

ASOCIACIÓN PRO VIVIENDA UNIÓN SAN MARTÍN

"EVALUACIÓN DE RIESGOS POR  
DESLIZAMIENTOS DE ROCAS EN LA A.P.V.  
UNIÓN SAN MARTÍN, SECTOR DE  
CACHONA, DISTRITO DE SANTIAGO,  
PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DECUSCO"

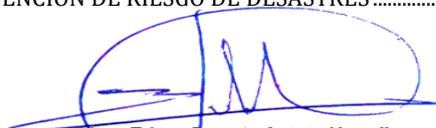


Cusco, Noviembre 2024

  
Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla  
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
FENÓMENOS NATURALES  
R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
CIP. 188741

INDICE

|  |    |
|--|----|
| PRESENTACIÓN .....   | 8  |
| INTRODUCCIÓN .....   | 9  |
| CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES .....   | 10 |
| 1.1. OBJETIVO GENERAL.....   | 10 |
| 1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....   | 10 |
| 1.3. FINALIDAD.....  | 10 |
| 1.4. JUSTIFICACIÓN .....   | 10 |
| 1.5. ANTECEDENTES.....   | 10 |
| 1.6. MARCO NORMATIVO .....   | 11 |
| CAPITULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES .....                                   | 13 |
| 2.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....   | 13 |
| 2.1.1. ÁREA DE INFLUENCIA DE ESTUDIO .....                                     | 13 |
| 2.1.2. EVALUACIÓN DE RIESGO PRIORIZANDO EL FENÓMENO NATURAL A DESARROLLAR..... | 13 |
| 2.2. CARACTERÍSTICAS SOCIALES .....  | 16 |
| 2.3. ASPECTO ECONÓMICO.....  | 21 |
| 2.4. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS .....  | 23 |
| 2.5. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL TERRITORIO.....                               | 27 |
| 2.5.1. GEOLOGÍA REGIONAL .....   | 27 |
| 2.5.2. GEOLOGÍA LOCAL.....   | 29 |
| 2.5.3. CONDICIONES GEOMORFOLOGICAS.....  | 34 |
| 2.5.4. PENDIENTE .....   | 38 |
| 2.5.5. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL.....   | 41 |
| 2.5.6. ACTIVIDAD SÍSMICA EN LA PROVINCIA DE CUSCO .....                        | 42 |
| CAPITULO III: DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD .....                    | 46 |
| 3.1. METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO.....                        | 46 |
| 3.2. RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN: .....                              | 46 |
| 3.3. IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO: .....   | 47 |
| 3.3.1. MOVIMIENTOS EN MASA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE ESTUDIO .....           | 48 |
| 3.3.2. LLUVIAS INTENSAS .....  | 48 |
| 3.4. IDENTIFICACIÓN DEL FENÓMENO .....   | 54 |
| 3.5. CARACTERIZACIÓN DEL PELIGRO POR DESLIZAMIENTOS DE ROCAS .....             | 54 |
| 3.6. PONDERACIÓN DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN: .....                            | 54 |
| 3.7. SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO .....                                      | 55 |
| 3.7.1. ANÁLISIS DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: .....                         | 55 |
| 3.8. ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS .....                                     | 60 |
| 3.9. DEFINICIÓN DEL ESCENARIO .....  | 61 |
| 3.10. NIVELES DE PELIGROSIDAD .....  | 61 |
| CAPITULO IV. ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD.....                                | 65 |
| 4.1. METODOLOGIA PARA EL ANALISIS DE VULNERABILIDAD.....                       | 65 |
| 4.2. PONDERACION DE LAS DIMENSIONES DE LA VULNERABILIDAD.....                  | 66 |
| 4.2.1. DIMENSION SOCIAL.....   | 66 |
| 4.2.2. DIMENSION ECONÓMICA .....   | 68 |
| 4.2.3. DIMENSION AMBIENTAL.....  | 75 |
| 4.3. ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD.....                          | 79 |
| CAPITULO V: CÁLCULO DEL RIESGO .....   | 81 |
| 5.1. METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL RIESGO .....                              | 81 |
| 5.2. DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DEL RIESGO.....                              | 82 |
| 5.2.1. NIVELES DEL RIESGO .....  | 82 |
| 5.2.2. ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DEL RIESGO.....                               | 83 |
| 5.3. CÁLCULO DE EFECTOS PROBABLES .....  | 85 |
| 5.4. ZONIFICACIÓN DE RIESGOS.....  | 85 |
| 5.5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGO DE DESASTRES .....                        | 86 |

  
**Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla**  
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
 FENÓMENOS NATURALES  
 R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
 CIP. 188741

|   |    |
|---|----|
| CAPITULO VI: CONTROL DEL RIESGO .....             | 92 |
| 6.1. DE LA EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS.....         | 92 |
| 6.1.1. ACEPTABILIDAD O TOLERANCIA DEL RIESGO..... | 92 |
| <br>  |    |
| CAPITULO VII:    CONCLUSIONES .....               | 94 |
| <br>  |    |
| CAPITULO VIII: RECOMENDACIONES.....               | 95 |
| <br>  |    |
| BIBLIOGRAFÍA.....                                 | 96 |
| <br>  |    |
| ANEXOS.....                                       | 97 |



Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla  
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
FENÓMENOS NATURALES  
R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
CIP. 188741

LISTA DE MAPAS

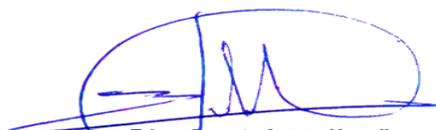
|  |    |
|--|----|
| MAPA 1 UBICACIÓN.....  | 14 |
| MAPA 2 ÁREA DE INFLUENCIA DE ESTUDIO .....                                   | 15 |
| MAPA 3 GEOLÓGICO.....  | 33 |
| MAPA 4 GEOMORFOLÓGICO.....   | 37 |
| MAPA 5 MODELO DE ELVACIÓN DIGITAL.....                                       | 39 |
| MAPA 6 PENDIENTES.....   | 40 |
| MAPA 7 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL Y ACTIVIDAD SÍSMICA EN LA CIUDAD DEL CUSCO ..... | 45 |
| MAPA 8 HITOS DELIMITADOS POR LA AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA .....            | 53 |
| MAPA 9 ELEMENTOS EXPUESTOS.....  | 63 |
| MAPA 10 PELIGROS POR DESLIZAMIENTO DE ROCAS .....                            | 64 |
| MAPA 11. VULNERABILIDAD POR DESLIZAMIENTO DE ROCAS.....                      | 80 |
| MAPA 12. RIESGO POR DESLIZAMIENTOS DE ROCAS .....                            | 84 |



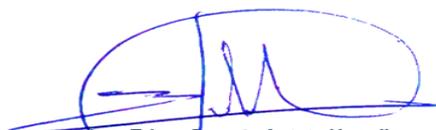
Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla  
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
FENÓMENOS NATURALES  
R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
CIP. 188741

LISTA DE CUADROS

|  |    |
|--|----|
| CUADRO 1 UBICACIÓN DE LA APV. UNIÓN SAN MARTÍN .....   | 13 |
| CUADRO 2 GRUPOS ETARIOS EN EL DISTRITO DE SANTIAGO.....  | 16 |
| CUADRO 3 MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN DE LAS VIVIENDAS EN LA APV. UNIÓN SAN MARTÍN .....   | 16 |
| CUADRO 4 ABASTECIMIENTO DE AGUA EN LA APV. UNIÓN SAN MARTÍN .....  | 17 |
| CUADRO 5 SERVICIO HIGIÉNICO EN LA APV UNIÓN SAN MARTÍN .....   | 18 |
| CUADRO 6 ALUMBRADO ELÉCTRICO EN LA APV. UNIÓN SAN MARTÍN .....   | 19 |
| CUADRO 7 AFILIADO A ALGÚN TIPO DE SEGURO DE SALUD EN LA APV. UNIÓN SAN MARTÍN.....   | 20 |
| CUADRO 8 POBLACIÓN CENSADA DE 3 Y MÁS AÑOS DE EDAD, POR GRUPOS DE EDAD, SEGÚN DISTRITO, SEXO Y NIVEL EDUCATIVO ALCANZADO ..... | 21 |
| CUADRO 9 INGRESO ECONÓMICO DEL JEFE DE FAMILIA EN LA APV. UNIÓN SAN MARTÍN .....   | 22 |
| CUADRO 10 ACTIVIDAD ECONÓMICA A QUE SE DEDICA POR JEFE DE FAMILIA EN LA APV. UNIÓN SAN MARTÍN .....                            | 22 |
| CUADRO 11: CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTACIONES DE PRECIPITACIONES METEREOLÓGICAS .....   | 24 |
| CUADRO 12: PLUVIOMETRIA ANUAL (1990 - 2011). ESTACIONES DE K'AYRA Y UNSAAC.....  | 25 |
| CUADRO 13: REGISTRO DE PRECIPITACIÓN DE LOS ÚLTIMOS 21 AÑOS.....   | 26 |
| CUADRO 14. HITOS MARGEN DERECHA.....   | 51 |
| CUADRO 15. HITOS MARGEN IZQUIERDA.....   | 51 |
| CUADRO 16 MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO ÁREA DE DESLIZAMIENTO .....   | 54 |
| CUADRO 17 MATRIZ NORMALIZADA DEL PARÁMETRO ÁREA DE DESLIZAMIENTO.....  | 55 |
| CUADRO 18 INDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: ÁREA DE DESLIZAMIENTO .....                         | 55 |
| CUADRO 19. FACTORES DE LA SUSCEPTIBILIDAD .....  | 55 |
| CUADRO 20. FACTORES DESENCADENANTES .....  | 55 |
| CUADRO 21 MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL FACTOR DESENCADENANTE SISMOS.....   | 56 |
| CUADRO 22 MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL FACTOR DESENCADENANTE SISMOS .....  | 56 |
| CUADRO 23 INDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: SISMOS .....  | 56 |
| CUADRO 24 MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL FACTOR DESENCADENANTE LLUVIAS INTENSAS.....                                       | 57 |
| CUADRO 25 MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL FACTOR DESENCADENANTE LLUVIAS INTENSAS .....                                    | 57 |
| CUADRO 26 INDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: LLUVIAS INTENSAS.....                               | 57 |
| CUADRO 27. PARÁMETROS CONSIDERADOS PARA EVALUAR LOS FACTORES CONDICIONANTES.....   | 58 |
| CUADRO 28 MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DE LOS FACTORES CONDICIONANTES .....  | 58 |
| CUADRO 29 INDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DE LOS CONDICIONANTES .....  | 58 |
| CUADRO 30. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO PENDIENTES.....  | 58 |
| CUADRO 31 MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO PENDIENTES.....   | 59 |
| CUADRO 32 INDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: PENDIENTES.....                                     | 59 |
| CUADRO 33. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO UNIDADES GEOLÓGICAS.....   | 59 |
| CUADRO 34 MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO UNIDADES GEOLÓGICAS.....  | 59 |
| CUADRO 35 INDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: UNIDADES GEOLÓGICAS.....                            | 60 |
| CUADRO 36. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS.....  | 60 |
| CUADRO 37 MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS .....  | 60 |
| CUADRO 38 INDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS.....                       | 60 |
| CUADRO 39 MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN DE LAS VIVIENDAS EN LA APV. UNIÓN SAN MARTÍN .....  | 61 |
| CUADRO 40. NIVELES DE PELIGRO.....   | 61 |
| CUADRO 41. MATRIZ DE PELIGRO.....  | 62 |
| CUADRO 42 MATRIZ DE COMPARACION DE PARES DIMENSIONES DE LA VULNERABILIDAD .....  | 66 |
| CUADRO 43 MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DIMENSIONES DE LA VULNERABILIDAD.....   | 66 |
| CUADRO 44 INDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: DIMENSIONES DE LA VULNERABILIDAD.....               | 66 |
| CUADRO 45 MATRIZ DE COMPARACION DE PARES NÚMERO DE HABITANTES POR VIVIENDA.....  | 66 |
| CUADRO 46 MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES NÚMERO DE HABITANTES POR VIVIENDA .....   | 67 |
| CUADRO 47 INDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: NÚMERO DE HABITANTES POR VIVIENDA.....              | 67 |
| CUADRO 48 MATRIZ DE COMPARACION DE GRUPO ETARIO.....   | 67 |
| CUADRO 49 MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DE GRUPO ETARIO.....  | 67 |
| CUADRO 50 INDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: GRUPO ETARIO.....                                   | 68 |
| CUADRO 51 MATRIZ DE COMPARACION DE PARES ACCESO A SERVICIOS DE SALUD .....   | 68 |
| CUADRO 52 MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES ACCESO A SERVICIOS DE SALUD .....   | 68 |
| CUADRO 53 INDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: ACCESO A LOS SERVICIOS DE SALUD.....                | 68 |
| CUADRO 54 MATRIZ DE COMPARACION DE PARES DISTANCIA DE LA VIVIENDA A LA ZONA DE PELIGRO .....                                   | 69 |
| CUADRO 55 MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DISTANCIA DE LA VIVIENDA A LA ZONA DE PELIGRO.....                                  | 69 |

  
Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla  
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
FENÓMENOS NATURALES  
R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
CIP. 188741

|  |    |
|--|----|
| CUADRO 56 INDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: DISTANCIA DE LA VIVIENDA A LA ZONA DE PELIGRO .....               | 69 |
| CUADRO 57 MATRIZ DE COMPARACION DE PARES DE LOS PARAMETROS DE LA FRAGILIDAD ECONÓMICA .....  | 70 |
| CUADRO 58 MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DE LOS PARAMETROS DE LA FRAGILIDAD ECONÓMICA .....  | 70 |
| CUADRO 59 INDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DE LA FRAGILIDAD ECONÓMICA .....   | 70 |
| CUADRO 60 MATRIZ DE COMPARACION DE PARES MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN .....  | 71 |
| CUADRO 61 MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN .....  | 71 |
| CUADRO 62 INDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: MATERIALES DE CONSTRTUCCIÓN .....                                 | 71 |
| CUADRO 63 MATRIZ DE COMPARACION DE PARES INCUMPLIMIENTO DE PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS .....  | 72 |
| CUADRO 64 MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES INCUMPLIMIENTO DE PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS .....  | 72 |
| CUADRO 65 INDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: INCUMPLIMIENTO DE PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS .....              | 73 |
| CUADRO 66 MATRIZ DE COMPARACION DE PARES ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN .....  | 73 |
| CUADRO 67 INDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN .....                    | 73 |
| CUADRO 68 MATRIZ DE COMPARACION DE PARES ANTIGÜEDAD DE LA EDIFICACIÓN .....  | 74 |
| CUADRO 69 MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES ANTIGÜEDAD DE LA EDIFICACIÓN .....  | 74 |
| CUADRO 70 INDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: ANTIGÜEDAD DE LA EDIFICACIÓN .....                                | 74 |
| CUADRO 71 MATRIZ DE COMPARACION DE PARES ORGANIZACIÓN INSTITUCIONAL .....  | 74 |
| CUADRO 72 MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES ORGANIZACIÓN INSTITUCIONAL .....  | 75 |
| CUADRO 73 INDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: ORGANIZACIÓN INSTITUCIONAL .....                                  | 75 |
| CUADRO 74 MATRIZ DE COMPARACION DE PARES CERCANÍA A FOCO CONTAMINANTE .....  | 75 |
| CUADRO 75 MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES MATERIALES CERCANÍA A FOCO CONTAMINANTE .....   | 76 |
| CUADRO 76 INDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: CERCANÍA A FOCO CONTAMINANTE .....                                | 76 |
| CUADRO 77 MATRIZ DE COMPARACION DE PARES SERVICIO DE RECOJO DE RRSS .....  | 76 |
| CUADRO 78 MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES SERVICIO DE RECOJO DE RRSS .....  | 77 |
| CUADRO 79 INDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: SERVICIO DE RECOJO DE RRSS .....                                  | 77 |
| CUADRO 80 MATRIZ DE COMPARACION DE PARES DISPOSICIÓN DE AREAS LIBRES .....   | 77 |
| CUADRO 81 MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES SERVICIO DE RECOJO DE RRSS .....  | 78 |
| CUADRO 82 INDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: SERVICIO DE RECOJO DE RRSS .....                                  | 78 |
| CUADRO 83 NIVELES DE VULNERABILIDAD .....  | 78 |
| CUADRO 84. ESTRATIFICACION DE LA VULNERABILIDAD .....  | 79 |
| CUADRO 85. NIVELES DEL RIESGO .....  | 82 |
| CUADRO 86. MATRIZ DEL RIESGO .....   | 82 |
| CUADRO 87 ESTRATIFICACIÓN DEL RIESGO .....   | 83 |
| CUADRO 88 EFECTOS PROBABLES .....  | 85 |
| CUADRO 89 VÉRTICES DEL ÁREA PROPUESTA PARA TRABAJOS DE DESQUINCHE DE ROCAS .....   | 87 |
| CUADRO 90 VÉRTICES EXTREMOS PARA LA UBICACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE CUNETAS DE CAPTACIÓN DE AGUA PARA LA CUNETAS 01 .....                  | 88 |
| CUADRO 91 VÉRTICES EXTREMOS PARA LA UBICACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE CUNETAS DE CAPTACIÓN DE AGUA PARA LA CUNETAS 02 .....                  | 88 |
| CUADRO 92 POLÍGONO "A": VÉRTICES DE LAS ÁREAS PROPUESTA PARA IMPLEMENTACIÓN DE MALLAS DE CONTENCIÓN DE DESLIZAMIENTOS O CAÍDA DE ROCAS ..... | 89 |
| CUADRO 93 POLÍGONO "B": VÉRTICES DE LAS ÁREAS PROPUESTA PARA IMPLEMENTACIÓN DE MALLAS DE CONTENCIÓN DE DESLIZAMIENTOS O CAÍDA DE ROCAS ..... | 90 |
| CUADRO 94. VALORACIÓN DE CONSECUENCIAS .....   | 92 |
| CUADRO 95. VALORACIÓN DE LA FRECUENCIA DE OCURRENCIA .....   | 92 |
| CUADRO 96. NIVEL DE CONSECUENCIA Y DAÑOS .....   | 92 |
| CUADRO 97. NIVEL DE CONSECUENCIA Y DAÑOS .....   | 93 |
| CUADRO 98. NIVEL DE CONSECUENCIA Y DAÑOS .....   | 93 |
| CUADRO 99. PRIORIDAD DE INTERVENCIÓN .....   | 93 |

  
**Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla**  
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
 FENÓMENOS NATURALES  
 R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
 CIP- 188741

ILUSTRACIONES

|   |    |
|---|----|
| ILUSTRACIÓN 1 SUSCEPTIBILIDAD A MOVIMIENTOS EN EL ÁREA DE LA APV. UNIÓN SAN MARTÍN SEGÚN EL INGEMMET .....                                    | 10 |
| ILUSTRACIÓN 2 SUSCEPTIBILIDAD A MOVIMIENTOS EN EL ÁREA DE LA APV. TOMANDO COMO FUENTE EL SIGRID .....   | 11 |
| ILUSTRACIÓN 3 PORCENTAJE DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN LA APV. UNIÓN AN MARTÍN .....  | 17 |
| ILUSTRACIÓN 4 PORCENTAJE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN LA APV. UNIÓN SAN MARTÍN.....   | 18 |
| ILUSTRACIÓN 5 PORCENTAJE DE SERVICIO HIGIÉNICO EN LA APV UNIÓN SAN MARTÍN.....  | 19 |
| ILUSTRACIÓN 6 PORCENTAJE ALUMBRADO ELÉCTRICO EN LA APV. UNIÓN SAN MARTÍN.....   | 19 |
| ILUSTRACIÓN 7 PORCENTAJE AFILIADO A ALGÚN TIPO DE SEGURO DE SALUD EN LA APV. UNIÓN SAN MARTÍN .....   | 20 |
| ILUSTRACIÓN 8 PORCENTAJE POBLACIÓN CENSADA DE 3 Y MÁS AÑOS DE EDAD, POR GRUPOS DE EDAD, SEGÚN DISTRITO, SEXO Y NIVEL EDUCATIVO ALCANZADO..... | 21 |
| ILUSTRACIÓN 9 PORCENTAJE DE INGRESO ECONÓMICO DEL JEFE DE FAMILIA EN LA APV. UNIÓN SAN MARTÍN.....  | 22 |
| ILUSTRACIÓN 10 PORCENTAJE DE ACTIVIDAD ECONÓMICA A QUE SE DEDICA POR JEFE DE FAMILIA EN LA APV. UNIÓN SAN MARTÍN .....                        | 23 |
| ILUSTRACIÓN 11 PLUVIOMETRÍA ANUAL (1990 – 2011). ESTACIONES DE K'AYRA Y UNSAAC.....   | 25 |
| ILUSTRACIÓN 12 REGISTRO DE PRECIPITACIÓN DE LOS ÚLTIMOS 21 AÑOS.....  | 26 |
| ILUSTRACIÓN 13 MAPA GEOLOGICO REGIONAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE ESTUDIO.....   | 29 |
| ILUSTRACIÓN 14. METODOLOGÍA PARA DETERMINAR EL NIVEL DE PELIGROSIDAD .....  | 46 |
| ILUSTRACIÓN 15. CONSULTA DE EVENTOS DE PELIGROS LA APV. UNIÓN SAN MARTÍN .....  | 47 |
| ILUSTRACIÓN 16. FLUJOGRAMA GENERAL DEL PROCESO DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.....  | 47 |
| ILUSTRACIÓN 17. NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD POR MOVIMIENTOS EN MASA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE TRABAJO - SIGRID.....                            | 48 |
| ILUSTRACIÓN 18. INTENSIDAD SÍSMICA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE TRABAJO – APV. UNIÓN SAN MARTÍN .....  | 49 |
| ILUSTRACIÓN 19. SUSCEPTIBILIDAD A EROSIÓN RÍO CHOCCO EN EL APV. SAN MARTÍN .....  | 52 |
| ILUSTRACIÓN 20 METODOLOGIA PARA EL ANALISIS DE VULNERABILIDAD.....  | 65 |
| ILUSTRACIÓN 21. FLUJOGRAMA PARA ESTIMAR LOS NIVELES DEL RIESGO.....   | 81 |
| ILUSTRACIÓN 22. FÓRMULA PARA HALLAR EL RIESGO.....  | 81 |
| ILUSTRACIÓN 23 ÁREA PROPUESTA PARA REALIZAR TRABAJOS DE DESQUINCHE.....   | 86 |
| ILUSTRACIÓN 24 PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE CUNETAS DE CAPTACIÓN DE AGUAS.....   | 88 |
| ILUSTRACIÓN 25 ÁREAS PROPUESTAS PARA IMPLEMENTACIÓN DE MALLAS DE CONTENCIÓN DE DESLIZAMIENTOS O CAÍDA DE ROCAS.....                           | 89 |

  
Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla  
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
FENÓMENOS NATURALES  
R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
CIP. 188741

FOTOS

|   |     |
|---|-----|
| FOTO 1 DEPÓSITOS FLUVIALES, RÍO CHOCCO.....   | 30  |
| FOTO 2 VÍA DE ACCESO EN DEPÓSITOS ALUVIALES, SECTOR SUR DE LA APV. UNIÓN SAN MARTÍN.....  | 31  |
| FOTO 3 CONTACTO ENTRE DEPÓSITOS SEDIMENTARIOS COMPACTADOS (PARTE DERECHA DE LA FOTO) Y ARENISCAS MARRONES (PARTE IZQUIERDA DE LA FOTO).....   | 31  |
| FOTO 4 AFLORAMIENTOS DE SECUENCIAS DE ARENISCAS MARRONES, SECTOR ESTE DE LA APV. UNIÓN SAN MARTÍN. SE PUEDE OBSERVAR ADEMÁS EDIFICACIONES SOBRE ESTE TIPO DE LITOLOGÍA.....   | 32  |
| FOTO 5 AFLORAMIENTOS DE SECUENCIAS DE ARENISCAS MARRONES, SECTOR NORTE DE LA APV. UNIÓN SAN MARTÍN AL PIE DE LA VÍA SAN MARTÍN, SE OBSERVA EL GRADO DE COMPACTACIÓN Y ESCASO FRACTURAMIENTO DE LAS ROCAS, QUE LE DAN RESISTENCIA A EROSIONES..... | 32  |
| FOTO 6 GEOFORMA CAUCE DE RÍO, POR DONDE DISCURRE EL RÍO CHOCCO., QUE SIRVE ADEMÁS DE LÍMITE NORTE DE LA APV. UNIÓN SAN MARTÍN.....  | 34  |
| FOTO 7 GEOFORMA DE CONOS ALUVIALES, CON ASENTAMIENTO DE VIVIENDA, MARGEN DERECHA DEL RÍO CHOCCO.....  | 35  |
| FOTO 8 GEOFORMA EN PENDIENTE DE ROCA SEDIMENTARIA.....  | 35  |
| FOTO 9 GEOFORMA PENDIENTE EN TERRENOS COLUVIALES, SECTOR SUR DE LA APV. UNIÓN SAN MARTÍN.....   | 36  |
| FOTO 10 GEOFORMA TERRAZAS EN SECUENCIA DE SUELOS INCOSOLIDADOS, PARTE CENTRAL DE LA APV. UNIÓN SAN MARTÍN.....  | 36  |
| FOTO 11 TRABAJOS DE CAMPO REALIZADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....   | 98  |
| FOTO 12 INTERCALACIÓN DE SECUENCIAS DE PAQUETES DE ARENISCAS MARRONES Y LUTITAS.....  | 98  |
| FOTO 13 SECTOR NORESTE DE LA ZONA DE ESTUDIO, PAREDES SEMIVERTICALES CONFORMDOS DE ARENISCAS COMPACTAS.....   | 98  |
| FOTO 14 DEPÓSITOS COLUVIALES UBICADAS AL SURESTE DE LA APV. UNIÓN SAN MARTÍN.....   | 99  |
| FOTO 15 SECUENCIA DE LUTITAS CUATERNARIA, SECTOR SUR DE LA APV. UNIÓN SAN MARTÍN.....   | 99  |
| FOTO 16 CAUCE DE RÍO CHOCCO, SE OBSERVA QUE EL RÍO DISCURRE POR LA SECUENCIA DE ARENISCAS MARRONES, LÍMITE NORESTE DE LA APV. UNIÓN SAN MARTÍN.....   | 99  |
| FOTO 17 TRABAJOS DE ENCAUSAMIENTO DE RÍO CHOCCO, SECTOR NORTE DE LA APV. UNIÓN SAN MARTÍN.....  | 100 |
| FOTO 18 EDIFICACIONES CONSTRUIDAS EN LA PARTE ALTA SOBRE AFLORAMIENTOS ROCOSOS, SECTOR ESTE DE LA APV. UNIÓN SAN MARTÍN.....  | 100 |
| FOTO 19 DEPÓSITOS COLUVIALES, SECTOR SURESTE DE LA APV. UNIÓN SAN MARTÍN.....   | 101 |
| FOTO 20 DEPÓSITOS COLUVIALES, SECTOR SURESTE DE LA APV. UNIÓN SAN MARTÍN.....   | 101 |
| FOTO 21 VIVIENDAS EDIFICADAS SOBRE AFLORAMIENTOS DE ROCAS MANZANA J DE LA APV. UNIÓN SAN MARTÍN.....  | 101 |
| FOTO 22 VIVIENDAS EDIFICADAS SOBRE AFLORAMIENTOS DE ROCAS MANZANA I DE LA APV. UNIÓN SAN MARTÍN.....  | 102 |
| FOTO 23 VIVIENDAS EDIFICADAS SOBRE AFLORAMIENTOS DE ROCAS MANZANA LL DE LA APV. UNIÓN SAN MARTÍN.....   | 102 |
| FOTO 24 TIPO DE VIVIENDAS CONSTRUIDOS DE LADRILLOS EN ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO, MANZANA L DE LA APV. UNIÓN SAN MARTÍN.....   | 102 |
| FOTO 25 TIPO DE VIVIENDAS CONSTRUIDOS DE LADRILLOS EN ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO, MANZANAS H, K DE LA APV. UNIÓN SAN MARTÍN.....   | 103 |
| FOTO 26 TIPO DE VIVIENDAS CONSTRUIDOS DE LADRILLOS EN ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO, MANZANA E DE LA APV. UNIÓN SAN MARTÍN.....   | 103 |

  
Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla  
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
FENÓMENOS NATURALES  
R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
CIP. 188741

## PRESENTACIÓN

En cumplimiento de sus funciones conferidas por la Ley N° 29664- Ley que crea el SINAGERD, a través del proceso de Estimación se realizan acciones y procedimientos para generar el conocimiento de los peligros o amenazas, así mismo se analiza la Vulnerabilidad y establecer los niveles de riesgo que luego permiten tomar decisiones en materia de Gestión del Riesgo de Desastres de toda un ámbito de estudio, en este marco se realizó el presente estudio de la Evaluación de riesgos por deslizamientos de rocas en la APV. Unión San Martín, Sector de Cachona, distrito de Santiago, provincia y departamento de Cusco

Para el desarrollo del presente informe se realizaron coordinaciones con las familias y su junta Directiva de la APV. Unión San Martín, con quienes se trabajó en el reconocimiento de campo y levantamiento de información.

La metodología empleada para el desarrollo del informe fue el “Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales”, 2da Versión – CENEPRED, el cual permite: analizar parámetros de evaluación y susceptibilidad (factores condicionantes y desencadenantes) de los fenómenos o peligros; analizar la vulnerabilidad de elementos expuestos al fenómeno en función a la fragilidad y resiliencia y determinar y zonificar los niveles de riesgos y la formulación de recomendaciones vinculadas a la prevención y/o reducción de riesgos en las áreas geográficas y objetos de evaluación.

Dentro de este marco, se recurrió a la información existente en las entidades técnicas científicas, Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET, Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), Autoridad Nacional del Agua (ANA), Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), Instituto nacional de Defensa Civil (INDECI), esta información se complementó con los datos obtenidos en campo a través del equipo técnico de trabajo.



Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla  
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
FENÓMENOS NATURALES  
R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
CIP. 188741

## INTRODUCCIÓN

El presente estudio, permite analizar el impacto del fenómeno de deslizamientos en la A.P.V. Unión San Martín, Sector de Cachona, distrito de Santiago, provincia y departamento de Cusco, donde actualmente viven 98 familias que se encuentran debidamente organizadas representadas por una junta directiva.

De acuerdo a los trabajos realizados en campo por el equipo técnico para la elaboración del presente informe, se han identificado varios tipos de peligros, dentro de los cuales por la topografía que presenta el área de estudio, especialmente en toda la franja noreste donde las pendientes son muy abruptas, estarían más susceptibles a movimientos en masa de tipo deslizamientos de rocas, de otro lado existiría un peligro de inundaciones o erosión de suelos que afectaría a viviendas que están edificadas en las márgenes del río Choco.

Teniendo conocimiento de los peligros potenciales que podrían afectar el área de influencia de la APV. Unión San Martín de acuerdo al Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales, es importante identificar el peligro más recurrente o potencialmente dañino que afectaría a la APV. Unión San Martín, en ese sentido se ha priorizado el peligro de movimientos en masa de tipo deslizamientos de rocas entendiendo que a este peligro están expuestas todas las familias del área de influencia de estudio, mientras que el peligro de inundación, solo tendría como ámbito de influencia a las viviendas que se encuentran en las riberas del río Chocco y no se podría analizar a las viviendas en su conjunto total de la APV: Unión San Martín.

En ese sentido, para el desarrollo del informe en el primer capítulo del estudio, se desarrolla los aspectos generales, entre los que se destaca los objetivos, tanto el general como los específicos, la justificación que motiva la elaboración de la Evaluación del Riesgo y el marco normativo.

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

En el tercer capítulo, se caracteriza y evalúa el peligro, en base a los parámetros generales y su mecanismo generador (susceptibilidad); identificándose el área de influencia y representándolo en un mapa de nivel de peligrosidad.

El cuarto capítulo comprende el análisis de la vulnerabilidad en sus tres dimensiones, el social, económico y ambiental, Cada dimensión de la vulnerabilidad se evalúa con sus respectivos factores: fragilidad y resiliencia, para definir los niveles de vulnerabilidad, representándose en el mapa respectivo.

En el quinto capítulo, se contempla el procedimiento para cálculo del riesgo, que permite identificar el nivel del Riesgo por Riesgo por deslizamientos de rocas.

Finalmente, en el sexto capítulo, se evalúa el control del riesgo, para identificar la aceptabilidad o tolerancia del riesgo con sus respectivas conclusiones y recomendaciones.



Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla  
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
FENÓMENOS NATURALES  
R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
CIP. 188741

## CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES

### 1.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar el nivel de Riesgo por deslizamientos de rocas en la A.P.V. Unión San Martín, Sector de Cachona, distrito de Santiago, provincia y departamento de Cusco.

### 1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Identificar y caracterizar el peligro, niveles de peligrosidad y la elaboración del mapa del nivel de peligrosidad
- ✓ Analizar la vulnerabilidad, los niveles de vulnerabilidad y la elaboración del mapa del nivel de vulnerabilidad.
- ✓ Establecer los niveles de riesgo y la elaboración del mapa del nivel de riesgo, evaluando la aceptabilidad o tolerabilidad del riesgo.
- ✓ Establecer el cálculo de efectos probables
- ✓ Recomendar la implementación de las medidas de control del riesgo de carácter estructural y no estructural.

### 1.3. FINALIDAD

Contribuir con un informe técnico determinando los niveles de riesgo en el marco normativo vigente: Que sirva de herramienta de en la toma de decisiones en la gestión del riesgo de desastres.

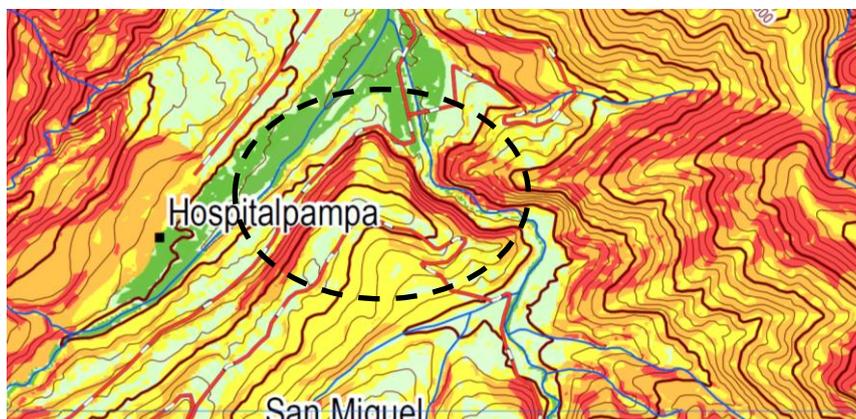
### 1.4. JUSTIFICACIÓN

Sustentar la zonificación adecuada de los niveles de riesgo, que permita la implementación de medidas de prevención y reducción del riesgo de la APV. Unión San Martín de manera sostenible.

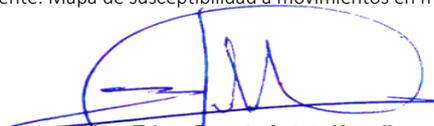
### 1.5. ANTECEDENTES

Según el Mapa de susceptibilidad a movimientos en masa en la ciudad del Cusco, realizado por el INGEMMET, descrito en el Boletín Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica N° 80 "Peligro geológico por movimientos en masa e inundación fluvial en la ciudad de Cusco", señala que el área norte de la APV. Unión San Martín tiene una susceptibilidad a movimientos en masa muy alta.

ILUSTRACIÓN 1 SUSCEPTIBILIDAD A MOVIMIENTOS EN EL ÁREA DE LA APV. UNIÓN SAN MARTÍN SEGÚN EL INGEMMET

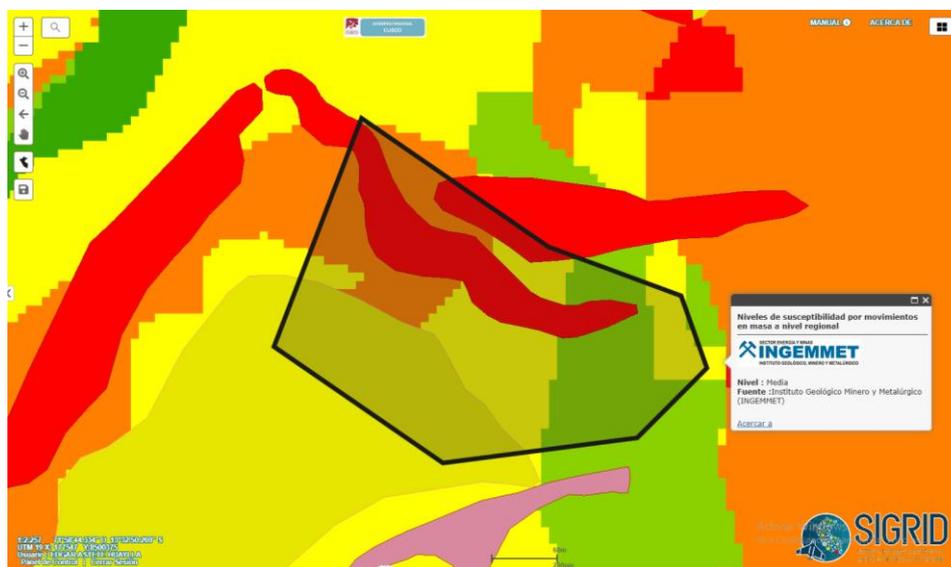


Fuente: Mapa de susceptibilidad a movimientos en masa en la ciudad del Cusco

  
Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla  
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
FENÓMENOS NATURALES  
R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
CIP. 188741

Del mismo modo, al hacer la consulta en el Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres (SIGRID), podemos ver que la franja noroeste-sureste, presenta una susceptibilidad muy alta ante fenómenos de movimientos en masa, mientras que la franja sur y oeste muestra niveles medio, bajo y en niveles más bajos alta susceptibilidad a movimientos en masa.

ILUSTRACIÓN 2 SUSCEPTIBILIDAD A MOVIMIENTOS EN EL ÁREA DE LA APV. TOMANDO COMO FUENTE EL SIGRID



Fuente: SIGRID

## 1.6. MARCO NORMATIVO

- Ley N° 29664 - Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD).
- Decreto Legislativo N° 1252, Decreto Legislativo que crea el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones.
- Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, que aprueba el Reglamento de la Ley N° 29664.
- Decreto Supremo N° 038-2021-PCM, que aprueba la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres al 2050.
- Decreto Supremo N° 034-2014-PCM, que aprueba el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres-PLANAGERD 2014–2021.
- D. S. N° 048-2011-PCM, que aprueba el reglamento del SINAGERD para desarrollar sus componentes, procesos y procedimientos, así como los roles de las entidades conformantes del sistema.
- Decreto Supremo N° 284-2018-EF, Decreto Supremo que aprueba el Reglamento del Decreto Legislativo N° 1252, Decreto Legislativo que crea el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones.
- 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° 046-2013-PCM, que aprueba los Lineamientos que definen en el marco de responsabilidades de Gestión de Riesgo de Desastres en las entidades del Estado en los tres niveles de Gobierno.
- Resolución Ministerial N° 334-2012-PCM, que aprueba los Lineamientos técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres.

