación geotécnica y sísmica**

El área de evaluación donde se emplazan los predios S1 y S2 de la APV FDICSS, no cuentan con un estudio de microzonificación sísmica, sin embargo, se ha utilizado información técnico científica para generar una aproximación descriptiva de la microzonificación sísmica para el área de evaluación.

Para determinar el comportamiento del suelo ante la ocurrencia de un sismo, se tomó en cuenta las características mecánicas y dinámicas que presentan los diferentes materiales del terreno, la cual se describe a continuación:

Esta zona está constituida por arcillas y limos con gravas, arena arcillo limosa y arcillas de consistencia media a semi-dura, que se encuentra en la mayor parte del área de evaluación. El tipo de suelo descrito en esta zona presenta características geotécnicas moderadamente favorables para la cimentación de edificaciones. La

capacidad de carga admisible en esta zona varía entre 1 y 1.15 kg/cm<sup>2</sup>, superior al mínimo exigido según norma. La cohesión del suelo que corresponde a los predios S1 y S2, es de 0.24 kg/cm<sup>2</sup>. Los valores aproximados de microtemores del suelo en esta zona son menores a 0.3g. No presenta nivel freático alguno.

De acuerdo a los resultados del Estudio de Mecánica de Suelos, por las características de los suelos cohesivos y la ausencia de nivel freático, no existe probabilidad de la presencia del proceso y/o fenómeno de licuefacción por efecto sismo.


Milton Juan Ochoa Zapata  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP N° 119440



### 2.6.9. Geodinámica

El área de evaluación correspondiente a los Lotes S-1 y S-2 de la Manzana S, en la APV. Frente de Defensa de los Intereses de los Campesinos de San Sebastián, en el distrito de San Sebastián, provincia y departamento de Cusco, presenta las siguientes características geodinámicas: (*Ver mapa geodinámico 18*).

#### Peligro considerado en el Plan de Desarrollo Urbano del Cusco al 2023

En el marco del PDU-CUSCO 2023, los Predios S1 y S2 de la APV. FDICSS, están considerados dentro de la zonificación de peligro por movimientos en masa catalogados como Alto a Muy Alto, y geodinamicamente en el entorno presenta cárcavas en superficie. De ello se ha determinado como una zona de protección ambiental.



Mapa de zonificación de peligros del Plan de Desarrollo Urbano del Cusco al 2023.

#### Peligro considerado en la Evaluación de Riesgo

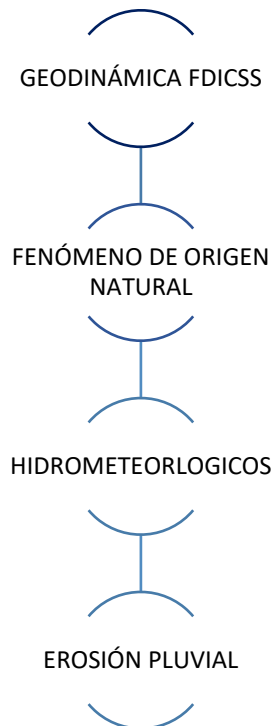
De acuerdo a los trabajos de campo en el entorno del área de evaluación, se ha identificado una cárcava, producto del peligro por erosión pluvial.

**Erosión pluvial:** Se ha cartografiado una zona puntual con presencia de una cárcava longitudinal en las laderas del cerro Taucaray, el cual no presenta evidencias de erosión actual. Los taludes de la cárcava no presentan desprendimientos de suelo recientes ni antiguos. Presenta cobertura vegetal considerable y los suelos presentan una consolidación adecuada. Si bien en temporada de lluvias, se genera escorrentía superficial al interior de la cárcava, esta no genera erosión y por la pendiente mínima llega a ser conducido a un sistema de drenaje al borde de la carretera asfaltada y derivada hacia otro sector por medio de drenes y cunetas.

De acuerdo a la superposición grafica de las cárcavas antiguas con los predios S1 y S2, se puede evidenciar claramente que los predios se encuentran sobre suelo natural, el cual concuerda con el EMS. Asimismo, la cárcava actual no tiene incidencia con los predios S1 y S2.

En conclusión, la cárcava producto del peligro por erosión pluvial, ha llegado a un estado de equilibrio visible en campo.

**Figura 16. Geodinámica del área de evaluación**



**Fuente:** Elaboración propia, en base al mapa geodinámico del área de evaluación.

Las aguas de escorrentía superficial que discurren por la cárcava, son captadas por la cuneta lateral de la vía asfaltada y derivadas hacia una quebrada mayor a más de 135m de distancia y lejana al área de evaluación.

A nivel del predio y su entorno inmediato, las aguas de escorrentía superficial producto de las precipitaciones pluviales, no se infiltran en el suelo, debido a que los predios S1 y S2 se encuentran impermeabilizados a nivel de piso/suelo por construcciones y asfalto de vías. Sumado a ello, las viviendas cuentan con un sistema de manejo de aguas a nivel de canaletas de captación y derivación fuera del predio.

Mapa 18. Mapa geodinámico



**Milton Juan Ochoa Zapata**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP N° 119440

## 2.6.10. Cobertura vegetal

El área de evaluación correspondiente a los Lotes S-1 y S-2 de la Manzana S, en la APV. Frente de Defensa de los Intereses de los Campesinos de San Sebastián, en el distrito de San Sebastián, provincia y departamento de Cusco, se sitúa fitogeográficamente en la región andina; presentando una variedad de características fisiográficas, climáticas y edáficas, las cuales favorecen el desarrollo de una diversidad de formaciones vegetales; desde una vegetación de matorrales, hasta una vegetación antrópica que se desarrolla sobre los valles interandinos.

De acuerdo al Mapa Nacional de Cobertura Vegetal - MINAN, se ha logrado determinar dos unidades de vegetación, de estas dos unidades de cobertura vegetal. (Ver mapa cobertura vegetal 19).

**Cuadro 30. Cobertura vegetal en el en el área de evaluación**

UNIDAD	SUBUNIDAD	SIMBOLO	LOCALIZACIÓN (m.s.n.m.)
Matorrales	Matorral arbustivo	Ma	3,320 a 3,560
Antrópica	Área urbana	Urb	3,315

**Fuente:** Elaboración propia, en base a la Memoria Descriptiva y MNCV-MINAM.

### Matorral arbustivo (Ma)

Este tipo de cobertura vegetal se caracteriza por la predominancia de una vegetación arbustiva asociada a especies arbóreas, las cuales se presentan en forma dispersa; estos matorrales arbolados llegan a medir de 1 a 2 metros de altura. Se encuentra distribuido ampliamente en la parte alta del área de evaluación, desde aproximadamente 3,320 hasta 3,560 m.s.n.m.

Las especies arbóreas que se presentan en estos matorrales son: Oreopanax ichnolobus, Saracha punctata, Saracha spinosa, Duranta mandonii, Duranta armata, Gynoxys spp, Hesperomeles escallonifolia, Oreopanax spp, Smallanthus sp, Boconia sp, Vallea stipularis, Escalonia resinosa, Escalonia myrtilloides, Polylepis racemosa, etc. Las especies de estrato arbustivo son las predomina en este tipo de vegetación, cuyas especies más importantes son: Colletia spinosisma, Brachiotum naudinii, Coriaria rsucifolia, Baccharis odorata, Baccharis chilco, Barnadesia horrida, entre otras.

### Área urbana

Comprende aquellas áreas con escasa y/o nula cobertura vegetal, esta unidad está constituida por especies introducidas y de tipo agrícola y todo lo que configura un sistema urbano. Incluye el casco urbano (viviendas), áreas verdes (jardines, parques y huertos), áreas periurbanas o suburbanas (donde pueden predominar los huertos, chacras y corrales), entre otros (p.ej. grandes áreas sin construir).

**Cuadro 31. Distribución de la cobertura vegetal en el área de evaluación**

UNIDAD	SUBUNIDAD	SIMBOLO	SUPERFICIE	
			Km2	%
Matorrales	Matorral arbustivo	Ma	21.63	70.0
Antrópica	Área urbana	Urb	8.71	30.0

**Fuente:** Elaboración propia, en base a la Memoria Descriptiva y MNCV-MINAM.

Mapa 19. Mapa de cobertura vegetal



**Milton Juan Ochoa Zapata**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP N° 119440





**EVAR**  
EVALUACIÓN DE RIESGO POR  
EROSIÓN PLUVIAL DE LOS LOTES S-1  
Y S-2 EN LA ASOCIACIÓN PRO  
VIVIENDA FRENTE DE DEFENSA DE  
LOS INTERESES CAMPESINOS DE  
SAN SEBASTIÁN  
En un contexto de cambio climático

# 3



## EVALUACIÓN DE RIESGOS



*Milton Juan Ochoa Zapata*  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP N° 119440

### 3. EVALUACIÓN DE RIESGOS

#### 3.1. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

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) se define peligro, como la probabilidad de que un fenómeno, potencialmente dañino, de origen natural, se presente en un lugar específico, con una cierta intensidad y en un período de tiempo y frecuencia definidos (CENEPRED - 2014).

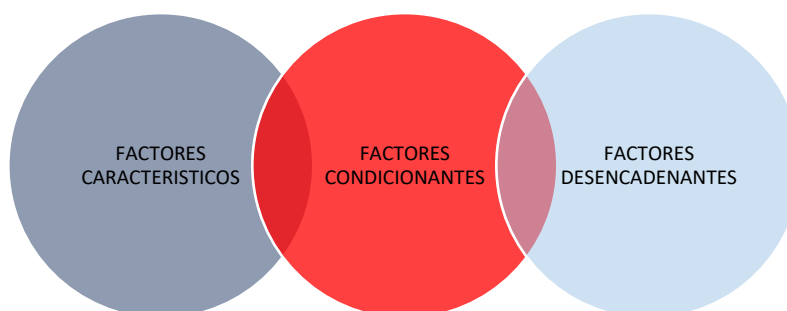
Las condiciones de peligrosidad en el área de evaluación, se basan en la dinámica de eventos generados por fenómenos hidrometeorológicos. Es en ese sentido, se identificaron aspectos basados en estas dinámicas, que permitan explicar el comportamiento actual y futuro del peligro en el área de evaluación. De igual forma, la composición, disposición y comportamiento de la geología, la geomorfología, la pendiente y la ocurrencia de eventos climáticos extremos, hace que se generen probables puntos críticos que pondrían en riesgo a los lotes S-1 y S-2.

##### 3.1.1. Metodología para la determinación del peligro

Para determinar los niveles de peligrosidad por erosión, se utilizó la metodología básica propuesta por el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres - CENEPRED, contenida en el Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales, versión 2.

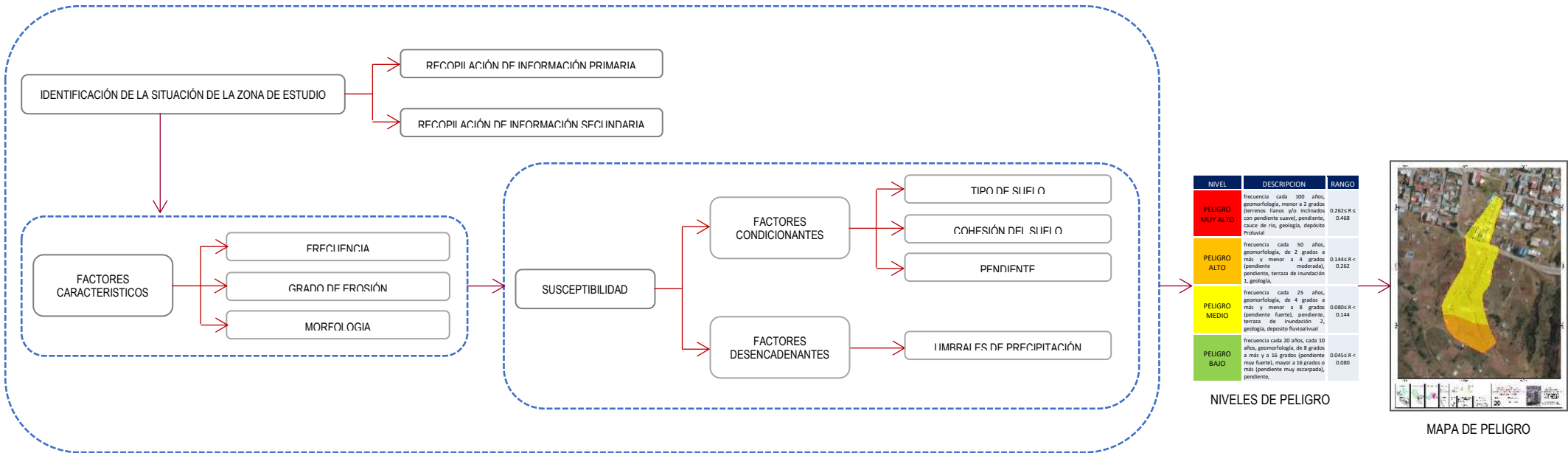
La manera de determinar los niveles de peligrosidad es asignando parámetros a los factores que caracterizan, condicionan y desencadenan los peligros de origen natural, así también, a cada parámetro características, condicionante y desencadenante sus respectivos descriptores, ponderándolos, dependiendo del grado de importancia, mediante el método SAATY.

**Figura 17. Determinación del peligro**



**Fuente:** Elaboración propia, sobre la base del CENEPRED - 2014.

Figura 18. Metodología para determinar los niveles de peligrosidad



Fuente: Elaboración propia, sobre la base del CENEPRED - 2014.

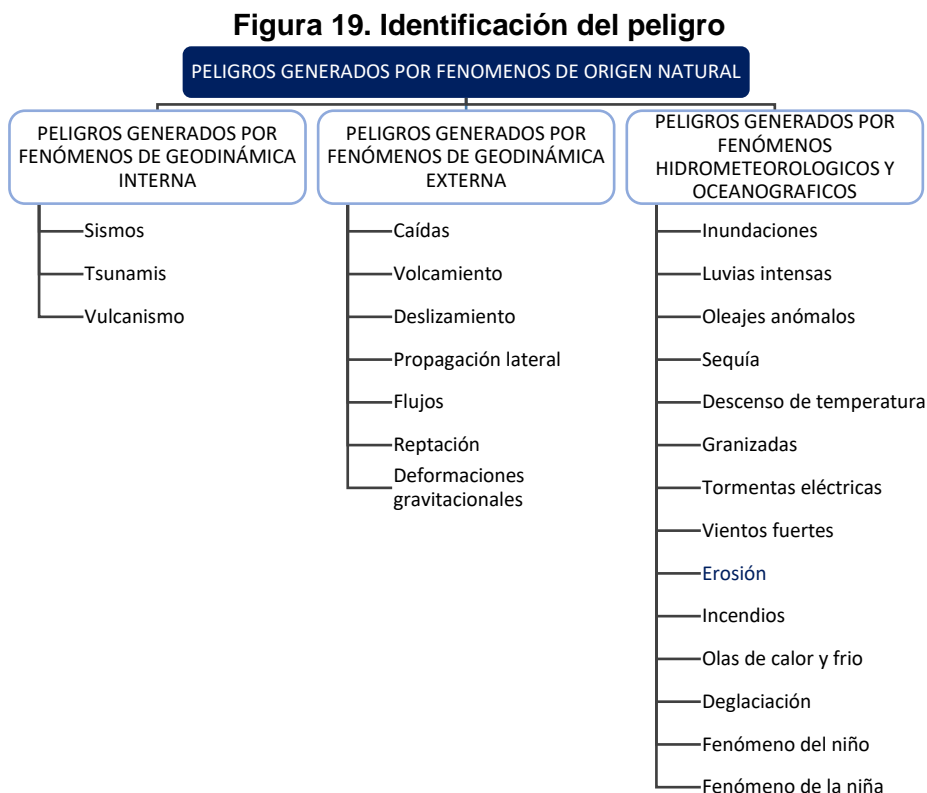
  
**Milton Juan Ochoa Zapata**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP N° 119440

### 3.1.2. Identificación del peligro

La información consignada en este acápite corresponde a información primaria obtenida en campo; contrastada y complementada con la información secundaria, el cual nos permitió identificar el peligro erosión pluvial y sus posibles consecuencias a los lotes S-1 y S-2, ubicados en la Asociación Frente de Defensa de los Intereses Campesinos de San Sebastián - FDICSS.

En ese entender, mediante los trabajos de campo, basados en la clasificación de peligros definidos en los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres del CENEPRED; el peligro identificado en la Asociación Frente de Defensa de los Intereses Campesinos de San Sebastián, lotes S-1 y S-2, es el peligro por erosión pluvial por acción de las precipitaciones pluviales.

El peligro identificado fue evaluado y jerarquizado en función del posible daño que podrían producir en las personas y sus medios de vida, representados en un mapa de peligros, con base en la clasificación del peligro identificado.



**Fuente:** Elaboración propia, sobre la base del CENEPRED-2014.

La erosión del suelo es definida como un proceso de desagregación, transporte y deposición de materiales del suelo por agentes erosivos (*Ellison, 1947*). Los agentes erosivos dinámicos, en el caso de la erosión pluvial son la lluvia y el escurrimiento superficial o las inundaciones. Este tipo de fenómeno natural, ocurre con mayor intensidad frecuentemente en temporada de lluvias intensas, entre los meses de octubre-marzo; donde las descargas pluviales discurren por el terreno, infiltrándose otras cantidades en el subsuelo.

### 3.1.3. Caracterización del peligro

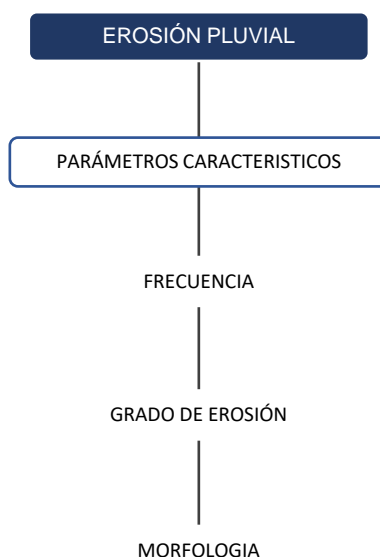
En este acápite, construiremos el probable escenario de peligrosidad por erosión pluvial, mediante la caracterización del peligro identificado, que darán como resultado la probable incidencia del peligro por erosión pluvial y su probable impacto sobre lotes S-1 y S-2 ubicados en la Asociación Frente de Defensa de los Intereses Campesinos de San Sebastián - FDICSS.

En la caracterización del peligro por erosión pluvial en los lotes S-1 y S-2, se ha considerado los siguientes parámetros que caracterizan el peligro versus la susceptibilidad del territorio en función a los factores condicionantes del peligro por erosión pluvial y el factor desencadenante del peligro por erosión pluvial (*Ver anexos, descripción de parámetros y descriptores*).

#### Factores que caracterizan el peligro por erosión pluvial

Los parámetros que caracterizan al peligro por erosión pluvial son la frecuencia, referido a la medida del número de veces que se repite por unidad de tiempo, expresado en periodos de años; el grado de erosión, referida a la remoción acelerada de la capa superior del suelo de la superficie terrestre a través del agua, expresado en una escala de perjuicio y la morfología, referida a las formas muy variadas de la erosión por cárcavas o los sistemas de cárcavas, expresado en una escala de formas de cárcavas.

**Figura 20. Parámetros de evaluación**



**Fuente:** Elaboración propia, en la base a registros de campo.

## Susceptibilidad del territorio

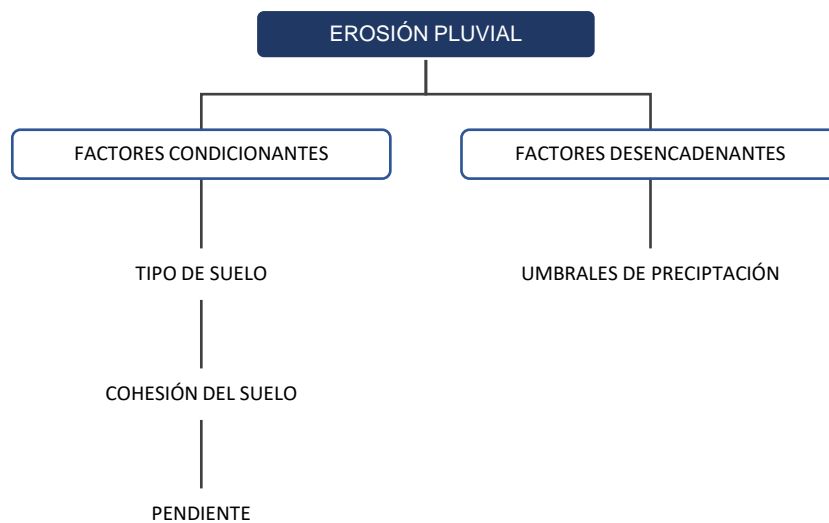
### Factores que condicionan el peligro por erosión pluvial

Los factores condicionantes, contribuyen de manera favorable o no al desarrollo del fenómeno de origen natural, así como su distribución espacial. Los factores condicionantes que caracterizan al peligro por erosión pluvial son el tipo de suelo, conformadas desde suelos finos, grava areno limosa, arena arcillo limosa, limo arcilloso hasta arcillas limosas; la cohesión del suelo, conformado por partículas que presentan un determinado grado de compactación, desde partículas muy sueltas hasta muy densas y la pendiente, referida a la inclinación o desnivel del terreno o suelo, comprendidos entre 5° a 25° de inclinación.

### Factores que desencadenan el peligro por erosión pluvial

Los factores desencadenantes, desencadenan eventos y/o sucesos asociados que pueden generar peligros. Los factores desencadenantes que favorecen la ocurrencia del peligro por erosión pluvial son los umbrales de precipitación, conformada por niveles de intensidad de precipitación, comprendidas entre 6.8 mm a 26.7 mm de precipitación.

**Figura 21. Susceptibilidad del territorio**



**Fuente:** Elaboración propia, en la base a registros de campo.

### 3.1.4. Parámetros generales de evaluación

La metodología utilizada, para la evaluación de los parámetros que caracterizan, condicionan y desencadenan el peligro por erosión pluvial, es el procedimiento de análisis jerárquico contenida en el manual de evaluación de riesgo del CENEPRED - 2014.

#### Parámetros característicos

Son los parámetros que permiten caracterizar al peligro por erosión pluvial en el ámbito de evaluación. Para el análisis de los parámetros que caracterizan al peligro por erosión pluvial identificado, se consideró los siguientes parámetros.

- Frecuencia.
- Grado de erosión.
- Morfología.

**Cuadro 32. Matriz de comparación de pares de los parámetros característicos**

Parámetro	Frecuencia	Grado de erosión	Morfología
Frecuencia	1.00	3	7
Grado de erosión	0.33	1.00	5
Morfología	0.14	0.20	1.00
SUMA	1.48	4.20	13
1/SUMA	0.68	0.24	0.08

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 33. Matriz de normalización de los parámetros característicos**

Parámetro	Frecuencia	Grado de erosión	Morfología	Vector priorización
Frecuencia	0.677	0.714	0.538	0.643
Grado de erosión	0.226	0.238	0.385	0.283
Morfología	0.097	0.048	0.077	0.074
	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración propia.

Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los parámetros característicos.

Índice de consistencia	IC	0.033
Relación de consistencia < 0.1 (*)	RC	0.062

#### Ponderación de los parámetros característicos

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros que caracterizan al peligro por erosión pluvial, se construyeron las matrices de comparación de pares por cada parámetro y descriptores, matrices de comparaciones normalizada por cada parámetro y descriptores, el vector de prioridad, el índice de consistencia y la relación de consistencia obtenidos a través del proceso de análisis jerárquico (PAJ), los resultados son los siguientes.

a) Parámetro frecuencia

Este parámetro caracteriza el número de veces en que aparece este fenómeno natural dentro de un determinado periodo. Para este parámetro se tomó los siguientes descriptores en una matriz de 5 x 5, obteniéndose los pesos ponderados, donde los resultados obtenidos son los siguientes.

**Cuadro 34. Matriz de comparación de pares del parámetro frecuencia**

Frecuencia	Cada año	Cada 10 años	Cada 25 años	Cada 50 años	Cada 100 años
Cada año	1.00	3	5	7	9
Cada 10 años	0.33	1.00	3	5	7
Cada 25 años	0.20	0.33	1.00	3	5
Cada 50 años	0.14	0.20	0.33	1.00	3
Cada 100 años	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.56</b>	<b>0.21</b>	<b>0.10</b>	<b>0.06</b>	<b>0.04</b>

Fuente: Elaboración propia.

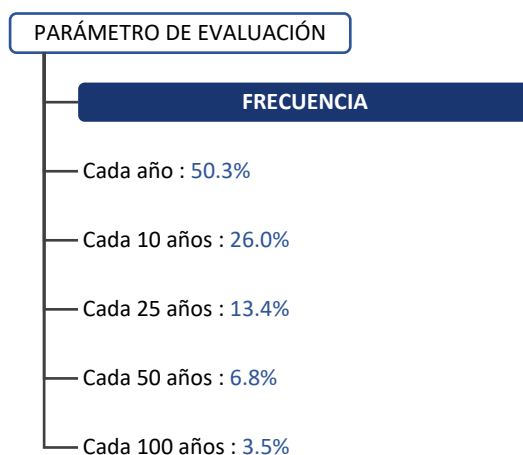
**Cuadro 35. Matriz de normalización del parámetro frecuencia**

Frecuencia	Cada año	Cada 10 años	Cada 25 años	Cada 50 años	Cada 100 años	Vector Priorización
Cada año	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Cada 10 años	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Cada 25 años	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Cada 50 años	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Cada 100 años	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice de consistencia	IC	0.061
Relación de consistencia < 0.1 (*)	RC	<b>0.054</b>

**Figura 22. Pesos ponderados del parámetro frecuencia**



Fuente: Elaboración propia en base al proceso de análisis jerárquico, SAATY.



## b) Parámetro grado de erosión

Este parámetro caracteriza a la remoción acelerada de la capa superior del suelo de la superficie terrestre a través del agua. Para este parámetro se tomó los siguientes descriptores en una matriz de 5 x 5, obteniéndose los pesos ponderados, donde los resultados obtenidos son los siguientes.

**Cuadro 36. Matriz de comparación de pares del parámetro grado de erosión**

Grado de erosión	Muy severa	Severa	Moderado	Leve	Muy leve
Muy severa	1.00	3	4	5	7
Severa	0.33	1.00	2	4	5
Moderado	0.25	0.50	1.00	3	4
Leve	0.20	0.25	0.33	1.00	2
Muy leve	0.14	0.20	0.25	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	1.93	4.95	7.58	13.50	19.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.52</b>	<b>0.20</b>	<b>0.13</b>	<b>0.07</b>	<b>0.05</b>

Fuente: Elaboración propia.

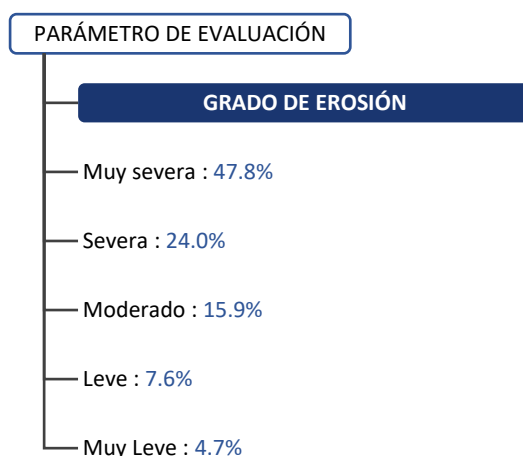
**Cuadro 37. Matriz de normalización del parámetro grado de erosión**

Grado de erosión	Muy severa	Severa	Moderado	Leve	Muy leve	Vector Priorización
Muy severa	0.519	0.606	0.527	0.370	0.368	0.478
Severa	0.173	0.202	0.264	0.296	0.263	0.240
Moderado	0.130	0.101	0.132	0.222	0.211	0.159
Leve	0.104	0.051	0.044	0.074	0.105	0.076
Muy leve	0.074	0.040	0.033	0.037	0.053	0.047
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice de consistencia	IC	0.039
Relación de consistencia < 0.1 (*)	RC	<b>0.035</b>

**Figura 23. Pesos ponderados del parámetro grado de erosión**



Fuente: Elaboración propia en base al proceso de análisis jerárquico, SAATY.

c) Parámetro morfología

Este parámetro caracteriza a las formas muy variadas de la erosión por cárcavas o los sistemas de cárcavas. Para este parámetro se tomó los siguientes descriptores en una matriz de 5 x 5, obteniéndose los pesos ponderados, donde los resultados obtenidos son los siguientes.

**Cuadro 38. Matriz de comparación de pares del parámetro morfología**

Morfología	Paralelo	Enrejada	Dendrítica	Bulbosa	Lineal
<b>Paralelo</b>	1.00	3	5	6	8
<b>Enrejada</b>	0.33	1.00	3	4	6
<b>Dendrítica</b>	0.20	0.33	1.00	3	5
<b>Bulbosa</b>	0.17	0.25	0.33	1.00	3
<b>Lineal</b>	0.13	0.17	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.83	4.75	9.53	14.33	23.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.55</b>	<b>0.21</b>	<b>0.10</b>	<b>0.07</b>	<b>0.04</b>

Fuente: Elaboración propia.

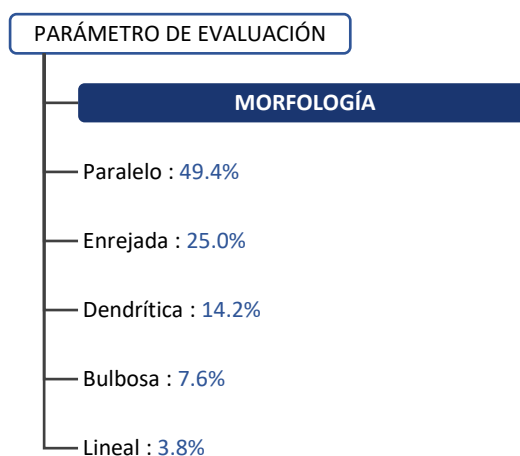
**Cuadro 39. Matriz de normalización del parámetro morfología**

Morfología	Paralelo	Enrejada	Dendrítica	Bulbosa	Lineal	Vector Priorización
<b>Paralelo</b>	0.548	0.632	0.524	0.419	0.348	0.494
<b>Enrejada</b>	0.183	0.211	0.315	0.279	0.261	0.250
<b>Dendrítica</b>	0.110	0.070	0.105	0.209	0.217	0.142
<b>Bulbosa</b>	0.091	0.053	0.035	0.070	0.130	0.076
<b>Lineal</b>	0.068	0.035	0.021	0.023	0.043	0.038
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice de consistencia	IC	0.069
Relación de consistencia < 0.1 (*)	RC	<b>0.062</b>

**Figura 24. Pesos ponderados del parámetro morfología**



Fuente: Elaboración propia en base al proceso de análisis jerárquico, SAATY.

### 3.1.5. Susceptibilidad del ámbito geográfico ante el peligro

Para la determinación de la susceptibilidad del ámbito de evaluación, se consideraron los siguientes factores condicionantes y factores desencadenantes del peligro por erosión pluvial.

#### 3.1.5.1. Factores condicionantes

Son los parámetros propios del ámbito geográfico de evaluación, el cual contribuye de manera favorable o desfavorable al desarrollo del peligro por erosión pluvial. Para el análisis de los factores condicionantes del peligro identificado, se consideró los siguientes parámetros.

- Tipo de suelo.
- Cohesión de suelo.
- Pendiente.

**Cuadro 40. Matriz de comparación de pares de los parámetros condicionantes**

Parámetro	Tipo de suelo	Cohesión de suelo	Pendiente
Tipo de suelo	1.00	4	6
Cohesión de suelo	0.25	1.00	3
Pendiente	0.17	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.42	5.33	10
<b>1/SUMA</b>	<b>0.71</b>	<b>0.19</b>	<b>0.10</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 41. Matriz de normalización de los parámetros condicionantes**

Parámetro	Tipo de suelo	Cohesión de suelo	Pendiente	Vector priorización
Tipo de suelo	0.706	0.750	0.600	0.685
Cohesión de suelo	0.176	0.188	0.300	0.221
Pendiente	0.118	0.063	0.100	0.093
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los parámetros condicionantes.

Índice de consistencia	IC	0.027
Relación de consistencia < 0.1 (*)	RC	<b>0.052</b>

#### Ponderación de los parámetros condicionantes

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros que caracterizan al peligro por erosión pluvial, se construyeron las matrices de comparación de pares por cada parámetro y descriptores, matrices de comparaciones normalizada por cada parámetro y descriptores, el vector de prioridad, el índice de consistencia y la relación de consistencia obtenidos a través del proceso de análisis jerárquico (PAJ), los resultados son los siguientes.



a) Parámetro tipo de suelo

Este parámetro condiciona el peligro por erosión pluvial, debido a que los tipos de suelos en el área de evaluación presentan diferentes características. Para este parámetro se tomó los siguientes descriptores en una matriz de 5 x 5, obteniéndose los pesos ponderados.

**Cuadro 42. Matriz de comparación de pares del parámetro tipo de suelo**

Tipo de suelo	Suelo orgánico	Grava areno limosa	Arena arcillo limosa	Limo arcilloso	Arcillas limosas
Suelo orgánico	1.00	3	4	5	7
Grava areno limosa	0.33	1.00	3	4	5
Arena arcillo limosa	0.25	0.33	1.00	3	4
Limo arcilloso	0.20	0.25	0.33	1.00	3
Arcillas limosas	0.14	0.20	0.25	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.93	4.78	8.58	13.33	20.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.52</b>	<b>0.21</b>	<b>0.12</b>	<b>0.08</b>	<b>0.05</b>

Fuente: Elaboración propia.

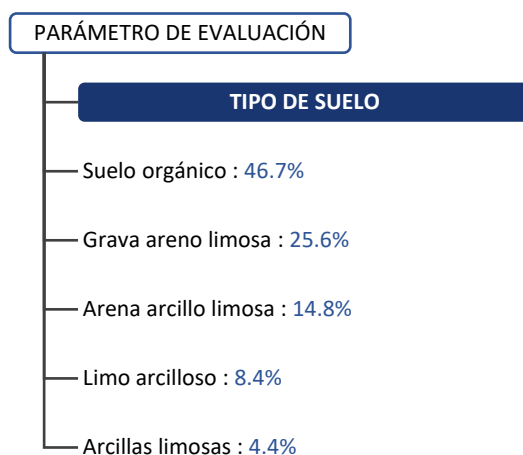
**Cuadro 43. Matriz de normalización del parámetro tipo de suelo**

Tipo de suelo	Suelo orgánico	Grava areno limosa	Arena arcillo limosa	Limo arcilloso	Arcillas limosas	Vector Priorización
Suelo orgánico	0.519	0.627	0.466	0.375	0.350	0.467
Grava areno limosa	0.173	0.209	0.350	0.300	0.250	0.256
Arena arcillo limosa	0.130	0.070	0.117	0.225	0.200	0.148
Limo arcilloso	0.104	0.052	0.039	0.075	0.150	0.084
Arcillas limosas	0.074	0.042	0.029	0.025	0.050	0.044
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice de consistencia	<b>IC</b>	0.072
Relación de consistencia < 0.1 (*)	<b>RC</b>	<b>0.064</b>

**Figura 25. Pesos ponderados del parámetro tipo de suelo**



Fuente: Elaboración propia en base al proceso de análisis jerárquico, SAATY.

## b) Parámetro cohesión del suelo

Este parámetro condiciona el peligro por erosión pluvial, debido a que el suelo conformado por partículas presenta un grado de compactación. Para este parámetro se tomó los siguientes descriptores en una matriz de 5 x 5, obteniéndose los pesos ponderados.

**Cuadro 44. Matriz de comparación de pares del parámetro cohesión del suelo**

Cohesión del suelo	Muy suave	Suave	Medio	Duro	Muy duro
Muy suave	1.00	2	4	6	8
Suave	0.50	1.00	2	4	5
Medio	0.25	0.50	1.00	2	3
Duro	0.17	0.25	0.50	1.00	2
Muy duro	0.13	0.20	0.33	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	2.04	3.95	7.83	13.50	19.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.49</b>	<b>0.25</b>	<b>0.13</b>	<b>0.07</b>	<b>0.05</b>

Fuente: Elaboración propia.

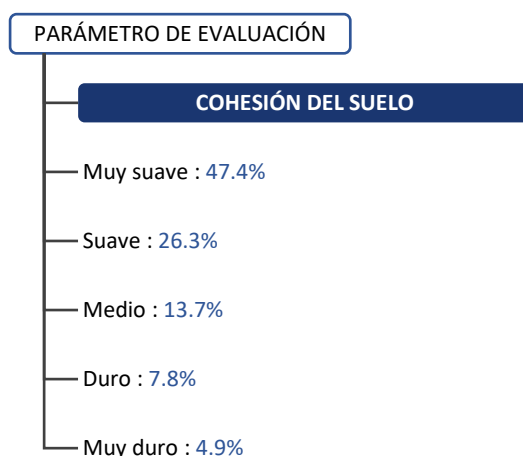
**Cuadro 45. Matriz de normalización del parámetro cohesión del suelo**

Cohesión del suelo	Muy suave	Suave	Medio	Duro	Muy duro	Vector Priorización
Muy suave	0.490	0.506	0.511	0.444	0.421	0.474
Suave	0.245	0.253	0.255	0.296	0.263	0.263
Medio	0.122	0.127	0.128	0.148	0.158	0.137
Duro	0.082	0.063	0.064	0.074	0.105	0.078
Muy duro	0.061	0.051	0.043	0.037	0.053	0.049
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice de consistencia	IC	0.009
Relación de consistencia < 0.1 (*)	RC	<b>0.008</b>

**Figura 26. Pesos ponderados del parámetro cohesión del suelo**



Fuente: Elaboración propia en base al proceso de análisis jerárquico, SAATY.

c) Parámetro pendiente

Este parámetro condiciona el peligro por erosión pluvial, debido a la inclinación o gradiente de altura del terreno (ladera), expresado en grados. Para este parámetro se tomó los siguientes descriptores en una matriz de 5 x 5, obteniéndose los pesos ponderados.

