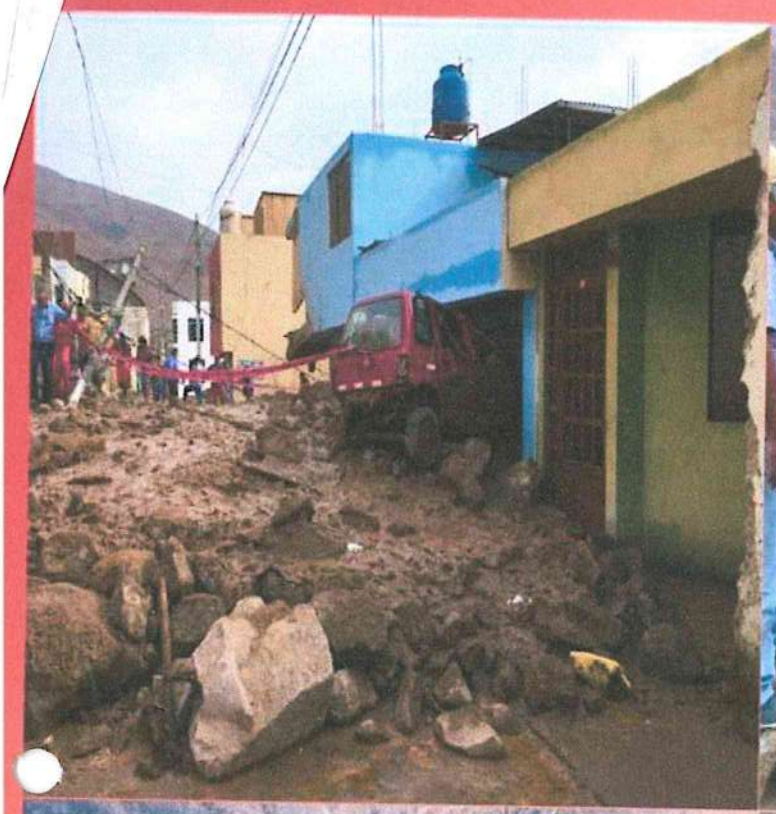
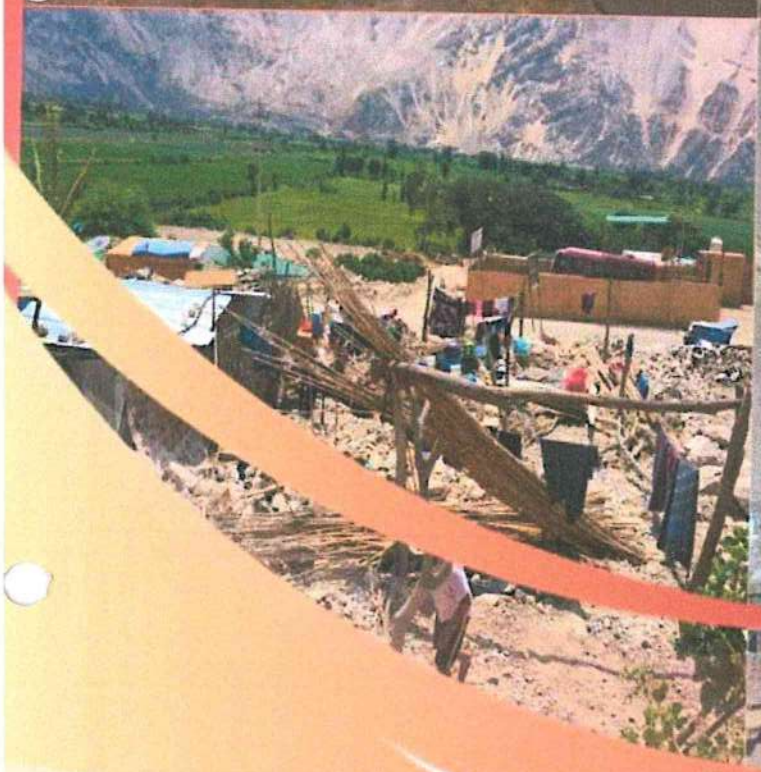
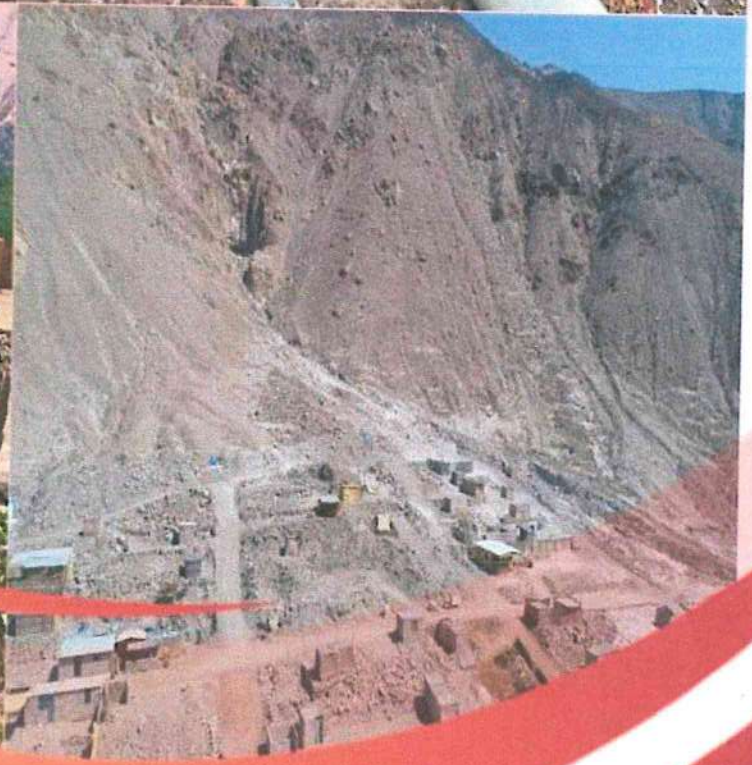






INFORME EVAR N° 001-MPC

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CASTILLA

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR FLUJOS DE DETRITOS ORIGINADO POR LLUVIAS INTENSAS EN EL CENTRO POBLADO DE APLAO, ANEXOS DE CASQUINA Y CASPANI, DISTRITO DE APLAO, PROVINCIA DE CASTILLA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

MAYO 2019

Alcalde de la Municipalidad Provincial de Castilla

HÉCTOR RAÚL CÁCERES MUÑOZ

Gerente Municipal

ABOG. JUAN CARLOS LA TORRE ROCA

Gerente de Desarrollo Urbano e Infraestructura

ING. EDISON GUERRERO MAMANI

Sub Gerente de Defensa Civil y Prevención de Desastres

MAURO EDGAR ARIAS MOLINA

Equipo técnico según Resolución de Alcaldía N° 120-2019-MPC

RESPONSABLE:
HÉCTOR RAÚL CÁCERES MUÑOZ

ESPECIALISTA - EVALUADORA DE RIESGOS:
ARQ. ANA YSABEL POLANCO AGUILAR
CAP 14407 / R.J. N° 008-2017-CENEPRED/J

EQUIPO TÉCNICO:
ING. EDISON GUERRERO MAMANI
MAURO EDGAR ARIAS MOLINA

Dirección de Fortalecimiento de Capacidades y Asistencia Técnica - CENEPRED:

ING. NELSON MARCELINO CONDORI HUACHO

Colaboración:

INGEMMET – INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO

SENAMHI – SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

Arq. Ana Ysabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

CONTENIDO

LISTADO DE CUADROS **5**
LISTADO DE GRÁFICOS **7**
LISTADO DE IMÁGENES **8**
LISTADO DE MAPAS **9**
PRESENTACIÓN **10**
INTRODUCCIÓN **11**
CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES **12**
1.1 OBJETIVO GENERAL 12
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 12
1.3 FINALIDAD 12
1.4 ANTECEDENTES 12
1.5 MARCO NORMATIVO 15
CAPITULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES **16**
2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA 16
2.2 VÍAS DE ACCESO 16
2.3 CARACTERÍSTICAS SOCIALES 18
2.3.1 POBLACIÓN 18
2.3.2 USOS DE SUELO 20
2.3.3 VIVIENDA 24
2.3.4 ALTURA DE EDIFICACIÓN 32
2.3.5 ABASTECIMIENTO DE AGUA 36
2.3.6 SERVICIOS HIGIÉNICOS 40
2.3.7 TIPO DE ALUMBRADO 44
2.3.8 ESTADO DE CONSERVACIÓN 48
2.3.9 EDUCACIÓN 52
2.3.10 SALUD 53
2.4 CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS 57
2.5 CONDICIONES GEOLÓGICAS 58
2.6 CONDICIONES GEOMORFOLÓGICAS 60
2.7 PENDIENTES 64
2.8 CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS 64
2.9 CONDICIONES HIDROGRÁFICAS 66

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

CAPITULO III: DETERMINACIÓN DEL PELIGRO 67

3.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO 67

3.2 SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO 68

3.3 PARÁMETROS DE EVALUACIÓN 73

3.4 DEFINICIÓN DE ESCENARIOS 74

3.5 NIVELES DE PELIGRO 74

3.6 ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO 75

3.7 MAPA DE PELIGRO 76

3.8 ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS 80

CAPITULO IV: ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD 86

4.1 METODOLOGIA PARA EL ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD 86

4.1.1 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL 86

4.1.1.1 Análisis de la Fragilidad en la Dimensión Social 87

4.1.1.2 Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Social 88

4.1.2 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA 90

4.2 NIVELES DE VULNERABILIDAD 93

4.3 ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD 94

4.4 MAPA DE VULNERABILIDAD 95

CAPITULO V: CÁLCULO DE RIESGO 98

5.1. METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL RIESGO 98

5.2. IDENTIFICACIÓN DE ZONAS DE RIESGO 99

5.5.1. MATRIZ DE RIESGOS 99

5.5.2. NIVELES DEL RIESGO 99

5.5.3. ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DEL RIESGO 100

5.3. MAPA DE RIESGOS POR FLUJO DE DETRITOS 101

5.4. CÁLCULO DE LOS EFECTOS PROBABLES 104

5.5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE RIESGOS 105

5.5.1. MEDIDAS NO ESTRUCTURALES 105

5.5.2. MEDIDAS ESTRUCTURALES 107

CAPITULO VI: CONTROL DEL RIESGO 111

6.1 ACEPTABILIDAD O TOLERANCIA DEL RIESGO 111

CONCLUSIONES 113

BIBLIOGRAFÍA 115

PANEL FOTOGRÁFICO 116

GLOSARIO 118

Arq. Ana Ysabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

LISTADO DE CUADROS

Cuadro 1: Población distrital y del ámbito de estudio 18
Cuadro 2: Características de la población del ámbito de estudio a detalle 18
Cuadro 3: Población distrital y del ámbito de estudio según grupos de edades 19
Cuadro 4: Usos de suelo por cada ámbito evaluado 20
Cuadro 5: Material predominante de las paredes 24
Cuadro 6: Material predominante de los techos a nivel distrital 28
Cuadro 7: Material predominante de los techos por sector evaluado 28
Cuadro 8: Altura de edificación 32
Cuadro 9: Tipo de abastecimiento de agua potable 36
Cuadro 10: Viviendas con servicios higiénicos 40
Cuadro 11: Tipo de alumbrado 44
Cuadro 12: Estado de conservación del ámbito de estudio 48
Cuadro 13: Población según nivel educativo 52
Cuadro 14: Población según tipo de Seguro 53
Cuadro 15: Actividad económica 57
Cuadro 16: Caracterización de extremos de precipitación 64
Cuadro 17: Umbrales calculados para el ámbito de estudio 64
Cuadro 18: Tabla para ponderación de parámetros y descriptores desarrollada por Saaty 68
Cuadro 19: Parámetros a considerar en la evaluación de la susceptibilidad 69
Cuadro 20: Descriptores del parámetro Umbrales de precipitación 69
Cuadro 21: Matriz de comparación de pares del parámetro Umbrales de Precipitación 69
Cuadro 22: Matriz de normalización del parámetro Precipitación 69
Cuadro 23: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Precipitación 70
Cuadro 24: Descriptores del parámetro Unidades Geomorfológicas 70
Cuadro 25: Matriz de comparación de pares del parámetro Unidades Geomorfológicas 70
Cuadro 26: Matriz de normalización del parámetro Unidades Geomorfológicas 70
Cuadro 27: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Unidades Geomorfológicas 71
Cuadro 28: Descriptores del parámetro Unidades Geológicas 71
Cuadro 29: Matriz de comparación de pares del parámetro Unidades Geológicas 71
Cuadro 30: Matriz de normalización del parámetro Unidades Geológicas 71
Cuadro 31: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Unidades Geológicas 71
Cuadro 32: Descriptores del parámetro Pendiente 71
Cuadro 33: Matriz de comparación de pares del parámetro Pendiente 72
Cuadro 34: Matriz de normalización del parámetro Pendiente 72
Cuadro 35: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Pendiente 72
Cuadro 36: Descriptores del parámetro Frecuencia 72
Cuadro 37: Matriz de comparación de pares del parámetro Frecuencia 73
Cuadro 38: Matriz de normalización del parámetro Frecuencia 73
Cuadro 39: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Frecuencia 73
Cuadro 40: Niveles de Peligro 73
Cuadro 41: Matriz de peligro 74
Cuadro 42: Población expuesta 75
Cuadro 43: Ubicación de viviendas expuestas en zonas de Muy Alto Peligro 80
Cuadro 44: Equipamientos expuestos susceptibles en el Anexo Caspani 80
Cuadro 45: Equipamientos expuestos susceptibles, Anexo Casquina 81
Cuadro 46: Equipamientos expuestos susceptibles C.P. Aplao 82
Cuadro 47: Vías expuestas susceptibles 82

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

Cuadro 48: Parámetros a utilizar en los factores fragilidad y resiliencia de la Dimensión Social 86
Cuadro 49: Descriptores del parámetro Grupo Etario 87
Cuadro 50: Matriz de comparación de pares del parámetro Grupo Etario 87
Cuadro 51: Matriz de normalización del parámetro Grupo Etario 87
Cuadro 52: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Grupo Etario 87
Cuadro 53: Descriptores del parámetro Seguro de salud 88
Cuadro 54: Matriz de comparación de pares del parámetro Seguro de salud 88
Cuadro 55: Matriz de normalización del parámetro Seguro de salud 88
Cuadro 56: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Seguro de salud 88
Cuadro 57: Descriptores del parámetro Tenencia de Servicios Básicos 89
Cuadro 58: Matriz de comparación de pares del parámetro Tenencia de Servicios Básicos 89
Cuadro 59: Matriz de normalización del parámetro Tenencia de Servicios Básicos 89
Cuadro 60: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Tenencia de Servicios Básicos 89
Cuadro 61: Parámetros de Dimensión Económica 90
Cuadro 62: Descriptores del parámetro Material predominante de paredes 90
Cuadro 63: Matriz de comparación de pares del parámetro Material de paredes 90
Cuadro 64: Matriz de normalización del parámetro Material de paredes 91
Cuadro 65: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Material de paredes 91
Cuadro 66: Descriptores del parámetro Material predominante de techos 91
Cuadro 67: Matriz de comparación de pares del parámetro Material de techos 91
Cuadro 68: Matriz de normalización del parámetro Material de techos 92
Cuadro 69: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Material de techos 92
Cuadro 70: Descriptores del parámetro Estado de conservación 92
Cuadro 71: Matriz de comparación de pares del parámetro Estado de conservación 92
Cuadro 72: Matriz de normalización del parámetro Estado de conservación 93
Cuadro 73: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Estado de conservación 93
Cuadro 74: Niveles de Vulnerabilidad 93
Cuadro 75: Estratificación de la Vulnerabilidad 94
Cuadro 76: Matriz del Riesgo 99
Cuadro 77: Niveles del Riesgo 99
Cuadro 78: Estratificación del Riesgo 100
Cuadro 79: Efectos probables del ámbito de influencia del ámbito de estudio 104
Cuadro 80: Valoración de consecuencias 111
Cuadro 81: Valoración de la frecuencia de ocurrencia 111
Cuadro 82: Nivel de consecuencia y daños 111
Cuadro 83: Nivel de Aceptabilidad y tolerancia 112
Cuadro 84: Matriz de Aceptabilidad y tolerancia 112
Cuadro 85: Prioridad de Intervención 112

Arq. Ana Gabriela Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

LISTADO DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Población distrital vs del ámbito de estudio 18
Gráfico 2. Población del ámbito de estudio 18
Gráfico 3. Población del ámbito de estudio según grupo etario 19
Gráfico 4. Altura de edificación 32
Gráfico 5. Tipo de abastecimiento de agua potable en el ámbito de estudio 36
Gráfico 6. Viviendas con servicios higiénicos 40
Gráfico 7. Tipo de alumbrado 44
Gráfico 8. Estado de conservación del ámbito de estudio 48
Gráfico 9. Población según nivel educativo 52
Gráfico 10. Población según tipo de Seguro 53
Gráfico 11. Actividad económica 57
Gráfico 11. Metodología general para determinar el nivel de peligrosidad 67
Gráfico 12. Flujograma general del proceso de análisis de información 68
Gráfico 13. Metodología del análisis de la vulnerabilidad. 86
Gráfico 14. Flujograma para estimar los niveles del riesgo 98
Gráfico 15. Medidas estructurales en el Centro poblado de Aplao 108
Gráfico 16. Medidas no estructurales en el Centro poblado de Aplao 108
Gráfico 17. Medidas estructurales en el anexo de Casquina 109
Gráfico 18. Medidas estructurales en el anexo de Caspani 110

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. Nº 008-2017- CENEPRED/J

LISTADO DE IMÁGENES

Imagen 1: Vista de daños generados por ingreso de Huaicos en el sector de Casquina 2019 13
Imagen 2: Vista de daños generados por ingreso de Huaicos en el sector de Aplao 2019 13
Imagen 3: Vista de daños generados por ingreso de Huaicos en el sector de Caspani 2019 14
Imagen 4: Vista de daños generados por ingreso de Huaicos en el sector de Caspani 2019 14
Imagen 5: Recorrido terrestre hacia Aplao desde Arequipa 16
Imagen 6: Vista de edificaciones destinadas a diversos usos 20
Imagen 7: Vista del material predominante de edificaciones de vivienda 24
Imagen 8: Presencia areniscas en las laderas, parte media y baja depósitos de flujo antiguos y en la parte baja depósitos recientes, sector de Caspani. 58
Imagen 9: Laderas de cerro en el sector de Caspani 60
Imagen 10: Ladera del cerro disectada por quebradas, sector de Casquina. 60
Imagen 11: Laderas en el sector de Caspani I , hacia el fondo se observa deslizamientos antiguos 61
Imagen 12: Laderas de cerro en el sector de Caspani 61
Imagen 13: Planicies en las zonas de cultivo, sector de Caspani. 62
Imagen 14: Vista panorámica de planicies en zonas de cultivo. 62
Imagen 15: Vista de viviendas expuestas 81
Imagen 16: Vista de Equipamientos expuestos 81

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. Nº 008-2017- CENEPRED/J

LISTADO DE MAPAS

Mapa 1: Mapa de Ubicación del ámbito de estudio 17
Mapa 2: Mapa de Usos de suelo del centro poblado Aplao 21
Mapa 3: Mapa de Usos de suelo del anexo Casquina 22
Mapa 4: Mapa de Usos de suelo del anexo Caspani 23
Mapa 5: Mapa de Material predominante de las paredes, centro poblado Aplao 25
Mapa 6: Mapa de Material predominante de las paredes, anexo Casquina 26
Mapa 7: Mapa de Material predominante de las paredes, anexo Caspani 27
Mapa 8: Mapa de Material predominante en techos, centro poblado Aplao 29
Mapa 9: Mapa de Material predominante en techos, anexo Casquina 30
Mapa 10: Mapa de Material predominante en techos, anexo Caspani 31
Mapa 11: Mapa de Altura de edificación, centro poblado Aplao 33
Mapa 12: Mapa de Altura de edificación, anexo Casquina 34
Mapa 13: Mapa de Altura de edificación, anexo Caspani 35
Mapa 14: Mapa de servicio de agua, centro poblado Aplao 37
Mapa 15: Mapa de servicio de agua, anexo Casquina 38
Mapa 16: Mapa de servicio de agua, anexo Caspani 39
Mapa 17: Mapa de servicio de desagüe, centro poblado Aplao 41
Mapa 18: Mapa de servicio de desagüe anexo Casquina 42
Mapa 19: Mapa de servicio de desagüe anexo Caspani 43
Mapa 20: Mapa de servicio de alumbrado, centro poblado Aplao 45
Mapa 21: Mapa de servicio de alumbrado, anexo Casquina 46
Mapa 22: Mapa de servicio de alumbrado, anexo Caspani 47
Mapa 23: Mapa de Estado de conservación, centro poblado Aplao 49
Mapa 24: Mapa de Estado de conservación, anexo Casquina 50
Mapa 25: Mapa de Estado de conservación, anexo Caspani 51
Mapa 26: Mapa de tipo de Seguro centro poblado Aplao 54
Mapa 27: Mapa de tipo de Seguro, anexo Casquina 55
Mapa 28: Mapa de tipo de Seguro anexo Caspani 56
Mapa 29: Mapa de Unidades Geológicas del ámbito de estudio 59
Mapa 30: Mapa de Unidades Geomorfológicas del ámbito de estudio 63
Mapa 31: Mapa de Pendientes del ámbito de estudio 65
Mapa 32: Mapa de Hidrografía del ámbito de estudio 66
Mapa 33: Mapa de Peligro por Flujo de detritos 76
Mapa 34: Mapa de Peligro por Flujo de detritos en C.P. Aplao 77
Mapa 35: Mapa de Peligro por Flujo de detritos en Anexo de Caspani 78
Mapa 36: Mapa de Peligro por Flujo de detritos en Anexo de Casquina 79
Mapa 37: Mapa de Elementos expuestos anexo Caspani 83
Mapa 38: Mapa de Elementos expuestos anexo Casquina 84
Mapa 39: Mapa de Elementos expuestos centro Poblado Aplao 85
Mapa 40: Mapa de vulnerabilidad, anexo Caspani 95
Mapa 41: Mapa de vulnerabilidad, anexo Casquina 96
Mapa 42: Mapa de vulnerabilidad, centro poblado Aplao 97
Mapa 43: Mapa de Riesgos por Flujo de detritos anexo Caspani 101
Mapa 44: Mapa de Riesgos por Flujo de detritos, anexo Casquina 102
Mapa 45: Mapa de Riesgos por Flujo de detritos centro poblado Aplao 103

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

PRESENTACIÓN

La Municipalidad provincial de Castilla en su condición de organismo público ejecutor, genera información sobre peligros, vulnerabilidades y riesgo de acuerdo a los lineamientos emitidos por el CENEPRED y según la información proporcionada por las Instituciones técnico científicas, dicha información se sistematizará e integrará para la gestión prospectiva y correctiva.

Mediante el D.S.021-2019-PCM se da la Declaratoria de Emergencia en el distrito de Aplao por desastre a consecuencia de intensas precipitaciones pluviales inusuales en la costa generan flujo de detritos afectando diversos sectores. Al respecto, posterior al trabajo de reconocimiento de las zonas afectadas como parte de la asistencia técnica del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción de Riesgo de Desastres – CENEPRED se identificó la necesidad de contar con una evaluación de riesgos de desastres en los Anexos Casquina, Caspani y Centro Poblado de Aplao, es así que la Municipalidad provincial de Castilla decide conformar un Equipo técnico mediante Resolución de Alcaldía N°120-2019-MPC.