  
Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla  
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
FENÓMENOS NATURALES  
R. J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
CIP. 188741

El presente estudio de evaluación de Riesgos está enmarcado dentro de La Ley N° 29664 del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD y su reglamento aprobado con Decreto Supremo N° 048–2011–PCM, el numeral 11.3 del artículo 11° del Reglamento de la Ley N° 29664 del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres–SINAGERD, establece que los gobiernos regionales y locales son los encargados de: identificar el nivel de riesgo existente en sus áreas de jurisdicción y asimismo, deben establecer un plan de gestión prospectiva y correctiva del riesgo en el cual se instituyan medidas de carácter permanente en el contexto del desarrollo e inversión. Los artículos 14° y 16° de la Ley N° 29664 del SINAGERD, indican que los gobiernos regionales y gobiernos locales, al igual que las entidades públicas, ejecutan e implementan los procesos de la gestión del riesgo de desastres dentro de sus respectivos ámbitos de competencia.

El numeral 11.1 del artículo 11° del Reglamento de la Ley N° 29664, indica que los gobiernos regionales y gobiernos locales incorporan en sus procesos de planificación, de ordenamiento territorial, de gestión ambiental y de inversión pública, la gestión del riesgo de desastres.

El literal a) numeral 6.2, del artículo 6° de la mencionada Ley N° 29664 del SINAGERD, define al proceso de estimación del riesgo de desastres, como aquel que comprende las acciones y procedimientos que se realizan para generar el conocimiento de los peligros o amenazas, para analizar la vulnerabilidad y establecer los niveles de riesgo que permitan la toma de decisiones en la gestión del riesgo de desastres.

La Ley N° 29664 del SINAGERD y su reglamento, establecen que el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres – CENEPRED, es la institución que asesora y propone al ente rector la normatividad que asegure y facilite los procesos técnicos y administrativos de estimación, prevención y reducción del riesgo, así como de reconstrucción a nivel nacional.

La Presidencia del Consejo de ministros-PCM, reguló el proceso de estimación del riesgo de desastres a través de los “Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres”, el cual fue aprobado mediante Resolución Ministerial N° 334-2012-PCM del 26 de diciembre de 2012. Los lineamientos técnicos, establecen los procedimientos técnicos y administrativos que permiten generar el conocimiento de los peligros, analizar la vulnerabilidad y establecer los niveles de riesgo que viabilicen la toma de decisiones en la gestión del riesgo de desastres, así como los entes competentes para la ejecución de los informes y/o estudios de evaluación de riesgos a nivel de gobiernos regionales y locales (municipalidad provincial y distrital). Dichos lineamientos son de cumplimiento obligatorio.



Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla  
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
FENÓMENOS NATURALES  
R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
CIP. 188741

## CAPITULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES

### 2.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La APV. San Martín se encuentra ubicado en el sector de Cachona en la margen izquierda del río Chocco, distrito de Santiago, distrito de Santiago, provincia y departamento de Cusco.

CUADRO 1 UBICACIÓN DE LA APV. UNIÓN SAN MARTÍN

|                                    |                      |
|------------------------------------|----------------------|
| Departamento                       | Cusco                |
| Provincia                          | Cusco                |
| Distrito                           | Santiago             |
| Sector                             | Cachona              |
| APV.                               | San Martín           |
| Coordenadas UTM (WGS 84; Zona 19L) | 177,300E; 8,500,400N |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

#### 2.1.1. ÁREA DE INFLUENCIA DE ESTUDIO

Se considera como área de influencia de estudio a todo el sector donde se encuentra la APV. San Martín, donde además se encuentra la población y desarrollan parte de sus actividades socioeconómicas.

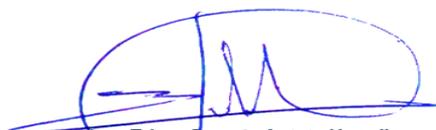
#### 2.1.2. EVALUACIÓN DE RIESGO PRIORIZANDO EL FENÓMENO NATURAL A DESARROLLAR

La identificación de las áreas probables de influencia de los fenómenos naturales se realiza en una primera instancia sobre la base del conocimiento histórico de los impactos producidos por dichos fenómenos naturales en los ámbitos geográficos expuestos. Esto se efectúa básicamente mediante la sistematización de la toda la información a detalle recopilada (geográfica, urbanística y de infraestructuras básicas y de servicios esenciales).

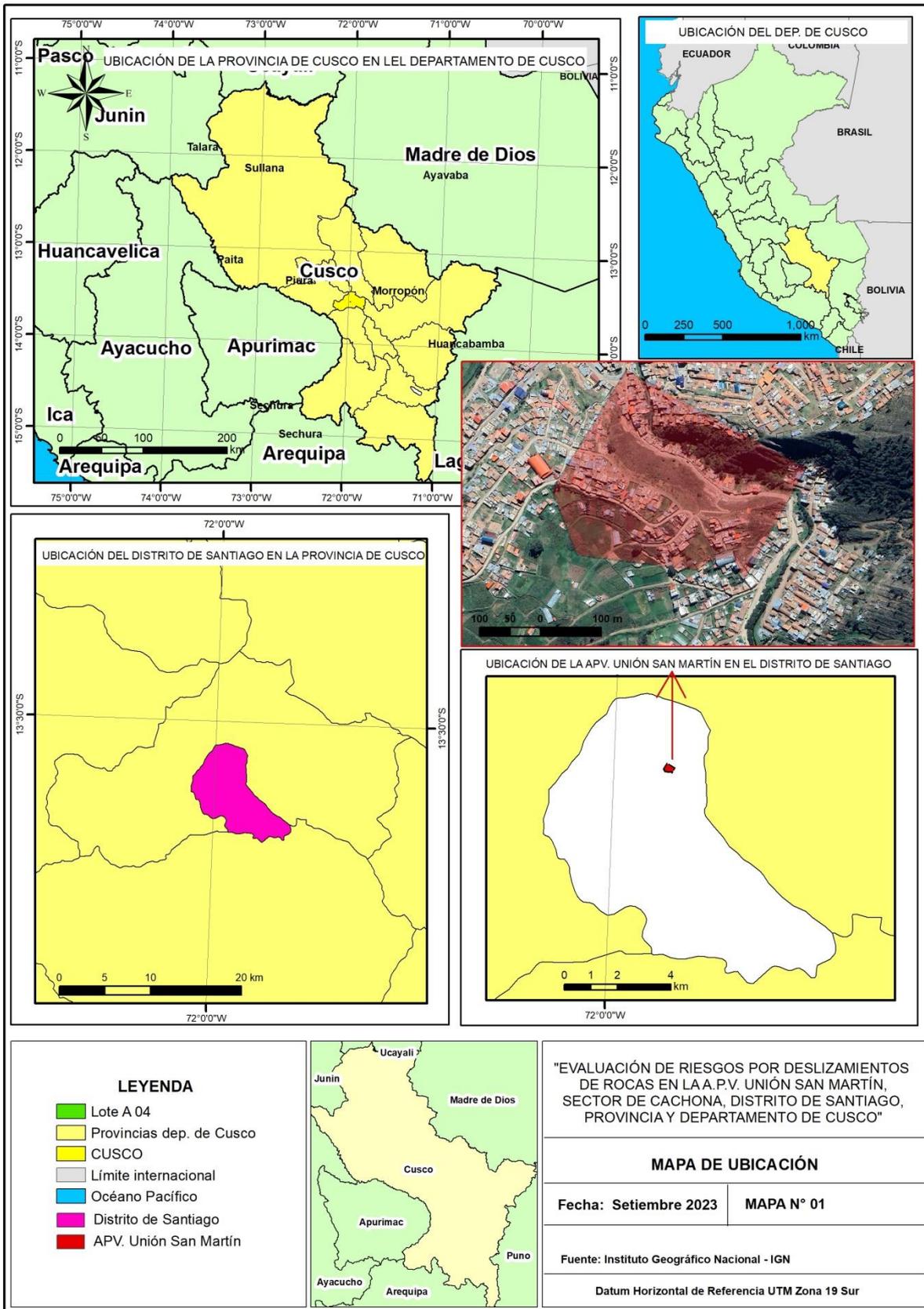
Sobre los resultados de dicho análisis, y con la asesoría de las entidades técnico – científicas, se plantea una priorización de los ámbitos con una mayor probabilidad de ser afectados a nivel nacional, regional y local. La información histórica (recurrencia) y los parámetros característicos de los eventos naturales son elementos esenciales en este proceso.

En ese sentido, de acuerdo a los trabajos realizados en campo, se han identificado varios tipos de peligros, dentro de los cuales por la topografía que presenta, especialmente en toda la franja noreste donde las pendientes son muy abruptas, estarían más susceptibles a movimientos en masa de tipo deslizamientos de rocas, de otro lado existiría un peligro de inundaciones o erosión de suelos que afectaría a viviendas que están edificadas en las márgenes del río Choco.

Teniendo conocimiento de los peligros potenciales que podrían afectar el área de influencia de la APV. Unión San Martín de acuerdo al Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales, es importante identificar el peligro más recurrente o potencialmente dañino que afectaría a la APV. Unión San Martín, en ese sentido se ha priorizado el peligro de movimientos en masa de tipo deslizamientos de rocas entendiendo que a este peligro están expuestas todas las familias del área de influencia de estudio, mientras que el peligro de inundación, solo tendría como ámbito de influencia a las viviendas que se encuentran en las riberas del río Chocco y no se podría analizar a las viviendas en su conjunto total de la APV: Unión San Martín.

  
Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla  
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
FENÓMENOS NATURALES  
R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
CIP. 188741

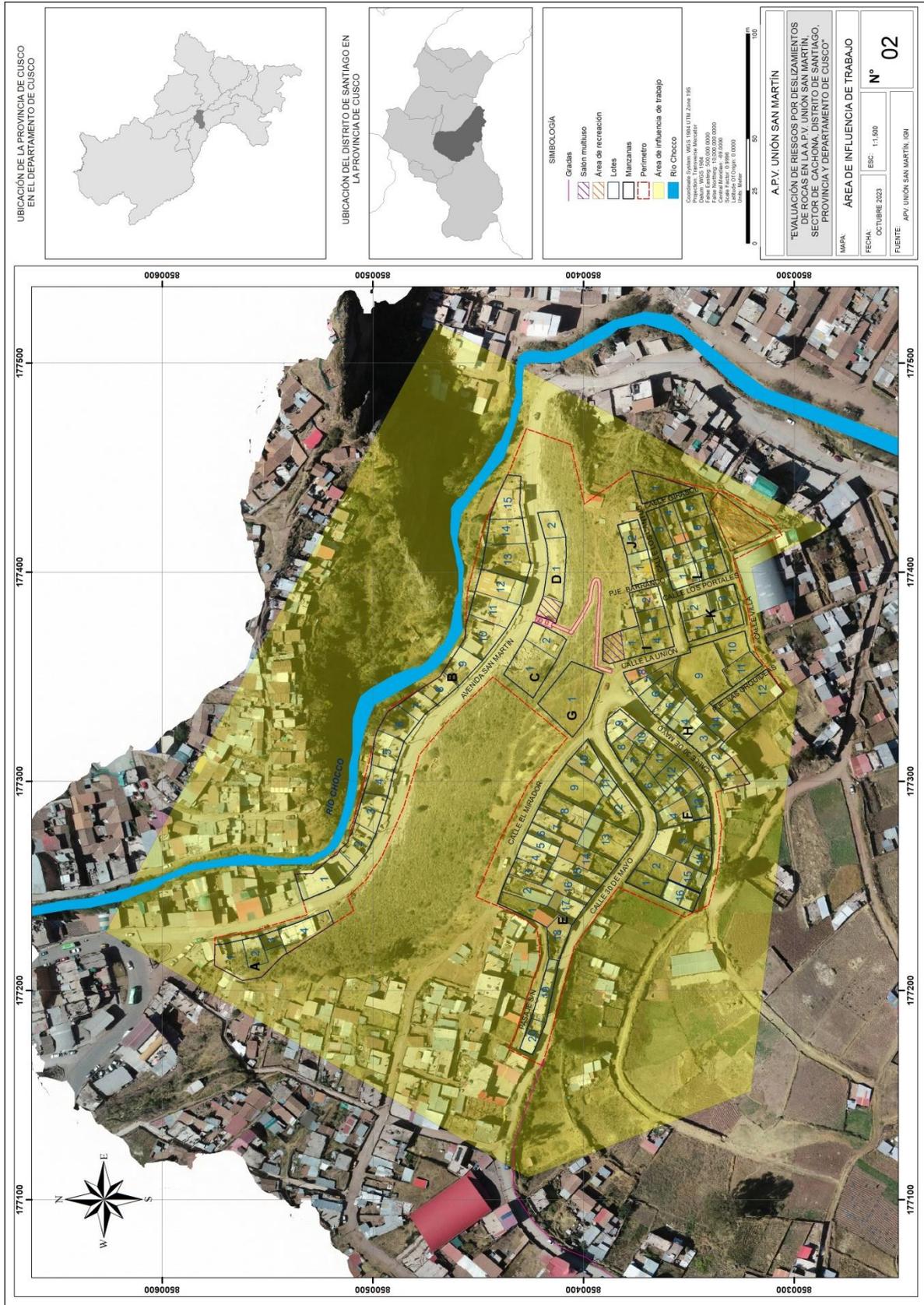
MAPA 1 UBICACIÓN



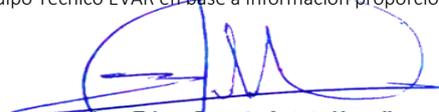
Fuente: Instituto Geográfico nacional – IGN

  
**Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla**  
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
 FENOMENOS NATURALES  
 R. J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
 CIP: 188741

MAPA 2 ÁREA DE INFLUENCIA DE ESTUDIO



Fuente: Equipo Técnico EVAR en base a información proporcionada por la APV. Unión San Martín

  
Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla  
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
FENÓMENOS NATURALES  
R.C. N° 098-2018 CENEPRED.J  
CIP: 188741

## 2.2. CARACTERÍSTICAS SOCIALES

### POBLACIÓN SEGÚN GRUPOS ETARIOS EN EL DISTRITO DE SANTIAGO

La población en el distrito de Santiago es de 8847 personas, de las cuales entre los entre 0 a 17 años son 29410 que equivale a 31.0%, entre 18 a 59 años son 56499 que equivale a 59.6% y mayores a 60 8847 equivalente a 9.3%.

CUADRO 2 GRUPOS ETARIOS EN EL DISTRITO DE SANTIAGO

| EDAD        | CANTIDAD | %     |
|-------------|----------|-------|
| 0 - 17 años | 29410    | 31.0% |

### POBLACIÓN

De acuerdo a la información brindada por la A.P.V. Unión San Martín, hay un total de 88 familias, con una cantidad de población de 568 personas.

### MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN DE LAS VIVIENDAS EN LA APV. UNIÓN SAN MARTÍN

Con relación al tipo de material de construcción de las viviendas en la APV. Unión San Martín, se tiene que de manera general existen dos tipos de material de construcción que son de adobe y de concreto armado, mencionar además que existen 83 lotes con algún tipo de construcción mientras que el restante de los lotes aún se encuentra en planos.

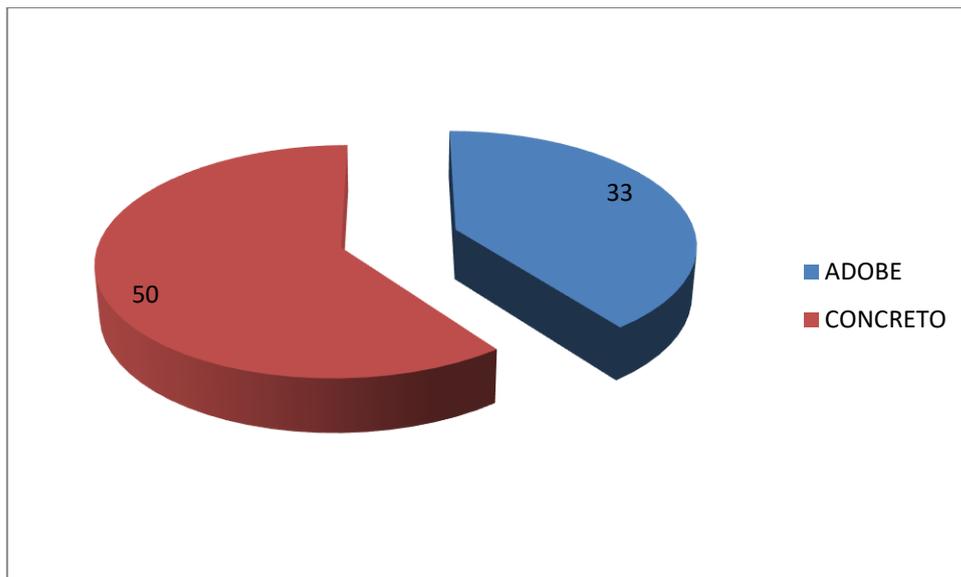
En ese sentido, se tiene que las viviendas de concreto predominan sobre las construcciones de adobe, siendo la relación de material de concreto 50 viviendas (60.24%) y material de adobe 88 viviendas (39.76%)

CUADRO 3 MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN DE LAS VIVIENDAS EN LA APV. UNIÓN SAN MARTÍN

| TIPO DE MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN | CANTIDAD | %       |
|----------------------------------|----------|---------|
| ADOBE                            | 33       | 39.76%  |
| CONCRETO                         | 50       | 60.24%  |
| TOTAL                            | 83       | 100.00% |

Fuente: Equipo Técnico EVAR en base a información proporcionada por la APV. Unión San Martín

ILUSTRACIÓN 3 PORCENTAJE DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN LA APV. UNIÓN AN MARTÍN



Fuente: Equipo Técnico EVAR en base a información proporcionada por la APV. Unión San Martín

#### ABASTECIMIENTO DE AGUA EN LA APV. UNIÓN SAN MARTÍN

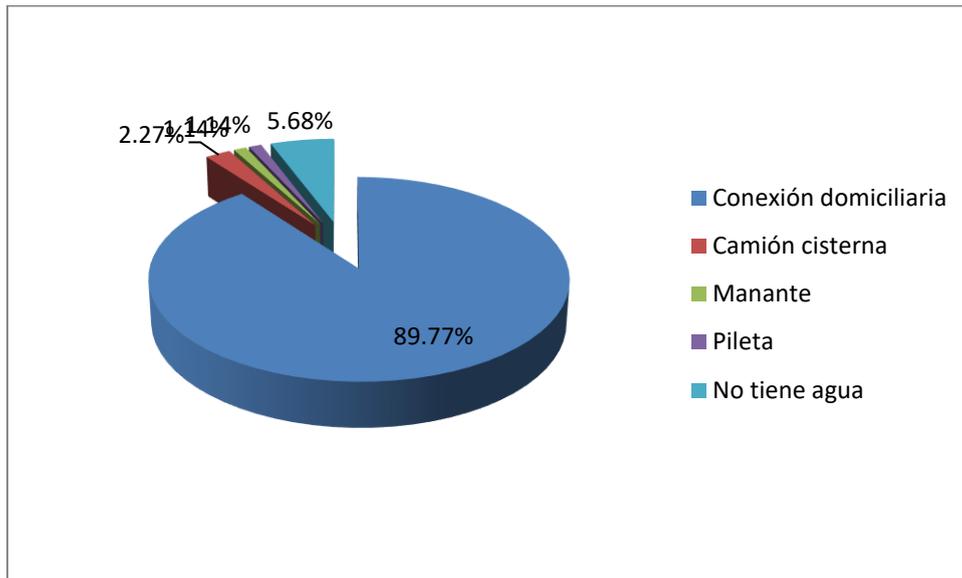
El abastecimiento de agua en la APV. Unión San Martín en su mayoría se da por conexión domiciliaria representando el 89.77%, seguida de los que se abastecen de camión cisterna representa el 2.27% y los que no tiene agua representan el 5.68%.

CUADRO 4 ABASTECIMIENTO DE AGUA EN LA APV. UNIÓN SAN MARTÍN

| ABASTECIMIENTO DE AGUA |    |         |
|------------------------|----|---------|
| Conexión domiciliaria  | 79 | 89.77%  |
| Camión cisterna        | 2  | 2.27%   |
| Manante                | 1  | 1.14%   |
| Pileta                 | 1  | 1.14%   |
| No tiene agua          | 5  | 5.68%   |
| TOTAL                  | 88 | 100.00% |

Fuente: Equipo Técnico EVAR en base a información proporcionada por la APV. Unión San Martín

ILUSTRACIÓN 4 PORCENTAJE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN LA APV. UNIÓN SAN MARTÍN



Fuente: Equipo Técnico EVAR en base a información proporcionada por la APV. Unión San Martín

### SERVICIO HIGIÉNICO EN LA APV UNIÓN SAN MARTÍN

Los servicios higiénicos en el distrito de Santiago en su mayoría están conectados a una red de desagüe, representando el 94.32%, pozo séptico representa el 2.27% y sin desagüe 3.41%

CUADRO 5 SERVICIO HIGIÉNICO EN LA APV UNIÓN SAN MARTÍN

| DESAGUE                    |    |         |
|----------------------------|----|---------|
| Conectado a red de desagüe | 83 | 94.32%  |
| Pozo séptico               | 2  | 2.27%   |
| Sin desagüe                | 3  | 3.41%   |
| TOTAL                      | 88 | 100.00% |

Fuente: Equipo Técnico EVAR en base a información proporcionada por la APV. Unión San Martín

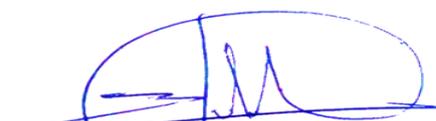
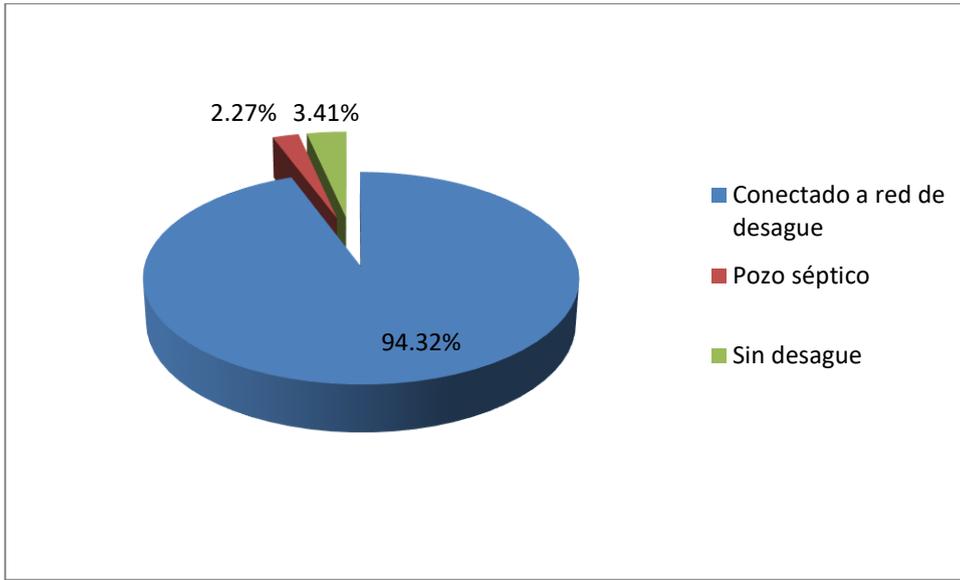
  
**Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla**  
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
 FENÓMENOS NATURALES  
 R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
 CIP. 188741

ILUSTRACIÓN 5 PORCENTAJE DE SERVICIO HIGIÉNICO EN LA APV UNIÓN SAN MARTÍN



Fuente: Equipo Técnico EVAR en base a información proporcionada por la APV. Unión San Martín

### ALUMBRADO ELÉCTRICO EN LA APV. UNIÓN SAN MARTÍN

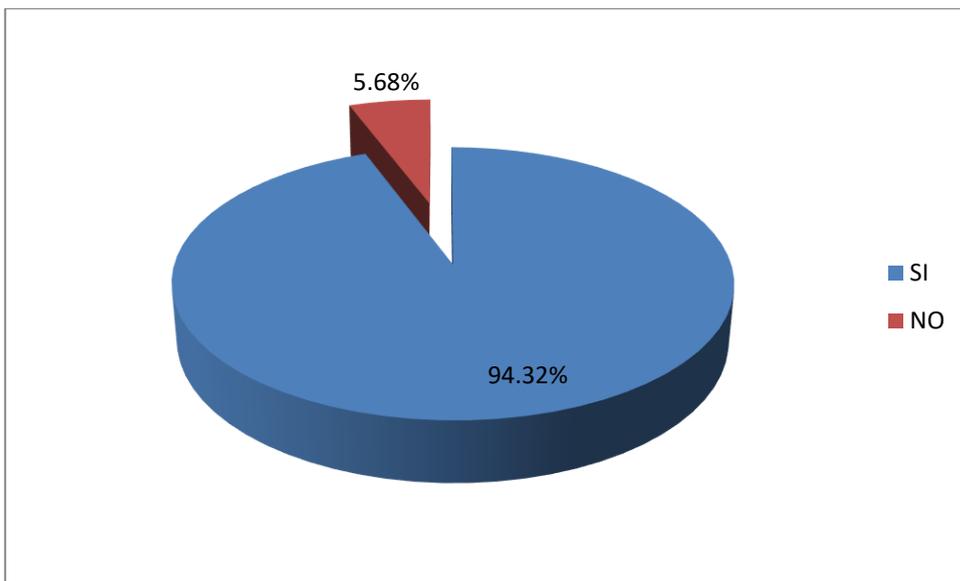
Con relación al alumbrado eléctrico en la APV. San Martín, el 94% cuentan con este servicio, mientras que el 5.68% no cuentan con alumbrado eléctrico.

CUADRO 6 ALUMBRADO ELÉCTRICO EN LA APV. UNIÓN SAN MARTÍN

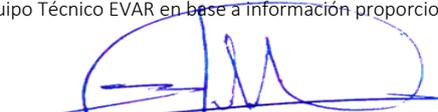
| ALUMBRADO ELÉCTRICO |    |         |
|---------------------|----|---------|
| SI                  | 83 | 94.32%  |
| NO                  | 5  | 5.68%   |
| TOTAL               | 88 | 100.00% |

Elaborado en base a información proporcionada por la APV. Unión San Martín

ILUSTRACIÓN 6 PORCENTAJE ALUMBRADO ELÉCTRICO EN LA APV. UNIÓN SAN MARTÍN



Fuente: Equipo Técnico EVAR en base a información proporcionada por la APV. Unión San Martín

  
**Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla**  
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
 FENÓMENOS NATURALES  
 R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
 CIP. 188741

### AFILIADO A ALGÚN TIPO DE SEGURO DE SALUD EN LA APV. UNIÓN SAN MARTÍN

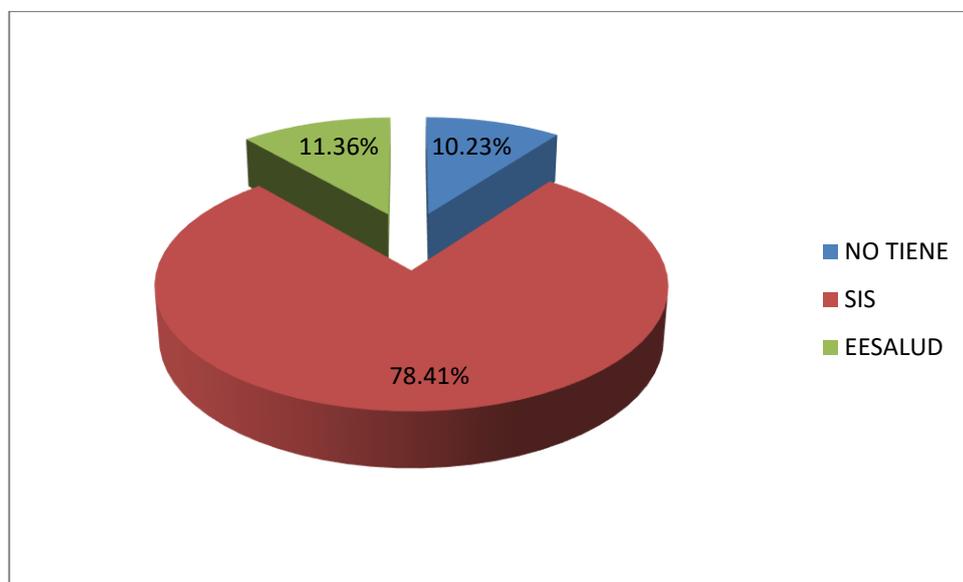
En la APV: Unión San Martín, se tiene que el 78.41% de personas están afiliadas al seguro SIS, el 11.36% a ESSALUD y el 10.23% no están afiliados a ningún tipo de seguro.

CUADRO 7 AFILIADO A ALGÚN TIPO DE SEGURO DE SALUD EN LA APV. UNIÓN SAN MARTÍN

| TIPO DE SEGURO MÉDICO |    |         |
|-----------------------|----|---------|
| NO TIENE              | 9  | 10.23%  |
| SIS                   | 69 | 78.41%  |
| EESALUD               | 10 | 11.36%  |
| TOTAL                 | 88 | 100.00% |

Fuente: Equipo Técnico EVAR en base a información proporcionada por la APV. Unión San Martín

ILUSTRACIÓN 7 PORCENTAJE AFILIADO A ALGÚN TIPO DE SEGURO DE SALUD EN LA APV. UNIÓN SAN MARTÍN



Fuente: Equipo Técnico EVAR en base a información proporcionada por la APV. Unión San Martín

### POBLACIÓN CENSADA DE 3 Y MÁS AÑOS DE EDAD, POR GRUPOS DE EDAD, SEGÚN DISTRITO, SEXO Y NIVEL EDUCATIVO ALCANZADO

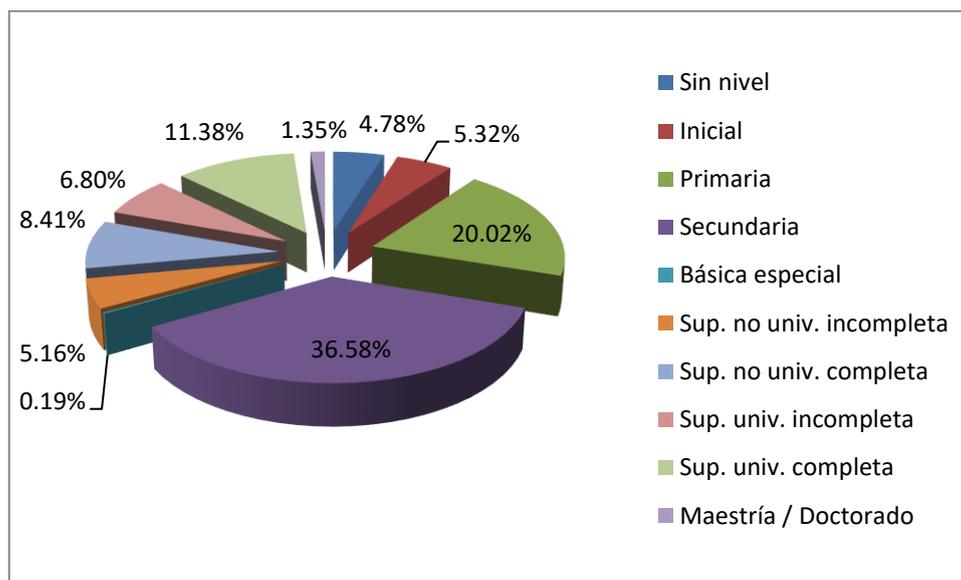
Para el nivel de educación en el distrito de Santiago, se tiene que el mayor grupo de personas alcanzó el nivel secundario con 32853 personas que representa el 36.58%, mientras que el grupo más pequeño lo tienen personas que tienen estudios básico especial con 170 personas que representa el 0.19%.

*CUADRO 8 POBLACIÓN CENSADA DE 3 Y MÁS AÑOS DE EDAD, POR GRUPOS DE EDAD, SEGÚN DISTRITO, SEXO Y NIVEL EDUCATIVO ALCANZADO*

| Distrito de Santiago     | Total        | %              | Grupos de edad |             |             |             |              |              |              |             |
|--------------------------|--------------|----------------|----------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
|                          |              |                | 3 a 4          | 5 a 9       | 10 a 14     | 15 a 19     | 20 a 29      | 30 a 39      | 40 a 64      | 65 y más    |
| Sin nivel                | 4296         | 4.78%          | 1517           | 302         | 34          | 24          | 60           | 109          | 717          | 1533        |
| Inicial                  | 4781         | 5.32%          | 1918           | 2725        | 67          | 10          | 9            | 18           | 34           | -           |
| Primaria                 | 17975        | 20.02%         |                | 5167        | 4343        | 271         | 544          | 1142         | 4149         | 2359        |
| Secundaria               | 32853        | 36.58%         |                |             | 3415        | 6305        | 6844         | 6007         | 8842         | 1440        |
| Básica especial          | 170          | 0.19%          |                | 7           | 9           | 37          | 65           | 47           | 5            | -           |
| Sup. no univ. incompleta | 4637         | 5.16%          |                |             |             | 699         | 1843         | 1 049        | 994          | 52          |
| Sup. no univ. completa   | 7554         | 8.41%          |                |             |             | 56          | 2473         | 2641         | 2203         | 181         |
| Sup. univ. incompleta    | 6109         | 6.80%          |                |             |             | 1314        | 3433         | 653          | 645          | 64          |
| Sup. univ. completa      | 10217        | 11.38%         |                |             |             |             | 2842         | 3021         | 3781         | 573         |
| Maestría / Doctorado     | 1211         | 1.35%          |                |             |             |             | 138          | 332          | 679          | 62          |
| <b>TOTAL</b>             | <b>89803</b> | <b>100.00%</b> | <b>3435</b>    | <b>8201</b> | <b>7868</b> | <b>8716</b> | <b>18251</b> | <b>13970</b> | <b>22049</b> | <b>6264</b> |

Fuente: XII Censo Nacional de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas

*ILUSTRACIÓN 8 PORCENTAJE POBLACIÓN CENSADA DE 3 Y MÁS AÑOS DE EDAD, POR GRUPOS DE EDAD, SEGÚN DISTRITO, SEXO Y NIVEL EDUCATIVO ALCANZADO*

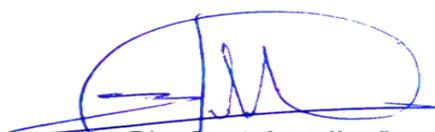


Fuente: XII Censo Nacional de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas

### 2.3. ASPECTO ECONÓMICO

#### INGRESO ECONÓMICO DEL JEFE DE FAMILIA EN LA APV. UNIÓN SAN MARTÍN

En relación al ingreso económico del jefe de familia de la APV. Unión San Martín, se tiene que el mayor grupo se encuentra en los jefes de familia con ingresos menores a 750 soles que equivale a 42.05%, mientras que el grupo menos representativo el de los ingresos por encima de los 1,500 soles.

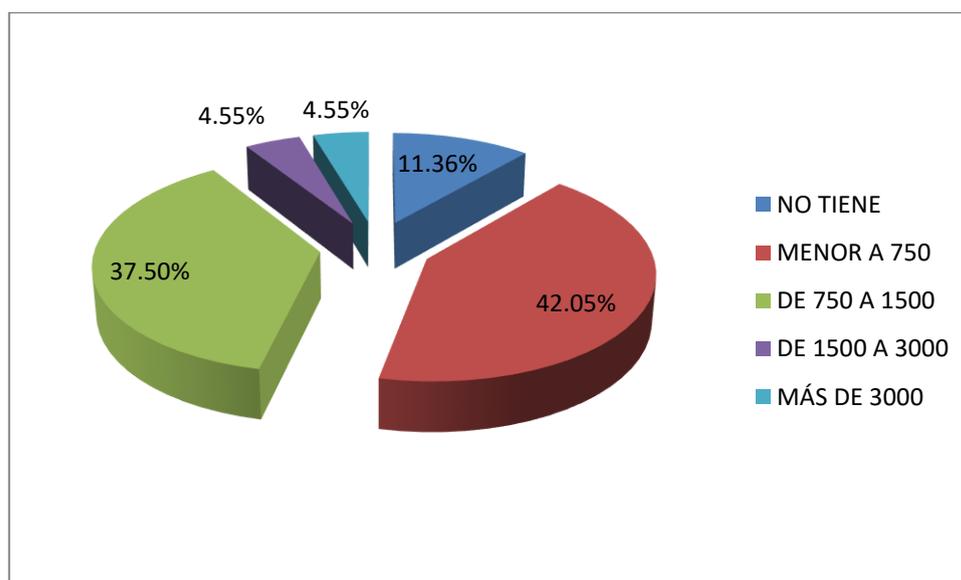
  
**Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla**  
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
 FENÓMENOS NATURALES  
 R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
 CIP. 188741

CUADRO 9 INGRESO ECONÓMICO DEL JEFE DE FAMILIA EN LA APV. UNIÓN SAN MARTÍN

| INGRESO ECONÓMICO |    |        |
|-------------------|----|--------|
| No tiene          | 10 | 11.36% |
| Menor a 750       | 37 | 42.05% |
| De 750 a 1500     | 33 | 37.50% |
| De 1500 a 3000    | 4  | 4.55%  |
| Más de 3000       | 4  | 4.55%  |
| TOTAL             | 88 | 100%   |

Fuente: Equipo Técnico EVAR en base a información proporcionada por la APV. Unión San Martín

ILUSTRACIÓN 9 PORCENTAJE DE INGRESO ECONÓMICO DEL JEFE DE FAMILIA EN LA APV. UNIÓN SAN MARTÍN



Fuente: Equipo Técnico EVAR en base a información proporcionada por la APV. Unión San Martín

### ACTIVIDAD ECONÓMICA A QUE SE DEDICA POR JEFE DE FAMILIA

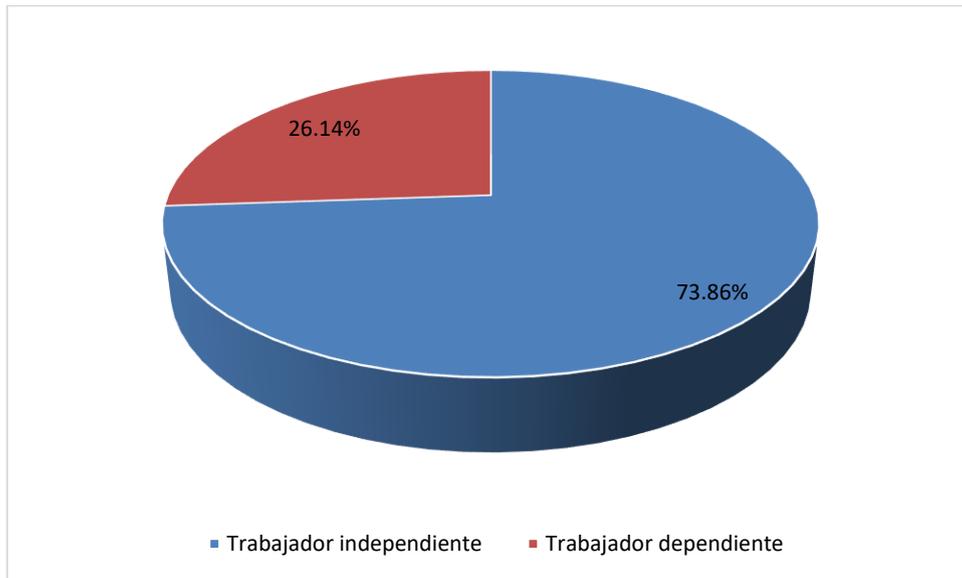
Con relación a la actividad económica a que se dedica en el A.P.V. Unión San Martín, se ha dividido en dos tipos de actividad económica y son: el primero, trabajadores independientes en total 65 jefes de familia que representa el 73.86% y 23 jefes de familia que son trabajadores dependientes que representa el 26.14%.