**Cuadro 46. Matriz de comparación de pares del parámetro pendiente**

Pendiente	> a 25°	20° a 25°	10° a 20°	5° a 10°	< a 5°
> a 25°	1.00	3	4	5	7
20° a 25°	0.33	1.00	3	4	6
10° a 20°	0.25	0.33	1.00	3	5
5° a 10°	0.20	0.25	0.33	1.00	3
< a 5°	0.14	0.17	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.93	4.75	8.53	13.33	22.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.52</b>	<b>0.21</b>	<b>0.12</b>	<b>0.08</b>	<b>0.05</b>

Fuente: Elaboración propia.

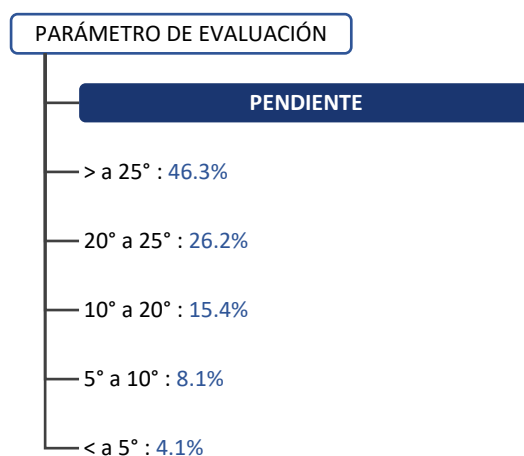
**Cuadro 47. Matriz de normalización del parámetro pendiente**

Pendiente	> a 25°	20° a 25°	10° a 20°	5° a 10°	< a 5°	Vector Priorización
> a 25°	0.519	0.632	0.469	0.375	0.318	0.463
20° a 25°	0.173	0.211	0.352	0.300	0.273	0.262
10° a 20°	0.130	0.070	0.117	0.225	0.227	0.154
5° a 10°	0.104	0.053	0.039	0.075	0.136	0.081
< a 5°	0.074	0.035	0.023	0.025	0.045	0.041
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice de consistencia	IC	0.074
Relación de consistencia < 0.1 (*)	RC	<b>0.066</b>

**Figura 27. Pesos ponderados del parámetro pendiente**



Fuente: Elaboración propia en base al proceso de análisis jerárquico, SAATY.

### 3.1.5.2. Factores desencadenantes

Son parámetros que desencadenan eventos o sucesos que pueden generar peligros de origen natural en el ámbito geográfico de evaluación. Para el análisis de los factores desencadenantes del peligro erosión pluvial identificado se consideró el siguiente parámetro.

- Umbrales de precipitación.

#### Ponderación de los parámetros desencadenantes

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

##### a) Parámetro umbrales de precipitación

Este parámetro desencadena el peligro por erosión pluvial, debido a la época de lluvias intensas, siendo el desencadenante de mayor incidencia. Para este parámetro se tomó los siguientes descriptores en una matriz de 5 x 5, obteniéndose los pesos ponderados.

**Cuadro 48. Matriz de comparación de pares del parámetro umbrales de precipitación**

Umbrales de precipitación	RR > 26.7 mm	16.5 mm < RR ≤ 26.7 mm	12.5 mm < RR ≤ 16.5 mm	6.8 mm < RR ≤ 12.5 mm	RR ≤ 6.8 mm
RR > 26.7 mm	1.00	3	4	6	8
16.5 mm < RR ≤ 26.7 mm	0.33	1.00	3	4	6
12.5 mm < RR ≤ 16.5 mm	0.25	0.33	1.00	3	4
6.8 mm < RR ≤ 12.5 mm	0.17	0.25	0.33	1.00	3
RR ≤ 6.8 mm	0.13	0.17	0.25	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.88	4.75	8.58	14.33	22.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.53</b>	<b>0.21</b>	<b>0.12</b>	<b>0.07</b>	<b>0.05</b>

Fuente: Elaboración propia.

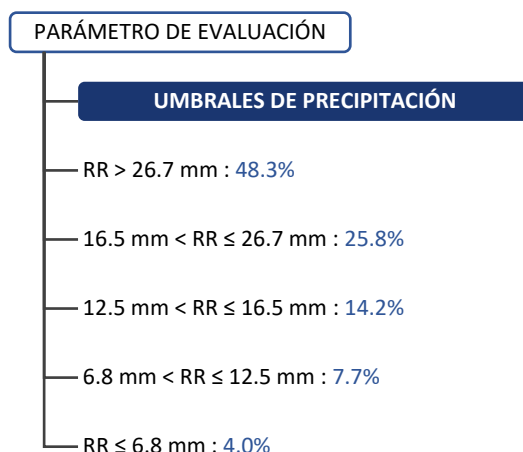
**Cuadro 49. Matriz de normalización del parámetro umbrales de precipitación**

Umbrales de precipitación	RR > 26.7 mm	16.5 mm < RR ≤ 26.7 mm	12.5 mm < RR ≤ 16.5 mm	6.8 mm < RR ≤ 12.5 mm	RR ≤ 6.8 mm	Vector Priorización
RR > 26.7 mm	0.533	0.632	0.466	0.419	0.364	0.483
16.5 mm < RR ≤ 26.7 mm	0.178	0.211	0.350	0.279	0.273	0.258
12.5 mm < RR ≤ 16.5 mm	0.133	0.070	0.117	0.209	0.182	0.142
6.8 mm < RR ≤ 12.5 mm	0.089	0.053	0.039	0.070	0.136	0.077
RR ≤ 6.8 mm	0.067	0.035	0.029	0.023	0.045	0.040
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice de consistencia	IC	0.059
Relación de consistencia < 0.1 (*)	RC	<b>0.053</b>

**Figura 28. Pesos ponderados del parámetro umbrales de precipitación**



**Fuente:** Elaboración propia en base al proceso de análisis jerárquico, SAATY.

### 3.1.6. Definición de escenarios

La determinación de un probable escenario crítico de peligro por erosión pluvial futuro para el área de evaluación, se construyó a partir de las características más críticas de los factores que caracterizan al peligro por erosión pluvial, los factores condicionantes más críticos del peligro y el factor desencadenante más crítico; que daría lugar a la activación de un probable peligro potencialmente destructivo. En ese entender, el probable escenario de peligro más crítico por erosión pluvial para la zona de evaluación sería el siguiente:

Frecuencia del peligro por erosión pluvial cuyas características presentan una recurrencia cada año a cada 10 años, con un grado de erosión severo a muy severo y una morfología del peligro del tipo enrejada a paralela; condicionado por un suelo orgánico a grava areno limosa, un suelo cuya cohesión es suave a muy suave y una pendiente del terreno mayor a 20°; desencadenado por precipitaciones mayores a 16.5 mm, de un nivel alto a muy alto.

En ese escenario de probable peligro crítico por erosión pluvial, la unidad de evaluación, se encuentra expuesta al peligro crítico, donde los probables efectos, daños y/o pérdidas en la dimensión social serían: las personas; en la dimensión económica serían: las edificaciones, servicios básicos y en la dimensión ambiental sería el entorno natural conformado por áreas verdes.

### 3.1.7. Niveles de peligrosidad

Para la estratificación del peligro identificado, se calculó el nivel de peligro y sus respectivos rangos a través de utilizar el proceso de análisis jerárquico. Se ha considerado cuatro niveles de estratificación de peligros (bajo, medio, alto y muy alto), cuyas características y su valuación correspondiente se muestran en el cuadro siguiente.



**Cuadro 50. Niveles de peligro**

NIVEL	RANGO				
MUY ALTO	0.256	≤	P	≤	0.484
ALTO	0.143	≤	P	<	0.256
MEDIO	0.076	≤	P	<	0.143
BAJO	0.041	≤	P	<	0.076

Fuente: Elaboración propia en base al proceso de análisis jerárquico, SAATY.

**Cuadro 51. Estratificación de los niveles de peligro**

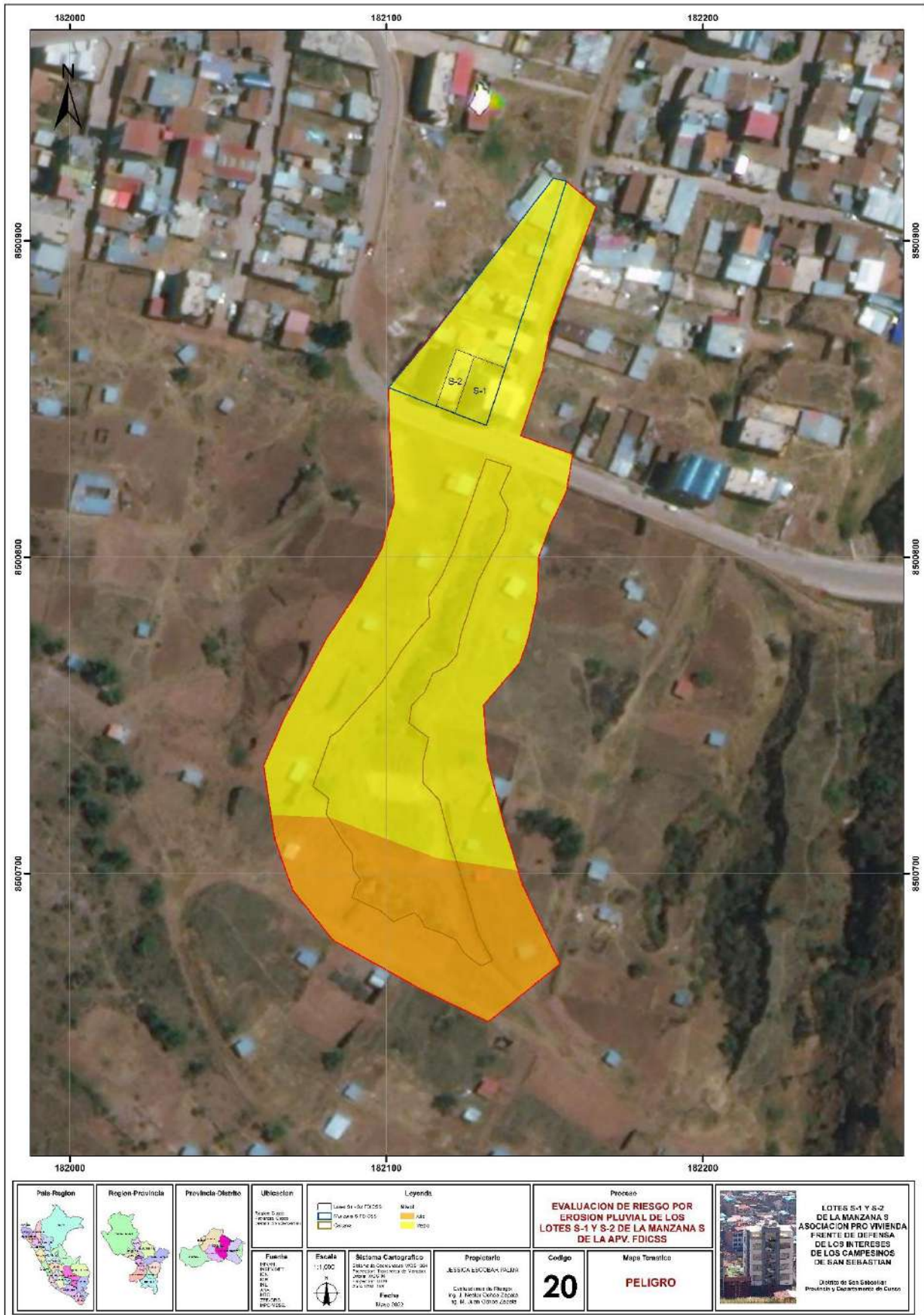
ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE PELIGRO PARA LA ZONA DE EVALUACIÓN		
NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGO
PELIGRO MUY ALTO	Frecuencia, recurrencia cada año a cada 10 años; grado de erosión, severa a muy severa; morfología, enrejada a paralelo. Tipo de suelo, suelo orgánico a grava areno limosa; cohesión del suelo, suave a muy suave; pendiente, mayor a 20°. Umbrales de precipitación, mayores a 16.5 mm, alto (muy fuertes) a muy alto (torrenciales).	$0.256 \leq P \leq 0.484$
PELIGRO ALTO	Frecuencia, recurrencia cada 25 años; grado de erosión, moderado; morfología, dendrítica. Tipo de suelo, arena arcillo limosa; cohesión del suelo, medio; pendiente, 10° a 20°. Umbrales de precipitación, 12.5 mm a 16.5, mm medio (fuertes).	$0.143 \leq P < 0.256$
PELIGRO MEDIO	Frecuencia, recurrencia cada 50 años; grado de erosión, leve; morfología, bulbosa. Tipo de suelo, limo arcilloso; cohesión del suelo, duro; pendiente, 5° a 10°. Umbrales de precipitación, 6.8 mm a 12.5 mm, bajo (moderadas).	$0.076 \leq P < 0.143$
PELIGRO BAJO	Frecuencia, recurrencia cada 100 años; grado de erosión, muy leve; morfología, lineal. Tipo de suelo, arcillas limosas; cohesión del suelo, muy duro; pendiente, menor a 5°. Umbrales de precipitación, menores a 6.8 mm, muy bajo (débiles).	$0.041 \leq P < 0.076$

Fuente: Elaboración propia en base al proceso de análisis jerárquico, SAATY.

### 3.1.8. Mapa de zonificación de niveles de peligrosidad

El área de evaluación de los lotes S-1 y S-2 ubicados en la Asociación Frente de Defensa de los Intereses Campesinos de San Sebastián (FDICSS), presenta la siguiente zonificación de niveles de peligro por erosión pluvial (Ver Mapa de Peligros 24).

Mapa 20. Mapa de niveles de peligrosidad



**Milton Juan Ochoa Zapata**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP N° 119440

### 3.2. ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS

Los elementos expuestos susceptibles ante el escenario más crítico (peligro muy alto por erosión pluvial) en las dimensiones física y social de los lotes S-1 y S-2, ubicados en la Asociación Frente de Defensa de los Intereses Campesinos de San Sebastián, comprenden elementos de población, viviendas, servicios básicos, entre otros; que se encuentran expuestos en zona de potencial impacto o peligrosidad muy alta, alta, media y baja por erosión pluvial, los que probablemente ante la ocurrencia del peligro por erosión pluvial serán afectados directamente y sufrirán sus efectos. (Ver mapa de elementos expuestos 26).

A continuación, se muestra los principales elementos expuestos susceptibles en las dimensiones física y social de los lotes S-1 y S-2, ubicados en la Asociación Frente de Defensa de los Intereses Campesinos de San Sebastián.

#### 3.2.1. Elementos expuestos en la dimensión social

##### a) Población

La población expuesta en la zona de intervención, lotes S-1 y S-2, ubicados en la asociación FDICSS, es de 7 habitantes, correspondientes a una familia, están considerados como elementos expuestos susceptibles ante el impacto del peligro por erosión pluvial muy alto, alto y medio.

**Cuadro 52. Población según sexo**

ASOCIACIÓN	SEXO	POBLACIÓN
FDICSS LOTES S-1 y S-2	Varones	6
	Mujeres	1
	Total	7

**Fuente:** Elaboración propia, sobre la base de encuestas en campo, mayo-2022.

#### 3.2.2. Elementos expuestos en la dimensión física

##### b) Viviendas

Las viviendas expuestas en la zona de intervención, lotes S-1 y S-2, ubicados en la asociación FDICSS, es de 2 viviendas, correspondientes a una familia, están considerados como elementos expuestos susceptibles ante el impacto del peligro por erosión pluvial muy alto, alto y medio.

**Cuadro 53. Viviendas**

ASOCIACIÓN	LOTES	CANTIDAD
FDICSS LOTES S-1 y S-2	S-1	1
	S-2	1
	Total	2

**Fuente:** Elaboración propia, sobre la base de registro en campo, mayo-2022.

c) Servicios básicos

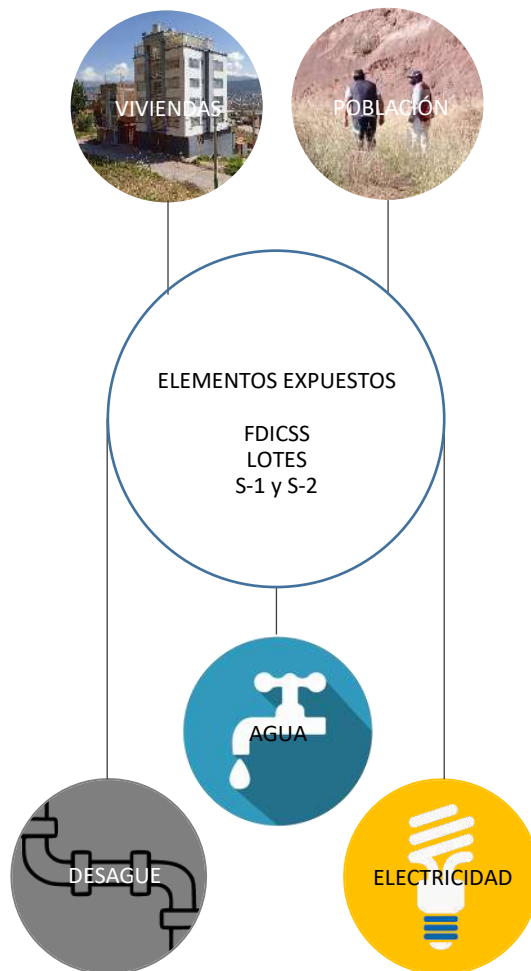
Los servicios básicos expuestos en la zona de intervención, lotes S-1 y S-2, ubicados en la asociación FDICSS, son los servicios de agua potable, desagüe, electricidad, telefonía móvil, internet y TV cable, correspondientes a una familia, están considerados como elementos expuestos susceptibles ante el impacto del peligro por erosión pluvial muy alto, alto y medio.

**Cuadro 54. Servicios básicos**

ASOCIACIÓN	SERVICIOS BÁSICOS	CANTIDAD
FDICSS LOTES S-1 y S-2	Agua	2
	Desagüe	2
	Electricidad	2
	Telefonía móvil	1
	Internet	1
	TV Cable	1
	Total	9

**Fuente:** Elaboración propia, sobre la base de registro en campo, mayo-2022.

**Figura 29. Elementos expuestos**



Mapa 21. Mapa de elementos expuestos

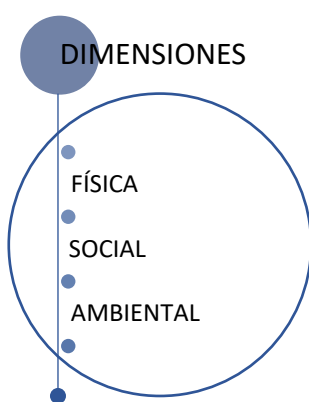


### 3.3. ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD

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) se define la vulnerabilidad como la susceptibilidad de la población, la estructura física o las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza (CENEPRED - 2014).

En ese entender analizaremos cualitativamente los factores de exposición, fragilidad y resiliencia, en las dimensiones social, económica y ambiental en función al peligro por erosión pluvial en los lotes S-1 Y S-2. Ubicados en la Asociación Frente de Defensa de los Intereses Campesinos de San Sebastián.

**Figura 30. Dimensiones de la vulnerabilidad**



**Fuente:** Elaboración propia en base al manual de evaluación de riesgos - v2 - CENEPRED.

**Figura 31. Factores de la vulnerabilidad**

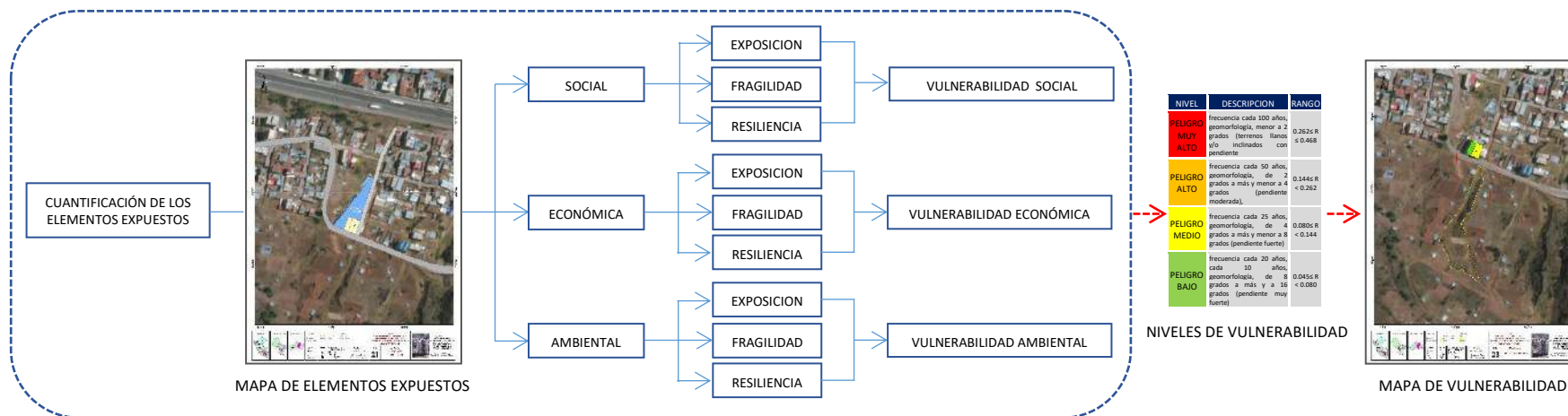


**Fuente:** Elaboración propia en base al manual de evaluación de riesgos - v2 - CENEPRED.

#### 3.3.1. Metodología para la determinación de la vulnerabilidad

Para realizar el análisis de vulnerabilidad de los elementos expuestos en sus dimensiones física, social y ambiental respecto al ámbito de evaluación, se ha desarrollado la siguiente metodología propuesta por el CENEPRED – 2014.

Figura 32. Metodología para determinar los niveles vulnerabilidad



Fuente: Elaboración propia, sobre la base del CENEPRED.

  
 Milton Juan Ochoa Zapata  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP N° 119440

### 3.3.2. Análisis del componente exposición

La exposición, está referido a la ubicación de la unidad en relación a la zona de impacto frente al peligro por erosión pluvial, donde a mayor exposición, mayor vulnerabilidad. En este acápite, analizamos el grado de exposición social y económica de los lotes S-1 y S-2, ubicados en la Asociación FDICSS.

#### 3.3.2.1. Exposición social

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

- Personas expuestas.
- Hogares expuestos.
- Uso de la vivienda.

**Cuadro 55. Matriz de comparación de pares de los parámetros de exposición social**

Parámetro	Personas expuestas	Hogares expuestos	Uso de la vivienda
Personas expuestas	1.00	4.00	7.00
Hogares expuestos	0.25	1.00	4.00
Uso de la vivienda	0.14	0.25	1.00
<b>SUMA</b>	1.39	5.25	12.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.72</b>	<b>0.19</b>	<b>0.08</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 56. Matriz de normalización de los parámetros de exposición social**

Parámetro	Personas expuestas	Hogares expuestos	Uso de la vivienda	Vector priorización
Personas expuestas	0.718	0.762	0.583	0.688
Hogares expuestos	0.179	0.190	0.333	0.234
Uso de la vivienda	0.103	0.048	0.083	0.078
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice de consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los parámetros de exposición física.

Índice de consistencia	IC	0.039
Relación de consistencia < 0.1 (*)	RC	<b>0.074</b>

#### Ponderación de los parámetros de exposición social

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor exposición social de la dimensión social, se construyeron las matrices de comparación de pares por cada parámetro y descriptores, matrices de comparaciones normalizada por cada parámetro y descriptores, el vector de prioridad, el índice de consistencia y la relación de consistencia obtenidos a través del proceso de análisis jerárquico (PAJ) (SAATY), los resultados son los siguientes.



a) Parámetro personas expuestas

Este parámetro caracteriza la cantidad de personas expuestas en relación al peligro por erosión pluvial. Para este parámetro se tomó en consideración los siguientes descriptores en una matriz de 5 x 5, obteniéndose los pesos ponderados, cuyos resultados obtenidos son los siguientes.

**Cuadro 57. Matriz de comparación de pares del parámetro personas expuestas**

Personas expuestas	> a 15 personas	10 a 15 personas	5 a 9 personas	1 a 4 personas	Sin personas
> a 15 personas	1.00	2.00	4.00	6.00	7.00
10 a 15 personas	0.50	1.00	3.00	4.00	5.00
5 a 9 personas	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
1 a 4 personas	0.17	0.25	0.33	1.00	3.00
Sin personas	0.14	0.20	0.25	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	2.06	3.78	8.58	14.33	20.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.49</b>	<b>0.26</b>	<b>0.12</b>	<b>0.07</b>	<b>0.05</b>

Fuente: Elaboración propia.

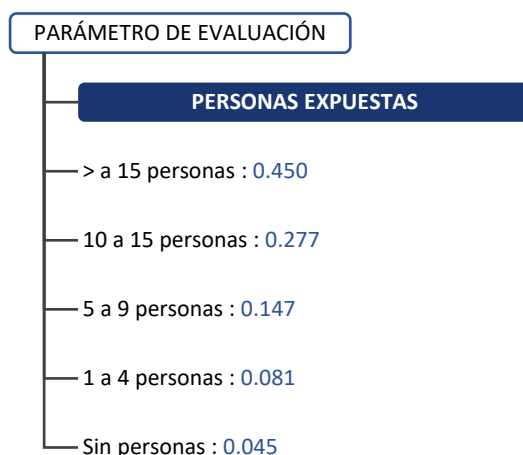
**Cuadro 58. Matriz de normalización del parámetro personas expuestas**

Personas expuestas	> a 15 personas	10 a 15 personas	5 a 9 personas	1 a 4 personas	Sin personas	Vector Priorización
> a 15 personas	0.486	0.529	0.466	0.419	0.350	0.450
10 a 15 personas	0.243	0.264	0.350	0.279	0.250	0.277
5 a 9 personas	0.121	0.088	0.117	0.209	0.200	0.147
1 a 4 personas	0.081	0.066	0.039	0.070	0.150	0.081
Sin personas	0.069	0.053	0.029	0.023	0.050	0.045
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice de consistencia	IC	0.055
Relación de consistencia < 0.1 (*)	RC	<b>0.050</b>

**Figura 33. Pesos ponderados del parámetro personas expuestas**



Fuente: Elaboración propia en base al proceso de análisis jerárquico, SAATY.

## b) Parámetro hogares expuestos

Este parámetro caracteriza al número de hogares expuestos en relación al peligro por erosión pluvial. Para este parámetro se tomó en consideración los siguientes descriptores en una matriz de 5 x 5, obteniéndose los pesos ponderados, cuyos los resultados obtenidos son los siguientes.

**Cuadro 59. Matriz de comparación de pares del parámetro hogares expuestos**

Hogares expuestos	> 4 hogares	3 hogares	2 hogares	1 hogar	Sin hogar
> 4 hogares	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
3 hogares	0.50	1.00	2.00	4.00	5.00
2 hogares	0.33	0.50	1.00	3.00	4.00
1 hogar	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
Sin hogar	0.14	0.20	0.25	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	2.18	3.95	6.58	13.33	20.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.46</b>	<b>0.25</b>	<b>0.15</b>	<b>0.08</b>	<b>0.05</b>

Fuente: Elaboración propia.

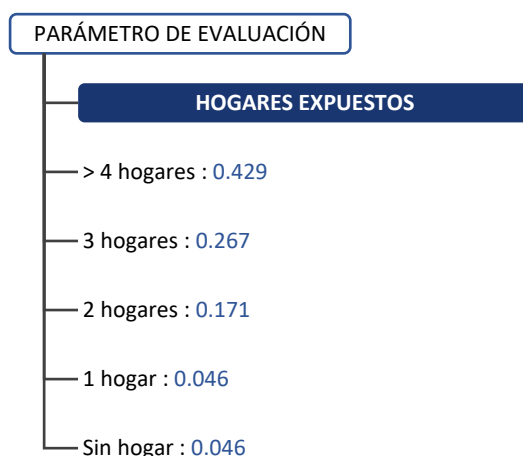
**Cuadro 60. Matriz de normalización del parámetro hogares expuestos**

Hogares expuestos	> 4 hogares	3 hogares	2 hogares	1 hogar	Sin hogar	Vector Priorización
> 4 hogares	0.460	0.506	0.456	0.375	0.350	0.429
3 hogares	0.230	0.253	0.304	0.300	0.250	0.267
2 hogares	0.153	0.127	0.152	0.225	0.200	0.171
1 hogar	0.092	0.063	0.051	0.075	0.150	0.086
Sin hogar	0.066	0.051	0.038	0.025	0.050	0.046
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice de consistencia	IC	0.036
Relación de consistencia < 0.1 (*)	RC	<b>0.032</b>

**Figura 34. Pesos ponderados del parámetro hogares expuestos**



Fuente: Elaboración propia en base al proceso de análisis jerárquico, SAATY.

c) Parámetro uso de la vivienda

Este parámetro caracteriza al tipo de uso que se le da a la vivienda en relación al peligro por erosión pluvial. Para este parámetro se tomó los siguientes descriptores en una matriz de 5 x 5, obteniéndose los pesos ponderados, donde los resultados obtenidos son los siguientes.

**Cuadro 61. Matriz de comparación de pares del parámetro uso de la vivienda**

Uso de la vivienda	3 actividades	2 actividades	1 actividad	Multifamiliar	Unifamiliar
3 actividades	1.00	2.00	4.00	6.00	7.00
2 actividades	0.50	1.00	2.00	4.00	5.00
1 actividad	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Multifamiliar	0.17	0.25	0.50	1.00	3.00
Unifamiliar	0.14	0.20	0.25	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	2.06	3.95	7.75	13.33	20.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.49</b>	<b>0.25</b>	<b>0.13</b>	<b>0.08</b>	<b>0.05</b>

Fuente: Elaboración propia.

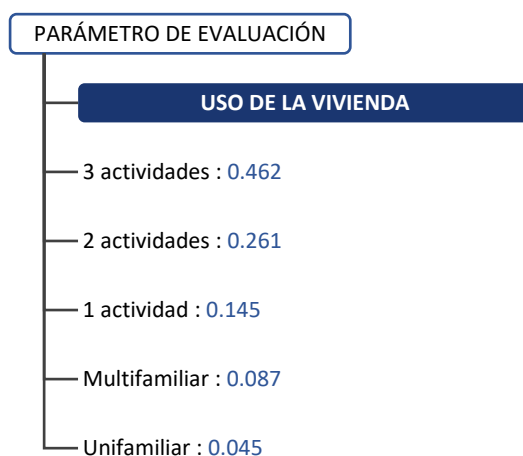
**Cuadro 62. Matriz de normalización del parámetro uso de la vivienda**

Uso de la vivienda	3 actividades	2 actividades	1 actividad	Multifamiliar	Unifamiliar	Vector Priorización
3 actividades	0.486	0.506	0.516	0.450	0.350	0.462
2 actividades	0.243	0.253	0.258	0.300	0.250	0.261
1 actividad	0.121	0.127	0.129	0.150	0.200	0.145
Multifamiliar	0.081	0.063	0.065	0.075	0.150	0.087
Unifamiliar	0.069	0.051	0.032	0.025	0.050	0.045
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice de consistencia	IC	0.031
Relación de consistencia < 0.1 (*)	RC	<b>0.028</b>

**Figura 35. Pesos ponderados del parámetro uso de la vivienda**



Fuente: Elaboración propia en base al proceso de análisis jerárquico, SAATY.

### 3.3.2.2. Exposición económica

Para el análisis de la exposición económica en la dimensión económica, se evaluaron los siguientes parámetros:

- Edificaciones expuestas.
- Localización de la edificación.
- Servicios básicos.

**Cuadro 63. Matriz de comparación de pares de los parámetros de exposición económica**

Parámetro	Edificaciones expuestas	Localización de la edificación	Servicios básicos
Edificaciones expuestas	1.00	4.00	7.00
Localización de la edificación	0.25	1.00	3.00
Servicios básicos	0.14	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.39	5.33	11.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.72</b>	<b>0.19</b>	<b>0.09</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 64. Matriz de normalización de los parámetros de exposición económica**

Parámetro	Edificaciones expuestas	Localización de la edificación	Servicios básicos	Vector priorización
Edificaciones expuestas	0.718	0.750	0.636	0.701
Localización de la edificación	0.179	0.188	0.273	0.213
Servicios básicos	0.103	0.063	0.091	0.085
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice de consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los parámetros de exposición social.

Índice de consistencia	<b>IC</b>	0.016
Relación de consistencia < 0.1 (*)	<b>RC</b>	<b>0.031</b>

### Ponderación de los parámetros de exposición económica

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor exposición económica de la dimensión económica, se construyeron las matrices de comparación de pares por cada parámetro y descriptores, matrices de comparaciones normalizada por cada parámetro y descriptores, el vector de prioridad, el índice de consistencia y la relación de consistencia obtenidos a través del proceso de análisis jerárquico (PAJ) (SAATY), los resultados son los siguientes.

a) Parámetro edificaciones expuestas

Este parámetro caracteriza a las viviendas expuestas frente al peligro por erosión pluvial. Para este parámetro se tomó los siguientes descriptores en una matriz de 5 x 5, obteniéndose los pesos ponderados, donde los resultados obtenidos son los siguientes.

**Cuadro 65. Matriz de comparación de pares del parámetro edificaciones expuestas**

Edificaciones expuestas	> a 75%	50 a 75%	25 a 50%	10 a 25%	< a 10%
> a 75%	1.00	3.00	4.00	5.00	7.00
50 a 75%	0.33	1.00	3.00	4.00	6.00
25 a 50%	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
10 a 25%	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
< a 10%	0.14	0.17	0.25	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.93	4.75	8.58	13.33	21.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.52</b>	<b>0.21</b>	<b>0.12</b>	<b>0.08</b>	<b>0.05</b>

Fuente: Elaboración propia.

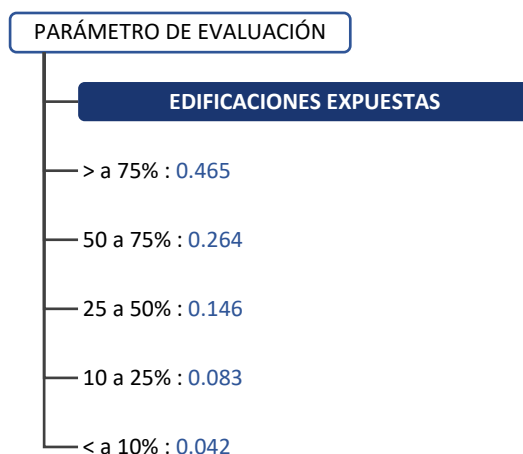
**Cuadro 66. Matriz de normalización del parámetro edificaciones expuestas**

Edificaciones expuestas	> a 75%	50 a 75%	25 a 50%	10 a 25%	< a 10%	Vector Priorización
> a 75%	0.519	0.632	0.466	0.375	0.333	0.465
50 a 75%	0.173	0.211	0.350	0.300	0.286	0.264
25 a 50%	0.130	0.070	0.117	0.225	0.190	0.146
10 a 25%	0.104	0.053	0.039	0.075	0.143	0.083
< a 10%	0.074	0.035	0.029	0.025	0.048	0.042
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice de consistencia	<b>IC</b>	0.069
Relación de consistencia < 0.1 (*)	<b>RC</b>	<b>0.062</b>

**Figura 36. Pesos ponderados del parámetro edificaciones expuestas**



Fuente: Elaboración propia en base al proceso de análisis jerárquico, SAATY.

b) Parámetro localización de la edificación

Este parámetro caracteriza la distancia a la que se encuentran las viviendas frente al peligro por la erosión pluvial. Para este parámetro se tomó los siguientes descriptores en una matriz de 5 x 5, obteniéndose los pesos ponderados, donde los resultados obtenidos son los siguientes.

**Cuadro 67. Matriz de comparación de pares del parámetro localización de la edificación**

Localización de la edificación	Muy cerca <25 m	Cerca 25-50 m	Media 50-75 m	Alejada 75-100 m	Muy alejada >100 m
Muy cerca <25 m	1.00	3.00	4.00	6.00	8.00
Cerca 25-50 m	0.33	1.00	3.00	4.00	6.00
Media 50-75 m	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
Alejada 75-100 m	0.17	0.25	0.33	1.00	3.00
Muy alejada >100 m	0.13	0.17	0.25	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.88	4.75	8.58	14.33	22.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.53</b>	<b>0.21</b>	<b>0.12</b>	<b>0.07</b>	<b>0.05</b>

Fuente: Elaboración propia.

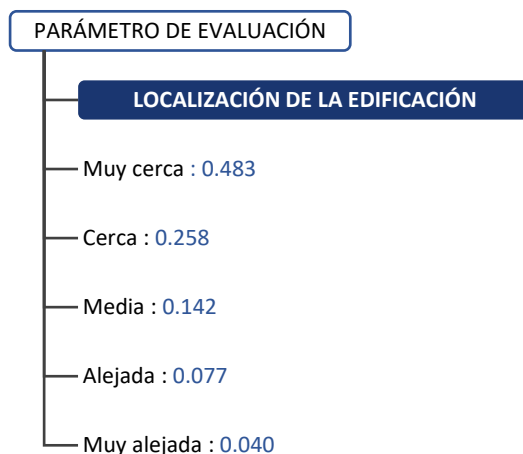
**Cuadro 68. Matriz de normalización del parámetro localización de la edificación**

Localización de la edificación	Muy cerca <25 m	Cerca 25-50 m	Media 50-75 m	Alejada 75-100 m	Muy alejada >100 m	Vector Priorización
Muy cerca <25 m	0.533	0.632	0.466	0.419	0.364	0.483
Cerca 25-50 m	0.178	0.211	0.350	0.279	0.273	0.258
Media 50-75 m	0.133	0.070	0.117	0.209	0.182	0.142
Alejada 75-100 m	0.089	0.053	0.039	0.070	0.136	0.077
Muy alejada >100 m	0.067	0.035	0.029	0.023	0.045	0.040
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice de consistencia	IC	0.059
Relación de consistencia < 0.1 (*)	RC	<b>0.053</b>

**Figura 37. Pesos ponderados del parámetro localización de la edificación**



Fuente: Elaboración propia en base al proceso de análisis jerárquico, SAATY.

c) Parámetro servicios básicos

Este parámetro caracteriza a las viviendas habitadas que cuentan con los servicios básicos, frente al peligro por erosión pluvial. Para este parámetro se tomó los siguientes descriptores en una matriz de 5 x 5, obteniéndose los pesos ponderados, cuyos resultados obtenidos son los siguientes.