El presente documento es desarrollado en el marco de la Ley N° 29664 "Ley del Sistema nacional de Gestión del Riesgo de desastres" y de los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del riesgo de desastres aprobado con Resolución Ministerial N° 334-2012-PCM con la finalidad de identificar y caracterizar los peligros originados por fenómenos de origen natural, en este caso por Flujos de detritos (Huaicos) originados por lluvias intensas, para determinar la probabilidad de ocurrencia de los peligros, analizar y estimar los niveles de vulnerabilidad existente en el ámbito para finalmente calcular o estimar los niveles de riesgos y el control de los mismos, recomendar las medidas de prevención o reducción del riesgo de carácter estructural y no estructural más adecuados, con el objetivo de reducir los riesgos existentes, así como evitar la generación de riesgos futuros.

El presente informe se desarrolla a partir de la información primaria como la generada por el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – INGEMMET, referido al Informe Técnico N° A6876 "Evaluación de Peligros Geológicos en el ámbito de Aplao, Casquina y Caspani", registros pluviométricos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) y el Instituto de Estadística e Informática.

En el presente informe se aplica la metodología del "Manual para la evaluación de riesgos originados por Fenómenos Naturales", 2da Versión, 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 para determinar y zonificar los niveles de riesgos y la formulación de recomendaciones vinculadas a la prevención y/o reducción de riesgos en el ámbito de evaluación.

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

INTRODUCCIÓN

El presente Informe de Evaluación del Riesgo por Flujo de detritos permite analizar el impacto potencial en el ámbito de los Anexos Casquina, Caspani y Centro Poblado de Aplao, del distrito de Aplao, en caso de presentarse nuevamente un evento de desastre por Flujos de detritos originados por lluvias intensas.

La ocurrencia de los desastres por fenómenos naturales es uno de los factores que mayor destrucción causa debido a la ausencia de medidas y/o acciones que puedan garantizar las condiciones de estabilidad física en su hábitat.

El pasado mes de febrero del presente año 2019 las precipitaciones fueron extremas en gran parte de sierra media, alta y valles interandinos; dando lugar en el distrito de Aplao la ocurrencia de una situación de emergencia el 07 de abril al promediar las 17:00 horas, originado por ingreso de flujos de detritos (huaicos). En este sentido se promueve la necesidad de la elaboración del presento informe de Evaluación por Flujo de Detritos.

En el primer capítulo del informe, 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 del ámbito geográfico y el marco normativo.

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

En el tercer capítulo, se desarrolla la determinación del peligro, en el cual se identifica su ámbito de influencia en función a sus factores condicionantes, desencadenantes y parámetros de evaluación del peligro, para la definición de sus niveles, representándose en el mapa de peligro.

El cuarto capítulo comprende el análisis de la vulnerabilidad en sus dos dimensiones, el social y el económico. 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 flujo de detritos del Ámbito de estudio y el mapa de riesgo como resultado de la evaluación del peligro y la vulnerabilidad. Establecer el cálculo de los efectos probables y las Medidas de Prevención y Reducción del riesgo.

En el sexto capítulo, se evalúa el control del riesgo, para identificar la aceptabilidad o tolerancia del riesgo.

Finalmente, se describen las conclusiones, glosario de términos, mapas anexos, entre otros.

Arq. Ana Yaber Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar el nivel del riesgo por Flujo de detritos originados por lluvias intensas en los Anexos Casquina, Caspani y Centro Poblado de Aplao, distrito de Aplao, provincia de Castilla y departamento de Arequipa.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar y determinar los niveles de peligro por flujo de detritos y elaborar el mapa de peligro.
- Analizar y determinar los niveles de vulnerabilidad del Centro poblado de Aplao, Anexos de Casquina y Caspani, así mismo elaborar el mapa de vulnerabilidad.
- Determinar los niveles del riesgo del ámbito de estudio y elaborar el mapa de riesgo, evaluando la aceptabilidad o tolerabilidad del riesgo.
- Identificar las medidas de control del riesgo: estructurales y no estructurales.

1.3 FINALIDAD

Contar con un Instrumento Técnico que identifique los niveles de riesgo en términos de probabilidad y determine las medidas de prevención o reducción del riesgo de carácter estructural y no estructural más adecuada, con el objetivo de elaborar proyectos que aporten a la reducción de los riesgos existentes, así como prevenir y evitar la generación de riesgos futuros.

1.4 ANTECEDENTES

Para la temporada de lluvias de enero a marzo de 2019, SENAMHI pronóstico para la zona de la Sierra Sur Occidental de los departamentos de Ayacucho, Arequipa, Moquegua y Tacna la presencia de precipitaciones pluviales de moderadas a baja intensidad, las cuales incrementarían de moderadas a fuertes intensidades hacia la zona Sur Oriental.

Considerándose las lluvias intensas ocurridas del presente año 2019 en la región de Arequipa, la Presidencia de Consejo de Ministros con los Decretos Supremos N° 023-2019-PCM y N° 040-2019-PCM correspondientes a las fechas del 12 de febrero y 28 de febrero de 2019, declara el Estado de Emergencia en diversos distritos de las 08 provincias del departamento de Arequipa, por desastre a consecuencia de intensas precipitaciones pluviales.

De los cuales el distrito de Aplao de la provincia de Castilla, el distrito de Río Grande de la provincia de Condesuyos y el distrito de Quequeña de la provincia de Arequipa del departamento de Arequipa sufrieron emergencias por caídas de huaico y deslizamientos, siendo declarados en estado de emergencia mediante el Decreto Supremo N° 021-2019-PCM de fecha 09 de febrero de 2019 por un periodo de 60 días calendario.

El distrito de Aplao se ha visto afectado por las activación de quebradas secas e ingreso de huaicos ocurridas en la temporada de lluvias de enero a marzo de 2019 el pasado 07 de abril al promediar las 17:00 horas y en el sector de estudio se han afectado vías locales, siendo dañados ciertos tramos por material de acarreo, deteriorando y sepultando las calles e impidiendo y/o dificultando el tránsito de vehículos, afectación de edificaciones y viviendas ubicadas a la largo del curso del flujo de las quebradas activadas correspondientes a el ámbito de Casquina, Aplao y Caspani.

Arq. Ana Ysabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

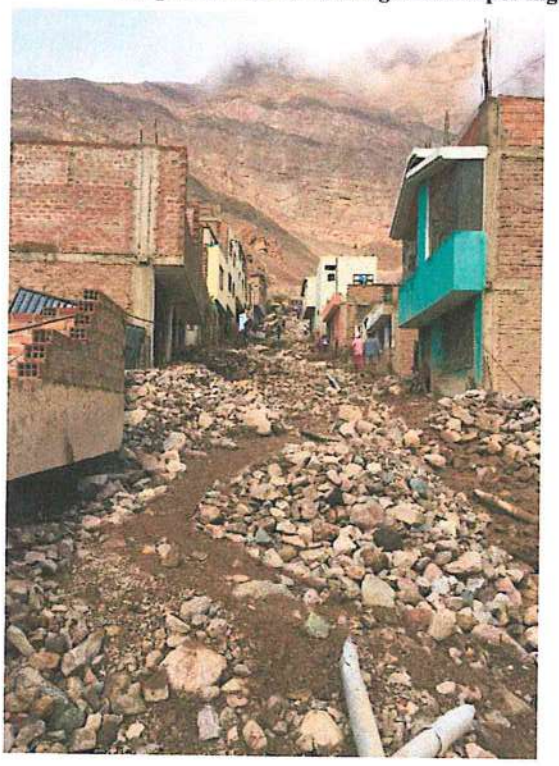
Mediante Decreto Supremo N° 065-2019-PCM, el Gobierno Central amplía la declaratoria por 60 días más a partir del 11 de abril del 2019 en las 3 diferentes jurisdicciones de las 3 provincias del departamento de Arequipa.

A continuación, se describe el evento ocurrido en el distrito de Aplao, correspondientes al ámbito de Casquina, Aplao y Caspani.

Imagen 1: Vista de daños generados por ingreso de Huaicos en el sector de Casquina 2019

Viviendas afectadas por activación e ingreso de huaico de la quebrada Casquina
Fuente: Municipalidad Provincial de Castilla

Imagen 2: Vista de daños generados por ingreso de Huaicos en el sector de Aplao 2019



Flujo de detritos(huaico) con acarreo de material que se desplazaron a lo largo de la calle Bolognesi
Fuente: Municipalidad provincial de Castilla

Viviendas afectadas por la activación e ingreso de huaico de la quebrada en el sector Aplao

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

Imagen 3: Vista de daños generados por ingreso de Huaicos en el sector de Caspani 2019

Viviendas afectadas por activación e ingreso de huaico de las quebradas Caspani
Fuente: Municipalidad provincial de Castilla

Las intensas lluvias registradas el 07 de febrero del 2019 que originaron las activaciones de las diferentes quebradas e ingreso de huaicos en los diferentes sectores de Casquina, Aplao y Caspani, afectaron vías urbanas, viviendas, interrupción de los servicios básicos como agua y desagüe domiciliario. Los daños en detalle: 202 personas damnificadas, 335 personas afectadas, 32 viviendas inhabitables, 119 viviendas afectadas, 43 viviendas destruidas, 534 metros de servicio de agua destruida, 300 metros de servicio de desagüe destruida, 1 Km de servicio de energía eléctrica destruida, 5.95 has de cultivo perdidas, 1.57 has de cultivo afectadas, 4 bocatomas afectadas, 1.03 Km entre canales de riego con defensas ribereñas afectadas y 1.23 Km de carreteras afectadas, según reporte SINPAD N° 098085 – 2019.

Imagen 4: Vista de daños generados por ingreso de Huaicos en el sector de Caspani 2019

Servicios básicos de agua, desagüe y alumbrado destruidos dentro y fuera de las viviendas
Fuente: Municipalidad provincial de Castilla

Mediante solicitud realizada por el Centro Nacional de Prevención de Desastres, CENEPRED, el INGEMMET elabora de un informe técnico del nivel de peligrosidad de los anexos de Casquina, Caspani y centro poblado de Aplao denominado "Informe Técnico N° A6876, Evaluación de peligros geológicos en los sectores de Aplao, Casquina y Caspani". El documento presenta información geomorfológica, geológica y de peligros geológicos del ámbito de Aplao, Caspani y Casquina del distrito de Aplao, provincia de Castilla, considerando como factor desencadenante una precipitación pluvial extraordinaria ocurrida el jueves 7 de febrero, que generó huaicos (flujo de detritos) y afectó viviendas, infraestructura vial y de servicios.

Arq. Ané Ysabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

1.5 MARCO NORMATIVO

- Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD,
- Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Ley N° 27867, Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales y su modificatorias dispuesta por Ley N° 27902.
- Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades y su modificatoria aprobada por Ley N° 28268.
- Ley N° 29869, Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo No Mitigable.
- Decreto Supremo N° 115-2013-PCM, aprueba el Reglamento de la Ley N° 29869.
- Decreto Supremo N° 126-2013-PCM, modifica el Reglamento de la Ley N° 29869.
- Ley N° 30556, Ley que aprueba disposiciones de carácter extraordinario para las intervenciones del gobierno nacional frente a desastres y que dispone la creación de la autoridad para la reconstrucción con cambios.
- Resolución Jefatural N° 112 – 2014 – ORDNDC/J, que aprueba el "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales", 2da Versión.
- Resolución Ministerial N° 334-2012-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N° 222-2013-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Prevención del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N° 220-2013-PCM, Aprueba los Lineamientos Técnicos para el Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres.
- Decreto Supremo Nº 111–2012–PCM, de fecha 02 de noviembre de 2012, que aprueba la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres
- Resolución Ministerial N°147-2016-PCM, de fecha 18 julio 2016, que aprueba los Lineamientos para la Implementación del Proceso de Reconstrucción".
- Decreto Supremo N° 021-2019-PCM de fecha 09 de febrero de 2019, declara el Estado de Emergencia el distrito de Aplao de la provincia de Castilla, el distrito de Río Grande de la provincia de Condesuyos y el distrito de Quequeña de la provincia de Arequipa del departamento de Arequipa, por desastre a consecuencia de caídas de huaico y deslizamientos.
- Mediante Decreto Supremo N° 065-2019-PCM, el Gobierno Central amplía la declaratoria por 60 días más a partir del 11 de abril del 2019 en las 3 diferentes jurisdicciones de las 3 provincias del departamento de Arequipa.

Arq. Ana Ysabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. Nº 008-2017- CENEPRED/J

CAPITULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES

2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El distrito de Aplao, Centro poblado del distrito del mismo nombre, capital de la provincia Castilla, región Arequipa, se encuentra ubicada a aproximadamente 107 km al noroeste de la ciudad de Arequipa. Se emplaza en el margen derecho del río Majes, a una altitud aproximada de 620 m.s.n.m., en el piso del valle y laderas adyacentes de piedemonte del río Majes.

El ámbito de estudio, se ubica en las siguientes coordenadas:

Centro Poblado de Aplao:	X: 768300.19 y Y: 8220973.73
Anexo de Caspani:	X: 768174.64 y Y: 8219589.21
Anexo de Casquina:	X: 768132.17 y Y: 8221885.26

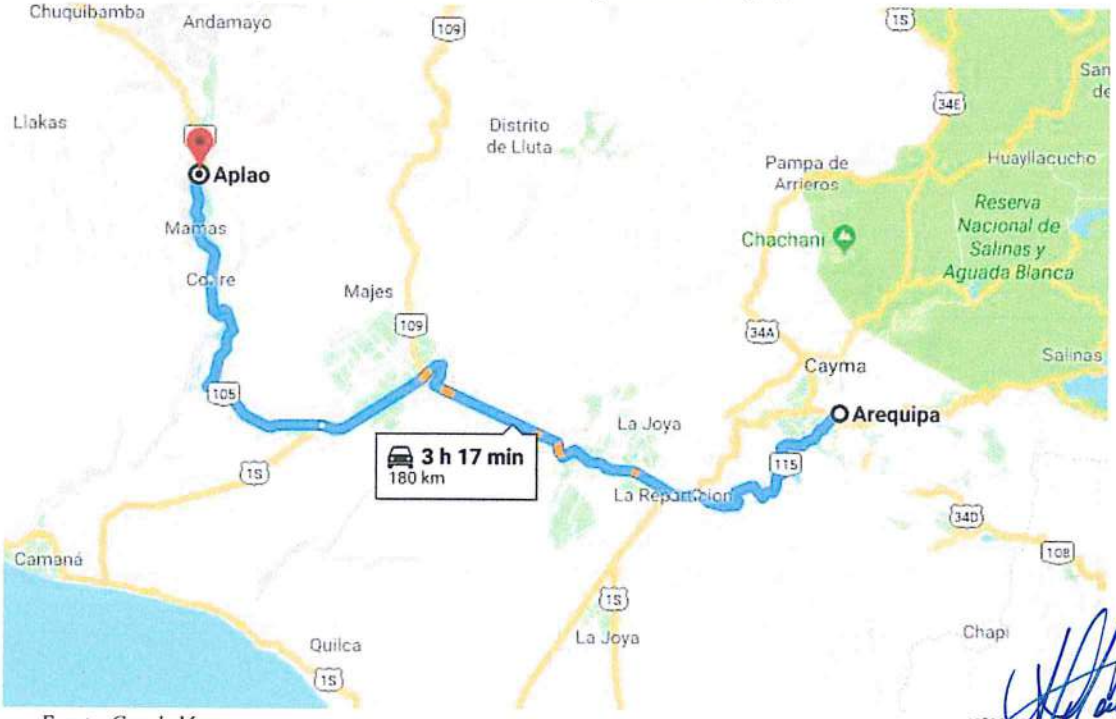
2.2 VÍAS DE ACCESO

A. Vía terrestre

Desde la ciudad de Arequipa se accede por la carretera Panamericana Sur / Carretera 1S y AR-105, en auto se encuentra a 3 horas 16 minutos aproximadamente.

El distrito de Aplao se encuentra a 20 minutos de camino en auto por la carretera principal del Valle de Majes, partiendo desde el anexo Corire, distrito de Uraca.

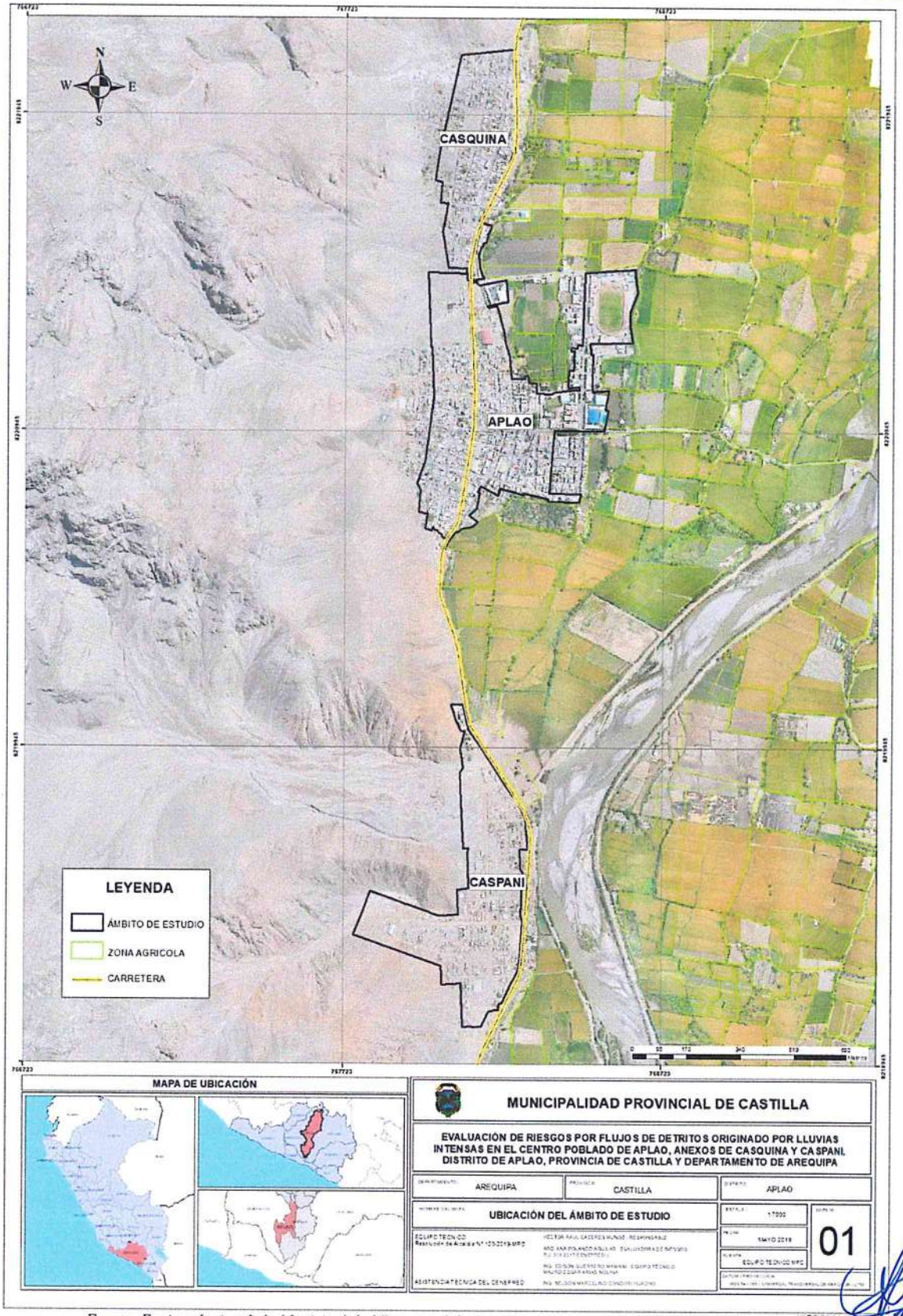
Imagen 5: Recorrido terrestre hacia Aplao desde Arequipa



Fuente: Google Maps

Arq. Ana Gabby Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

Mapa 1: Mapa de Ubicación del ámbito de estudio



Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Ysabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

2.3 CARACTERÍSTICAS SOCIALES

2.3.1 POBLACIÓN

A. Población Total

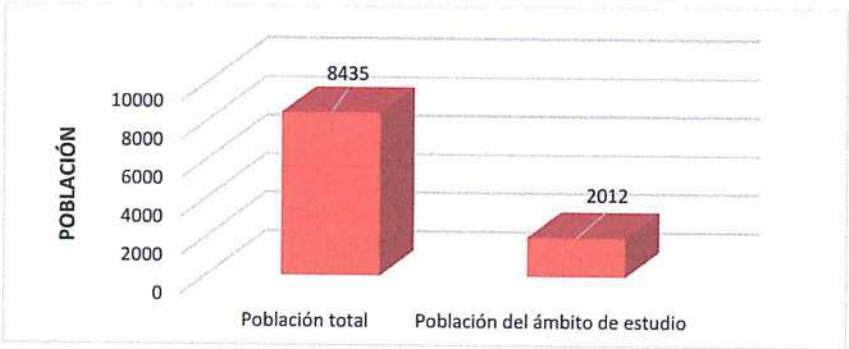
Según información del Censo Nacional 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas - INEI, señala que el distrito de Aplao, cuenta con una población total de 8,435 habitantes. La población estimada del ámbito de estudio total es de 2,012 habitantes.

Cuadro 1: Población distrital y del ámbito de estudio

Población	Población total	Población del ámbito de estudio
Distrito de Aplao	8435	2012

Fuente: Censos Nacionales 2017- INEI. Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Gráfico 1. Población distrital vs del ámbito de estudio



Fuente: Censos Nacionales 2017- INEI.; Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

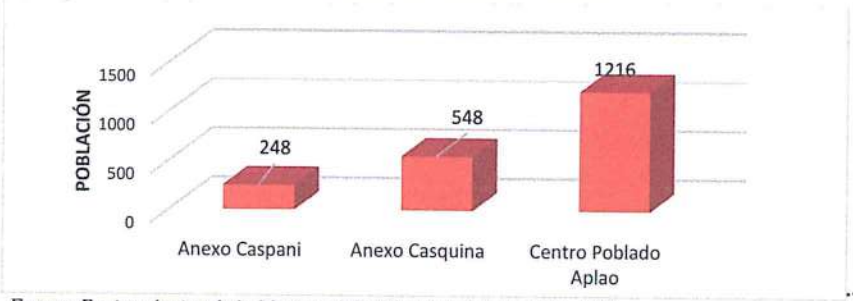
La población estimada del ámbito de estudio es de 2,012 habitantes representa el total de las estimadas en los anexos Caspani, Casquina y el centro poblado de Aplao con 248, 548 y 1216 habitantes respectivamente.