CUADRO 10 ACTIVIDAD ECONÓMICA A QUE SE DEDICA POR JEFE DE FAMILIA EN LA APV. UNIÓN SAN MARTÍN

| ACTIVIDAD ECONÓMICA A QUE SE DEDICA |          |         |
|-------------------------------------|----------|---------|
|                                     | CANTIDAD | %       |
| Trabajador independiente            | 65       | 73.86%  |
| Trabajador dependiente              | 23       | 26.14%  |
| TOTAL                               | 88       | 100.00% |

Fuente: Equipo Técnico EVAR en base a información proporcionada por la APV. Unión San Martín

ILUSTRACIÓN 10 PORCENTAJE DE ACTIVIDAD ECONÓMICA A QUE SE DEDICA POR JEFE DE FAMILIA EN LA APV. UNIÓN SAN MARTÍN



Fuente: Equipo Técnico EVAR en base a información proporcionada por la APV. Unión San Martín

#### 2.4. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

El clima del área de estudio es relativamente muy frío en las cabeceras de cuenca, la temperatura promedio anual fluctúa entre los 10.3°C y los 12.9°C. Hay un poco de uniformidad en la temperatura entre verano e invierno. Normalmente hace frío en la noche y durante las primeras horas de la mañana aumenta considerablemente la temperatura hasta el mediodía. En los días soleados la temperatura alcanza los 20°C y en los días donde las estaciones por época seca y fría la temperatura mínima promedio es de 0.4 °C.

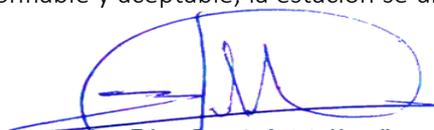
Cabe mencionar que la temporada de lluvias se inicia en noviembre y concluye en marzo, época en la que las montañas se cubren de verde y las aguas de esta microcuenca aumenta exponencialmente su caudal. Entre junio y julio son comunes las "heladas" (frío intenso) en las que se han reportado nevadas muy ocasionales y en la cual las aguas de este río disminuyen considerablemente al punto de guardar un escaso caudal o casi seca.

Para valorar las características climáticas del ámbito de estudio. Los datos meteorológicos son obtenidos del SENAMHI y corresponden a la estación de: Cusco, Kayra; los cuales han sido analizados y procesados mediante técnicas de homogeneización y consistencia para luego proceder al completado de datos y regionalización.

#### INFORMACION METEREOLÓGICA

Se ha identificado a la estación meteorológica de la ciudad de Anta, más cercana al ámbito de estudio, la que tiene información confiable y aceptable, la estación se ubica en 72°09' de longitud Oeste y 13°28' de latitud Sur, a una altitud de 3,435.00 msnm. Es una estación de Climatología Ordinaria (CO) que tiene datos desde 1963.

Asimismo, se ha identificado a la estación meteorológica de Perayoc, cercana al ámbito de estudio, la que tiene información confiable y aceptable, la estación se ubica en 71°58' de longitud Oeste y 13°32'

  
Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla  
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
FENÓMENOS NATURALES  
R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
CIP. 188741

de latitud Sur, a una altitud de 3,299.00 msnm. Es una estación de Climatología Ordinaria (CO) que tiene datos de desde 1963.

Las estaciones pluviométricas utilizadas para este estudio fueron consideradas en función a la variación de altitudes por las que atraviesa la vía; en tal sentido, es que se ha realizado una correlación con estaciones que están alejadas a la zona y que se encuentran a una altitud considerablemente importante (más aun teniendo en cuenta que se tienen tramos que están por encima de los 3000 msnm.). Estas estaciones son administradas por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrografía- SENAMHI, en el cuadro N° 01 se incluye las características de cada una de ellas.

*Cuadro 11: CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTACIONES DE PRECIPITACIONES METEREOLÓGICAS*

| Estación Pluviométrica | Latitud (S) | Longitud (W) | Altitud (msnm) | Precipitación Anual (mm) |
|------------------------|-------------|--------------|----------------|--------------------------|
| Anta                   | 13°28' "S"  | 72°09' "W"   | 3435.00        | 789.68                   |
| Perayoc                | 13°32' "S"  | 71°58' "W"   | 3299.00        | 721.73                   |
| Kayra                  | 13°34' "S"  | 71°54' "W"   | 3219.00        | 711.59                   |

Fuente: SENAMHI

La información utilizada en el presente trabajo es la Precipitación total acumulada mensual, la misma que se cuenta con registros entre los años 1963 al 2003. Los parámetros de precipitación se calcularon para la altura media del micro-cuenca. Estos cálculos se realizaron en función a las ecuaciones lineales y exponenciales de regionalización; tomándose como estación base la que está ubicada en Kayra, la misma que fue completada en función a la estación de Perayoc.

## TEMPERATURA

La temperatura varía de acuerdo a las estaciones del año, en épocas de verano y primavera, el cambio de temperatura varía según la presencia o ausencia de lluvias (temperatura elevada con cielo despejado al medio día); en las estaciones de otoño e invierno el promedio de la temperatura baja (valor mínimo al amanecer).

## HUMEDAD

Los valores medios de humedad relativa oscilan entre 62 y 78%.

- Humedad absoluta mínima (Junio) 8.9 milibares.
- Humedad absoluta máxima (Diciembre) 11.7 milibares.
- Humedad absoluta promedio anual 10.4 milibares.

## PRECIPITACIÓN

Las precipitaciones son de origen orográfico y se caracterizan por ser relativamente fuertes. Se presentan al promediar el mes de septiembre (con características torrenciales) y llegan a su fin el mes de abril. Entre el mes de abril y septiembre, se presenta una temporada con ausencia de precipitaciones.

Se analizaron los datos de pluviometría anual, de los 21 años hidrológicos comprendidos entre 1990 y 2011, de las estaciones meteorológicas de K'ayra y la UNSAAC. En el Cuadro N° 3.1 y el Gráfico 3.1 se muestra la precipitación media mensual y media anual de los últimos 21 años para cada una de las estaciones. La precipitación media en la base de la subcuenca es 719mm<sup>3</sup> a una altura de 3350 m.; la precipitación en las partes altas aumenta considerablemente, llegando a una media por encima de los 800mm.

  
**Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla**  
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
 FENÓMENOS NATURALES  
 R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
 CIP. 188741

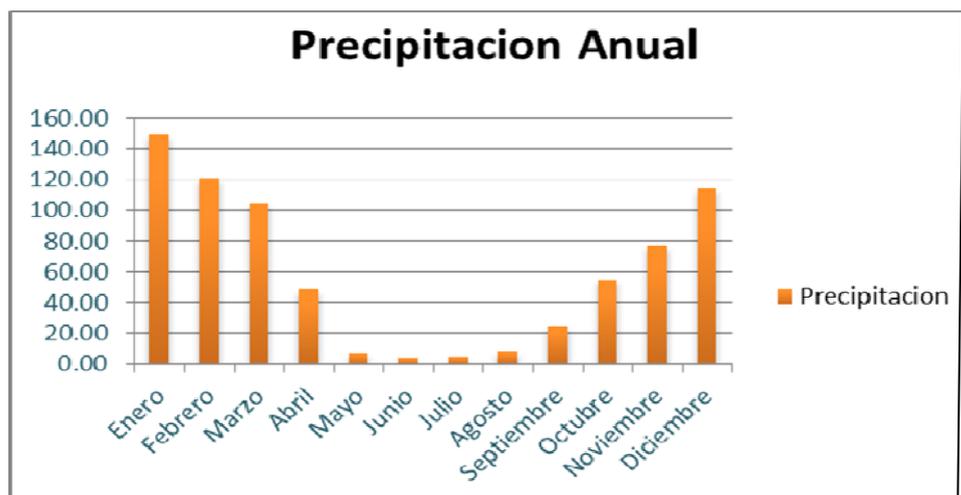
En el Cuadro y Gráfico se puede apreciar los datos totales de los últimos 21 años registrados en la estación meteorológica de Kayra.

*Cuadro 12: PLUVIOMETRIA ANUAL (1990 – 2011). ESTACIONES DE K'AYRA Y UNSAAC*

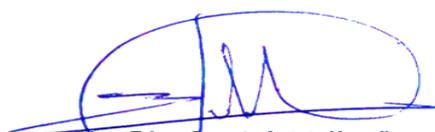
| Mes       | K'AYRA | UNSAAC | Media Aritmética |
|-----------|--------|--------|------------------|
| Enero     | 142,3  | 156,3  | 149,3            |
| Febrero   | 111,1  | 131,4  | 121,2            |
| Marzo     | 97,4   | 112,4  | 104,9            |
| Abril     | 48,3   | 49,3   | 48,8             |
| Mayo      | 6,6    | 8,2    | 7,4              |
| Junio     | 2,7    | 4,9    | 3,8              |
| Julio     | 4,4    | 5      | 4,7              |
| Agosto    | 6,6    | 9,1    | 7,8              |
| Setiembre | 20,6   | 29,6   | 25,1             |
| Octubre   | 49,2   | 60,3   | 54,7             |
| Noviembre | 70,49  | 84,2   | 77,5             |
| Diciembre | 107,4  | 121,7  | 114,5            |
| TOTAL     | 667,09 | 772,4  | 719,7            |

Fuente: Estación Meteorológica Perayoc, UNSAAC.

*ILUSTRACIÓN 11 PLUVIOMETRÍA ANUAL (1990 – 2011). ESTACIONES DE K'AYRA Y UNSAAC*



Fuente: Estación Meteorológica Perayoc, UNSAAC, 2011.

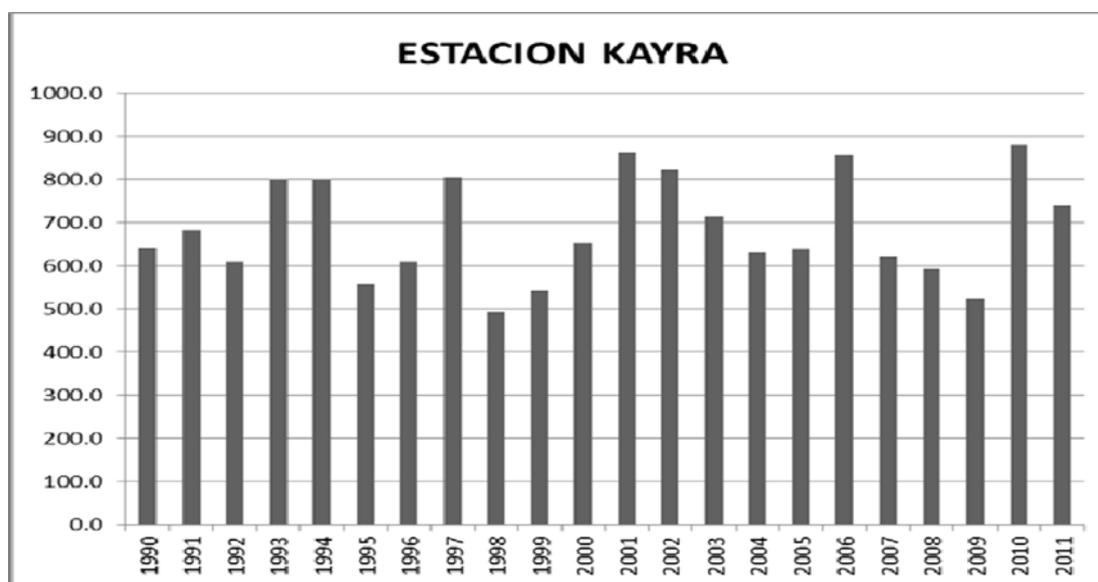
  
**Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla**  
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
 FENOMENOS NATURALES  
 R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
 CIP. 188741

*Cuadro 13: REGISTRO DE PRECIPITACIÓN DE LOS ÚLTIMOS 21 AÑOS*

| AÑO  | ENE   | FEB   | MAR   | ABR  | MAY  | JUN  | JUL  | AGO  | SET  | OCT  | NOV   | DIC   | TOTAL |
|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| 1990 | 157.6 | 90.4  | 60.2  | 47.4 | 7.5  | 31.8 | 0.0  | 5.8  | 13.3 | 73.7 | 86.9  | 66.5  | 641.1 |
| 1991 | 97.6  | 163.6 | 105.2 | 45.1 | 11.0 | 5.1  | 1.5  | 0.0  | 21.4 | 49.3 | 83.6  | 99.0  | 682.4 |
| 1992 | 114.1 | 102.4 | 104.0 | 14.9 | 0.0  | 19.4 | 0.0  | 21.4 | 8.0  | 50.7 | 117.4 | 57.0  | 609.3 |
| 1993 | 206.7 | 110.5 | 75.8  | 18.8 | 0.9  | 0.0  | 2.7  | 6.9  | 18.0 | 46.2 | 111.9 | 201.5 | 799.9 |
| 1994 | 177.0 | 163.9 | 173.9 | 45.5 | 11.8 | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 25.7 | 40.2 | 40.5  | 119.9 | 798.4 |
| 1995 | 122.0 | 94.8  | 95.3  | 17.8 | 0.0  | 0.0  | 0.6  | 1.2  | 28.8 | 26.7 | 70.2  | 102.6 | 560.0 |
| 1996 | 131.9 | 98.0  | 70.5  | 32.3 | 11.0 | 0.0  | 0.0  | 6.3  | 19.6 | 58.4 | 49.0  | 133.2 | 610.2 |
| 1997 | 123.3 | 127.7 | 104.8 | 31.0 | 4.8  | 0.0  | 0.0  | 7.1  | 12.3 | 44.4 | 201.5 | 148.4 | 805.3 |
| 1998 | 116.3 | 156.2 | 22.6  | 31.0 | 1.6  | 1.9  | 0.0  | 1.6  | 4.3  | 49.8 | 49.7  | 58.9  | 493.9 |
| 1999 | 89.3  | 92.2  | 92.0  | 42.8 | 1.3  | 3.4  | 1.0  | 0.0  | 43.1 | 18.8 | 39.7  | 119.5 | 543.1 |
| 2000 | 197.4 | 137.3 | 119.5 | 10.9 | 2.6  | 5.8  | 2.7  | 4.5  | 10.7 | 49.3 | 29.3  | 82.0  | 652.0 |
| 2001 | 233.0 | 173.1 | 137.4 | 36.4 | 11.5 | 0.0  | 17.4 | 10.2 | 20.6 | 38.3 | 96.8  | 89.4  | 864.1 |
| 2002 | 134.5 | 184.6 | 112.7 | 21.6 | 16.2 | 2.5  | 27.1 | 3.7  | 10.3 | 78.7 | 97.8  | 132.4 | 822.1 |
| 2003 | 163.9 | 135.5 | 142.9 | 56.5 | 2.0  | 6.4  | 0.0  | 21.3 | 3.7  | 34.6 | 23.1  | 123.8 | 713.7 |
| 2004 | 173.7 | 125.8 | 66.5  | 21.0 | 2.4  | 20.5 | 17.0 | 9.0  | 21.7 | 25.6 | 60.9  | 87.9  | 632.0 |
| 2005 | 140.8 | 130.6 | 120.2 | 33.1 | 3.2  | 0.4  | 1.2  | 4.0  | 4.5  | 39.1 | 59.3  | 102.5 | 638.9 |
| 2006 | 203.4 | 155.5 | 145.9 | 40.9 | 0.2  | 4.9  | 0.0  | 10.5 | 7.5  | 72.5 | 67.8  | 147.2 | 856.3 |
| 2007 | 140.8 | 58.7  | 107.3 | 93.6 | 5.8  | 0.0  | 4.0  | 0.0  | 1.0  | 49.4 | 72.4  | 88.4  | 621.4 |
| 2008 | 108.8 | 109.2 | 64.4  | 7.6  | 8.7  | 2.1  | 0.0  | 3.9  | 13.9 | 51.7 | 90.2  | 131.9 | 592.4 |
| 2009 | 112.5 | 108.3 | 79.1  | 21.3 | 5.3  | 0.0  | 3.3  | 0.7  | 15.1 | 8.3  | 88.7  | 82.9  | 525.5 |
| 2010 | 268.5 | 168.5 | 129.2 | 16.6 | 1.3  | 0.0  | 1.4  | 4.7  | 8.2  | 70.0 | 40.0  | 172.7 | 881.1 |
| 2011 | 103.4 | 179.3 | 131.9 | 67.6 | 3.9  | 3.2  | 3.7  | 0.0  | 38.9 | 37.4 | 60.2  | 110.2 | 739.7 |

Fuente: Estación Meteorológica Perayoc, UNSAAC, 2011.

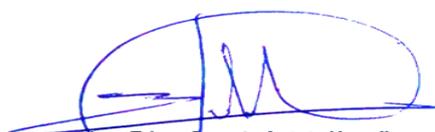
*ILUSTRACIÓN 12 REGISTRO DE PRECIPITACIÓN DE LOS ÚLTIMOS 21 AÑOS*



Fuente: Estación Meteorológica Perayoc, UNSAAC, 2011.

- **Lluvias**

La lluvia es un fenómeno atmosférico de tipo hidrometeorológico que se inicia con la condensación del vapor de agua contenido en las nubes.

  
**Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla**  
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
 FENÓMENOS NATURALES  
 R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
 CIP. 188741

Según la definición oficial de la Organización Meteorológica Mundial, la lluvia es la precipitación de partículas líquidas de agua, de diámetro mayor de 0,5 mm o de gotas menores, pero muy dispersas. Si no alcanza la superficie terrestre no sería lluvia, sino virga, y, si el diámetro es menor, sería llovizna.

La lluvia depende de tres factores: la presión atmosférica, la temperatura y, especialmente, la humedad atmosférica.

El agua puede volver a la tierra, además, en forma de nieve o de granizo. Dependiendo de la superficie contra la que choque, el sonido que producirá será diferente.

## 2.5. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL TERRITORIO

### 2.5.1. GEOLOGÍA REGIONAL

De acuerdo al INGEMMET<sup>1</sup>, a nivel regional el área de influencia de estudio se ubica en terrenos donde la litología varía desde rocas compactas entre los que se tiene al grupo San Jerónimo, sedimentos medianamente compactos representados por la Formación Puquín, sedimentos inlitificados representados por la Formación San Sebastián y finalmente depósitos cuaternarios ubicados en los cauces de los ríos y partes bajas de los cerros.

#### FORMACIÓN SAN SEBASTIÁN – Pleistoceno

La Formación San Sebastián (Gregory 1916), aflora en cuenca del valle del Huatanay, en los distritos de Cusco, San Sebastián, San Jerónimo, Santiago específicamente aflora donde actualmente habita la población. 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 grano creciente, está compuesta por conglomerados y areniscas de conos-terrazas fluvio-torrencales, que indican el cierre de la cuenca.

#### GRUPO SAN JERÓNIMO

Este grupo, está presente en la provincia de Cusco, dividida en dos formaciones que son las Formaciones Kayra y Soncco, que se describen a continuación.

#### FORMACIÓN KAYRA – Eoceno medio – Oligoceno inferior

La Formación Kayra (Córdova, 1986; Carlotto, 1998) 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 el centro poblado del mismo nombre hacia las comunidades de Soncco y Uspa. 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 SONCCO – Eoceno medio – Oligoceno inferior

La Formación Soncco (Córdova, 1986; Carlotto, 1998) aflora al sur de la provincia de Cusco en una dirección NW-SE, se divide en dos miembros: el Miembro I o inferior (200-300 m) está constituido por

<sup>1</sup> Cuadrángulo 28-s IV, Insti05tuto Geológico Minero Metalúrgico – INGEMMET

lutitas rojas de llanura de inundación, intercaladas con niveles de areniscas finas (con mineralización de cobre). El Miembro II o superior (1000 – 2000 m) está compuesto por areniscas con clastos blandos y conglomerados con clastos volcánicos de un sistema fluvial altamente entrelazado de procedencia S y SO.

### FORMACIÓN PUQUÍN – cretácico Superior

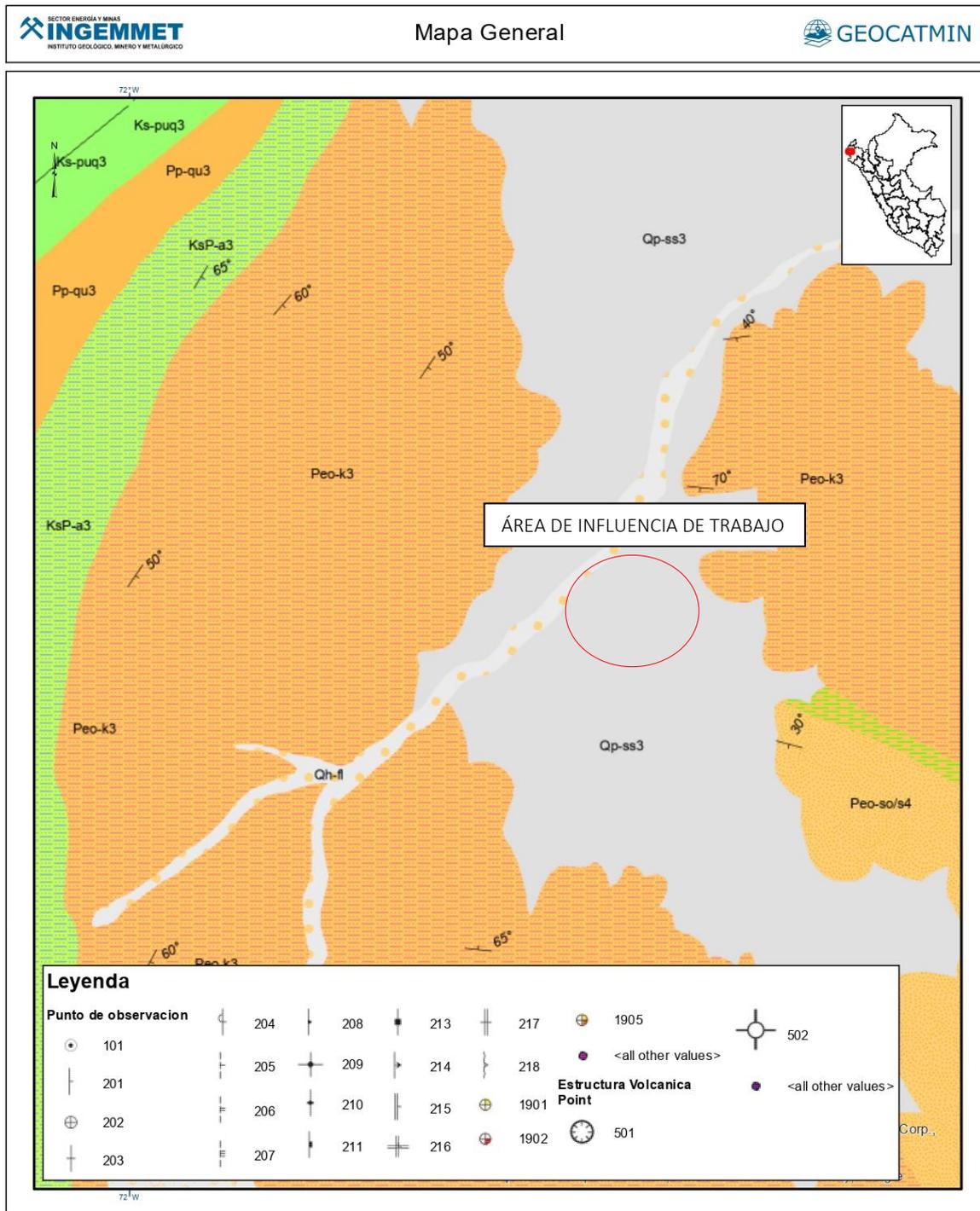
La Formación Puquín Puquín (Carlotto, 1992) al igual que la Formación Vilquechico, de la región de Puno está dividida en tres miembros llamados M1, M2 y M3 y aflora ampliamente en el núcleo del anticlinal de Puquín (Foto 21), en el anticlinal de Saylla, al norte de Saylla, entre Rondocan y San Juan de Quihuare y al norte de Accha.

El Miembro M1 (30m) del sector de Puquín está constituido por lutitas rojas, yesos laminados, nodulosos o en mallas y por brechas con elementos pelíticos, que indican un medio de sabkha continental. Hacia la parte superior se observan dolomitas laminadas, intercaladas con yesos de medio intertidal. El Miembro M2 (180 m) aflora ampliamente en el anticlinal de Puquín. Está compuesto por dos secuencias de orden inferior: AM2 (100 a 150 m) y BM2 (30 a 60 m), que son transgresivas a la base (marinas poco profundas y confinadas) y regresivas al techo (lacustre). Las secuencias basales están compuestas por calizas, margas, lutitas negras ricas en materia orgánica y pirita, mientras que la parte media y superior por lutitas verdes y rojas asociadas a yesos laminares, nodulosas y en mallas. El Miembro M3 (>170 m) aflora en el anticlinal de Puquín, donde sobreyace al Miembro M2, sin embargo, en este mismo sector el techo se halla parcialmente erosionado. Este miembro es esencialmente arenoso y globalmente más detrítico que los precedentes; comienza con bancos arenosos fluviales, seguidos por intercalaciones de lutitas, margas y calizas lacustres e intertidales, en tanto que la parte media y superior grano-estrato creciente está representado por areniscas feldespáticas de color rojo y de origen fluvial, de procedencia sur.



Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla  
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
FENÓMENOS NATURALES  
R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
CIP. 188741

ILUSTRACIÓN 13 MAPA GEOLOGICO REGIONAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE ESTUDIO



Fuente: INGEMMET

### 2.5.2. GEOLOGÍA LOCAL

Litológicamente, el área de influencia de estudio está determinada por afloramientos de rocas sedimentarias, secuencias de sedimentos compactados y por sedimentos inconsolidados que se dividen en depósitos fluviales y coluviales

  
**Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla**  
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
 FENOMENOS NATURALES  
 R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
 CIP. 188741

## DEPÓSITOS FLUVIALES

Son todos los fenómenos geológicos que se realizan por acción de las aguas de esorrentía. Todo proceso geológico fluvial se desarrolla en tres etapas que son: Erosión, transporte y sedimentación, el desarrollo del proceso fluvial se realiza siguiendo los principios enumerados por Davis que dice "el proceso fluvial se inicia en la base y va evolucionando hacia la cabecera". Durante esta evolución se producen los siguientes fenómenos: Profundización del cauce, ensanchamiento del cauce y alargamiento, dejando en su cuenca material que ha arrastrado a lo largo de su trayecto.

En el caso de los depósitos fluviales del área de influencia de estudio, se tratan de depósitos muy recientes ubicados a lo largo el curso del río Chocco, conformados principalmente por secuencias de arenas y conglomerados.



Foto 1 Depósitos fluviales, Río Chocco

## DEPÓSITOS COLUVIALES

Estos depósitos están compuestos básicamente por sedimentos erosionados y transportados en las paredes de los cerros y que tienen como causa principal a la gravedad. En el área de estudio podemos encontrar estos depósitos en la margen derecha del río Chocco y otro afloramiento de dimensiones más considerables en el flanco sur de la APV. Unión San Martín.



Foto 2 Vía de acceso en depósitos aluviales, sector sur de la APV. Unión San Martín

### SECUENCIA DE SEDIMENTOS COMPACTADOS

Hacia el sur y al norte del área de estudio aflora una secuencia de sedimentos inconsolidados de areniscas fluviales de canales entrelazados deltaicos, y lutitas lacustres o palustres de tonalidades marrones, que se encuentran cubriendo a secuencias de rocas sedimentarias.



Foto 3 Contacto entre depósitos sedimentarios compactados (parte derecha de la foto) y areniscas marrones (parte izquierda de la foto)

### SECUENCIA DE ARENISCAS MARRONES

Al norte de la APV. Unión San Martín, aflora una secuencia de rocas compactadas de areniscas feldespáticas, intercaladas con niveles de lutitas rojas, con rumbo  $\sim N^{\circ} 100$  y buzamiento entre  $50^{\circ}$  y  $70^{\circ}$  al Sur. Un aspecto importante es el grado de compactación que tiene este afloramiento debido a que existe débil a moderado fracturamiento.

Con relación al grado de susceptibilidad a deslizamientos por la compactación que presentan estos son resistentes a deslizarse.



Foto 4 Afloramientos de secuencias de areniscas marrones, sector este de la APV. Unión San Martín. Se puede observar además edificaciones sobre este tipo de litología.



Foto 5 Afloramientos de secuencias de areniscas marrones, sector norte de la APV. Unión San Martín al pie de la vía San Martín, se observa el grado de compactación y escaso fracturamiento de las rocas, que le dan resistencia a erosiones.



### 2.5.3. CONDICIONES GEOMORFOLOGICAS

El concepto "geomorfología deriva de los vocablos "Geo" que significa Tierra, "Morfo" que significa Forma y "Logo" que significa tratado, discurso lógico. En este sentido, la geomorfología es la ciencia que estudia las formas del relieve terrestre teniendo en cuenta su origen, naturaleza de las rocas, el clima de la región y las diferentes fuerzas endógenas y exógenas, que de modo general entran como factores constructores del paisaje, estudiando previamente las formas del relieve desarrollado en el transcurso del tiempo geológico.

#### CAUCE DE RÍO

Se trata de la parte más baja de la cuenca Chocco por donde discurre el río del mismo nombre, compuesto esencialmente de material fluvial. Su presencia se limita al encañonamiento o ancho del valle.



Foto 6 Geoforma cauce de río, por donde discurre el río Chocco., que sirve además de límite norte de la APV. Unión San Martín.

#### CONOS COLUVIALES

Esta geoforma se caracteriza por la pendiente fuerte y la composición de material cuaternario coluvial, se puede ubicar en ambas márgenes del río Chocco, principalmente frente a la APV. Unión San Martín.

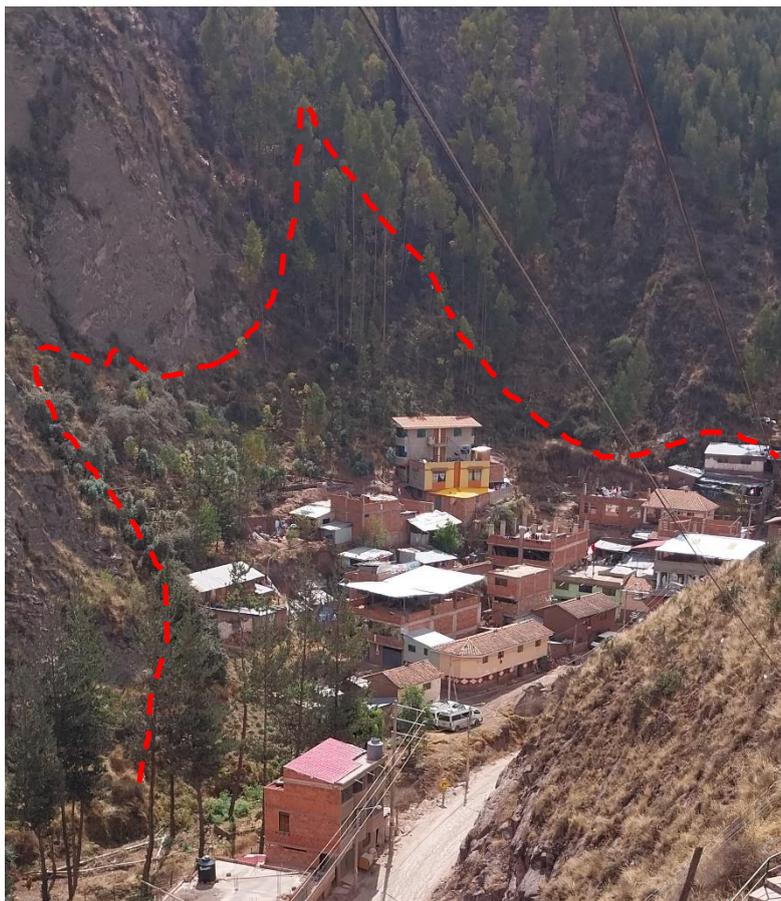


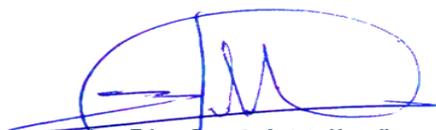
Foto 7 Geoforma de conos aluviales, con asentamiento de vivienda, margen derecha del río Chocco

### PENDIENTES EN ROCA SEDIMENTARIA

Esta unidad geomorfológica ocupa gran parte de la APV. Unión San Martín en una dirección NW-SE, se caracteriza por presentar pendientes altas hacia el noreste y pendientes moderadas hacia el suroeste de la APV.



Foto 8 Geoforma en pendiente de roca sedimentaria.

  
Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla  
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
FENOMENOS NATURALES  
R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
CIP. 188741

### PENDIENTES EN TERRENOS COLUVIALES

Se tratan de terrenos con pendientes suaves a moderadas, compuestos de material coluvial de se ubica al sur del AVP Unión San Martín.



Foto 9 Geoforma Pendiente en terrenos coluviales, sector sur de la APV. Unión San Martín

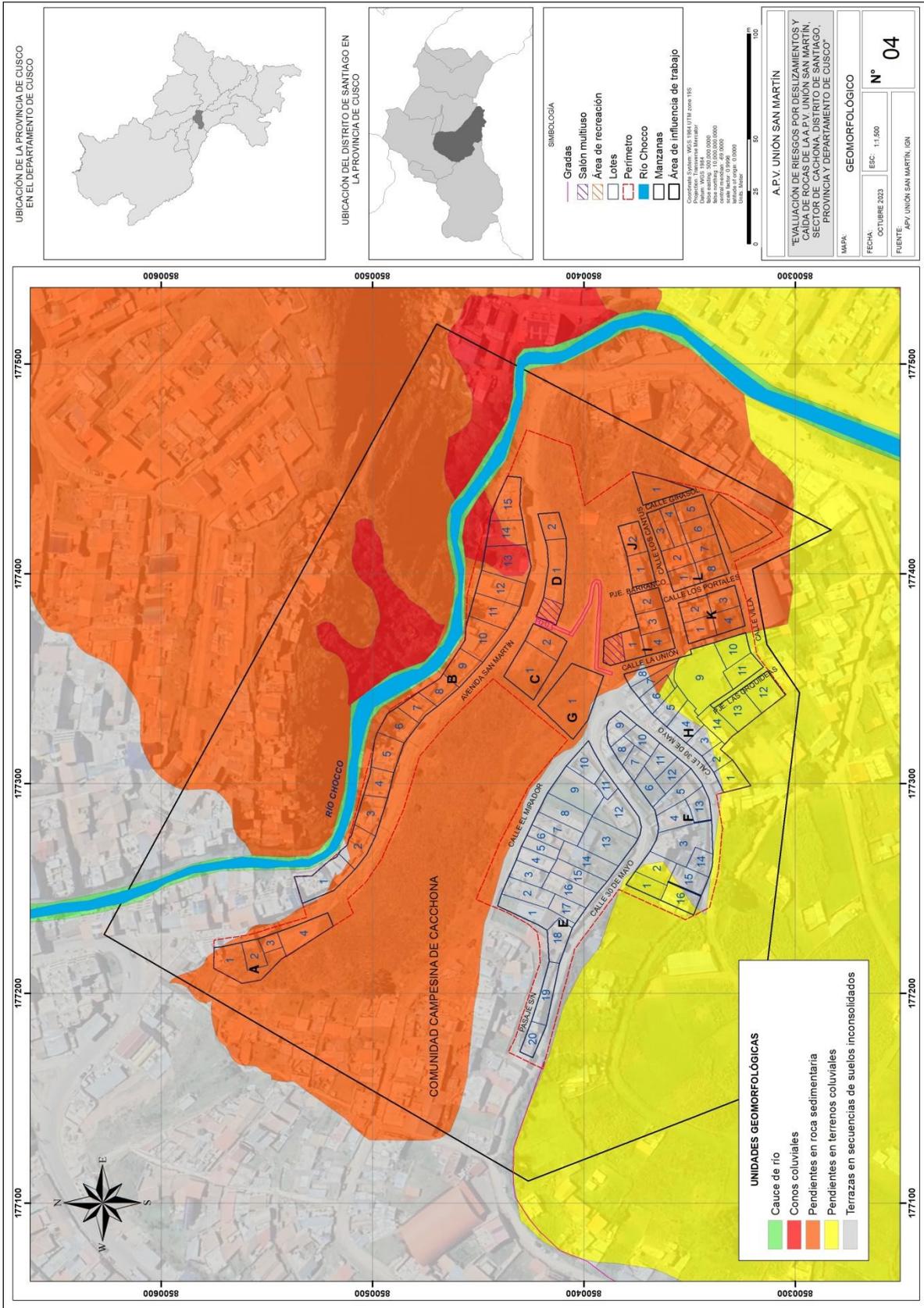
### TERRAZAS EN SECUENCIAS DE SUELOS INCONSOLIDADOS

Se ubica en una franja NW-SE en la parte media de la APV. Unión San Martín, se caracteriza por presentar una topografía plana a semiplana, donde está asentada gran parte de la asociación.



Foto 10 Geoforma terrazas en secuencia de suelos inconsolidados, parte central de la APV. Unión San Martín.

MAPA 4 GEOMORFOLÓGICO



Fuente: Equipo Técnico EVAR

  
**Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla**  
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
 FENÓMENOS NATURALES  
 R.C. N° 098-2018 CENEPRED.J  
 CIP: 188741

#### 2.5.4. PENDIENTE

Uno de los aspectos condicionantes de la inestabilidad de taludes es la morfología del terreno, es decir la inclinación del terreno (pendiente), para distinguir el grado de actividad que presenta y el grado de susceptibilidad a determinados procesos geodinámicos.

En los procesos de vertiente se pretende establecer la relación causa efecto entre el nivel de inclinación del terreno y los fenómenos geológicos e hidrometeorológicos. En efecto, los procesos de inundación o movimientos en masa necesitan una inclinación del terreno para producirse o desencadenarse.

Así pues, la pendiente del talud es decisiva, ya que los terrenos escarpados favorecen los arrastres, posibilitando que se renueve la superficie expuesta a los agentes meteóricos; sin embargo, dificultan la concentración de humedad e impiden la estabilidad necesaria para la meteorización química.

**Pendiente allanada (menor a 5°).** Son zonas en la que las superficies del terreno son homogéneas con pendientes casi nulas, y varían entre 0° a 3°.

**Pendiente moderada (5° - 10°).** Son zonas contiguas a las superficies de terreno con pendiente allanada, la inclinación del terreno varía entre 3° a 12°.

**Pendiente empinada (10° - 25°).** Son sectores ubicados en la transición entre las terrazas bajas a medias y laderas. Estas pendientes varían entre 12° a 31°. Se puede apreciar este relieve en la zona de evaluación, en ambos flancos del fondo de valle.