**Cuadro 69. Matriz de comparación de pares del parámetro servicios básicos**

Servicios básicos	Sin servicios	Un servicio	Dos servicios	Tres servicios	Todos los servicios
Sin servicios	1.00	3.00	4.00	5.00	7.00
Un servicio	0.33	1.00	3.00	4.00	5.00
Dos servicios	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
Tres servicios	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
Todos los servicios	0.14	0.20	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.93	4.78	8.58	13.33	20.00
1/SUMA	0.52	0.21	0.12	0.08	0.05

Fuente: Elaboración propia.

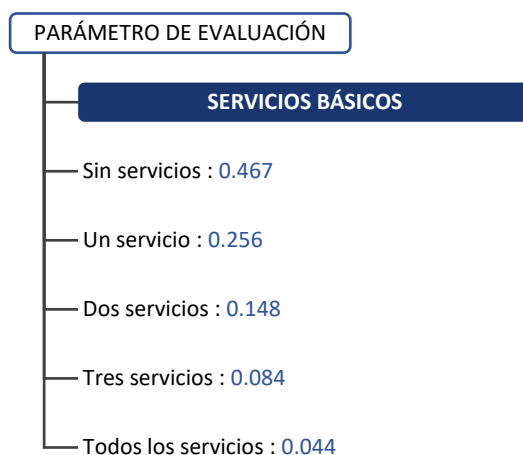
**Cuadro 70. Matriz de normalización del parámetro servicios básicos**

Servicios básicos	Sin servicios	Un servicio	Dos servicios	Tres servicios	Todos los servicios	Vector Priorización
Sin servicios	0.519	0.627	0.466	0.375	0.350	0.467
Un servicio	0.173	0.209	0.350	0.300	0.250	0.256
Dos servicios	0.130	0.070	0.117	0.225	0.200	0.148
Tres servicios	0.104	0.052	0.039	0.075	0.150	0.084
Todos los servicios	0.074	0.042	0.029	0.025	0.050	0.044
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración propia.

Índice de consistencia	IC	0.072
Relación de consistencia < 0.1 (*)	RC	0.064

**Figura 38. Pesos ponderados del parámetro servicios básicos**



Fuente: Elaboración propia en base al proceso de análisis jerárquico, SAATY.

### 3.3.2.3. Exposición ambiental

Para el análisis de la exposición ambiental en la dimensión ambiental, se evaluaron los siguientes parámetros:

- Áreas expuestas.
- Distancia al peligro.
- Relación con el peligro.

**Cuadro 71. Matriz de comparación de pares de los parámetros de exposición ambiental**

Parámetro	Áreas expuestas	Distancia al peligro	Relación con el peligro
Áreas expuestas	<b>1.00</b>	3.00	7.00
Distancia al peligro	0.33	<b>1.00</b>	5.00
Relación con el peligro	0.14	0.20	<b>1.00</b>
<b>SUMA</b>	1.48	4.20	13.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.68</b>	<b>0.24</b>	<b>0.08</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 72. Matriz de normalización de los parámetros de exposición ambiental**

Parámetro	Áreas expuestas	Distancia al peligro	Relación con el peligro	Vector priorización
Áreas expuestas	0.677	0.714	0.538	0.643
Distancia al peligro	0.226	0.238	0.385	0.283
Relación con el peligro	0.097	0.048	0.077	0.074
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice de consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los parámetros de exposición social.

Índice de consistencia	<b>IC</b>	0.033
Relación de consistencia < 0.1 (*)	<b>RC</b>	<b>0.062</b>

### Ponderación de los parámetros de exposición ambiental

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor exposición ambiental de la dimensión ambiental, se construyeron las matrices de comparación de pares por cada parámetro y descriptores, matrices de comparaciones normalizada por cada parámetro y descriptores, el vector de prioridad, el índice de consistencia y la relación de consistencia obtenidos a través del proceso de análisis jerárquico (PAJ) (SAATY), los resultados son los siguientes.



a) Parámetro áreas expuestas

Este parámetro caracteriza la cantidad de áreas ambientales expuestas frente al peligro por erosión pluvial. Para este parámetro se tomó los siguientes descriptores en una matriz de 5 x 5, obteniéndose los pesos ponderados, donde los resultados obtenidos son los siguientes.

**Cuadro 73. Matriz de comparación de pares del parámetro áreas expuestas**

Áreas expuestas	> a 2.50 Has	1.00 a 2.50 Has	0.50 a 1.00 Has	0.25 a 0.50 Has	< a 0.25 Has
> a 2.50 Has	<b>1.00</b>	2.00	3.00	6.00	7.00
1.00 a 2.50 Has	0.50	<b>1.00</b>	2.00	4.00	6.00
0.50 a 1.00 Has	0.33	0.50	<b>1.00</b>	2.00	5.00
0.25 a 0.50 Has	0.17	0.25	0.50	<b>1.00</b>	3.00
< a 0.25 Has	0.14	0.17	0.20	0.33	<b>1.00</b>
<b>SUMA</b>	2.14	3.92	6.70	13.33	22.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.47</b>	<b>0.26</b>	<b>0.15</b>	<b>0.08</b>	<b>0.05</b>

Fuente: Elaboración propia.

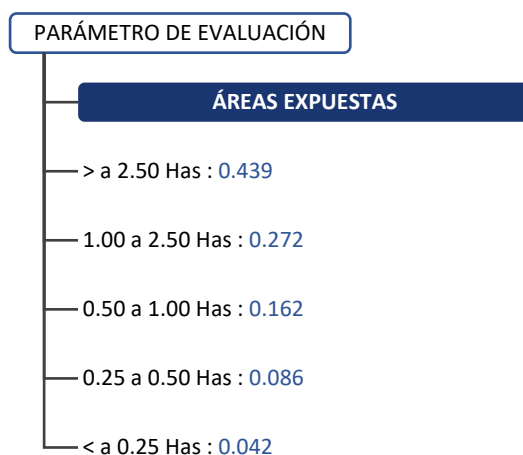
**Cuadro 74. Matriz de normalización del parámetro áreas expuestas**

Áreas expuestas	> a 2.50 Has	1.00 a 2.50 Has	0.50 a 1.00 Has	0.25 a 0.50 Has	< a 0.25 Has	Vector Priorización
> a 2.50 Has	0.467	0.511	0.448	0.450	0.318	0.439
1.00 a 2.50 Has	0.233	0.255	0.299	0.300	0.273	0.272
0.50 a 1.00 Has	0.156	0.128	0.149	0.150	0.227	0.162
0.25 a 0.50 Has	0.078	0.064	0.075	0.075	0.136	0.086
< a 0.25 Has	0.067	0.043	0.030	0.025	0.045	0.042
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice de consistencia	IC	0.028
Relación de consistencia < 0.1 (*)	RC	<b>0.025</b>

**Figura 39. Pesos ponderados del parámetro áreas expuestas**



Fuente: Elaboración propia en base al proceso de análisis jerárquico, SAATY.

## b) Parámetro distancia al peligro

Este parámetro caracteriza la distancia a la que se encuentran las áreas ambientales frente al peligro por la erosión pluvial. Para este parámetro se tomó los siguientes descriptores en una matriz de 5 x 5, obteniéndose los pesos ponderados, donde los resultados obtenidos son los siguientes.

**Cuadro 75. Matriz de comparación de pares del parámetro distancia al peligro**

Distancia al peligro	Muy cerca <25 m	Cerca 25-50 m	Media 50-75 m	Alejada 75-100 m	Muy alejada >100 m
Muy cerca <25 m	<b>1.00</b>	2.00	3.00	5.00	7.00
Cerca 25-50 m	0.50	<b>1.00</b>	2.00	4.00	6.00
Media 50-75 m	0.33	0.50	<b>1.00</b>	3.00	4.00
Alejada 75-100 m	0.20	0.25	0.33	<b>1.00</b>	3.00
Muy alejada >100 m	0.14	0.17	0.25	0.33	<b>1.00</b>
<b>SUMA</b>	2.18	3.92	6.58	13.33	21.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.46</b>	<b>0.26</b>	<b>0.15</b>	<b>0.08</b>	<b>0.05</b>

Fuente: Elaboración propia.

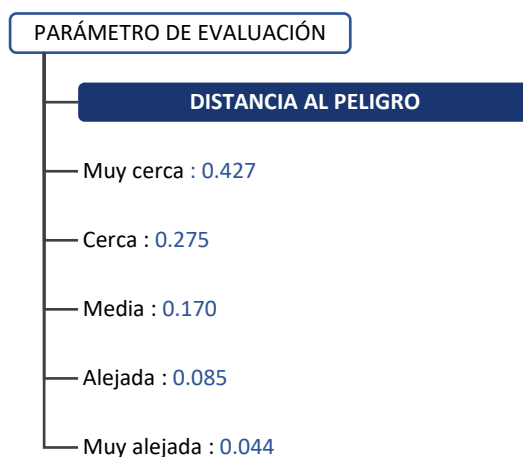
**Cuadro 76. Matriz de normalización del parámetro distancia al peligro**

Distancia al peligro	Muy cerca <25 m	Cerca 25-50 m	Media 50-75 m	Alejada 75-100 m	Muy alejada >100 m	Vector Priorización
Muy cerca <25 m	0.460	0.511	0.456	0.375	0.333	0.427
Cerca 25-50 m	0.230	0.255	0.304	0.300	0.286	0.275
Media 50-75 m	0.153	0.128	0.152	0.225	0.190	0.170
Alejada 75-100 m	0.092	0.064	0.051	0.075	0.143	0.085
Muy alejada >100 m	0.066	0.043	0.038	0.025	0.048	0.044
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice de consistencia	IC	0.033
Relación de consistencia < 0.1 (*)	RC	<b>0.030</b>

**Figura 40. Pesos ponderados del parámetro distancia al peligro**



Fuente: Elaboración propia en base al proceso de análisis jerárquico, SAATY.

c) Parámetro relación con el peligro

Este parámetro caracteriza a la relación que tienen las áreas ambientales frente al peligro por erosión pluvial. Para este parámetro se tomó los siguientes descriptores en una matriz de 5 x 5, obteniéndose los pesos ponderados, cuyos resultados obtenidos son los siguientes.

**Cuadro 77. Matriz de comparación de pares del parámetro relación con el peligro**

Relación con el peligro	Muy directa	Directa	Moderada	Indirecta	Muy indirecta
Muy directa	<b>1.00</b>	2.00	4.00	6.00	7.00
Directa	0.50	<b>1.00</b>	3.00	4.00	5.00
Moderada	0.25	0.33	<b>1.00</b>	3.00	4.00
Indirecta	0.17	0.25	0.33	<b>1.00</b>	3.00
Muy indirecta	0.14	0.20	0.25	0.33	<b>1.00</b>
<b>SUMA</b>	2.06	3.78	8.58	14.33	20.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.49</b>	<b>0.26</b>	<b>0.12</b>	<b>0.07</b>	<b>0.05</b>

Fuente: Elaboración propia.

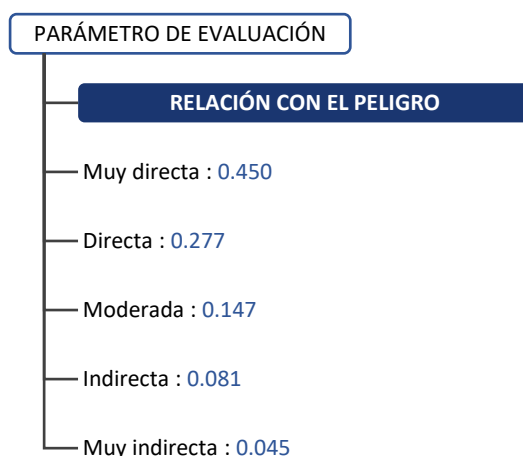
**Cuadro 78. Matriz de normalización del parámetro relación con el peligro**

Relación con el peligro	Muy directa	Directa	Moderada	Indirecta	Muy indirecta	Vector Priorización
Muy directa	0.486	0.529	0.466	0.419	0.350	0.450
Directa	0.243	0.264	0.350	0.279	0.250	0.277
Moderada	0.121	0.088	0.117	0.209	0.200	0.147
Indirecta	0.081	0.066	0.039	0.070	0.150	0.081
Muy indirecta	0.069	0.053	0.029	0.023	0.050	0.045
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice de consistencia	IC	0.055
Relación de consistencia < 0.1 (*)	RC	<b>0.050</b>

**Figura 41. Pesos ponderados del parámetro relación con el peligro**



Fuente: Elaboración propia en base al proceso de análisis jerárquico, SAATY.

### 3.3.3. Análisis del componente fragilidad

La fragilidad, está referida a las condiciones de desventaja o debilidad relativa a la unidad, frente al peligro por erosión pluvial, donde a mayor fragilidad mayor vulnerabilidad. En este acápite, analizamos el grado de fragilidad social y económica de los lotes S-1 y S-2, de la Asociación FDICSS.

#### 3.3.3.1. Fragilidad social

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

- Grupo etario.
- Discapacidad.
- Tipo de seguro.

**Cuadro 79. Matriz de comparación de pares de los parámetros de fragilidad social**

Parámetro	Grupo etario	Discapacidad	Tipo de seguro
Grupo etario	1.00	3.00	7.00
Discapacidad	0.33	1.00	5.00
Tipo de seguro	0.14	0.20	1.00
<b>SUMA</b>	1.48	4.20	13.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.68</b>	<b>0.24</b>	<b>0.08</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 80. Matriz de normalización de los parámetros de fragilidad social**

Parámetro	Grupo etario	Discapacidad	Tipo de seguro	Vector priorización
Grupo etario	0.677	0.714	0.538	0.643
Discapacidad	0.226	0.238	0.385	0.283
Tipo de seguro	0.097	0.048	0.077	0.074
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice de consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los parámetros de fragilidad social.

Índice de consistencia	IC	0.033
Relación de consistencia < 0.1 (*)	RC	<b>0.062</b>

#### Ponderación de los parámetros de fragilidad social

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor fragilidad social de la dimensión social, se construyeron las matrices de comparación de pares por cada parámetro y descriptores, matrices de comparaciones normalizada por cada parámetro y descriptores, el vector de prioridad, el índice de consistencia y la relación de consistencia obtenidos a través del proceso de análisis jerárquico (PAJ) (SAATY), los resultados son los siguientes.



a) Parámetro grupo etario

Este parámetro caracteriza al grupo de personas por edades, que habitan en cada vivienda frente al peligro por erosión pluvial. Para este parámetro se tomó los siguientes descriptores en una matriz de 5 x 5, obteniéndose los pesos ponderados, cuyos resultados obtenidos son los siguientes.

**Cuadro 81. Matriz de comparación de pares del parámetro grupo etario**

Grupo etario	0 a 5 años y > a 65 años	6 a 12 años	13 a 29 años	30 a 44 años	45 a 64 años
0 a 5 años y > a 65 años	1.00	3.00	4.00	6.00	8.00
6 a 12 años	0.33	1.00	3.00	4.00	6.00
13 a 29 años	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
30 a 44 años	0.17	0.25	0.33	1.00	3.00
45 a 64 años	0.13	0.17	0.25	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.88	4.75	8.58	14.33	22.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.53</b>	<b>0.21</b>	<b>0.12</b>	<b>0.07</b>	<b>0.05</b>

Fuente: Elaboración propia.

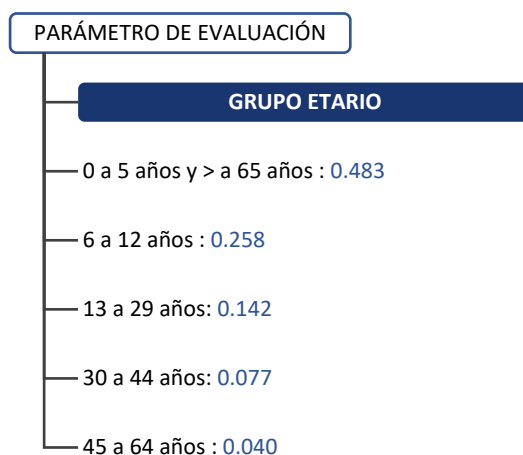
**Cuadro 82. Matriz de normalización del parámetro grupo etario**

Grupo etario	0 a 5 años y > a 65 años	6 a 12 años	13 a 29 años	30 a 44 años	45 a 64 años	Vector Priorización
0 a 5 años y > a 65 años	0.533	0.632	0.466	0.419	0.364	0.483
6 a 12 años	0.178	0.211	0.350	0.279	0.273	0.258
13 a 29 años	0.133	0.070	0.117	0.209	0.182	0.142
30 a 44 años	0.089	0.053	0.039	0.070	0.136	0.077
45 a 64 años	0.067	0.035	0.029	0.023	0.045	0.040
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice de consistencia	IC	0.059
Relación de consistencia < 0.1 (*)	RC	<b>0.053</b>

**Figura 42. Pesos ponderados del parámetro grupo etario**



Fuente: Elaboración propia en base al proceso de análisis jerárquico, SAATY.

## b) Parámetro discapacidad

Este parámetro caracteriza a las personas con alguna limitación física presentes en las viviendas, frente al peligro por erosión pluvial. Para este parámetro se tomó los siguientes descriptores en una matriz de 5 x 5, obteniéndose los pesos ponderados, cuyos resultados obtenidos son los siguientes.

**Cuadro 83. Matriz de comparación de pares del parámetro discapacidad**

Discapacidad	Motriz	Visual	Auditivo	Comunicativa	Sin discapacidad
Motriz	1.00	3.00	4.00	6.00	8.00
Visual	0.33	1.00	3.00	5.00	6.00
Auditivo	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
Comunicativa	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
Sin discapacidad	0.13	0.17	0.25	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.88	4.70	8.58	15.33	22.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.53</b>	<b>0.21</b>	<b>0.12</b>	<b>0.07</b>	<b>0.05</b>

Fuente: Elaboración propia.

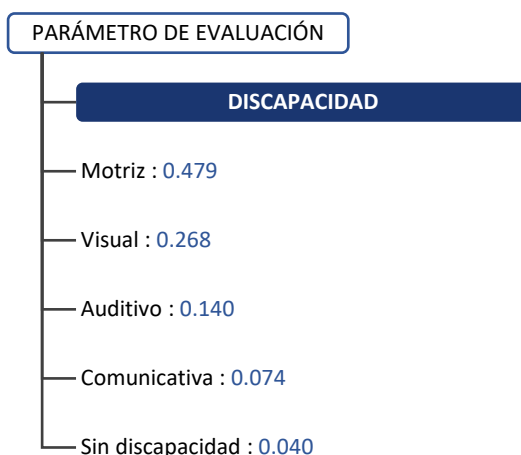
**Cuadro 84. Matriz de normalización del parámetro discapacidad**

Discapacidad	Motriz	Visual	Auditivo	Comunicativa	Sin discapacidad	Vector Priorización
Motriz	0.533	0.638	0.466	0.391	0.364	0.479
Visual	0.178	0.213	0.350	0.326	0.273	0.268
Auditivo	0.133	0.071	0.117	0.196	0.182	0.140
Comunicativa	0.089	0.043	0.039	0.065	0.136	0.074
Sin discapacidad	0.067	0.035	0.029	0.022	0.045	0.040
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice de consistencia	IC	0.063
Relación de consistencia < 0.1 (*)	RC	<b>0.057</b>

**Figura 43. Pesos ponderados del parámetro discapacidad**



Fuente: Elaboración propia en base al proceso de análisis jerárquico, SAATY.

c) Parámetro tipo de seguro

Este parámetro caracteriza a las personas que cuentan o no con un determinado tipo de seguro frente a cualquier accidente. Para este parámetro se tomó los siguientes descriptores en una matriz de 5 x 5, obteniéndose los pesos ponderados, cuyos resultados obtenidos son los siguientes.

**Cuadro 85. Matriz de comparación de pares del parámetro tipo de seguro**

Tipo de seguro	Sin seguro	SIS	ESSALUD	Seguro privado	Seguro internacional
Sin seguro	1.00	3.00	5.00	6.00	8.00
SIS	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
ESSALUD	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Seguro privado	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
Seguro internacional	0.13	0.14	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.83	4.68	9.53	15.33	24.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.55</b>	<b>0.21</b>	<b>0.10</b>	<b>0.07</b>	<b>0.04</b>

Fuente: Elaboración propia.

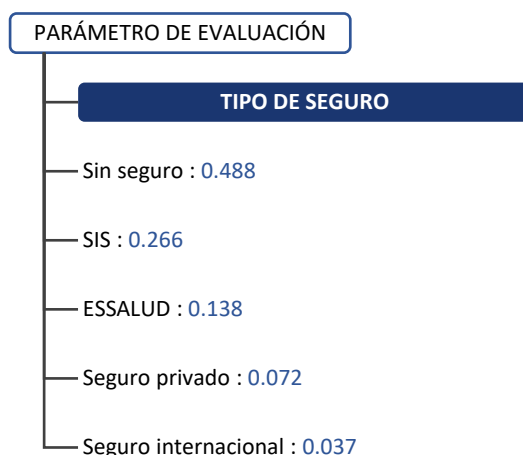
**Cuadro 86. Matriz de normalización del parámetro tipo de seguro**

Tipo de seguro	Sin seguro	SIS	ESSALUD	Seguro privado	Seguro internacional	Vector Priorización
Sin seguro	0.548	0.642	0.524	0.391	0.333	0.488
SIS	0.183	0.214	0.315	0.326	0.292	0.266
ESSALUD	0.110	0.071	0.105	0.196	0.208	0.138
Seguro privado	0.091	0.043	0.035	0.065	0.125	0.072
Seguro internacional	0.068	0.031	0.021	0.022	0.042	0.037
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice de consistencia	IC	0.070
Relación de consistencia < 0.1 (*)	RC	<b>0.063</b>

**Figura 44. Pesos ponderados del parámetro tipo de seguro**



Fuente: Elaboración propia en base al proceso de análisis jerárquico, SAATY.

### 3.3.3.2. Fragilidad económica

Para el análisis de la fragilidad económica en la dimensión económica, se evaluaron los siguientes parámetros:

- Material de construcción.
- Antigüedad.
- Número de pisos.

**Cuadro 87. Matriz de comparación de pares de los parámetros de fragilidad económica**

Parámetro	Material de construcción	Antigüedad	Número de pisos
Material de construcción	1.00	5.00	7.00
Antigüedad	0.20	1.00	3.00
Número de pisos	0.14	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.34	6.33	11.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.74</b>	<b>0.16</b>	<b>0.09</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 88. Matriz de normalización de los parámetros de fragilidad económica**

Parámetro	Material de construcción	Antigüedad	Número de pisos	Vector priorización
Material de construcción	0.745	0.789	0.636	0.724
Antigüedad	0.149	0.158	0.273	0.193
Número de pisos	0.106	0.053	0.091	0.083
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice de consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los parámetros de fragilidad física.

Índice de consistencia	<b>IC</b>	0.033
Relación de consistencia < 0.1 (*)	<b>RC</b>	<b>0.063</b>

### Ponderación de los parámetros de fragilidad económica

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor fragilidad económica de la dimensión económica, se construyeron las matrices de comparación de pares por cada parámetro y descriptores, matrices de comparaciones normalizada por cada parámetro y descriptores, el vector de prioridad, el índice de consistencia y la relación de consistencia obtenidos a través del proceso de análisis jerárquico (PAJ) (SAATY), los resultados son los siguientes.



a) Parámetro material de construcción

Este parámetro caracteriza al material estructural predominante que se utilizó en la construcción de cada vivienda identificada. Para este parámetro se tomó los siguientes descriptores en una matriz de 5 x 5, obteniéndose los pesos ponderados, cuyos resultados obtenidos son los siguientes.

**Cuadro 89. Matriz de comparación de pares del parámetro material de construcción**

Material de construcción	Calamina	Madera	Piedra con barro	Adobe	Ladrillo
Calamina	1.00	2.00	4.00	6.00	7.00
Madera	0.50	1.00	3.00	4.00	5.00
Piedra con barro	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
Adobe	0.17	0.25	0.33	1.00	3.00
Ladrillo	0.14	0.20	0.25	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	2.06	3.78	8.58	14.33	20.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.49</b>	<b>0.26</b>	<b>0.12</b>	<b>0.07</b>	<b>0.05</b>

Fuente: Elaboración propia.

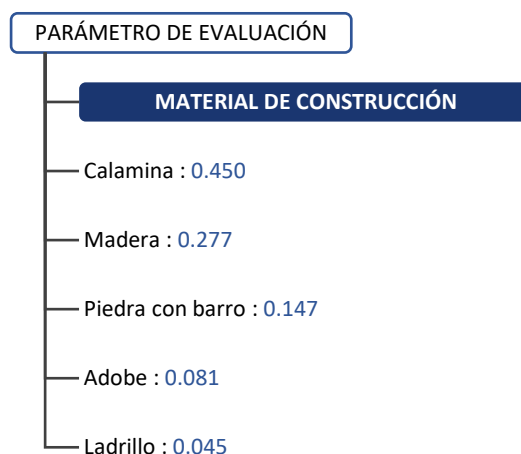
**Cuadro 90. Matriz de normalización del parámetro material de construcción**

Material de construcción	Calamina	Madera	Piedra con barro	Adobe	Ladrillo	Vector Priorización
Calamina	0.486	0.529	0.466	0.419	0.350	0.450
Madera	0.243	0.264	0.350	0.279	0.250	0.277
Piedra con barro	0.121	0.088	0.117	0.209	0.200	0.147
Adobe	0.081	0.066	0.039	0.070	0.150	0.081
Ladrillo	0.069	0.053	0.029	0.023	0.050	0.045
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice de consistencia	IC	0.055
Relación de consistencia < 0.1 (*)	RC	<b>0.050</b>

**Figura 45. Pesos ponderados del parámetro material de construcción**



Fuente: Elaboración propia en base al proceso de análisis jerárquico, SAATY.

## b) Parámetro antigüedad

Este parámetro caracteriza la antigüedad de la vivienda, medido en años de vigencia desde su construcción. Para este parámetro se tomó los siguientes descriptores en una matriz de 5 x 5, obteniéndose los pesos ponderados, cuyos resultados obtenidos son los siguientes.

**Cuadro 91. Matriz de comparación de pares del parámetro antigüedad**

Antigüedad	Mayor a 50 años	30 a 50 años	20 a 30 años	5 a 20 años	Menor a 5 años
Mayor a 50 años	1.00	3.00	4.00	5.00	6.00
30 a 50 años	0.33	1.00	3.00	4.00	5.00
20 a 30 años	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
5 a 20 años	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
Menor a 5 años	0.17	0.20	0.25	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.95	4.78	8.58	13.33	19.00
<b>1/SUMA</b>	0.51	0.21	0.12	0.08	0.05

Fuente: Elaboración propia.

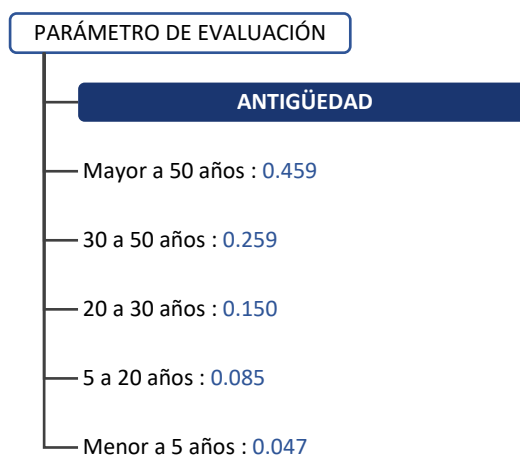
**Cuadro 92. Matriz de normalización del parámetro antigüedad**

Antigüedad	Mayor a 50 años	30 a 50 años	20 a 30 años	5 a 20 años	Menor a 5 años	Vector Priorización
Mayor a 50 años	0.513	0.627	0.466	0.375	0.316	0.459
30 a 50 años	0.171	0.209	0.350	0.300	0.263	0.259
20 a 30 años	0.128	0.070	0.117	0.225	0.211	0.150
5 a 20 años	0.103	0.052	0.039	0.075	0.158	0.085
Menor a 5 años	0.085	0.042	0.029	0.025	0.053	0.047
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración propia.

Índice de consistencia	IC	0.080
Relación de consistencia < 0.1 (*)	RC	0.072

**Figura 46. Pesos ponderados del parámetro antigüedad**



Fuente: Elaboración propia en base al proceso de análisis jerárquico, SAATY.

c) Parámetro número de pisos

Este parámetro caracteriza el número de pisos construidos por cada vivienda identificada. Para este parámetro se tomó los siguientes descriptores en una matriz de 5 x 5, obteniéndose los pesos ponderados, cuyos resultados obtenidos son los siguientes.

**Cuadro 93. Matriz de comparación de pares del parámetro número de pisos**

Número de pisos	1 piso	2 pisos	3 pisos	4 pisos	5 pisos
1 piso	1.00	3.00	4.00	5.00	7.00
2 pisos	0.33	1.00	3.00	4.00	5.00
3 pisos	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
4 pisos	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
5 pisos	0.14	0.20	0.25	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.93	4.78	8.58	13.33	20.00
<b>1/SUMA</b>	0.52	0.21	0.12	0.08	0.05

Fuente: Elaboración propia.

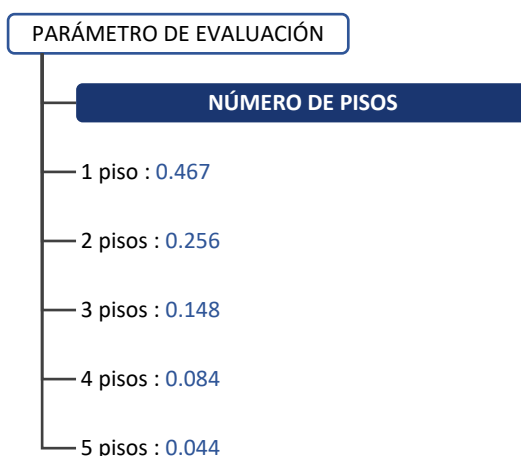
**Cuadro 94. Matriz de normalización del parámetro número de pisos**

Número de pisos	1 piso	2 pisos	3 pisos	4 pisos	5 pisos	Vector Priorización
1 piso	0.519	0.627	0.466	0.375	0.350	0.467
2 pisos	0.173	0.209	0.350	0.300	0.250	0.256
3 pisos	0.130	0.070	0.117	0.225	0.200	0.148
4 pisos	0.104	0.052	0.039	0.075	0.150	0.084
5 pisos	0.074	0.042	0.029	0.025	0.050	0.044
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice de consistencia	IC	0.072
Relación de consistencia < 0.1 (*)	RC	<b>0.064</b>

**Figura 47. Pesos ponderados del parámetro número de pisos**



Fuente: Elaboración propia en base al proceso de análisis jerárquico, SAATY.

### 3.3.3.3. Fragilidad ambiental

Para el análisis de la fragilidad ambiental en la dimensión ambiental, se evaluaron los siguientes parámetros:

- Suelo.
- Flora.
- Fauna.

**Cuadro 95. Matriz de comparación de pares de los parámetros de fragilidad ambiental**

Parámetro	Suelo	Flora	Fauna
Suelo	<b>1.00</b>	3.00	6.00
Flora	0.33	<b>1.00</b>	3.00
Fauna	0.17	0.33	<b>1.00</b>
<b>SUMA</b>	1.50	4.33	10.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.67</b>	<b>0.23</b>	<b>0.10</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 96. Matriz de normalización de los parámetros de fragilidad ambiental**

Parámetro	Suelo	Flora	Fauna	Vector priorización
Suelo	0.667	0.692	0.600	0.653
Flora	0.222	0.231	0.300	0.251
Fauna	0.111	0.077	0.100	0.096
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice de consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los parámetros de fragilidad física.

Índice de consistencia	<b>IC</b>	0.009
Relación de consistencia < 0.1 (*)	<b>RC</b>	<b>0.017</b>

### Ponderación de los parámetros de fragilidad ambiental

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor fragilidad ambiental de la dimensión ambiental, se construyeron las matrices de comparación de pares por cada parámetro y descriptores, matrices de comparaciones normalizada por cada parámetro y descriptores, el vector de prioridad, el índice de consistencia y la relación de consistencia obtenidos a través del proceso de análisis jerárquico (PAJ) (SAATY), los resultados son los siguientes.

### a) Parámetro suelo

Este parámetro caracteriza a la pérdida de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo frente al peligro. Para este parámetro se tomó los siguientes descriptores en una matriz de 5 x 5, obteniéndose los pesos ponderados, cuyos resultados obtenidos son los siguientes.

**Cuadro 97. Matriz de comparación de pares del parámetro suelo**

Suelo	Severa	Grave	Moderada	Leve	Normal
Severa	<b>1.00</b>	2.00	3.00	5.00	7.00
Grave	0.50	<b>1.00</b>	2.00	4.00	6.00
Moderada	0.33	0.50	<b>1.00</b>	3.00	4.00
Leve	0.20	0.25	0.33	<b>1.00</b>	3.00
Normal	0.14	0.17	0.25	0.33	<b>1.00</b>
<b>SUMA</b>	2.18	3.92	6.58	13.33	21.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.46</b>	<b>0.26</b>	<b>0.15</b>	<b>0.08</b>	<b>0.05</b>

Fuente: Elaboración propia.

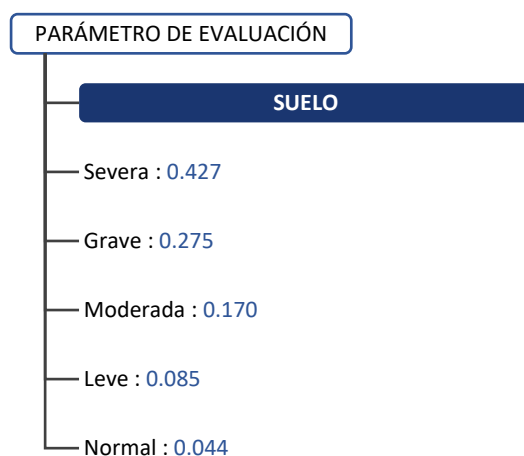
**Cuadro 98. Matriz de normalización del parámetro suelo**

Suelo	Severa	Grave	Moderada	Leve	Normal	Vector Priorización
Severa	0.460	0.511	0.456	0.375	0.333	0.427
Grave	0.230	0.255	0.304	0.300	0.286	0.275
Moderada	0.153	0.128	0.152	0.225	0.190	0.170
Leve	0.092	0.064	0.051	0.075	0.143	0.085
Normal	0.066	0.043	0.038	0.025	0.048	0.044
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice de consistencia	IC	0.033
Relación de consistencia < 0.1 (*)	RC	<b>0.030</b>

**Figura 48. Pesos ponderados del parámetro suelo**



Fuente: Elaboración propia en base al proceso de análisis jerárquico, SAATY.

## b) Parámetro flora

Este parámetro caracteriza a la variedad de vegetación existente con relación al peligro por erosión pluvial. Para este parámetro se tomó los siguientes descriptores en una matriz de 5 x 5, obteniéndose los pesos ponderados, cuyos resultados obtenidos son los siguientes.

**Cuadro 99. Matriz de comparación de pares del parámetro flora**

Flora	Abundante	Alta	Moderada	Baja	Escasa
Abundante	<b>1.00</b>	2.00	4.00	5.00	7.00
Alta	0.50	<b>1.00</b>	3.00	4.00	5.00
Moderada	0.25	0.33	<b>1.00</b>	2.00	4.00
Baja	0.20	0.25	0.50	<b>1.00</b>	3.00
Escasa	0.14	0.20	0.25	0.33	<b>1.00</b>
<b>SUMA</b>	2.09	3.78	8.75	12.33	20.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.48</b>	<b>0.26</b>	<b>0.11</b>	<b>0.08</b>	<b>0.05</b>

Fuente: Elaboración propia.

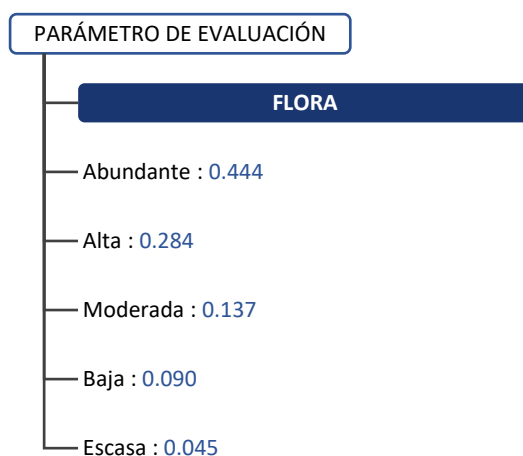
**Cuadro 100. Matriz de normalización del parámetro flora**

Flora	Abundante	Alta	Moderada	Baja	Escasa	Vector Priorización
Abundante	0.478	0.529	0.457	0.405	0.350	0.444
Alta	0.239	0.264	0.343	0.324	0.250	0.284
Moderada	0.119	0.088	0.114	0.162	0.200	0.137
Baja	0.096	0.066	0.057	0.081	0.150	0.090
Escasa	0.068	0.053	0.029	0.027	0.050	0.045
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice de consistencia	IC	0.040
Relación de consistencia < 0.1 (*)	RC	<b>0.036</b>

**Figura 49. Pesos ponderados del parámetro flora**



Fuente: Elaboración propia en base al proceso de análisis jerárquico, SAATY.

### c) Parámetro fauna

Este parámetro caracteriza a la diversidad de animales existentes con relación al peligro por erosión pluvial. Para este parámetro se tomó los siguientes descriptores en una matriz de 5 x 5, obteniéndose los pesos ponderados, cuyos resultados obtenidos son los siguientes.

**Cuadro 101. Matriz de comparación de pares del parámetro fauna**

Fauna	Abundante	Alta	Moderada	Baja	Escasa
Abundante	<b>1.00</b>	2.00	3.00	4.00	7.00
Alta	0.50	<b>1.00</b>	2.00	3.00	5.00
Moderada	0.33	0.50	<b>1.00</b>	2.00	4.00
Baja	0.25	0.33	0.50	<b>1.00</b>	2.00
Escasa	0.14	0.20	0.25	0.50	<b>1.00</b>
<b>SUMA</b>	2.23	4.03	6.75	10.50	19.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.45</b>	<b>0.25</b>	<b>0.15</b>	<b>0.10</b>	<b>0.05</b>

Fuente: Elaboración propia.