Cuadro 2: Características de la población del ámbito de estudio a detalle

Población		
Anexo Caspani	Anexo Casquina	Centro Poblado Aplao
248	548	1216

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Gráfico 2. Población del ámbito de estudio



Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

B. Población según grupo de edades

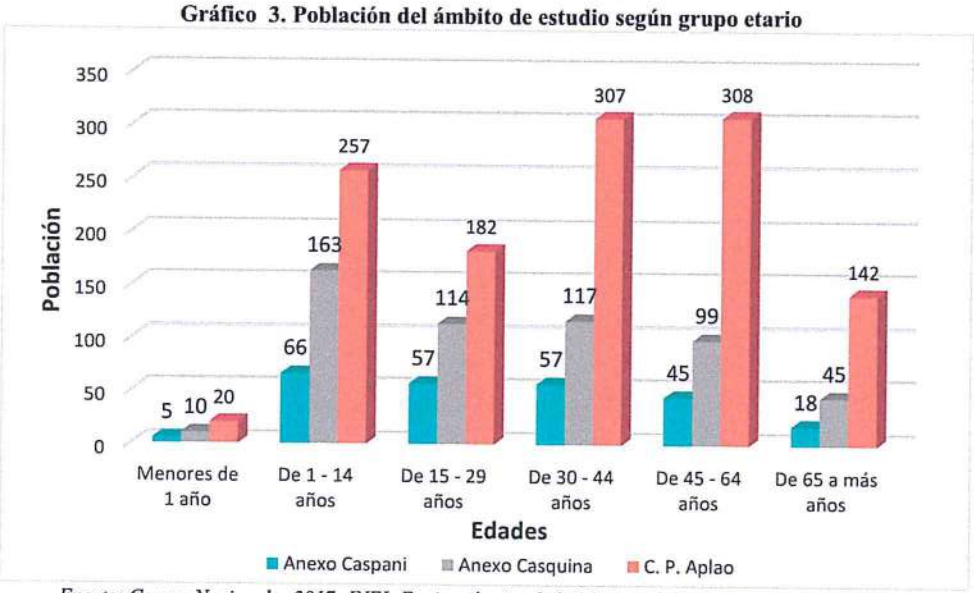
En el cuadro 3, se observa la distribución de la población por grupo etario del distrito de Aplao, el cual se caracteriza por tener una población joven que oscilan entre las edades de 0 a 17 años de edad (30.41%), la población de 18 a 59 años (54.96 %) y la población adulta representada por el (14.63%) de 60 años a más. Con referencia al ámbito de estudio (Aplao, Casquina y Caspani) se caracteriza por tener una población joven que oscilan entre las edades de 1 año y menores de 29 años de edad (41.7%), el restante de la población corresponde a las personas que se encuentran entre menores de un año (1.7%) y la población adulta representada por el (23.9%) entre los 30 a 44 años de edad, población con edades de 45 a 64 años y de 65 años a más de la población con (32.7%).

Cuadro 3: Población distrital y del ámbito de estudio según grupos de edades

Edades	Cantidad Distrital	%	Edades	Cantidad del ámbito de estudio	%
De 0 - 17 años	2565	30.41	Menores de 1 año	35	1.7
			De 1 - 14 años	486	24.2
De 18 - 59 años	4636	54.96	De 15 - 29 años	353	17.5
			De 30 - 44 años	481	23.9
De 60 a más años	1234	14.63	De 45 - 64 años	452	22.5
			De 65 a más años	205	10.2
Total	**8435**	**100**	**Total**	**2012**	**100**

Fuente: Censos Nacionales 2017- INEI; Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Gráfico 3. Población del ámbito de estudio según grupo etario



Fuente: Censos Nacionales 2017- INEI; Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

La población del ámbito de estudio, se caracteriza por tener una población entre 1 y 14 años que representa el 24.2% del ámbito de estudio, seguida de población joven entre 30 a 44 años que representa el 23.9%, luego la población entre 45 a 64 años que representa el 22.5% del ámbito de estudio, en menor porcentaje la población de 15 a 29 años que representa el 17.5% y población vulnerable considerada la población mayor de 65 años que representa el 10.2% del ámbito de estudio.

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. Nº 008-2017- CENEPRED/J

2.3.2 USOS DE SUELO

En el ámbito de estudio se han identificado diversos lotes destinados para: Salud, área comunal, área recreativa, comercio – banco, corral en uso, corral sin uso, educación, plaza – área verde, taller – industria, terreno vacío, vivienda, vivienda afectada, vivienda – comercio y vivienda en ruinas. Por cada ámbito evaluado, anexos de Caspani, Casquina y el centro poblado de Aplao, se presentan la cantidad de predios por uso en el cuadro y sus respectivos mapas

Cuadro 4: Usos de suelo por cada ámbito evaluado

USO	CASPANI	CASQUINA	APLAO
Salud	0	0	2
Área comunal	1	2	27
Área recreativa	2	1	7
Comercio- banco	2	1	45
Corral en uso*	0	9	4
Corral sin uso*	0	3	0
Educación	2	2	13
Plaza - área verde	4	1	5
Taller - industria	2	2	4
Terreno vacío	138	83	87
Vivienda	140	187	614
Vivienda afectada	68	104	29
Vivienda - comercio	5	22	165
Vivienda en ruinas	16	13	16
Total	**380**	**430**	**1018**

** Los corrales, no serán evaluados como los demás predios, no tendrán niveles de vulnerabilidad ni riesgos.*
Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Imagen 6: Vista de edificaciones destinadas a diversos usos

Uso comunal, en la parte alta de Aplao

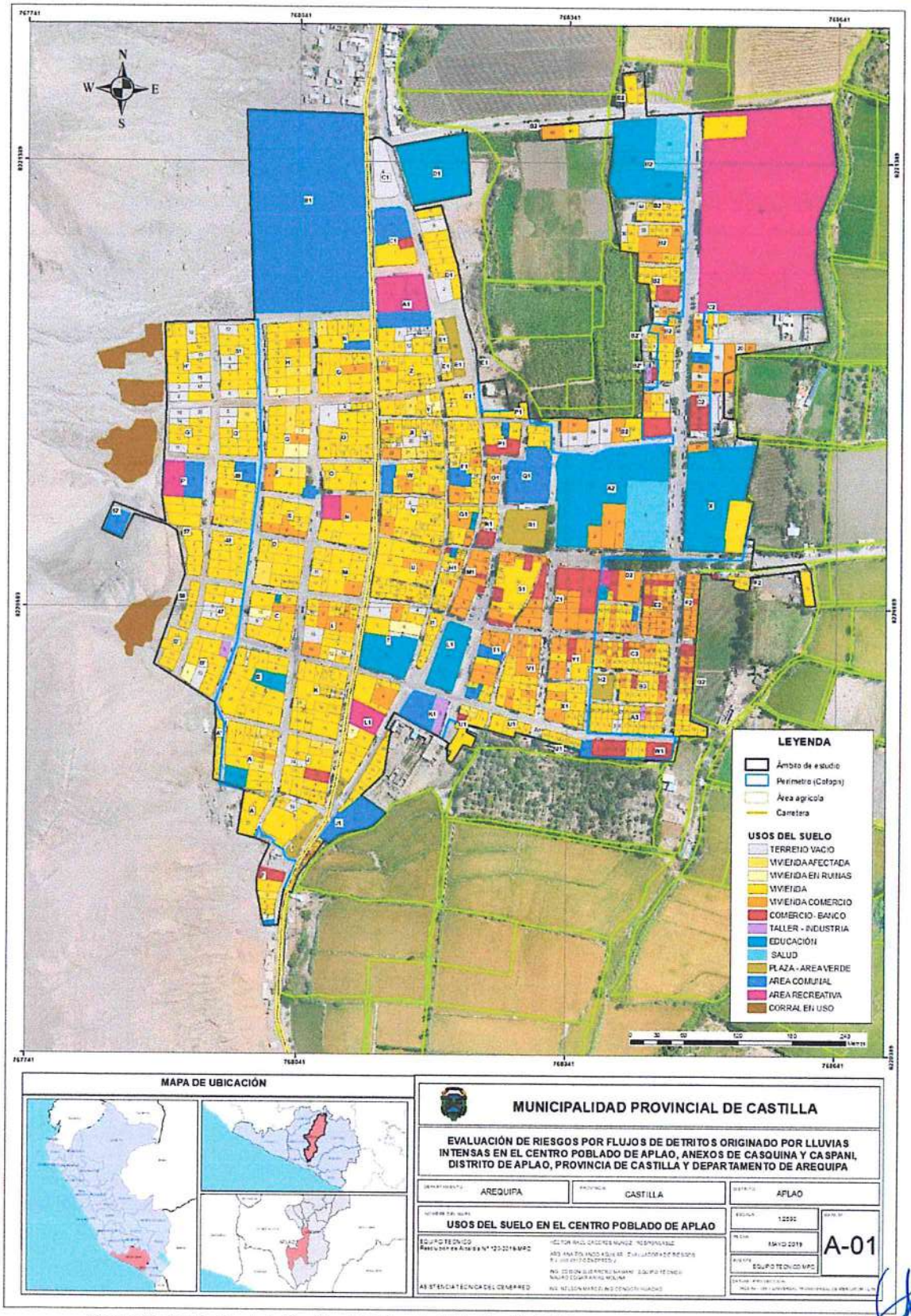
Otros usos, Banco en Aplao

Plaza principal de Aplao

Vivienda comercio

Arq. Ana Ysabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

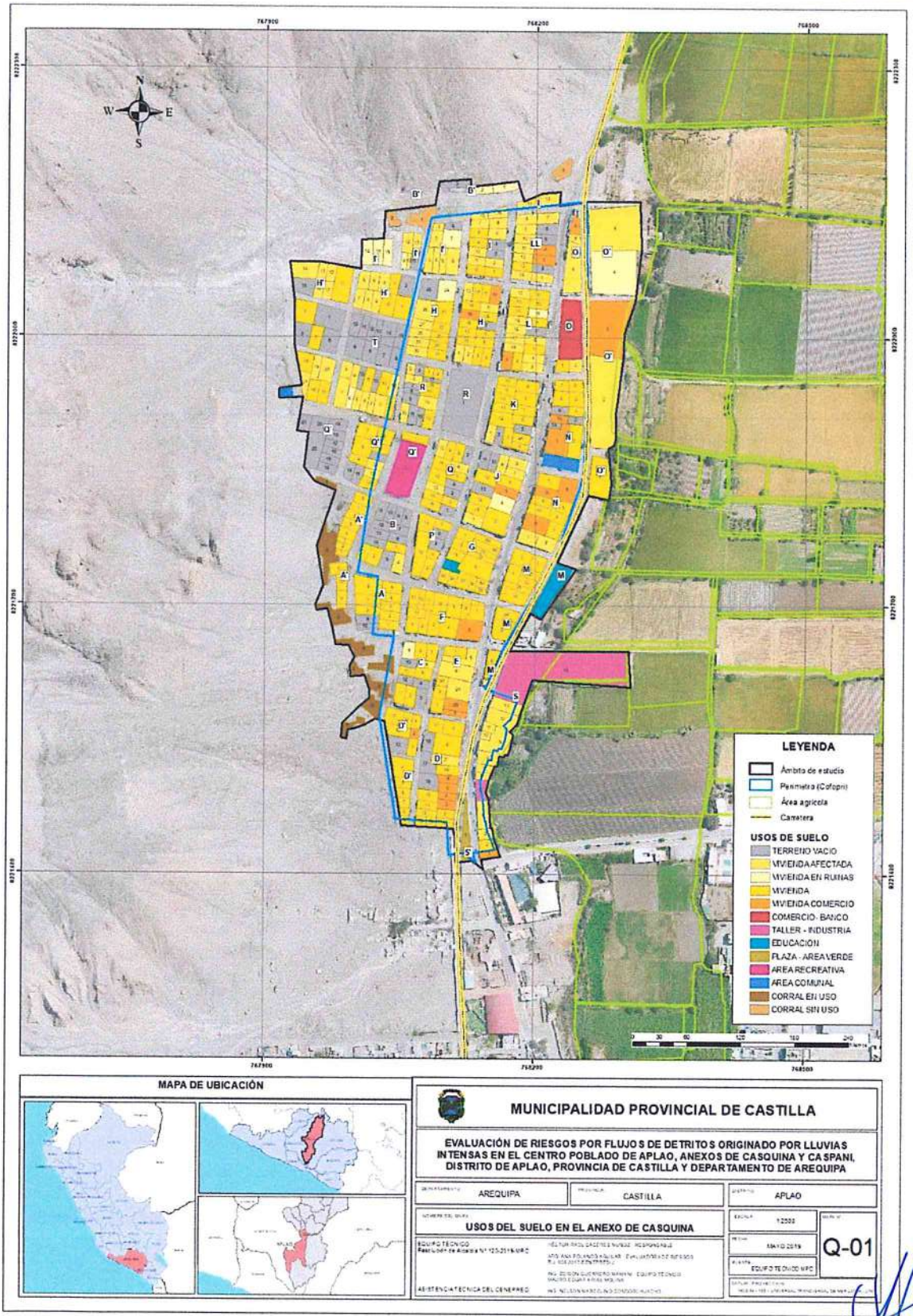
Mapa 2: Mapa de Usos de suelo del centro poblado Aplao



Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. Nº 008-2017- CENEPRED/J

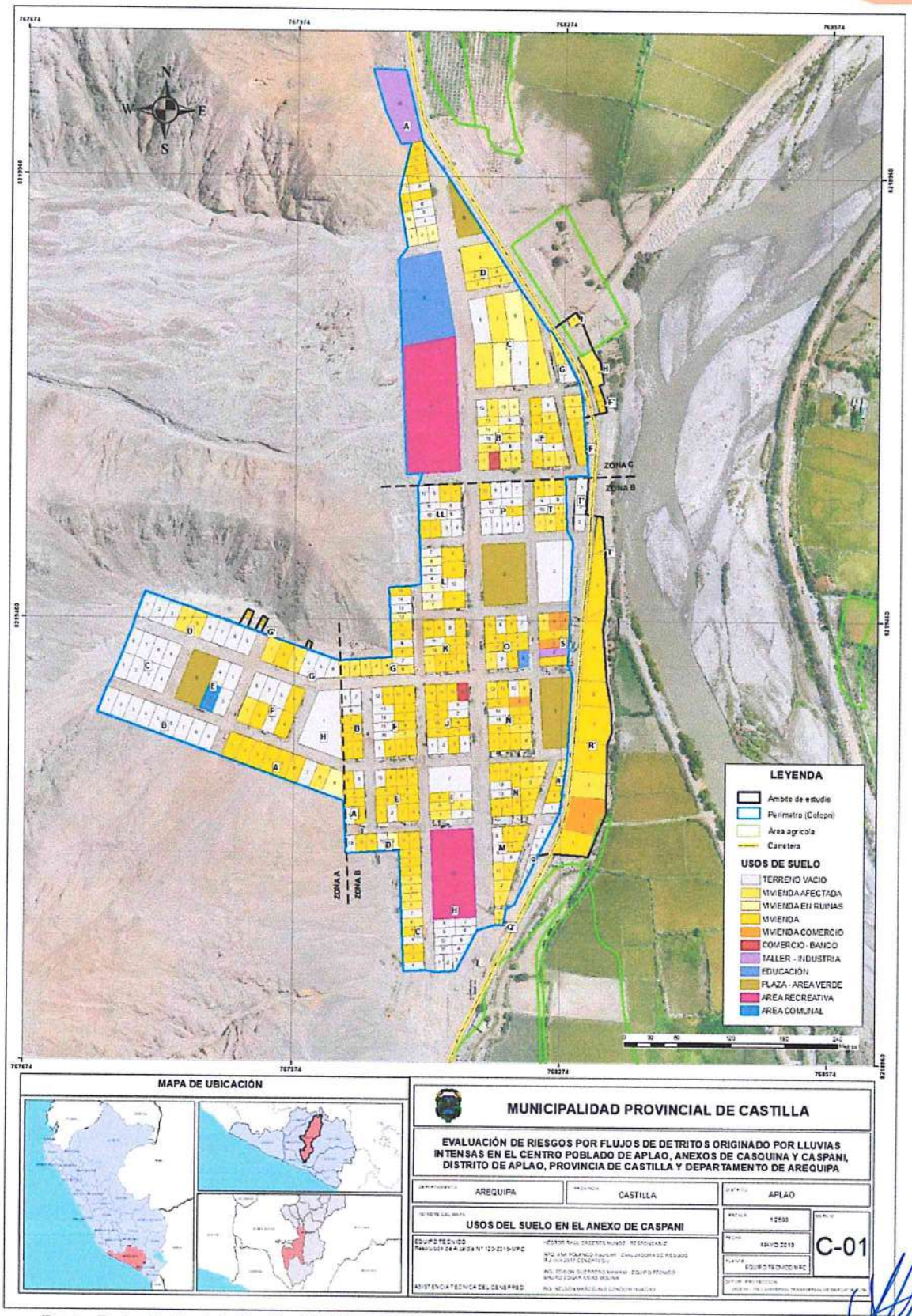
Mapa 3: Mapa de Usos de suelo del anexo Casquina



Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

Mapa 4: Mapa de Usos de suelo del anexo Caspani



Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

2.3.3 VIVIENDA

Según datos del Censo Nacional 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas - INEI, señala que el distrito de Aplao, cuenta con 2649 viviendas, siendo el porcentaje más significativo a nivel distrital del 43.1% con 1141 viviendas que tienen como material predominante en paredes de ladrillo o bloque de cemento, el grupo de adobe o tapia con 37.8 % con 1001 viviendas, seguido de otro grupo de menor cantidad con 12.5 % tienen como material predominante en quincha (caña con barro), finalmente el 6.7 % de viviendas tienen como material predominante en las paredes piedras o sillar con cal, piedra con barro, madera, calamina, estera u otro material.

El ámbito de estudio cuenta con 1379 edificaciones de vivienda (vivienda, vivienda comercio, vivienda afectada y vivienda en ruinas), el material predominante en paredes de las viviendas es el ladrillo o bloque de cemento, seguido del material de quincha, finalmente material de madera, calamina o estera.

Cuadro 5: Material predominante de las paredes

Material predominante en paredes	Viviendas Distrito	%	Viviendas Aplao	Viviendas Caspani	Viviendas Casquina
Ladrillo o bloque de cemento	1141	43.1	617	122	173
Piedra o sillar con cal o cemento	14	0.5	0	0	0
Adobe o tapia	1001	37.8	0	0	0
Quincha (caña con barro)	331	12.5	173	42	97
Piedra con barro	7	0.3	0	0	0
Madera	87	3.3	0	0	0
Triplay/calamina/estera	68	2.6	34	65	56
Otro material	0	0.0	0	0	0
Total	**2649**	**100.0**	**824**	**229**	**326**

Fuente: Censos Nacionales 2017 - INEI; Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Imagen 7: Vista del material predominante de edificaciones de vivienda

Material predominante de ladrillo

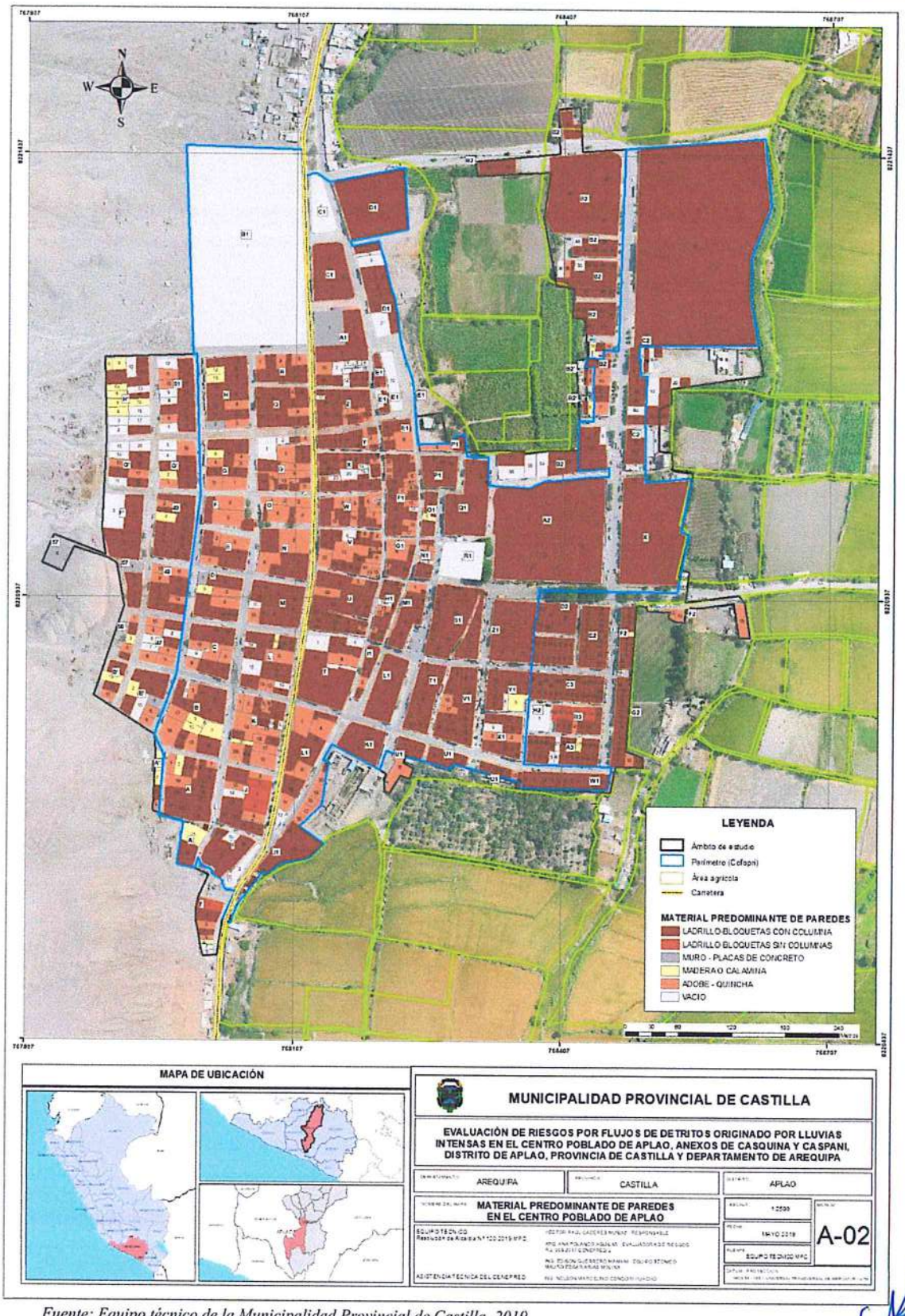
Material predominante de estera

Lotes vacíos

Vivienda afectada, paredes de ladrillo

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

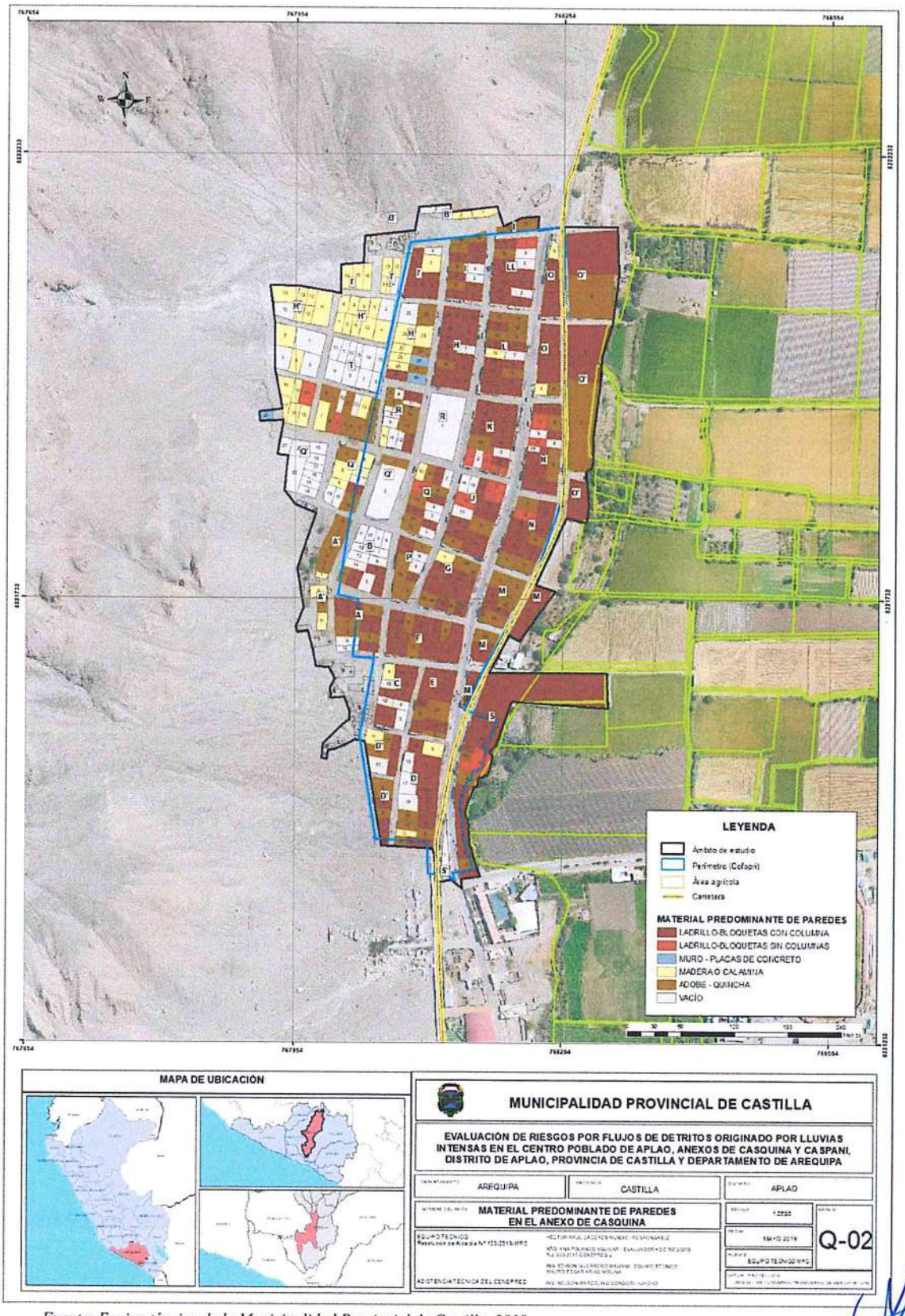
Mapa 5: Mapa de Material predominante de las paredes, centro poblado Aplao



Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

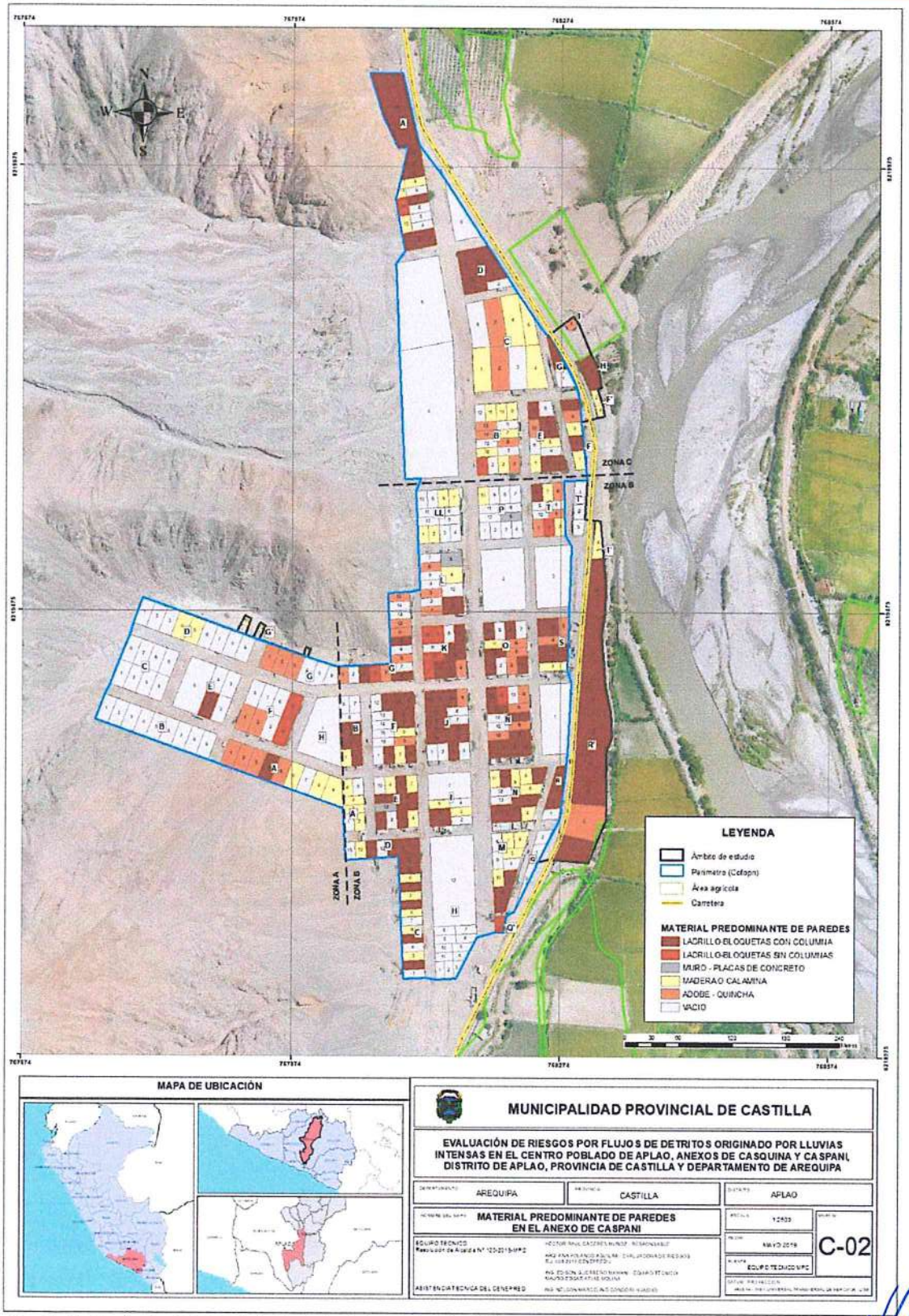
Mapa 6: Mapa de Material predominante de las paredes, anexo Casquina



Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Ysabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

Mapa 7: Mapa de Material predominante de las paredes, anexo Caspani



Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Ysabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. Nº 008-2017- CENEPRED/J

En el cuadro siguiente se detalla en material predominante en techos, según el Censo Nacional 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas - INEI, señala que el distrito de Aplao, cuenta con 2649 viviendas, siendo el porcentaje más significativo a nivel distrital del 37.3 % con 987 viviendas que tienen como material predominante de techos de concreto armado, el grupo de caña o estera con barro o cemento con 33.5 % con 888 viviendas, seguido de otro grupo de menor cantidad con 19.1 % tienen como material predominante en calamina, fibra de cemento o similares, finalmente el 10 % de viviendas tienen como material predominante en techos triplay, estera o carrizo, madera, tejas, paja, hoja de palmera y similares.

Cuadro 6: Material predominante de los techos a nivel distrital

Material predominante en techos	Viviendas Distrito	%
Concreto armado	987	37.3
Tejas	14	0.5
Madera	54	2.0
Calamina, fibra de cemento o similares	506	19.1
Caña o estera con barro o cemento	888	33.5
Triplay / estera / carrizo	197	7.4
Paja, hoja de palmera y similares	3	0.1
No tiene	0	0.0
Total	**2649**	**100.0**

Fuente: Censos Nacionales INEI 2017.

En el ámbito de estudio (Aplao, Caspani y Casquina) se han identificado 1379 viviendas, de los cuales 37 viviendas no tienen techo, el porcentaje más significativo con respecto al material de techo de las viviendas tienen como material predominante el concreto armado.

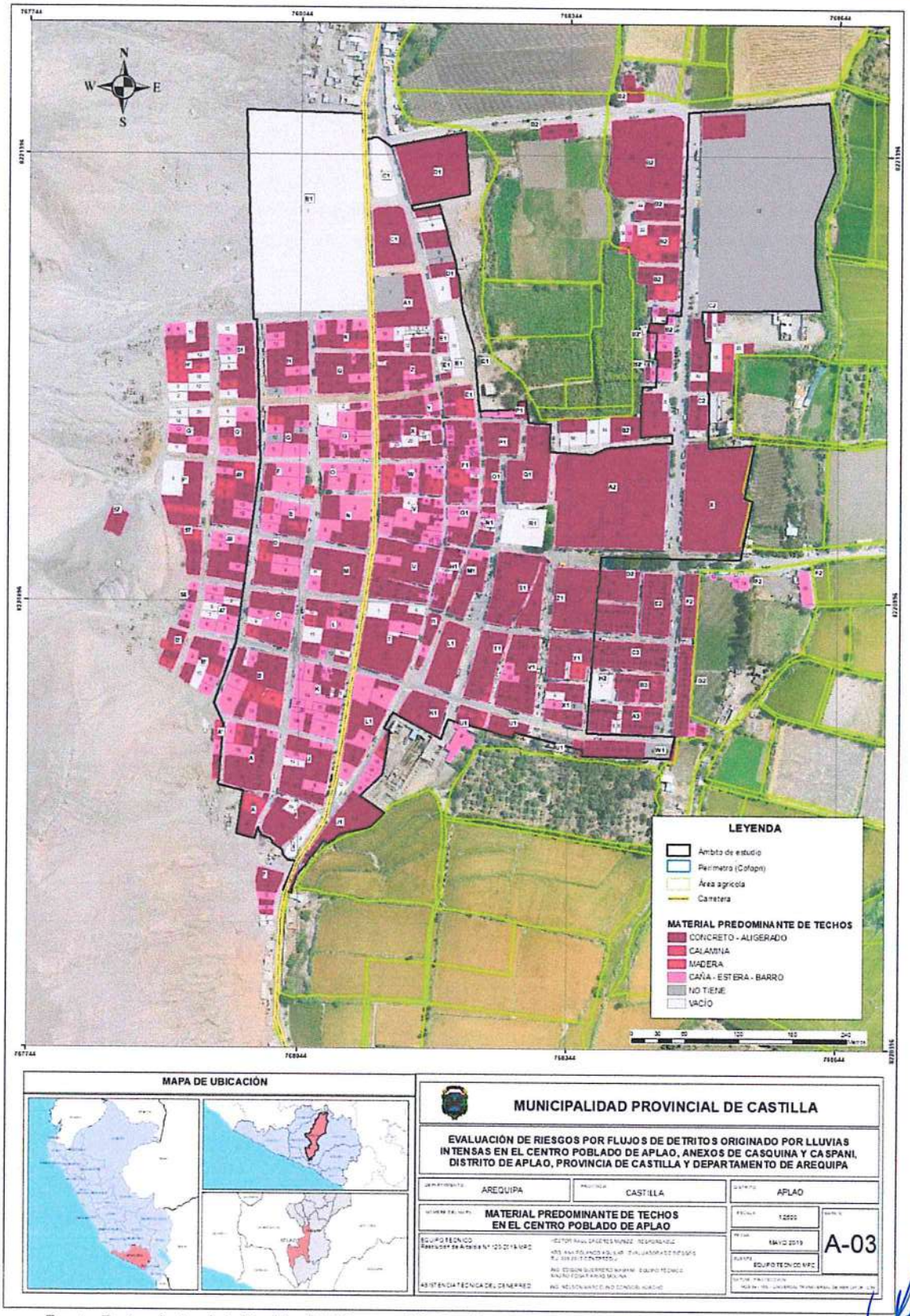
Cuadro 7: Material predominante de los techos por sector evaluado

Material predominante en techos	Viviendas Aplao	Viviendas Caspani	Viviendas Casquina
Concreto armado	579	105	148
Tejas	0	0	0
Madera	15	11	6
Calamina, fibra de cemento o similares	39	41	38
Caña o estera con barro o cemento	175	64	121
Triplay / estera / carrizo	0	0	0
Paja, hoja de palmera y similares	0	0	0
No tiene	16	8	13
Total	**824**	**229**	**326**

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. Nº 008-2017- CENEPRED/J

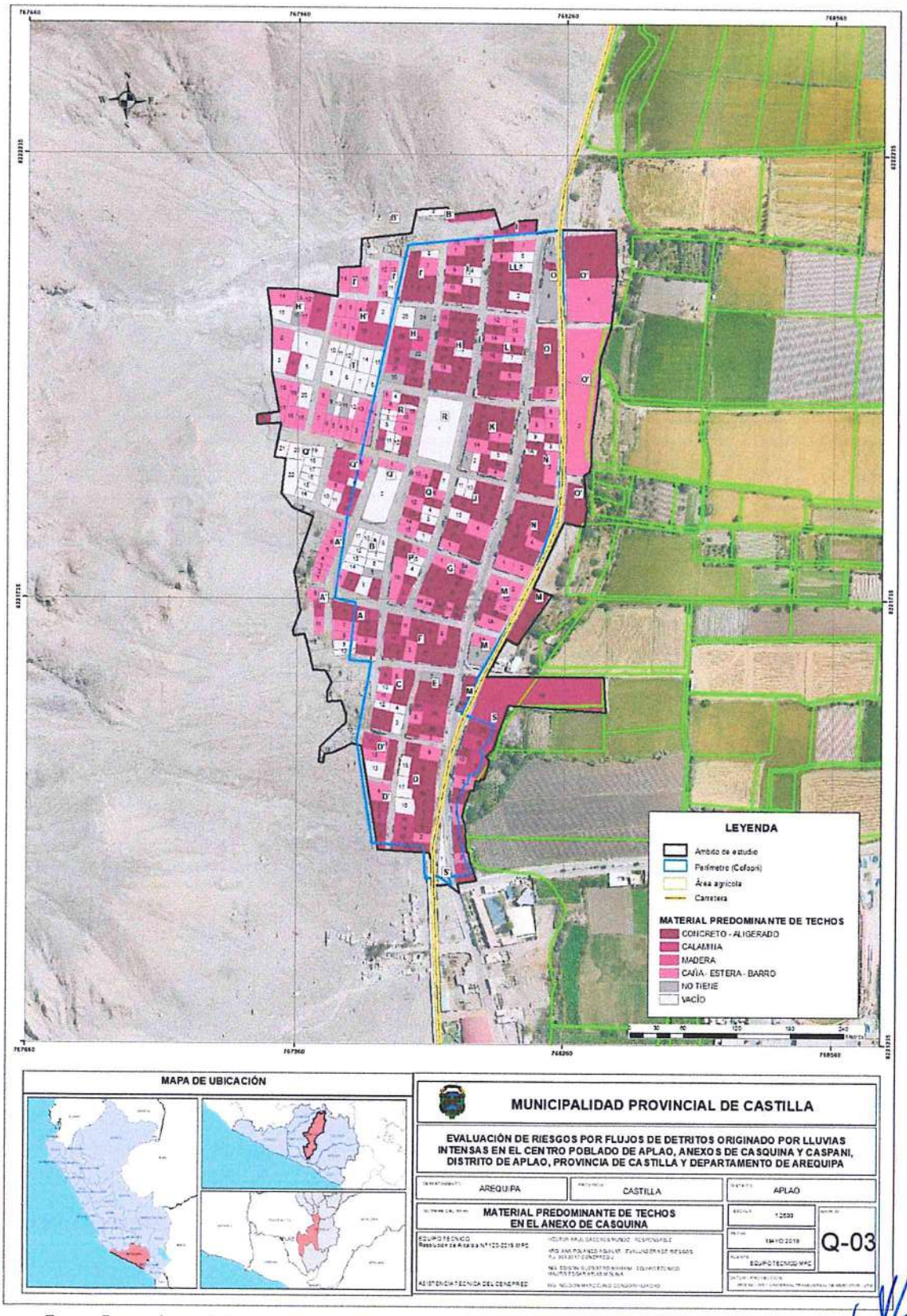
Mapa 8: Mapa de Material predominante en techos, centro poblado Aplao



Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. Nº 008-2017- CENEPRED/J

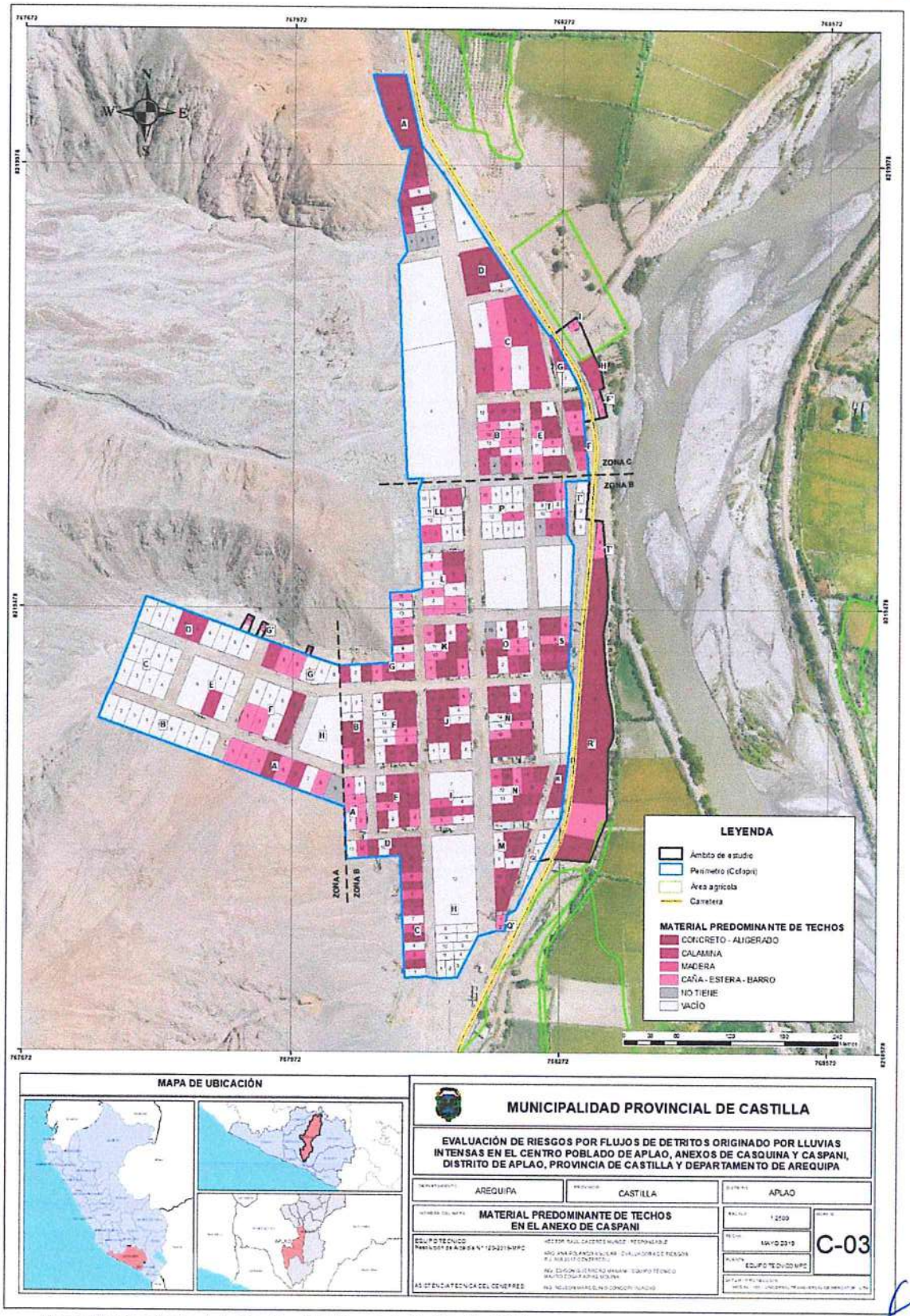
Mapa 9: Mapa de Material predominante en techos, anexo Casquina



Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

Mapa 10: Mapa de Material predominante en techos, anexo Caspani



Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

2.3.4 ALTURA DE EDIFICACIÓN

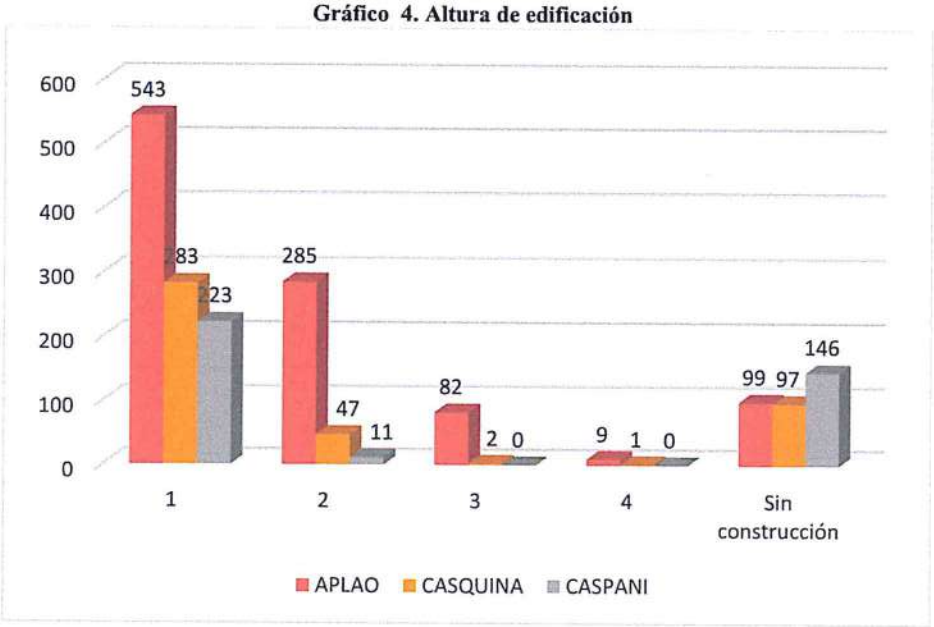
En el ámbito de estudio (Aplao, Caspani y Casquina) se han identificado diversas edificaciones usadas como vivienda, comunal, comercio, entre otros que varían de acuerdo al nivel de altura de edificación, identificado se desde 1 a 4 niveles de altura, los que no presentan edificación alguna o sin construcción.