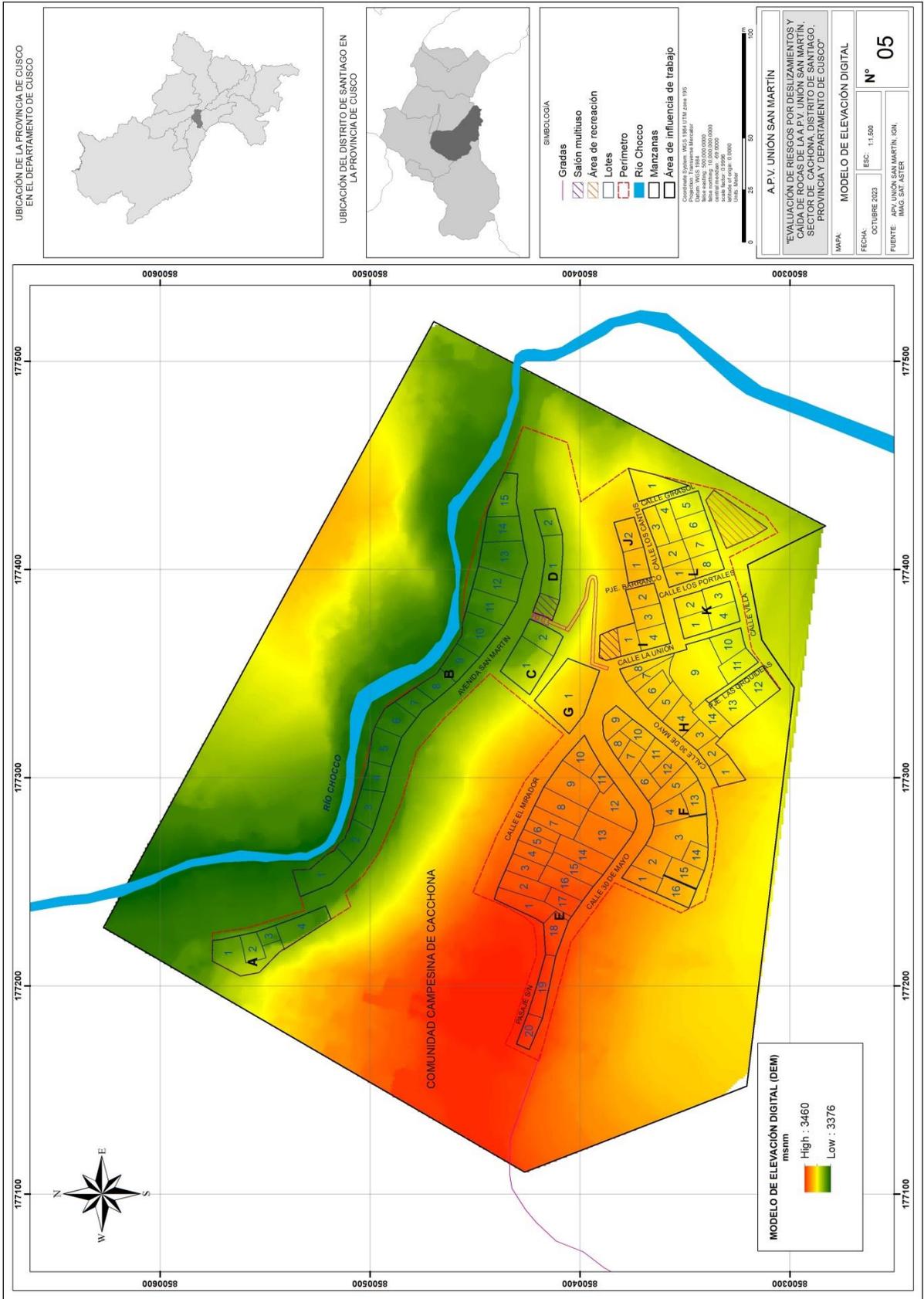
**Pendiente escarpada (25° - 40°).** Las zonas de pendiente escarpada varían entre 31° a 45°.

**Pendiente muy escarpada (mayor a 40°).** Estas pendientes muy escarpadas son mayores a 45°.



Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla  
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
FENÓMENOS NATURALES  
R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
CIP. 188741

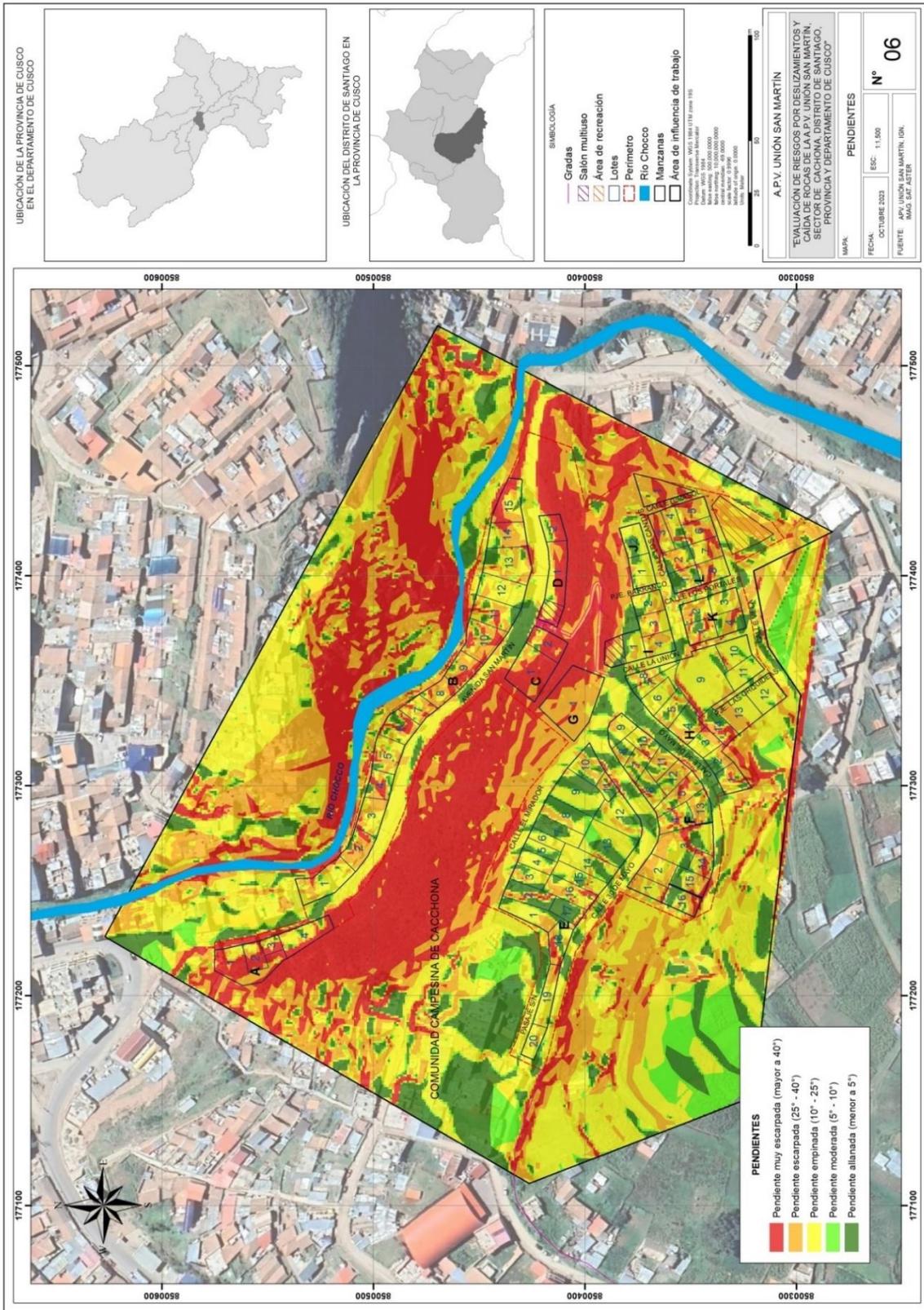
MAPA 5 MODELO DE ELVACIÓN DIGITAL



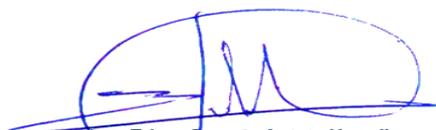
Fuente: Equipo Técnico EVAR

  
**Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla**  
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
 FENÓMENOS NATURALES  
 R. J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
 CIP-188741

MAPA 6 PENDIENTES



Fuente: Equipo Técnico EVAR

  
**Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla**  
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
 FENOMENOS NATURALES  
 R.C. N° 098-2018 CENEPRED.J  
 CIP: 188741

## 2.5.5. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

Estudios realizados por Benavente et al. 2013<sup>2</sup>, mencionan que en el departamento de Cusco existen más de 55 estructuras Plio-cuaternarias y entre las más importantes son el sistema de fallas Zurite – Cusco – Urcos - Sicuani; sistema de fallas Casacunca – Acomayo – Langui - Layo; sistema de fallas Chinchajpujio – Paruro - Acomayo; sistema de fallas de Ocongate; sistema de fallas del río Vilcanota; sistema de fallas de la cordillera Oriental y fallas de la zona subandina; estas estructuras presentan direcciones preferenciales NO – SE y E – O en el sector donde la cadena andina hace un deflexión.

Más específicamente por la ciudad del Cusco atraviesan varios sistemas de fallas que actualmente se encuentran activos que son el sistema de fallas Pachatusan, la fallas Tambomachay, Cusco, Yaursique, Qoricocha, Tamboray y la falla Casacunca, estas estructuras presentan direcciones de NO – SE.

### SISTEMA DE FALLAS TAMBOMACHAY

La mayor estructura de deformación frágil, el cual establece todo un comportamiento dinámico en la Región, se ubica al norte de la ciudad del Cusco y separa a la meseta del Sacsayhuamán de las montañas del Cusco en una dirección aproximada E-O y pone en contacto a las formaciones del Grupo Yuncaypata con las del Grupo San Jerónimo. Esta falla es un accidente que ha tenido muchas actividades desde el Mesozoico y que en el Cenozoico ha tenido comportamientos con movimientos de rumbo e inversa (Carlotto 1988); tiene un desplazamiento promedio de 2 m y un desplazamiento máximo de 4 m. Hacia el este, la falla activa desaparece bajo los conos aluviales de San Jerónimo hacia el oeste, la falla se trunca cerca a la falla Tamboray.

### FALLA CUSCO

Estudios realizados por el INGEMMET, ponen en evidencia un alineamiento de dirección NO-SE que coincide con el piso de valle Huatanay en la ciudad del Cusco que se prolonga desde Cusco hasta Saylla – Oropesa. Tomando consideraciones geológicas, esta se considera como una antigua falla geológica sellada por los sedimentos cuaternarios de la formación San Sebastián. Actualmente esta falla, no muestra signos de reactivaciones recientes. Sin embargo, durante el sismo del 21 de mayo de 1950, se observaron un conjunto de desplazamientos en terrenos recientes del piso de valle (Formación San Sebastián).

### FALLA PACHATUSÁN

El sistema de fallas Pachatusan está conformado por escarpas, los cuales tienen un buzamiento hacia el sur, que se extiende al pie de las montañas del mismo nombre. Estas fallas tienen una longitud de 10 Km y un desplazamiento máximo de 10 m. Las escarpas tienen formas en U donde ellos cortan los valles glaciares demostrando claramente un movimiento normal muy reciente (Cabrera, 1988). Estos movimientos podrían estar parcialmente relacionados a efectos de deslizamientos entre la montaña, al norte, y el valle de Cusco, al sur.

### FALLA QORICOCHA

Esta falla tiene una orientación de E-O, se halla situada a 10 Km al norte de la falla Tambomachay y tiene una longitud activa de 3 Km. Está caracterizada por pequeños escarpes de orientación similar. Esta falla afecta los depósitos sedimentarios cuaternarios y los volcánicos; Las observaciones neotectónicas

<sup>2</sup> Neotectónica y peligro sísmico en la región Cusco [Boletín C55]

hechas por Cabrera (1988), indican claramente que el sismo del Cusco del 5 de abril de 1986, se debió a la reactivación de un segmento de la falla de Qoricocha.

### FALLA TAMBORAY

Es una falla de dirección N-S que separa las Altiplanicies de las Montañas del Cusco. Se extiende en una longitud activa de 3.5 Km a una altitud promedio de 4,000 m. Esta falla está representada por un escarpe de 2 a 4 m, que indican movimientos recientes y se trata de fallas normales.

El reporte del terremoto superficial citado (Ericksen 1954; Silgado, 1978) menciona muchas fisuras de dirección NO-SE entre San Jerónimo y San Sebastián a lo largo de 5 km de distancia, donde un nivel fue levantado en el sector sur del valle del Cusco. Por otro lado, observaciones de campo del doctor Carlos Kalafatovich (inédito), luego del sismo, indican fracturas discontinuas en el suelo; ellas fueron cartografiadas a lo largo de varios kilómetros entre San Sebastián y San Jerónimo. Esta observación es similar a lo manifestado líneas arriba, y se puede interpretar que correspondería a la reactivación de la falla Cusco. En consecuencia, la actividad de la falla Cusco demostraría la existencia de una fuente sismogénica dentro del valle del mismo nombre, lo cual aumentaría el riesgo sísmico de la ciudad del Cusco y también de las poblaciones del Bajo Huatanay.

### 2.5.6. ACTIVIDAD SÍSMICA EN LA PROVINCIA DE CUSCO

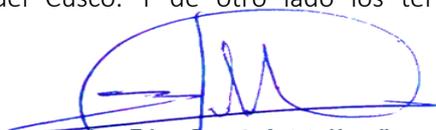
La provincia de Cusco está caracterizada por una importante actividad sísmica cortical que está relacionada a los sistemas de fallas activas. De acuerdo a estudios realizados por el INGEMMET hasta hace algún tiempo se consideraba como activa una falla que había experimentado una o varias reactivaciones holocenas, es decir, en los últimos 10,000 años. Sin embargo, ahora se considera falla activa aquella que ha tenido juegos durante el Cuaternario, es decir desde hace 2.5 Ma, y que potencialmente se va a reactivar en el futuro.

En el contexto geológico gran parte de la ciudad del Cusco, está asentada sobre secuencias cuaternarias inconsolidadas de sedimentos formados en un ambiente lacustre pertenecientes a la Formación San Sebastián (Gregory, 1916) y secuencias de lutitas y conglomerados de las Formaciones Puquín (Gregory, 1916; Carlotto, 1992), Maras (Carlotto et al., 1996), Quilque (Gregory, 1916; Carlotto, 1992) y Chilca (Audebaud, 1973; Carlotto, 1992).

Con respecto al crecimiento de la ciudad del Cusco, este ha sido de forma desordenada y sin respetar las normas de construcciones, especialmente hacia las zonas de la periferia con nuevos asentamientos humanos sobre zonas no aptas o con problemas geológicos, con pendientes muy pronunciadas o terrenos inconsolidados.

La temporalidad de lluvias que existe en la zona de sierra que comienza en noviembre y se prolonga hasta abril de cada año y en los últimos años producto del cambio climático la variabilidad de las precipitaciones ha sido más errática haciendo que haya déficit hídrico o saturación de lluvias en esta temporada.

En ese sentido, existen dos peligros generales que exponen a la población de la ciudad de Cusco a manifestaciones de catástrofes que son: el primero un desencadenamiento de un sismo de gran magnitud que podría causar destrucción en grados muy altos, y un segundo problema que por la mala calidad de los suelos después del sismo se producirían movimientos de masa en muchos sectores de la ciudad Metropolitana del Cusco. Y de otro lado los terrenos deleznable son susceptibles de

  
Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla  
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
FENÓMENOS NATURALES  
R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
CIP. 188741

movimientos en masa sobre todo en las zonas periféricas del Cusco desencadenados por las lluvias intensas que se producen cada año.

## SISMOS HISTÓRICOS MÁS REPRESENTATIVOS EN LA CIUDAD DEL CUSCO

De acuerdo a datos históricos conocemos que la ciudad de Cusco ha sufrido varios eventos sísmicos catastróficos que han dejado pérdidas y daños a la vida humana y a sus medios de vida. Los 3 sismos más representativos que se conocen son el sismo de 1650 el sismo de 1950 y el sismo de 1986.

### Sismo de 1650

El 31 de marzo de 1650 a las 14:10 hrs se produjo un movimiento sísmico de 7.2 Mb, a una profundidad de 30 km, en las coordenadas Lat. -13.50; Long. -71.10 (Tavera et al., 2010d). Silgado 1978 menciona que este sismo derribó todos los templos y la mayor parte de las edificaciones generalizándose los estragos en Abancay, Andahuaylas y otros pueblos de la comarca, así mismo Silgado menciona que "se produjeron grandes deslizamientos de las partes altas en Pisac y Paucartambo, uno de ellos represó el curso del río Apurímac. La tierra se agrietó en varios lugares, observándose disturbios en el nivel freático de las aguas de escorrentía cerca del pueblo de Oropesa"

### Sismo de 1950<sup>3</sup>

El 21 mayo 1950, a las 14:00 hrs., se produjo un movimiento sísmico de 6.0 Mb, a una profundidad de 15 km, en las coordenadas Lat. -13.50; Long. -72.00 (Tavera et al., 2010d). Este sismo causó daños en más de 50% de las estructuras, murieron 120 personas, se estima que templos, reliquias arquitectónicas erigidas hace 250 a 300 años, con muros hechos de bloques de piedra con techos abovedados de ladrillo, sustentados en arcos de piedra. Los campanarios fueron los más averiados, derrumbándose algunos de ellos. También resultaron muy averiadas las antiguas construcciones de adobe y las combinadas de adobe y piedra o ladrillo (Silgado 1978)

### Sismo de 1986

El 05 abril 1986, a las 20:13 hrs., se produjo un movimiento sísmico de 5.6 Mb, a una profundidad de 7 km, en las coordenadas Lat. -13.51; Long. -72.03 (IGP-Datos sísmicos). Este sismo causó daños en monumentos históricos, viviendas de adobe y de concreto (Zegarra et al., 1987)

Aunque los sismos antes descritos sean los más recordados por la población principalmente de Cusco, los registros históricos también hacen referencia a varios sismos a lo largo de la época desde la llegada de los españoles al territorio cusqueño que, aunque no hayan sido sismos catastróficos muestran que este sector del territorio cusqueño es muy susceptible a manifestaciones sísmicas.

Un aspecto importante para que los sismos producidos en la provincia del Cusco tengan ese grado destructivo, es la profundidad a la cual se producen, siendo estos superficiales que en promedio podrían agruparse entre 5 y 40 Km.

De otro lado si bien es cierto, los datos históricos muestran que el evento de mayor magnitud fue el sismo de 1650 con 7.2 en la escala Mw, estudios recientes realizados por el INGEMMET a través análisis paleosísmológico realizados sobre la falla Pachatusan han puesto en evidencia que en un intervalo de 1000 años ha habido eventos con magnitudes de 6.67 M, 6.18 M, 6.57 y 6.25M (Benavente et al., 2013)

<sup>3</sup> Historia de los sismos más notables ocurridos en el Perú



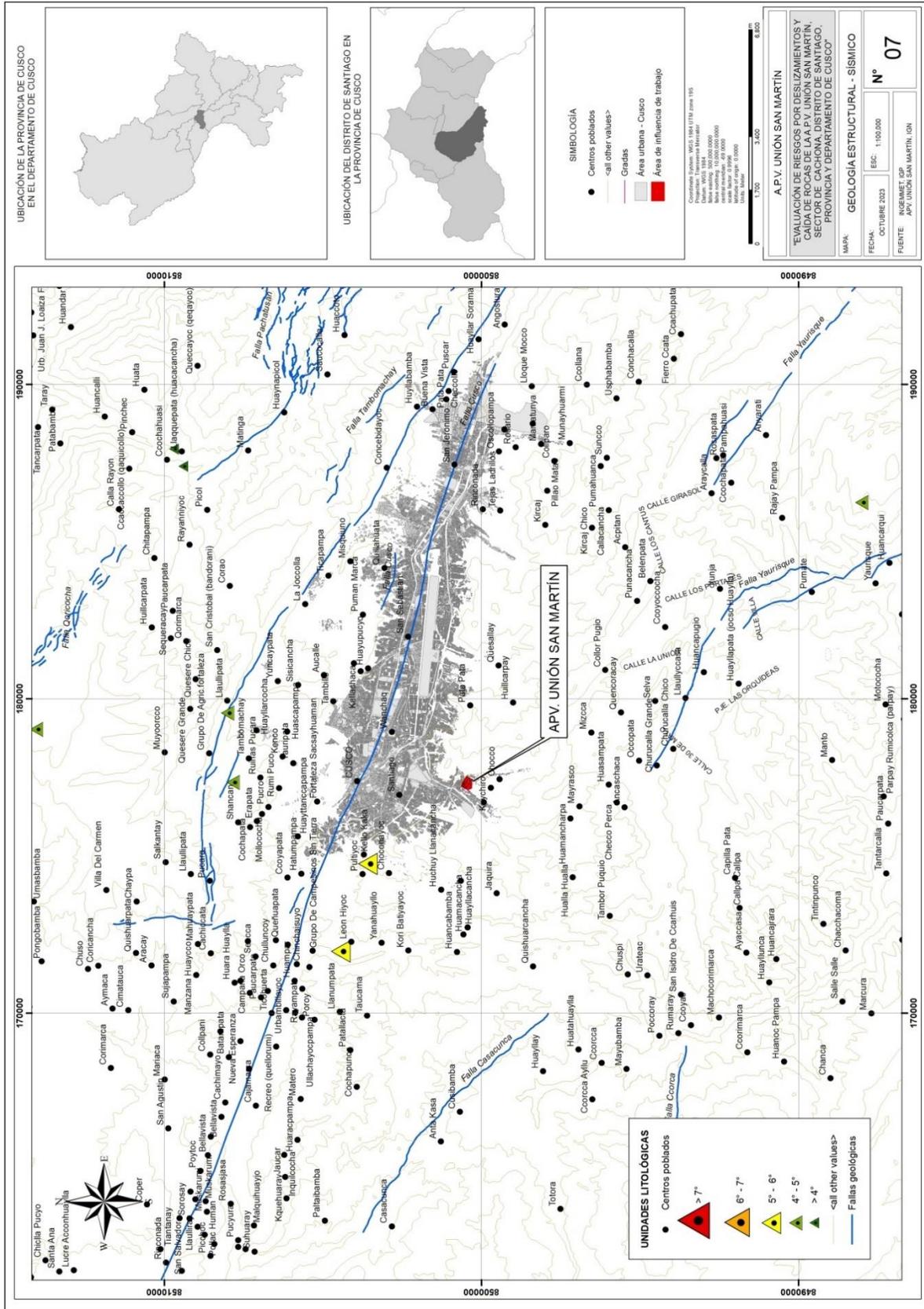
Así mismo, este mismo estudio indica que de acuerdo al trabajo de cartografiado morfoestructural permitió cuantificar 99 km de ruptura superficial, así como la magnitud máxima posible de 7.39 Mw, ante una reactivación del Sistema de Fallas Pachatusán.



Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla  
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
FENÓMENOS NATURALES  
R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
CIP. 188741

"EVALUACIÓN DE RIESGOS POR DESLIZAMIENTOS DE ROCAS EN LA A.P.V. UNIÓN SAN MARTÍN, SECTOR DE CACHONA, DISTRITO DE SANTIAGO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE CUSCO"

MAPA 7 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL Y ACTIVIDAD SÍSMICA EN LA CIUDAD DEL CUSCO



Fuente: INGEMMET, IGP

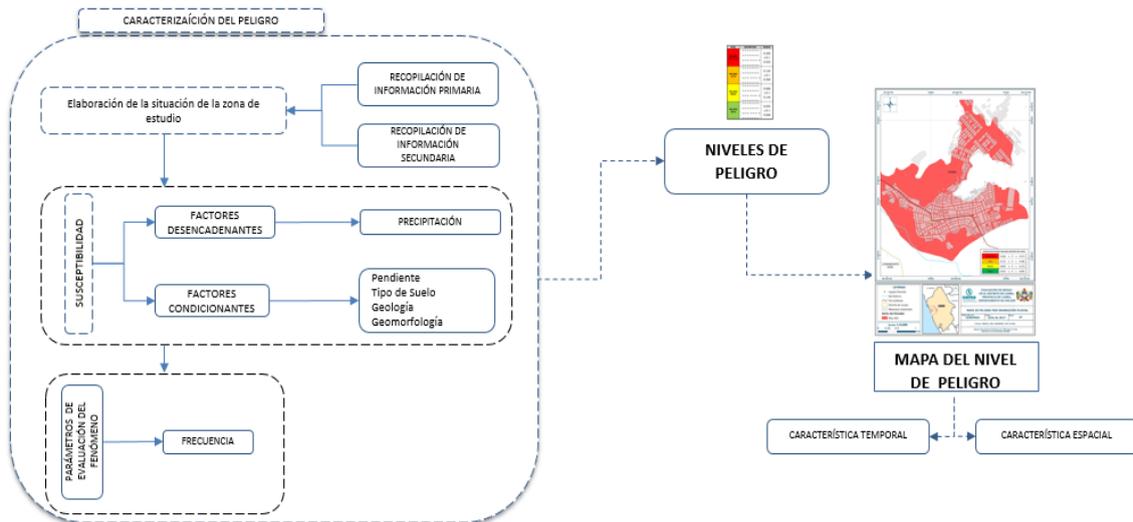
Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla  
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
 FENÓMENOS NATURALES  
 R. J. N° 098-2018 CENEPRED. J  
 CIP: 188741

## CAPITULO III: DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

### 3.1. METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO

Para determinar los niveles de peligrosidad, se tuvo en cuenta los alcances establecidos en el Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales – 2da versión y a los Lineamientos para elaboración del Informe de Evaluación del Riesgo de Desastres; realizándose los siguientes pasos:

ILUSTRACIÓN 14. METODOLOGÍA PARA DETERMINAR EL NIVEL DE PELIGROSIDAD



Fuente: Adaptado del Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión

### 3.2. RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN:

Se recopiló información disponible: Estudios publicados por entidades técnico científicas competentes (INGEMMET, IGP, SENAMHI), información histórica, estudio de peligros, cartografía, geología del área de estudio. Así también, se ha realizado el análisis de la información proporcionada de entidades técnicas-científicas y estudios publicados.

De otro lado, se realizaron trabajos de campo del área de influencia de la APV. Unión San Martín, donde además de la recopilación de datos de campo, se identificaron los eventos que podría causar mayor número de daños en una eventual activación de peligros.

Así mismo, se hizo las consultas en las páginas del *GEOCATMIN* (<https://geocatmin.ingemmet.gob.pe/geocatmin/>) administrado por el INGEMMET y de la plataforma del SIGRID que es administrado por el CENEPRED <http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/mapa> y de la página del SINPAD <http://sinpad.indeci.gob.pe/PortalSINPAD/>

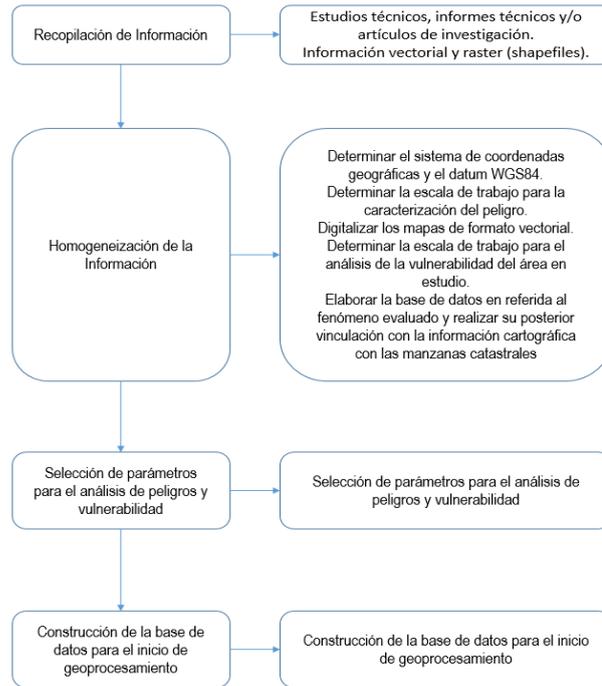
  
**Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla**  
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
 FENÓMENOS NATURALES  
 R. J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
 CIP: 188741

ILUSTRACIÓN 15. CONSULTA DE EVENTOS DE PELIGROS Ia APV. UNIÓN SAN MARTÍN



Fuente: <http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/mapa>

ILUSTRACIÓN 16. FLUJOGRAMA GENERAL DEL PROCESO DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN



Fuente: Adaptado del Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión

### 3.3. IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO:

Para identificar y caracterizar el peligro, no sólo se ha considerado la información generada por las entidades técnicas, según se ha descrito en el párrafo que precede, sino también la configuración actual del ámbito de estudio que involucra la descripción física como su litología que se engloba en la geología, su geomorfología, pendientes, la exposición que tiene a diferentes fenómenos o la recurrencia de

  
**Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla**  
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
 FENÓMENOS NATURALES  
 R. J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
 CIP. 188741

peligros como deslizamientos, inundaciones o actividad sísmica, de estos se ha identificado el peligro más representativo que podría afectar de manera general a toda la asociación.

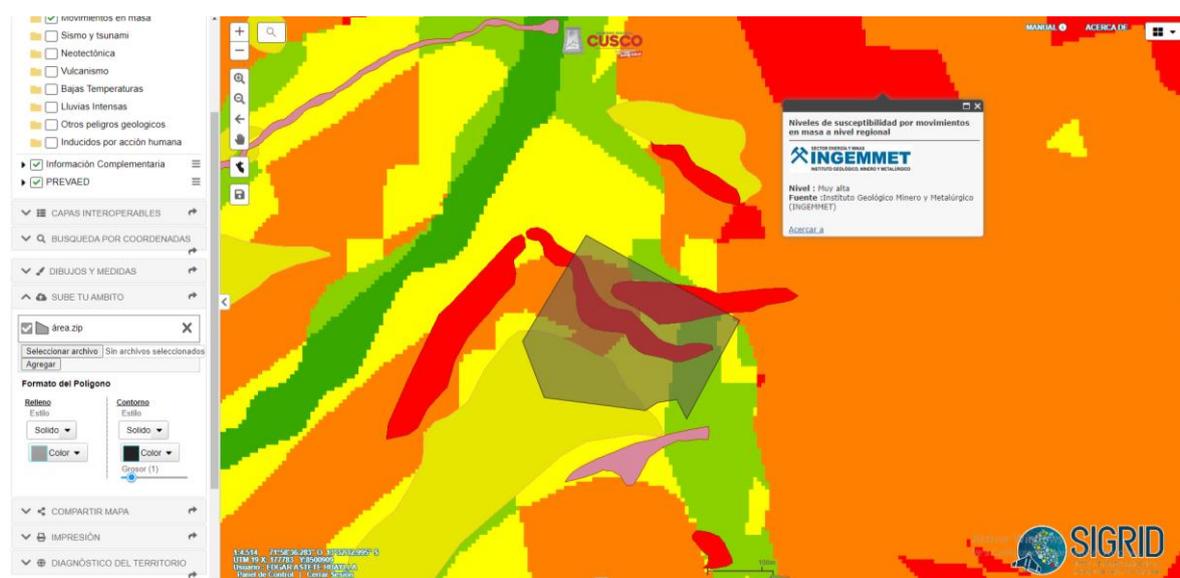
### 3.3.1. MOVIMIENTOS EN MASA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE ESTUDIO

De acuerdo a la información proporcionada por el SIGRID, con información del INGEMMET, la zona de la APV. Unión San Martín se encuentra ubicada sobre un área con susceptibilidad a movimientos en masa entre muy alta en el sector norte y entre media y alta en el sector centro y sur del área de influencia de estudio.

Al describir el INGEMMET movimientos en masa a nivel general se entiende que, estos movimientos en masa están más relacionados a deslizamientos, caída de rocas o derrumbes, que estarían ubicados en una franja NW-SE.

De otro lado, al hacer los trabajos de campo se ha identificado que esta franja de dirección NW-SE, presenta pendientes muy fuertes sin embargo, presenta estabilidad al estar compuesto de rocas compactas con fractura miento moderado a débil, sin embargo siempre existe la probabilidad de la ocurrencia de deslizamientos de rocas que afectarían principalmente a este sector de la asociación Unión San Martín.

ILUSTRACIÓN 17. NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD POR MOVIMIENTOS EN MASA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE TRABAJO – SIGRID

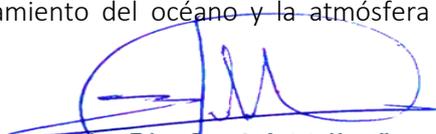


Fuente: <http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/mapa>.

### 3.3.2. LLUVIAS INTENSAS

La Organización Meteorológica Mundial define lluvia como la precipitación de partículas líquidas de agua, de diámetro mayor a 0,5 milímetros. Cuando hablamos de lluvias intensas o torrenciales, estamos hablando de un fenómeno meteorológico en el cual la caída de agua es superior a los 60 mm en el transcurso de una hora.

La temporada de lluvias en nuestro país se desarrolla entre los meses de setiembre a mayo, presentando la mayor cantidad de lluvias en los meses de verano (diciembre a marzo). La intensidad de las lluvias está sujeta al comportamiento del océano y la atmósfera en sus diferentes escalas, ocasionando

  
Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla  
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
FENÓMENOS NATURALES  
R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
CIP- 188741

cantidades superiores o inferiores a sus valores normales, alcanzando situaciones extremas en determinados espacios y tiempos.

La ocurrencia de inundaciones y movimientos en masa (flujos de distritos, deslizamientos, caída de rocas, etc.) se encuentran estrechamente relacionados a la temporada de lluvias. En la mayoría de casos, esta situación se ve agravada cuando las lluvias alcanzan valores significativos, o al manifestarse en períodos de larga duración, llegando a ocasionar daños y/o pérdidas en la población, así como en la infraestructura de servicios de transporte, salud, educación, etcétera, de los sectores públicos y privados.

En los últimos años esta temporada de lluvias viene variando sus regímenes de descarga, haciendo que en algunos años las descargas pluviales sean más violentas y en otros años se produzcan escases hídricos.

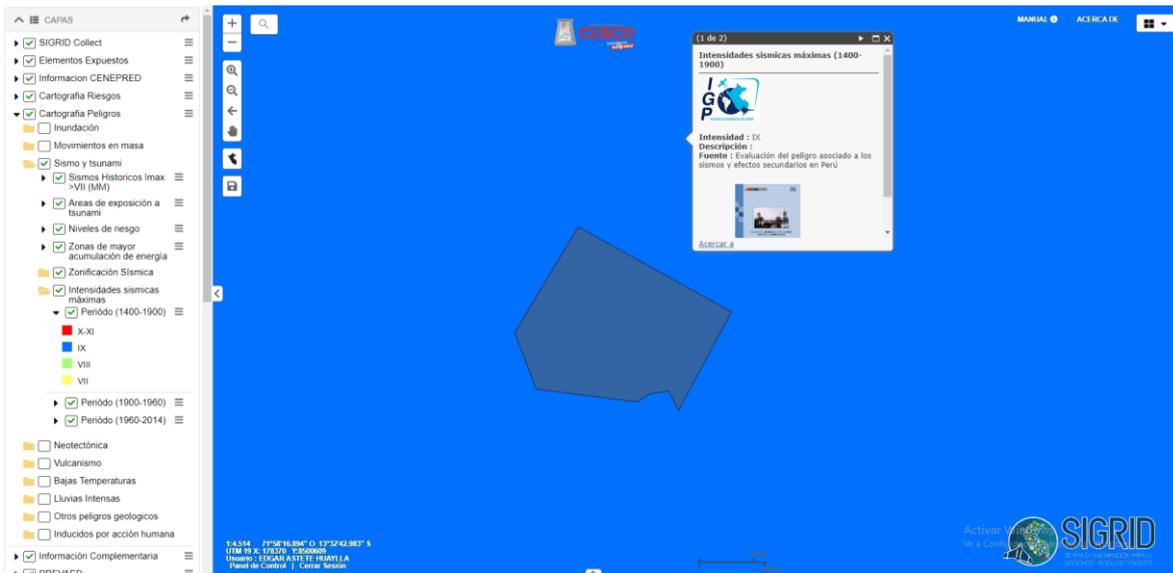
### 3.3.3. SISMOS

Los sismos son movimiento súbito de la corteza terrestre debido a desplazamientos de los bloques o placas tectónicas. Los sismos pueden ser de baja intensidad (temblores que no ocasionan daños), de mediana intensidad y alta intensidad (terremotos o movimientos que si ocasionan daños). También pueden ser ocasionados por procesos volcánicos o por grandes desplazamientos de masas rocosas. La intensidad de los sismos se mide por la escala de Mercalli y la escala de Richter. Ver Mercalli.

Las intensidades máximas en el área de trabajo, de acuerdo a la información del SIGRID, es IX lo que estaría indicando que la intensidad sísmica es alta.

De otro lado, es bien conocido que la actividad sísmica en Cusco es bien alta, esto se da debido a la presencia de fallas geológicas que en la actualidad se encuentran activas que han sido responsables de los sismos más destructivos que ha presentado la ciudad del Cusco, como son los sismos del año 1650, 1950 y el sismo de 1986, por lo tanto, se considera a la ciudad del Cusco altamente sísmica.

ILUSTRACIÓN 18. INTENSIDAD SÍSMICA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE TRABAJO – APV. UNIÓN SAN MARTÍN



Fuente <http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/mapa>.

  
**Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla**  
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
FENÓMENOS NATURALES  
R.J. N° 098-2018 CENEPRED-J  
CIP. 188741

### 3.3.4. INUNDACIONES Y FLUJO DE DETRITOS

Las inundaciones son terrenos aledaños al cauce de un río, que son cubiertos por las aguas después de una creciente. Estas inundaciones en muchos casos pueden estar acompañadas o desencadenar simultáneamente “flujos de detritos” que son una masa móvil, saturada en agua, compuesta de una mezcla de rocas, sedimentos, agua y gases. En ambos casos las inundaciones como los flujos de detritos se desplazan pendiente abajo por influencia de la gravedad, posee un rápido avance, gran movilidad y gran capacidad destructiva.

De acuerdo al Plan de Desarrollo Urbano de la Municipalidad de Cusco 2013 – 2023, el río Chocco en el área de influencia de la APV. Unión San Martín es susceptible a fenómenos de erosión, lo que indica también que la susceptibilidad a inundaciones es latente.