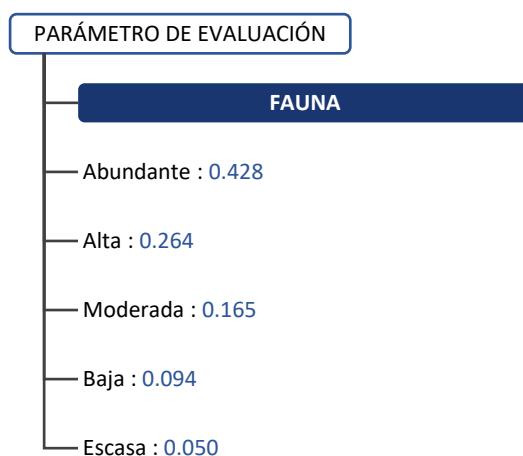
**Cuadro 102. Matriz de normalización del parámetro fauna**

Fauna	Abundante	Alta	Moderada	Baja	Escasa	Vector Priorización
Abundante	0.449	0.496	0.444	0.381	0.368	0.428
Alta	0.225	0.248	0.296	0.286	0.263	0.264
Moderada	0.150	0.124	0.148	0.190	0.211	0.165
Baja	0.112	0.083	0.074	0.095	0.105	0.094
Escasa	0.064	0.050	0.037	0.048	0.053	0.050
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice de consistencia	IC	0.012
Relación de consistencia < 0.1 (*)	RC	<b>0.011</b>

**Figura 50. Pesos ponderados del parámetro fauna**



Fuente: Elaboración propia en base al proceso de análisis jerárquico, SAATY.

### 3.3.4. Análisis del componente resiliencia

La resiliencia, está referido a la capacidad de sobreponerse, frente al peligro por erosión pluvial identificado, donde a menor resiliencia mayor vulnerabilidad. En este acápite, analizamos el grado de resiliencia social y económica de los lotes S-1 y S-2, ubicados en la Asociación FDICSS.

#### 3.3.4.1. Resiliencia social

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

- Conocimiento del riesgo.
- Nivel de organización.
- Actitud.

**Cuadro 103. Matriz de comparación de pares de los parámetros de resiliencia social**

Parámetro	Conocimiento del riesgo	Nivel de organización	Actitud
Conocimiento del riesgo	1.00	3.00	6.00
Nivel de organización	0.33	1.00	4.00
Actitud	0.17	0.25	1.00
<b>SUMA</b>	1.50	4.25	11.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.67</b>	<b>0.24</b>	<b>0.09</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 104. Matriz de normalización de los parámetros de resiliencia social**

Parámetro	Conocimiento del riesgo	Nivel de organización	Actitud	Vector priorización
Conocimiento del riesgo	0.667	0.706	0.545	0.639
Nivel de organización	0.222	0.235	0.364	0.274
Actitud	0.111	0.059	0.091	0.087
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice de consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los parámetros de resiliencia social.

Índice de consistencia	IC	0.027
Relación de consistencia < 0.1 (*)	RC	<b>0.051</b>

#### Ponderación de los parámetros de resiliencia social

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor resiliencia social de la dimensión social, se construyeron las matrices de comparación de pares por cada parámetro y descriptores, matrices de comparaciones normalizada por cada parámetro y descriptores, el vector de prioridad, el índice de consistencia y la relación de consistencia obtenidos a través del proceso de análisis jerárquico (PAJ) (SAATY), los resultados son los siguientes.



a) Parámetro conocimiento del riesgo

Este parámetro caracteriza al conocimiento de las personas acerca del riesgo por fenómenos de origen natural al que están expuestos. Para este parámetro se tomó los siguientes descriptores en una matriz de 5 x 5, obteniéndose los pesos ponderados, cuyos resultados obtenidos son los siguientes.

**Cuadro 105. Matriz de comparación de pares del parámetro conocimiento del riesgo**

Conocimiento del riesgo	Nada	Poco	Regular	Suficiente	Mucho
Nada	1.00	2.00	3.00	6.00	7.00
Poco	0.50	1.00	2.00	4.00	5.00
Regular	0.33	0.50	1.00	3.00	4.00
Suficiente	0.17	0.25	0.33	1.00	3.00
Mucho	0.14	0.20	0.25	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	2.14	3.95	6.58	14.33	20.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.47</b>	<b>0.25</b>	<b>0.15</b>	<b>0.07</b>	<b>0.05</b>

Fuente: Elaboración propia.

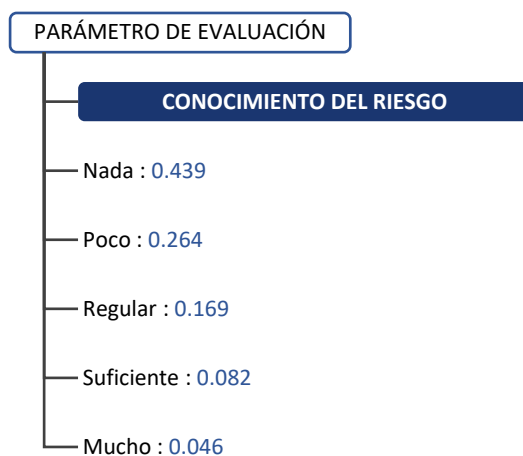
**Cuadro 106. Matriz de normalización del parámetro conocimiento del riesgo**

Conocimiento del riesgo	Nada	Poco	Regular	Suficiente	Mucho	Vector Priorización
Nada	0.467	0.506	0.456	0.419	0.350	0.439
Poco	0.233	0.253	0.304	0.279	0.250	0.264
Regular	0.156	0.127	0.152	0.209	0.200	0.169
Suficiente	0.078	0.063	0.051	0.070	0.150	0.082
Mucho	0.067	0.051	0.038	0.023	0.050	0.046
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice de consistencia	IC	0.036
Relación de consistencia < 0.1 (*)	RC	<b>0.032</b>

**Figura 51. Pesos ponderados del parámetro conocimiento del riesgo**



Fuente: Elaboración propia en base al proceso de análisis jerárquico, SAATY.

## b) Parámetro nivel de organización

Este parámetro caracteriza, al nivel de efectividad que tiene la colectividad, para prevenir y responder ante el peligro. Para este parámetro se tomó los siguientes descriptores en una matriz de 5 x 5, obteniéndose los pesos ponderados, cuyos resultados obtenidos son los siguientes.

**Cuadro 107. Matriz de comparación de pares del parámetro nivel de organización**

Nivel de organización	Muy mala	Mala	Regular	Buena	Muy buena
Muy mala	1.00	2.00	4.00	5.00	7.00
Mala	0.50	1.00	3.00	4.00	5.00
Regular	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
Buena	0.20	0.25	0.33	1.00	2.00
Muy buena	0.14	0.20	0.25	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	2.09	3.78	8.58	13.50	19.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.48</b>	<b>0.26</b>	<b>0.12</b>	<b>0.07</b>	<b>0.05</b>

Fuente: Elaboración propia.

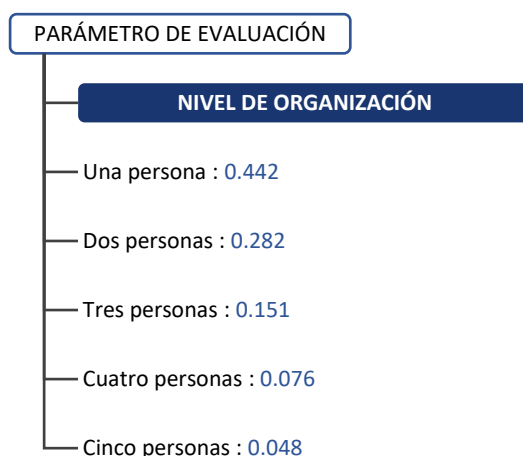
**Cuadro 108. Matriz de normalización del parámetro nivel de organización**

Nivel de organización	Muy mala	Mala	Regular	Buena	Muy buena	Vector Priorización
Muy mala	0.478	0.529	0.466	0.370	0.368	0.442
Mala	0.239	0.264	0.350	0.296	0.263	0.282
Regular	0.119	0.088	0.117	0.222	0.211	0.151
Buena	0.096	0.066	0.039	0.074	0.105	0.076
Muy buena	0.068	0.053	0.029	0.037	0.053	0.048
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice de consistencia	IC	0.040
Relación de consistencia < 0.1 (*)	RC	<b>0.036</b>

**Figura 52. Pesos ponderados del parámetro nivel de organización**



Fuente: Elaboración propia en base al proceso de análisis jerárquico, SAATY.

c) Parámetro actitud

Este parámetro caracteriza a la disposición de ánimo manifestado en forma favorable y desfavorable de la persona, frente al peligro. Para este parámetro se tomó los siguientes descriptores en una matriz de 5 x 5, obteniéndose los pesos ponderados, cuyos resultados obtenidos son los siguientes.

**Cuadro 109. Matriz de comparación de pares del parámetro actitud**

Actitud	Pánico	Desordenada	Confusión	Desconcierto	Calma
Pánico	1.00	2.00	4.00	6.00	7.00
Desordenada	0.50	1.00	2.00	4.00	5.00
Confusión	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Desconcierto	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
Calma	0.14	0.20	0.25	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	2.06	3.95	7.75	13.50	19.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.49</b>	<b>0.25</b>	<b>0.13</b>	<b>0.07</b>	<b>0.05</b>

Fuente: Elaboración propia.

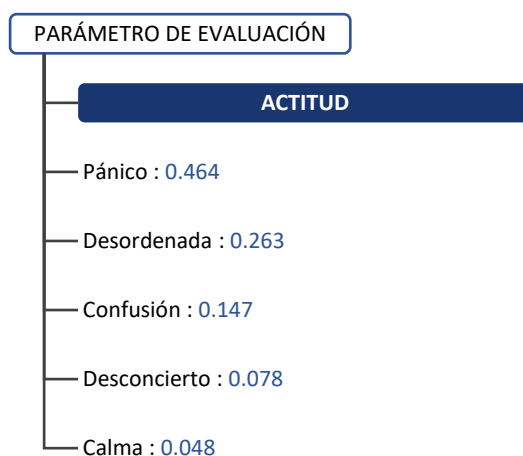
**Cuadro 110. Matriz de normalización del parámetro actitud**

Actitud	Pánico	Desordenada	Confusión	Desconcierto	Calma	Vector Priorización
Pánico	0.486	0.506	0.516	0.444	0.368	0.464
Desordenada	0.243	0.253	0.258	0.296	0.263	0.263
Confusión	0.121	0.127	0.129	0.148	0.211	0.147
Desconcierto	0.081	0.063	0.065	0.074	0.105	0.078
Calma	0.069	0.051	0.032	0.037	0.053	0.048
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice de consistencia	IC	0.017
Relación de consistencia < 0.1 (*)	RC	<b>0.016</b>

**Figura 53. Pesos ponderados del parámetro actitud**



Fuente: Elaboración propia en base al proceso de análisis jerárquico, SAATY.

### 3.3.4.2. Resiliencia económica

Para el análisis de la resiliencia económica en la dimensión económica, se evaluaron los siguientes parámetros:

- Normas de edificación.
- Estado de conservación.
- Ingresos económicos.

**Cuadro 111. Matriz de comparación de pares de los parámetros de resiliencia económica**

Parámetro	Normas de edificación	Estado de conservación	Ingresos económicos
Normas de edificación	1.00	4.00	7.00
Estado de conservación	0.25	1.00	3.00
Ingresos económicos	0.14	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.39	5.33	11.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.72</b>	<b>0.19</b>	<b>0.09</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 112. Matriz de normalización de los parámetros de resiliencia económica**

Parámetro	Normas de edificación	Estado de conservación	Ingresos económicos	Vector priorización
Normas de edificación	0.718	0.750	0.636	0.701
Estado de conservación	0.179	0.188	0.273	0.213
Ingresos económicos	0.103	0.063	0.091	0.085
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice de consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los parámetros de resiliencia física.

Índice de consistencia	<b>IC</b>	0.016
Relación de consistencia < 0.1 (*)	<b>RC</b>	<b>0.031</b>

### Ponderación de los parámetros de resiliencia económica

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor resiliencia económica de la dimensión económica, se construyeron las matrices de comparación de pares por cada parámetro y descriptores, matrices de comparaciones normalizada por cada parámetro y descriptores, el vector de prioridad, el índice de consistencia y la relación de consistencia obtenidos a través del proceso de análisis jerárquico (PAJ) (SAATY), los resultados son los siguientes.

a) Parámetro normas de edificación

Este parámetro caracteriza si las estructuras de las edificaciones considero y/o cumplió con las normas técnicas de edificación. Para este parámetro se tomó los siguientes descriptores en una matriz de 5 x 5, obteniéndose los pesos ponderados, cuyos resultados obtenidos son los siguientes.

**Cuadro 113. Matriz de comparación de pares del parámetro normas de edificación**

Normas de edificación	No cumple	Cumple poco	Cumple regularmente	Cumple	Cumple totalmente
No cumple	1.00	3.00	5.00	6.00	8.00
Cumple poco	0.33	1.00	3.00	5.00	6.00
Cumple regularmente	0.20	0.33	1.00	3.00	4.00
Cumple	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
Cumple totalmente	0.13	0.17	0.25	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.83	4.70	9.58	15.33	22.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.55</b>	<b>0.21</b>	<b>0.10</b>	<b>0.07</b>	<b>0.05</b>

Fuente: Elaboración propia.

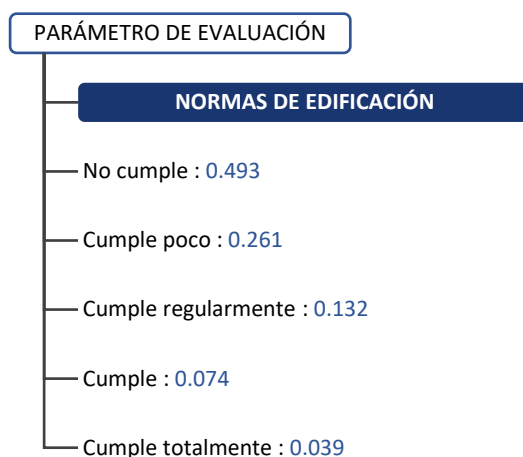
**Cuadro 114. Matriz de normalización del parámetro normas de edificación**

Normas de edificación	No cumple	Cumple poco	Cumple regularmente	Cumple	Cumple totalmente	Vector Priorización
No cumple	0.548	0.638	0.522	0.391	0.364	0.493
Cumple poco	0.183	0.213	0.313	0.326	0.273	0.261
Cumple regularmente	0.110	0.071	0.104	0.196	0.182	0.132
Cumple	0.091	0.043	0.035	0.065	0.136	0.074
Cumple totalmente	0.068	0.035	0.026	0.022	0.045	0.039
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice de consistencia	IC	0.068
Relación de consistencia < 0.1 (*)	RC	<b>0.061</b>

**Figura 54. Pesos ponderados del parámetro normas de edificación**



Fuente: Elaboración propia en base al proceso de análisis jerárquico, SAATY.

b) Parámetro estado de conservación

Este parámetro caracteriza a las condiciones y/o grado de deterioro que presentan las edificaciones. Para este parámetro se tomó los siguientes descriptores en una matriz de 5 x 5, obteniéndose los pesos ponderados, cuyos resultados obtenidos son los siguientes.

**Cuadro 115. Matriz de comparación de pares del parámetro estado de conservación**

Estado de conservación	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
Muy malo	1.00	3.00	4.00	5.00	7.00
Malo	0.33	1.00	2.00	4.00	6.00
Regular	0.25	0.50	1.00	3.00	5.00
Bueno	0.20	0.25	0.33	1.00	2.00
Muy bueno	0.14	0.17	0.20	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	1.93	4.92	7.53	13.50	21.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.52</b>	<b>0.20</b>	<b>0.13</b>	<b>0.07</b>	<b>0.05</b>

Fuente: Elaboración propia.

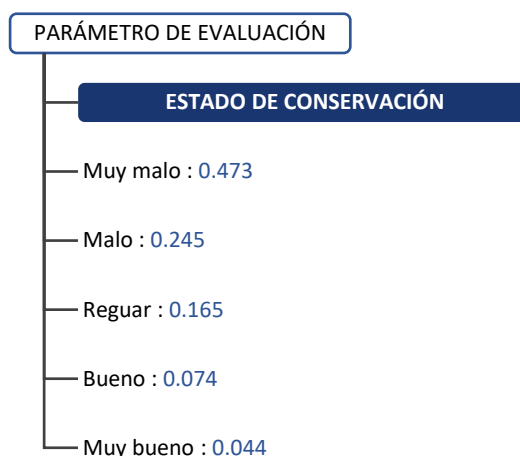
**Cuadro 116. Matriz de normalización del parámetro estado de conservación**

Estado de conservación	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	Vector Priorización
Muy malo	0.519	0.610	0.531	0.370	0.333	0.473
Malo	0.173	0.203	0.265	0.296	0.286	0.245
Regular	0.130	0.102	0.133	0.222	0.238	0.165
Bueno	0.104	0.051	0.044	0.074	0.095	0.074
Muy bueno	0.074	0.034	0.027	0.037	0.048	0.044
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice de consistencia	IC	0.044
Relación de consistencia < 0.1 (*)	RC	<b>0.040</b>

**Figura 55. Pesos ponderados del parámetro estado de conservación**



Fuente: Elaboración propia en base al proceso de análisis jerárquico, SAATY.

c) Parámetro ingresos económicos

Este parámetro caracteriza, a todas las entradas económicas que puede generar una persona o más personas. Para este parámetro se tomó los siguientes descriptores en una matriz de 5 x 5, obteniéndose los pesos ponderados, cuyos resultados obtenidos son los siguientes.

**Cuadro 117. Matriz de comparación de pares del parámetro ingresos económicos**

Ingresos económicos	Una persona	Dos personas	Tres personas	Cuatro personas	Cinco personas
Una persona	1.00	3.00	4.00	5.00	7.00
Dos personas	0.33	1.00	3.00	4.00	6.00
Tres personas	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
Cuatro personas	0.20	0.25	0.33	1.00	4.00
Cinco personas	0.14	0.17	0.20	0.25	1.00
<b>SUMA</b>	1.93	4.75	8.53	13.25	23.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.52</b>	<b>0.21</b>	<b>0.12</b>	<b>0.08</b>	<b>0.04</b>

Fuente: Elaboración propia.

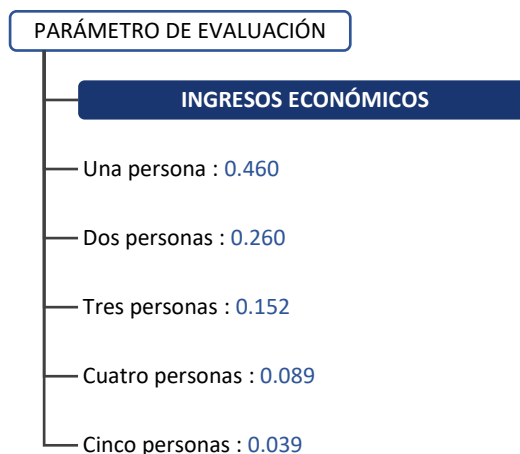
**Cuadro 118. Matriz de normalización del parámetro ingresos económicos**

Ingresos económicos	Una persona	Dos personas	Tres personas	Cuatro personas	Cinco personas	Vector Priorización
Una persona	0.519	0.632	0.469	0.377	0.304	0.460
Dos personas	0.173	0.211	0.352	0.302	0.261	0.260
Tres personas	0.130	0.070	0.117	0.226	0.217	0.152
Cuatro personas	0.104	0.053	0.039	0.075	0.174	0.089
Cinco personas	0.074	0.035	0.023	0.019	0.043	0.039
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice de consistencia	IC	0.090
Relación de consistencia < 0.1 (*)	RC	<b>0.080</b>

**Figura 56. Pesos ponderados del parámetro ingresos económicos**



Fuente: Elaboración propia en base al proceso de análisis jerárquico, SAATY.

### 3.3.4.3. Resiliencia ambiental

Para el análisis de la resiliencia ambiental en la dimensión ambiental, se evaluaron los siguientes parámetros:

- Capacidad de recuperación.
- Tiempo de recuperación.
- Conectividad del ecosistema.

**Cuadro 119. Matriz de comparación de pares de los parámetros de resiliencia ambiental**

Parámetro	Capacidad de recuperación	Tiempo de recuperación	Conectividad del ecosistema
Capacidad de recuperación	<b>1.00</b>	4.00	7.00
Tiempo de recuperación	0.25	<b>1.00</b>	4.00
Conectividad del ecosistema	0.14	0.25	<b>1.00</b>
<b>SUMA</b>	1.39	5.25	12.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.72</b>	<b>0.19</b>	<b>0.08</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 120. Matriz de normalización de los parámetros de resiliencia ambiental**

Parámetro	Capacidad de recuperación	Tiempo de recuperación	Conectividad del ecosistema	Vector priorización
Capacidad de recuperación	0.718	0.762	0.583	0.688
Tiempo de recuperación	0.179	0.190	0.333	0.234
Conectividad del ecosistema	0.103	0.048	0.083	0.078
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice de consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los parámetros de resiliencia física.

Índice de consistencia	<b>IC</b>	0.039
Relación de consistencia < 0.1 (*)	<b>RC</b>	<b>0.074</b>

### Ponderación de los parámetros de resiliencia económica

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor resiliencia ambiental de la dimensión ambiental, se construyeron las matrices de comparación de pares por cada parámetro y descriptores, matrices de comparaciones normalizada por cada parámetro y descriptores, el vector de prioridad, el índice de consistencia y la relación de consistencia obtenidos a través del proceso de análisis jerárquico (PAJ) (SAATY), los resultados son los siguientes.



a) Parámetro capacidad de recuperación

Este parámetro caracteriza a la capacidad de recuperación que tienen los ecosistemas para absorber y neutralizar las perturbaciones. Para este parámetro se tomó los siguientes descriptores en una matriz de 5 x 5, obteniéndose los pesos ponderados, cuyos resultados obtenidos son los siguientes.

**Cuadro 121. Matriz de comparación de pares del parámetro capacidad de recuperación**

Capacidad de recuperación	Muy baja	Baja	Regular	Alta	Muy alta
Muy baja	<b>1.00</b>	3.00	4.00	6.00	7.00
Baja	0.33	<b>1.00</b>	2.00	4.00	6.00
Regular	0.25	0.50	<b>1.00</b>	2.00	4.00
Alta	0.17	0.25	0.50	<b>1.00</b>	3.00
Muy alta	0.14	0.17	0.25	0.33	<b>1.00</b>
<b>SUMA</b>	1.89	4.92	7.75	13.33	21.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.53</b>	<b>0.20</b>	<b>0.13</b>	<b>0.08</b>	<b>0.05</b>

Fuente: Elaboración propia.

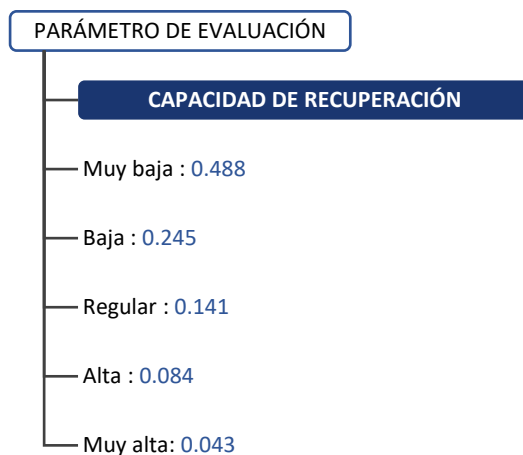
**Cuadro 122. Matriz de normalización del parámetro capacidad de recuperación**

Capacidad de recuperación	Muy baja	Baja	Regular	Alta	Muy alta	Vector Priorización
Muy baja	0.528	0.610	0.516	0.450	0.333	0.488
Baja	0.176	0.203	0.258	0.300	0.286	0.245
Regular	0.132	0.102	0.129	0.150	0.190	0.141
Alta	0.088	0.051	0.065	0.075	0.143	0.084
Muy alta	0.075	0.034	0.032	0.025	0.048	0.043
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice de consistencia	<b>IC</b>	0.041
Relación de consistencia < 0.1 (*)	<b>RC</b>	<b>0.036</b>

**Figura 57. Pesos ponderados del parámetro capacidad de recuperación**



Fuente: Elaboración propia en base al proceso de análisis jerárquico, SAATY.

b) Parámetro tiempo de recuperación

Este parámetro caracteriza al tiempo de recuperación del ecosistema para absorber y neutralizar las perturbaciones. Para este parámetro se tomó los siguientes descriptores en una matriz de 5 x 5, obteniéndose los pesos ponderados, cuyos resultados obtenidos son los siguientes.

**Cuadro 123. Matriz de comparación de pares del parámetro tiempo de recuperación**

Tiempo de recuperación	Pausada	Lenta	Gradual	Rápida	Acelerada
Pausada	1.00	3.00	4.00	5.00	7.00
Lenta	0.33	1.00	2.00	4.00	5.00
Gradual	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Rápida	0.20	0.25	0.50	1.00	3.00
Acelerada	0.14	0.20	0.25	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.93	4.95	7.75	12.33	20.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.52</b>	<b>0.20</b>	<b>0.13</b>	<b>0.08</b>	<b>0.05</b>

Fuente: Elaboración propia.

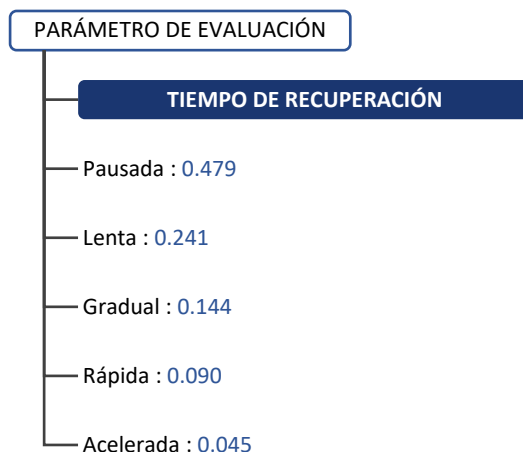
**Cuadro 124. Matriz de normalización del parámetro tiempo de recuperación**

Tiempo de recuperación	Pausada	Lenta	Gradual	Rápida	Acelerada	Vector Priorización
Pausada	0.519	0.606	0.516	0.405	0.350	0.479
Lenta	0.173	0.202	0.258	0.324	0.250	0.241
Gradual	0.130	0.101	0.129	0.162	0.200	0.144
Rápida	0.104	0.051	0.065	0.081	0.150	0.090
Acelerada	0.074	0.040	0.032	0.027	0.050	0.045
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice de consistencia	IC	0.043
Relación de consistencia < 0.1 (*)	RC	<b>0.038</b>

**Figura 58. Pesos ponderados del parámetro tiempo de recuperación**



Fuente: Elaboración propia en base al proceso de análisis jerárquico, SAATY.

c) Parámetro conectividad del ecosistema

Este parámetro caracteriza la cualidad que hace posible el contacto entre diversos ecosistemas y especies. Para este parámetro se tomó los siguientes descriptores en una matriz de 5 x 5, obteniéndose los pesos ponderados, cuyos resultados obtenidos son los siguientes.

**Cuadro 125. Matriz de comparación de pares del parámetro conectividad del ecosistema**

Conectividad del ecosistema	Muy mala	Mala	Regular	Buena	Muy buena
Muy mala	<b>1.00</b>	3.00	4.00	6.00	7.00
Mala	0.33	<b>1.00</b>	3.00	5.00	6.00
Regular	0.25	0.33	<b>1.00</b>	4.00	5.00
Buena	0.17	0.20	0.25	<b>1.00</b>	3.00
Muy buena	0.14	0.17	0.20	0.33	<b>1.00</b>
<b>SUMA</b>	1.89	4.70	8.45	16.33	22.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.53</b>	<b>0.21</b>	<b>0.12</b>	<b>0.06</b>	<b>0.05</b>

Fuente: Elaboración propia.

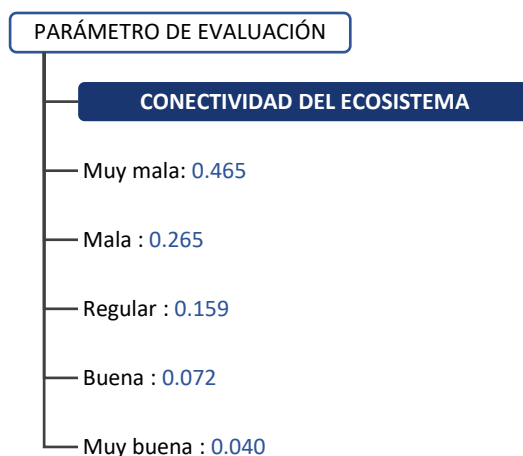
**Cuadro 126. Matriz de normalización del parámetro conectividad del ecosistema**

Conectividad del ecosistema	Muy mala	Mala	Regular	Buena	Muy buena	Vector Priorización
Muy mala	0.528	0.638	0.473	0.367	0.318	0.465
Mala	0.176	0.213	0.355	0.306	0.273	0.265
Regular	0.132	0.071	0.118	0.245	0.227	0.159
Buena	0.088	0.043	0.030	0.061	0.136	0.072
Muy buena	0.075	0.035	0.024	0.020	0.045	0.040
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

Índice de consistencia	<b>IC</b>	0.090
Relación de consistencia < 0.1 (*)	<b>RC</b>	<b>0.081</b>

**Figura 59. Pesos ponderados del parámetro conectividad del ecosistema**



Fuente: Elaboración propia en base al proceso de análisis jerárquico, SAATY.

### 3.3.5. Niveles de vulnerabilidad

Para la estratificación de la vulnerabilidad, esta se calculó en función de los registros y análisis que se consideraron anteriormente en el proceso de análisis jerárquico. Se ha considerado cuatro niveles de estratificación de vulnerabilidad (bajo, medio, alto y muy alto) cuyas características y su valuación correspondiente se muestran en el cuadro siguiente.

**Cuadro 127. Niveles de vulnerabilidad**

NIVEL	RANGO				
MUY ALTA	0.269	≤	V	≤	0.456
ALTA	0.151	≤	V	<	0.266
MEDIA	0.081	≤	V	<	0.151
BAJA	0.044	≤	V	<	0.081

Fuente: Elaboración propia en base al proceso de análisis jerárquico, SAATY.

**Cuadro 128. Estratificación de los niveles de vulnerabilidad**

ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE VUENERAVILIDAD PARA LA ZONA DE EVALUACION		
NIVEL	DESCRIPCION	RANGO
VULNERABILIDAD MUY ALTA	<p>Personas expuestas, &gt; a 10 personas; hogares expuestos, mayor a 3 hogares; uso de la vivienda, &gt; a 2 actividades; grupo etario, 0 a 5 años, 6 a 12 años y &gt; a 65 años; discapacidad, motriz a visual; tipo de seguro, sin seguro; conocimiento del riesgo, nada a poco; nivel de organización, muy mala a mala; actitud, pánico a desordenada.</p> <p>Edificaciones expuestas, &gt; a 50%; localización de la edificación, muy cerca (&lt; a 25 m) a cerca (25 a 50 m); servicios básicos expuestos, sin servicio a un servicio; material de construcción, calamina a madera; antigüedad, &gt; a 30 años; número de pisos, 1 a 2 pisos; normas de construcción, no cumple a cumple poco; estado de conservación, muy malo a malo; ingresos económicos, una a dos personas.</p>	$0.269 \leq R \leq 0.456$
VULNERABILIDAD ALTA	<p>Personas expuestas, 5 a 9 personas; hogares expuestos, 2 hogares; uso de la vivienda, 1 actividad; grupo etario, 13 a 29 años; discapacidad, auditivo; tipo de seguro, SIS y ESSALUD; conocimiento del riesgo, regular; nivel de organización, regular; actitud, confusión.</p> <p>Edificaciones expuestas, 25 a 50%; localización de la edificación, media (50 a 75 m); servicios básicos expuestos, dos servicios; material de construcción, estructura metálica; antigüedad, 20 a 30 años; número de pisos, 3 pisos; normas de construcción, cumple regularmente; estado de conservación, regular; ingresos económicos, tres personas.</p>	$0.151 \leq R < 0.269$

<b>VULNERABILIDAD MEDIA</b>	<p>Personas expuestas, 1 a 4 personas; hogares expuestos, 1 hogar; uso de la vivienda, multifamiliar; grupo etario, 30 a 44 años; discapacidad, comunicativa; tipo de seguro, seguro privado; conocimiento del riesgo, suficiente; nivel de organización, buena; actitud, desconcierto.</p> <p>Edificaciones expuestas, 10 a 25%; localización de la edificación, alejada (75 a 100 m); servicios básicos expuestos, tres servicios; material de construcción, adobe; antigüedad, 5 a 20 años; número de pisos, 4 pisos; normas de construcción, cumple; estado de conservación, bueno; ingresos económicos, cuatro personas.</p>	$0.081 \leq R < 0.151$
<b>VULNERABILIDAD BAJA</b>	<p>Personas expuestas, sin personas; hogares expuestos, sin hogar; uso de la vivienda, unifamiliar; grupo etario, 45 a 64 años; discapacidad, sin discapacidad; tipo de seguro, seguro internacional; conocimiento del riesgo, mucho; nivel de organización, muy buena; actitud, calma.</p> <p>Edificaciones expuestas, &lt; a 10%; localización de la edificación, muy alejada (&gt; a 100 m); servicios básicos expuestos, todos los servicios; material de construcción, concreto ladrillo; antigüedad, &lt; a 5 años; número de pisos, 5 pisos; normas de construcción, cumple totalmente; estado de conservación, muy bueno; ingresos económicos, cinco personas.</p>	$0.044 \leq R < 0.081$

Fuente: Elaboración propia.

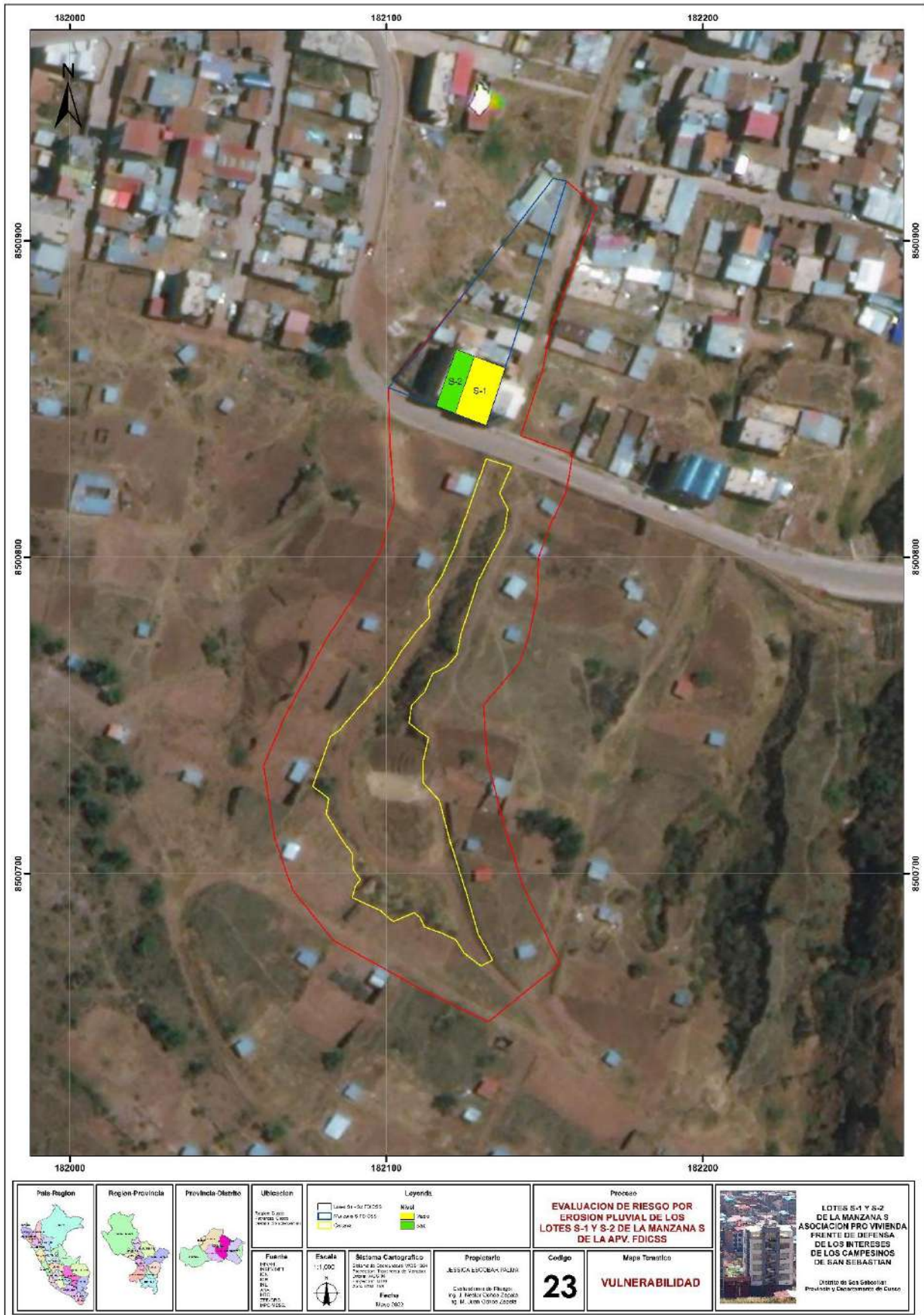
### 3.3.6. Mapa de zonificación de niveles de vulnerabilidad

El área de evaluación de los lotes S-1 y S-2, ubicaos en la Asociación Frente de Defensa de los Intereses Campesinos de San Sebastián - FDICSS, presenta la siguiente zonificación de niveles de vulnerabilidad (*Ver Mapa de Vulnerabilidad 26*).




Milton Juan Ochoa Zapata  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP N° 119440

Mapa 22. Mapa de niveles de vulnerabilidad



**Milton Juan Ochoa Zapata**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP N° 119440

### 3.4. CÁLCULO DE RIESGOS

El riesgo, es resultado de relacionar el peligro con la vulnerabilidad de los elementos expuestos, con el fin de determinar los posibles efectos y consecuencias físicas y sociales asociadas al peligro por erosión pluvial.