Cuadro 8: Altura de edificación

ALTURA DE EDIFICACIÓN	APLAO	CASQUINA	CASPANI
1	543	283	223
2	285	47	11
3	82	2	0
4	9	1	0
Sin construcción	99	97	146
Total	**1018**	**430**	**380**

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

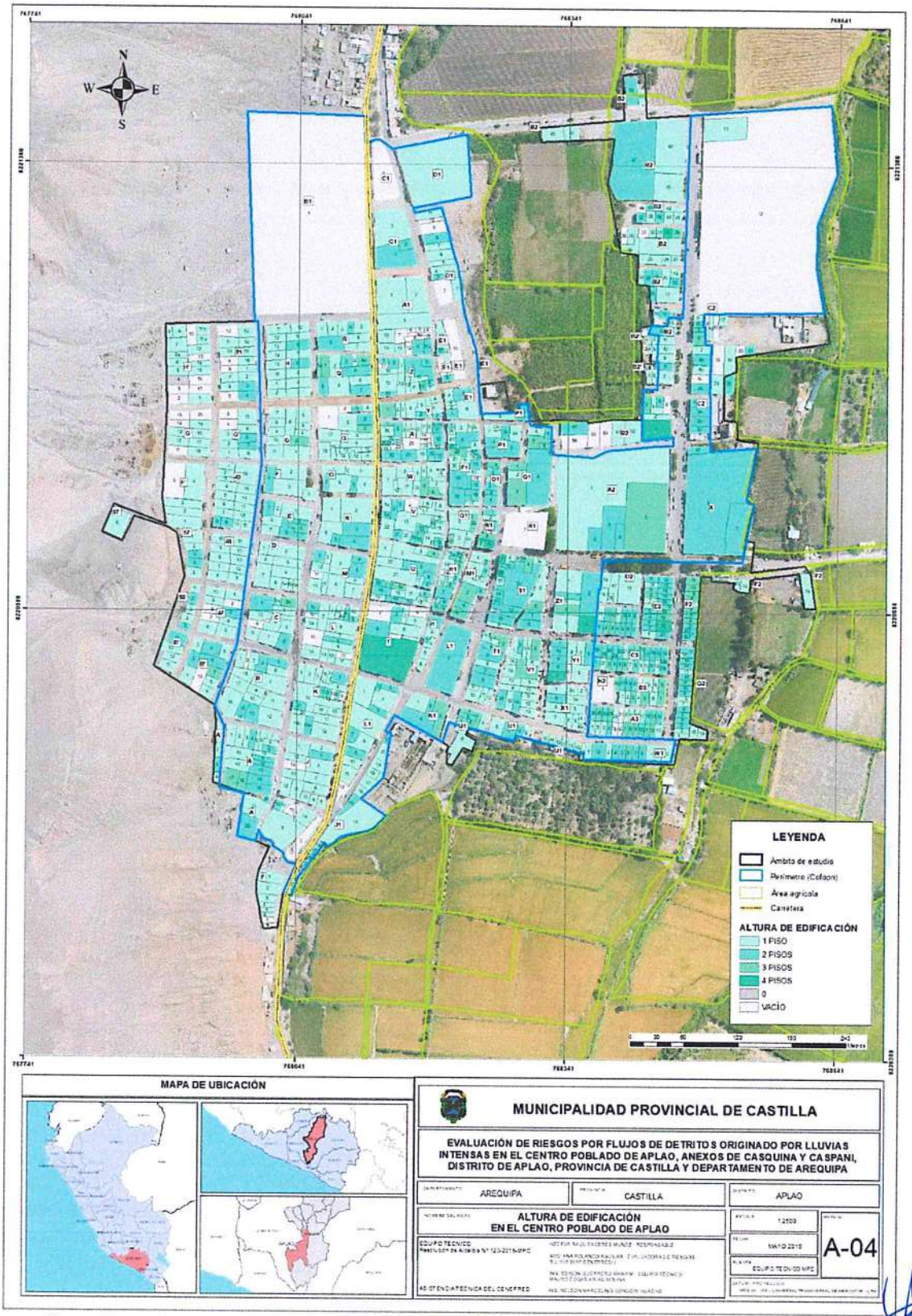
Gráfico 4. Altura de edificación



Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

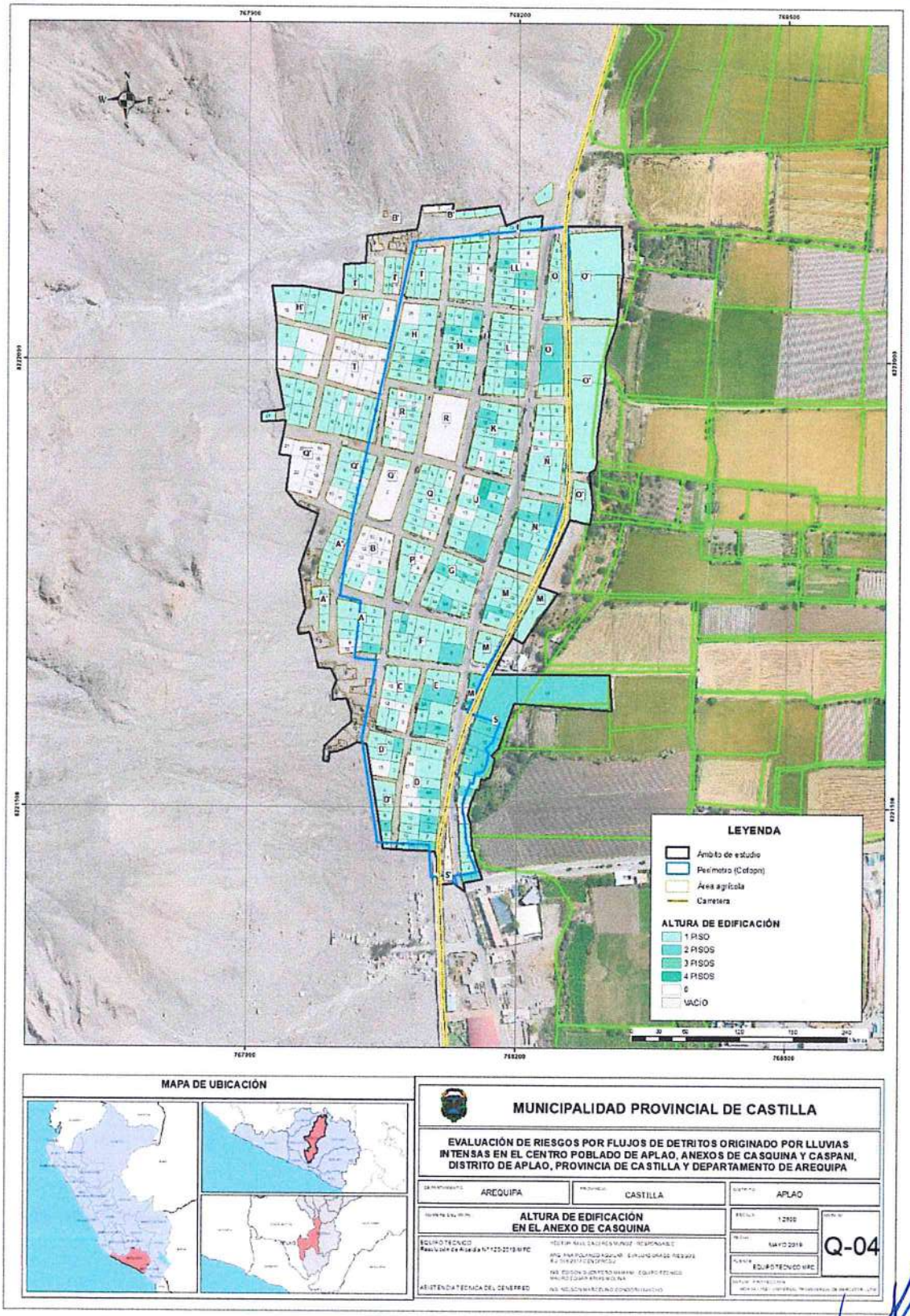
Mapa 11: Mapa de Altura de edificación, centro poblado Aplao



Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

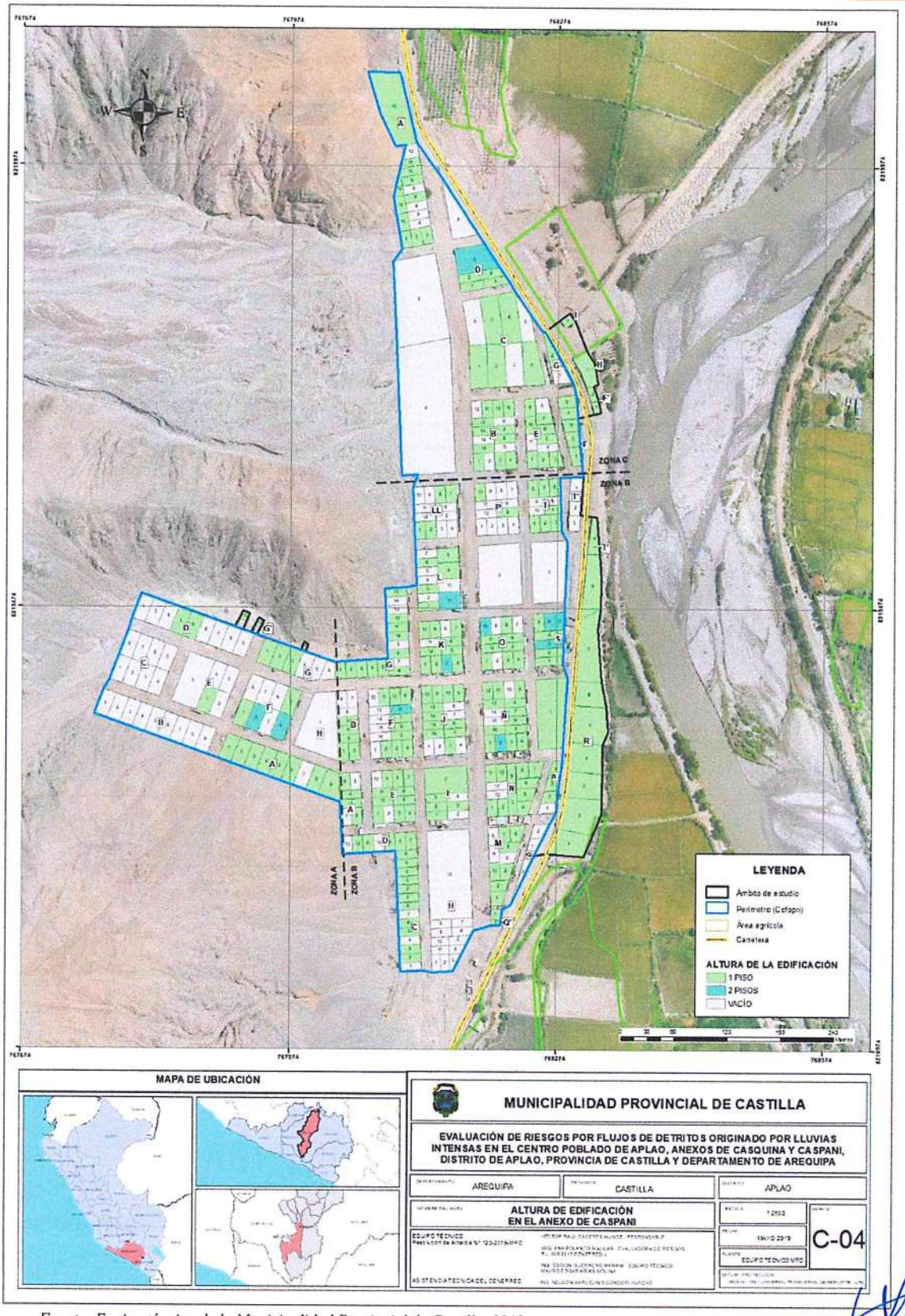
Mapa 12: Mapa de Altura de edificación, anexo Casquina



Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. Nº 008-2017- CENEPRED/J

Mapa 13: Mapa de Altura de edificación, anexo Caspani



Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. Nº 008-2017- CENEPRED/J

2.3.5 ABASTECIMIENTO DE AGUA

Según el Censo Nacional 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas - INEI, señala que el distrito de Aplao, cuenta con un total de 2649 viviendas a nivel distrital, el 81.1 % de las viviendas tienen abastecimiento de agua a través de la red pública dentro de la vivienda, seguido del 5.9 % de viviendas tienen un abastecimiento de agua de río, acequia, el 4.8 % se abastecen de pozo, el 3.9 % mediante red pública de agua fuera de la vivienda, finalmente el 2.6 % tienen abastecimiento de agua mediante manantial, cisternas u otro, el resto de 1.7 % mediante pileta de uso público.

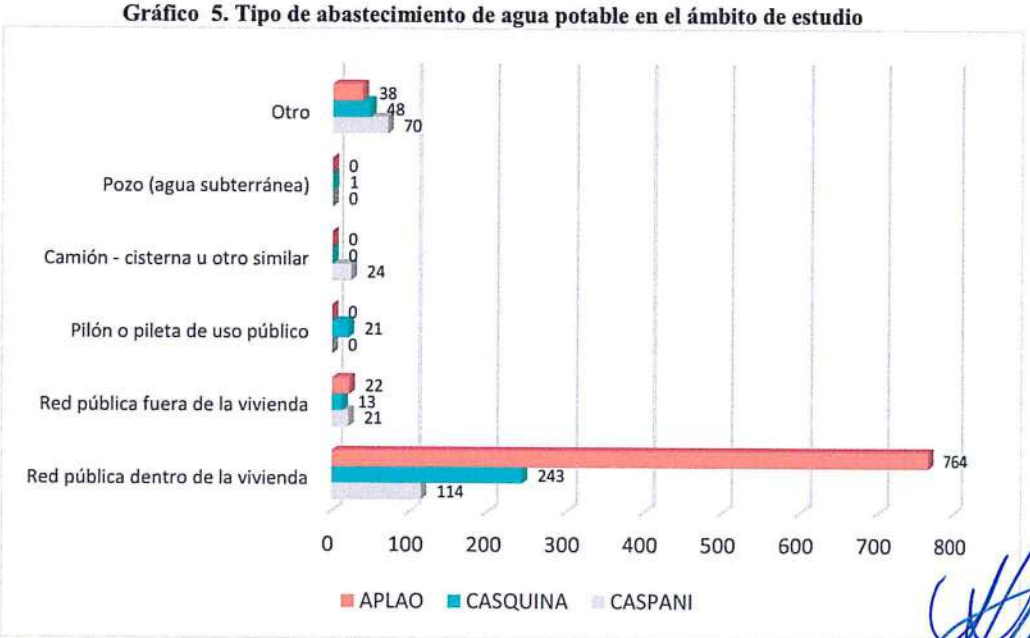
En el ámbito de estudio (Aplao, Caspani y Casquina) se ha identificado 1379 viviendas con abastecimiento de agua, las cuales el 81.3% se abastece mediante la red pública dentro de la vivienda y el 18.7% mediante red y pileta pública de agua fuera de la vivienda, cisternas, pozo u otro. Así mismo, existe una cantidad de 308 terrenos vacíos.

Cuadro 9: Tipo de abastecimiento de agua potable

Tipo de abastecimiento de agua	Cantidad Distrital	%	Cantidad del ámbito de estudio	%
Red pública dentro de la vivienda	2148	81.1	1121	81.3
Red pública fuera de la vivienda	102	3.9	56	4.1
Pilón o pileta de uso público	44	1.7	21	1.5
Camión - cisterna u otro similar	6	0.2	24	1.7
Pozo (agua subterránea)	128	4.8	1	0.1
Manantial o puquio	41	1.5	0	0.0
Río, acequia, lago, laguna	155	5.9	0	0.0
Otro	25	0.9	156	11.3
Total	**2649**	**100.0**	**1379**	**100.0**

Fuente: Censos Nacionales INEI 2017; Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

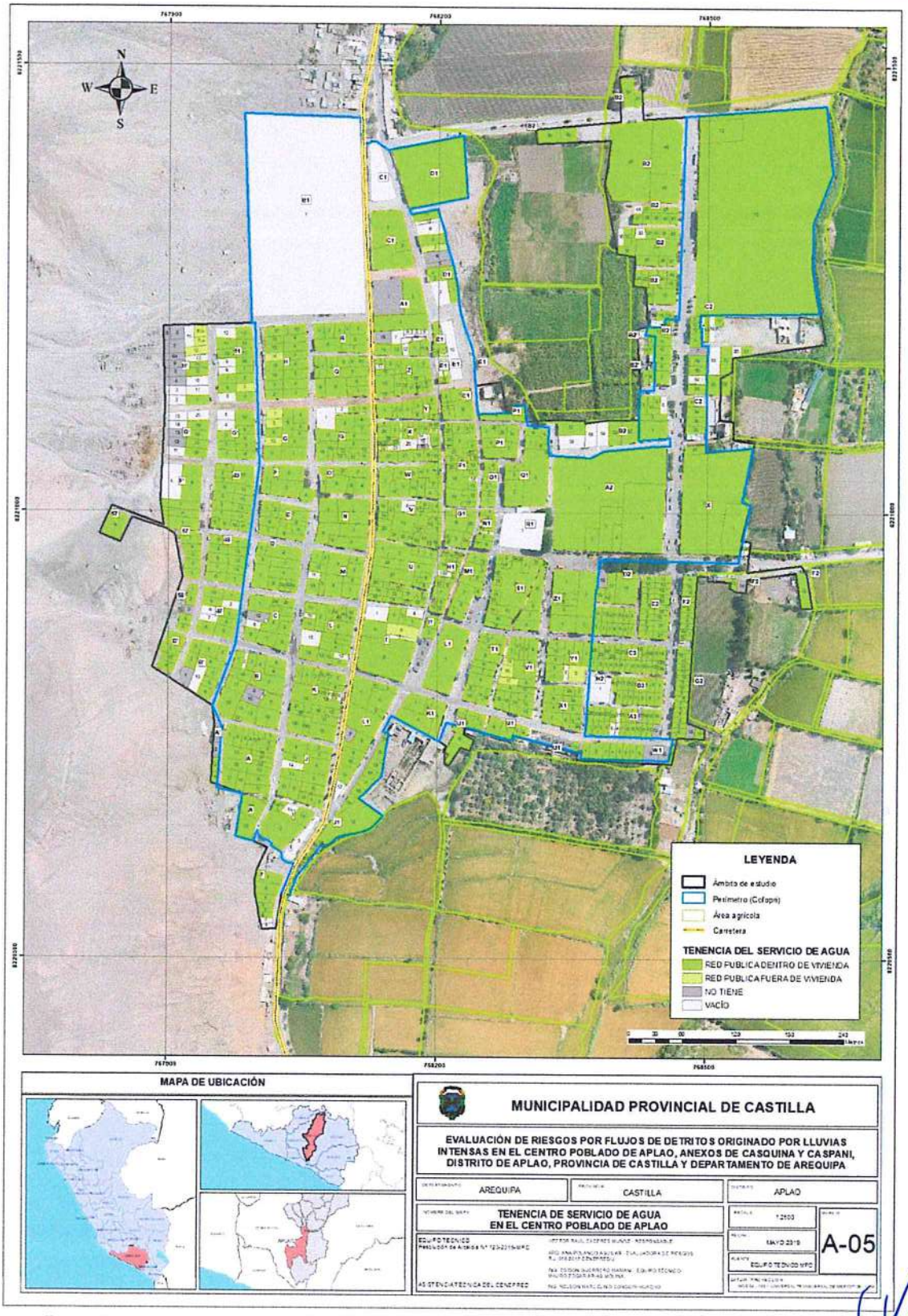
Gráfico 5. Tipo de abastecimiento de agua potable en el ámbito de estudio



Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

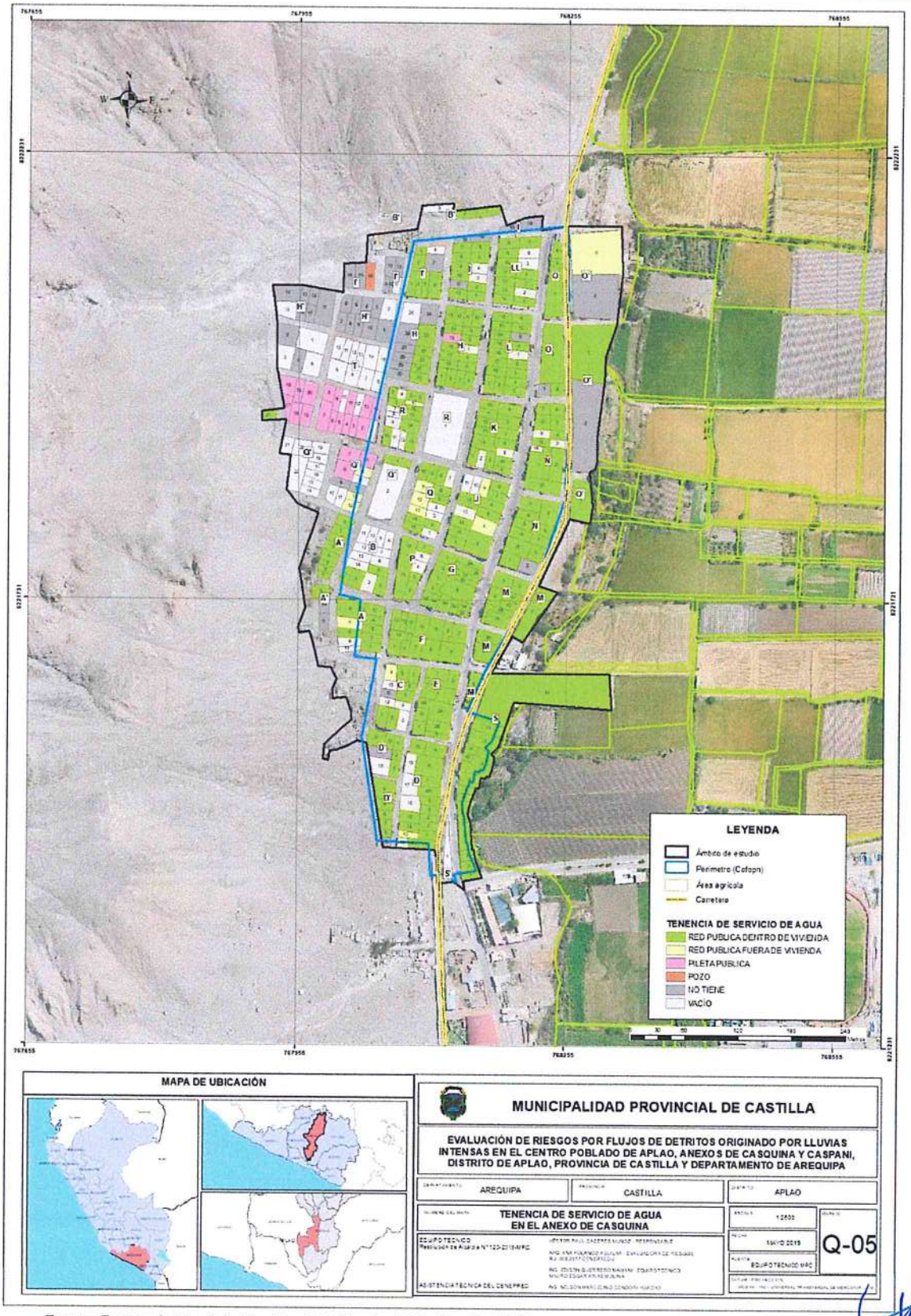
Mapa 14: Mapa de servicio de agua, centro poblado Aplao



Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Isabel Blanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

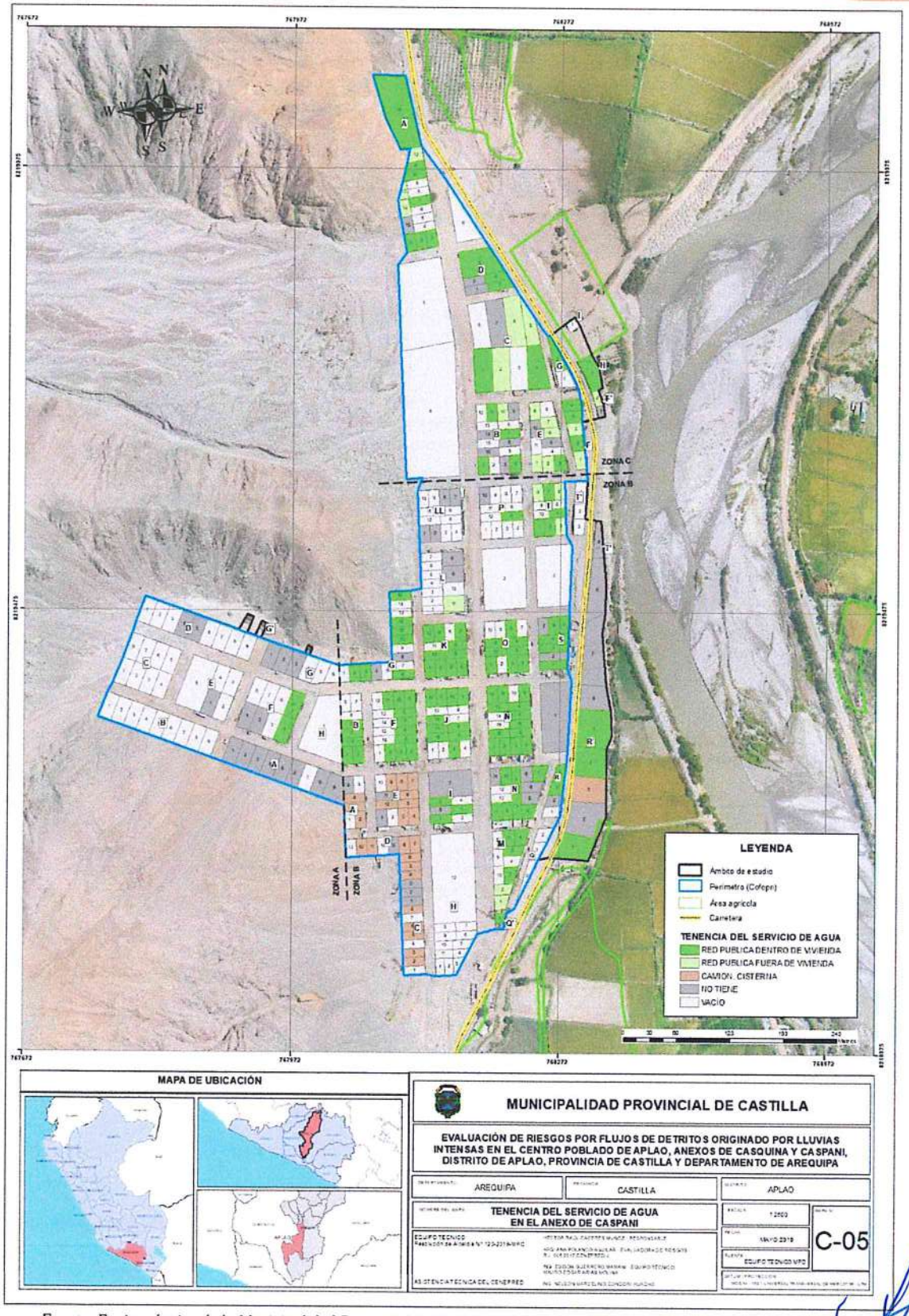
Mapa 15: Mapa de servicio de agua, anexo Casquina



Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Ysabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

Mapa 16: Mapa de servicio de agua, anexo Caspani



Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

2.3.6 SERVICIOS HIGIÉNICOS

De acuerdo al Censo Nacional 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas - INEI, de las 2649 viviendas del distrito de Aplao, tenemos que el 52.6 % cuentan con pozo negro o letrina, el 33.3 % de viviendas cuentan con red pública de desagüe dentro de la vivienda, el 6.5 % cuentan con pozo séptico, el 3.7 % utilizan el río, acequia, canal o al aire libre y el 2.4 % con red pública de desagüe fuera de la vivienda. Finalmente, existe un 1.5 % de viviendas que no tienen servicios higiénicos definidos contaminando el ambiente siendo un foco infeccioso muy peligroso para la salud del ser humano.