Ante esta situación la Autoridad Nacional del Agua emitió la RESOLUCIÓN DIRECTORAL Nro. Ib\ -2016-ANA/AAA XII.UV, donde entre alguno de sus artículos menciona:

ARTÍCULO 1°.- APROBAR la Delimitación de la Faja Marginal en ambas márgenes del Ria Chocco en el tramo correspondiente a la APV Unión San Martín, Distrito de Santiago de la Provincia y Región Cusco, comprendida desde la progresiva Km 0+000, hasta la progresiva Km 0+240 en ambas márgenes, cuyos planos y cuadros, trabajos de campo y sustento técnico se encuentra acorde con el Reglamento para la Delimitación de Fajas Marginales y Mantenimiento de Fajas Marginales, en cursos fluviales y cuerpos de agua naturales y artificiales, aprobado mediante Resolución Jefatura! N° 300- 2011-ANA, a favor de la Asociación Pro Vivienda Unión San Martin, conforme se detalla a continuación:



Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla  
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
FENÓMENOS NATURALES  
R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
CIP. 188741

CUADRO 14. HITOS MARGEN DERECHA

| RELACIÓN DE HITOS PARA LA SEÑALIZACIÓN DE LA FAJA MARGINAL EN COORDEANDAS UTM, ZONA 19-PROYECCIÓN WGS-84 MARGEN DERECHA |                 |        |         |                        |
|---|-----------------|--------|---------|------------------------|
| PROGRESIVA DEL RÍO  | CÓDIGO DEL HITO | X(m)   | Y(m)    | ANCHO DE FAJA MARGINAL |
| 0+000   | 1               | 177278 | 8500528 | 4.1                    |
| 0+027   | 2               | 177294 | 8500527 | 4                      |
| 0+045   | 3               | 177309 | 8500523 | 4.3                    |
| 0+068   | 4               | 177325 | 8500522 | 5                      |
| 0+090   | 5               | 177342 | 8500515 | 5                      |
| 0+110   | 6               | 177350 | 8500508 | 5                      |
| 0+140   | 7               | 177354 | 8500490 | 5                      |
| 0+150   | 8               | 177361 | 8500479 | 5                      |
| 0+160   | 9               | 177379 | 8500470 | 5                      |
| 0+165   | 10              | 177416 | 8500463 | 13                     |
| 0+170   | 11              | 177430 | 8500462 | 5                      |
| 0+180   | 12              | 177459 | 8500448 | 6                      |
| 0+240   | 13              | 177478 | 8500445 | 6                      |

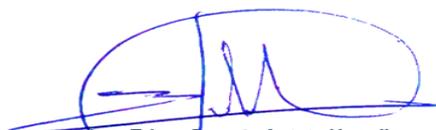
Fuente: RESOLUCIÓN DIRECTORAL Nro. Ib\ -2016-ANA/AAA XII.UV

CUADRO 15. HITOS MARGEN IZQUIERDA

| RELACIÓN DE HITOS PARA LA SEÑALIZACIÓN DE LA FAJA MARGINAL EN COORDEANDAS UTM, ZONA 19-PROYECCIÓN WGS-84 MARGEN IZQUIERDA |                 |        |         |                        |
|---|-----------------|--------|---------|------------------------|
| PROGRESIVA DEL RÍO  | CÓDIGO DEL HITO | X(m)   | Y(m)    | ANCHO DE FAJA MARGINAL |
| 0+000   | 1               | 177259 | 8500544 | 4                      |
| 0+012   | 2               | 177258 | 8500536 | 4.6                    |
| 0+027   | 3               | 177260 | 8500526 | 4.1                    |
| 0+045   | 4               | 177265 | 8500517 | 4                      |
| 0+068   | 5               | 177275 | 8500510 | 4                      |
| 0+090   | 6               | 177305 | 8500501 | 4.3                    |
| 0+110   | 7               | 177327 | 8500498 | 4                      |
| 0+155   | 8               | 177333 | 8500493 | 4                      |
| 0+170   | 9               | 177345 | 8500476 | 4.4                    |
| 0+182   | 10              | 177370 | 8500457 | 5                      |
| 0+200   | 11              | 177403 | 8500448 | 4                      |
| 0+225   | 12              | 177428 | 8500444 | 4.2                    |
| 0+230   | 13              | 177453 | 8500434 | 4.3                    |
| 0+240   | 14              | 177474 | 8500425 | 4.4                    |

Fuente: RESOLUCIÓN DIRECTORAL Nro. Ib\ -2016-ANA/AAA XII.UV

ARTÍCULO 2°.- ESTABLECER, que en el área delimitada en el artículo precedente, se encuentra prohibido el uso de las fajas marginales para fines de asentamiento humano, agrícola u otra actividad que las afecte.

  
**Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla**  
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
 FENÓMENOS NATURALES  
 R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
 CIP. 188741

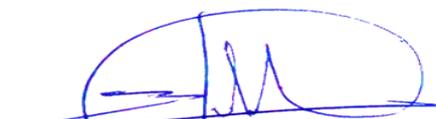
ARTÍCULO 4°.- ESTABLECER, que en el área de dominio público determinada para el ancho de la faja marginal según cuadro adjunto, no existe propiedad marginal, según lo establece al artículo 17° de la R.J. N° 300-2011-ANA, siendo así, se encuentran prohibidas actividades en la faja marginal, como desarrollo de asentamiento humanos, agricultura intensiva, o permanente u otra actividad que afecte a la faja marginal, la desviación de aguas en sus cauces naturales o artificiales sin la autorización, retiro de material de acarreo en los tramos señalados por la AAA como críticos y vulnerable a riegos de desastres de épocas de avenidas, conforme el artículo 12° de la misma Resolución Jefatura!.

ILUSTRACIÓN 19. SUSCEPTIBILIDAD A EROSIÓN RÍO CHOCCO EN EL APV. SAN MARTÍN



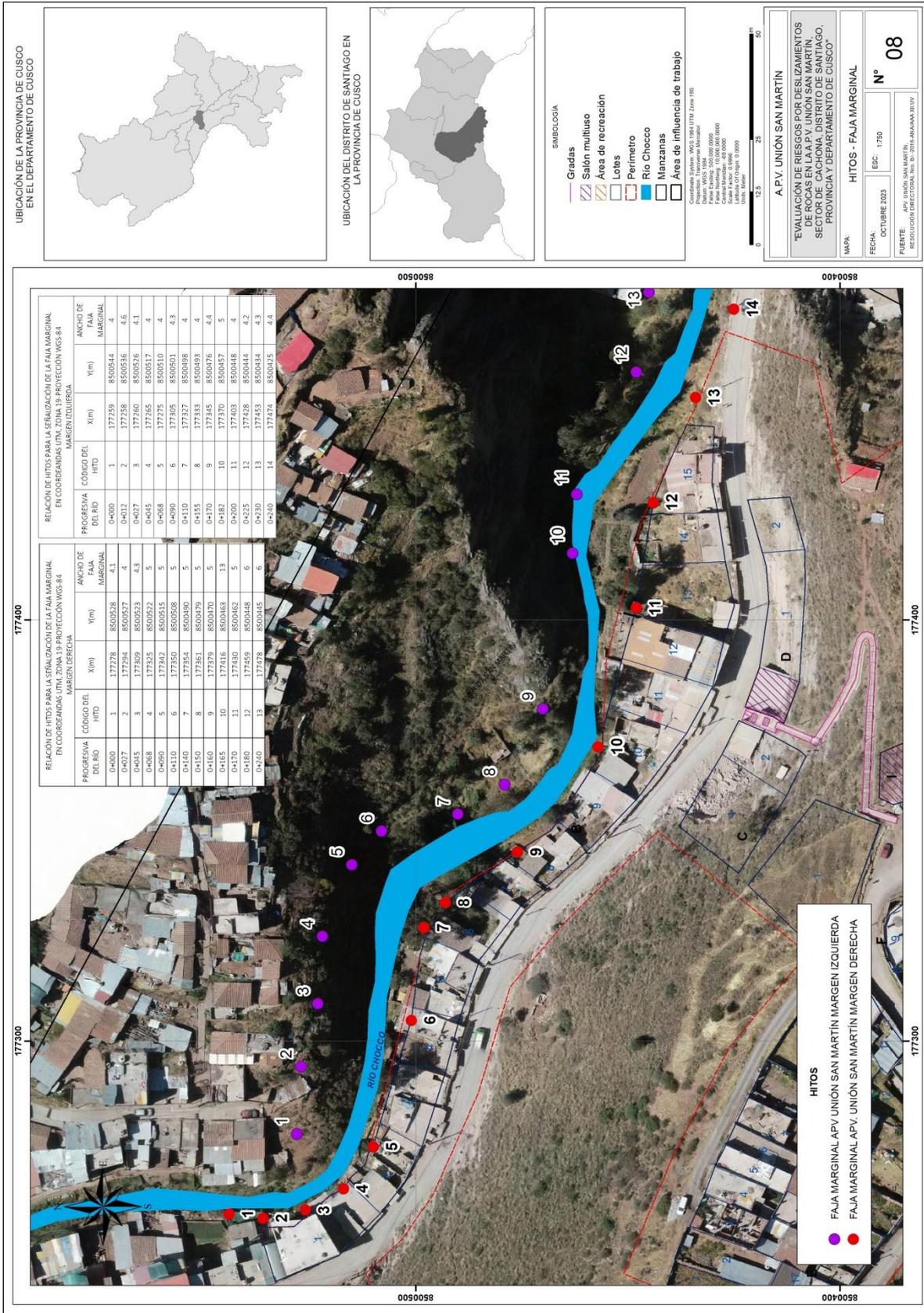
Fuente <http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/mapa>.

Si bien es cierto, existe una susceptibilidad muy alta a erosiones e inundaciones en las márgenes del río Chocco en el tramo donde se encuentra la APV. Unión San Martín, ya existe una delimitación una resolución emitida por el ANA que delimita el área intangible y de otro lado, el objetivo del estudio de evaluación de riesgos es analizar en forma general un peligro que pueda afectar a toda la asociación, entendiendo que las inundaciones y erosiones solo afectarían a un sector muy pequeño de la APV. Unión San Martín, por lo que estos peligros no están considerados como peligro principal del presente estudio.

  
**Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla**  
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
FENÓMENOS NATURALES  
R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
CIP. 188741

"EVALUACIÓN DE RIESGOS POR DESLIZAMIENTOS DE ROCAS EN LA A.P.V. UNIÓN SAN MARTÍN, SECTOR DE CACHONA, DISTRITO DE SANTIAGO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE CUSCO"

MAPA 8 HITOS DELIMITADOS POR LA AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



Fuente: RESOLUCIÓN DIRECTORAL Nro. 161 -2016-ANA/AAA XII.UV

Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla  
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
 FENÓMENOS NATURALES  
 R. J. N° 098-2018 CENEPRED J  
 CIP: 188741

### 3.4. IDENTIFICACIÓN DEL FENÓMENO

Luego de hacer el análisis de todos los eventos más relevantes, se tiene que la APV: Unión San Martín se encuentra en una zona con susceptibilidad latente a movimientos en masa de tipo deslizamientos de rocas, por lo que se prioriza el fenómeno de deslizamientos que podría afectar a la vida humana y los medios de vida.

### 3.5. CARACTERIZACIÓN DEL PELIGRO POR DESLIZAMIENTOS DE ROCAS

Evaluar el peligro es estimar o valorar la ocurrencia de un fenómeno con base en el estudio de su mecanismo generador, el monitoreo de sistemas perturbadores y/o el registro de sucesos en el tiempo y ámbito geográfico determinado.

Para determinar el nivel de peligrosidad se utilizó la metodología propuesta por el CENEPRED en el manual de Evaluación de riesgos, siendo necesario estimar la peligrosidad (parámetros de evaluación, la susceptibilidad en función de los factores condicionantes y desencadenantes y los elementos expuestos y susceptibles). El modo de determinar es considerando parámetros y para cada parámetro sus descriptores, ponderándolos mediante el método SAATY

### 3.6. PONDERACIÓN DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN:

Los deslizamientos de rocas en la A.P.V. Unión San Martín el peligro están directamente relacionado a la cantidad de material que puede desprenderse, por lo cual, se ha considerado como parámetro de evaluación de evaluación al área del deslizamiento.

Para la clasificación de los rangos de los descriptores se ha recurrido a bibliografía que se podría ajustar al entorno que se estudia en la A.P.V. Unión San Martín, en ese sentido la clasificación de los rangos se ha tomado de acuerdo con las dimensiones obtenidas de las áreas con potenciales a sufrir estos deslizamientos. Como parámetro de evaluación se ha considerado a la frecuencia de deslizamientos de rocas que se presentan en la APV. Unión San Martín.

### ÁREA DE DESLIZAMIENTO

CUADRO 16 MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO ÁREA DE DESLIZAMIENTO

| ÁREA DE DESLIZAMIENTO | > 10,000 M2 | De 5,000 a 10,000 M2 | De 1,000 a 5,000 M2 | De 100 a 1,000 M2 | < 100 m2 |
|-----------------------|-------------|----------------------|---------------------|-------------------|----------|
| > 10,000 M2           | 1.00        | 2.00                 | 4.00                | 6.00              | 8.00     |
| De 5,000 a 10,000 M2  | 0.50        | 1.00                 | 2.00                | 4.00              | 6.00     |
| De 1,000 a 5,000 M2   | 0.25        | 0.50                 | 1.00                | 2.00              | 4.00     |
| De 100 a 1,000 M2     | 0.17        | 0.25                 | 0.50                | 1.00              | 2.00     |
| < 100 m2              | 0.13        | 0.17                 | 0.25                | 0.50              | 1.00     |
| SUMA                  | 2.04        | 3.92                 | 7.75                | 13.50             | 21.00    |
| 1/SUMA                | 0.49        | 0.26                 | 0.13                | 0.07              | 0.05     |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

  
**Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla**  
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
 FENÓMENOS NATURALES  
 R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
 CIP: 188741

*CUADRO 17 MATRIZ NORMALIZADA DEL PARÁMETRO ÁREA DE DESLIZAMIENTO*

| ÁREA DE DESLIZAMIENTO | > 10,000 M2 | De 5,000 a 10,000 M2 | De 1,000 a 5,000 M2 | De 100 a 1,000 M2 | < 100 m2 | Vector Priorización |
|-----------------------|-------------|----------------------|---------------------|-------------------|----------|---------------------|
| > 10,000 M2           | 1.00        | 2.00                 | 4.00                | 6.00              | 8.00     | 0.468               |
| De 5,000 a 10,000 M2  | 0.50        | 1.00                 | 2.00                | 4.00              | 6.00     | 0.268               |
| De 1,000 a 5,000 M2   | 0.25        | 0.50                 | 1.00                | 2.00              | 4.00     | 0.144               |
| De 100 a 1,000 M2     | 0.17        | 0.25                 | 0.50                | 1.00              | 2.00     | 0.076               |
| < 100 m2              | 0.13        | 0.17                 | 0.25                | 0.50              | 1.00     | 0.044               |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

*CUADRO 18 INDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: ÁREA DE DESLIZAMIENTO*

|                                |    |       |
|--------------------------------|----|-------|
| INDICE DE CONSISTENCIA         | IC | 0.012 |
| RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.010 |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

### 3.7. SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO

Para la evaluación de la susceptibilidad se consideraron los siguientes factores:

*CUADRO 19. FACTORES DE LA SUSCEPTIBILIDAD*

| Factor Desencadenante |                           | Factores Condicionantes |          |               |
|-----------------------|---------------------------|-------------------------|----------|---------------|
| Sismos                | Precipitaciones pluviales | Pendientes              | Geología | Geomorfología |

Fuente: Elaboración propia

#### 3.7.1. ANÁLISIS DE LOS FACTORES DESENCADENANTES:

Considerando solo dos factores desencadenantes, el peso ponderado se asume de acuerdo al criterio del evaluador teniendo en cuenta el peligro que se está analizando, es así que se ha considerado a los sismos como principal factor desencadenante ya que en una eventual manifestación este aumentaría mucho la susceptibilidad a los deslizamientos de rocas, es así que se le asigna un peso ponderado de 0.7. Con relación a las precipitaciones pluviales, estos también podrían desencadenar deslizamientos de rocas, pero en menor magnitud que los sismos, asignándole un peso ponderado de 0.3.

*CUADRO 20. FACTORES DESENCADENANTES*

| Factores desencadenantes |     |                           |     |
|--------------------------|-----|---------------------------|-----|
| Sismos                   | 0.7 | Precipitaciones pluviales | 0.3 |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

### SISMOS

Los sismos pueden ser generadores de movimientos en masa, y más particularmente deslizamientos de rocas, teniendo en cuenta que pueden afectar aún más a desprendimientos de todo tipo de material y precipitados por gravedad.

*CUADRO 21 MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL FACTOR DESENCADENANTE SISMOS*

| SISMOS          | Mayor a 7 Mw | Entre 6 a 7 MW | Entre 5 a 6 Mw | Entre 3 a 5 Mw | Menores de 3 Mw) |
|-----------------|--------------|----------------|----------------|----------------|------------------|
| Mayor a 7 Mw    | 1.00         | 3.00           | 5.00           | 7.00           | 9.00             |
| Entre 6 a 7 MW  | 0.33         | 1.00           | 3.00           | 5.00           | 7.00             |
| Entre 5 a 6 Mw  | 0.20         | 0.33           | 1.00           | 3.00           | 5.00             |
| Entre 3 a 5 Mw  | 0.14         | 0.20           | 0.33           | 1.00           | 3.00             |
| Menores de 3 Mw | 0.11         | 0.14           | 0.20           | 0.33           | 1.00             |
| SUMA            | 1.79         | 4.68           | 9.53           | 16.33          | 25.00            |
| 1/SUMA          | 0.56         | 0.21           | 0.10           | 0.06           | 0.04             |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

*CUADRO 22 MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL FACTOR DESENCADENANTE SISMOS*

| SISMOS          | Mayor a 7 Mw | Entre 6 a 7 MW | Entre 5 a 6 Mw | Entre 3 a 5 Mw | Menores de 3 Mw) | Vector Priorización |
|-----------------|--------------|----------------|----------------|----------------|------------------|---------------------|
| Mayor a 7 Mw    | 0.560        | 0.642          | 0.524          | 0.429          | 0.360            | 0.503               |
| Entre 6 a 7 MW  | 0.187        | 0.214          | 0.315          | 0.306          | 0.280            | 0.260               |
| Entre 5 a 6 Mw  | 0.112        | 0.071          | 0.105          | 0.184          | 0.200            | 0.134               |
| Entre 3 a 5 Mw  | 0.080        | 0.043          | 0.035          | 0.061          | 0.120            | 0.068               |
| Menores de 3 Mw | 0.062        | 0.031          | 0.021          | 0.020          | 0.040            | 0.035               |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

*CUADRO 23 INDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: SISMOS*

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

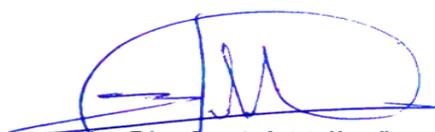
Fuente: Equipo Técnico EVAR

## PRECIPITACIONES PLUVIALES

La temporada de lluvias en nuestro país se desarrolla entre los meses de setiembre a mayo, presentando la mayor cantidad de lluvias en los meses de verano (diciembre a marzo).

La intensidad de las lluvias está sujeta al comportamiento del océano y la atmósfera en sus diferentes escalas, ocasionando cantidades superiores o inferiores a sus valores normales, alcanzando situaciones extremas en determinados espacios y tiempos.

Para la obtención de los pesos ponderados del parámetro del factor desencadenante, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. El análisis se inicia comparando la fila con respecto a la columna (fila/columna). La diagonal de la matriz siempre será la unidad por ser una comparación entre parámetros de igual magnitud. Se introducen los valores en las celdas sombreadas y automáticamente se muestran los valores inversos de las celdas moradas (debido a que el análisis es inverso). Los resultados obtenidos son los siguientes:

  
**Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla**  
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
 FENOMENOS NATURALES  
 R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
 CIP. 188741

*CUADRO 24 MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL FACTOR DESENCADENANTE LLUVIAS INTENSAS*

| PRECIPITACIONES PLUVIALES (mm)               | Extremadamente lluvioso (RR/día>4.130) | Muy lluvioso (1.785<RR/día<=4.130) | Lluvioso (0.974<RR/día<=1.785) | Moderadamente lluvioso (0.234<RR/día<=0.974) | Escasamente lluvioso (0<RR/día<=0.234) |
|--|--|------------------------------------|--------------------------------|--|--|
| Extremadamente lluvioso (RR/día>4.130)       | 1.00                                   | 3.00                               | 5.00                           | 7.00   | 9.00                                   |
| Muy lluvioso (1.785<RR/día<=4.130)           | 0.33                                   | 1.00                               | 3.00                           | 5.00   | 7.00                                   |
| Lluvioso (0.974<RR/día<=1.785)               | 0.20                                   | 0.33                               | 1.00                           | 3.00   | 5.00                                   |
| Moderadamente lluvioso (0.234<RR/día<=0.974) | 0.14                                   | 0.20                               | 0.33                           | 1.00   | 3.00                                   |
| Escasamente lluvioso (0<RR/día<=0.234)       | 0.11                                   | 0.14                               | 0.20                           | 0.33   | 1.00                                   |
| SUMA   | 1.79                                   | 4.68                               | 9.53                           | 16.33  | 25.00                                  |
| 1/SUMA                                       | 0.56                                   | 0.21                               | 0.10                           | 0.06   | 0.04                                   |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

*CUADRO 25 MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL FACTOR DESENCADENANTE LLUVIAS INTENSAS*

| PRECIPITACIONES PLUVIALES (mm)               | Extremadamente lluvioso (RR/día>4.130) | Muy lluvioso (1.785<RR/día<=4.130) | Lluvioso (0.974<RR/día<=1.785) | Moderadamente lluvioso (0.234<RR/día<=0.974) | Escasamente lluvioso (0<RR/día<=0.234) | Vector Priorización |
|--|--|------------------------------------|--------------------------------|--|--|---------------------|
| Extremadamente lluvioso (RR/día>4.130)       | 0.560                                  | 0.642                              | 0.524                          | 0.429  | 0.360                                  | 0.503               |
| Muy lluvioso (1.785<RR/día<=4.130)           | 0.187                                  | 0.214                              | 0.315                          | 0.306  | 0.280                                  | 0.260               |
| Lluvioso (0.974<RR/día<=1.785)               | 0.112                                  | 0.071                              | 0.105                          | 0.184  | 0.200                                  | 0.134               |
| Moderadamente lluvioso (0.234<RR/día<=0.974) | 0.080                                  | 0.043                              | 0.035                          | 0.061  | 0.120                                  | 0.068               |
| Escasamente lluvioso (0<RR/día<=0.234)       | 0.062                                  | 0.031                              | 0.021                          | 0.020  | 0.040                                  | 0.035               |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

*CUADRO 26 INDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: LLUVIAS INTENSAS*

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

Fuente: Equipo Técnico EVAR

### 3.7.1. ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS DE LOS FACTORES CONDICIONANTES:

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros de los factores condicionantes por deslizamientos de rocas se utilizó el proceso de análisis jerárquico.

  
**Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla**  
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
 FENÓMENOS NATURALES  
 R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
 CIP: 188741

*CUADRO 27. PARÁMETROS CONSIDERADOS PARA EVALUAR LOS FACTORES CONDICIONANTES.*

| PARÁMETROS DE SUSCEPTIBILIDAD | PENDIENTES | UNIDADES GEOLÓGICAS | UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS |
|-------------------------------|------------|---------------------|--------------------------|
| PENDIENTE                     | 1.00       | 3.00                | 5.00                     |
| UNIDADES GEOLÓGICAS           | 0.33       | 1.00                | 3.00                     |
| UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS      | 0.20       | 0.33                | 1.00                     |
| SUMA                          | 1.53       | 4.33                | 9.00                     |
| 1/SUMA                        | 0.65       | 0.23                | 0.11                     |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

*CUADRO 28 MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DE LOS FACTORES CONDICIONANTES*

| PARÁMETROS DE SUSCEPTIBILIDAD | PENDIENTES | UNIDADES GEOLÓGICAS | UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS | Vector Priorización |
|-------------------------------|------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| PENDIENTE                     | 0.652      | 0.692               | 0.556                    | 0.633               |
| UNIDADES GEOLÓGICAS           | 0.217      | 0.231               | 0.333                    | 0.260               |
| UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS      | 0.130      | 0.077               | 0.111                    | 0.106               |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

*CUADRO 29 INDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DE LOS CONDICIONANTES*

|                                    |    |       |
|------------------------------------|----|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA             | IC | 0.019 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*) | RC | 0.037 |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

## A PARÁMETRO PENDIENTES

*CUADRO 30. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO PENDIENTES*

| Pendiente                             | Pendiente muy escarpada (mayor a 40°) | Pendiente escarpada (25° - 40°) | Pendiente empinada (10° - 25°) | Pendiente moderada (5° - 10°) | Pendiente allanada (menor a 5°) |
|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| Pendiente muy escarpada (mayor a 40°) | 1.00                                  | 3.00                            | 5.00                           | 7.00                          | 9.00                            |
| Pendiente escarpada (25° - 40°)       | 0.33                                  | 1.00                            | 3.00                           | 5.00                          | 7.00                            |
| Pendiente empinada (10° - 25°)        | 0.20                                  | 0.33                            | 1.00                           | 3.00                          | 5.00                            |
| Pendiente moderada (5° - 10°)         | 0.14                                  | 0.20                            | 0.33                           | 1.00                          | 3.00                            |
| Pendiente allanada (menor a 5°)       | 0.11                                  | 0.14                            | 0.20                           | 0.33                          | 1.00                            |
| SUMA                                  | 1.79                                  | 4.68                            | 9.53                           | 16.33                         | 25.00                           |
| 1/SUMA                                | 0.56                                  | 0.21                            | 0.10                           | 0.06                          | 0.04                            |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

  
**Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla**  
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
 FENÓMENOS NATURALES  
 R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
 CIP: 188741

*CUADRO 31 MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO PENDIENTES*

| Pendiente                             | Pendiente muy escarpada (mayor a 40°) | Pendiente escarpada (25° - 40°) | Pendiente empinada (10° - 25°) | Pendiente moderada (5° - 10°) | Pendiente allanada (menor a 5°) | Vector Priorización |
|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|---------------------|
| Pendiente muy escarpada (mayor a 40°) | 0.560                                 | 0.642                           | 0.524                          | 0.429                         | 0.360                           | 0.503               |
| Pendiente escarpada (25° - 40°)       | 0.187                                 | 0.214                           | 0.315                          | 0.306                         | 0.280                           | 0.260               |
| Pendiente empinada (10° - 25°)        | 0.112                                 | 0.071                           | 0.105                          | 0.184                         | 0.200                           | 0.134               |
| Pendiente moderada (5° - 10°)         | 0.080                                 | 0.043                           | 0.035                          | 0.061                         | 0.120                           | 0.068               |
| Pendiente allanada (menor a 5°)       | 0.062                                 | 0.031                           | 0.021                          | 0.020                         | 0.040                           | 0.035               |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

*CUADRO 32 INDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: PENDIENTES*

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

Fuente: Equipo Técnico EVAR

## B. PARÁMETRO UNIDADES GEOLÓGICAS

*CUADRO 33. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO UNIDADES GEOLÓGICAS*

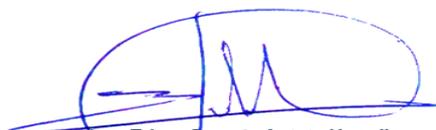
| Unidades geológicas             | Dep. fluviales | Dep. coluviales | Dep. inconsistentes | Rocas sedimentarias litificadas | Rocas ígneas |
|---------------------------------|----------------|-----------------|---------------------|---------------------------------|--------------|
| Dep. fluviales                  | 1.00           | 2.00            | 4.00                | 6.00                            | 8.00         |
| Dep. coluviales                 | 0.50           | 1.00            | 2.00                | 4.00                            | 6.00         |
| Dep. inconsistentes             | 0.25           | 0.50            | 1.00                | 2.00                            | 4.00         |
| Rocas sedimentarias litificadas | 0.17           | 0.25            | 0.50                | 1.00                            | 2.00         |
| Rocas ígneas                    | 0.13           | 0.17            | 0.25                | 0.50                            | 1.00         |
| SUMA                            | 2.04           | 3.92            | 7.75                | 13.50                           | 21.00        |
| 1/SUMA                          | 0.49           | 0.26            | 0.13                | 0.07                            | 0.05         |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

*CUADRO 34 MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO UNIDADES GEOLÓGICAS*

| Unidades geológicas             | Dep. fluviales | Dep. coluviales | Dep. inconsistentes | Rocas sedimentarias litificadas | Rocas ígneas | Vector Priorización |
|---------------------------------|----------------|-----------------|---------------------|---------------------------------|--------------|---------------------|
| Dep. fluviales                  | 0.490          | 0.511           | 0.516               | 0.444                           | 0.381        | 0.468               |
| Dep. coluviales                 | 0.245          | 0.255           | 0.258               | 0.296                           | 0.286        | 0.268               |
| Dep. inconsistentes             | 0.122          | 0.128           | 0.129               | 0.148                           | 0.190        | 0.144               |
| Rocas sedimentarias litificadas | 0.082          | 0.064           | 0.065               | 0.074                           | 0.095        | 0.076               |
| Rocas ígneas                    | 0.061          | 0.043           | 0.032               | 0.037                           | 0.048        | 0.044               |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

  
**Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla**  
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
 FENÓMENOS NATURALES  
 R.J. N° 098-2018 CENEPRED/J  
 CIP: 188741

*CUADRO 35 INDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: UNIDADES GEOLÓGICAS*

|                                |    |       |
|--------------------------------|----|-------|
| INDICE DE CONSISTENCIA         | IC | 0.012 |
| RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.010 |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

### C. PARÁMETRO UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

*CUADRO 36. MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS*

| Unidades geomorfología                         | Cauce de río | Conos coluviales | Pendiente en terrenos coluviales | Pendiente en roca sedimentaria | Terrazas en secuencia de suelos inconsolidados |
|--|--------------|------------------|----------------------------------|--------------------------------|--|
| Cauce de río                                   | 1.00         | 2.00             | 3.00                             | 7.00                           | 9.00   |
| Conos coluviales                               | 0.50         | 1.00             | 2.00                             | 3.00                           | 7.00   |
| Pendiente en terrenos coluviales               | 0.33         | 0.50             | 1.00                             | 2.00                           | 3.00   |
| Pendiente en roca sedimentaria                 | 0.14         | 0.33             | 0.50                             | 1.00                           | 2.00   |
| Terrazas en secuencia de suelos inconsolidados | 0.11         | 0.14             | 0.33                             | 0.50                           | 1.00   |
| SUMA   | 2.09         | 3.98             | 6.83                             | 13.50                          | 22.00  |
| 1/SUMA   | 0.48         | 0.25             | 0.15                             | 0.07                           | 0.05   |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

*CUADRO 37 MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS*

| Unidades geomorfología                         | Cauce de río | Conos coluviales | Pendiente en terrenos coluviales | Pendiente en roca sedimentaria | Terrazas en secuencia de suelos inconsolidados | Vector Priorización |
|--|--------------|------------------|----------------------------------|--------------------------------|--|---------------------|
| Cauce de río                                   | 0.479        | 0.503            | 0.439                            | 0.519                          | 0.409  | 0.470               |
| Conos coluviales                               | 0.240        | 0.251            | 0.293                            | 0.222                          | 0.318  | 0.265               |
| Pendiente en terrenos coluviales               | 0.160        | 0.126            | 0.146                            | 0.148                          | 0.136  | 0.143               |
| Pendiente en roca sedimentaria                 | 0.068        | 0.084            | 0.073                            | 0.074                          | 0.091  | 0.078               |
| Terrazas en secuencia de suelos inconsolidados | 0.053        | 0.036            | 0.049                            | 0.037                          | 0.045  | 0.044               |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

*CUADRO 38 INDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS*

|                                |    |       |
|--------------------------------|----|-------|
| INDICE DE CONSISTENCIA         | IC | 0.007 |
| RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0.007 |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

### 3.8. ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS

Se debe considerar que las afectaciones de alta magnitud como son los movimientos en masa relacionados a deslizamientos de roca en la APV. Unión San Martín, trascienden al área de impacto que generan daños y pérdidas de manera directa e indirecta en ámbitos geográficos mayores y en aspectos ambientales y económicos de escala provincial y hasta regional. La estimación de estas afectaciones es de carácter complejo y escapa al alcance del presente estudio, sin embargo, se menciona dado su importancia.

  
**Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla**  
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
 FENÓMENOS NATURALES  
 R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
 CIP: 188741

Los elementos expuestos para el presente estudio son solo aquellos susceptibles de sufrir los efectos inmediatos ante la ocurrencia o manifestación del peligro es decir aquellos elementos ubicados en la zona potencial del impacto del peligro por deslizamiento de rocas; entre los que se tiene los servicios básicos de agua y desagüe, viviendas, población, salones multiuso, áreas de recreación, etc.

En la APV. Unión San Martín cuenta con 98 familias que vienen a ser el principal elemento expuesto ya que, según los resultados del mapa de peligros, se encuentran en áreas de diferentes peligrosidades, es importante precisar que el deslizamiento de rocas es de magnitud e intensidad alta, así mismo se tienen salones multiuso y un área de recreación.

Con relación al tipo de material de construcción de las viviendas en la APV. Unión San Martín, se tiene que de manera general existen dos tipos de material de construcción que son de adobe y de concreto armado, mencionar además que existen 83 lotes con algún tipo de construcción mientras que el restante de los lotes aún se encuentra en planos.

En ese sentido, se tiene que las viviendas de concreto predominan sobre las construcciones de adobe, siendo la relación de material de concreto 50 viviendas (60.24%) y material de adobe 88 viviendas (39.76%)

Con relación a la población, de acuerdo a la información brindada por la A.P.V. Unión San Martín, hay un total de 88 familias, con una cantidad de población de 568 personas.

*CUADRO 39 MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN DE LAS VIVIENDAS EN LA APV. UNIÓN SAN MARTÍN*

| TIPO DE MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN | CANTIDAD | %       |
|----------------------------------|----------|---------|
| ADOBE                            | 33       | 39.76%  |
| CONCRETO                         | 50       | 60.24%  |
| TOTAL                            | 83       | 100.00% |

Fuente: Equipo Técnico EVAR en base a información proporcionada por la APV. Unión San Martín

### 3.9. DEFINICIÓN DEL ESCENARIO

Se ha reconocido el escenario más alto que podría causar afectación:

Producto de la manifestación de un sismo con intensidades mayores a 7 Mw, o precipitaciones pluviales extremadamente lluvioso (RR/día>4.130) en áreas de deslizamientos mayores a 10,000 m<sup>2</sup>, en zonas con pendientes muy escarpadas (mayor a 40°), terrenos con formaciones geológicas de material coluvial y unidades geomorfológicas de cauce de río, se ha desencadenado deslizamientos de rocas de magnitud afectando a la vida humana y sus medios de vida y ocasionando posibles daños en la dimensión social, económica y ambiental en la APV. Unión San Martín.