El cálculo de las condiciones de riesgo, se realizó mediante el traslape de información cartográfica de peligros y vulnerabilidades a nivel del área de evaluación, considerando la matriz de riesgos.

Para estratificar el nivel del riesgo, se hizo uso de una matriz de doble entrada: matriz del grado de peligro y matriz del grado de vulnerabilidad.

La relación es la siguiente:

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

R = Riesgo.

f = En función.

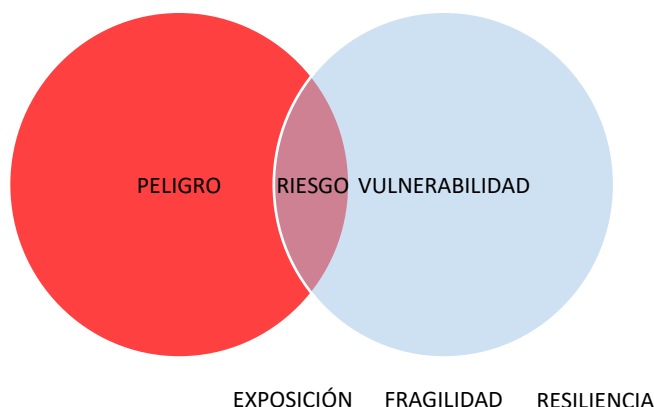
P<sub>i</sub> = Peligro con la intensidad  $\geq a$  i durante un periodo de exposición t.

V<sub>e</sub> = Vulnerabilidad de un elemento e.

#### 3.4.1. Metodología para la determinación del riesgo

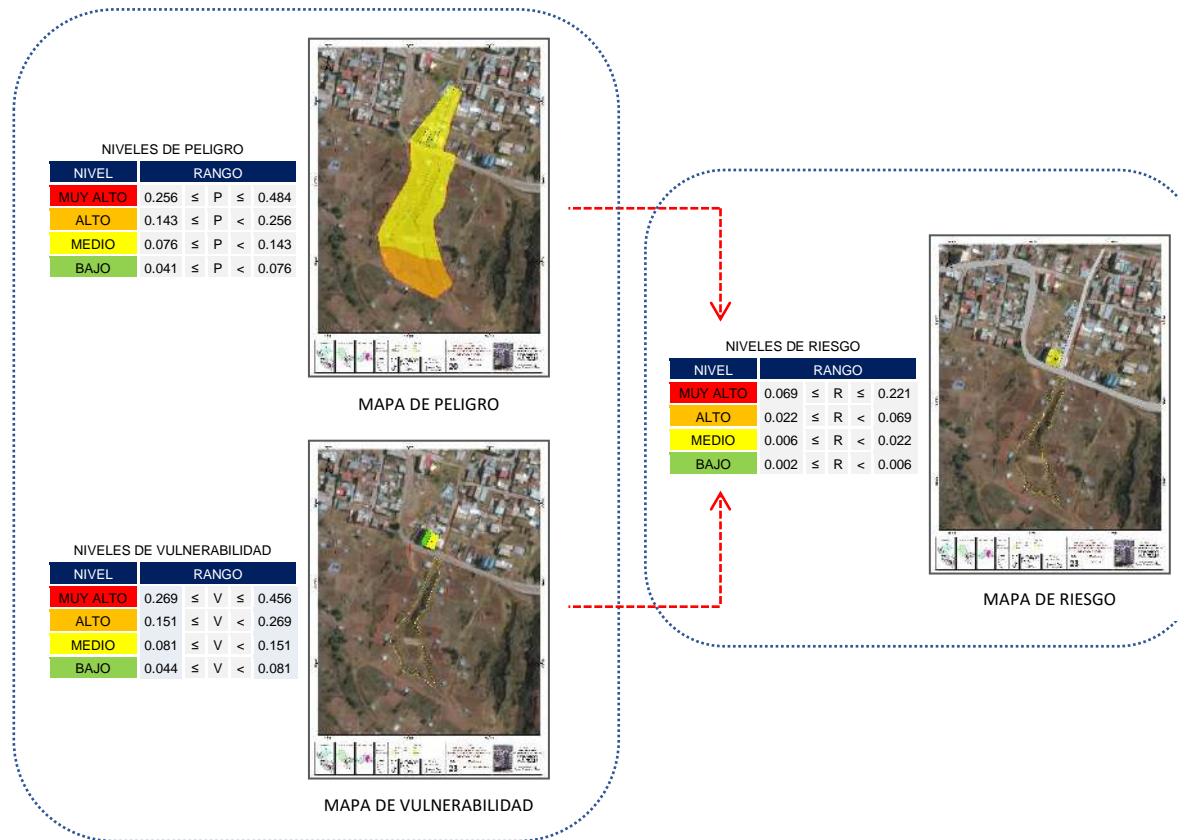
Luego de haber identificado los niveles de peligro y niveles de vulnerabilidad del ámbito de evaluación, procedimos a hallar el riesgo, que es el resultado de la relación de peligro por vulnerabilidad de los elementos expuestos, para luego poder determinar los posibles efectos y consecuencia asociado a un desastre producido por erosión pluvial en la zona de evaluación.

**Figura 60. Cálculo del riesgo**



**Fuente:** Elaboración propia, sobre la base del CENEPRED - 2014.

Figura 61. Metodología para determinar los niveles de riesgo



Fuente: Elaboración propia, sobre la base del CENEPRED - 2014.

**Milton Juan Ochoa Zapata**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP N° 119440



### 3.4.2. Determinación de los niveles de riesgo

Para determinar los niveles de riesgo, se utilizó la matriz de doble entrada de riesgos, donde se combinó datos obtenidos de peligros y vulnerabilidades. Se ha considerado cuatro niveles de estratificación de riesgo (bajo, medio, alto y muy alto) cuyas características y su valuación correspondiente se muestran en el cuadro siguiente.

**Cuadro 129. Niveles de riesgo**

NIVEL	RANGO				
MUY ALTO	0.069	≤	R	≤	0.221
ALTO	0.022	≤	R	<	0.069
MEDIO	0.006	≤	R	<	0.022
BAJO	0.002	≤	R	<	0.006

Fuente: Elaboración propia en base al proceso de análisis jerárquico.

**Cuadro 130. Matriz de riesgo**

PELIGRO		RIESGO			
PMA	0.484	0.039	0.073	0.130	0.221
PA	0.256	0.021	0.039	0.069	0.117
PM	0.143	0.012	0.022	0.038	0.065
PB	0.076	0.006	0.011	0.020	0.035
FDICSS		0.081	0.151	0.269	0.456
		VB	VM	VA	VMA
		VULNERABILIDAD			

Fuente: Elaboración propia en base al proceso de análisis jerárquico.



 *Milton Juan Ochoa Zapata*  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP N° 119440

**Cuadro 131. Estratificación de los niveles de riesgo**

ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO PARA LA ZONA DE EVALUACION		
NIVEL	DESCRIPCION	RANGO
<b>RIESGO MUY ALTO</b>	<p>Frecuencia, recurrencia cada año a cada 10 años; grado de erosión, severa a muy severa; morfología, enrejada a paralelo. Tipo de suelo, suelo orgánico a grava areno limosa; cohesión del suelo, suelto a muy suelto; pendiente, mayor a 20°. Umbrales de precipitación, mayores a 16.5 mm, alto (muy fuertes) a muy alto (torrenciales).</p> <p>Personas expuestas, &gt; a 10 personas; hogares expuestos, mayor a 3 hogares; uso de la vivienda, &gt; a 2 actividades; grupo etario, 0 a 5 años, 6 a 12 años y &gt; a 65 años; discapacidad, motriz a visual; tipo de seguro, sin seguro; conocimiento del riesgo, nada a poco; nivel de organización, muy mala a mala; actitud, pánico a desordenada. Edificaciones expuestas, &gt; a 50%; localización de la edificación, muy cerca (&lt; a 25 m) a cerca (25 a 50 m); servicios básicos expuestos, sin servicio a un servicio; material de construcción, calamina a madera; antigüedad, &gt; a 30 años; número de pisos, 1 a 2 pisos; normas de construcción, no cumple a cumple poco; estado de conservación, muy malo a malo; ingresos económicos, una a dos personas.</p>	$0.069 \leq R \leq 0.221$
<b>RIESGO ALTO</b>	<p>Frecuencia, recurrencia cada 25 años; grado de erosión, moderado; morfología, dendrítica. Tipo de suelo, arena arcillo limosa; cohesión del suelo, medio; pendiente, 10° a 20°. Umbrales de precipitación, 12.5 mm a 16.5, mm medio (fuertes).</p> <p>Personas expuestas, 5 a 9 personas; hogares expuestos, 2 hogares; uso de la vivienda, 1 actividad; grupo etario, 13 a 29 años; discapacidad, auditivo; tipo de seguro, SIS y ESSALUD; conocimiento del riesgo, regular; nivel de organización, regular; actitud, confusión. Edificaciones expuestas, 25 a 50%; localización de la edificación, media (50 a 75 m); servicios básicos expuestos, dos servicios; material de construcción, estructura metálica; antigüedad, 20 a 30 años; número de pisos, 3 pisos; normas de construcción, cumple regularmente; estado de conservación, regular; ingresos económicos, tres personas.</p>	$0.022 \leq R < 0.069$
<b>RIESGO MEDIO</b>	<p>Frecuencia, recurrencia cada 50 años; grado de erosión, leve; morfología, bulbosa. Tipo de suelo, limo arcilloso; cohesión del suelo, duro; pendiente, 5° a 10°. Umbrales de precipitación, 6.8 mm a 12.5 mm, bajo (moderadas).</p> <p>Personas expuestas, 1 a 4 personas; hogares expuestos, 1 hogar; uso de la vivienda, multifamiliar; grupo etario, 30 a 44 años; discapacidad, comunicativa; tipo de seguro, seguro privado; conocimiento del riesgo, suficiente; nivel de organización, buena; actitud, desconcierto. Edificaciones expuestas, 10 a 25%; localización de la edificación, alejada (75 a 100 m); servicios básicos expuestos, tres servicios; material de construcción, adobe; antigüedad, 5 a 20 años; número de pisos, 4 pisos; normas de construcción, cumple; estado de conservación, bueno; ingresos económicos, cuatro personas.</p>	$0.006 \leq R < 0.022$
<b>RIESGO BAJO</b>	<p>Frecuencia, recurrencia cada 100 años; grado de erosión, muy leve; morfología, lineal. Tipo de suelo, arcillas limosas; cohesión del suelo, muy duro; pendiente, menor a 5°. Umbrales de precipitación, menores a 6.8 mm, muy bajo (débiles).</p> <p>Personas expuestas, sin personas; hogares expuestos, sin hogar; uso de la vivienda, unifamiliar; grupo etario, 45 a 64 años; discapacidad, sin discapacidad; tipo de seguro, seguro internacional; conocimiento del riesgo, mucho; nivel de organización, muy buena; actitud, calma. Edificaciones expuestas, &lt; a 10%; localización de la edificación, muy alejada (&gt; a 100 m); servicios básicos expuestos, todos los servicios; material de construcción, concreto ladrillo; antigüedad, &lt; a 5 años; número de pisos, 5 pisos; normas de construcción, cumple totalmente; estado de conservación, muy bueno; ingresos económicos, cinco personas.</p>	$0.002 \leq R < 0.006$

Fuente: Elaboración propia.

  
 Milton Juan Ochoa Zapata  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP N° 119440  


### 3.4.3. Mapa de zonificación de niveles de riesgo

El área de evaluación de los lotes S-1 y S-2, ubicaos en la Asociación Frente de Defensa de los Intereses Campesinos de San Sebastián - FDICSS, presenta la siguiente zonificación de niveles de riesgo (*Ver Mapa de Riesgo 27*).


Milton Juan Ochoa Zapata  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP N° 119440

Mapa 23. Mapa de niveles de riesgo



**Milton Juan Ochoa Zapata**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP N° 119440

### 3.4.4. Cálculo de pérdidas

Considerando que el nivel de peligrosidad por erosión pluvial es medio, los impactos y probables pérdidas serían casi nulos y/o a nivel de acabados exteriores, en vista que la edificación de los lotes S1 y S2 presentan un sistema estructural acorde a los requerido y/o establecido en la norma técnica de edificaciones. En ese entender, en esta parte de la evaluación de riesgo, se estimó cualitativamente las probables pérdidas y daños que podrían generarse en el área de evaluación correspondiente a los lotes S-1 y S-2, a consecuencia del impacto del peligro por erosión pluvial.

#### Probabilidad de pérdidas y daños en la dimensión social

Se cuantifico cualitativamente las pérdidas y daños probables en la dimensión social, de acuerdo al peligro evaluado por erosión pluvial.

**Cuadro 132. Cálculo de pérdidas y daños probables en la dimensión social**

ASOCIACIÓN	MANZANA	LOTE	PERSONAS	PERDIDAS	DAÑOS
FDICSS	S	1	7	Ninguno.	Ninguno.
FDICSS	S	2	-	Ninguno.	Ninguno.

Fuente: Elaboración propia.

#### Probabilidad de pérdidas y daños en la dimensión económica

Se cuantifico cualitativamente las pérdidas y daños probables en la dimensión económica, de acuerdo al peligro evaluado por erosión pluvial.

**Cuadro 133. Cálculo de pérdidas y daños probables en la dimensión económica**

ASOCIACIÓN	MANZANA	LOTE	EDIFICACION	SERVICIOS	PERDIDAS	DAÑOS
FDICSS	S	1	1	3	Ninguno.	Ninguno.
FDICSS	S	2	-	-	Ninguno.	Ninguno.

Fuente: Elaboración propia.

#### Probabilidad de pérdidas y daños en la dimensión ambiental

Se cuantifico cualitativamente las pérdidas y daños probables en la dimensión ambiental, de acuerdo al peligro evaluado por erosión pluvial.

**Cuadro 134. Cálculo de pérdidas y daños probables en la dimensión ambiental**

ASOCIACIÓN	SUELO	FLORA	FAUNA	PERDIDAS	DAÑOS
FDICSS	1	1	1	Perdida parcial de vegetación. Perdida de habitad.	Erosión ligera del suelo.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.4.5. Medidas de prevención y reducción del riesgo de desastres

El peligro por erosión pluvial identificado, tiene que ser tratado con la finalidad de evitar y/o disminuir sus posibles efectos en el área de evaluación, para ello se alcanza medidas de orden estructural y no estructural, que permitirán prevenir y reducir los posibles impactos de la erosión pluvial, logrando generar una resiliencia adecuada

para la unidad, a ser intervenido por el propietario. A continuación, se describe las medidas estructurales y no estructurales.

**Cuadro 135. Medidas de prevención y reducción de riesgos**

PELIGRO	MEDIDA ESTRUCTURAL	MEDIDA NO ESTRUCTURAL
Erosión pluvial.	Realizar la limpieza de cunetas y drenes de evacuación de aguas pluviales de la vía asfaltada. Implementar el control de erosión pluvial, mediante la revegetación puntual con especies nativas.	Plan Familiar de emergencia ante peligro por erosión pluvial.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.5. CONTROL DE RIESGOS

El control de riesgos, implica el diseño e implementación de alternativas para el tratamiento y control de peligros, a fin de lograr un nivel de protección y seguridad física a los lotes S-1 y S-2, ubicados en la Asociación Frente de Defensa de los Intereses Campesinos de San Sebastián. Para ello se utiliza factores de seguridad en términos probabilísticos y determinísticos, que cubren la incertidumbre de la posible afectación.

La aplicación de medidas preventivas no garantiza una confiabilidad del 100% de que no se presenten consecuencias, razón por la cual el riesgo no puede eliminarse totalmente. Su valor por más pequeño que sea, nunca será nulo, esto aplica a los lotes S-1 y S-2.

#### 3.5.1. Evaluación de las medidas

Los valores de riesgo identificados para el área de evaluación, son considerados como riesgo admisible o aceptable, que pueden ser controlados y reducidos mediante medidas de orden estructural y no estructural, cuya inversión resultaría justificada, aplicable a los lotes S-1 y S-2.

Determinaremos la aceptabilidad y tolerancia del riesgo identificado, mediante la descripción de las consecuencias del impacto, la frecuencia de ocurrencia, las medidas de consecuencia y daño, indicando los niveles que ayudarán al control de riesgos.

##### a) Valoración de las consecuencias

En consideración a lo expuesto, el peligro por erosión pluvial asociado al fenómeno de precipitaciones pluviales, en zonas susceptibles que tendría probable incidencia a todo elemento expuesto, tiene una valorización de consecuencias **Medio**, indicando que las consecuencias debido al impacto de la erosión pluvial ocasionado por lluvias intensas se encuentran descrito en la siguiente matriz.

**Cuadro 136. Valoración de las consecuencias**

VALOR	NIVEL	DESCRIPCIÓN
4	MUY ALTO	Las consecuencias debido al impacto por erosión pluvial son catastróficas.
3	ALTO	Las consecuencias debido al impacto por erosión pluvial pueden ser gestionados con apoyo externo.
2	<b>MEDIO</b>	<b>Las consecuencias debido al impacto por erosión pluvial pueden ser gestionados con recursos disponibles.</b>
1	BAJO	Las consecuencias debido al impacto por erosión pluvial pueden ser gestionados sin dificultad.

Fuente: Elaboración propia en base al CENEPRED.

b) Valoración de frecuencia de ocurrencia

Según la evaluación, la frecuencia de la ocurrencia del fenómeno es eventual, las lluvias intensas extraordinarias desencadenarían la erosión pluvial, por lo que la valoración de la frecuencia de ocurrencia es **Medio**, y podría ocurrir en periodos de tiempos largos según las circunstancias, la que esta descrita en la siguiente matriz.

**Cuadro 137. Valoración de frecuencia de ocurrencia**

VALOR	NIVEL	DESCRIPCIÓN
4	MUY ALTA	Podría ocurrir en la mayoría de las circunstancias.
3	ALTA	Podría ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias.
2	<b>MEDIO</b>	<b>Podría ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias.</b>
1	BAJA	Podría ocurrir en circunstancias excepcionales.

Fuente: Elaboración propia en base al CENEPRED.

c) Nivel de consecuencias y daños

El nivel de consecuencias y daños es **Medio**, el cual se obtuvo al interceptar en la matriz de doble entrada la consecuencia de nivel Medio y frecuencia de ocurrencia de nivel Medio.

**Cuadro 138. Nivel de consecuencias y daños**

CONSECUENCIAS	NIVEL	ZONA DE CONSECUENCIAS Y DAÑOS			
MUY ALTO	4	ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO
ALTO	3	ALTO	ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO
<b>MEDIO</b>	2	MEDIO	<b>MEDIO</b>	ALTO	ALTO
BAJO	1	BAJO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	NIVEL	1	2	3	4
FRECUENCIA		BAJO	<b>MEDIO</b>	ALTO	MUY ALTO

Fuente: Elaboración propia en base al CENEPRED.

**Cuadro 139. Valoración de las consecuencias y daños**

VALOR	NIVEL	DESCRIPCIÓN
4	MUY ALTO	Pérdida total de bienes y personas, pérdida total de la capacidad operativa.
3	ALTO	Pérdida parcial de bienes y afectación a personas, pérdida parcial de la capacidad operativa.
2	<b>MEDIO</b>	<b>Ligera afectación de bienes y capacidad operativa.</b>
1	BAJO	No hay afectación de bienes y personas, la capacidad operativa está intacta.

Fuente: Elaboración propia en base al CENEPRED.

d) Aceptabilidad y/o tolerancia

El nivel de consecuencias y daños es Medio y por consiguiente en el cuadro matriz de aceptabilidad y tolerancia se ha identificado el nivel Medio con riesgo **Tolerable**, en la que se deben desarrollar actividades para el manejo de riesgos.

**Cuadro 140. Aceptabilidad y/o tolerancia**

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

Fuente: Elaboración propia en base al CENEPRED.

e) Matriz del nivel de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo

Se ha considerado que el nivel de riesgo es Medio y el riesgo es **Tolerable** (riesgo medio, tolerable).

**Cuadro 141. Nivel de Aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo**

NIVEL DE ACEPTABILIDAD Y TOLERANCIA DEL RIESGO			
RIESGO INACEPTABLE	RIESGO INADMISIBLE	RIESGO INADMISIBLE	RIESGO INADMISIBLE
RIESGO INACEPTABLE	RIESGO INACEPTABLE	RIESGO INADMISIBLE	RIESGO INADMISIBLE
RIESGO TOLERABLE	<b>RIESGO TOLERABLE</b>	RIESGO INACEPTABLE	RIESGO INACEPTABLE
RIESGO ACEPTABLE	RIESGO TOLERABLE	RIESGO TOLERABLE	RIESGO INACEPTABLE

Fuente: Elaboración propia en base al CENEPRED.

f) Prioridad de intervención

De acuerdo al análisis establecido, se ha determinado que el riesgo es tolerable, por lo cual la priorización para la intervención será del nivel **III**.



**Cuadro 142. Prioridad de intervención**

VALOR	DESCRIPTOR	NIVEL DE PRIORIZACIÓN
4	INADMISIBLE	I
3	INACEPTABLE	II
2	TOLERABLE	III
1	ACEPTABLE	IV

Fuente: Elaboración propia en base al CENEPRED.

Del cuadro anterior se obtiene que el nivel de priorización es III; por tanto, **se deben desarrollar actividades para el manejo de riesgos** (acciones) para la prevención y/o reducción del riesgo de desastres en el área de evaluación.

En conclusión, las consecuencias ante el probable impacto del peligro por erosión pluvial, es Medio, la frecuencia de ocurrencia es Medio, las consecuencias y daños es Medio, la aceptabilidad y tolerancia del riesgo es tolerable y la prioridad de intervención es III; lo cual implica incorporar medidas de control de riesgos estructurales y no estructurales, para reducir el riesgo identificado y asumirlo o compartirlo.

### 3.5.2. Medidas de control de riesgos

La propuesta de implementar las medidas de control de riesgos tanto estructural como no estructural, cuya naturaleza de intervención sea la protección de infraestructura construida y personas, frente al peligro por erosión pluvial son las siguientes. (Ver *mapa de medidas de control de riesgos 24*).

**Cuadro 143. Medidas de control de riesgos**

PELIGRO	MEDIDA ESTRUCTURAL	MEDIDA NO ESTRUCTURAL
Erosión pluvial.	Limpieza de cunetas y drenes de evacuación de aguas pluviales de la vía asfaltada. Revegetación puntual con especies nativas.	Plan Familiar de emergencia ante peligro por erosión pluvial.

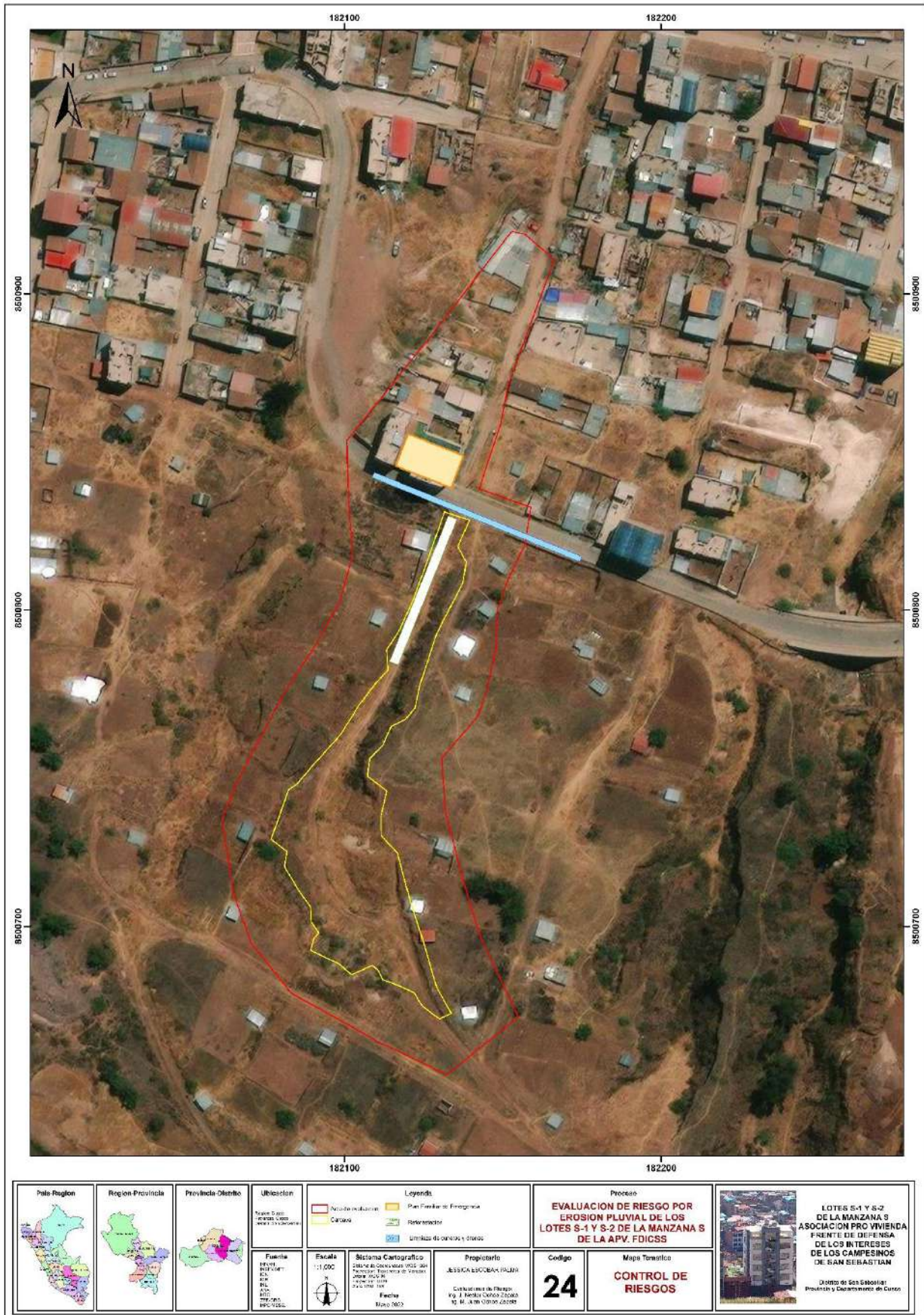
Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, la Municipalidad Provincial del Cusco, en la actualización del Plan de Desarrollo Urbano del Cusco, deberá de reevaluar las Zonas de Protección Ambiental a nivel del Cusco, con evaluaciones de riesgo cuantitativos.

Sobre las medidas de prevención de riesgos futuros a nivel de la cárcava, la Municipalidad Provincial del Cusco y/o Municipalidad Distrital de San Sebastián, deberán de implementar un sistema de tratamiento de taludes al interior de la cárcava.

Finalmente, a nivel de los predios S1 y S2, se implementará un sistema de manejo de aguas pluviales mediante canaletas de captación y derivación a áreas fuera de los predios.

Mapa 24. Mapa de medidas de control de riesgos





**Milton Juan Ochoa Zapata**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP N° 119440

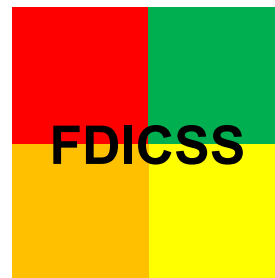
## CONCLUSIONES

1. Los predios S-1 y S-2 de la APV. FDICSS se ubican en el distrito de San Sebastián, provincia y departamento de Cusco.
2. El predio S-1 está constituido por infraestructura construida de material noble de 5 pisos y el predio S-2 está constituido por un área sin construir y un muro perimétrico de material noble.
3. El peligro identificado en el área de evaluación corresponde a la erosión pluvial.
4. El nivel de peligrosidad por erosión pluvial en el área de evaluación, es Medio a Alto.
5. Los elementos expuestos al peligro por erosión pluvial en el área de evaluación son: infraestructura edificada y personas.
6. El nivel de vulnerabilidad por erosión pluvial en el área de evaluación, es Bajo a Medio.
7. El nivel de riesgo por erosión pluvial en el área de evaluación, es Medio.
8. No habría pérdida alguna de infraestructura y/o personas y los probables daños sería a nivel de acabados y revoques de la infraestructura construida y suelo, flora y fauna afectada parcialmente.
9. Se plantea medidas de control de riesgos estructurales (Limpieza de cunetas y drenes de evacuación de aguas pluviales de la vía asfaltada y revegetación puntual de la cárcava con especies nativas) y no estructurales (Plan Familiar de emergencia ante peligro por erosión pluvial) para riesgos existentes por erosión pluvial.
10. Las consecuencias ante el probable impacto del peligro por erosión pluvial, es Medio, la frecuencia de ocurrencia es Medio, las consecuencias y daños es Medio, la aceptabilidad y tolerancia del riesgo es tolerable y la prioridad de intervención es III.

## RECOMENDACIONES

1. Realizar la limpieza de cunetas y drenes de evacuación de aguas pluviales de la vía asfaltada, con fines de contar con una adecuada evacuación de aguas de escorrentía superficial en temporada de lluvias.
2. Llevar a cabo la revegetación puntual de la cárcava con especies nativas, a fin de evitar la erosión de suelos.
3. Elaborar el Plan Familiar de emergencia ante peligro por erosión pluvial.
4. Considerar las normas de edificación en las futuras construcciones nuevas del predio S-2.
5. Solicitar el cambio de zonificación de ZPA, según corresponda, en función a la evaluación de riesgo cuantitativo desarrollado en el presente.

  
  
Milton Juan Ochoa Zapata  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP N° 119440



**EVAR**  
EVALUACIÓN DE RIESGO POR  
EROSIÓN PLUVIAL DE LOS LOTES S-1  
Y S-2 EN LA ASOCIACIÓN PRO  
VIVIENDA FRENTE DE DEFENSA DE  
LOS INTERESES CAMPESINOS DE  
SAN SEBASTIÁN  
En un contexto de cambio climático

# 4 ANEXOS


Milton Juan Ochoa Zapata  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP N° 119440

## ANEXOS

### Anexo 1: Panel fotográfico

#### CARACTERÍSTICAS DE LOS LOTES S-1 Y S-2, FDISS



  
  
Milton Juan Ochoa Zapata  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP N° 119440

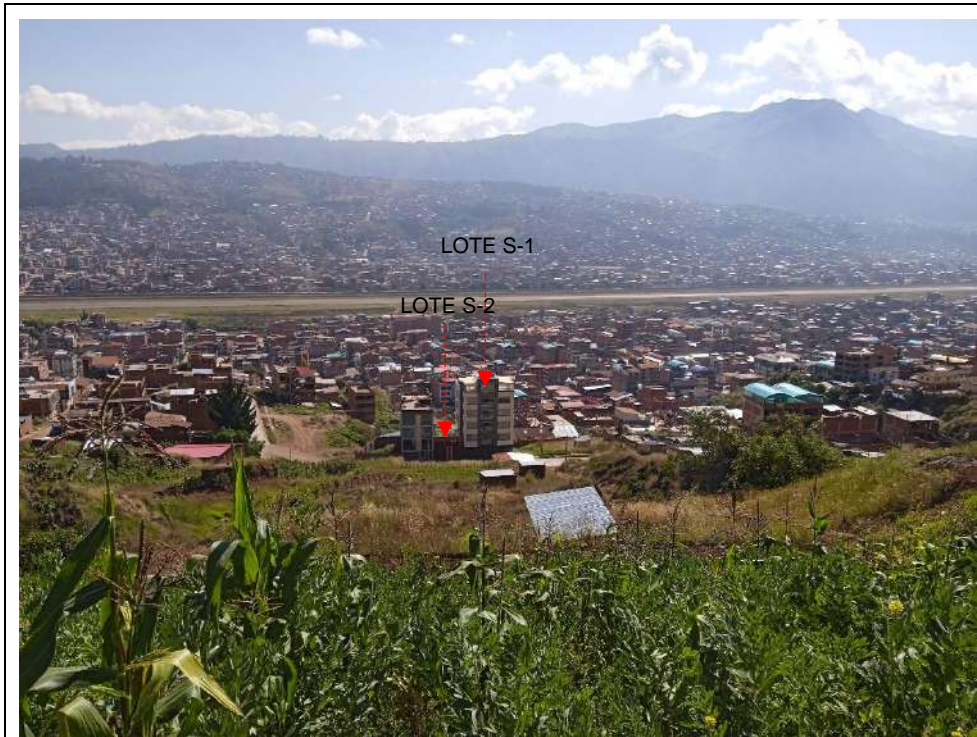


Vias:



Vias:

  
Milton Juan Ochoa Zapata  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP N° 119440

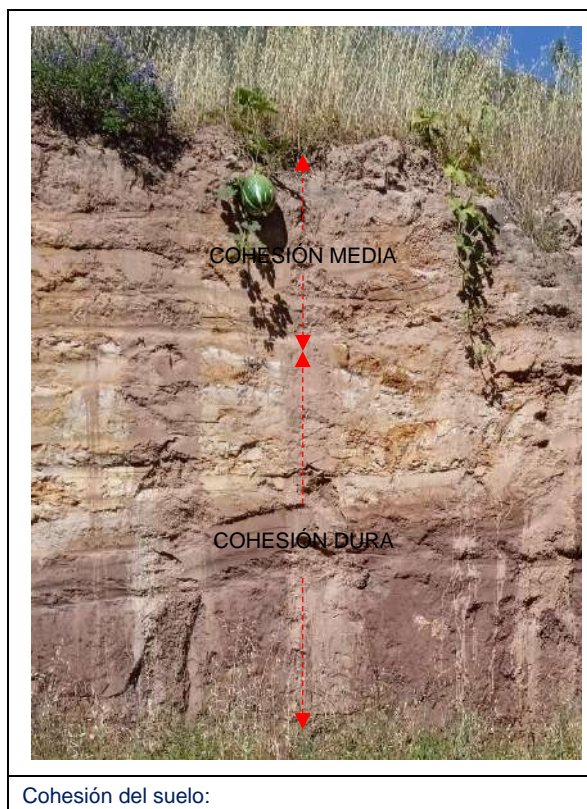
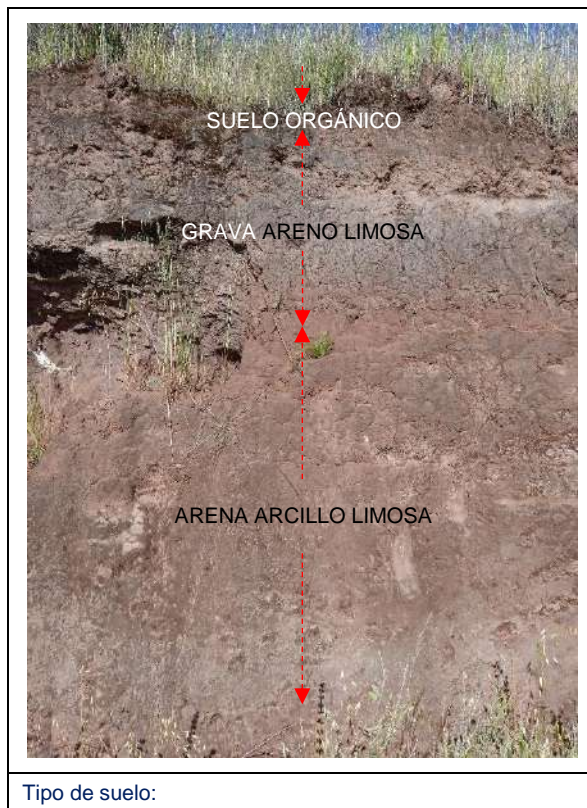


Vista Panorámica Lotes S1 Y S2:



Vista Panorámica Lotes S1 Y S2:

## CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE EVALUACIÓN







Pendiente del suelo:



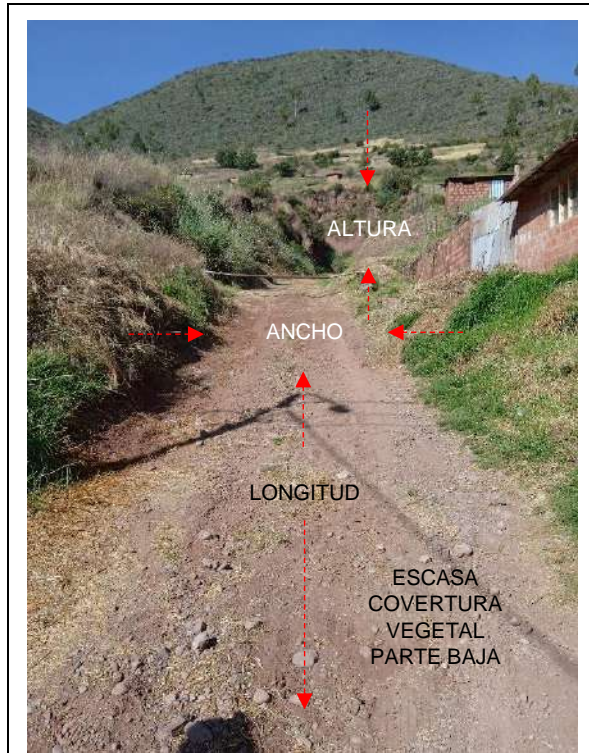
Covertura vegetal:



Covertura vegetal:

## FENOMENOLOGÍA DEL ÁREA DE EVALUACIÓN

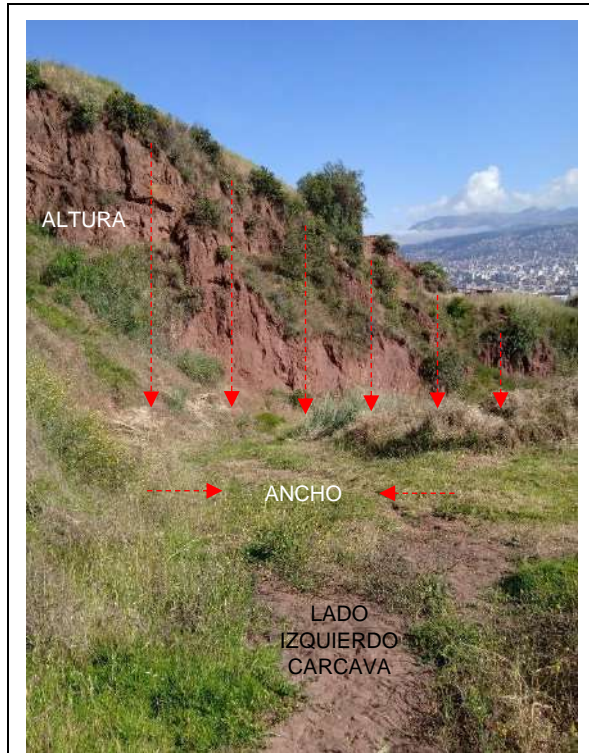




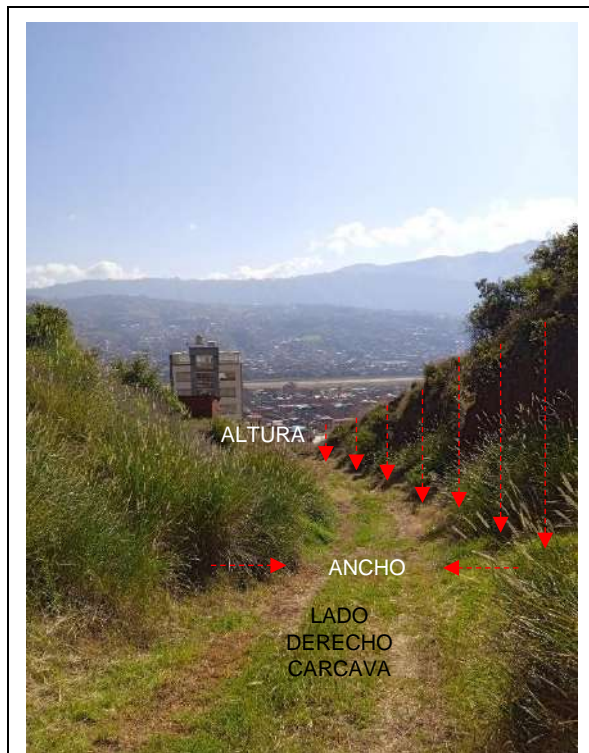
Dimensiones de la carcava:





Dimensiones de la carcava:

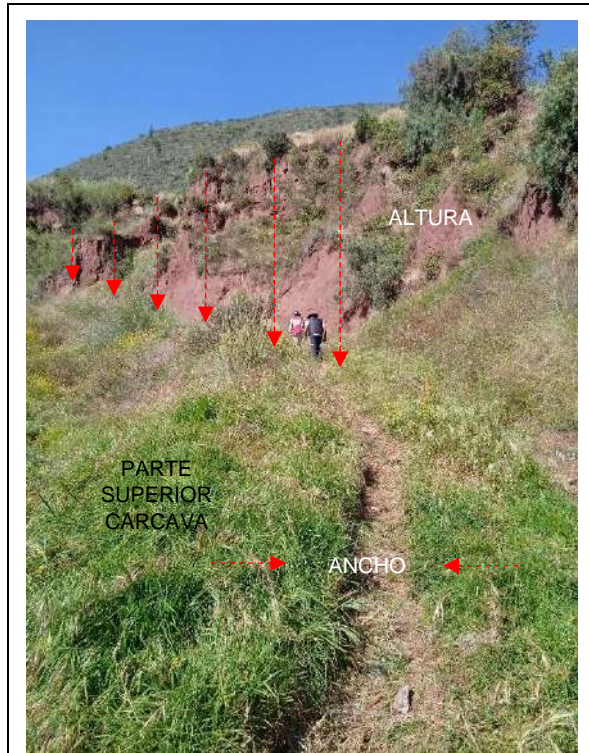


Dimensiones de la carcava:



Dimensiones de la carcava:

  
  
Milton Juan Ochoa Zapata  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP N° 119440



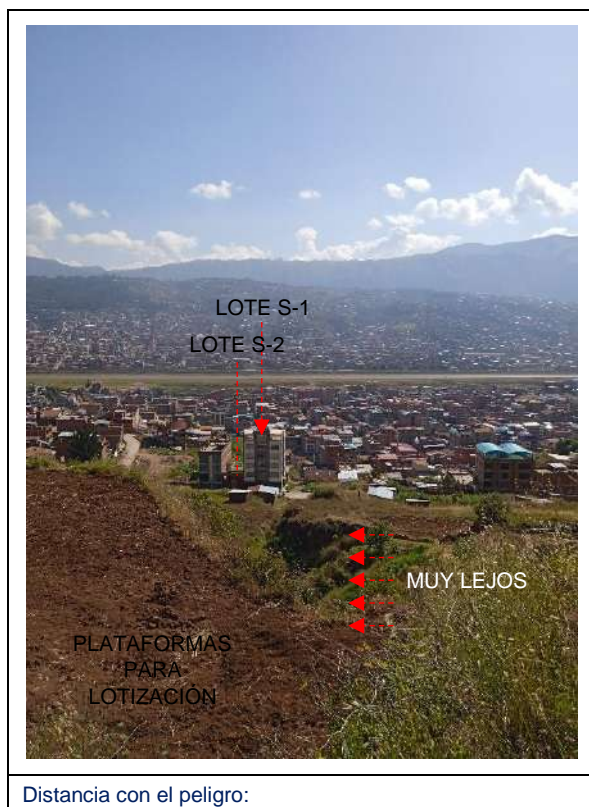
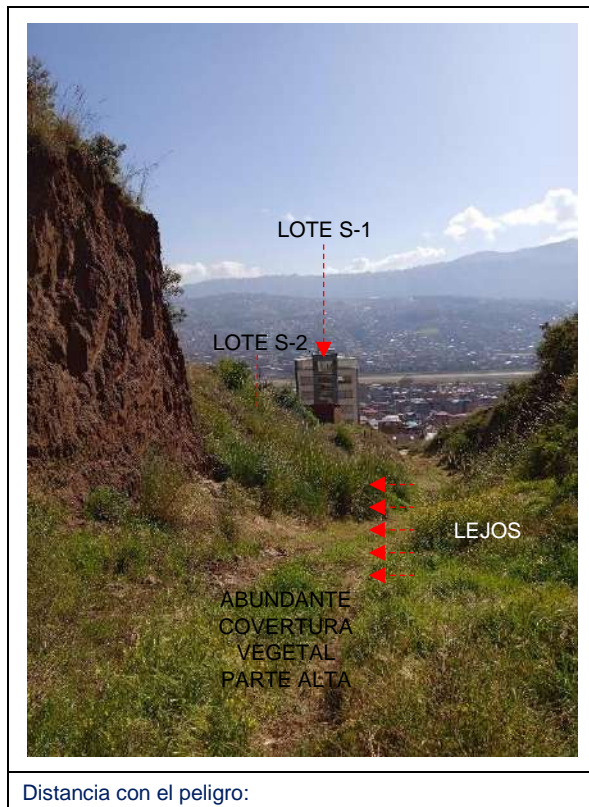
Dimensiones de la carcava:



Área de evaluación:



  
  
Milton Juan Ochoa Zapata  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP N° 119440



  
  
Milton Juan Ochoa Zapata  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP N° 119440



DIAGNOSTICO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

Anexo 2: Ficha de identificación del peligro

DATOS GENERALES				
Región	Provincia	Distrito	Predios	Ficha N°
CUSCO	CUSCO	SAN SEBASTIÁN	S-1 y S-2, APV. FDISS	01

DATOS GEOESPACIALES						
Ubicación del Peligro		Zona	Carta Nacional IGN	Datum	Código Peligro	
716007	8750293	3,005.5	18 S	28s - CUSCO	WGS-84	PE-01

IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO			
Clasificación	Fenómeno	Tipo	Proceso
Origen Natural	Hidrometeorológico y Oceanográfico	Erosión Pluvial	Cárcava

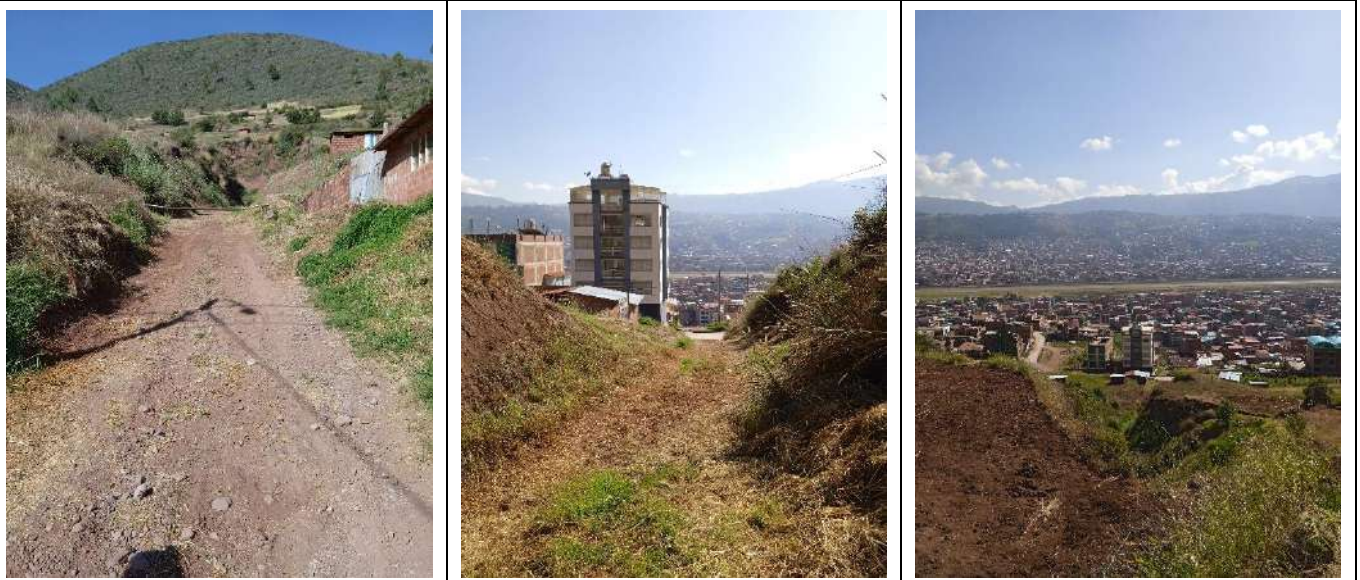
CARACTERÍSTICAS DEL PELIGRO

Descripción del peligro identificado:

la erosión pluvial dio lugar a una cárcava causada por la escorrentía de aguas superficiales de un proceso geohistórico el cual presenta una inactividad de erosión presente.

Parámetros del peligro identificado	Croquis de la ubicación del peligro
<p><b>a) Caracterización del peligro</b></p> <p><b>Factores que caracterizan al peligro:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Frecuencia del evento.</li> <li>2. Grado de erosión.</li> <li>3. Morfología.</li> </ol> <p><b>b) Susceptibilidad del territorio</b></p> <p><b>Factores que condicionan al peligro:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tipo de Suelo.</li> <li>2. Cohesión del suelo.</li> <li>3. Pendiente.</li> </ol> <p><b>Factores que desencadenan al peligro:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Umbrales de precipitación.</li> </ol>	

REGISTRO FOTOGRAFICO



**Observaciones:** De acuerdo al PDU-CUSCO-2023, el área de evaluación esta catalogado como peligro muy alto por movimientos en masa, y zonificado geodinamicamente como erosión pluvial del tipo cárcavas.

Autores	Fecha
Ing. Milton Juan Ochoa Zapata. Ing. Jhin Néstor Ochoa Zapata.	Cusco, San Sebastián, sábado 30 de abril 2022

Milton Juan Ochoa Zapata  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP N° 119440







**EVALUACIÓN DE RIESGO POR EROSIÓN PLUVIAL DE LOS LOTES S-1 Y S-2 DE LA MANZANA S  
EN LA APV. FEDICSS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE CUSCO**  
En un contexto de cambio climático  
**FICHA DE CAMPO**  
**ENCUESTA PARA ANALISIS DE VULNERABILIDAD**  
**POR VIVIENDA**





GEOKamachiq S.A.C.  
Consultores y Ejecutores

DIMENSIÓN AMBIENTAL																																															
EXPOSICIÓN AMBIENTAL								FRAGILIDAD AMBIENTAL								RESILIENCIA AMBIENTAL																															
ÁREAS EXPUESTAS					DISTANCIA AL PELIGRO			RELACIÓN CON EL PELIGRO					SUELO				FLORA				FAUNA					CAPACIDAD DE RECUPERACIÓN			TIEMPO DE RECUPERACIÓN			CONECTIVIDAD DEL ECOSISTEMA															
> a 2.50 Has	1.00 a 2.50 Has	0.50 a 1.00 Has	0.25 a 0.50 Has	< a 0.25 Has	Muy cerca <25 m	Cerca 25-50 m	Media 50-75 m	Alejada 75-100 m	Muy alejada >100 m	Muy directa	Directa	Moderada	Indirecta	Muy indirecta	Severa	Grave	Moderada	Leve	Normal	Abundante	Alta	Moderada	Baja	Escasa	Abundante	Alta	Moderada	Baja	Escasa	Muy baja	Baja	Regular	Alta	Muy alta	Pausada	Lenta	Gradual	Rápida	Acelerada	Muy mala	Mala	Regular	Buena	Muy buena			
			X		X						X						X				X						X					X														X	

NÚMERO DE HABITANTES											
0 a 5		6 a 12		13 a 29		30 a 44		45 a 64		> 65	
V	M	V	M	V	M	V	M	V	M	V	M
1	0	2	0	2	0	0	1	1	0	0	0

FIRMA DEL ENCUESTADO	DATOS DEL ENCUESTADOR	
	Nombre	
	Fecha	Lunes 02 de mayo 2,022
	V° B°	

2 de 3

  
 **Milton Juan Ochoa Zapata**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP N° 119440

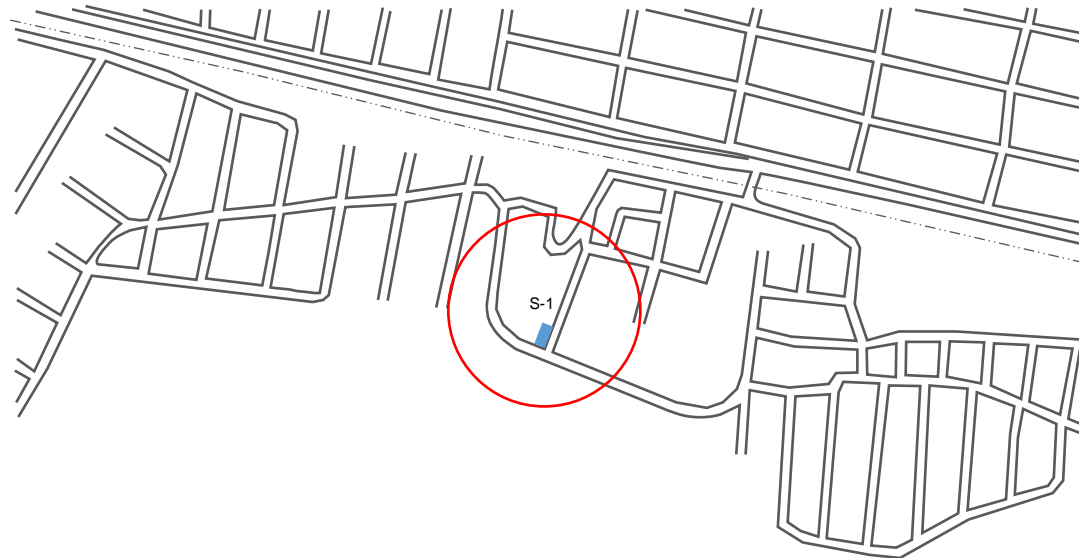


**EVALUACIÓN DE RIESGO POR EROSIÓN PLUVIAL DE LOS LOTES S-1 Y S-2 DE LA MANZANA S  
EN LA APV. FEDICSS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE CUSCO**  
En un contexto de cambio climático  
**FICHA DE CAMPO**  
**ENCUESTA PARA ANALISIS DE VULNERABILIDAD**  
**POR VIVIENDA**



GEOkamachiq S.A.C.  
Consultores y Ejecutores

Registro fotográfico:



Observaciones:

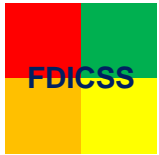
3 de 3



Milton Juan Ochoa Zapata  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP N° 119440





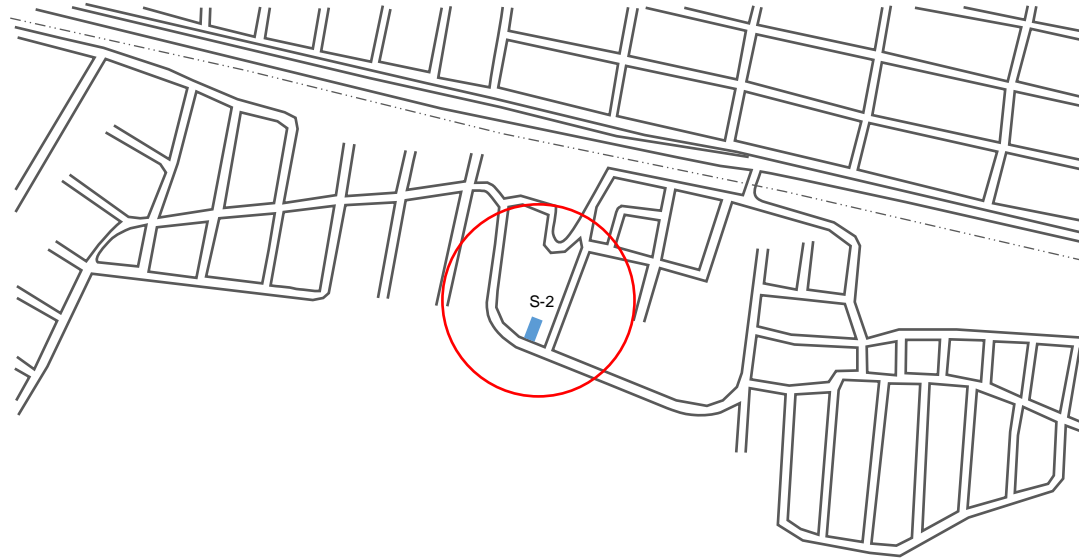


EVALUACIÓN DE RIESGO POR EROSIÓN PLUVIAL DE LOS LOTES S-1 Y S-2 DE LA MANZANA S  
EN LA APV. FEDICSS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE CUSCO  
En un contexto de cambio climático  
FICHA DE CAMPO  
ENCUESTA PARA ANALISIS DE VULNERABILIDAD  
POR VIVIENDA



GEOkamachiq S.A.C.  
Consultores y Ejecutores

Registro fotográfico:



Observaciones:

3 de 3



Milton Juan Ochoa Zapata  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP N° 119440

## Anexo 4: Proceso de análisis jerárquico de peligros

Presentación.

EVALUACIÓN DE RIESGO POR EROSIÓN PLUVIAL DE LOS LOTES S-1 Y S-2 DE LA MANZANA S  
EN LA APV. FDICSS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE CUSCO  
En un contexto de cambio climático



DETERMINACIÓN DEL PELIGRO

PROCESO DE ANALISIS JERARQUICO



GEOKamachiq S.A.C.  
Consultores y Ejecutores

PONDERACION MULTICRITERIO DE PARÁMETROS DE LOS  
FACTORES CARACTERISRICOS, FACTORES CONDICIONANTES Y FACTORES  
DESENCADENANTES

1. Parámetros característicos: factores que caracterizan el peligro
2. Parámetros condicionantes: factores que condicionan el peligro
3. Parámetros desencadenantes: factores que desencadenan el peligro
4. Niveles de peligro
5. Estratificación del peligro
6. Mapa de peligros



*Milton Juan Ochoa Zapata*  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP N° 119440

## FACTORES CARACTERÍSTICOS.

### Matriz de comparación de pares de los parámetros característicos

Parámetro	Frecuencia	Grado de erosión	Morfología
Frecuencia	1.00	3	7
Grado de erosión	0.33	1.00	5
Morfología	0.14	0.20	1.00
<b>SUMA</b>	1.48	4.20	13
<b>1/SUMA</b>	<b>0.68</b>	<b>0.24</b>	<b>0.08</b>

### Matriz de normalización de los parámetros característicos

Parámetro	Frecuencia	Grado de erosión	Morfología	Vector priorización
Frecuencia	0.677	0.714	0.538	0.643
Grado de erosión	0.226	0.238	0.385	0.283
Morfología	0.097	0.048	0.077	0.074
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

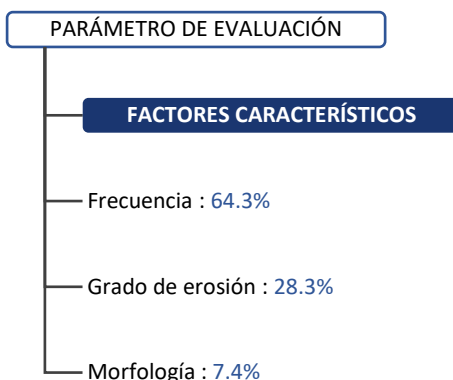
### Hallando el vector suma ponderado

			Vector Suma Ponderado
0.643	0.849	0.516	2.008
0.214	0.283	0.369	0.866
0.092	0.057	0.074	0.222

### Hallando $\lambda_{max}$

	VSP/VP
	3.121
	3.062
	3.013
<b>SUMA</b>	<b>9.197</b>
<b>PROMEDIO</b>	3.066

Índice de consistencia	<b>IC</b>	0.033
Relación de consistencia < 0.1 (*)	<b>RC</b>	<b>0.062</b>





a) **Parámetro frecuencia**

**Matriz de comparación de pares del parámetro frecuencia**

Frecuencia	Cada año	Cada 10 años	Cada 25 años	Cada 50 años	Cada 100 años
Cada año	1.00	3	5	7	9
Cada 10 años	0.33	1.00	3	5	7
Cada 25 años	0.20	0.33	1.00	3	5
Cada 50 años	0.14	0.20	0.33	1.00	3
Cada 100 años	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.56</b>	<b>0.21</b>	<b>0.10</b>	<b>0.06</b>	<b>0.04</b>

**Matriz de normalización del parámetro frecuencia**

Frecuencia	Cada año	Cada 10 años	Cada 25 años	Cada 50 años	Cada 100 años	Vector Priorización
Cada año	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Cada 10 años	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Cada 25 años	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Cada 50 años	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Cada 100 años	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

**Hallando el vector suma ponderado**

					Vector Suma Ponderado
0.503	0.781	0.672	0.474	0.313	2.743
0.168	0.260	0.403	0.339	0.244	1.414
0.101	0.087	0.134	0.203	0.174	0.699
0.072	0.052	0.045	0.068	0.104	0.341
0.056	0.037	0.027	0.023	0.035	0.177

**Hallando  $\lambda_{max}$**

	VSP/VP
	5.455
	5.432
	5.204
	5.030
	5.093
<b>SUMA</b>	<b>26.213</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>5.243</b>

Índice de consistencia	<b>IC</b>	0.061
Relación de consistencia < 0.1 (*)	<b>RC</b>	<b>0.054</b>

b) Parámetro grado de erosión

**Matriz de comparación de pares del parámetro grado de erosión**

Grado de erosión	Muy severa	Severa	Moderado	Leve	Muy leve
Muy severa	1.00	3	4	5	7
Severa	0.33	1.00	2	4	5
Moderado	0.25	0.50	1.00	3	4
Leve	0.20	0.25	0.33	1.00	2
Muy leve	0.14	0.20	0.25	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	1.93	4.95	7.58	13.50	19.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.52</b>	<b>0.20</b>	<b>0.13</b>	<b>0.07</b>	<b>0.05</b>

**Matriz de normalización del parámetro grado de erosión**

Grado de erosión	Muy severa	Severa	Moderado	Leve	Muy leve	Vector Priorización
Muy severa	0.519	0.606	0.527	0.370	0.368	0.478
Severa	0.173	0.202	0.264	0.296	0.263	0.240
Moderado	0.130	0.101	0.132	0.222	0.211	0.159
Leve	0.104	0.051	0.044	0.074	0.105	0.076
Muy leve	0.074	0.040	0.033	0.037	0.053	0.047
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

**Hallando el vector suma ponderado**

					Vector Suma Ponderado
0.478	0.719	0.636	0.378	0.332	2.543
0.159	0.240	0.318	0.302	0.237	1.257
0.120	0.120	0.159	0.227	0.190	0.815
0.096	0.060	0.053	0.076	0.095	0.379
0.068	0.048	0.040	0.038	0.047	0.241

**Hallando  $\lambda_{max}$**

	VSP/VP
	5.317
	5.243
	5.122
	5.018
	5.085
<b>SUMA</b>	<b>25.786</b>
<b>PROMEDIO</b>	5.157

Índice de consistencia	<b>IC</b>	0.039
Relación de consistencia < 0.1 (*)	<b>RC</b>	<b>0.035</b>

c) Parámetro morfología

**Matriz de comparación de pares del parámetro morfología**

Morfología	Paralelo	Enrejada	Dendrítica	Bulbosa	Lineal
<b>Paralelo</b>	1.00	3	5	6	8
<b>Enrejada</b>	0.33	1.00	3	4	6
<b>Dendrítica</b>	0.20	0.33	1.00	3	5
<b>Bulbosa</b>	0.17	0.25	0.33	1.00	3
<b>Lineal</b>	0.13	0.17	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.83	4.75	9.53	14.33	23.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.55</b>	<b>0.21</b>	<b>0.10</b>	<b>0.07</b>	<b>0.04</b>

**Matriz de normalización del parámetro morfología**

Morfología	Paralelo	Enrejada	Dendrítica	Bulbosa	Lineal	Vector Priorización
<b>Paralelo</b>	0.548	0.632	0.524	0.419	0.348	0.494
<b>Enrejada</b>	0.183	0.211	0.315	0.279	0.261	0.250
<b>Dendrítica</b>	0.110	0.070	0.105	0.209	0.217	0.142
<b>Bulbosa</b>	0.091	0.053	0.035	0.070	0.130	0.076
<b>Lineal</b>	0.068	0.035	0.021	0.023	0.043	0.038
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

**Hallando el vector suma ponderado**

					Vector Suma Ponderado
0.494	0.749	0.711	0.455	0.306	2.715
0.165	0.250	0.427	0.303	0.230	1.374
0.099	0.083	0.142	0.227	0.191	0.743
0.082	0.062	0.047	0.076	0.115	0.383
0.062	0.042	0.028	0.025	0.038	0.195

**Hallando  $\lambda_{max}$**

	VSP/VP
	5.495
	5.505
	5.223
	5.048
	5.106
<b>SUMA</b>	<b>26.377</b>
<b>PROMEDIO</b>	5.275

Índice de consistencia	<b>IC</b>	0.069
Relación de consistencia < 0.1 (*)	<b>RC</b>	<b>0.062</b>

## FACTORES CONDICIONANTES.

### Matriz de comparación de pares de los parámetros condicionantes

Parámetro	Tipo de suelo	Cohesión de suelo	Pendiente
Tipo de suelo	1.00	4	6
Cohesión de suelo	0.25	1.00	3
Pendiente	0.17	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.42	5.33	10
<b>1/SUMA</b>	<b>0.71</b>	<b>0.19</b>	<b>0.10</b>

### Matriz de normalización de los parámetros condicionantes

Parámetro	Tipo de suelo	Cohesión de suelo	Pendiente	Vector priorización
Tipo de suelo	0.706	0.750	0.600	0.685
Cohesión de suelo	0.176	0.188	0.300	0.221
Pendiente	0.118	0.063	0.100	0.093
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

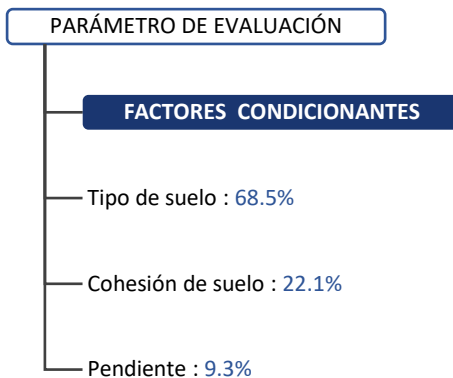
### Hallando el vector suma ponderado

			Vector Suma Ponderado
0.685	0.885	0.560	2.131
0.171	0.221	0.280	0.673
0.114	0.074	0.093	0.281

### Hallando $\lambda_{max}$

	VSP/VP
	3.109
	3.040
	3.013
<b>SUMA</b>	<b>9.162</b>
<b>PROMEDIO</b>	3.054

Índice de consistencia	<b>IC</b>	0.027
Relación de consistencia < 0.1 (*)	<b>RC</b>	<b>0.052</b>



a) Parámetro tipo de suelo

**Matriz de comparación de pares del parámetro tipo de suelo**

Tipo de suelo	Suelo orgánico	Grava areno limosa	Arena arcillo limosa	Limo arcilloso	Arcillas limosas
Suelo orgánico	1.00	3	4	5	7
Grava areno limosa	0.33	1.00	3	4	5
Arena arcillo limosa	0.25	0.33	1.00	3	4
Limo arcilloso	0.20	0.25	0.33	1.00	3
Arcillas limosas	0.14	0.20	0.25	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.93	4.78	8.58	13.33	20.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.52</b>	<b>0.21</b>	<b>0.12</b>	<b>0.08</b>	<b>0.05</b>

**Matriz de normalización del parámetro tipo de suelo**

Tipo de suelo	Suelo orgánico	Grava areno limosa	Arena arcillo limosa	Limo arcilloso	Arcillas limosas	Vector Priorización
Suelo orgánico	0.519	0.627	0.466	0.375	0.350	0.467
Grava areno limosa	0.173	0.209	0.350	0.300	0.250	0.256
Arena arcillo limosa	0.130	0.070	0.117	0.225	0.200	0.148
Limo arcilloso	0.104	0.052	0.039	0.075	0.150	0.084
Arcillas limosas	0.074	0.042	0.029	0.025	0.050	0.044
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

**Hallando el vector suma ponderado**

					Vector Suma Ponderado
0.467	0.769	0.593	0.420	0.308	2.557
0.156	0.256	0.445	0.336	0.220	1.413
0.117	0.085	0.148	0.252	0.176	0.779
0.093	0.064	0.049	0.084	0.132	0.423
0.067	0.051	0.037	0.028	0.044	0.227

**Hallando  $\lambda_{max}$**

	VSP/VP
	5.471
	5.512
	5.253
	5.037
	5.159
<b>SUMA</b>	<b>26.432</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>5.286</b>

Índice de consistencia	<b>IC</b>	0.072
Relación de consistencia < 0.1 (*)	<b>RC</b>	<b>0.064</b>

b) Parámetro cohesión del suelo

**Matriz de comparación de pares del parámetro cohesión del suelo**

Cohesión del suelo	Muy suave	Suave	Medio	Duro	Muy duro
<b>Muy suave</b>	1.00	2	4	6	8
<b>Suave</b>	0.50	1.00	2	4	5
<b>Medio</b>	0.25	0.50	1.00	2	3
<b>Duro</b>	0.17	0.25	0.50	1.00	2
<b>Muy duro</b>	0.13	0.20	0.33	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	2.04	3.95	7.83	13.50	19.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.49</b>	<b>0.25</b>	<b>0.13</b>	<b>0.07</b>	<b>0.05</b>

**Matriz de normalización del parámetro cohesión del suelo**

Cohesión del suelo	Muy suave	Suave	Medio	Duro	Muy duro	Vector Priorización
<b>Muy suave</b>	0.490	0.506	0.511	0.444	0.421	0.474
<b>Suave</b>	0.245	0.253	0.255	0.296	0.263	0.263
<b>Medio</b>	0.122	0.127	0.128	0.148	0.158	0.137
<b>Duro</b>	0.082	0.063	0.064	0.074	0.105	0.078
<b>Muy duro</b>	0.061	0.051	0.043	0.037	0.053	0.049
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

**Hallando el vector suma ponderado**

					Vector Suma Ponderado
0.474	0.525	0.546	0.466	0.391	2.402
0.237	0.263	0.273	0.310	0.244	1.327
0.119	0.131	0.137	0.155	0.146	0.688
0.079	0.066	0.068	0.078	0.098	0.388
0.059	0.053	0.046	0.039	0.049	0.245

**Hallando  $\lambda_{max}$**

	VSP/VP
	5.063
	5.056
	5.039
	5.002
	5.018
<b>SUMA</b>	<b>25.178</b>
<b>PROMEDIO</b>	5.036

Índice de consistencia	<b>IC</b>	0.009
Relación de consistencia < 0.1 (*)	<b>RC</b>	<b>0.008</b>

c) Parámetro pendiente

**Matriz de comparación de pares del parámetro pendiente**

Pendiente	> a 25°	20° a 25°	10° a 20°	5° a 10°	< a 5°
> a 25°	1.00	3	4	5	7
20° a 25°	0.33	1.00	3	4	6
10° a 20°	0.25	0.33	1.00	3	5
5° a 10°	0.20	0.25	0.33	1.00	3
< a 5°	0.14	0.17	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.93	4.75	8.53	13.33	22.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.52</b>	<b>0.21</b>	<b>0.12</b>	<b>0.08</b>	<b>0.05</b>

**Matriz de normalización del parámetro pendiente**

Pendiente	> a 25°	20° a 25°	10° a 20°	5° a 10°	< a 5°	Vector Priorización
> a 25°	0.519	0.632	0.469	0.375	0.318	0.463
20° a 25°	0.173	0.211	0.352	0.300	0.273	0.262
10° a 20°	0.130	0.070	0.117	0.225	0.227	0.154
5° a 10°	0.104	0.053	0.039	0.075	0.136	0.081
< a 5°	0.074	0.035	0.023	0.025	0.045	0.041
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

**Hallando el vector suma ponderado**

					Vector Suma Ponderado
0.463	0.785	0.616	0.407	0.284	2.554
0.154	0.262	0.462	0.326	0.244	1.447
0.116	0.087	0.154	0.244	0.203	0.804
0.093	0.065	0.051	0.081	0.122	0.412
0.066	0.044	0.031	0.027	0.041	0.208

**Hallando  $\lambda_{max}$**

VSP/VP
5.522
5.531
5.225
5.068
5.125
<b>SUMA</b> <b>26.470</b>
<b>PROMEDIO</b> 5.294

Índice de consistencia	<b>IC</b>	0.074
Relación de consistencia < 0.1 (*)	<b>RC</b>	<b>0.066</b>

## FACTORES DESENCADENANTES.

### a) Parámetro umbrales de precipitación

#### Matriz de comparación de pares del parámetro umbrales de precipitación

Umbrales de precipitación	RR > 26.7 mm	16.5 mm < RR ≤ 26.7 mm	12.5 mm < RR ≤ 16.5 mm	6.8 mm < RR ≤ 12.5 mm	RR ≤ 6.8 mm
RR > 26.7 mm	1.00	3	4	6	8
16.5 mm < RR ≤ 26.7 mm	0.33	1.00	3	4	6
12.5 mm < RR ≤ 16.5 mm	0.25	0.33	1.00	3	4
6.8 mm < RR ≤ 12.5 mm	0.17	0.25	0.33	1.00	3
RR ≤ 6.8 mm	0.13	0.17	0.25	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.88	4.75	8.58	14.33	22.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.53</b>	<b>0.21</b>	<b>0.12</b>	<b>0.07</b>	<b>0.05</b>

#### Matriz de normalización del parámetro umbrales de precipitación

Umbrales de precipitación	RR > 26.7 mm	16.5 mm < RR ≤ 26.7 mm	12.5 mm < RR ≤ 16.5 mm	6.8 mm < RR ≤ 12.5 mm	RR ≤ 6.8 mm	Vector Priorización
RR > 26.7 mm	0.533	0.632	0.466	0.419	0.364	0.483
16.5 mm < RR ≤ 26.7 mm	0.178	0.211	0.350	0.279	0.273	0.258
12.5 mm < RR ≤ 16.5 mm	0.133	0.070	0.117	0.209	0.182	0.142
6.8 mm < RR ≤ 12.5 mm	0.089	0.053	0.039	0.070	0.136	0.077
RR ≤ 6.8 mm	0.067	0.035	0.029	0.023	0.045	0.040
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

#### Hallando el vector suma ponderado

					Vector Suma Ponderado
0.483	0.774	0.569	0.464	0.319	2.608
0.161	0.258	0.427	0.309	0.240	1.394
0.121	0.086	0.142	0.232	0.160	0.740
0.080	0.064	0.047	0.077	0.120	0.389
0.060	0.043	0.036	0.026	0.040	0.205

#### Hallando λmax

VSP/VP
5.405
5.405
5.206
5.037
5.124
<b>SUMA</b>
<b>26.178</b>
<b>PROMEDIO</b>
5.236

Índice de consistencia	<b>IC</b>	0.059
Relación de consistencia < 0.1 (*)	<b>RC</b>	<b>0.053</b>



Niveles de peligro.

FACTORES CARACTERISTICOS							
Frecuencia		Grado de erosión		Morfología		Valor Fca	Peso Fca
Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc		
0.643	0.503	0.283	0.478	0.074	0.494	0.495	0.500
	0.260		0.240		0.250	0.254	
	0.134		0.159		0.142	0.142	
	0.068		0.076		0.076	0.071	
	0.035		0.047		0.038	0.039	

FACTORES CONDICIONANTES							
Tipo de suelo		Cohesión de suelo		Pendiente		Valor FC	Peso FC
Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc		
0.685	0.467	0.221	0.474	0.093	0.463	0.469	0.700
	0.256		0.263		0.262	0.258	
	0.148		0.137		0.154	0.146	
	0.084		0.078		0.081	0.082	
	0.044		0.049		0.041	0.045	

FACTORES DESENCADENANTES							
Umbrales de precipitación		0		0		Valor FD	Peso FD
Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc		
1.000	0.483	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	0.483	0.300
	0.258		#iDIV/0!		#iDIV/0!	0.258	
	0.142		#iDIV/0!		#iDIV/0!	0.142	
	0.077		#iDIV/0!		#iDIV/0!	0.077	
	0.040		#iDIV/0!		#iDIV/0!	0.040	

VALOR SUCEPTIBILIDAD	PESO SUCEPTIBILIDAD
0.473	0.500
0.258	
0.145	
0.081	
0.043	

VALOR DEL PELIGRO
0.484
0.256
0.143
0.076
0.041

NIVEL	RANGO		
MUY ALTO	0.256	≤ P ≤	0.484
ALTO	0.143	≤ P <	0.256
MEDIO	0.076	≤ P <	0.143
BAJO	0.041	≤ P <	0.076

## Anexo 5: Proceso de análisis jerárquico de vulnerabilidades

Presentación.