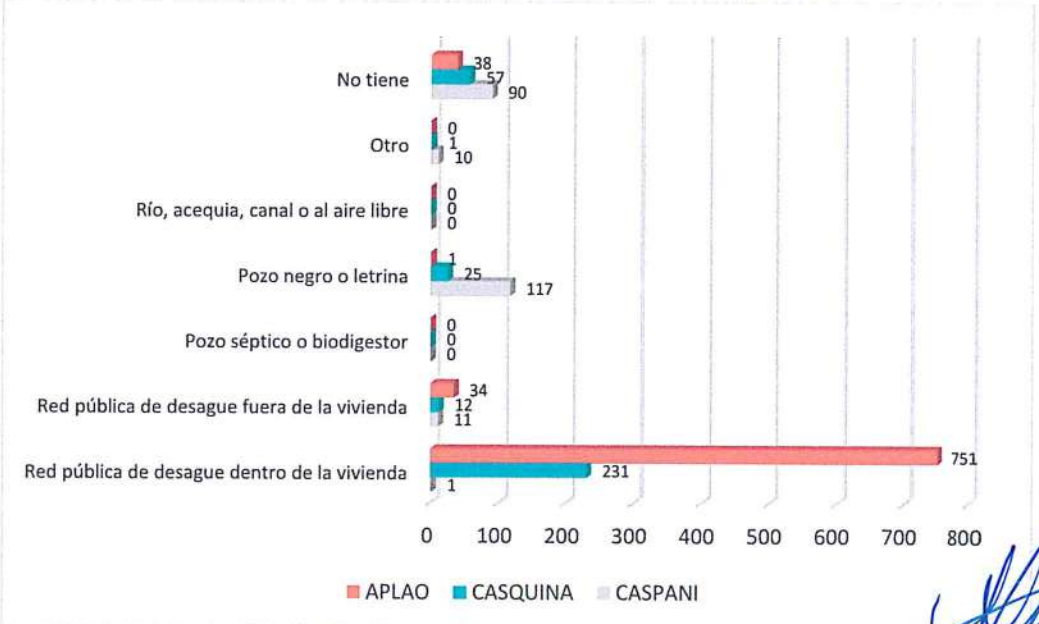
En el ámbito de estudio (Aplao, Caspani y Casquina), las de edificaciones que cuentan con red pública de desagüe dentro y fuera de la vivienda, corresponden al 71.3 % y 4.1 % respectivamente, el 10.4 % con pozo negro o letrina y el 14.2% de las edificaciones de vivienda no tienen servicios higiénicos definidos, así mismo existe un total de 308 terrenos que se encuentran vacíos.

Cuadro 10: Viviendas con servicios higiénicos

Tipo de servicios higiénicos	Cantidad Distrital	%	Cantidad del ámbito de estudio	%
Red pública de desagüe dentro de la vivienda	881	33.3	983	71.3
Red pública fuera de la vivienda	64	2.4	57	4.1
Pozo séptico	173	6.5	0	0.0
Pozo negro o letrina	1393	52.6	143	10.4
Río, acequia, canal o al aire libre	99	3.7	0	0.0
Otro	39	1.5	196	14.2
Total	**2649**	**100.0**	**1379**	**100.0**

Fuente: Censos Nacionales INEI 2017; Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

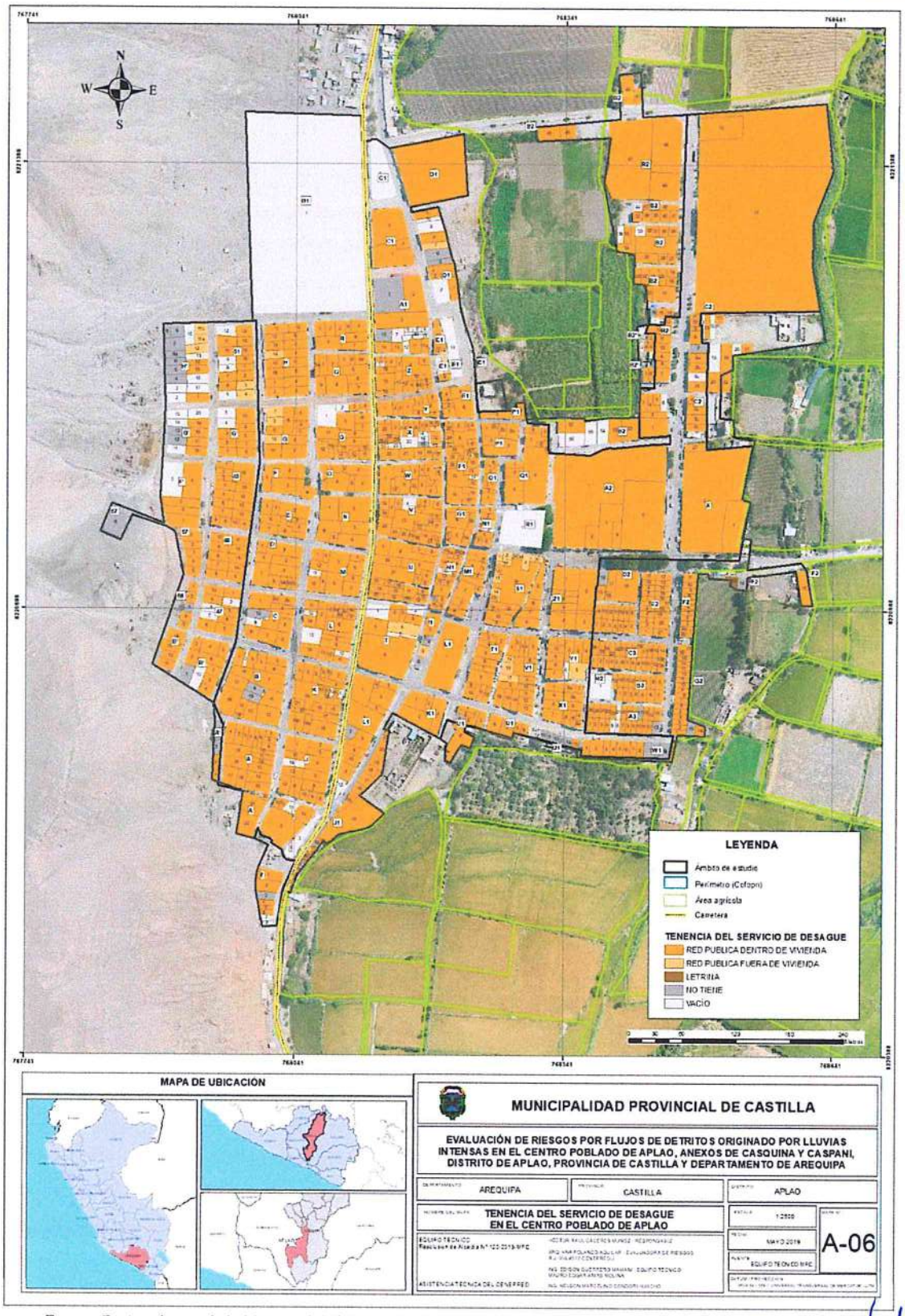
Gráfico 6. Viviendas con servicios higiénicos en el ámbito de estudio



Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

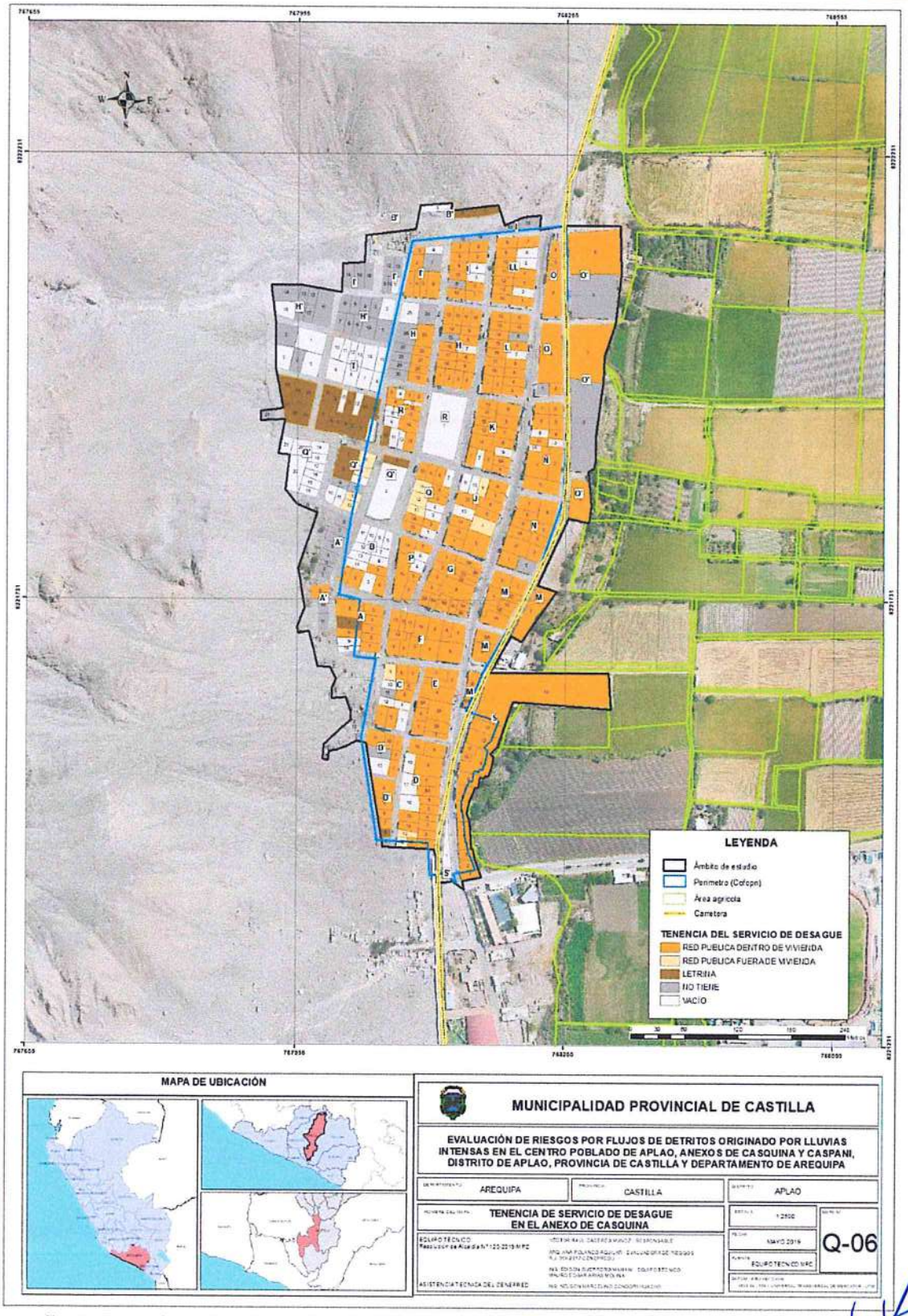
Mapa 17: Mapa de servicio de desagüe, centro poblado Aplao



Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Ysabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

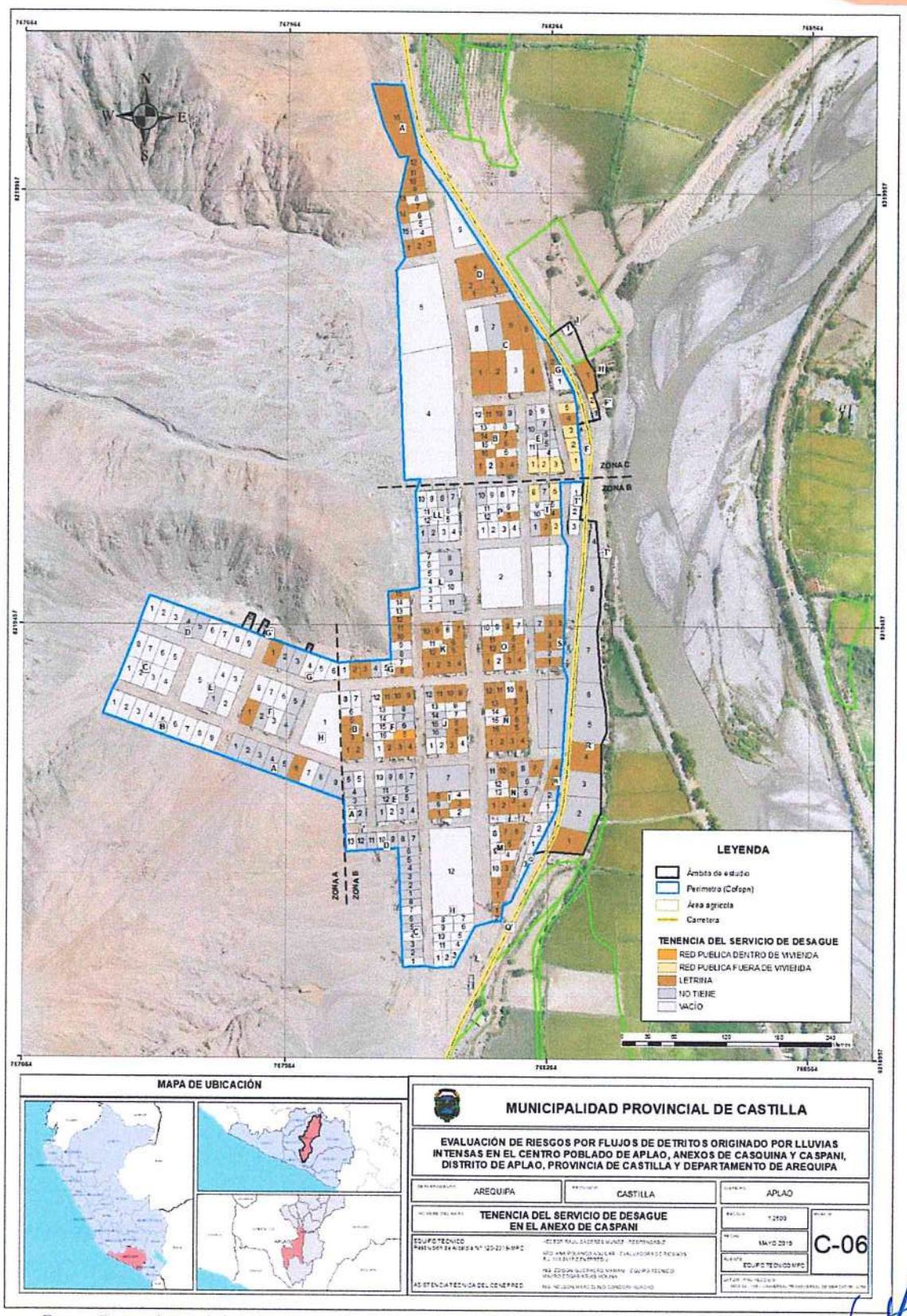
Mapa 18: Mapa de servicio de desagüe anexo Casquina



Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Ysabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

Mapa 19: Mapa de servicio de desagüe anexo Caspani



Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

2.3.7 TIPO DE ALUMBRADO

De acuerdo con el cuadro siguiente, el distrito de Aplao tiene un total de 2649 viviendas, de las cuales el 88.3 % cuentan con el servicio de energía eléctrica, y el restante, el 11.7 % de las viviendas no tienen alumbrado por electricidad.

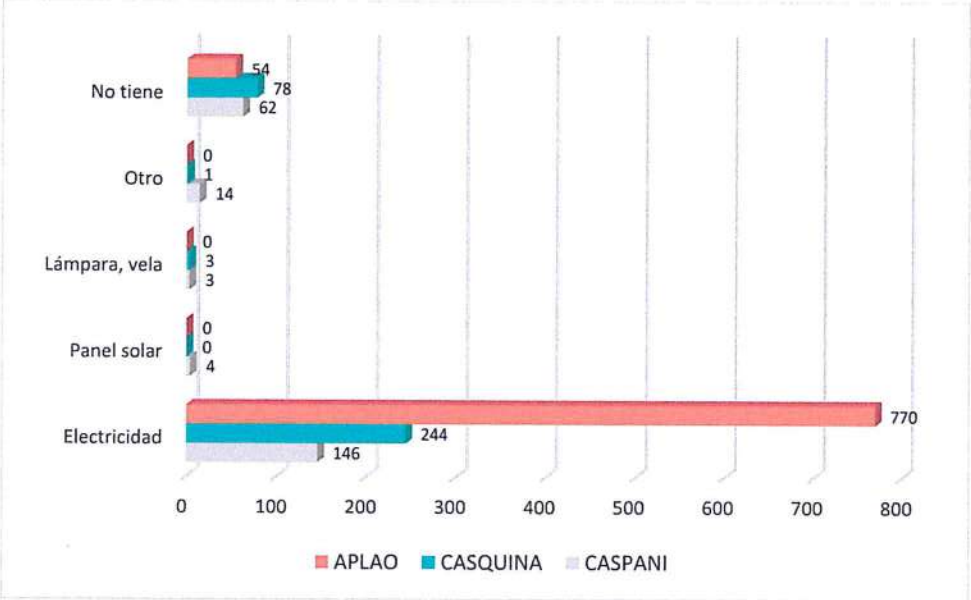
En el ámbito de estudio (Aplao, Caspani y Casquina), las viviendas cuentan con el servicio de energía eléctrica representan el 84.1%, el 14.1 % de viviendas no tienen un tipo de alumbrado establecido, el 0.3 % con paneles solares, el 0.4% con lámpara, vela.