### 3.10. NIVELES DE PELIGROSIDAD

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

*CUADRO 40. NIVELES DE PELIGRO*

| NIVEL DE PELIGRO | RANGO  |   |   |   |        |
|------------------|--------|---|---|---|--------|
| <b>MUY ALTO</b>  | 0.2647 | ≤ | P | ≤ | 0.4824 |
| ALTO             | 0.1398 | ≤ | P | < | 0.2647 |
| MEDIO            | 0.0726 | ≤ | P | < | 0.1398 |
| BAJO             | 0.0403 | ≤ | P | < | 0.0726 |

  
**Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla**  
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
 FENÓMENOS NATURALES  
 R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
 CIP. 188741

Fuente: Equipo Técnico EVAR

### 3.11. ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO:

En el siguiente cuadro se muestra la matriz de peligros obtenida:

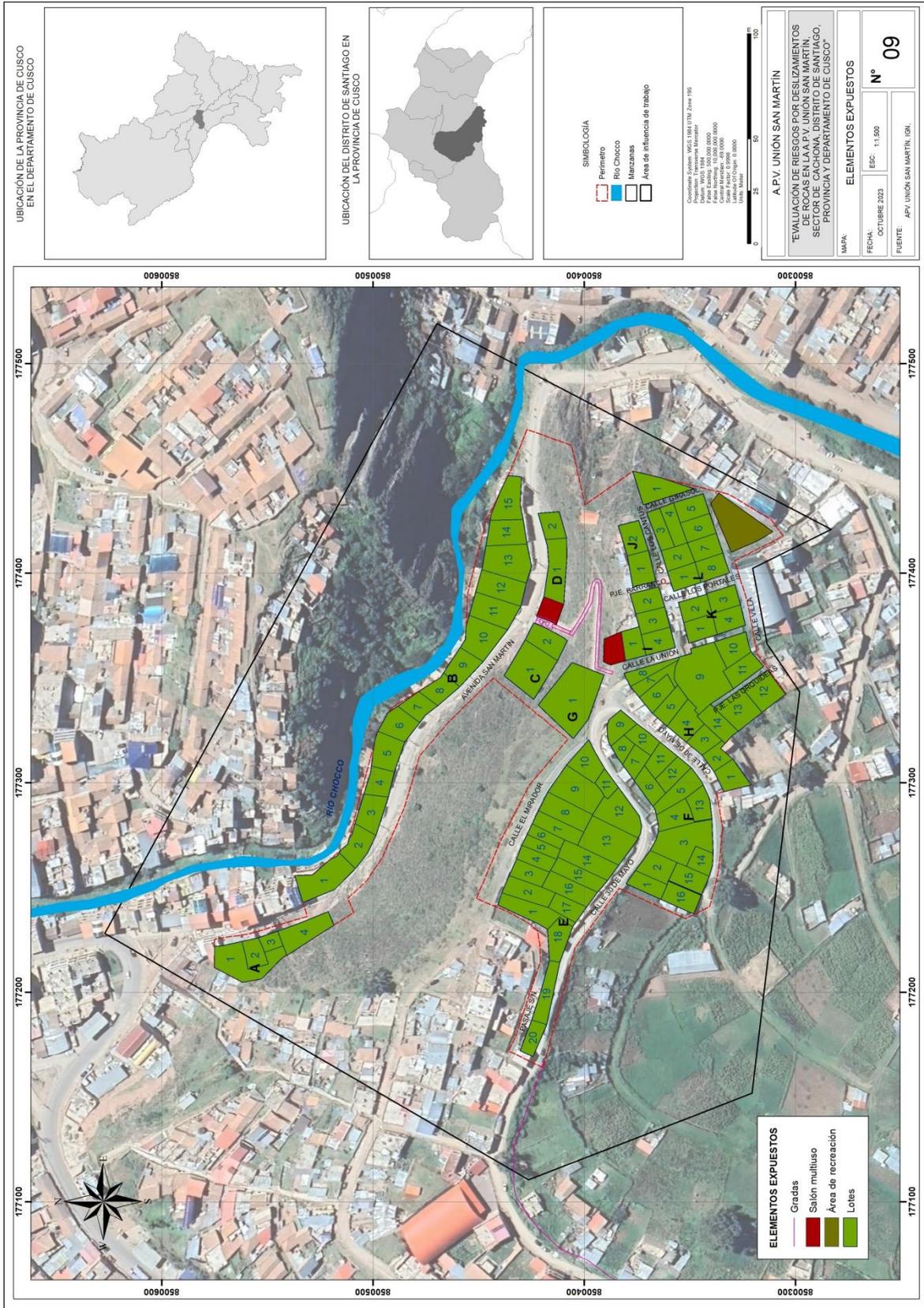
CUADRO 41. MATRIZ DE PELIGRO

| NIVEL DE PELIGRO | DESCRIPCION  | RANGO                       |
|------------------|--|-----------------------------|
| <b>MUY ALTO</b>  | Se considera como peligro Muy Alto, a las zonas con pendiente muy escarpada (mayor a 40°), compuesto de material de depósitos fluviales, geomorfología de cauce de río, que pueden ser desencadenados por sismos de magnitudes mayores a 7 Mw precipitaciones pluviales extremadamente lluvioso (RR/día>4.130)   | $0.2647 \leq P \leq 0.4824$ |
| <b>ALTO</b>      | Se consideran como peligro Alto, a las zonas con pendientes escarpada (25° - 40°), compuesto de material de depósitos coluviales, geomorfología de conos coluviales, que pueden ser desencadenados por sismos de magnitudes mayores a 7 Mw precipitaciones pluviales extremadamente lluvioso (RR/día>4.130)  | $0.1398 \leq P < 0.2647$    |
| <b>MEDIO</b>     | Se consideran como peligro Medio, a las zonas con pendientes empinada (10° - 25°), en suelos de depósitos inconsolidados, geomorfología de pendiente en terrenos coluviales, que pueden ser desencadenados por sismos de magnitudes mayores a 7 Mw precipitaciones pluviales extremadamente lluvioso (RR/día>4.130)  | $0.0726 \leq P < 0.1398$    |
| <b>BAJO</b>      | Se consideran como peligro bajo a las zonas con pendientes moderadas o allanadas menores a 10°, en terrenos de rocas sedimentarias litificadas, geomorfología de pendiente en roca sedimentaria o Terrazas en secuencia de suelos inconsolidados, que pueden ser desencadenados por sismos de magnitudes mayores a 7 Mw precipitaciones pluviales extremadamente lluvioso (RR/día>4.130) | $0.0403 \leq P < 0.0726$    |

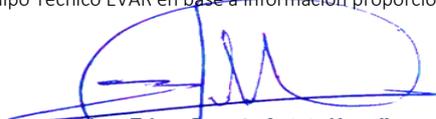
Fuente: Equipo Técnico EVAR

  
**Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla**  
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
 FENOMENOS NATURALES  
 R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
 CIP. 188741

MAPA 9 ELEMENTOS EXPUESTOS



Fuente: Equipo Técnico EVAR en base a información proporcionada por la APV. Unión San Martín

  
**Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla**  
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
 FENÓMENOS NATURALES  
 R.C. N° 098.2018 CENEPRED.J  
 CIP: 188741



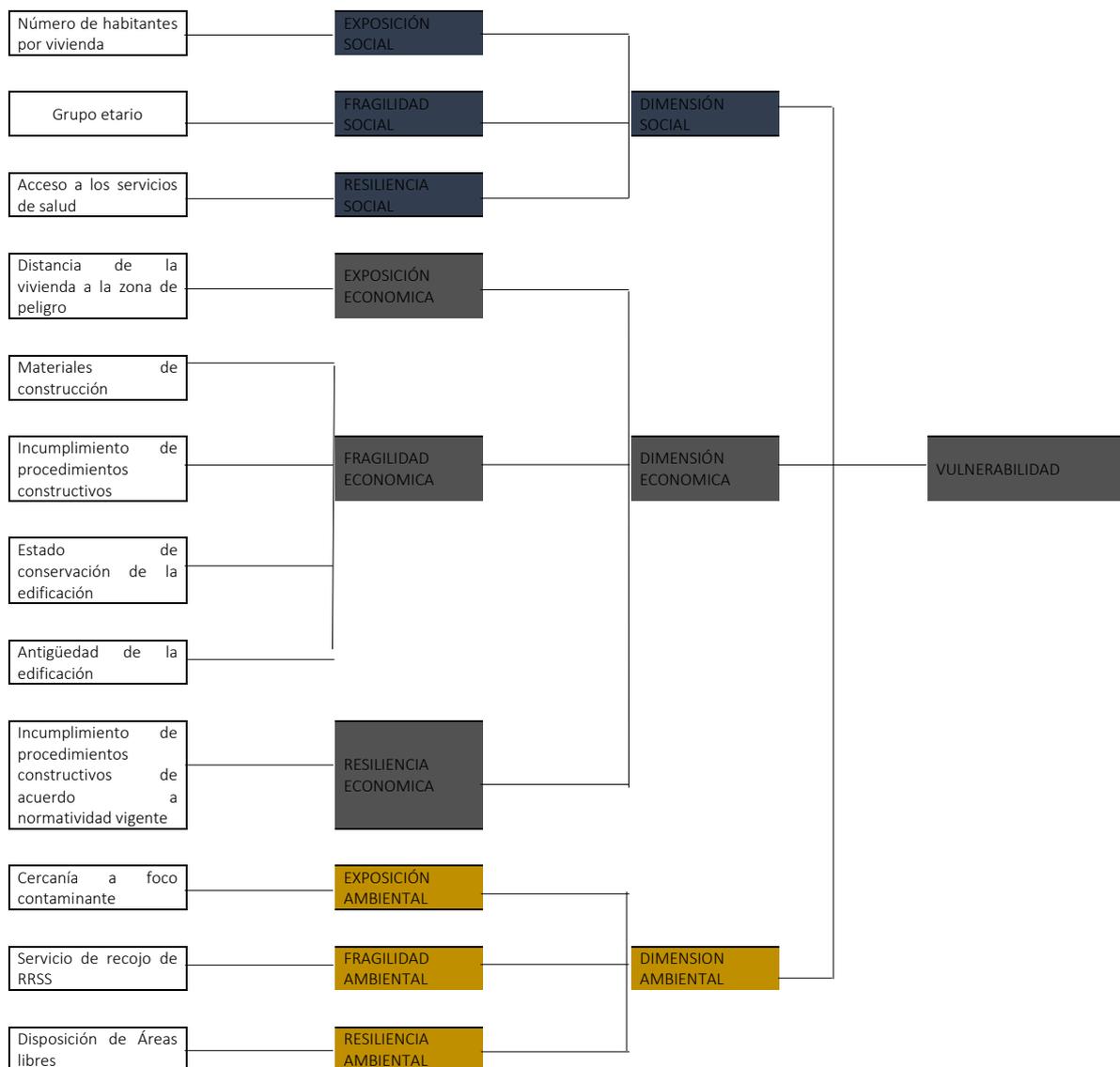
## CAPITULO IV. ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD.

### 4.1. METODOLOGIA PARA EL ANALISIS DE VULNERABILIDAD.

La determinación de los niveles de vulnerabilidad, fue considerando las dimensiones Social, Económica y Ambiental del área de estudio, donde el patrón de vulnerabilidad se identifica por la por la disposición del sector y de los medios de vida con relación a sus peligros, riesgos y limitaciones por un evento de deslizamiento que es desencadenado por infiltración o saturación de agua a consecuencia de lluvias intensas.

Las edificaciones que consisten en viviendas, sistemas de saneamiento, electrificación, vías de acceso y medios de vida, son susceptibles a fenómenos de deslizamiento de rocas y para efectos de análisis de la vulnerabilidad de elementos expuestos, se ha desarrollado la siguiente metodología:

ILUSTRACIÓN 20 METODOLOGIA PARA EL ANALISIS DE VULNERABILIDAD.



Fuente: Equipo Técnico EVAR en base a información proporcionada por la APV. Unión San Martín

#### 4.2.PONDERACION DE LAS DIMENSIONES DE LA VULNERABILIDAD

CUADRO 42 MATRIZ DE COMPARACION DE PARES DIMENSIONES DE LA VULNERABILIDAD

| Matriz de vulnerabilidad de | Dimensión económica | Dimensión social | Dimensión ambiental |
|-----------------------------|---------------------|------------------|---------------------|
| Dimensión económica         | 1.00                | 3.00             | 7.00                |
| Dimensión social            | 0.33                | 1.00             | 3.00                |
| Dimensión ambiental         | 0.14                | 0.33             | 1.00                |
| SUMA                        | 1.48                | 4.33             | 11.00               |
| 1/SUMA                      | 0.68                | 0.23             | 0.09                |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

CUADRO 43 MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DIMENSIONES DE LA VULNERABILIDAD

| Matriz de vulnerabilidad | Dimensión económica | Dimensión social | Dimensión ambiental | Vector Priorización |
|--------------------------|---------------------|------------------|---------------------|---------------------|
| Dimensión económica      | 0.677               | 0.692            | 0.636               | 0.669               |
| Dimensión social         | 0.226               | 0.231            | 0.273               | 0.243               |
| Dimensión ambiental      | 0.097               | 0.077            | 0.091               | 0.088               |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

CUADRO 44 INDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: DIMENSIONES DE LA VULNERABILIDAD

|                                      |    |       |
|--------------------------------------|----|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA               | IC | 0.004 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA <= 0.04 (*) | RC | 0.007 |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

##### 4.2.1. DIMENSION SOCIAL

Se determina que podría ser afectada dentro del área de influencia por el fenómeno deslizamientos de rocas de la APV. Unión San Martín, identificando a la población vulnerable y no vulnerable, para incorporar en el análisis de la fragilidad social y resiliencia social y esto determina los niveles de vulnerabilidad.

##### ANÁLISIS DE LA EXPOSICIÓN SOCIAL

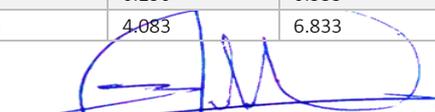
Para el análisis de la exposición social se trabajó con la población de la APV. Unión San Martín, la misma que se pondera siguiendo la metodología Saaty.

##### NÚMERO DE HABITANTES POR VIVIENDA

Se considera que mayor cantidad de habitantes la susceptibilidad aumenta, mientras que a menor cantidad de habitantes la susceptibilidad al peligro disminuye.

CUADRO 45 MATRIZ DE COMPARACION DE PARES NÚMERO DE HABITANTES POR VIVIENDA

| Habitantes por vivienda | Más de 7 personas | De 5 a 7 personas | De 4 a 5 personas | De 2 a 4 personas | Más de 7 personas |
|-------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Más de 7 personas       | 1.000             | 2.000             | 3.000             | 4.000             | 6.000             |
| De 5 a 7 personas       | 0.500             | 1.000             | 2.000             | 3.000             | 4.000             |
| De 4 a 5 personas       | 0.333             | 0.500             | 1.000             | 2.000             | 3.000             |
| De 2 a 4 personas       | 0.250             | 0.333             | 0.500             | 1.000             | 2.000             |
| Menos de 2 personas     | 0.167             | 0.250             | 0.333             | 0.500             | 1.000             |
| SUMA                    | 2.250             | 4.083             | 6.833             | 10.500            | 16.000            |

  
**Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla**  
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
 FENÓMENOS NATURALES  
 R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
 CIP. 188741

|        |      |      |      |      |      |
|--------|------|------|------|------|------|
| 1/SUMA | 0.44 | 0.24 | 0.15 | 0.10 | 0.06 |
|--------|------|------|------|------|------|

Fuente: Equipo Técnico EVAR

**CUADRO 46 MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES NÚMERO DE HABITANTES POR VIVIENDA**

| Habitantes por vivienda | Más de 7 personas | De 5 a 7 personas | De 4 a 5 personas | De 2 a 4 personas | Menos de 2 personas | Vector Priorización |
|-------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|---------------------|
| Más de 7 personas       | 0.444             | 0.490             | 0.439             | 0.381             | 0.375               | 0.426               |
| De 5 a 7 personas       | 0.222             | 0.245             | 0.293             | 0.286             | 0.250               | 0.259               |
| De 4 a 5 personas       | 0.148             | 0.122             | 0.146             | 0.190             | 0.188               | 0.159               |
| De 2 a 4 personas       | 0.111             | 0.082             | 0.073             | 0.095             | 0.125               | 0.097               |
| Menos de 2 personas     | 0.074             | 0.061             | 0.049             | 0.048             | 0.063               | 0.059               |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

**CUADRO 47 INDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: NÚMERO DE HABITANTES POR VIVIENDA**

|                                    |    |       |
|------------------------------------|----|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA             | IC | 0.012 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*) | RC | 0.011 |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

### ANÁLISIS DE LA FRAGILIDAD SOCIAL

Se consideró del grupo de edad más vulnerable a las personas mayores de 65 y menores de 5 años, mientras que los menos susceptibles se consideran a las personas entre 25 a 45 años.

### GRUPO ETARIO

**CUADRO 48 MATRIZ DE COMPARACION DE GRUPO ETARIO**

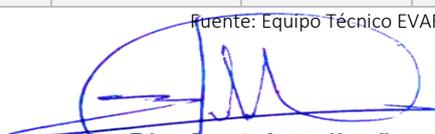
| Grupo etario                     | >65 años y menores de 5 años | De 45 a 65 años y de 5 a 10 años | De 10 a 15 años | De 10 a 15 años | De 25 a 45 años |
|----------------------------------|------------------------------|----------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| >65 años y menores de 5 años     | 1.000                        | 2.000                            | 3.000           | 4.000           | 6.000           |
| De 45 a 65 años y de 5 a 10 años | 0.500                        | 1.000                            | 2.000           | 3.000           | 4.000           |
| De 10 a 15 años                  | 0.333                        | 0.500                            | 1.000           | 2.000           | 3.000           |
| De 15 a 25 años                  | 0.250                        | 0.333                            | 0.500           | 1.000           | 2.000           |
| De 25 a 45 años                  | 0.167                        | 0.250                            | 0.333           | 0.500           | 1.000           |
| SUMA                             | 2.250                        | 4.083                            | 6.833           | 10.500          | 16.000          |
| 1/SUMA                           | 0.44                         | 0.24                             | 0.15            | 0.10            | 0.06            |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

**CUADRO 49 MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DE GRUPO ETARIO**

| Grupo etario                     | >65 años y menores de 5 años | De 45 a 65 años y de 5 a 10 años | De 10 a 15 años | De 10 a 15 años | De 25 a 45 años | Vector Priorización |
|----------------------------------|------------------------------|----------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------------|
| >65 años y menores de 5 años     | 0.444                        | 0.490                            | 0.439           | 0.381           | 0.375           | 0.426               |
| De 45 a 65 años y de 5 a 10 años | 0.222                        | 0.245                            | 0.293           | 0.286           | 0.250           | 0.259               |
| De 10 a 15 años                  | 0.148                        | 0.122                            | 0.146           | 0.190           | 0.188           | 0.159               |
| De 15 a 25 años                  | 0.111                        | 0.082                            | 0.073           | 0.095           | 0.125           | 0.097               |
| De 25 a 45 años                  | 0.074                        | 0.061                            | 0.049           | 0.048           | 0.063           | 0.059               |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

  
**Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla**  
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
 FENÓMENOS NATURALES  
 R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
 CIP: 188741

*CUADRO 50 INDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: GRUPO ETARIO*

|                                    |    |       |
|------------------------------------|----|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA             | IC | 0.012 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*) | RC | 0.011 |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

## ANÁLISIS DE LA RESILIENCIA SOCIAL

Para la determinación del análisis de la Resiliencia Social se trabajó con el parámetro de acceso al servicio de salud.

### ACCESO A SERVICIOS DE SALUD

Se considera a la población que no tiene conocimiento del peligro y riesgo frente al peligro por inundación, para enfrentar la activación de cualquier inundación.

*CUADRO 51 MATRIZ DE COMPARACION DE PARES ACCESO A SERVICIOS DE SALUD*

| Acceso a servicio de salud | Sin seguro | Essalud eventual | Sis permanente | Essalud permanente | Seguro privado permanente |
|----------------------------|------------|------------------|----------------|--------------------|---------------------------|
| Sin seguro                 | 1.00       | 2.00             | 3.00           | 4.00               | 9.00                      |
| Essalud eventual           | 0.50       | 1.00             | 2.00           | 3.00               | 4.00                      |
| Sis permanente             | 0.33       | 0.50             | 1.00           | 2.00               | 3.00                      |
| Essalud permanente         | 0.25       | 0.33             | 0.50           | 1.00               | 2.00                      |
| Seguro privado permanente  | 0.11       | 0.25             | 0.33           | 0.50               | 1.00                      |
| SUMA                       | 2.19       | 4.08             | 6.83           | 10.50              | 19.00                     |
| 1/SUMA                     | 0.46       | 0.24             | 0.15           | 0.10               | 0.05                      |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

*CUADRO 52 MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES ACCESO A SERVICIOS DE SALUD*

| Acceso a servicio de salud | Sin seguro | Essalud eventual | Sis permanente | Essalud permanente | Seguro privado permanente | Vector Priorización |
|----------------------------|------------|------------------|----------------|--------------------|---------------------------|---------------------|
| Sin seguro                 | 0.456      | 0.490            | 0.439          | 0.381              | 0.474                     | 0.448               |
| Essalud eventual           | 0.228      | 0.245            | 0.293          | 0.286              | 0.211                     | 0.252               |
| Sis permanente             | 0.152      | 0.122            | 0.146          | 0.190              | 0.158                     | 0.154               |
| Essalud permanente         | 0.114      | 0.082            | 0.073          | 0.095              | 0.105                     | 0.094               |
| Seguro privado permanente  | 0.051      | 0.061            | 0.049          | 0.048              | 0.053                     | 0.052               |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

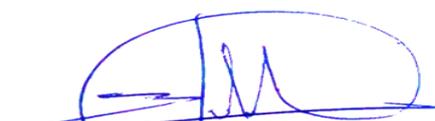
*CUADRO 53 INDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: ACCESO A LOS SERVICIOS DE SALUD*

|                                    |    |       |
|------------------------------------|----|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA             | IC | 0.009 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*) | RC | 0.008 |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

## 4.2.2. DIMENSION ECONÓMICA

Para el análisis de la dimensión económica se consideró los parámetros referidos a la fragilidad, donde se estableció las características físicas de las estructuras edificadas, el estado de conservación, cumplimiento de las normas técnicas de edificación.

  
**Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla**  
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
 FENÓMENOS NATURALES  
 R.C. N° 098-2018 CENEPRED.J  
 CIP. 188741

## PONDERACION DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA

Para la ponderación de los valores de la exposición, fragilidad y resiliencia económica se utiliza como referencia los valores numéricos de la tabla desarrollada por Saaty que muestra valores que varían de 9 a 1/9 según la importancia relativa de un parámetro con respecto a otro. Estos valores se traducen en la matriz de comparación de pares que en este caso es de una matriz de 3x3, el proceso dará como resultado el peso ponderado de cada parámetro considerado en nuestro análisis.

### EXPOSICION ECÓNOMICA

#### DISTANCIA DE LA VIVIENDA A LA ZONA DE PELIGRO

CUADRO 54 MATRIZ DE COMPARACION DE PARES DISTANCIA DE LA VIVIENDA A LA ZONA DE PELIGRO

| Distancia de la vivienda a la zona de peligro | Menor a 5 m | De 5 a 10 m | De 10 a 15 m | De 15 a 20 m | Mayor a 20 m |
|---|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| Menor a 5 m                                   | 1.00        | 2.00        | 3.00         | 5.00         | 7.00         |
| De 5 a 10 m                                   | 0.50        | 1.00        | 2.00         | 3.00         | 5.00         |
| De 10 a 15 m                                  | 0.33        | 0.50        | 1.00         | 2.00         | 3.00         |
| De 15 a 20 m                                  | 0.20        | 0.33        | 0.50         | 1.00         | 2.00         |
| Mayor a 20 m                                  | 0.14        | 0.20        | 0.33         | 0.50         | 1.00         |
| SUMA  | 2.18        | 4.03        | 6.83         | 11.50        | 18.00        |
| 1/SUMA  | 0.46        | 0.25        | 0.15         | 0.09         | 0.06         |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

CUADRO 55 MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DISTANCIA DE LA VIVIENDA A LA ZONA DE PELIGRO

| Distancia de la vivienda a la zona de peligro | Menor a 5 m | De 5 a 10 m | De 10 a 15 m | De 15 a 20 m | Mayor a 20 m | Vector priorización |
|---|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|---------------------|
| Menor a 5 m                                   | 1.000       | 2.000       | 3.000        | 5.000        | 7.000        | 0.444               |
| De 5 a 10 m                                   | 0.500       | 1.000       | 2.000        | 3.000        | 5.000        | 0.262               |
| De 10 a 15 m                                  | 0.333       | 0.500       | 1.000        | 2.000        | 3.000        | 0.153               |
| De 15 a 20 m                                  | 0.200       | 0.333       | 0.500        | 1.000        | 2.000        | 0.089               |
| Mayor a 20 m                                  | 0.143       | 0.200       | 0.333        | 0.500        | 1.000        | 0.053               |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

CUADRO 56 INDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: DISTANCIA DE LA VIVIENDA A LA ZONA DE PELIGRO

|                                    |    |       |
|------------------------------------|----|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA             | IC | 0.007 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*) | RC | 0.006 |

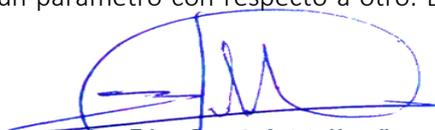
Fuente: Equipo Técnico EVAR

### FRAGILIDAD ECONÓMICA

Para la fragilidad económica se ha considerado al material de construcción, Incumplimiento de procedimientos constructivos y estado de conservación de la edificación y antigüedad de la edificación.

#### PONDERACIÓN DE LOS PARAMETROS DE LA FRAGILIDAD ECONÓMICA

Para la ponderación de los parámetros de la fragilidad económica se utiliza como referencia los valores numéricos de la tabla desarrollada por Saaty (1980) que muestra valores que varían de 9 a 1/9 según la importancia relativa de un parámetro con respecto a otro. Estos valores se traducen en la matriz de

  
**Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla**  
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
 FENÓMENOS NATURALES  
 R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
 CIP: 188741

comparación de pares que en este caso es de una matriz de 3x3, el proceso dará como resultado el peso ponderado de cada parámetro considerado en nuestro análisis. Tal como se muestra a continuación.

*CUADRO 57 MATRIZ DE COMPARACION DE PARES DE LOS PARAMETROS DE LA FRAGILIDAD ECONÓMICA*

| FRAGILIDAD ECONOMICA                           | Materiales de construcción | de | Incumplimiento de procedimientos constructivos | Estado de conservación de la edificación | de | Antigüedad de la edificación |
|--|----------------------------|----|--|--|----|------------------------------|
| Materiales de construcción                     | 1.00                       |    | 2.00   | 3.00                                     |    | 4.00                         |
| Incumplimiento de procedimientos constructivos | 0.50                       |    | 1.00   | 2.00                                     |    | 3.00                         |
| Estado de conservación de la edificación       | 0.33                       |    | 0.50   | 1.00                                     |    | 2.00                         |
| Antigüedad de la edificación                   | 0.25                       |    | 0.33   | 0.50                                     |    | 1.00                         |
| SUMA   | 2.08                       |    | 3.83   | 6.50                                     |    | 10.00                        |
| 1/SUMA   | 0.48                       |    | 0.26   | 0.15                                     |    | 0.10                         |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

*CUADRO 58 MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DE LOS PARAMETROS DE LA FRAGILIDAD ECONÓMICA*

| FRAGILIDAD ECONOMICA                           | Materiales de construcción | de | Incumplimiento de procedimientos constructivos | Estado de conservación de la edificación | de | Antigüedad de la edificación | Vector Priorización |
|--|----------------------------|----|--|--|----|------------------------------|---------------------|
| Materiales de construcción                     | 0.480                      |    | 0.522  | 0.462                                    |    | 0.400                        | 0.466               |
| Incumplimiento de procedimientos constructivos | 0.240                      |    | 0.261  | 0.308                                    |    | 0.300                        | 0.277               |
| Estado de conservación de la edificación       | 0.160                      |    | 0.130  | 0.154                                    |    | 0.200                        | 0.161               |
| Antigüedad de la edificación                   | 0.120                      |    | 0.087  | 0.077                                    |    | 0.100                        | 0.096               |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

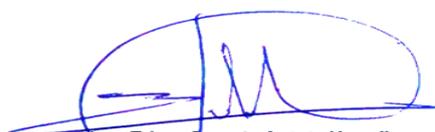
*CUADRO 59 INDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DE LA FRAGILIDAD ECONÓMICA*

|                                    |    |       |
|------------------------------------|----|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA             | IC | 0.010 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*) | RC | 0.012 |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

## MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Con relación a los materiales de construcción, se entiende que el material de construcción más susceptible a una inundación es el adobe, mientras que el más resistente a una inundación al concreto armado.

  
**Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla**  
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
 FENÓMENOS NATURALES  
 R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
 CIP. 188741

*CUADRO 60 MATRIZ DE COMPARACION DE PARES MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN*

| Materiales de construcción            | Concreto Simple | Adobe | Albañilería Confinada | Concreto Armado | Estructura Metálica + Concreto Armado |
|---------------------------------------|-----------------|-------|-----------------------|-----------------|---------------------------------------|
| Concreto Simple                       | 1.00            | 2.00  | 3.00                  | 4.00            | 5.00                                  |
| Adobe                                 | 0.50            | 1.00  | 2.00                  | 3.00            | 4.00                                  |
| Albañilería Confinada                 | 0.33            | 0.50  | 1.00                  | 2.00            | 3.00                                  |
| Concreto Armado                       | 0.25            | 0.33  | 0.50                  | 1.00            | 2.00                                  |
| Estructura Metálica + Concreto Armado | 0.20            | 0.25  | 0.33                  | 0.50            | 1.00                                  |
| SUMA                                  | 2.28            | 4.08  | 6.83                  | 10.50           | 15.00                                 |
| 1/SUMA                                | 0.44            | 0.24  | 0.15                  | 0.10            | 0.07                                  |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

*CUADRO 61 MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN*

| Materiales de construcción            | Concreto Simple | Adobe | Albañilería Confinada | Concreto Armado | Estructura Metálica + Concreto Armado | Vector priorización |
|---------------------------------------|-----------------|-------|-----------------------|-----------------|---------------------------------------|---------------------|
| Concreto Simple                       | 1.000           | 2.000 | 3.000                 | 4.000           | 5.000                                 | 0.416               |
| Adobe                                 | 0.500           | 1.000 | 2.000                 | 3.000           | 4.000                                 | 0.262               |
| Albañilería Confinada                 | 0.333           | 0.500 | 1.000                 | 2.000           | 3.000                                 | 0.161               |
| Concreto Armado                       | 0.250           | 0.333 | 0.500                 | 1.000           | 2.000                                 | 0.099               |
| Estructura Metálica + Concreto Armado | 0.200           | 0.250 | 0.333                 | 0.500           | 1.000                                 | 0.062               |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

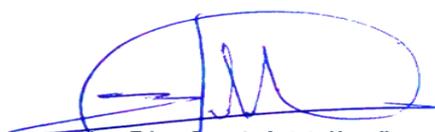
*CUADRO 62 INDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN*

|                                    |    |       |
|------------------------------------|----|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA             | IC | 0.017 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*) | RC | 0.015 |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

## INCUMPLIMIENTO DE PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

El incumplimiento o cumplimiento de los procedimientos constructivos puede determinar el grado de vulnerabilidad de la edificación, teniendo en cuenta que el incumplimiento de estas normas puede afectar posteriormente y aumentar la vulnerabilidad.

  
**Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla**  
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
 FENÓMENOS NATURALES  
 R.J. N° 098-2018 CENEPRED/J  
 CIP: 188741

**CUADRO 63 MATRIZ DE COMPARACION DE PARES INCUMPLIMIENTO DE PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS**

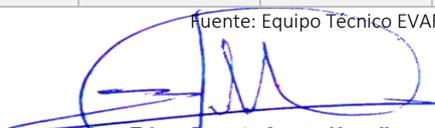
| Incumplimiento de procedimientos constructivos)                                    | Autoconstrucción sin plano ni asesoramiento profesional | Autoconstrucción con regularización de plano y asesoramiento profesional posterior | Construcción con planos, sin asesoramiento profesional, sin licencia | Construcción con plano, con asesoramiento profesional, sin licencia | Construye con licencia de construcción |
|--|---|--|--|---|--|
| Autoconstrucción sin plano ni asesoramiento profesional                            | 1.00  | 2.00   | 3.00   | 4.00  | 5.00                                   |
| Autoconstrucción con regularización de plano y asesoramiento profesional posterior | 0.50  | 1.00   | 2.00   | 3.00  | 4.00                                   |
| Construcción con planos, sin asesoramiento profesional, sin licencia               | 0.33  | 0.50   | 1.00   | 2.00  | 3.00                                   |
| Construcción con plano, con asesoramiento profesional, sin licencia                | 0.25  | 0.33   | 0.50   | 1.00  | 2.00                                   |
| Construye con licencia de construcción   | 0.20  | 0.25   | 0.33   | 0.50  | 1.00                                   |
| SUMA   | 2.28  | 4.08   | 6.83   | 10.50   | 15.00                                  |
| 1/SUMA   | 0.44  | 0.24   | 0.15   | 0.10  | 0.07                                   |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

**CUADRO 64 MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES INCUMPLIMIENTO DE PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS**

| Incumplimiento de procedimientos constructivos                                     | Autoconstrucción sin plano ni asesoramiento profesional | Autoconstrucción con regularización de plano y asesoramiento profesional posterior | Construcción con planos, sin asesoramiento profesional, sin licencia | Construcción con plano, con asesoramiento profesional, sin licencia | Construye con licencia de construcción | Vector Priorización |
|--|---|--|--|---|--|---------------------|
| Autoconstrucción sin plano ni asesoramiento profesional                            | 0.438   | 0.490  | 0.439  | 0.381   | 0.333                                  | 0.416               |
| Autoconstrucción con regularización de plano y asesoramiento profesional posterior | 0.219   | 0.245  | 0.293  | 0.286   | 0.267                                  | 0.262               |
| Construcción con planos, sin asesoramiento profesional, sin licencia               | 0.146   | 0.122  | 0.146  | 0.190   | 0.200                                  | 0.161               |
| Construcción con plano, con asesoramiento profesional, sin licencia                | 0.109   | 0.082  | 0.073  | 0.095   | 0.133                                  | 0.099               |
| Construye con licencia de construcción   | 0.088   | 0.061  | 0.049  | 0.048   | 0.067                                  | 0.062               |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

  
**Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla**  
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
 FENOMENOS NATURALES  
 R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
 CIP: 188741

*CUADRO 65 INDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: INCUMPLIMIENTO DE PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS*

|                                    |    |       |
|------------------------------------|----|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA             | IC | 0.017 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*) | RC | 0.015 |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

### ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN

Con relación al estado de conservación de la edificación, se considera más susceptible a afectarse por una inundación a la edificación deteriorada, mientras que es menos susceptible a las edificaciones en buen estado.

*CUADRO 66 MATRIZ DE COMPARACION DE PARES ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN*

| Estado de conservación de la edificación | Deteriorado | En proceso de deterioro | Con refacciones | Regular estado | Buen estado |
|--|-------------|-------------------------|-----------------|----------------|-------------|
| Deteriorado                              | 1.00        | 3.00                    | 4.00            | 5.00           | 7.00        |
| En proceso de deterioro                  | 0.33        | 1.00                    | 3.00            | 4.00           | 5.00        |
| Con refacciones                          | 0.25        | 0.33                    | 1.00            | 3.00           | 4.00        |
| Regular estado                           | 0.20        | 0.25                    | 0.33            | 1.00           | 3.00        |
| Buen estado                              | 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: Equipo Técnico EVAR

*MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN*

| Estado de conservación de la edificación | Deteriorado | En proceso de deterioro | Con refacciones | Regular estado | Buen estado | Vector Priorización |
|--|-------------|-------------------------|-----------------|----------------|-------------|---------------------|
| Deteriorado                              | 0.519       | 0.627                   | 0.466           | 0.375          | 0.350       | 0.467               |
| En proceso de deterioro                  | 0.173       | 0.209                   | 0.350           | 0.300          | 0.250       | 0.256               |
| Con refacciones                          | 0.130       | 0.070                   | 0.117           | 0.225          | 0.200       | 0.148               |
| Regular estado                           | 0.104       | 0.052                   | 0.039           | 0.075          | 0.150       | 0.084               |
| Buen estado                              | 0.074       | 0.042                   | 0.029           | 0.025          | 0.050       | 0.044               |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

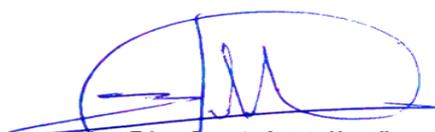
*CUADRO 67 INDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN*

|                                    |    |       |
|------------------------------------|----|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA             | IC | 0.072 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*) | RC | 0.064 |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

### ANTIGÜEDAD DE LA EDIFICACIÓN

La antigüedad de la edificación puede determinar el grado de susceptibilidad frente a una inundación, teniendo en cuenta que la edificación tiene una antigüedad > de 20 años es más vulnerable frente a una edificación con < a 5 años de antigüedad.

  
**Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla**  
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
 FENÓMENOS NATURALES  
 R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
 CIP: 188741

**CUADRO 68 MATRIZ DE COMPARACION DE PARES ANTIGÜEDAD DE LA EDIFICACIÓN**

| Antigüedad de la edificación | > de 20 años | Entre 15 a 20 años | Entre 10 a 15 años | Entre 5 a 10 años | < a 5 Años |
|------------------------------|--------------|--------------------|--------------------|-------------------|------------|
| > de 20 años                 | 1.00         | 3.00               | 5.00               | 7.00              | 9.00       |
| Entre 15 a 20 años           | 0.33         | 1.00               | 3.00               | 5.00              | 7.00       |
| Entre 10 a 15 años           | 0.20         | 0.33               | 1.00               | 3.00              | 5.00       |
| Entre 5 a 10 años            | 0.14         | 0.20               | 0.33               | 1.00              | 3.00       |
| < a 5 Años                   | 0.11         | 0.14               | 0.20               | 0.33              | 1.00       |
| SUMA                         | 1.79         | 4.68               | 9.53               | 16.33             | 25.00      |
| 1/SUMA                       | 0.56         | 0.21               | 0.10               | 0.06              | 0.04       |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

**CUADRO 69 MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES ANTIGÜEDAD DE LA EDIFICACIÓN**

| Antigüedad de la edificación | > de 20 años | Entre 15 a 20 años | Entre 10 a 15 años | Entre 5 a 10 años | < a 5 Años | Vector Priorización |
|------------------------------|--------------|--------------------|--------------------|-------------------|------------|---------------------|
| > de 20 años                 | 0.560        | 0.642              | 0.524              | 0.429             | 0.360      | 0.503               |
| Entre 15 a 20 años           | 0.187        | 0.214              | 0.315              | 0.306             | 0.280      | 0.260               |
| Entre 10 a 15 años           | 0.112        | 0.071              | 0.105              | 0.184             | 0.200      | 0.134               |
| Entre 5 a 10 años            | 0.080        | 0.043              | 0.035              | 0.061             | 0.120      | 0.068               |
| < a 5 Años                   | 0.062        | 0.031              | 0.021              | 0.020             | 0.040      | 0.035               |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

**CUADRO 70 INDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: ANTIGÜEDAD DE LA EDIFICACIÓN**

|                                    |    |       |
|------------------------------------|----|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA             | IC | 0.061 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*) | RC | 0.054 |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

## RESILIENCIA ECONOMICA

## ORGANIZACIÓN INSTITUCIONAL

El incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a normatividad vigente, puede determinar la resiliencia entendiendo que una edificación que de construyó con procedimientos autoconstrucción sin plano ni asesoramiento profesional es mucho más vulnerable frente a una edificación que se edificó con una licencia de construcción.

**CUADRO 71 MATRIZ DE COMPARACION DE PARES ORGANIZACIÓN INSTITUCIONAL**

| Organización institucional                   | No existe organización | Existe una insipiente organización | En proceso de formalizar la organización | Existe organización con algunas deficiencias | Está bien organizada |
|--|------------------------|------------------------------------|--|--|----------------------|
| No existe organización                       | 1.00                   | 2.00                               | 3.00                                     | 4.00   | 6.00                 |
| Existe una insipiente organización           | 0.50                   | 1.00                               | 2.00                                     | 3.00   | 4.00                 |
| En proceso de formalizar la organización     | 0.33                   | 0.50                               | 1.00                                     | 2.00   | 3.00                 |
| Existe organización con algunas deficiencias | 0.25                   | 0.33                               | 0.50                                     | 1.00   | 2.00                 |
| Está bien organizada                         | 0.17                   | 0.25                               | 0.33                                     | 0.50   | 1.00                 |
| SUMA   | 2.25                   | 4.08                               | 6.83                                     | 10.50  | 16.00                |
| 1/SUMA                                       | 0.44                   | 0.24                               | 0.15                                     | 0.10   | 0.06                 |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

  
**Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla**  
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
 FENÓMENOS NATURALES  
 R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
 CIP. 188741

*CUADRO 72 MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES ORGANIZACIÓN INSTITUCIONAL*

| Organización institucional                   | No existe organización | Existe una insipiente organización | En proceso de formalizar la organización | Existe organización con algunas deficiencias | Está bien organizada | Vector Priorización |
|--|------------------------|------------------------------------|--|--|----------------------|---------------------|
| No existe organización                       | 0.444                  | 0.490                              | 0.439                                    | 0.381  | 0.375                | 0.426               |
| Existe una insipiente organización           | 0.222                  | 0.245                              | 0.293                                    | 0.286  | 0.250                | 0.259               |
| En proceso de formalizar la organización     | 0.148                  | 0.122                              | 0.146                                    | 0.190  | 0.188                | 0.159               |
| Existe organización con algunas deficiencias | 0.111                  | 0.082                              | 0.073                                    | 0.095  | 0.125                | 0.097               |
| Está bien organizada                         | 0.074                  | 0.061                              | 0.049                                    | 0.048  | 0.063                | 0.059               |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

*CUADRO 73 INDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: ORGANIZACIÓN INSTITUCIONAL*

|                                    |    |       |
|------------------------------------|----|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA             | IC | 0.012 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*) | RC | 0.011 |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

### 4.2.3. DIMENSION AMBIENTAL

En relación a la APV: Unión San Martín, el planeamiento influye en la vulnerabilidad ambiental dentro de la fragilidad, las medidas que debe tomar la autoridad que regula el desarrollo debe contribuir en su sostenibilidad.

Para la ponderación de los valores de la exposición, fragilidad y resiliencia social se utiliza como referencia los valores numéricos de la tabla desarrollada por Saaty que muestra valores que varían de 9 a 1/9 según la importancia relativa de un parámetro con respecto a otro. Estos valores se traducen en la matriz de comparación de pares que en este caso es de una matriz de 3x3, el proceso dará como resultado el peso ponderado de cada parámetro considerado en nuestro análisis.