EVALUACIÓN DE RIESGO POR EROSIÓN PLUVIAL DE LOS LOTES S-1 Y S-2 DE LA MANZANA S  
EN LA APV. FDICSS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE CUSCO  
En un contexto de cambio climático



### ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

### PROCESO DE ANALISIS JERARQUICO



GEOKamachiq S.A.C.  
Consultores y Ejecutores

### PONDERACION MULTICRITERIO DE PARAMETROS Y DESCRIPTORES EN LAS DIMENSIONES FÍSICA Y SOCIAL FACTORES EXPOSICIÓN, FRAGILIDAD Y RESILIENCIA

1. Dimensión: Física y Social
2. Factores de vulnerabilidad: Exposición, Fragilidad y Resiliencia
3. Niveles de vulnerabilidad
4. Estratificación de la vulnerabilidad
5. Mapa de vulnerabilidad



*Milton Juan Ochoa Zapata*  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP N° 119440

## COMPONENTE EXPOSICIÓN

### Exposición social

#### Matriz de comparación de pares de los parámetros de exposición social

Parámetro	Personas expuestas	Hogares expuestos	Uso de la vivienda
Personas expuestas	1.00	4.00	7.00
Hogares expuestos	0.25	1.00	4.00
Uso de la vivienda	0.14	0.25	1.00
<b>SUMA</b>	1.39	5.25	12.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.72</b>	<b>0.19</b>	<b>0.08</b>

#### Matriz de normalización de los parámetros de exposición social

Parámetro	Personas expuestas	Hogares expuestos	Uso de la vivienda	Vector priorización
Personas expuestas	0.718	0.762	0.583	0.688
Hogares expuestos	0.179	0.190	0.333	0.234
Uso de la vivienda	0.103	0.048	0.083	0.078
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

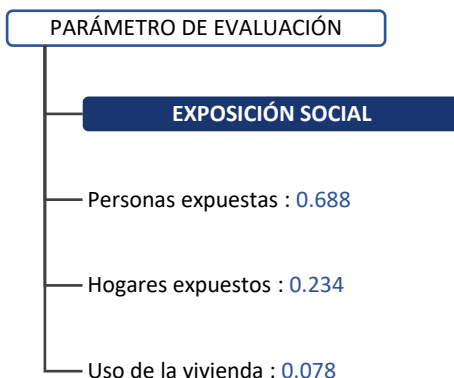
#### Hallando el vector suma ponderado

			Vector Suma Ponderado
0.688	0.938	0.545	2.170
0.172	0.234	0.311	0.718
0.098	0.059	0.078	0.235

#### Hallando $\lambda_{max}$

	VSP/VP
	3.156
	3.062
	3.015
<b>SUMA</b>	<b>9.232</b>
<b>PROMEDIO</b>	3.077

Índice de consistencia	<b>IC</b>	0.039
Relación de consistencia < 0.1 (*)	<b>RC</b>	<b>0.074</b>



a) Parámetro personas expuestas

**Matriz de comparación de pares del parámetro personas expuestas**

Personas expuestas	> a 15 personas	10 a 15 personas	5 a 9 personas	1 a 4 personas	Sin personas
> a 15 personas	1.00	2.00	4.00	6.00	7.00
10 a 15 personas	0.50	1.00	3.00	4.00	5.00
5 a 9 personas	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
1 a 4 personas	0.17	0.25	0.33	1.00	3.00
Sin personas	0.14	0.20	0.25	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	2.06	3.78	8.58	14.33	20.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.49</b>	<b>0.26</b>	<b>0.12</b>	<b>0.07</b>	<b>0.05</b>

**Matriz de normalización del parámetro personas expuestas**

Personas expuestas	> a 15 personas	10 a 15 personas	5 a 9 personas	1 a 4 personas	Sin personas	Vector Priorización
> a 15 personas	0.486	0.529	0.466	0.419	0.350	0.450
10 a 15 personas	0.243	0.264	0.350	0.279	0.250	0.277
5 a 9 personas	0.121	0.088	0.117	0.209	0.200	0.147
1 a 4 personas	0.081	0.066	0.039	0.070	0.150	0.081
Sin personas	0.069	0.053	0.029	0.023	0.050	0.045
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>



**Hallando el vector suma ponderado**

					Vector Suma Ponderado
0.450	0.554	0.588	0.487	0.314	2.393
0.225	0.277	0.441	0.324	0.225	1.492
0.112	0.092	0.147	0.243	0.180	0.775
0.075	0.069	0.049	0.081	0.135	0.409
0.064	0.055	0.037	0.027	0.045	0.228

**Hallando  $\lambda_{max}$**

	VSP/VP
	5.322
	5.385
	5.269
	5.044
	5.085
<b>SUMA</b>	<b>26.104</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>5.221</b>

Índice de consistencia	<b>IC</b>	0.055
Relación de consistencia < 0.1 (*)	<b>RC</b>	<b>0.050</b>

  

**Milton Juan Ochoa Zapata**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP N° 119440

b) Parámetro hogares expuestos

**Matriz de comparación de pares del parámetro hogares expuestos**

Hogares expuestos	> 4 hogares	3 hogares	2 hogares	1 hogar	Sin hogar
> 4 hogares	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
3 hogares	0.50	1.00	2.00	4.00	5.00
2 hogares	0.33	0.50	1.00	3.00	4.00
1 hogar	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
Sin hogar	0.14	0.20	0.25	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	2.18	3.95	6.58	13.33	20.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.46</b>	<b>0.25</b>	<b>0.15</b>	<b>0.08</b>	<b>0.05</b>

**Matriz de normalización del parámetro hogares expuestos**

Hogares expuestos	> 4 hogares	3 hogares	2 hogares	1 hogar	Sin hogar	Vector Priorización
> 4 hogares	0.460	0.506	0.456	0.375	0.350	0.429
3 hogares	0.230	0.253	0.304	0.300	0.250	0.267
2 hogares	0.153	0.127	0.152	0.225	0.200	0.171
1 hogar	0.092	0.063	0.051	0.075	0.150	0.086
Sin hogar	0.066	0.051	0.038	0.025	0.050	0.046
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

**Hallando el vector suma ponderado**

					Vector Suma Ponderado
0.429	0.535	0.514	0.431	0.321	2.230
0.215	0.267	0.343	0.345	0.229	1.399
0.143	0.134	0.171	0.258	0.183	0.890
0.086	0.067	0.057	0.086	0.138	0.434
0.061	0.053	0.043	0.029	0.046	0.232

**Hallando  $\lambda_{max}$**

	VSP/VP
	5.194
	5.231
	5.195
	5.031
	5.064
<b>SUMA</b>	<b>25.716</b>
<b>PROMEDIO</b>	5.143

Índice de consistencia	<b>IC</b>	0.036
Relación de consistencia < 0.1 (*)	<b>RC</b>	<b>0.032</b>

**Milton Juan Ochoa Zapata**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP N° 119440

c) Parámetro uso de la vivienda

**Matriz de comparación de pares del parámetro uso de la vivienda**

Uso de la vivienda	3 actividades	2 actividades	1 actividad	Multifamiliar	Unifamiliar
3 actividades	1.00	2.00	4.00	6.00	7.00
2 actividades	0.50	1.00	2.00	4.00	5.00
1 actividad	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Multifamiliar	0.17	0.25	0.50	1.00	3.00
Unifamiliar	0.14	0.20	0.25	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	2.06	3.95	7.75	13.33	20.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.49</b>	<b>0.25</b>	<b>0.13</b>	<b>0.08</b>	<b>0.05</b>

**Matriz de normalización del parámetro uso de la vivienda**

Uso de la vivienda	3 actividades	2 actividades	1 actividad	Multifamiliar	Unifamiliar	Vector Priorización
3 actividades	0.486	0.506	0.516	0.450	0.350	0.462
2 actividades	0.243	0.253	0.258	0.300	0.250	0.261
1 actividad	0.121	0.127	0.129	0.150	0.200	0.145
Multifamiliar	0.081	0.063	0.065	0.075	0.150	0.087
Unifamiliar	0.069	0.051	0.032	0.025	0.050	0.045
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>


**Hallando el vector suma ponderado**

					Vector Suma Ponderado
0.462	0.522	0.582	0.520	0.318	2.403
0.231	0.261	0.291	0.347	0.227	1.357
0.115	0.130	0.145	0.173	0.182	0.746
0.077	0.065	0.073	0.087	0.136	0.438
0.066	0.052	0.036	0.029	0.045	0.229

**Hallando  $\lambda_{max}$**

	VSP/VP
	5.207
	5.202
	5.134
	5.048
	5.034
<b>SUMA</b>	<b>25.626</b>
<b>PROMEDIO</b>	5.125

Índice de consistencia	<b>IC</b>	0.031
Relación de consistencia < 0.1 (*)	<b>RC</b>	<b>0.028</b>

**Milton Juan Ochoa Zapata**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP N° 119440

## Exposición económica

### Matriz de comparación de pares de los parámetros de exposición económica

Parámetro	Edificaciones expuestas	Localización de la edificación	Servicios básicos
Edificaciones expuestas	1.00	4.00	7.00
Localización de la edificación	0.25	1.00	3.00
Servicios básicos	0.14	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.39	5.33	11.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.72</b>	<b>0.19</b>	<b>0.09</b>

### Matriz de normalización de los parámetros de exposición económica

Parámetro	Edificaciones expuestas	Localización de la edificación	Servicios básicos	Vector priorización
Edificaciones expuestas	0.718	0.750	0.636	0.701
Localización de la edificación	0.179	0.188	0.273	0.213
Servicios básicos	0.103	0.063	0.091	0.085
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

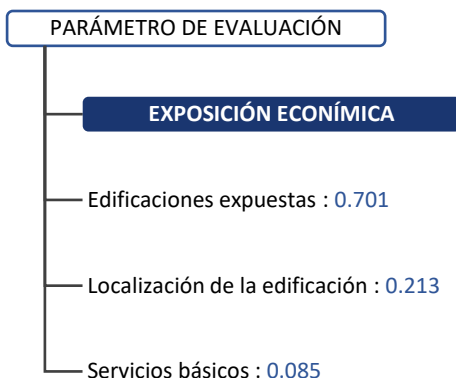
### Hallando el vector suma ponderado

			Vector Suma Ponderado
0.701	0.853	0.597	2.152
0.175	0.213	0.256	0.645
0.100	0.071	0.085	0.257

### Hallando $\lambda_{max}$

	VSP/VP
	3.068
	3.023
	3.007
<b>SUMA</b>	<b>9.098</b>
<b>PROMEDIO</b>	3.033

Índice de consistencia	<b>IC</b>	0.016
Relación de consistencia < 0.1 (*)	<b>RC</b>	<b>0.031</b>



a) Parámetro edificaciones expuestas

**Matriz de comparación de pares del parámetro edificaciones expuestas**

Edificaciones expuestas	> a 75%	50 a 75%	25 a 50%	10 a 25%	< a 10%
> a 75%	1.00	3.00	4.00	5.00	7.00
50 a 75%	0.33	1.00	3.00	4.00	6.00
25 a 50%	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
10 a 25%	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
< a 10%	0.14	0.17	0.25	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.93	4.75	8.58	13.33	21.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.52</b>	<b>0.21</b>	<b>0.12</b>	<b>0.08</b>	<b>0.05</b>

**Matriz de normalización del parámetro edificaciones expuestas**

Edificaciones expuestas	> a 75%	50 a 75%	25 a 50%	10 a 25%	< a 10%	Vector Priorización
> a 75%	0.519	0.632	0.466	0.375	0.333	0.465
50 a 75%	0.173	0.211	0.350	0.300	0.286	0.264
25 a 50%	0.130	0.070	0.117	0.225	0.190	0.146
10 a 25%	0.104	0.053	0.039	0.075	0.143	0.083
< a 10%	0.074	0.035	0.029	0.025	0.048	0.042
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>



**Hallando el vector suma ponderado**

					Vector Suma Ponderado
0.465	0.791	0.586	0.413	0.295	2.550
0.155	0.264	0.439	0.331	0.253	1.442
0.116	0.088	0.146	0.248	0.169	0.767
0.093	0.066	0.049	0.083	0.127	0.417
0.066	0.044	0.037	0.028	0.042	0.217

**Hallando  $\lambda_{max}$**

	VSP/VP
	5.485
	5.466
	5.241
	5.046
	5.136
<b>SUMA</b>	<b>26.374</b>
<b>PROMEDIO</b>	5.275

Índice de consistencia	<b>IC</b>	0.069
Relación de consistencia < 0.1 (*)	<b>RC</b>	<b>0.062</b>

  

**Milton Juan Ochoa Zapata**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP N° 119440



b) Parámetro localización de la edificación

**Matriz de comparación de pares del parámetro localización de la edificación**

Localización de la edificación	Muy cerca <25 m	Cerca 25-50 m	Media 50-75 m	Alejada 75-100 m	Muy alejada >100 m
Muy cerca <25 m	1.00	3.00	4.00	6.00	8.00
Cerca 25-50 m	0.33	1.00	3.00	4.00	6.00
Media 50-75 m	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
Alejada 75-100 m	0.17	0.25	0.33	1.00	3.00
Muy alejada >100 m	0.13	0.17	0.25	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.88	4.75	8.58	14.33	22.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.53</b>	<b>0.21</b>	<b>0.12</b>	<b>0.07</b>	<b>0.05</b>

**Matriz de normalización del parámetro localización de la edificación**

Localización de la edificación	Muy cerca <25 m	Cerca 25-50 m	Media 50-75 m	Alejada 75-100 m	Muy alejada >100 m	Vector Priorización
Muy cerca <25 m	0.533	0.632	0.466	0.419	0.364	0.483
Cerca 25-50 m	0.178	0.211	0.350	0.279	0.273	0.258
Media 50-75 m	0.133	0.070	0.117	0.209	0.182	0.142
Alejada 75-100 m	0.089	0.053	0.039	0.070	0.136	0.077
Muy alejada >100 m	0.067	0.035	0.029	0.023	0.045	0.040
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>



**Hallando el vector suma ponderado**

					Vector Suma Ponderado
0.483	0.774	0.569	0.464	0.319	2.608
0.161	0.258	0.427	0.309	0.240	1.394
0.121	0.086	0.142	0.232	0.160	0.740
0.080	0.064	0.047	0.077	0.120	0.389
0.060	0.043	0.036	0.026	0.040	0.205

**Hallando  $\lambda_{max}$**

	VSP/VP
	5.405
	5.405
	5.206
	5.037
	5.124
<b>SUMA</b>	<b>26.178</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>5.236</b>

Índice de consistencia	<b>IC</b>	0.059
Relación de consistencia < 0.1 (*)	<b>RC</b>	<b>0.053</b>

  

**Milton Juan Ochoa Zapata**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP N° 119440

c) Parámetro servicios básicos

**Matriz de comparación de pares del parámetro servicios básicos**

Servicios básicos	Sin servicios	Un servicio	Dos servicios	Tres servicios	Todos los servicios
Sin servicios	1.00	3.00	4.00	5.00	7.00
Un servicio	0.33	1.00	3.00	4.00	5.00
Dos servicios	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
Tres servicios	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
Todos los servicios	0.14	0.20	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.93	4.78	8.58	13.33	20.00
1/SUMA	0.52	0.21	0.12	0.08	0.05

**Matriz de normalización del parámetro servicios básicos**

Servicios básicos	Sin servicios	Un servicio	Dos servicios	Tres servicios	Todos los servicios	Vector Priorización
Sin servicios	0.519	0.627	0.466	0.375	0.350	0.467
Un servicio	0.173	0.209	0.350	0.300	0.250	0.256
Dos servicios	0.130	0.070	0.117	0.225	0.200	0.148
Tres servicios	0.104	0.052	0.039	0.075	0.150	0.084
Todos los servicios	0.074	0.042	0.029	0.025	0.050	0.044
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000



**Hallando el vector suma ponderado**

					Vector Suma Ponderado
0.467	0.769	0.593	0.420	0.308	2.557
0.156	0.256	0.445	0.336	0.220	1.413
0.117	0.085	0.148	0.252	0.176	0.779
0.093	0.064	0.049	0.084	0.132	0.423
0.067	0.051	0.037	0.028	0.044	0.227

**Hallando  $\lambda_{max}$**

	VSP/P
	5.471
	5.512
	5.253
	5.037
	5.159
<b>SUMA</b>	<b>26.432</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>5.286</b>

Índice de consistencia	IC	0.072
Relación de consistencia < 0.1 (*)	RC	0.064

  

**Milton Juan Ochoa Zapata**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP N° 119440

## Exposición ambiental

### Matriz de comparación de pares de los parámetros de exposición ambiental

Parámetro	Áreas expuestas	Distancia al peligro	Relación con el peligro
Áreas expuestas	1.00	3.00	7.00
Distancia al peligro	0.33	1.00	5.00
Relación con el peligro	0.14	0.20	1.00
<b>SUMA</b>	1.48	4.20	13.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.68</b>	<b>0.24</b>	<b>0.08</b>

### Matriz de normalización de los parámetros de exposición ambiental

Parámetro	Áreas expuestas	Distancia al peligro	Relación con el peligro	Vector priorización
Áreas expuestas	0.677	0.714	0.538	0.643
Distancia al peligro	0.226	0.238	0.385	0.283
Relación con el peligro	0.097	0.048	0.077	0.074
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

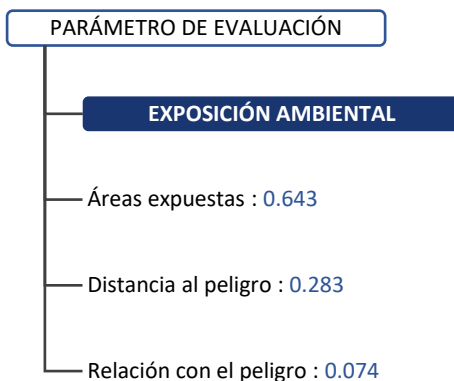
### Hallando el vector suma ponderado

			Vector Suma Ponderado
0.643	0.849	0.516	2.008
0.214	0.283	0.369	0.866
0.092	0.057	0.074	0.222

### Hallando $\lambda_{max}$

	VSP/VP
	3.121
	3.062
	3.013
<b>SUMA</b>	<b>9.197</b>
<b>PROMEDIO</b>	3.066

Índice de consistencia	<b>IC</b>	0.033
Relación de consistencia < 0.1 (*)	<b>RC</b>	<b>0.062</b>



a) Parámetro áreas expuestas

**Matriz de comparación de pares del parámetro áreas expuestas**

Áreas expuestas	> a 2.50 Has	1.00 a 2.50 Has	0.50 a 1.00 Has	0.25 a 0.50 Has	< a 0.25 Has
> a 2.50 Has	<b>1.00</b>	2.00	3.00	6.00	7.00
1.00 a 2.50 Has	0.50	<b>1.00</b>	2.00	4.00	6.00
0.50 a 1.00 Has	0.33	0.50	<b>1.00</b>	2.00	5.00
0.25 a 0.50 Has	0.17	0.25	0.50	<b>1.00</b>	3.00
< a 0.25 Has	0.14	0.17	0.20	0.33	<b>1.00</b>
<b>SUMA</b>	2.14	3.92	6.70	13.33	22.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.47</b>	<b>0.26</b>	<b>0.15</b>	<b>0.08</b>	<b>0.05</b>

**Matriz de normalización del parámetro áreas expuestas**

Áreas expuestas	> a 2.50 Has	1.00 a 2.50 Has	0.50 a 1.00 Has	0.25 a 0.50 Has	< a 0.25 Has	Vector Priorización
> a 2.50 Has	0.467	0.511	0.448	0.450	0.318	0.439
1.00 a 2.50 Has	0.233	0.255	0.299	0.300	0.273	0.272
0.50 a 1.00 Has	0.156	0.128	0.149	0.150	0.227	0.162
0.25 a 0.50 Has	0.078	0.064	0.075	0.075	0.136	0.086
< a 0.25 Has	0.067	0.043	0.030	0.025	0.045	0.042
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>



**Hallando el vector suma ponderado**

					Vector Suma Ponderado
0.439	0.544	0.486	0.513	0.293	2.275
0.219	0.272	0.324	0.342	0.251	1.409
0.146	0.136	0.162	0.171	0.210	0.825
0.073	0.068	0.081	0.086	0.126	0.433
0.063	0.045	0.032	0.029	0.042	0.211

**Hallando  $\lambda_{max}$**

	VSP/VP
	5.186
	5.180
	5.092
	5.067
	5.030
<b>SUMA</b>	<b>25.555</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>5.111</b>

Índice de consistencia	<b>IC</b>	0.028
Relación de consistencia < 0.1 (*)	<b>RC</b>	<b>0.025</b>

  

**Milton Juan Ochoa Zapata**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP N° 119440

b) Parámetro distancia al peligro

**Matriz de comparación de pares del parámetro distancia al peligro**

Distancia al peligro	Muy cerca <25 m	Cerca 25-50 m	Media 50-75 m	Alejada 75-100 m	Muy alejada >100 m
Muy cerca <25 m	<b>1.00</b>	2.00	3.00	5.00	7.00
Cerca 25-50 m	0.50	<b>1.00</b>	2.00	4.00	6.00
Media 50-75 m	0.33	0.50	<b>1.00</b>	3.00	4.00
Alejada 75-100 m	0.20	0.25	0.33	<b>1.00</b>	3.00
Muy alejada >100 m	0.14	0.17	0.25	0.33	<b>1.00</b>
<b>SUMA</b>	2.18	3.92	6.58	13.33	21.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.46</b>	<b>0.26</b>	<b>0.15</b>	<b>0.08</b>	<b>0.05</b>

**Matriz de normalización del parámetro distancia al peligro**

Distancia al peligro	Muy cerca <25 m	Cerca 25-50 m	Media 50-75 m	Alejada 75-100 m	Muy alejada >100 m	Vector Priorización
Muy cerca <25 m	0.460	0.511	0.456	0.375	0.333	0.427
Cerca 25-50 m	0.230	0.255	0.304	0.300	0.286	0.275
Media 50-75 m	0.153	0.128	0.152	0.225	0.190	0.170
Alejada 75-100 m	0.092	0.064	0.051	0.075	0.143	0.085
Muy alejada >100 m	0.066	0.043	0.038	0.025	0.048	0.044
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>



**Hallando el vector suma ponderado**

					Vector Suma Ponderado
0.427	0.550	0.509	0.424	0.306	2.216
0.213	0.275	0.339	0.339	0.263	1.430
0.142	0.137	0.170	0.255	0.175	0.879
0.085	0.069	0.057	0.085	0.131	0.427
0.061	0.046	0.042	0.028	0.044	0.221

**Hallando  $\lambda_{max}$**

	VSP/VP
	5.192
	5.200
	5.181
	5.030
	5.056
<b>SUMA</b>	<b>25.659</b>
<b>PROMEDIO</b>	5.132

Índice de consistencia	<b>IC</b>	0.033
Relación de consistencia < 0.1 (*)	<b>RC</b>	<b>0.030</b>

  

**Milton Juan Ochoa Zapata**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP N° 119440

c) Parámetro relación con el peligro

**Matriz de comparación de pares del parámetro relación con el peligro**

Relación con el peligro	Muy directa	Directa	Moderada	Indirecta	Muy indirecta
Muy directa	<b>1.00</b>	2.00	4.00	6.00	7.00
Directa	0.50	<b>1.00</b>	3.00	4.00	5.00
Moderada	0.25	0.33	<b>1.00</b>	3.00	4.00
Indirecta	0.17	0.25	0.33	<b>1.00</b>	3.00
Muy indirecta	0.14	0.20	0.25	0.33	<b>1.00</b>
<b>SUMA</b>	2.06	3.78	8.58	14.33	20.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.49</b>	<b>0.26</b>	<b>0.12</b>	<b>0.07</b>	<b>0.05</b>

**Matriz de normalización del parámetro relación con el peligro**

Relación con el peligro	Muy directa	Directa	Moderada	Indirecta	Muy indirecta	Vector Priorización
Muy directa	0.486	0.529	0.466	0.419	0.350	0.450
Directa	0.243	0.264	0.350	0.279	0.250	0.277
Moderada	0.121	0.088	0.117	0.209	0.200	0.147
Indirecta	0.081	0.066	0.039	0.070	0.150	0.081
Muy indirecta	0.069	0.053	0.029	0.023	0.050	0.045
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>


**Hallando el vector suma ponderado**

					Vector Suma Ponderado
0.450	0.554	0.588	0.487	0.314	2.393
0.225	0.277	0.441	0.324	0.225	1.492
0.112	0.092	0.147	0.243	0.180	0.775
0.075	0.069	0.049	0.081	0.135	0.409
0.064	0.055	0.037	0.027	0.045	0.228

**Hallando  $\lambda_{max}$**

	VSP/VP
	5.322
	5.385
	5.269
	5.044
	5.085
<b>SUMA</b>	<b>26.104</b>
<b>PROMEDIO</b>	5.221

Índice de consistencia	<b>IC</b>	0.055
Relación de consistencia < 0.1 (*)	<b>RC</b>	<b>0.050</b>

**Milton Juan Ochoa Zapata**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP N° 119440

## COMPONENTE FRAGILIDAD

### Fragilidad social

#### Matriz de comparación de pares de los parámetros de fragilidad social

Parámetro	Grupo etario	Discapacidad	Tipo de seguro
Grupo etario	1.00	3.00	7.00
Discapacidad	0.33	1.00	5.00
Tipo de seguro	0.14	0.20	1.00
<b>SUMA</b>	1.48	4.20	13.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.68</b>	<b>0.24</b>	<b>0.08</b>

#### Matriz de normalización de los parámetros de fragilidad social

Parámetro	Grupo etario	Discapacidad	Tipo de seguro	Vector priorización
Grupo etario	0.677	0.714	0.538	0.643
Discapacidad	0.226	0.238	0.385	0.283
Tipo de seguro	0.097	0.048	0.077	0.074
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

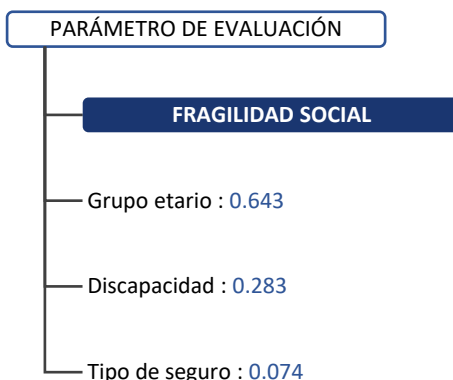
#### Hallando el vector suma ponderado

			Vector Suma Ponderado
0.643	0.849	0.516	2.008
0.214	0.283	0.369	0.866
0.092	0.057	0.074	0.222

#### Hallando $\lambda_{max}$

	VSP/VP
	3.121
	3.062
	3.013
<b>SUMA</b>	<b>9.197</b>
<b>PROMEDIO</b>	3.066

Índice de consistencia	<b>IC</b>	0.033
Relación de consistencia < 0.1 (*)	<b>RC</b>	<b>0.062</b>



a) Parámetro grupo etario

**Matriz de comparación de pares del parámetro grupo etario**

Grupo etario	0 a 5 años y > a 65 años	6 a 12 años	13 a 29 años	30 a 44 años	45 a 64 años
0 a 5 años y > a 65 años	1.00	3.00	4.00	6.00	8.00
6 a 12 años	0.33	1.00	3.00	4.00	6.00
13 a 29 años	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
30 a 44 años	0.17	0.25	0.33	1.00	3.00
45 a 64 años	0.13	0.17	0.25	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.88	4.75	8.58	14.33	22.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.53</b>	<b>0.21</b>	<b>0.12</b>	<b>0.07</b>	<b>0.05</b>

**Matriz de normalización del parámetro grupo etario**

Grupo etario	0 a 5 años y > a 65 años	6 a 12 años	13 a 29 años	30 a 44 años	45 a 64 años	Vector Priorización
0 a 5 años y > a 65 años	0.533	0.632	0.466	0.419	0.364	0.483
6 a 12 años	0.178	0.211	0.350	0.279	0.273	0.258
13 a 29 años	0.133	0.070	0.117	0.209	0.182	0.142
30 a 44 años	0.089	0.053	0.039	0.070	0.136	0.077
45 a 64 años	0.067	0.035	0.029	0.023	0.045	0.040
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>



**Hallando el vector suma ponderado**

					Vector Suma Ponderado
0.483	0.774	0.569	0.464	0.319	2.608
0.161	0.258	0.427	0.309	0.240	1.394
0.121	0.086	0.142	0.232	0.160	0.740
0.080	0.064	0.047	0.077	0.120	0.389
0.060	0.043	0.036	0.026	0.040	0.205

**Hallando  $\lambda_{max}$**

	VSP/VP
	5.405
	5.405
	5.206
	5.037
	5.124
<b>SUMA</b>	<b>26.178</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>5.236</b>

Índice de consistencia	<b>IC</b>	0.059
Relación de consistencia < 0.1 (*)	<b>RC</b>	<b>0.053</b>

  

**Milton Juan Ochoa Zapata**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP N° 119440



b) Parámetro discapacidad

**Matriz de comparación de pares del parámetro discapacidad**

Discapacidad	Motriz	Visual	Auditivo	Comunicativa	Sin discapacidad
Motriz	1.00	3.00	4.00	6.00	8.00
Visual	0.33	1.00	3.00	5.00	6.00
Auditivo	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
Comunicativa	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
Sin discapacidad	0.13	0.17	0.25	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.88	4.70	8.58	15.33	22.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.53</b>	<b>0.21</b>	<b>0.12</b>	<b>0.07</b>	<b>0.05</b>

**Matriz de normalización del parámetro discapacidad**

Discapacidad	Motriz	Visual	Auditivo	Comunicativa	Sin discapacidad	Vector Priorización
Motriz	0.533	0.638	0.466	0.391	0.364	0.479
Visual	0.178	0.213	0.350	0.326	0.273	0.268
Auditivo	0.133	0.071	0.117	0.196	0.182	0.140
Comunicativa	0.089	0.043	0.039	0.065	0.136	0.074
Sin discapacidad	0.067	0.035	0.029	0.022	0.045	0.040
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>


**Hallando el vector suma ponderado**

					Vector Suma Ponderado
0.479	0.803	0.559	0.446	0.318	2.604
0.160	0.268	0.419	0.372	0.238	1.456
0.120	0.089	0.140	0.223	0.159	0.730
0.080	0.054	0.047	0.074	0.119	0.373
0.060	0.045	0.035	0.025	0.040	0.204

**Hallando  $\lambda_{max}$**

	VSP/VP
	5.442
	5.438
	5.230
	5.019
	5.136
<b>SUMA</b>	<b>26.266</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>5.253</b>

Índice de consistencia	<b>IC</b>	0.063
Relación de consistencia < 0.1 (*)	<b>RC</b>	<b>0.057</b>

  

**Milton Juan Ochoa Zapata**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP N° 119440

c) Parámetro tipo de seguro

**Matriz de comparación de pares del parámetro tipo de seguro**

Tipo de seguro	Sin seguro	SIS	ESSALUD	Seguro privado	Seguro internacional
Sin seguro	1.00	3.00	5.00	6.00	8.00
SIS	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
ESSALUD	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Seguro privado	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
Seguro internacional	0.13	0.14	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.83	4.68	9.53	15.33	24.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.55</b>	<b>0.21</b>	<b>0.10</b>	<b>0.07</b>	<b>0.04</b>

**Matriz de normalización del parámetro tipo de seguro**

Tipo de seguro	Sin seguro	SIS	ESSALUD	Seguro privado	Seguro internacional	Vector Priorización
Sin seguro	0.548	0.642	0.524	0.391	0.333	0.488
SIS	0.183	0.214	0.315	0.326	0.292	0.266
ESSALUD	0.110	0.071	0.105	0.196	0.208	0.138
Seguro privado	0.091	0.043	0.035	0.065	0.125	0.072
Seguro internacional	0.068	0.031	0.021	0.022	0.042	0.037
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>



**Hallando el vector suma ponderado**

					Vector Suma Ponderado
0.488	0.797	0.690	0.431	0.293	2.699
0.163	0.266	0.414	0.359	0.257	1.458
0.098	0.089	0.138	0.216	0.183	0.723
0.081	0.053	0.046	0.072	0.110	0.362
0.061	0.038	0.028	0.024	0.037	0.187

**Hallando  $\lambda_{max}$**

	VSP/VP
	5.535
	5.487
	5.242
	5.043
	5.102
<b>SUMA</b>	<b>26.408</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>5.282</b>

Índice de consistencia	<b>IC</b>	0.070
Relación de consistencia < 0.1 (*)	<b>RC</b>	<b>0.063</b>

  

**Milton Juan Ochoa Zapata**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP N° 119440

## Fragilidad económica

### Matriz de comparación de pares de los parámetros de fragilidad económica

Parámetro	Material de construcción	Antigüedad	Número de pisos
Material de construcción	1.00	5.00	7.00
Antigüedad	0.20	1.00	3.00
Número de pisos	0.14	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.34	6.33	11.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.74</b>	<b>0.16</b>	<b>0.09</b>

### Matriz de normalización de los parámetros de fragilidad económica

Parámetro	Material de construcción	Antigüedad	Número de pisos	Vector priorización
Material de construcción	0.745	0.789	0.636	0.724
Antigüedad	0.149	0.158	0.273	0.193
Número de pisos	0.106	0.053	0.091	0.083
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

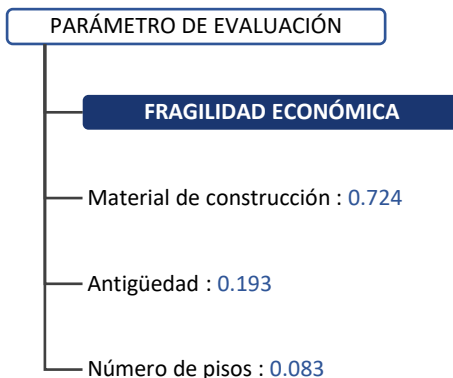
### Hallando el vector suma ponderado

			Vector Suma Ponderado
0.724	0.966	0.583	2.273
0.145	0.193	0.250	0.588
0.103	0.064	0.083	0.251

### Hallando $\lambda_{max}$

	VSP/VP
	3.141
	3.043
	3.014
<b>SUMA</b>	<b>9.197</b>
<b>PROMEDIO</b>	3.066

Índice de consistencia	<b>IC</b>	0.033
Relación de consistencia < 0.1 (*)	<b>RC</b>	<b>0.063</b>



a) Parámetro material de construcción

**Matriz de comparación de pares del parámetro material de construcción**

Material de construcción	Calamina	Madera	Piedra con barro	Adobe	Ladrillo
Calamina	1.00	2.00	4.00	6.00	7.00
Madera	0.50	1.00	3.00	4.00	5.00
Piedra con barro	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
Adobe	0.17	0.25	0.33	1.00	3.00
Ladrillo	0.14	0.20	0.25	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	2.06	3.78	8.58	14.33	20.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.49</b>	<b>0.26</b>	<b>0.12</b>	<b>0.07</b>	<b>0.05</b>

**Matriz de normalización del parámetro material de construcción**

Material de construcción	Calamina	Madera	Piedra con barro	Adobe	Ladrillo	Vector Priorización
Calamina	0.486	0.529	0.466	0.419	0.350	0.450
Madera	0.243	0.264	0.350	0.279	0.250	0.277
Piedra con barro	0.121	0.088	0.117	0.209	0.200	0.147
Adobe	0.081	0.066	0.039	0.070	0.150	0.081
Ladrillo	0.069	0.053	0.029	0.023	0.050	0.045
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>



**Hallando el vector suma ponderado**

					Vector Suma Ponderado
0.450	0.554	0.588	0.487	0.314	2.393
0.225	0.277	0.441	0.324	0.225	1.492
0.112	0.092	0.147	0.243	0.180	0.775
0.075	0.069	0.049	0.081	0.135	0.409
0.064	0.055	0.037	0.027	0.045	0.228

**Hallando  $\lambda_{max}$**

	VSP/VP
	5.322
	5.385
	5.269
	5.044
	5.085
<b>SUMA</b>	<b>26.104</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>5.221</b>

Índice de consistencia	<b>IC</b>	0.055
Relación de consistencia < 0.1 (*)	<b>RC</b>	<b>0.050</b>

  

**Milton Juan Ochoa Zapata**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP N° 119440

b) Parámetro antigüedad

**Matriz de comparación de pares del parámetro antigüedad**

Antigüedad	Mayor a 50 años	30 a 50 años	20 a 30 años	5 a 20 años	Menor a 5 años
Mayor a 50 años	1.00	3.00	4.00	5.00	6.00
30 a 50 años	0.33	1.00	3.00	4.00	5.00
20 a 30 años	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
5 a 20 años	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
Menor a 5 años	0.17	0.20	0.25	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.95	4.78	8.58	13.33	19.00
<b>1/SUMA</b>	0.51	0.21	0.12	0.08	0.05

**Matriz de normalización del parámetro antigüedad**

Antigüedad	Mayor a 50 años	30 a 50 años	20 a 30 años	5 a 20 años	Menor a 5 años	Vector Priorización
Mayor a 50 años	0.513	0.627	0.466	0.375	0.316	0.459
30 a 50 años	0.171	0.209	0.350	0.300	0.263	0.259
20 a 30 años	0.128	0.070	0.117	0.225	0.211	0.150
5 a 20 años	0.103	0.052	0.039	0.075	0.158	0.085
Menor a 5 años	0.085	0.042	0.029	0.025	0.053	0.047
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

**Hallando el vector suma ponderado**

					Vector Suma Ponderado
0.459	0.776	0.600	0.427	0.281	2.542
0.153	0.259	0.450	0.341	0.234	1.437
0.115	0.086	0.150	0.256	0.187	0.794
0.092	0.065	0.050	0.085	0.140	0.432
0.077	0.052	0.037	0.028	0.047	0.241

**Hallando  $\lambda_{max}$**

	VSP/VP
	5.534
	5.558
	5.295
	5.067
	5.149
<b>SUMA</b>	<b>26.603</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>5.321</b>

Índice de consistencia	IC	0.080
Relación de consistencia < 0.1 (*)	RC	0.072

**Milton Juan Ochoa Zapata**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP N° 119440

c) Parámetro número de pisos

**Matriz de comparación de pares del parámetro número de pisos**

Número de pisos	1 piso	2 pisos	3 pisos	4 pisos	5 pisos
1 piso	1.00	3.00	4.00	5.00	7.00
2 pisos	0.33	1.00	3.00	4.00	5.00
3 pisos	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
4 pisos	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
5 pisos	0.14	0.20	0.25	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.93	4.78	8.58	13.33	20.00
<b>1/SUMA</b>	0.52	0.21	0.12	0.08	0.05