Cuadro 11: Tipo de alumbrado

Tipo de alumbrado	Cantidad Distrital	%	Cantidad del ámbito de estudio	%
Electricidad	2338	88.3	1160	84.1
Panel solar	0	0.0	4	0.3
Lámpara, vela	0	0.0	6	0.4
Otro	0	0.0	15	1.1
No tiene	311	11.7	194	14.1
Total	**2649**	**100.0**	**1379**	**100.0**

Fuente: Censos Nacionales INEI 2017; Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

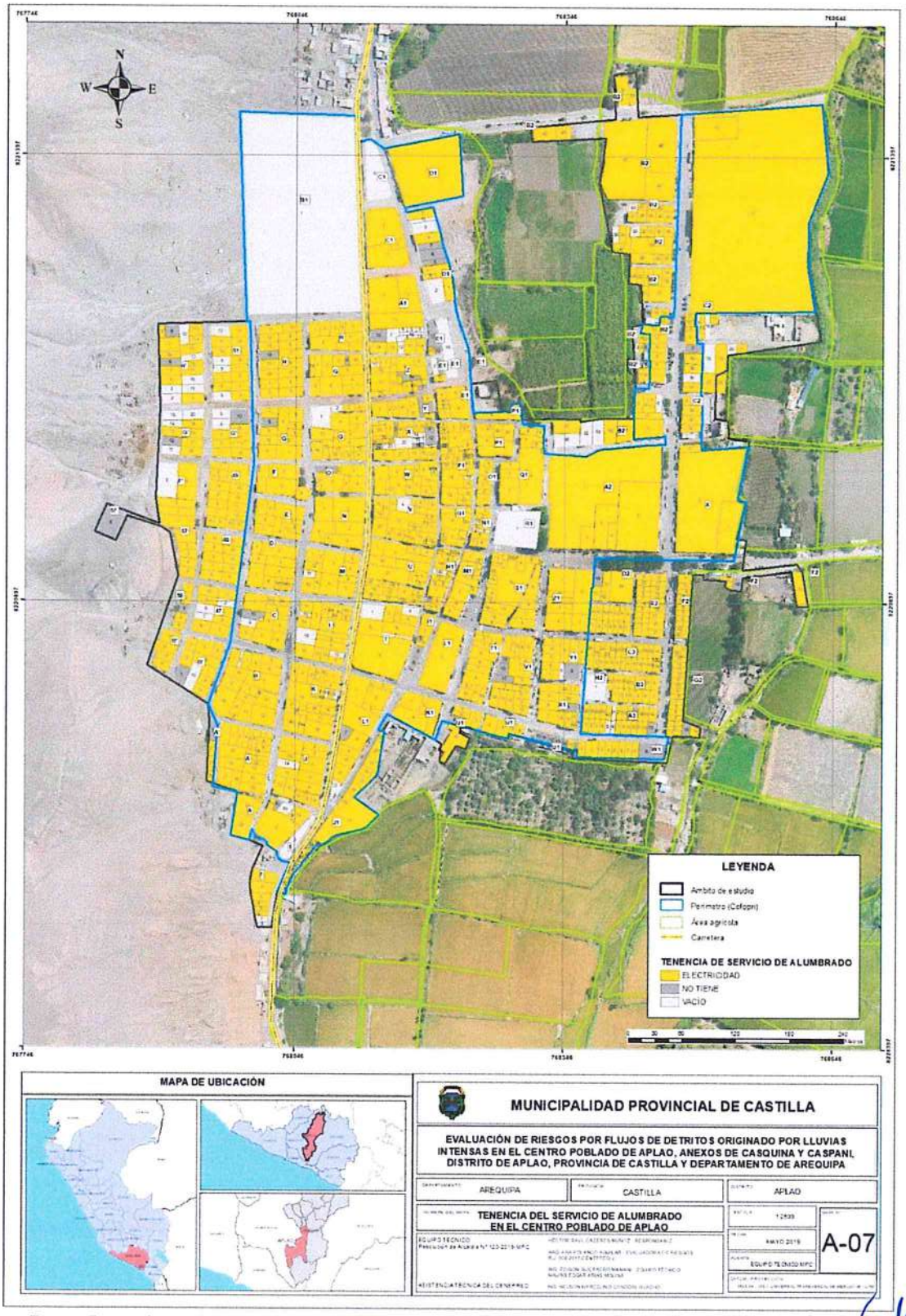
Gráfico 7. Tipo de alumbrado del ámbito de estudio



Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

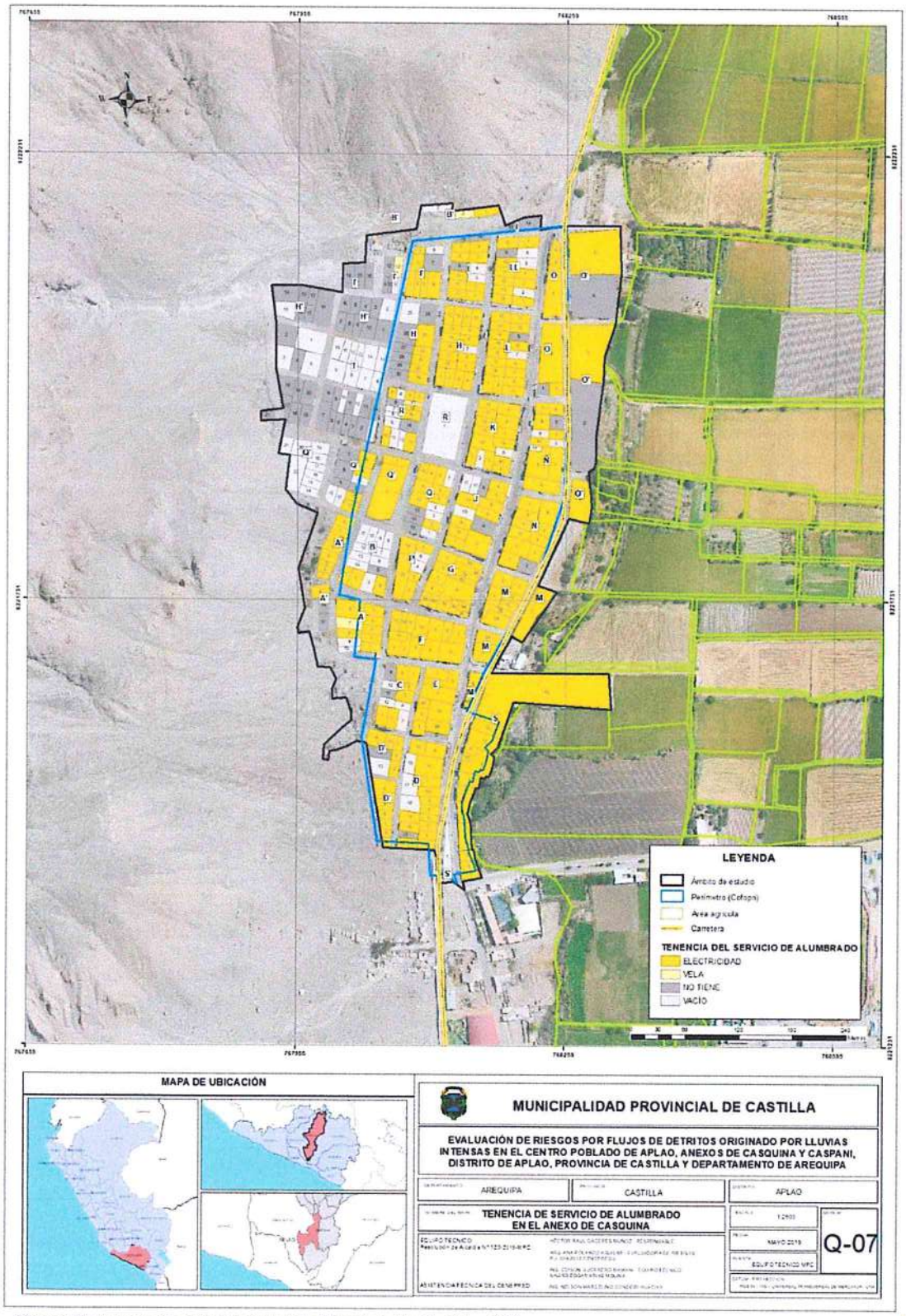
Mapa 20: Mapa de servicio de alumbrado, centro poblado Aplao



Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Ysabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

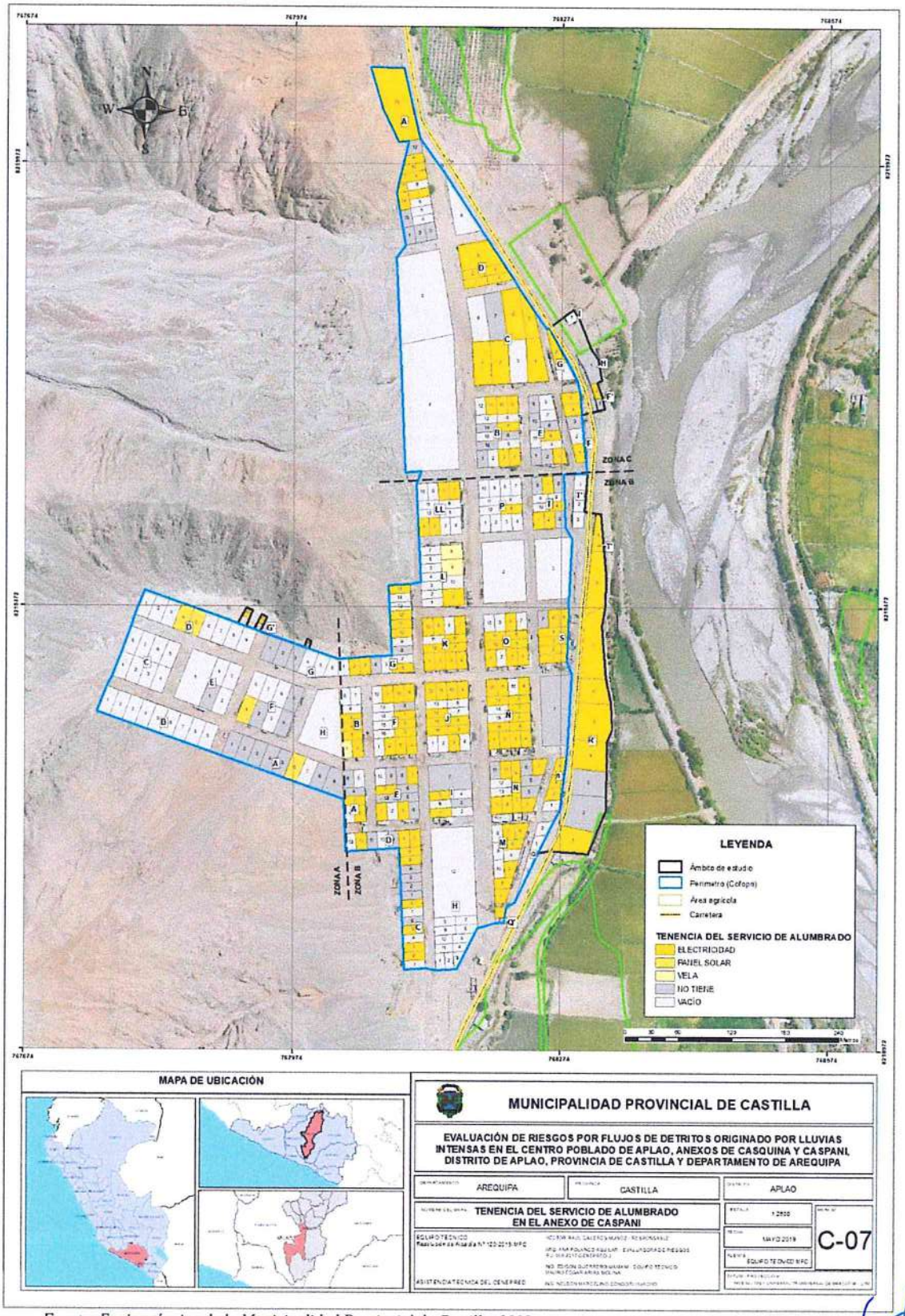
Mapa 21: Mapa de servicio de alumbrado, anexo Casquina



Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. Nº 008-2017- CENEPRED/J

Mapa 22: Mapa de servicio de alumbrado, anexo Caspani



Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Ysabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. Nº 008-2017- CENEPRED/J

2.3.8 ESTADO DE CONSERVACIÓN

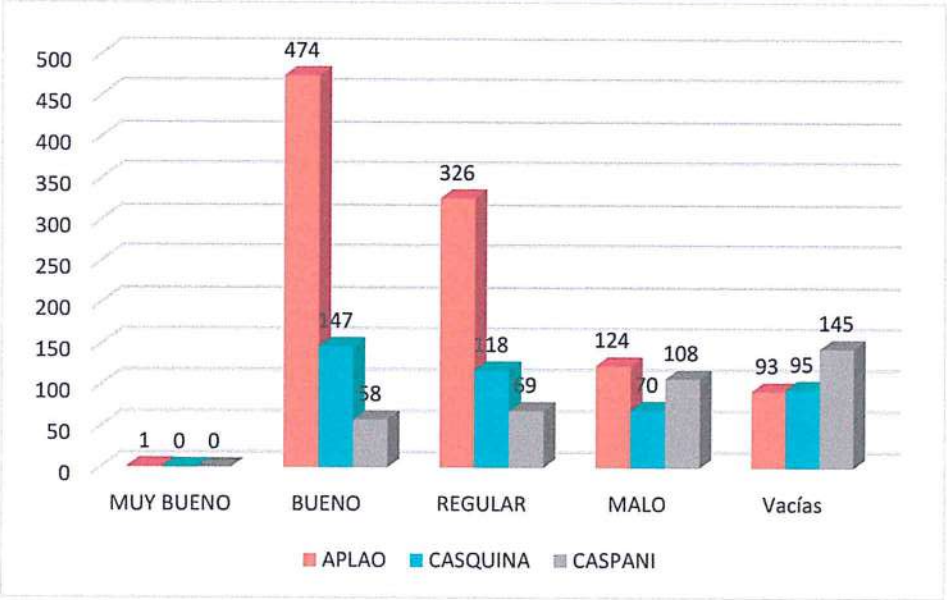
En el ámbito de estudio se ha identificado el estado de conservación de todas las edificaciones existentes, siendo considerado niveles entre Muy bueno, bueno, regular, malo y los terrenos vacíos que no tienen construcción alguna.

Cuadro 12: Estado de conservación del ámbito de estudio

ESTADO DE CONSERVACIÓN	APLAO	CASQUINA	CASPANI
Muy bueno	1	0	0
Bueno	474	147	58
Regular	326	118	69
Malo	124	70	108
Sin construcción	93	95	145
Total general	**1018**	**430**	**380**

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

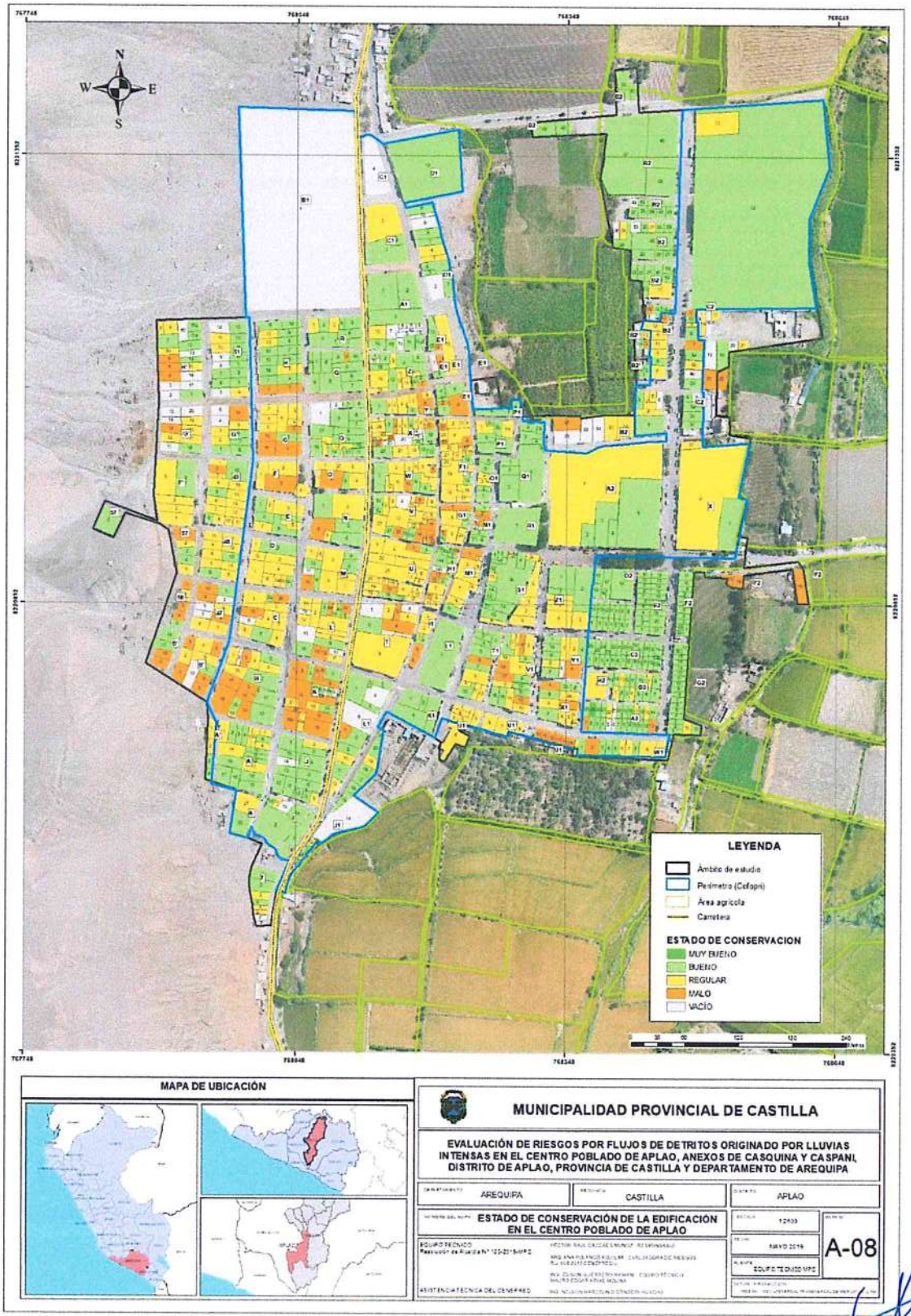
Gráfico 8. Estado de conservación del ámbito de estudio



Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

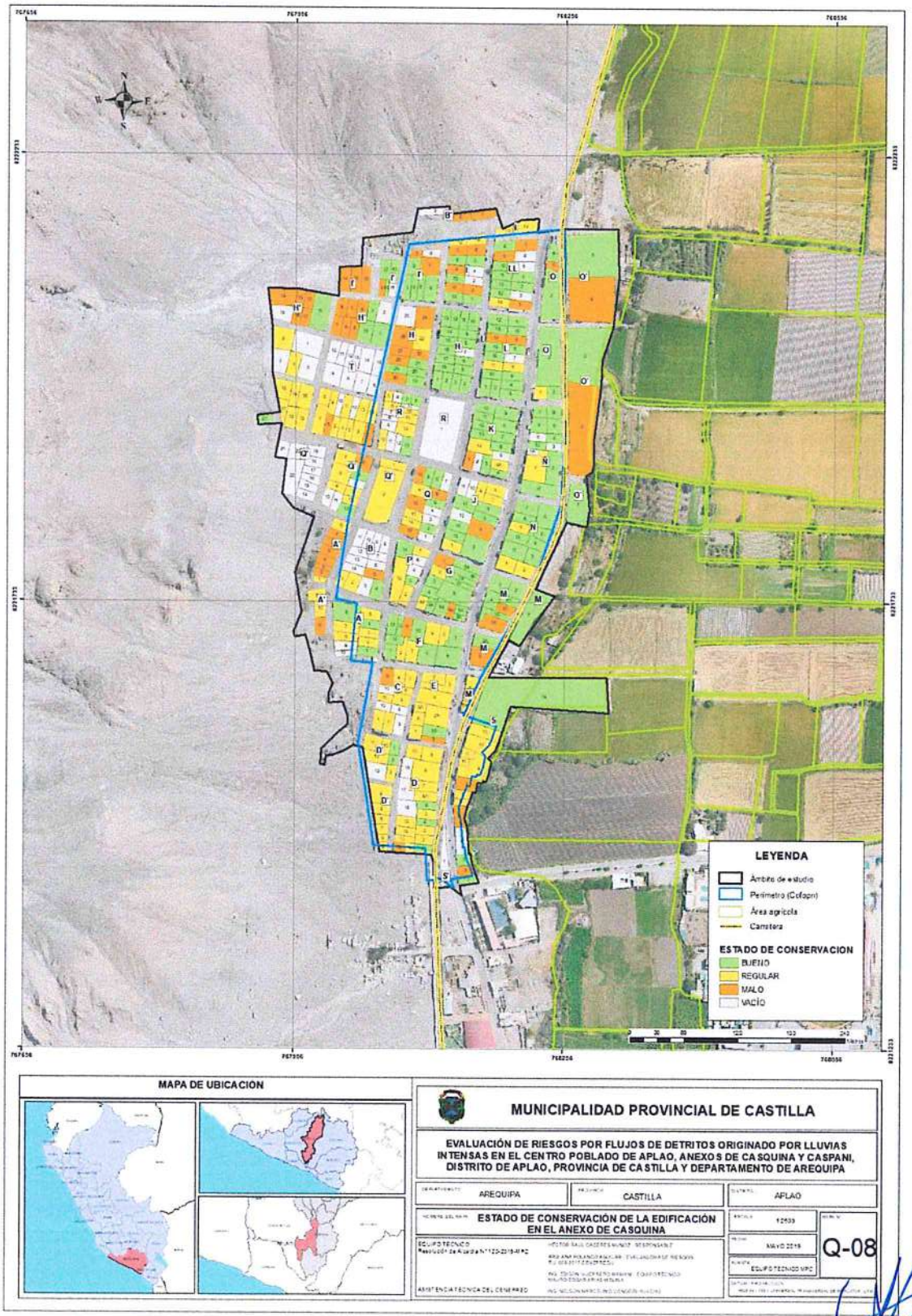
Mapa 23: Mapa de Estado de conservación, centro poblado Aplao



Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Y sabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

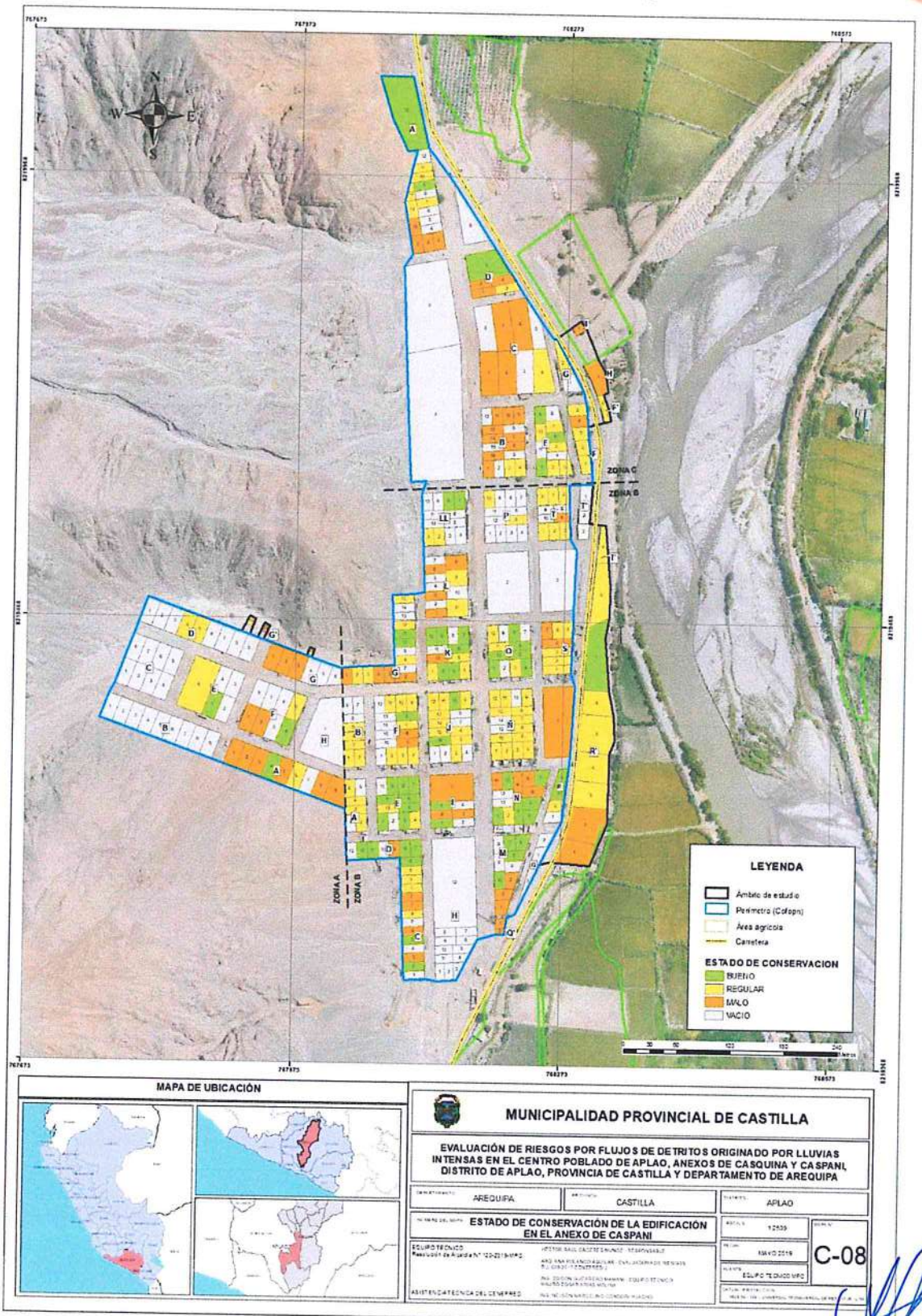
Mapa 24: Mapa de Estado de conservación, anexo Casquina



Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. Nº 008-2017- CENEPRED/J

Mapa 25: Mapa de Estado de conservación, anexo Caspani



Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. Nº 008-2017- CENEPRED/J

2.3.9 EDUCACIÓN

De acuerdo al "Sistema de información estadístico sobre la prevención a los efectos del fenómenos de el Niño y otros fenómenos naturales" del INEI 2015, señala que en el distrito de Aplao el mayor porcentaje de población terminan la secundaria representados con un 45.2% de la población escolar, seguido de población escolar con nivel primario en un 23.5%, así mismo, el 16.7% de la población cuentan con estudios Superiores no universitarios y el 9.3% cuenta con estudios Superiores Universitarios.