### EXPOSICION AMBIENTAL

#### CERCANÍA A FOCO CONTAMINANTE

Con relación a la cercanía a foco contaminante se tiene que mientras más cercano esté un elemento expuesto a un foco contaminante aumenta su vulnerabilidad, en contraparte mientras más alejado se encuentra la vulnerabilidad disminuye

*CUADRO 74 MATRIZ DE COMPARACION DE PARES CERCANÍA A FOCO CONTAMINANTE*

| Cercanía a foco contaminante | ≤ 100 m. | > 101 m. y ≤ 150 m. | > 151 m. y ≤ 200 m. | > 201 m. y ≤ 250 m. | > 250 m. |
|------------------------------|----------|---------------------|---------------------|---------------------|----------|
| ≤ 100 m.                     | 1.00     | 2.00                | 3.00                | 7.00                | 9.00     |
| > 101 m. y ≤ 150 m.          | 0.50     | 1.00                | 2.00                | 3.00                | 7.00     |
| > 151 m. y ≤ 200 m.          | 0.33     | 0.50                | 1.00                | 2.00                | 3.00     |
| > 201 m. y ≤ 250 m.          | 0.14     | 0.33                | 0.50                | 1.00                | 2.00     |
| > 250 m.                     | 0.11     | 0.14                | 0.33                | 0.50                | 1.00     |
| SUMA                         | 2.09     | 3.98                | 6.83                | 13.50               | 22.00    |
| 1/SUMA                       | 0.48     | 0.25                | 0.15                | 0.07                | 0.05     |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

  
**Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla**  
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
 FENÓMENOS NATURALES  
 R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
 CIP: 188741

*CUADRO 75 MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES MATERIALES CERCANÍA A FOCO CONTAMINANTE*

| Cercanía a foco contaminante | ≤ 100 m. | > 101 m. y ≤ 150 m. | > 151 m. y ≤ 200 m. | > 201 m. y ≤ 250 m. | > 250 m. | Vector priorización |
|------------------------------|----------|---------------------|---------------------|---------------------|----------|---------------------|
| ≤ 100 m.                     | 0.479    | 0.503               | 0.439               | 0.519               | 0.409    | 0.470               |
| > 101 m. y ≤ 150 m.          | 0.240    | 0.251               | 0.293               | 0.222               | 0.318    | 0.265               |
| > 151 m. y ≤ 200 m.          | 0.160    | 0.126               | 0.146               | 0.148               | 0.136    | 0.143               |
| > 201 m. y ≤ 250 m.          | 0.068    | 0.084               | 0.073               | 0.074               | 0.091    | 0.078               |
| > 250 m.                     | 0.053    | 0.036               | 0.049               | 0.037               | 0.045    | 0.044               |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

*CUADRO 76 INDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: CERCANÍA A FOCO CONTAMINANTE*

|                                    |    |       |
|------------------------------------|----|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA             | IC | 0.007 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*) | RC | 0.007 |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

## FRAGILIDAD AMBIENTAL

### SERVICIO DE RECOJO DE RRSS

El recojo de residuos sólidos tiene importancia en el grado de vulnerabilidad que puedan presentar los elementos expuestos y en el caso particular, para la APV. Unión San Martín se tiene que mientras el servicio de recojo de residuos sólidos llegue más cercano al predio el nivel de vulnerabilidad disminuye.

*CUADRO 77 MATRIZ DE COMPARACION DE PARES SERVICIO DE RECOJO DE RRSS*

| Servicio de recojo de RRSS                                       | No hay servicio de recojo de Residuos Solidos | Se botan los residuos sólidos en un Botadero Informal | Se botan los residuos sólidos en un Contenedor | El servicio de recojo de residuos sólidos llega lejos del predio | El servicio de recojo de residuos sólidos llega hasta el predio |
|--|---|---|--|--|---|
| No hay servicio de recojo de Residuos Solidos                    | 1.000   | 3.000   | 5.000  | 7.000  | 9.000   |
| Se botan los residuos sólidos en un Botadero Informal            | 0.333   | 1.000   | 3.000  | 5.000  | 7.000   |
| Se botan los residuos sólidos en un Contenedor                   | 0.200   | 0.333   | 1.000  | 3.000  | 5.000   |
| El servicio de recojo de residuos sólidos llega lejos del predio | 0.143   | 0.200   | 0.333  | 1.000  | 3.000   |
| El servicio de recojo de residuos sólidos llega hasta el predio  | 0.111   | 0.143   | 0.200  | 0.333  | 1.000   |
| SUMA   | 1.787   | 4.676   | 9.533  | 16.333   | 25.000  |
| 1/SUMA   | 0.56  | 0.21  | 0.10   | 0.06   | 0.04  |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

  
**Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla**  
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
 FENÓMENOS NATURALES  
 R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
 CIP: 188741

**CUADRO 78 MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES SERVICIO DE RECOJO DE RRSS**

| Servicio de recojo de RRSS                                       | No hay servicio de recojo de Residuos Solidos | Se botan los residuos sólidos en un Botadero Informal | Se botan los residuos sólidos en un Contenedor | El servicio de recojo de residuos sólidos llega lejos del predio | El servicio de recojo de residuos sólidos llega hasta el predio | Vector Priorización |
|--|---|---|--|--|---|---------------------|
| No hay servicio de recojo de Residuos Solidos                    | 0.560   | 0.642   | 0.524  | 0.429  | 0.360   | 0.503               |
| Se botan los residuos sólidos en un Botadero Informal            | 0.187   | 0.214   | 0.315  | 0.306  | 0.280   | 0.260               |
| Se botan los residuos sólidos en un Contenedor                   | 0.112   | 0.071   | 0.105  | 0.184  | 0.200   | 0.134               |
| El servicio de recojo de residuos sólidos llega lejos del predio | 0.080   | 0.043   | 0.035  | 0.061  | 0.120   | 0.068               |
| El servicio de recojo de residuos sólidos llega hasta el predio  | 0.062   | 0.031   | 0.021  | 0.020  | 0.040   | 0.035               |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

**CUADRO 79 INDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: SERVICIO DE RECOJO DE RRSS**

|                                    |    |       |
|------------------------------------|----|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA             | IC | 0.061 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*) | RC | 0.054 |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

## RESILIENCIA AMBIENTAL

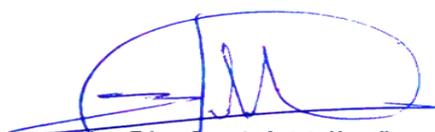
### DISPOSICIÓN DE AREAS LIBRES

En la resiliencia ambiental, es importante la disposición de áreas libres, teniendo en cuenta que en caso de un desastre estas áreas libres disminuyen el grado de vulnerabilidad hacia los ocupantes de un predio.

**CUADRO 80 MATRIZ DE COMPARACION DE PARES DISPOSICIÓN DE AREAS LIBRES**

| Disposición de Áreas libres | > 400 m. | > 300 m. y ≤ 400 m. | > 200 m. y ≤ 300 m. | > 100 m. y ≤ 200 m. | ≤ 100 m. |
|-----------------------------|----------|---------------------|---------------------|---------------------|----------|
| > 400 m.                    | 1.000    | 2.000               | 3.000               | 4.000               | 8.000    |
| > 300 m. y ≤ 400 m.         | 0.500    | 1.000               | 2.000               | 3.000               | 4.000    |
| > 200 m. y ≤ 300 m.         | 0.333    | 0.500               | 1.000               | 2.000               | 3.000    |
| > 100 m. y ≤ 200 m.         | 0.250    | 0.333               | 0.500               | 1.000               | 2.000    |
| ≤ 100 m.                    | 0.125    | 0.250               | 0.333               | 0.500               | 1.000    |
| SUMA                        | 2.208    | 4.083               | 6.833               | 10.500              | 18.000   |
| 1/SUMA                      | 0.45     | 0.24                | 0.15                | 0.10                | 0.06     |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

  
**Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla**  
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
 FENÓMENOS NATURALES  
 R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
 CIP: 188741

*CUADRO 81 MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES SERVICIO DE RECOJO DE RRSS*

| Disposición de Áreas libres | > 400 m. | > 300 m. y ≤ 400 m. | > 200 m. y ≤ 300 m. | > 100 m. y ≤ 200 m. | ≤ 100 m. | Vector Priorización |
|-----------------------------|----------|---------------------|---------------------|---------------------|----------|---------------------|
| > 400 m.                    | 0.453    | 0.490               | 0.439               | 0.381               | 0.444    | 0.441               |
| > 300 m. y ≤ 400 m.         | 0.226    | 0.245               | 0.293               | 0.286               | 0.222    | 0.254               |
| > 200 m. y ≤ 300 m.         | 0.151    | 0.122               | 0.146               | 0.190               | 0.167    | 0.155               |
| > 100 m. y ≤ 200 m.         | 0.113    | 0.082               | 0.073               | 0.095               | 0.111    | 0.095               |
| ≤ 100 m.                    | 0.057    | 0.061               | 0.049               | 0.048               | 0.056    | 0.054               |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

*CUADRO 82 INDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: SERVICIO DE RECOJO DE RRSS*

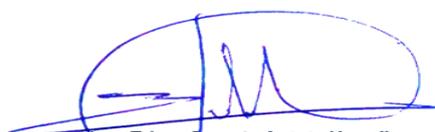
|                                    |    |       |
|------------------------------------|----|-------|
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA             | IC | 0.009 |
| RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*) | RC | 0.008 |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

*CUADRO 83 NIVELES DE VULNERABILIDAD*

| NIVEL DE VULNERABILIDAD | RANGO |   |   |   |       |
|-------------------------|-------|---|---|---|-------|
| MUY ALTO                | 0.260 | ≤ | V | ≤ | 0.436 |
| ALTO                    | 0.156 | ≤ | V | < | 0.260 |
| MEDIO                   | 0.093 | ≤ | V | < | 0.156 |
| BAJO                    | 0.056 | ≤ | V | < | 0.093 |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

  
**Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla**  
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
 FENÓMENOS NATURALES  
 R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
 CIP. 188741

### 4.3. ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD

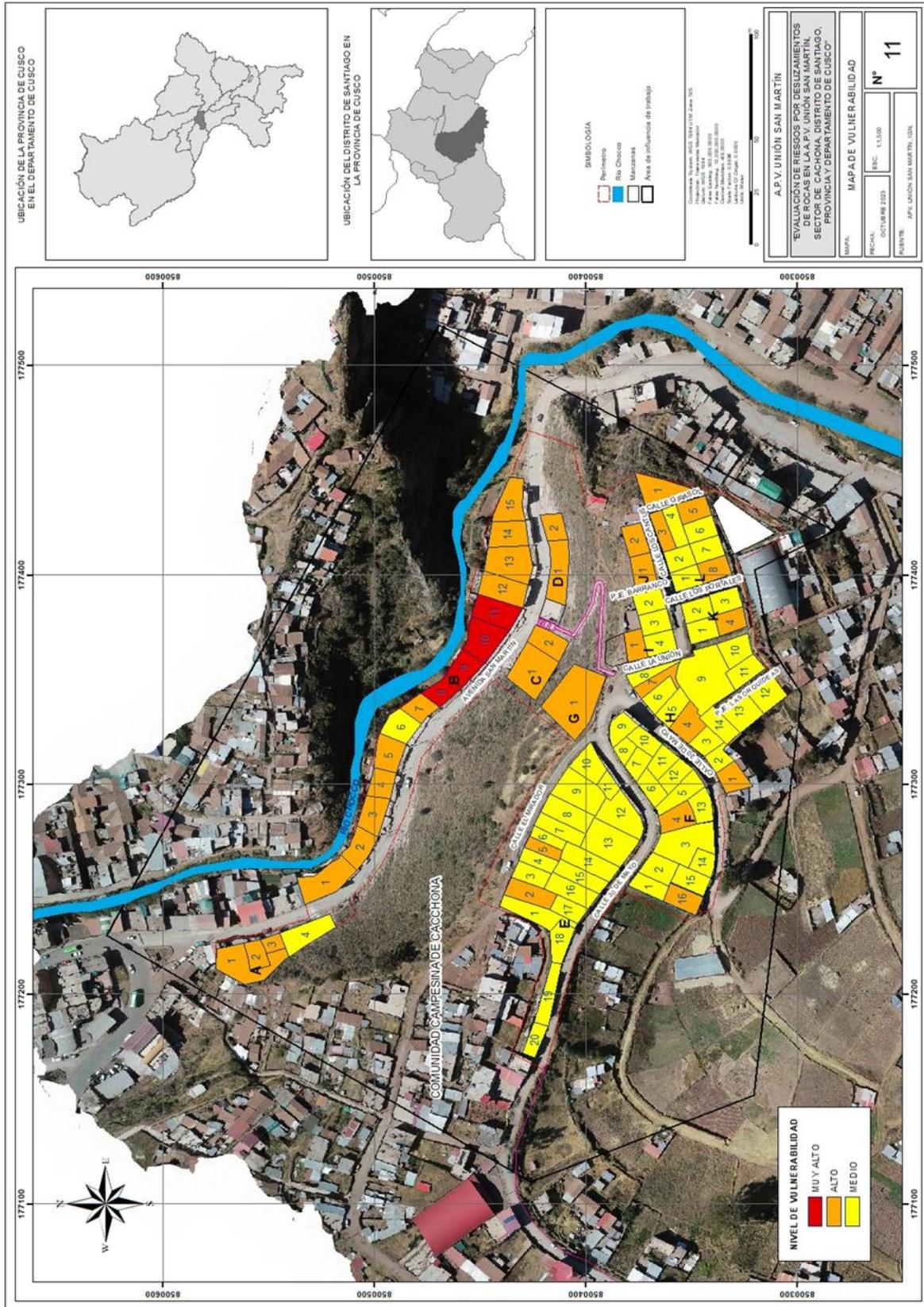
CUADRO 84. ESTRATIFICACION DE LA VULNERABILIDAD

| NIVEL                   | DESCRIPCION  | RANGO                     |
|-------------------------|--|---------------------------|
| VULNERABILIDAD MUY ALTA | Zonas con pendiente muy escarpada (mayor a 40°), compuesto de material de depósitos fluviales, geomorfología de cauce de río, que pueden ser desencadenados por sismos de magnitudes mayores a 7 Mw precipitaciones pluviales extremadamente lluvioso (RR/día>4.130). Más de 7 personas por vivienda, grupo etario >65 años y menores de 5 años, sin acceso a un servicio de salud, distancia de la vivienda a la zona de peligro menos de 5 m, materiales de construcción adobe, incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a normatividad vigente autoconstrucción sin plano ni asesoramiento profesional, estado de conservación de la edificación deteriorado, antigüedad de la edificación > de 20 años, no existe organización institucional de la asociación, cercanía a foco contaminante es < ó = a 100 m, no hay servicio de recojo de residuos sólidos, la disposición de áreas libres es > a 400m.  | $0.260 \leq V \leq 0.436$ |
| VULNERABILIDAD ALTA     | Zonas con pendientes escarpada (25° - 40°), compuesto de material de depósitos coluviales, geomorfología de conos coluviales, que pueden ser desencadenados por sismos de magnitudes mayores a 7 Mw precipitaciones pluviales extremadamente lluvioso (RR/día>4.130). De 5 a 7 personas por vivienda, grupo etario de 45 a 65 años y de 5 a 10 años, acceso a un servicio de salud Essalud eventual, distancia de la vivienda a la zona de peligro de 5 a 10 m, materiales de construcción concreto simple o albañilería confinada, incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a normatividad vigente construcción con planos, sin asesoramiento profesional o construcción con planos, sin asesoramiento profesional sin licencia. estado de conservación de la edificación en proceso de deterioro o con refacciones, antigüedad de la edificación entre 10 a 20 años, existe una insipiente organización de la asociación, la cercanía a foco contaminante es > 101 m y < ó = 150m, los servicio de recojo de RRSS se votan en un Botadero Informal, la disposición de áreas libres es > 200 m. y ≤ 300 m. | $0.156 \leq V < 0.260$    |
| VULNERABILIDAD MEDIA    | Zonas con pendientes empinada (10° - 25°), en suelos de depósitos inconsolidados, geomorfología de pendiente en terrenos coluviales, que pueden ser desencadenados por sismos de magnitudes mayores a 7 Mw precipitaciones pluviales extremadamente lluvioso (RR/día>4.130). De 4 a 5 personas por vivienda, grupo etario de 10 a 15 años, acceso a un servicio de salud Sis permanente, distancia de la vivienda a la zona de peligro de 10 a 15 m, materiales de construcción concreto armado, incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a normatividad vigente construcción con plano, con asesoramiento profesional sin licencia, estado de conservación de la edificación regular, estado, antigüedad de la edificación entre 5 a 10 años, existe un proceso de formalización de la asociación, sin licencia, la cercanía a foco contaminante > 151 m. y ≤ 200 m., se botan los residuos sólidos en un contenedor, la disposición de áreas libres es > 200 m. y ≤ 300 m.  | $0.093 \leq V < 0.156$    |
| VULNERABILIDAD BAJA     | Zonas con pendientes moderadas o allanadas menores a 10°, en terrenos de rocas sedimentarias litificadas, geomorfología de pendiente en roca sedimentaria o Terrazas en secuencia de suelos inconsolidados, que pueden ser desencadenados por sismos de magnitudes mayores a 7 Mw precipitaciones pluviales extremadamente lluvioso (RR/día>4.130). Menos de 4 personas por vivienda, grupo etario de 15 a 45 años, acceso a un servicio de salud Essalud o seguro privado permanente distancia de la vivienda a la zona de peligro mayores a 15 m, materiales de construcción estructura Metálica + Concreto Armado, constructivos de acuerdo a normatividad vigente Construye con licencia de construcción, estado de conservación de la edificación buen estado, antigüedad de la edificación < a 5 Años, la asociación está bien organizada, la cercanía a foco contaminante es > 250 m., el servicio de recojo de RRSS llega hasta el predio, la disposición de áreas libres es ≤ 100 m.  | $0.056 \leq V < 0.093$    |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

  
**Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla**  
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
 FENÓMENOS NATURALES  
 R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
 CIP. 188741

Mapa 11. VULNERABILIDAD POR DESLIZAMIENTO DE ROCAS



Fuente: Equipo Técnico EVAR en base a información de la AVP. Unión San Martín

  
**Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla**  
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
 FENÓMENOS NATURALES  
 R.C. N° 098-2018 CENEPRED.J  
 CIP: 188741

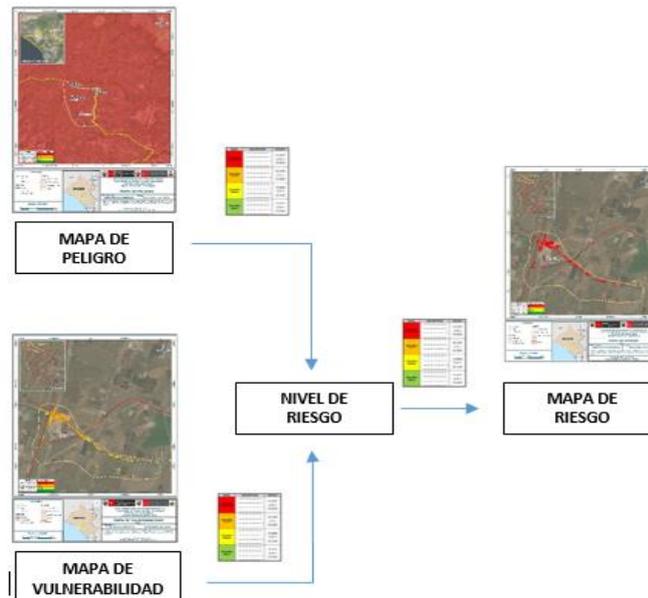
## CAPITULO V: CÁLCULO DEL RIESGO

### 5.1. METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL RIESGO

Es un proceso esencial que nos permite identificar y valorar el riesgo, para tener una visión integral de la exposición al mismo que pudiera tener un determinado grupo social. Esta visión se logra por medio de la interpretación de la información disponible y su uso sistemático para identificar las amenazas, vulnerabilidades y capacidades, para poder determinar la probabilidad de ocurrencia de eventos potencialmente adversos como emergencias, desastres o catástrofes. Permite también estimar su posible impacto y la magnitud de daños que se puedan ocasionar en un determinado territorio, al suscitarse un evento adverso. Propone un enfoque de gestión hacia múltiples amenazas o peligros y no solamente hacia una única amenaza. Apoyándose en la construcción de escenarios de riesgo, este proceso puede contribuir a que la comunidad pueda determinar niveles aceptables de riesgo y definir las prioridades de intervención para mitigarlos

Para determinar el cálculo del riesgo de la zona de influencia, se utiliza el siguiente procedimiento:

ILUSTRACIÓN 21. FLUJOGRAMA PARA ESTIMAR LOS NIVELES DEL RIESGO



Adaptado del Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión

ILUSTRACIÓN 22. FÓRMULA PARA HALLAR EL RIESGO

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

Dónde:

R = Riesgo

f = En función

P = Peligro con la intensidad mayor o igual a i durante un periodo de exposición

V = Vulnerabilidad de un elemento expuesto

  
 Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla  
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADOS POR  
 FENÓMENOS NATURALES  
 R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
 CIP. 188741

## 5.2. DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DEL RIESGO

### 5.2.1. NIVELES DEL RIESGO

Los niveles de riesgo por deslizamientos de rocas, se detallan a continuación:

CUADRO 85. NIVELES DEL RIESGO

| NIVEL DE RIESGO | RANGO |   |   |   |       |
|-----------------|-------|---|---|---|-------|
| MUY ALTO        | 0.069 | ≤ | V | ≤ | 0.210 |
| ALTO            | 0.022 | ≤ | V | < | 0.069 |
| MEDIO           | 0.007 | ≤ | V | < | 0.022 |
| BAJO            | 0.002 | ≤ | V | < | 0.007 |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

## MATRIZ DE RIESGOS

La matriz de riesgos originado por deslizamiento de rocas para el ámbito de estudio es el siguiente:

CUADRO 86. MATRIZ DEL RIESGO

| Nivel del peligro          | Valor del peligro | NIVELES DE RIESGO |       |       |       |
|----------------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|-------|
| PMA                        | 0.482             | 0.045             | 0.075 | 0.125 | 0.210 |
| PA                         | 0.265             | 0.025             | 0.041 | 0.069 | 0.115 |
| PM                         | 0.140             | 0.013             | 0.022 | 0.036 | 0.061 |
| PB                         | 0.073             | 0.007             | 0.011 | 0.019 | 0.032 |
| Valor de la vulnerabilidad |                   | 0.093             | 0.156 | 0.260 | 0.436 |
| Nivel de la vulnerabilidad |                   | VB                | VM    | VA    | VMA   |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

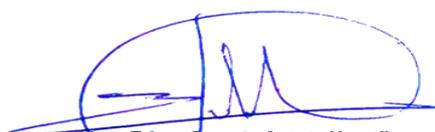
  
**Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla**  
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
 FENÓMENOS NATURALES  
 R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
 CIP. 188741

## 5.2.2. ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DEL RIESGO

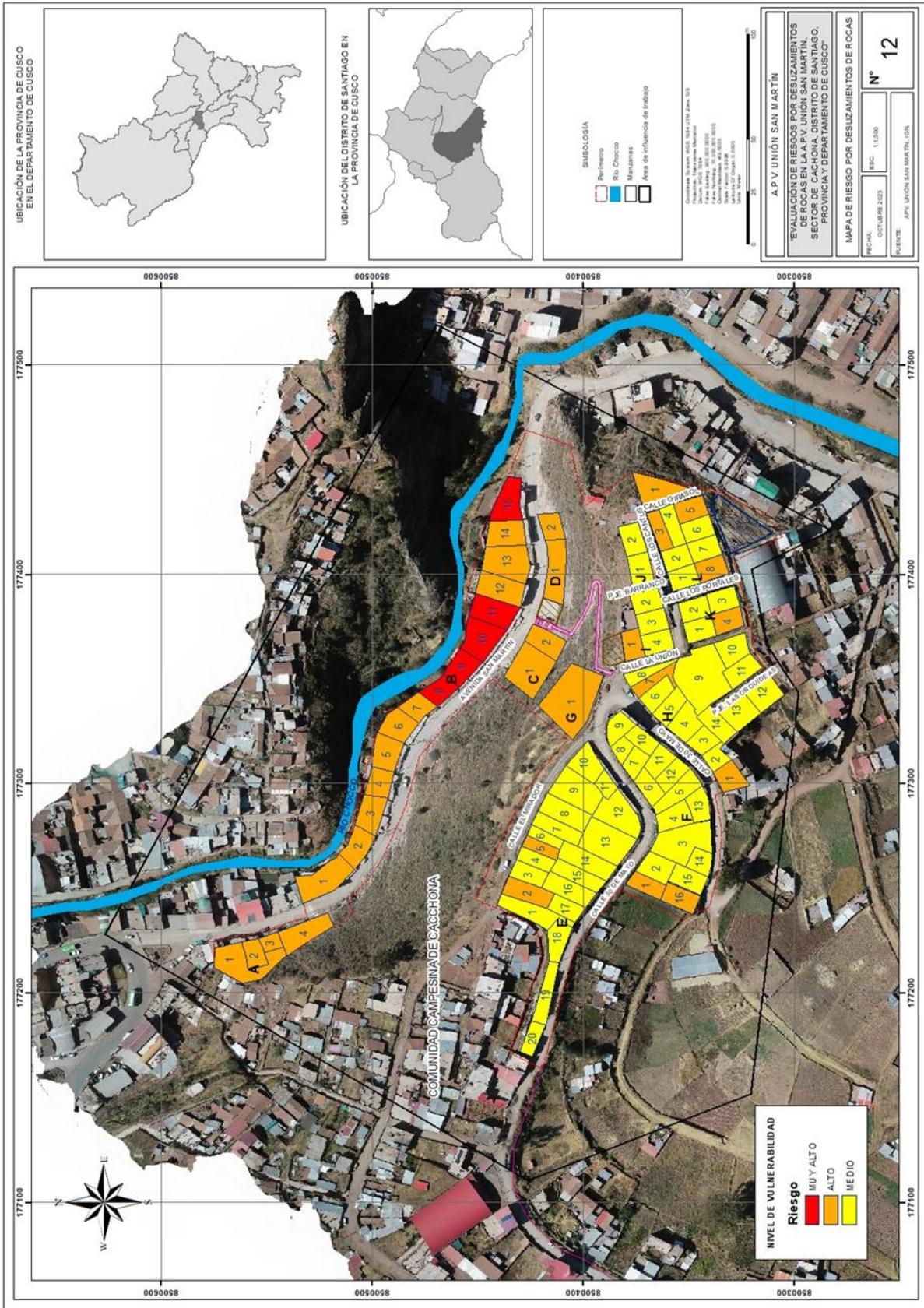
CUADRO 87 ESTRATIFICACIÓN DEL RIESGO

| NIVEL           | DESCRIPCION   | RANGO                     |
|-----------------|---|---------------------------|
| RIESGO MUY ALTO | Más de 7 personas por vivienda, grupo etario >65 años y menores de 5 años, sin acceso a un servicio de salud, distancia de la vivienda a la zona de peligro menos de 5 m, materiales de construcción adobe, incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a normatividad vigente autoconstrucción sin plano ni asesoramiento profesional, estado de conservación de la edificación deteriorado, antigüedad de la edificación > de 20 años, no existe organización institucional de la asociación, cercanía a foco contaminante es < ó = a 100 m, no hay servicio de recojo de residuos sólidos, la disposición de áreas libres es > a 400m..  | $0.069 \leq R \leq 0.210$ |
| RIESGO ALTO     | De 5 a 7 personas por vivienda, grupo etario de 45 a 65 años y de 5 a 10 años, acceso a un servicio de salud Essalud eventual, distancia de la vivienda a la zona de peligro de 5 a 10 m, materiales de construcción concreto simple o albañilería confinada, incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a normatividad vigente construcción con planos, sin asesoramiento profesional o construcción con planos, sin asesoramiento profesional sin licencia. estado de conservación de la edificación en proceso de deterioro o con refacciones, antigüedad de la edificación entre 10 a 20 años, existe una insipiente organización de la asociación, la cercanía a foco contaminante es > 101 m y < ó = 150m, los servicio de recojo de RRSS se votan en un Botadero Informal, la disposición de áreas libres es > 200 m. y ≤ 300 m | $0.022 < R \leq 0.069$    |
| RIESGO MEDIO    | De 4 a 5 personas por vivienda, grupo etario de 10 a 15 años, acceso a un servicio de salud Sis permanente, distancia de la vivienda a la zona de peligro de 10 a 15 m, materiales de construcción concreto armado, incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a normatividad vigente construcción con plano, con asesoramiento profesional sin licencia, estado de conservación de la edificación regular, estado, antigüedad de la edificación entre 5 a 10 años, existe un proceso de formalización de la asociación, sin licencia, la cercanía a foco contaminante > 151 m. y ≤ 200 m., se botan los residuos sólidos en un contenedor, la disposición de áreas libres es > 200 m. y ≤ 300 m.  | $0.007 < R \leq 0.022$    |
| RIESGO BAJO     | Menos de 4 personas por vivienda, grupo etario de 15 a 45 años, acceso a un servicio de salud Essalud o seguro privado permanente distancia de la vivienda a la zona de peligro mayores a 15 m, materiales de construcción estructura Metálica + Concreto Armado, constructivos de acuerdo a normatividad vigente Construye con licencia de construcción, estado de conservación de la edificación buen estado, antigüedad de la edificación < a 5 Años, la asociación está bien organizada, la cercanía a foco contaminante es > 250 m., el servicio de recojo de RRSS llega hasta el predio, la disposición de áreas libres es ≤ 100 m.   | $0.002 < R \leq 0.007$    |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

  
**Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla**  
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
 FENÓMENOS NATURALES  
 R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
 CIP- 188741

Mapa 12. RIESGO POR DESLIZAMIENTOS DE ROCAS



Fuente: Equipo Técnico EVAR

  
**Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla**  
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
 FENÓMENOS NATURALES  
 R.C. N° 098-2018 CENEPRED J  
 CIP: 188741

### 5.3. CÁLCULO DE EFECTOS PROBABLES

En esta parte de la evaluación, se estiman los efectos probables que podrían generarse en el área de estudio, a consecuencia del impacto del peligro por deslizamiento desencadenado por las lluvias intensas.

CUADRO 88 EFECTOS PROBABLES

| EFFECTOS PROBABLES   | UNIDAD DE MEDIDA | CARÁCTER | CANTIDAD | COSTO UNITARIO S/ | TOTAL                | DAÑOS PROBABLES     | PÉRDIDAS PROBABLES  |
|--|------------------|----------|----------|-------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| INFRAESTRUCTURA VIVIENDAS                                    | m2               | área     |          |                   | 9,800,000.00         | 2,450,000.00        | 7,350,000.00        |
| Viviendas construidas con adobe (promedio 100 m2) construido | m2               | 100      | 98       | 100,000           | 9,800,000.00         |                     |                     |
| INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS BASICOS                         |                  |          |          |                   | 600,000.00           | 300,000.00          | 300,000.00          |
| Red de desagüe   | ml               | 1,200    | 1        | 200,000           | 200,000.00           |                     |                     |
| Red de agua  | ml               | 1,200    | 1        | 200,000           | 200,000.00           |                     |                     |
| Red de electrificación                                       | ml               | 1,200    | 1        | 200,000           | 200,000.00           |                     |                     |
| ATENCIÓN DE PRIMERA RESPUESTA                                |                  |          |          |                   | 147,000.00           | 147,000.00          | 147,000.00          |
| Costo de adquisición de módulos de vivienda                  | und              |          | 98       | 1,500             | 147,000.00           |                     |                     |
| <b>Total</b>   |                  |          |          |                   | <b>10,547,000.00</b> | <b>2,897,000.00</b> | <b>7,797,000.00</b> |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

Los daños probables en el escenario más crítico de afectación (pérdidas materiales) ascienden a un monto referencial de dos millones ochocientos noventa y siete mil con 00/100 soles (S/. 2,897,000.00). Mientras que las pérdidas probables ascienden a siete millones setecientos noventa y siete mil con 00/100 soles (S/. 7797,000.00)

### 5.4. ZONIFICACIÓN DE RIESGOS

La zonificación de riesgo en la A.P.V. Unión San Martín, está determinada por el resultado del mapa de riesgo, en el cual se están representando las áreas donde se encuentran las edificaciones, sus medios de vida y su nivel de riesgo.

El mapa de elementos expuestos nos da un panorama real respecto al análisis del riesgo, ya que todas las viviendas ubicadas dentro del área de influencia se encuentran en diferentes niveles de riesgo.

  
**Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla**  
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
 FENÓMENOS NATURALES  
 R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
 CIP- 188741

## 5.5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGO DE DESASTRES

### A) DE CARÁCTER ESTRUCTURAL

De acuerdo a los niveles de riesgos obtenidos para la APV. Unión San Martín se recomiendan implementar medidas y estrategias para la reducción de riesgo ante el peligro de deslizamientos de rocas, las cuales consisten en medidas estructurales que ayuden a intervenir en el nivel de exposición y fragilidad que se tiene en el predio que se describen a continuación:

1. En el sector noreste de la APV. Unión San Martín donde ubica la Manzana A, a las 4 viviendas se recomienda:

1.1. Para continuar con la edificación de sus viviendas, estas deben de realizarse bajo el asesoramiento de un especialista que garantice la construcción de acuerdo los planos de estructuras, arquitectura instalaciones sanitarias y eléctricas y cumplimiento de todas las normas constructivas.

1.2. De ser necesario en coordinación con la asociación y la Municipalidad de Santiago, se deben realizar trabajos de desquinche de bloques de rocas pequeñas sueltas o inestables (suspendidos) que se encuentren en el talud del cerro, este trabajo se debe realizar bajo la dirección de un especialista.

ILUSTRACIÓN 23 ÁREA PROPUESTA PARA REALIZAR TRABAJOS DE DESQUINCHE



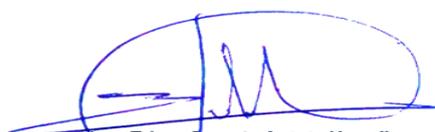
Fuente: Equipo Técnico EVAR

  
Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla  
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
FENÓMENOS NATURALES  
R. J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
CIP: 188741

CUADRO 89 VÉRTICES DEL ÁREA PROPUESTA PARA TRABAJOS DE DESQUINCHE DE ROCAS

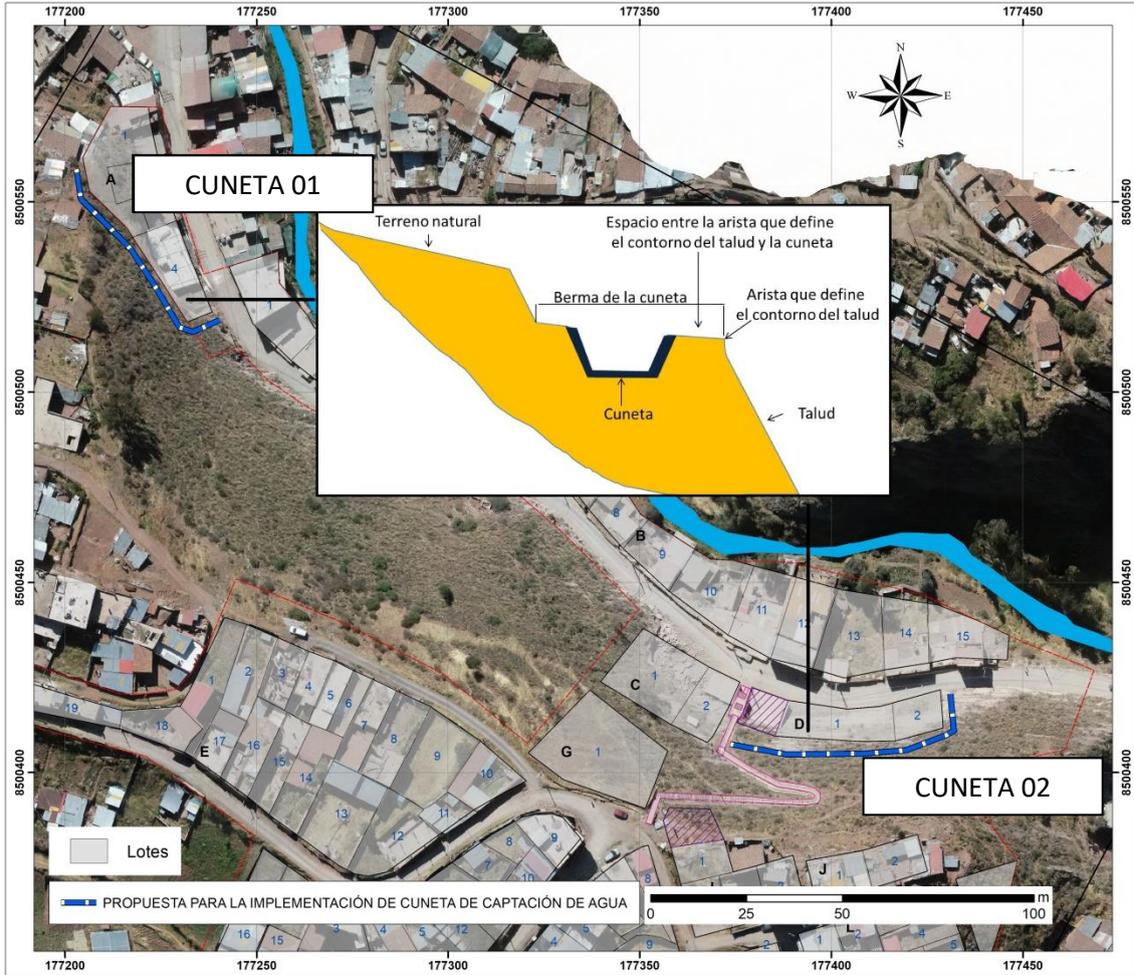
| Vértice | Este       | Norte      |  | Vértice | Este       | Norte      |
|---------|------------|------------|--|---------|------------|------------|
| 1       | 177213.628 | 8500575.96 |  | 19      | 177441.503 | 8500410.88 |
| 2       | 177222.637 | 8500548.4  |  | 20      | 177440.973 | 8500401.08 |
| 3       | 177224.756 | 8500543.63 |  | 21      | 177422.955 | 8500398.96 |
| 4       | 177217.867 | 8500539.66 |  | 22      | 177422.16  | 8500389.95 |
| 5       | 177231.116 | 8500518.46 |  | 23      | 177393.543 | 8500384.12 |
| 6       | 177238.27  | 8500521.11 |  | 24      | 177358.832 | 8500391.28 |
| 7       | 177246.484 | 8500509.98 |  | 25      | 177348.763 | 8500402.67 |
| 8       | 177267.152 | 8500493.82 |  | 26      | 177341.079 | 8500414.06 |
| 9       | 177312.992 | 8500477.39 |  | 27      | 177314.317 | 8500428.11 |
| 10      | 177351.148 | 8500443.74 |  | 28      | 177281.46  | 8500442.15 |
| 11      | 177357.507 | 8500438.18 |  | 29      | 177250.459 | 8500454.07 |
| 12      | 177353.532 | 8500430.49 |  | 30      | 177227.141 | 8500465.47 |
| 13      | 177374.2   | 8500416.45 |  | 31      | 177212.038 | 8500488.79 |
| 14      | 177409.971 | 8500412.47 |  | 32      | 177208.858 | 8500511.57 |
| 15      | 177432.229 | 8500420.42 |  | 33      | 177205.149 | 8500537.01 |
| 16      | 177449.452 | 8500422.81 |  | 34      | 177199.319 | 8500551.58 |
| 17      | 177466.675 | 8500421.48 |  | 35      | 177213.628 | 8500575.96 |
| 18      | 177463.495 | 8500411.94 |  |         |            |            |

Fuente: Equipo Técnico Evar

  
**Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla**  
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
 FENÓMENOS NATURALES  
 R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
 CIP. 188741

1.3. Para aislar que el agua pueda ingresar por gravedad de la parte posterior de las viviendas, se recomienda la captación de estas aguas a través de zanjas de coronación o cunetas de coronación en la parte superior del talud del cerro, con el objeto de coleccionar las aguas que bajan por las pendientes naturales y conducir las hacia el área de descarga más próxima del sistema general de drenaje, evitando de este modo la infiltración del agua por los muros posteriores de las viviendas y evitar deterioro por infiltración de agua.