**Matriz de normalización del parámetro número de pisos**

Número de pisos	1 piso	2 pisos	3 pisos	4 pisos	5 pisos	Vector Priorización
1 piso	0.519	0.627	0.466	0.375	0.350	0.467
2 pisos	0.173	0.209	0.350	0.300	0.250	0.256
3 pisos	0.130	0.070	0.117	0.225	0.200	0.148
4 pisos	0.104	0.052	0.039	0.075	0.150	0.084
5 pisos	0.074	0.042	0.029	0.025	0.050	0.044
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

**Hallando el vector suma ponderado**

					Vector Suma Ponderado
0.467	0.769	0.593	0.420	0.308	2.557
0.156	0.256	0.445	0.336	0.220	1.413
0.117	0.085	0.148	0.252	0.176	0.779
0.093	0.064	0.049	0.084	0.132	0.423
0.067	0.051	0.037	0.028	0.044	0.227

**Hallando  $\lambda_{max}$**

	VSP/VP
	5.471
	5.512
	5.253
	5.037
	5.159
<b>SUMA</b>	<b>26.432</b>
<b>PROMEDIO</b>	5.286

Índice de consistencia	<b>IC</b>	0.072
Relación de consistencia < 0.1 (*)	<b>RC</b>	<b>0.064</b>

## Fragilidad ambiental

### Matriz de comparación de pares de los parámetros de fragilidad ambiental

Parámetro	Suelo	Flora	Fauna
Suelo	1.00	3.00	6.00
Flora	0.33	1.00	3.00
Fauna	0.17	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.50	4.33	10.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.67</b>	<b>0.23</b>	<b>0.10</b>

### Matriz de normalización de los parámetros de fragilidad ambiental

Parámetro	Suelo	Flora	Fauna	Vector priorización
Suelo	0.667	0.692	0.600	0.653
Flora	0.222	0.231	0.300	0.251
Fauna	0.111	0.077	0.100	0.096
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

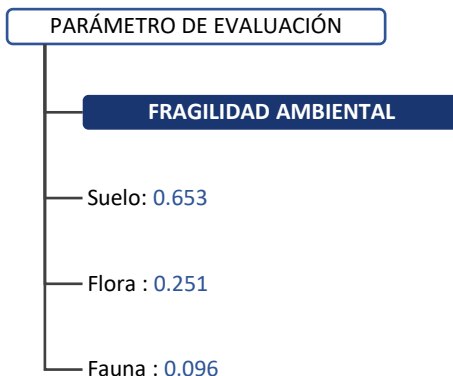
### Hallando el vector suma ponderado

			Vector Suma Ponderado
0.653	0.753	0.576	1.982
0.218	0.251	0.288	0.757
0.109	0.084	0.096	0.289

### Hallando $\lambda_{max}$

	VSP/VP
	3.035
	3.015
	3.005
<b>SUMA</b>	<b>9.055</b>
<b>PROMEDIO</b>	3.018

Índice de consistencia	<b>IC</b>	0.009
Relación de consistencia < 0.1 (*)	<b>RC</b>	<b>0.017</b>



a) Parámetro suelo

**Matriz de comparación de pares del parámetro suelo**

Suelo	Severa	Grave	Moderada	Leve	Normal
Severa	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Grave	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Moderada	0.33	0.50	1.00	3.00	4.00
Leve	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
Normal	0.14	0.17	0.25	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	2.18	3.92	6.58	13.33	21.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.46</b>	<b>0.26</b>	<b>0.15</b>	<b>0.08</b>	<b>0.05</b>

**Matriz de normalización del parámetro suelo**

Suelo	Severa	Grave	Moderada	Leve	Normal	Vector Priorización
Severa	0.460	0.511	0.456	0.375	0.333	0.427
Grave	0.230	0.255	0.304	0.300	0.286	0.275
Moderada	0.153	0.128	0.152	0.225	0.190	0.170
Leve	0.092	0.064	0.051	0.075	0.143	0.085
Normal	0.066	0.043	0.038	0.025	0.048	0.044
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>



**Hallando el vector suma ponderado**

					Vector Suma Ponderado
0.427	0.550	0.509	0.424	0.306	2.216
0.213	0.275	0.339	0.339	0.263	1.430
0.142	0.137	0.170	0.255	0.175	0.879
0.085	0.069	0.057	0.085	0.131	0.427
0.061	0.046	0.042	0.028	0.044	0.221

**Hallando  $\lambda_{max}$**

	VSP/VP
	5.192
	5.200
	5.181
	5.030
	5.056
<b>SUMA</b>	<b>25.659</b>
<b>PROMEDIO</b>	5.132

Índice de consistencia	<b>IC</b>	0.033
Relación de consistencia < 0.1 (*)	<b>RC</b>	<b>0.030</b>

  

**Milton Juan Ochoa Zapata**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP N° 119440



b) Parámetro flora

**Matriz de comparación de pares del parámetro flora**

Flora	Abundante	Alta	Moderada	Baja	Escasa
Abundante	<b>1.00</b>	2.00	4.00	5.00	7.00
Alta	0.50	<b>1.00</b>	3.00	4.00	5.00
Moderada	0.25	0.33	<b>1.00</b>	2.00	4.00
Baja	0.20	0.25	0.50	<b>1.00</b>	3.00
Escasa	0.14	0.20	0.25	0.33	<b>1.00</b>
<b>SUMA</b>	2.09	3.78	8.75	12.33	20.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.48</b>	<b>0.26</b>	<b>0.11</b>	<b>0.08</b>	<b>0.05</b>

**Matriz de normalización del parámetro flora**

Flora	Abundante	Alta	Moderada	Baja	Escasa	Vector Priorización
Abundante	0.478	0.529	0.457	0.405	0.350	0.444
Alta	0.239	0.264	0.343	0.324	0.250	0.284
Moderada	0.119	0.088	0.114	0.162	0.200	0.137
Baja	0.096	0.066	0.057	0.081	0.150	0.090
Escasa	0.068	0.053	0.029	0.027	0.050	0.045
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>


**Hallando el vector suma ponderado**

					Vector Suma Ponderado
0.444	0.568	0.547	0.450	0.317	2.326
0.222	0.284	0.410	0.360	0.227	1.503
0.111	0.095	0.137	0.180	0.181	0.704
0.089	0.071	0.068	0.090	0.136	0.454
0.063	0.057	0.034	0.030	0.045	0.230

**Hallando  $\lambda_{max}$**

	VSP/VP
	5.242
	5.291
	5.144
	5.048
	5.067
<b>SUMA</b>	<b>25.792</b>
<b>PROMEDIO</b>	5.158

Índice de consistencia	<b>IC</b>	0.040
Relación de consistencia < 0.1 (*)	<b>RC</b>	<b>0.036</b>

  
  
 Milton Juan Ochoa Zapata  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP N° 119440

c) Parámetro fauna

**Matriz de comparación de pares del parámetro fauna**

Fauna	Abundante	Alta	Moderada	Baja	Escasa
Abundante	<b>1.00</b>	2.00	3.00	4.00	7.00
Alta	0.50	<b>1.00</b>	2.00	3.00	5.00
Moderada	0.33	0.50	<b>1.00</b>	2.00	4.00
Baja	0.25	0.33	0.50	<b>1.00</b>	2.00
Escasa	0.14	0.20	0.25	0.50	<b>1.00</b>
<b>SUMA</b>	2.23	4.03	6.75	10.50	19.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.45</b>	<b>0.25</b>	<b>0.15</b>	<b>0.10</b>	<b>0.05</b>

**Matriz de normalización del parámetro fauna**

Fauna	Abundante	Alta	Moderada	Baja	Escasa	Vector Priorización
Abundante	0.449	0.496	0.444	0.381	0.368	0.428
Alta	0.225	0.248	0.296	0.286	0.263	0.264
Moderada	0.150	0.124	0.148	0.190	0.211	0.165
Baja	0.112	0.083	0.074	0.095	0.105	0.094
Escasa	0.064	0.050	0.037	0.048	0.053	0.050
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

**Hallando el vector suma ponderado**

					Vector Suma Ponderado
0.428	0.527	0.494	0.376	0.351	2.176
0.214	0.264	0.329	0.282	0.251	1.339
0.143	0.132	0.165	0.188	0.201	0.828
0.107	0.088	0.082	0.094	0.100	0.471
0.061	0.053	0.041	0.047	0.050	0.252

**Hallando  $\lambda_{max}$**

	VSP/VP
	5.086
	5.082
	5.029
	5.020
	5.021
<b>SUMA</b>	25.238
<b>PROMEDIO</b>	5.048

Índice de consistencia	<b>IC</b>	0.012
Relación de consistencia < 0.1 (*)	<b>RC</b>	<b>0.011</b>

## COMPONENTE RESILIENCIA

### Resiliencia social

#### Matriz de comparación de pares de los parámetros de resiliencia social

Parámetro	Conocimiento del riesgo	Nivel de organización	Actitud
Conocimiento del riesgo	1.00	3.00	6.00
Nivel de organización	0.33	1.00	4.00
Actitud	0.17	0.25	1.00
<b>SUMA</b>	1.50	4.25	11.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.67</b>	<b>0.24</b>	<b>0.09</b>

#### Matriz de normalización de los parámetros de resiliencia social

Parámetro	Conocimiento del riesgo	Nivel de organización	Actitud	Vector priorización
Conocimiento del riesgo	0.667	0.706	0.545	0.639
Nivel de organización	0.222	0.235	0.364	0.274
Actitud	0.111	0.059	0.091	0.087
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

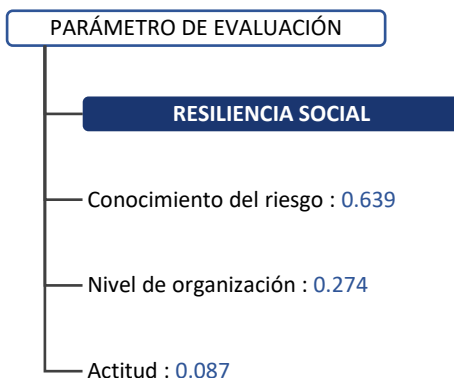
#### Hallando el vector suma ponderado

			Vector Suma Ponderado
0.639	0.821	0.522	1.982
0.213	0.274	0.348	0.835
0.107	0.068	0.087	0.262

#### Hallando $\lambda_{max}$

	VSP/VP
	3.100
	3.049
	3.013
<b>SUMA</b>	<b>9.162</b>
<b>PROMEDIO</b>	3.054

Índice de consistencia	<b>IC</b>	0.027
Relación de consistencia < 0.1 (*)	<b>RC</b>	<b>0.051</b>



a) Parámetro conocimiento del riesgo

**Matriz de comparación de pares del parámetro conocimiento del riesgo**

Conocimiento del riesgo	Nada	Poco	Regular	Suficiente	Mucho
Nada	1.00	2.00	3.00	6.00	7.00
Poco	0.50	1.00	2.00	4.00	5.00
Regular	0.33	0.50	1.00	3.00	4.00
Suficiente	0.17	0.25	0.33	1.00	3.00
Mucho	0.14	0.20	0.25	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	2.14	3.95	6.58	14.33	20.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.47</b>	<b>0.25</b>	<b>0.15</b>	<b>0.07</b>	<b>0.05</b>

**Matriz de normalización del parámetro conocimiento del riesgo**

Conocimiento del riesgo	Nada	Poco	Regular	Suficiente	Mucho	Vector Priorización
Nada	0.467	0.506	0.456	0.419	0.350	0.439
Poco	0.233	0.253	0.304	0.279	0.250	0.264
Regular	0.156	0.127	0.152	0.209	0.200	0.169
Suficiente	0.078	0.063	0.051	0.070	0.150	0.082
Mucho	0.067	0.051	0.038	0.023	0.050	0.046
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>



**Hallando el vector suma ponderado**

					Vector Suma Ponderado
0.439	0.528	0.506	0.494	0.320	2.287
0.220	0.264	0.337	0.329	0.229	1.379
0.146	0.132	0.169	0.247	0.183	0.877
0.073	0.066	0.056	0.082	0.137	0.415
0.063	0.053	0.042	0.027	0.046	0.231

**Hallando  $\lambda_{max}$**

	VSP/VP
	5.204
	5.225
	5.198
	5.041
	5.051
<b>SUMA</b>	<b>25.719</b>
<b>PROMEDIO</b>	5.144

Índice de consistencia	<b>IC</b>	0.036
Relación de consistencia < 0.1 (*)	<b>RC</b>	<b>0.032</b>

  
  
 Milton Juan Ochoa Zapata  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP N° 119440

b) Parámetro nivel de organización

**Matriz de comparación de pares del parámetro nivel de organización**

Nivel de organización	Muy mala	Mala	Regular	Buena	Muy buena
Muy mala	1.00	2.00	4.00	5.00	7.00
Mala	0.50	1.00	3.00	4.00	5.00
Regular	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
Buena	0.20	0.25	0.33	1.00	2.00
Muy buena	0.14	0.20	0.25	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	2.09	3.78	8.58	13.50	19.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.48</b>	<b>0.26</b>	<b>0.12</b>	<b>0.07</b>	<b>0.05</b>

**Matriz de normalización del parámetro nivel de organización**

Nivel de organización	Muy mala	Mala	Regular	Buena	Muy buena	Vector Priorización
Muy mala	0.478	0.529	0.466	0.370	0.368	0.442
Mala	0.239	0.264	0.350	0.296	0.263	0.282
Regular	0.119	0.088	0.117	0.222	0.211	0.151
Buena	0.096	0.066	0.039	0.074	0.105	0.076
Muy buena	0.068	0.053	0.029	0.037	0.053	0.048
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

**Hallando el vector suma ponderado**

					Vector Suma Ponderado
0.442	0.565	0.605	0.380	0.336	2.328
0.221	0.282	0.454	0.304	0.240	1.501
0.111	0.094	0.151	0.228	0.192	0.776
0.088	0.071	0.050	0.076	0.096	0.381
0.063	0.056	0.038	0.038	0.048	0.243

**Hallando  $\lambda_{max}$**

	VSP/VP
	5.265
	5.316
	5.126
	5.021
	5.074
<b>SUMA</b>	<b>25.802</b>
<b>PROMEDIO</b>	5.160

Índice de consistencia	<b>IC</b>	0.040
Relación de consistencia < 0.1 (*)	<b>RC</b>	<b>0.036</b>

  
  
 Milton Juan Ochoa Zapata  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP N° 119440

c) Parámetro actitud

**Matriz de comparación de pares del parámetro actitud**

Actitud	Pánico	Desordenada	Confusión	Desconcierto	Calma
Pánico	1.00	2.00	4.00	6.00	7.00
Desordenada	0.50	1.00	2.00	4.00	5.00
Confusión	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Desconcierto	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
Calma	0.14	0.20	0.25	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	2.06	3.95	7.75	13.50	19.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.49</b>	<b>0.25</b>	<b>0.13</b>	<b>0.07</b>	<b>0.05</b>

**Matriz de normalización del parámetro actitud**

Actitud	Pánico	Desordenada	Confusión	Desconcierto	Calma	Vector Priorización
Pánico	0.486	0.506	0.516	0.444	0.368	0.464
Desordenada	0.243	0.253	0.258	0.296	0.263	0.263
Confusión	0.121	0.127	0.129	0.148	0.211	0.147
Desconcierto	0.081	0.063	0.065	0.074	0.105	0.078
Calma	0.069	0.051	0.032	0.037	0.053	0.048
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>


**Hallando el vector suma ponderado**

					Vector Suma Ponderado
0.464	0.525	0.589	0.466	0.339	2.382
0.232	0.263	0.294	0.310	0.242	1.341
0.116	0.131	0.147	0.155	0.194	0.743
0.077	0.066	0.074	0.078	0.097	0.391
0.066	0.053	0.037	0.039	0.048	0.243

**Hallando  $\lambda_{max}$**

	VSP/VP
	5.133
	5.106
	5.052
	5.038
	5.019
<b>SUMA</b>	<b>25.347</b>
<b>PROMEDIO</b>	5.069

Índice de consistencia	<b>IC</b>	0.017
Relación de consistencia < 0.1 (*)	<b>RC</b>	<b>0.016</b>

**Milton Juan Ochoa Zapata**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP N° 119440

## Resiliencia económica

### Matriz de comparación de pares de los parámetros de resiliencia económica

Parámetro	Normas de edificación	Estado de conservación	Ingresos económicos
Normas de edificación	1.00	4.00	7.00
Estado de conservación	0.25	1.00	3.00
Ingresos económicos	0.14	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.39	5.33	11.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.72</b>	<b>0.19</b>	<b>0.09</b>

### Matriz de normalización de los parámetros de resiliencia económica

Parámetro	Normas de edificación	Estado de conservación	Ingresos económicos	Vector priorización
Normas de edificación	0.718	0.750	0.636	0.701
Estado de conservación	0.179	0.188	0.273	0.213
Ingresos económicos	0.103	0.063	0.091	0.085
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

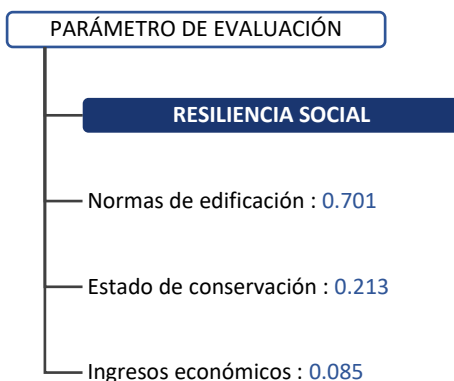
### Hallando el vector suma ponderado

			Vector Suma Ponderado
0.701	0.853	0.597	2.152
0.175	0.213	0.256	0.645
0.100	0.071	0.085	0.257

### Hallando $\lambda_{max}$

	VSP/VP
	3.068
	3.023
	3.007
<b>SUMA</b>	<b>9.098</b>
<b>PROMEDIO</b>	3.033

Índice de consistencia	<b>IC</b>	0.016
Relación de consistencia < 0.1 (*)	<b>RC</b>	<b>0.031</b>



a) Parámetro normas de edificación

**Matriz de comparación de pares del parámetro normas de edificación**

Normas de edificación	No cumple	Cumple poco	Cumple regularmente	Cumple	Cumple totalmente
No cumple	1.00	3.00	5.00	6.00	8.00
Cumple poco	0.33	1.00	3.00	5.00	6.00
Cumple regularmente	0.20	0.33	1.00	3.00	4.00
Cumple	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
Cumple totalmente	0.13	0.17	0.25	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.83	4.70	9.58	15.33	22.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.55</b>	<b>0.21</b>	<b>0.10</b>	<b>0.07</b>	<b>0.05</b>

**Matriz de normalización del parámetro normas de edificación**

Normas de edificación	No cumple	Cumple poco	Cumple regularmente	Cumple	Cumple totalmente	Vector Priorización
No cumple	0.548	0.638	0.522	0.391	0.364	0.493
Cumple poco	0.183	0.213	0.313	0.326	0.273	0.261
Cumple regularmente	0.110	0.071	0.104	0.196	0.182	0.132
Cumple	0.091	0.043	0.035	0.065	0.136	0.074
Cumple totalmente	0.068	0.035	0.026	0.022	0.045	0.039
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>



**Hallando el vector suma ponderado**

					Vector Suma Ponderado
0.493	0.784	0.662	0.444	0.316	2.699
0.164	0.261	0.397	0.370	0.237	1.430
0.099	0.087	0.132	0.222	0.158	0.698
0.082	0.052	0.044	0.074	0.118	0.371
0.062	0.044	0.033	0.025	0.039	0.202

**Hallando  $\lambda_{max}$**

	VSP/P
	5.480
	5.469
	5.270
	5.009
	5.131
<b>SUMA</b>	<b>26.359</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>5.272</b>

Índice de consistencia	<b>IC</b>	0.068
Relación de consistencia < 0.1 (*)	<b>RC</b>	<b>0.061</b>

  

**Milton Juan Ochoa Zapata**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP N° 119440



b) Parámetro estado de conservación

**Matriz de comparación de pares de estado de conservación**

Estado de conservación	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
Muy malo	1.00	3.00	4.00	5.00	7.00
Malo	0.33	1.00	2.00	4.00	6.00
Regular	0.25	0.50	1.00	3.00	5.00
Bueno	0.20	0.25	0.33	1.00	2.00
Muy bueno	0.14	0.17	0.20	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	1.93	4.92	7.53	13.50	21.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.52</b>	<b>0.20</b>	<b>0.13</b>	<b>0.07</b>	<b>0.05</b>

**Matriz de normalización del parámetro estado de conservación**

Estado de conservación	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	Vector Priorización
Muy malo	0.519	0.610	0.531	0.370	0.333	0.473
Malo	0.173	0.203	0.265	0.296	0.286	0.245
Regular	0.130	0.102	0.133	0.222	0.238	0.165
Bueno	0.104	0.051	0.044	0.074	0.095	0.074
Muy bueno	0.074	0.034	0.027	0.037	0.048	0.044
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

**Hallando el vector suma ponderado**

					Vector Suma Ponderado
0.473	0.734	0.660	0.368	0.307	2.542
0.158	0.245	0.330	0.295	0.263	1.290
0.118	0.122	0.165	0.221	0.219	0.846
0.095	0.061	0.055	0.074	0.088	0.372
0.068	0.041	0.033	0.037	0.044	0.222

**Hallando  $\lambda_{max}$**

	VSP/VP
	5.377
	5.270
	5.128
	5.052
	5.062
<b>SUMA</b>	<b>25.889</b>
<b>PROMEDIO</b>	5.178

Índice de consistencia	<b>IC</b>	0.044
Relación de consistencia < 0.1 (*)	<b>RC</b>	<b>0.040</b>

c) Parámetro ingresos económicos

**Matriz de comparación de pares del parámetro ingresos económicos**

Ingresos económicos	Una persona	Dos personas	Tres personas	Cuatro personas	Cinco personas
Una persona	1.00	3.00	4.00	5.00	7.00
Dos personas	0.33	1.00	3.00	4.00	6.00
Tres personas	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
Cuatro personas	0.20	0.25	0.33	1.00	4.00
Cinco personas	0.14	0.17	0.20	0.25	1.00
<b>SUMA</b>	1.93	4.75	8.53	13.25	23.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.52</b>	<b>0.21</b>	<b>0.12</b>	<b>0.08</b>	<b>0.04</b>

**Matriz de normalización del parámetro ingresos económicos**

Ingresos económicos	Una persona	Dos personas	Tres personas	Cuatro personas	Cinco personas	Vector Priorización
Una persona	0.519	0.632	0.469	0.377	0.304	0.460
Dos personas	0.173	0.211	0.352	0.302	0.261	0.260
Tres personas	0.130	0.070	0.117	0.226	0.217	0.152
Cuatro personas	0.104	0.053	0.039	0.075	0.174	0.089
Cinco personas	0.074	0.035	0.023	0.019	0.043	0.039
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>



**Hallando el vector suma ponderado**

					Vector Suma Ponderado
0.460	0.779	0.609	0.445	0.273	2.566
0.153	0.260	0.457	0.356	0.234	1.460
0.115	0.087	0.152	0.267	0.195	0.816
0.092	0.065	0.051	0.089	0.156	0.453
0.066	0.043	0.030	0.022	0.039	0.201

**Hallando  $\lambda_{max}$**

	VSP/VP
	5.575
	5.623
	5.360
	5.087
	5.145
<b>SUMA</b>	<b>26.790</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>5.358</b>

Índice de consistencia	<b>IC</b>	0.090
Relación de consistencia < 0.1 (*)	<b>RC</b>	<b>0.080</b>

  

**Milton Juan Ochoa Zapata**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP N° 119440

## Resiliencia ambiental

### Matriz de comparación de pares de los parámetros de resiliencia ambiental

Parámetro	Capacidad de recuperación	Tiempo de recuperación	Conectividad del ecosistema
Capacidad de recuperación	<b>1.00</b>	4.00	7.00
Tiempo de recuperación	0.25	<b>1.00</b>	4.00
Conectividad del ecosistema	0.14	0.25	<b>1.00</b>
<b>SUMA</b>	1.39	5.25	12.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.72</b>	<b>0.19</b>	<b>0.08</b>

### Matriz de normalización de los parámetros de resiliencia ambiental

Parámetro	Capacidad de recuperación	Tiempo de recuperación	Conectividad del ecosistema	Vector priorización
Capacidad de recuperación	0.718	0.762	0.583	0.688
Tiempo de recuperación	0.179	0.190	0.333	0.234
Conectividad del ecosistema	0.103	0.048	0.083	0.078
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

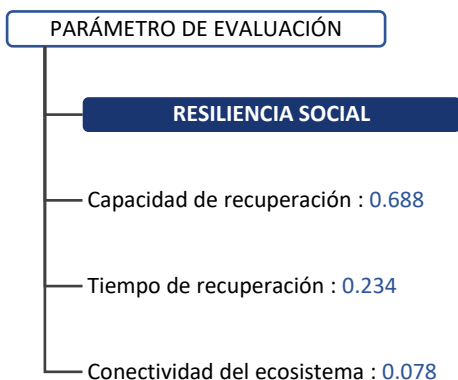
### Hallando el vector suma ponderado

			Vector Suma Ponderado
0.688	0.938	0.545	2.170
0.172	0.234	0.311	0.718
0.098	0.059	0.078	0.235

### Hallando $\lambda_{max}$

	VSP/VP
	3.156
	3.062
	3.015
<b>SUMA</b>	<b>9.232</b>
<b>PROMEDIO</b>	3.077

Índice de consistencia	<b>IC</b>	0.039
Relación de consistencia < 0.1 (*)	<b>RC</b>	<b>0.074</b>



a) Parámetro capacidad de recuperación

**Matriz de comparación de pares del parámetro capacidad de recuperación**

Capacidad de recuperación	Muy baja	Baja	Regular	Alta	Muy alta
Muy baja	1.00	3.00	4.00	6.00	7.00
Baja	0.33	1.00	2.00	4.00	6.00
Regular	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Alta	0.17	0.25	0.50	1.00	3.00
Muy alta	0.14	0.17	0.25	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.89	4.92	7.75	13.33	21.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.53</b>	<b>0.20</b>	<b>0.13</b>	<b>0.08</b>	<b>0.05</b>

**Matriz de normalización del parámetro capacidad de recuperación**

Capacidad de recuperación	Muy baja	Baja	Regular	Alta	Muy alta	Vector Priorización
Muy baja	0.528	0.610	0.516	0.450	0.333	0.488
Baja	0.176	0.203	0.258	0.300	0.286	0.245
Regular	0.132	0.102	0.129	0.150	0.190	0.141
Alta	0.088	0.051	0.065	0.075	0.143	0.084
Muy alta	0.075	0.034	0.032	0.025	0.048	0.043
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

**Hallando el vector suma ponderado**

					Vector Suma Ponderado
0.488	0.734	0.563	0.506	0.300	2.590
0.163	0.245	0.281	0.337	0.257	1.283
0.122	0.122	0.141	0.169	0.171	0.725
0.081	0.061	0.070	0.084	0.129	0.426
0.070	0.041	0.035	0.028	0.043	0.217

**Hallando  $\lambda_{max}$**

VSP/VP
5.311
5.243
5.153
5.051
5.053
<b>SUMA</b> <b>25.811</b>
<b>PROMEDIO</b> 5.162

Índice de consistencia	<b>IC</b>	0.041
Relación de consistencia < 0.1 (*)	<b>RC</b>	<b>0.036</b>

  
  
**Milton Juan Ochoa Zapata**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP N° 119440

b) Parámetro tiempo de recuperación

**Matriz de comparación de pares de tiempo de recuperación**

Tiempo de recuperación	Pausada	Lenta	Gradual	Rápida	Acelerada
Pausada	<b>1.00</b>	3.00	4.00	5.00	7.00
Lenta	0.33	<b>1.00</b>	2.00	4.00	5.00
Gradual	0.25	0.50	<b>1.00</b>	2.00	4.00
Rápida	0.20	0.25	0.50	<b>1.00</b>	3.00
Acelerada	0.14	0.20	0.25	0.33	<b>1.00</b>
<b>SUMA</b>	1.93	4.95	7.75	12.33	20.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.52</b>	<b>0.20</b>	<b>0.13</b>	<b>0.08</b>	<b>0.05</b>

**Matriz de normalización del parámetro tiempo de recuperación**

Tiempo de recuperación	Pausada	Lenta	Gradual	Rápida	Acelerada	Vector Priorización
Pausada	0.519	0.606	0.516	0.405	0.350	0.479
Lenta	0.173	0.202	0.258	0.324	0.250	0.241
Gradual	0.130	0.101	0.129	0.162	0.200	0.144
Rápida	0.104	0.051	0.065	0.081	0.150	0.090
Acelerada	0.074	0.040	0.032	0.027	0.050	0.045
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

**Hallando el vector suma ponderado**

					Vector Suma Ponderado
0.479	0.724	0.578	0.450	0.313	2.545
0.160	0.241	0.289	0.360	0.224	1.274
0.120	0.121	0.144	0.180	0.179	0.744
0.096	0.060	0.072	0.090	0.134	0.453
0.068	0.048	0.036	0.030	0.045	0.228

**Hallando  $\lambda_{max}$**

	VSP/VP
	5.309
	5.275
	5.153
	5.031
	5.085
<b>SUMA</b>	<b>25.852</b>
<b>PROMEDIO</b>	5.170

Índice de consistencia	<b>IC</b>	0.043
Relación de consistencia < 0.1 (*)	<b>RC</b>	<b>0.038</b>

c) Parámetro conectividad del ecosistema

**Matriz de comparación de pares del parámetro conectividad del ecosistema**

Conectividad del ecosistema	Muy mala	Mala	Regular	Buena	Muy buena
Muy mala	1.00	3.00	4.00	6.00	7.00
Mala	0.33	1.00	3.00	5.00	6.00
Regular	0.25	0.33	1.00	4.00	5.00
Buena	0.17	0.20	0.25	1.00	3.00
Muy buena	0.14	0.17	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.89	4.70	8.45	16.33	22.00
<b>1/SUMA</b>	<b>0.53</b>	<b>0.21</b>	<b>0.12</b>	<b>0.06</b>	<b>0.05</b>

**Matriz de normalización del parámetro conectividad del ecosistema**

Conectividad del ecosistema	Muy mala	Mala	Regular	Buena	Muy buena	Vector Priorización
Muy mala	0.528	0.638	0.473	0.367	0.318	0.465
Mala	0.176	0.213	0.355	0.306	0.273	0.265
Regular	0.132	0.071	0.118	0.245	0.227	0.159
Buena	0.088	0.043	0.030	0.061	0.136	0.072
Muy buena	0.075	0.035	0.024	0.020	0.045	0.040
	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

**Hallando el vector suma ponderado**

					Vector Suma Ponderado
0.465	0.794	0.635	0.429	0.281	2.604
0.155	0.265	0.476	0.358	0.241	1.494
0.116	0.088	0.159	0.286	0.200	0.850
0.078	0.053	0.040	0.072	0.120	0.362
0.066	0.044	0.032	0.024	0.040	0.206

**Hallando  $\lambda_{max}$**

	VSP/VP
	5.598
	5.647
	5.355
	5.058
	5.144
<b>SUMA</b>	<b>26.802</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>5.360</b>

Índice de consistencia	<b>IC</b>	0.090
Relación de consistencia < 0.1 (*)	<b>RC</b>	<b>0.081</b>

Niveles de vulnerabilidad.



EXPOSICIÓN SOCIAL		FRAGILIDAD SOCIAL		RESILIENCIA SOCIAL		VALOR DIMENSIÓN SOCIAL	PESO DIMENSIÓN SOCIAL
Valor Exposición Social	Peso Exposición Social	Valor Fragilidad Social	Peso Fragilidad Social	Valor Resiliencia Social	Peso Resiliencia Social		
0.446	0.633	0.482	0.260	0.442	0.106	0.455	0.724
0.274		0.261		0.269		0.270	
0.153		0.141		0.162		0.151	
0.083		0.076		0.080		0.081	
0.045		0.040		0.047		0.044	

EXPOSICIÓN ECONÓMICA		FRAGILIDAD ECONÓMICA		RESILIENCIA ECONÓMICA		VALOR DIMENSIÓN ECONÓMICA	PESO DIMENSIÓN ECONÓMICA
Valor Exposición Económica	Peso Exposición Económica	Valor Fragilidad Económica	Peso Fragilidad Económica	Valor Resiliencia Económica	Peso Resiliencia Económica		
0.469	0.643	0.453	0.283	0.486	0.074	0.466	0.193
0.262		0.272		0.258		0.264	
0.146		0.148		0.141		0.146	
0.082		0.082		0.075		0.081	
0.042		0.045		0.040		0.043	

EXPOSICIÓN AMBIENTAL		FRAGILIDAD AMBIENTAL		RESILIENCIA AMBIENTAL		VALOR DIMENSIÓN AMBIENTAL	PESO DIMENSIÓN AMBIENTAL
Valor Exposición Ambiental	Peso Exposición Ambiental	Valor Fragilidad Ambiental	Peso Fragilidad Ambiental	Valor Resiliencia Ambiental	Peso Resiliencia Ambiental		
0.436	0.701	0.431	0.213	0.484	0.085	0.439	0.083
0.273		0.276		0.245		0.271	
0.163		0.161		0.143		0.161	
0.085		0.087		0.085		0.085	
0.043		0.045		0.043		0.043	

VALOR DE LA VULNERABILIDAD
0.456
0.269
0.151
0.081
0.044

NIVEL	RANGO		
MUY ALTO	0.269	$\leq V \leq$	0.456
ALTO	0.151	$\leq V <$	0.269
MEDIO	0.081	$\leq V <$	0.151
BAJO	0.044	$\leq V <$	0.081

  

 Milton Juan Ochoa Zapata  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP N° 119440

## Anexo 6: Proceso de análisis jerárquico de riesgos

Presentación.

EVALUACIÓN DE RIESGO POR EROSIÓN PLUVIAL DE LOS LOTES S-1 Y S-2 DE LA MANZANA S  
EN LA APV. FDICSS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE CUSCO  
En un contexto de cambio climático



### CALCULO DEL RIESGO

$$\text{PELIGRO X VULNERABILIDAD} = \text{RIESGO}$$



GEOKamachiq S.A.C.  
Consultores y Ejecutores

NIVELES DE RIESGO, MATRIZ DE RIESGO, NIVEL DE CONSECUENCIAS Y DAÑOS, NIVEL DE  
ACEPTABILIDAD Y/O TOLERANCIA

1. Valor del peligro
2. Valor de la vulnerabilidad
3. Cálculo del riesgo
4. Niveles de riesgo
5. Estratificación del riesgo
6. Mapa de riesgos



*Milton Juan Ochoa Zapata*  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP N° 119440



Cálculo del riesgo.

VALOR DEL PELIGRO	VALOR DE LA VULNERABILIDAD	CALCULO DEL RIESGO
(P)	(V)	(P * V = R)
0.484	0.456	<b>0.221</b>
0.256	0.269	<b>0.069</b>
0.143	0.151	<b>0.022</b>
0.076	0.081	<b>0.006</b>
0.041	0.044	<b>0.002</b>

Niveles de riesgo.

NIVELES DE RIESGO			
NIVEL	RANGO		
MUY ALTO	0.069	$\leq V \leq$	0.221
ALTO	0.022	$\leq V <$	0.069
MEDIO	0.006	$\leq V <$	0.022
BAJO	0.002	$\leq V <$	0.006

Matriz de riesgo.

MATRIZ DE RIESGO					
<b>PMA</b>	0.484	0.039	0.073	0.130	0.221
<b>PA</b>	0.256	0.021	0.039	0.069	0.117
<b>PM</b>	0.143	0.012	0.022	0.038	0.065
<b>PB</b>	0.076	0.006	0.011	0.020	0.035
FDICSS		0.081	0.151	0.269	0.456
		<b>VB</b>	<b>VM</b>	<b>VA</b>	<b>VMA</b>

Nivel de consecuencias y daños

NIVEL DE CONSECUENCIAS Y DAÑOS					
Consecuencias	Nivel	Zona de Consecuencias y daños			
<b>Muy Alta</b>	4	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
<b>Alta</b>	3	Media	Alta	Alta	Muy Alta
<b>Media</b>	2	Media	Media	Alta	Alta
<b>Baja</b>	1	Baja	Media	Media	Alta
FDICSS	Nivel	1	2	3	4
	Frecuencia	<b>Baja</b>	<b>Media</b>	<b>Alta</b>	<b>Muy Alta</b>

Nivel de aceptabilidad y/o tolerancia

NIVEL DE ACEPTABILIDAD Y/O TOLERANCIA			
Riesgo	Riesgo	Riesgo	Riesgo
Riesgo	Riesgo	Riesgo	Riesgo
Riesgo	Riesgo	Riesgo	Riesgo
Riesgo	Riesgo	Riesgo	Riesgo

## Anexo 7: Mapas

- Mapa 1. Mapa de ubicación
- Mapa 2. Mapa de límites
- Mapa 3. Mapa de área de evaluación
- Mapa 4. Mapa de vías de acceso
- Mapa 5. Mapa social
- Mapa 6. Mapa climático
- Mapa 7. Umbrales de precipitación
- Mapa 8. Mapa de precipitación anual al 2030
- Mapa 9. Mapa Geológico
- Mapa 10. Mapa geomorfológico
- Mapa 11. Mapa de pendientes
- Mapa 12. Mapa tectónico
- Mapa 13. Mapa Hidrográfico
- Mapa 14. Mapa de Suelos
- Mapa 15. Mapa tipo de suelo
- Mapa 16. Mapa cohesión del suelo
- Mapa 17. Mapa sísmico
- Mapa 18. Mapa geodinámico
- Mapa 19. Mapa de cobertura vegetal
- Mapa 20. Mapa de niveles de peligrosidad
- Mapa 21. Mapa de elementos expuestos
- Mapa 22. Mapa de niveles de vulnerabilidad
- Mapa 23. Mapa de niveles de riesgo
- Mapa 24. Mapa de medidas de control de riesgos


Milton Juan Ochoa Zapata  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP N° 119440