ILUSTRACIÓN 24 PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE CUNETAS DE CAPTACIÓN DE AGUAS



Fuente: Equipo Técnico EVAR

CUADRO 90 VÉRTICES EXTREMOS PARA LA UBICACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE CUNETA DE CAPTACIÓN DE AGUA PARA LA CUNETA 01

| Vértice | Este   | Norte   |
|---------|--------|---------|
| 1       | 177376 | 8500406 |
| 2       | 177245 | 8500519 |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

CUADRO 91 VÉRTICES EXTREMOS PARA LA UBICACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE CUNETA DE CAPTACIÓN DE AGUA PARA LA CUNETA 02

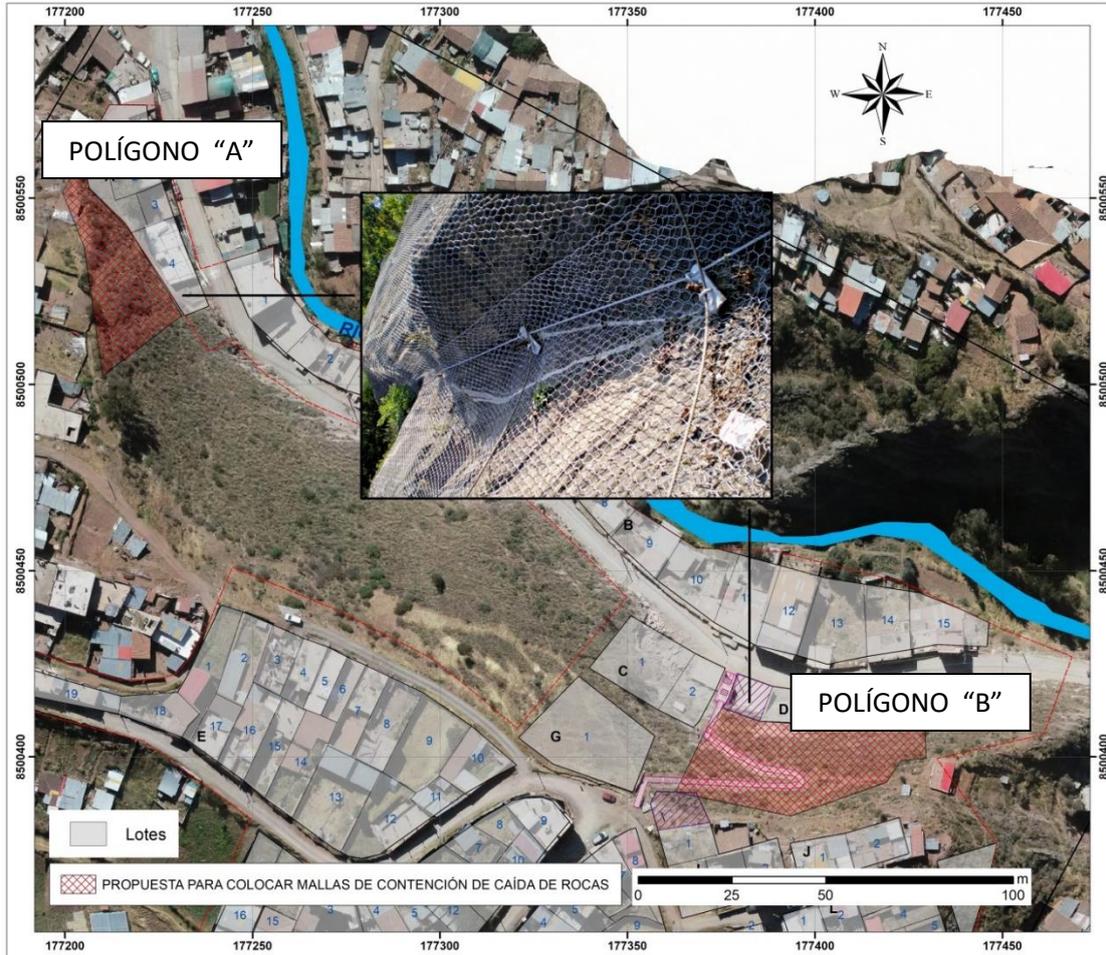
| Vértice | Este   | Norte   |
|---------|--------|---------|
| 1       | 177376 | 8500406 |
|         | 177431 | 8500420 |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

  
**Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla**  
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
 FENÓMENOS NATURALES  
 R. J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
 CIP: 188741

1.4. Las caras expuestas de roca, (sin edificación) se deben proteger con sistemas de contención de deslizamientos o caída de rocas, se plantea la idea de colocar mallas ancladas de alambre de simple torsión y cables de acero con recubrimiento para evitar su corrosión, debidamente fijadas con anclajes de tacos expansivos o barras de bulones.

ILUSTRACIÓN 25 ÁREAS PROPUESTAS PARA IMPLEMENTACIÓN DE MALLAS DE CONTENCIÓN DE DESLIZAMIENTOS O CAÍDA DE ROCAS



Fuente: Equipo Técnico EVAR

CUADRO 92 POLÍGONO "A": VÉRTICES DE LAS ÁREAS PROPUESTA PARA IMPLEMENTACIÓN DE MALLAS DE CONTENCIÓN DE DESLIZAMIENTOS O CAÍDA DE ROCAS

| Vértice | Este       | Norte      |
|---------|------------|------------|
| 1       | 177204.657 | 8500561.65 |
| 2       | 177206.468 | 8500552.69 |
| 3       | 177217.613 | 8500540.97 |
| 4       | 177231.116 | 8500518.46 |
| 5       | 177210.149 | 8500502.32 |
| 6       | 177205.149 | 8500537.01 |
| 7       | 177199.319 | 8500551.58 |
| 8       | 177204.657 | 8500561.65 |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

  
**Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla**  
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
 FENÓMENOS NATURALES  
 R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
 CIP. 188741

*CUADRO 93 POLÍGONO "B": VÉRTICES DE LAS ÁREAS PROPUESTA PARA IMPLEMENTACIÓN DE MALLAS DE CONTENCIÓN DE DESLIZAMIENTOS O CAÍDA DE ROCAS*

| Vértice | Este       | Norte      |
|---------|------------|------------|
| 1       | 177375.396 | 8500413.2  |
| 2       | 177385.242 | 8500409.58 |
| 3       | 177416.703 | 8500408.27 |
| 4       | 177429.225 | 8500411.76 |
| 5       | 177429.635 | 8500399.75 |
| 6       | 177422.955 | 8500398.96 |
| 7       | 177419.071 | 8500393.22 |
| 8       | 177393.543 | 8500384.12 |
| 9       | 177362.831 | 8500390.58 |
| 10      | 177370.843 | 8500407.04 |
| 11      | 177375.396 | 8500413.2  |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

2. A nivel general para toda la APV. Unión San Martín:

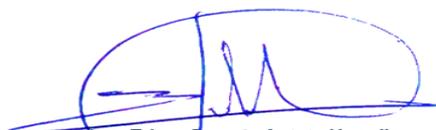
2.1. Las edificaciones se deben realizar bajo el asesoramiento de un especialista que garantice la construcción de acuerdo los planos de estructuras, arquitectura instalaciones sanitarias y eléctricas y cumplimiento de todas las normas constructivas.

2.2. En el proceso de mejoramiento vial de las calles en la zona urbana de la APV. Unión San Martín, se debe implementar un sistema de drenaje pluvial urbano (alcantarillado pluvial), teniendo en cuenta un sistema de drenaje de aguas pluviales considerando lo indicado en la Norma OS-060 de Reglamento Nacional de Edificaciones – RNE, que comprenden la recolección, transporte y evacuación a un cuerpo receptor de aguas pluviales, considerando los siguientes factores:

- Topografía de precisión con curvas de nivel a una distancia o intervalo de 20 cm.
- Suelos
- Impacto ambiental
- Compatibilidad de uso
- Evaluación económica de operación y mantenimiento.

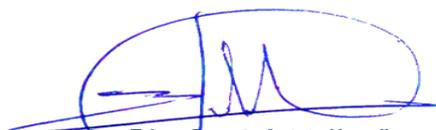
**B) DE CARÁCTER NO ESTRUCTURAL**

1. Se recomienda realizar la declaratoria de zonas intangibles a los sectores de muy alto peligro (que se encuentren sin lotizaciones), a fin de reducir el impacto de estos peligros sobre los elementos expuestos y sus medios de vida existente en la zona.
2. La Municipalidad local debe ejercer un mayor control y FISCALIZACIÓN en el área de riesgo identificada en el presente estudio, con la finalidad de que éstas no se incrementen generando otros riesgos.
3. Identificar y señalar rutas de evacuación y zonas seguras ante inundaciones, deslizamientos de rocas.
4. Implementar una campaña de educación ambiental en la zona de estudio a fin de que generar una conciencia de armonía y conocimiento sobre las normativas ambientales.

  
**Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla**  
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
 FENÓMENOS NATURALES  
 R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
 CIP. 188741

5. Los ocupantes de las viviendas no están capacitados en preparación y prevención de riesgos ante este fenómeno, por lo que deben realizarse campañas de capacitación que deben ser gestionadas por la Junta Directiva de la APV. Unión San Martín ante entidades que estén relacionadas con la Gestión del Riesgo de desastres, Municipalidad distrital de Santiago, Municipalidad provincial del Cusco o con el Gobierno Regional del Cusco.
6. Capacitar a la población en el cumplimiento de las normas técnicas de construcción como medida de seguridad
  - Respetar la Faja Marginal establecido por el ANA en la RESOLUCIÓN DIRECTORAL Nro. Ib\ -2016-ANA/AAA XII.UV.

Así mismo, se debe contemplar la elaboración de un proyecto de protección de las viviendas que se encuentren cercanas a la faja marginal del río Chocco (Manzana B), para reducir su riesgo en caso el cauce del río supere el ancho de la Faja Marginal establecido por el ANA.



Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla  
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
FENÓMENOS NATURALES  
R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
CIP. 188741

## CAPITULO VI: CONTROL DEL RIESGO

### 6.1. DE LA EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS

#### 6.1.1. ACEPTABILIDAD O TOLERANCIA DEL RIESGO

##### a) Valoración de consecuencias

CUADRO 94. VALORACIÓN DE CONSECUENCIAS

| Valor | Nivel    | Descripción   |
|-------|----------|---|
| 4     | Muy Alta | Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural son catastróficas.                                   |
| 3     | Alta     | Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo externo.            |
| 2     | Medio    | Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con los recursos disponibles. |
| 1     | Baja     | Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas sin dificultad.               |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

Del cuadro anterior, obtenemos que las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo externo

##### b) Valoración de frecuencia

CUADRO 95. VALORACIÓN DE LA FRECUENCIA DE OCURRENCIA

| Valor | Nivel    | Descripción   |
|-------|----------|---|
| 4     | Muy Alta | Puede ocurrir en la mayoría de las circunstancias.                                |
| 3     | Alta     | Puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias. |
| 2     | Medio    | Puede ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias.              |
| 1     | Baja     | Puede ocurrir en circunstancias excepcionales.                                    |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

Del cuadro anterior, se obtiene que el evento de deslizamiento pueda ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias.

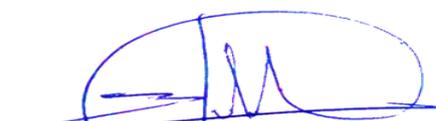
##### c) Nivel de consecuencia y daños

CUADRO 96. NIVEL DE CONSECUENCIA Y DAÑOS

| Consecuencias | Nivel      | Zona de Consecuencias y daños |       |          |          |
|---------------|------------|-------------------------------|-------|----------|----------|
| Muy Alta      | 4          | Alta                          | Alta  | Muy Alta | Muy Alta |
| Alta          | 3          | Alta                          | Alta  | Alta     | Muy Alta |
| Media         | 2          | Media                         | Media | Alta     | Alta     |
| Baja          | 1          | Baja                          | Media | Media    | Alta     |
|               | Nivel      | 1                             | 2     | 3        | 4        |
|               | Frecuencia | Baja                          | Media | Alta     | Muy Alta |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

De lo anterior se obtiene que el nivel de consecuencia y daño es Alta.

  
**Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla**  
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
 FENÓMENOS NATURALES  
 R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
 CIP. 188741

d) Aceptabilidad y/o Tolerancia:

CUADRO 97. NIVEL DE CONSECUENCIA Y DAÑOS

| Valor | Descriptor  | Descripción   |
|-------|-------------|---|
| 4     | Inadmisible | Se debe aplicar inmediatamente medida de control físico y de ser posible transferir inmediatamente los riesgos. |
| 3     | Inaceptable | Se deben desarrollar actividades <b>INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos</b>                     |
| 2     | Tolerable   | Se deben desarrollar actividades para el manejo de riesgos  |
| 1     | Aceptable   | El riesgo no presenta un peligro significativo  |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

De lo anterior se obtiene que la aceptabilidad y/o Tolerancia del Riesgo por deslizamiento en la zona de estudio es de nivel 3 – Inaceptable, lo que indica que se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos.

CUADRO 98. NIVEL DE CONSECUENCIA Y DAÑOS

|                    |                    |                           |                    |
|--------------------|--------------------|---------------------------|--------------------|
| Riesgo Inaceptable | Riesgo Inaceptable | Riesgo Inadmisible        | Riesgo Inadmisible |
| Riesgo Inaceptable | Riesgo Inaceptable | <b>Riesgo Inaceptable</b> | Riesgo Inadmisible |
| Riesgo Tolerable   | Riesgo Tolerable   | Riesgo Inaceptable        | Riesgo Inaceptable |
| Riesgo Aceptable   | Riesgo Tolerable   | Riesgo Tolerable          | Riesgo Inaceptable |

Fuente: Equipo Técnico EVAR

e) Prioridad de Intervención

CUADRO 99. PRIORIDAD DE INTERVENCIÓN

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

Fuente: Modificado del CENEPRED

De lo anterior se obtiene que el nivel de Priorización de Intervención es II – Inaceptable.

La evaluación de los **niveles de peligro por deslizamiento** fue realizada en base al manual de CENEPRED (2014), los resultados muestran que el área de estudio presenta **peligro MUY ALTO** en la zona media y norte, y hacia el sur **peligro Medio**. La estimación de **la vulnerabilidad** fue realizada en base al manual de CENEPRED y se consideraron las dimensiones sociales y económicas; los resultados muestran que, el área de estudio presenta vulnerabilidad **ALTA**, para el escenario más crítico seleccionado.

  
**Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla**  
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
 FENÓMENOS NATURALES  
 R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
 CIP. 188741

## CAPITULO VII: CONCLUSIONES

- Luego de hacer el análisis de todos los eventos más relevantes, se tiene que la APV: Unión San Martín se encuentra en una zona con susceptibilidad latente a movimientos en masa de tipo deslizamientos de rocas, por lo que el presente trabajo se realizó evaluando el peligro de deslizamientos de rocas que podría afectar a la vida humana y los medios de vida.
- Para determinar el nivel de peligrosidad se utilizó la metodología propuesta por el CENEPRED en el manual de Evaluación de riesgos, siendo necesario estimar la peligrosidad (parámetros de evaluación, la susceptibilidad en función de los factores condicionantes y desencadenantes y los elementos expuestos y susceptibles). El modo de determinar es considerando parámetros y para cada parámetro sus descriptores, ponderándolos mediante el método SAATY
- El análisis de la peligrosidad determina que existe una zona con peligro muy alto y alto en una sección de dirección NW-SE al norte de la APV. Unión San Martín, mientras que hacia la parte centro y sur el nivel de peligro varía entre peligro medio y bajo.
- Con relación al estudio de la vulnerabilidad, este se realizó sobre los aspectos sociales, económicos y ambientales haciendo énfasis en la exposición que tienen frente a los deslizamientos de rocas, utilizando la metodología semi cuantitativa de tres dimensiones, entre los cuales se tienen aspectos de exposición frente al peligro de deslizamientos de rocas, el número de integrantes de cada familia, la capacitación de los usuarios con respecto a la Gestión del Riesgo de Desastres, la actitud frente al riesgo de la población usuaria, la proximidad con referencia a la zona del peligro, entre otros.

En ese sentido y haciendo un completo análisis de la vulnerabilidad se obtuvo como resultado que hay 4 viviendas en vulnerabilidad muy alta, 33 viviendas se encuentran en vulnerabilidad alta y 51 viviendas se encuentran con vulnerabilidad media.

- Para la obtención del riesgo se realizó el método matemático de ponderación probabilístico de Saaty en función:  $\text{Riesgo} = \text{Peligro} * \text{Vulnerabilidad}$ . Al operativizar esta función y cruzar los valores indica que el nivel de riesgo por deslizamiento de rocas para la APV. Unión San Martín es de 5 viviendas en nivel de riesgo muy alto, 31 viviendas se encuentran en riesgo alto y 52 viviendas tienen riesgo medio.
- Los daños probables en el escenario más crítico de afectación (pérdidas materiales) ascienden a un monto referencial de diez millones quinientos cincuenta mil con 00/100 soles (S/. 10,550,000.00).
- El nivel de aceptabilidad o tolerancia del riesgo es 3 – Inaceptable, lo que indica que se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos.
- Si bien es cierto el peligro priorizado es los movimientos en masa de tipo deslizamientos de rocas, es importante poner en conocimiento que también existe un peligro por inundaciones en a lo largo del cauce del río Chocco, ubicado al norte de la APV. Unión San Martín, que sin embargo ya tiene una delimitación de faja marginal por la Autoridad Nacional del Agua, emitido bajo RESOLUCIÓN DIRECTORAL Nro. Ib\ -2016-ANA/AAA XII.UV.

  
Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla  
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
FENOMENOS NATURALES  
R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
CIP. 188741

## CAPITULO VIII: RECOMENDACIONES

- Se recomienda que se implementen todas las medidas estructurales y no estructurales que se incluyen en la evaluación de riesgos que se realizó en el presente estudio.
- Estos trabajos deben tener un asesoramiento y seguimiento constante por parte de las autoridades de la A.P.V. Unión San Martín en coordinación con las autoridades del gobierno local (Municipalidad distrital de Santiago) y otras instituciones involucradas en la gestión del riesgo de desastres



Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla  
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
FENOMENOS NATURALES  
R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
CIP. 188741

## BIBLIOGRAFÍA

- CENEPRED. (2014). *Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales 02 versión.*
- INGEMMET *Diccionario Geológico*
- INGEMMET. *Geología del cuadrángulo de Cusco. Carta Geológica Nacional, Boletín 138, Serie A, Lima*
- IGP Instituto Geofísico del Perú – *registro de datos sísmicos.*
- Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI
- *Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres (SIGRID), <http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/>*
- INDECI. *SINPAD Sistema de Información para la Prevención y Atención de Desastres, Emergencias registradas*



Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla  
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
FENÓMENOS NATURALES  
R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
CIP. 188741

## ANEXOS FOTOS



Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla  
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
FENÓMENOS NATURALES  
R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
CIP. 188741



Foto 11 Trabajos de campo realizados en el área de estudio



Foto 12 Intercalación de secuencias de paquetes de areniscas marrones y lutitas



Foto 13 Sector noreste de la zona de estudio, paredes semiverticales conformados de areniscas compactas

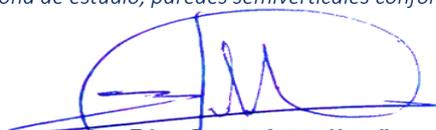
  
Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla  
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
FENÓMENOS NATURALES  
R. J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
CIP. 188741



Foto 14 Depósitos coluviales ubicadas al sureste de la APV. Unión San Martín



Foto 15 Secuencia de lutitas cuaternaria, sector sur de la APV. Unión San Martín



Foto 16 Cauce de río chocco, se observa que el río discurre por la secuencia de areniscas marrones, límite noreste de la APV. Unión San Martín



Foto 17 Trabajos de encausamiento de río chocco, sector norte de la APV. Unión San Martín



Foto 18 Edificaciones construidas en la parte alta sobre afloramientos rocosos, sector este de la APV. Unión San Martín



Foto 19 Depósitos coluviales, sector sureste de la APV. Unión San Martín



Foto 20 Depósitos coluviales, sector sureste de la APV. Unión San Martín



Foto 21 Viviendas edificadas sobre afloramientos de rocas manzana j de la APV. Unión San Martín



Foto 22 Viviendas edificadas sobre afloramientos de rocas manzana I de la APV. Unión San Martín



Foto 23 Viviendas edificadas sobre afloramientos de rocas manzana II de la APV. Unión San Martín



Foto 24 Tipo de viviendas construidos de ladrillos en estructura de concreto armado, manzana I de la APV. Unión San Martín



Foto 25 Tipo de viviendas construidos de ladrillos en estructura de concreto armado, manzanas h, k de la apv. Unión san martín

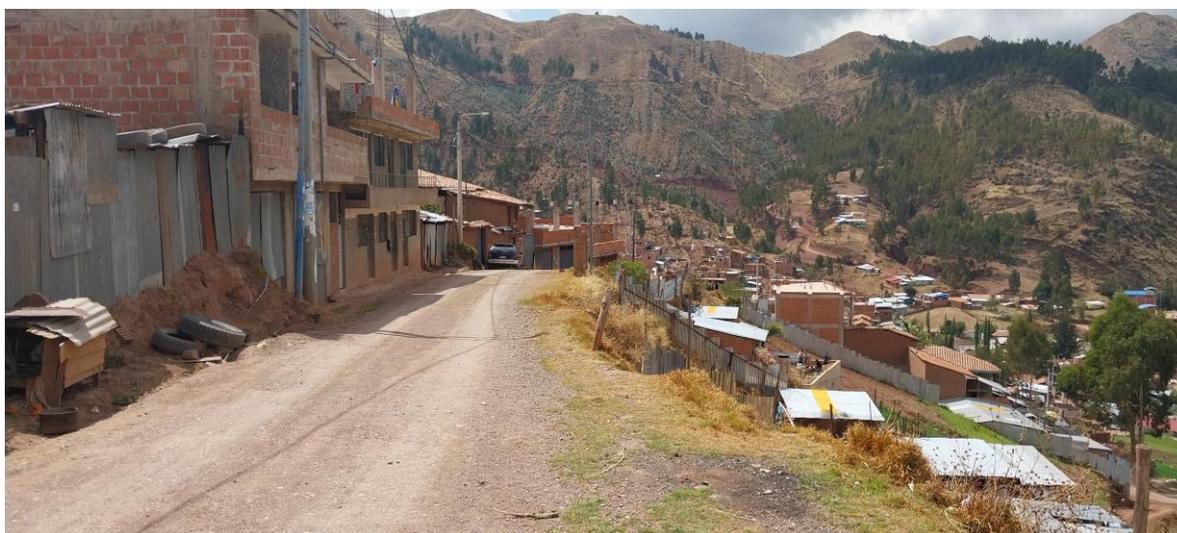


Foto 26 Tipo de viviendas construidos de ladrillos en estructura de concreto armado, manzana e de la apv. Unión san martín

  
Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla  
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
FENOMENOS NATURALES  
R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
CIP. 188741

## RESOLUCIÓN DIRECTORAL Nro. Ib\ -2016-ANA/AAA XII.UV



Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla  
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
FENÓMENOS NATURALES  
R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
CIP. 188741



PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego

Autoridad Nacional del Agua

Autoridad Administrativa del Agua  
XII Urubamba Vilcanota

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"  
"Año de la Consolidación del Mar de Grau"

### RESOLUCIÓN DIRECTORAL Nro. 161 -2016-ANA/AAA XII.UV

Cusco, 23 MAR 2016

VISTO

El Expediente Administrativo N° 1081-2015, con CUT N° 90126-2015, fue iniciado ante la Administración Local de Agua Cusco, en fecha 13 de julio de 2015, por el señor Julio Eugenio Montes Tito en calidad de Presidente de la Asociación Pro Vivienda Unión San Martín, Solicitando: la delimitación de la faja marginal en ambas márgenes del río Chocco en el tramo correspondiente a la A.P.V Unión San Martín, distrito de Santiago – Provincia de Cusco.

CONSIDERANDO:

**Que**, la Autoridad Nacional del Agua tiene presencia en el país a través de órganos desconcentrados denominados Autoridades Administrativas del Agua que dirigen en sus respectivos ámbitos territoriales, la gestión de los recursos hídricos, en el marco de las políticas y normas dictadas por el Consejo Directivo y Jefatura de la Autoridad Nacional del Agua;

**Que**, el numeral "r" del artículo 38° del Decreto Supremo N° 006-2010-AG - Reglamento de Organización y Funciones de la Autoridad Nacional del Agua, dispone sobre "La aprobación de la delimitación de fajas marginales" y determinación de caudales ecológicos, que son de competencia de la Dirección de la Autoridad Administrativa del Agua, ello concordante, con el artículo 5° de la Resolución Jefatural N° 300-2011-ANA - Reglamento para la Delimitación y Mantenimiento de Fajas Marginales en Cursos Fluviales y Cuerpos de Agua Naturales y Artificiales, la Autoridad Administrativa del Agua, es la autoridad competente para aprobar la delimitación de la faja marginal.

**Que**, la faja marginal son bienes de dominio público, que están conformadas por las áreas inmediatas superiores a las riberas de las fuentes de agua, naturales o artificiales, y que se mantienen para la protección, el uso primario del agua, el libre tránsito, la pesca, caminos de vigilancia u otros servicios, conforme el artículo 74° de la Ley N° 29338 Ley de Recursos Hídricos concordante con el artículo 113° del Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos, aprobado por Decreto Supremo N° 001-2010-AG;

**Que**, el objeto de la delimitación de la Faja Marginal es establecer las dimensiones y localización de las áreas y espacio destinados para actividades y usos siguientes: protección de los curso fluviales y cuerpos de agua; vías libre tránsito, caminos de acceso, vigilancia y/o mantenimiento de los cursos fluviales y cuerpos de agua; áreas y accesos para las presas, reservorios, embalses, obras de captación y derivación, canales de riego, obras de captación y derivación, canales de riego, obras de drenaje, entre otros;

**Que**, la delimitación de faja marginal, se realiza en base al estudio de delimitación conforme el Anexo I del Reglamento para la Delimitación y Mantenimiento de Fajas Marginales, en cursos fluviales y cuerpos de agua naturales y artificiales, aprobado mediante Resolución Jefatural N° 300-2011-ANA, asimismo, en dicho reglamento se establece el procedimiento, criterios, términos y métodos para la delimitación y mantenimiento de fajas marginales, regulándose en su artículo 3°, las actividades relacionadas a las fajas marginales, siendo las siguiente: a) delimitación, b) dimensión c) señalización d) actividades e) mantenimiento f) fajas marginales para la defensa nacional g) predio rustico en las fajas marginales;

**Que**, el administrado presento solicitud ante la Administración Local de Agua Cusco, en fecha 13 de julio de 2015, cuyo expediente es el 1081-2015, solicitando la delimitación de la faja marginal en ambas márgenes del río Chocco en el tramo correspondiente a la APV San Martín – Distrito de Santiago – Provincia – Cusco. Para tal fin el administrado adjunta la siguiente documentación: copia de DNI (folio 02), copia de vigencia de poder (folio 03), copia simple de constitución de asociación asiento 01, con partida registral N° 11111051 del registro de Personas Jurídicas de la Oficina Registral del Cusco (folios 04-08), expediente técnico de la delimitación de la faja marginal - memoria descriptiva, mapas y anexos según el Anexo I de la Resolución Jefatural N° 300-2011-ANA (fojas 09-113), Boleta de Venta N° 152-000317 por inspección ocular (folio 114);

**Que**, conforme al acta de inspección ocular de fecha 10 de noviembre de 2015 (fojas 132-134), con participación del administrado y el personal de la ALA Cusco, se ha constatado los puntos de los hitos y coordenadas propuestas por el solicitante, iniciando en el hito 14 de la margen izquierda cuyas coordenadas coinciden. En el tramo se aprecia la quebrada de topografía accidentada en cuya margen izquierda está asentada la APV. En la margen derecha es una pendiente donde no existen viviendas, así mismo se aprecia que el material del terreno tanto en la margen derecha e izquierda es roca maciza. Por otro lado se verifico todos los hitos propuestos en la margen izquierda desde el hito N° 14 hasta el hito N°1, observándose que el hito N° 03 no coincide las coordenadas en el terreno respecto al plano propuesto;

1



  
Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla  
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
FENOMENOS NATURALES  
R.J. N° 098-2016 CENEPRED.J  
CIP. 188741



PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego

Autoridad Nacional del Agua

Autoridad Administrativa del Agua XII Urubamba Vilcanota

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"  
"Año de la Consolidación del Mar de Grau"



**Que**, con registro de ingreso N° 5761-2015, de fecha 14 de diciembre de 2015, el administrado presenta ante la Autoridad Administrativa del Agua XII Urubamba Vilcanota, corrección de hitos de la faja marginal de acuerdo a la inspección ocular del expediente técnico: para tal fin adjunta plano de hitos y su correspondiente memoria descriptiva (folios 135-139). Con Informe Técnico N° 001-2016-ANA-AAA XII UV/SDCPRH, (fojas 140-144), elaborado por el Sub Director de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos de la Autoridad Administrativa del Agua XII Urubamba Vilcanota, en la que concluye que el administrado ha cumplido con presentar información técnica consistente para la delimitación de la faja marginal en ambas márgenes del río Chocco en el tramo correspondiente a la APV Unión San Martín, Distrito de Santiago de la Provincia y Región Cusco, comprendida desde la progresiva Km 0+000, hasta la progresiva Km 0+240 en ambas márgenes. Las coordenadas recomendadas son las que resultan de la simulación hidrológica y el cuadro de hitos se precisa en el Informe Técnico referido en el documento de la referencia 1), a lo que considero información real y hago mío conforme al estudio técnico. Y recomienda que de conformidad con la revisión realizada al Informe Técnico citada en el documento de la referencia. La información es consistente por lo que hago mío y se recomienda a la Unidad de Asesoría Jurídica para que elabore el proyecto de Resolución Directoral que consiste en la Delimitación de la Faja Marginal. Finalmente mediante Informe Técnico N° 04-2016-ANA-AAA-UV/SDCPRH-TCH, de fecha 15 de marzo de 2016, suscrito por el Sub Director de SDCPRH, en la cual concluye que con la verificación técnica de campo complementario se ratifica los hitos 10 y 11 de la margen derecha, de la Delimitación de la Faja marginal de la margen derecha del Río Chocco, de la APV Unión San Martín. Por otro lado el hito 10 se encuentra ubicado en la progresiva 0+165 km y las coordenadas UTM WGS 84 Zona 19, 177416E, 8500463N con un ancho de faja marginal de 13m;



**Que**, de la revisión de los actuados del expediente administrativo, así como la información técnica, conforme al Anexo I de la Resolución Jefatural N° 300-2011-ANA, para la aprobación de la Delimitación de la faja marginal en ambas márgenes del río Chocco en el tramo correspondiente a la APV Unión San Martín, Distrito de Santiago de la Provincia y Región Cusco, comprendida desde la progresiva Km 0+000, hasta la progresiva Km 0+240 en ambas márgenes. Consecuentemente se colige que el procedimiento administrativo solicitado por el administrado ha llevado de manera regular, sin mediar vicio que lo invalide, cumpliendo con los parámetros, y requisitos técnicos legales, por lo que, resulta amparable aprobar la Delimitación de Faja Marginal;

**Que**, la Delimitación de la Faja Marginal, conforme el artículo 5° de la Resolución Jefatural N° 300-2011-ANA, se efectúa en base a un **Estudio de Delimitación (Anexo I)**, cuyo contenido referencial debe contar: 1. Introducción, 2. Objetivos, 3. Metas, 4. Base Legal, 5. Antecedentes, 6. Revisión de Literatura, 7. Metodología Aplicada, 8. Aspectos Geográficos y Fisiológicos del tramo, 9. Criterios de delimitación, 10. Producto.

**Que**, con vistos de la Unidad de Asesoría Jurídica mediante Informe Legal N° 38-2016-ANA/AAA XII-UV-UAJ-efsa, y la Sub Dirección de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos, mediante Informe Técnico N° 01 y 04-2016-ANA-AAA-XII-UV/SDCPRH y de conformidad con lo establecido por el artículo 38° Lit. d) del D.S. N° 06-2010 AG, Reglamento de Organización y Funciones de la Autoridad Nacional del Agua; y la R.J. N° 190-2013-ANA, esta Autoridad Administrativa del Agua XII Urubamba – Vilcanota;

**RESUELVE:**



**ARTÍCULO 1°.- APROBAR** la Delimitación de la Faja Marginal en ambas márgenes del Río Chocco en el tramo correspondiente a la APV Unión San Martín, Distrito de Santiago de la Provincia y Región Cusco, comprendida desde la progresiva Km 0+000, hasta la progresiva Km 0+240 en ambas márgenes, cuyos planos y cuadros, trabajos de campo y sustento técnico se encuentra acorde con el Reglamento para la Delimitación de Fajas Marginales y Mantenimiento de Fajas Marginales, en cursos fluviales y cuerpos de agua naturales y artificiales, aprobado mediante Resolución Jefatural N° 300-2011-ANA, a favor de la Asociación Pro Vivienda Unión San Martín, conforme se detalla a continuación:

**HITOS MARGEN IZQUIERDA**

| Relación de Hitos para la Señalización de la Faja Marginal |                 |        |         |                            |
|--|-----------------|--------|---------|----------------------------|
| En coordenadas UTM, zona 19 – Proyección WGS-84            |                 |        |         |                            |
| Margen Derecha.  |                 |        |         |                            |
| Progresiva del río   | Código del Hito | X(m)   | Y(m)    | Ancho de Faja Marginal (m) |
| 0+000  | 1               | 177278 | 8500528 | 4.1                        |
| 0+027  | 2               | 177294 | 8500527 | 4                          |
| 0+045  | 3               | 177309 | 8500523 | 4.3                        |

Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla  
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
FENÓMENOS NATURALES  
R.J. N° 098-2018 CENEPRED.J  
CIP. 188741



PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego

Autoridad Nacional del Agua

Autoridad Administrativa del Agua  
Xlt Urubamba Vilcanota

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"  
"Año de la Consolidación del Mar de Grau"

|       |    |        |         |    |
|-------|----|--------|---------|----|
| 0+068 | 4  | 177325 | 8500522 | 5  |
| 0+090 | 5  | 177342 | 8500515 | 5  |
| 0+110 | 6  | 177350 | 8500508 | 5  |
| 0+140 | 7  | 177354 | 8500490 | 5  |
| 0+150 | 8  | 177361 | 8500479 | 5  |
| 0+160 | 9  | 177379 | 8500470 | 5  |
| 0+165 | 10 | 177416 | 8500463 | 13 |
| 0+170 | 11 | 177430 | 8500462 | 5  |
| 0+180 | 12 | 177459 | 8500448 | 6  |
| 0+240 | 13 | 177478 | 8500445 | 6  |



HITOS MARGEN IZQUIERDA.

| Relación de Hitos para la Señalización de la Faja Marginal<br>En coordenadas UTM, zona 19 – Proyección WGS-84<br>Margen Izquierda. |                 |        |         |                            |
|--|-----------------|--------|---------|----------------------------|
| Progresiva del río   | Código del Hito | X(m)   | Y(m)    | Ancho de Faja Marginal (m) |
| 0+000  | 1               | 177259 | 8500544 | 4                          |
| 0+012  | 2               | 177258 | 8500536 | 4.6                        |
| 0+027  | 3               | 177260 | 8500526 | 4.1                        |
| 0+045  | 4               | 177265 | 8500517 | 4                          |
| 0+068  | 5               | 177275 | 8500510 | 4                          |
| 0+090  | 6               | 177305 | 8500501 | 4.3                        |
| 0+110  | 7               | 177327 | 8500498 | 4                          |
| 0+155  | 8               | 177333 | 8500493 | 4                          |
| 0+170  | 9               | 177345 | 8500476 | 4.4                        |
| 0+182  | 10              | 177370 | 8500457 | 5                          |
| 0+200  | 11              | 177403 | 8500448 | 4                          |
| 0+225  | 12              | 177428 | 8500444 | 4.2                        |
| 0+230  | 13              | 177453 | 8500434 | 4.3                        |
| 0+240  | 14              | 177474 | 8500425 | 4.4                        |



**ARTÍCULO 2°.- ESTABLECER**, que en el área delimitada en el artículo precedente, se encuentra prohibido el uso de las fajas marginales para fines de asentamiento humano, agrícola u otra actividad que las afecte.

**ARTÍCULO 3°.- DISPONER**, que el administrado, publique por una vez en el Diario de Mayor Circulación en dicho distrito, y en el Panel de la Municipalidad Distrital de Santiago, la Resolución Directoral que aprueba la Delimitación de la presente Faja Marginal, en un plazo no mayor de 10 días hábiles, debiendo presentar las constancias de publicación a esta Autoridad, para los fines pertinentes.

**ARTÍCULO 4°.- ESTABLECER**, que en el área de dominio público determinada para el ancho de la faja marginal según cuadro adjunto, no existe propiedad marginal, según lo establece al artículo 17° de la R.J. N° 300-2011-ANA, siendo así, se encuentran prohibidas actividades en la faja marginal, como desarrollo de asentamiento humanos, agricultura intensiva, o permanente u otra actividad que afecte a la faja marginal, la desviación de aguas en sus cauces naturales o artificiales sin la

  
Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla  
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
FENÓMENOS NATURALES  
R.J. N° 098-2018 CENEPRED/J  
CIP. 188741



PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego

Autoridad Nacional del Agua

Autoridad Administrativa del Agua  
XR Urubamba Vilcanota

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"  
"Año de la Consolidación del Mar de Grau"



autorización, retiro de material de acarreo en los tramos señalados por la AAA como críticos y vulnerable a riegos de desastres de épocas de avenidas, conforme el artículo 12° de la misma Resolución Jefatural.

**ARTÍCULO 5°.- REMITIR**, copia de la presente resolución a la Sub Dirección de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos, Unidad del Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos, y a la Administración Local de Agua La Cusco.

**ARTÍCULO 6°.- PONER**, en conocimiento de la presente Resolución, a la Municipalidad Distrital de Santiago, a la Dirección Regional de Agricultura del Gobierno Regional del Cusco, al Organismo de Formalización de la Propiedad Informal "COFOPRI" para fines de Ley.

**ARTÍCULO 7°.- NOTIFICAR** la presente resolución a la administrada en su domicilio legal.

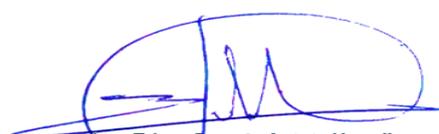
**REGÍSTRESE y COMUNÍQUESE.**

CLL:UAJ/EFS/A  
Cc. Arch



Ing° Cesar L. Luque del Carpio  
DIRECTOR (e)  
C.I.P. N° 110580



  
Ing. Edgar Dennis Astete Huaylla  
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO POR  
FENÓMENOS NATURALES  
R.J. N° 098-2018 CENEPRED/J  
CIP. 188741