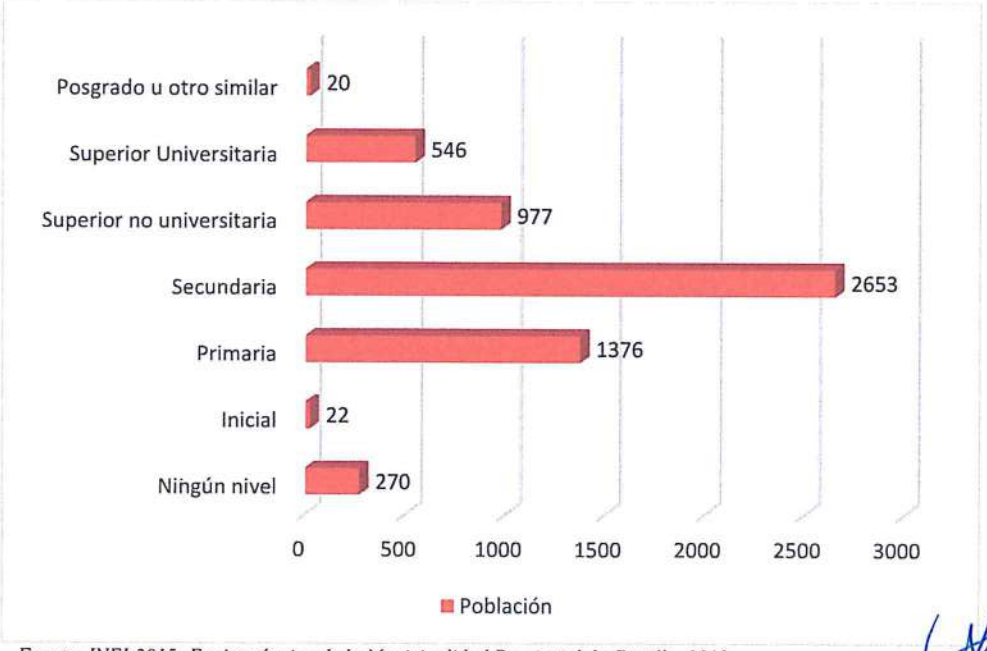
En menor porcentaje se encuentra la población con nivel educativo de posgrado u otro similar con 0.3%. Finalmente, el 5% que corresponde al resto de la población del distrito que solo cuenta con estudios de nivel inicial y población que no cuenta con ningún nivel educativo.

Cuadro 13: Población según nivel educativo

Nivel educativo	Población	%
Ningún nivel	270	4.6
Inicial	22	0.4
Primaria	1376	23.5
Secundaria	2653	45.2
Superior no universitaria	977	16.7
Superior Universitaria	546	9.3
Posgrado u otro similar	20	0.3
Total	**5864**	**100.0**

Fuente: INEI-2015; Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Gráfico 9. Población según nivel educativo



Fuente: INEI-2015; Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Ysabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

2.3.10 SALUD

De acuerdo al "Sistema de información estadístico sobre la prevención a los efectos del fenómenos de el Niño y otros fenómenos naturales" del INEI 2015, en relación al seguro de salud que accede la población del distrito de Aplao, en el cuadro 14 se puede apreciar que el 46.3 % de la población distrital no tiene un seguro de salud definido, el 32.3 % de la población distrital cuenta con seguro SIS, el 19.6 % de la población distrital cuenta con seguro ESSALUD.

Así mismo, el 1 % del total de la población distrital cuenta con seguro privado, mientras que un 0.7 % de la población distrital está asegurada en FFAA-PNP.

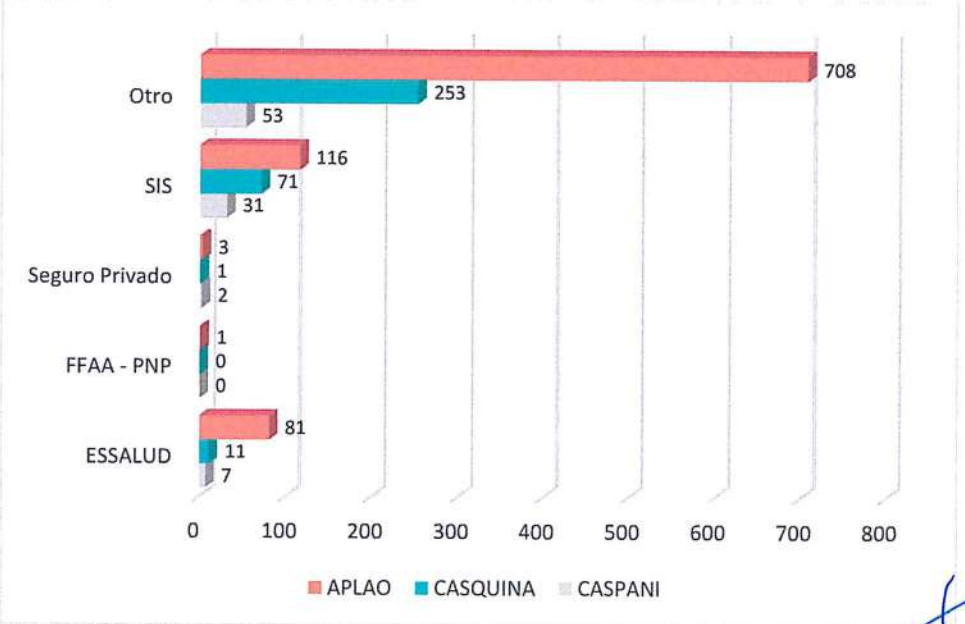
En el ámbito de estudio, el 75.8 % de la población no cuenta con ningún tipo de seguro de salud definido, el 16.3 % de la población cuenta con seguro SIS, el 7.4 % cuenta con seguro de ESSALUD, el 0.4 % cuenta con seguro privado y el 0.1 % de la población está asegurada en FFAA-PNP.

Cuadro 14: Población según tipo de Seguro

Tipo de seguro	Cantidad Distrital	%	Cantidad del ámbito de estudio	%
ESSALUD	1558	19.6	99	7.4
FFAA – PNP	58	0.7	1	0.1
Seguro Privado	79	1.0	6	0.4
SIS	2566	32.3	218	16.3
Otro	3671	46.3	0	0
No tiene	-	-	1014	75.8
Total	**7932**	**100.0**	**1338**	**100.0**

Fuente: INEI-2015; Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

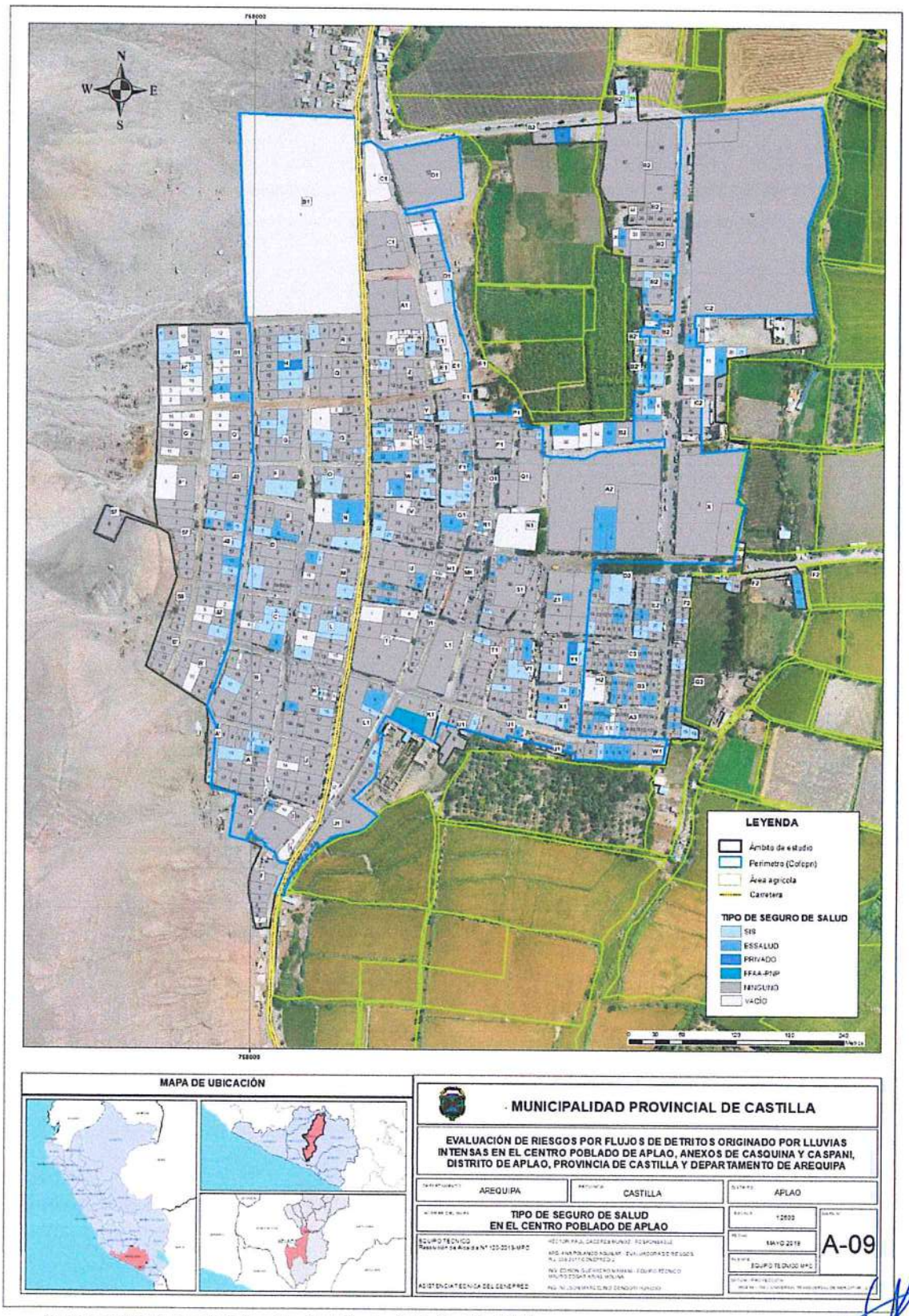
Gráfico 10. Población del ámbito de estudio según tipo de Seguro de salud



Fuente: INEI-2015; Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. Nº 008-2017- CENEPRED/J

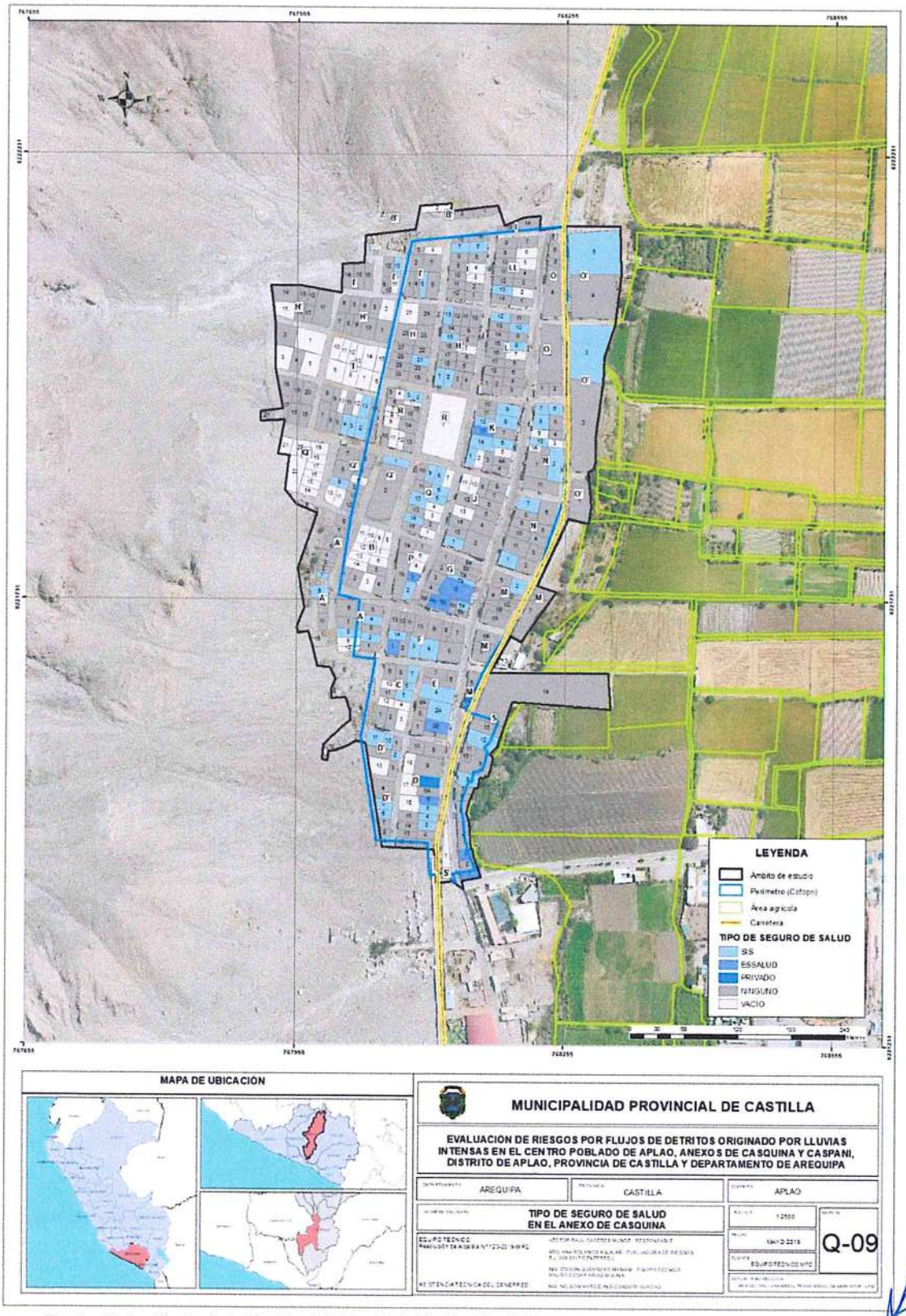
Mapa 26: Mapa de tipo de Seguro centro poblado Aplao



Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Ysabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

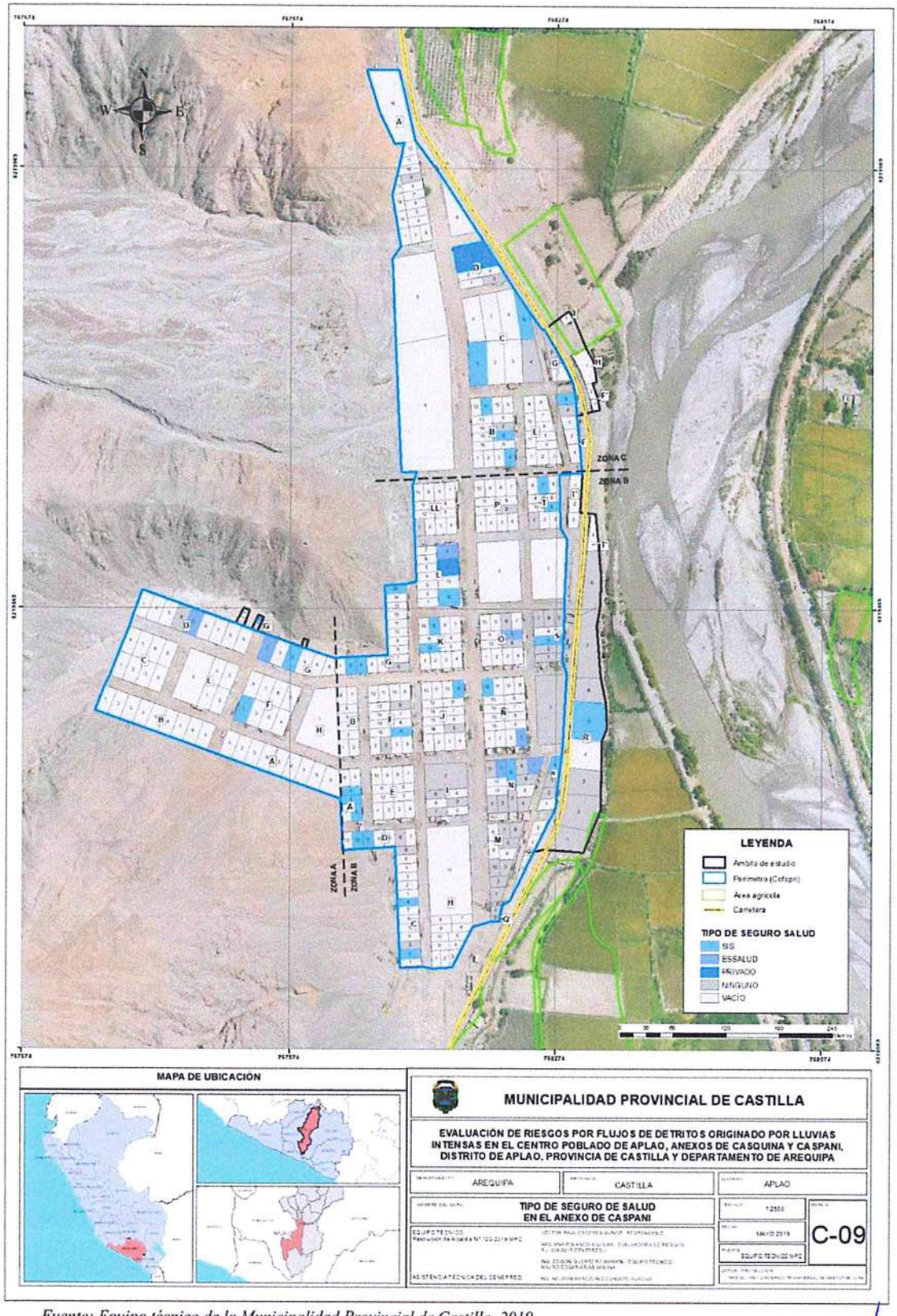
Mapa 27: Mapa de tipo de Seguro, anexo Casquina



Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

Mapa 28: Mapa de tipo de Seguro anexo Caspani



Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Ysabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

2.4 CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS

La actividad económica principal del distrito de Aplao, es la actividad de Agricultura donde el 47.4 % de la población labora en esta actividad, seguido del 18.2 % dedicados a la actividad de servicios, el 11.7 % dedicado a la actividad comercial y el 11.3 % de la población distrital trabaja para el estado (gobierno), entre ellas que se constituyen las actividades más importantes de la economía distrital.

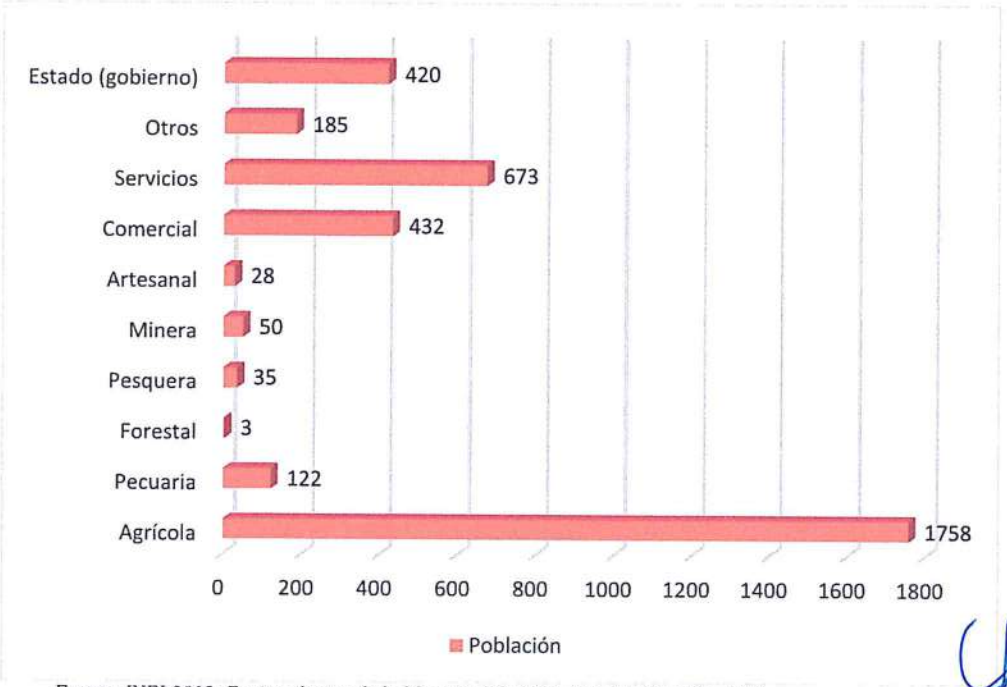
El resto de la población, el 11.4 % de la población distrital se dedica a actividades económicas como pecuaria, minera, pesquera, artesanal, forestal, y otros.

Cuadro 15: Actividad económica

Actividad económica	Población	%
Agrícola	1758	47.4
Pecuaria	122	3.3
Forestal	3	0.1
Pesquera	35	0.9
Minera	50	1.3
Artesanal	28	0.8
Comercial	432	11.7
Servicios	673	18.2
Otros	185	5.0
Estado (gobierno)	420	11.3
Total	**3706**	**100.0**

Fuente: INEI-2015; Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Gráfico 11. Actividad económica



Fuente: INEI-2015; Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019

Arq. Ana Ysabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

2.5 CONDICIONES GEOLÓGICAS

Tomando como referencia los mapas geológicos de los cuadrángulos La Yesera (33-q) y Aplao (33-r), realizados por Pecho y Morales (1998) y Guizado y Guevara (1998), respectivamente, podemos indicar que el ámbito comprendido entre Caspani-Aplao-Casquina, se encuentran afloramientos sedimentarios del Grupo Yura. (INGEMMET)

A continuación una breve descripción de las formaciones que componen el Grupo Yura que se encuentran en el ámbito de estudio.

2.5.1 FORMACIÓN LABRA (Js-la)

Están compuestos por areniscas cuarcíticas de color gris blanco con estratificación sesgada y limo arcillas de color gris oscuras.

En medio del paquete sedimentario de estratos del Grupo Yura, aflora de manera concordante con los depósitos sedimentarios un "sill" andesítico con textura porfirítica, el cual presenta un color verde grisáceo.

2.5.2 FORMACIÓN GRAMADAL (Js-gr)

Están compuestos por biomicritas, bioesparitas, limoarcillitas abigarradas.

2.5.3 FORMACIÓN HUALHUANI (Ki-hu)

Están compuestos por areniscas cuarcíticas de color blanquecino con estratificación.

2.5.4. DEPÓSITO ALUVIAL HOLOCÉNICO (Qh-al)

Están compuestos por grava, arena y arcilla. Los depósitos aluviales conforman planicies a manera de terrazas en el valle de Aplao.

2.5.5. DEPÓSITO DE FLUJOS ANTIGUOS (Qh-fl1)

Están compuestos por material suelto provenientes de antiguos huaycos.

2.5.6. DEPÓSITO DE FLUJOS RECIENTES (Qh-fl2)

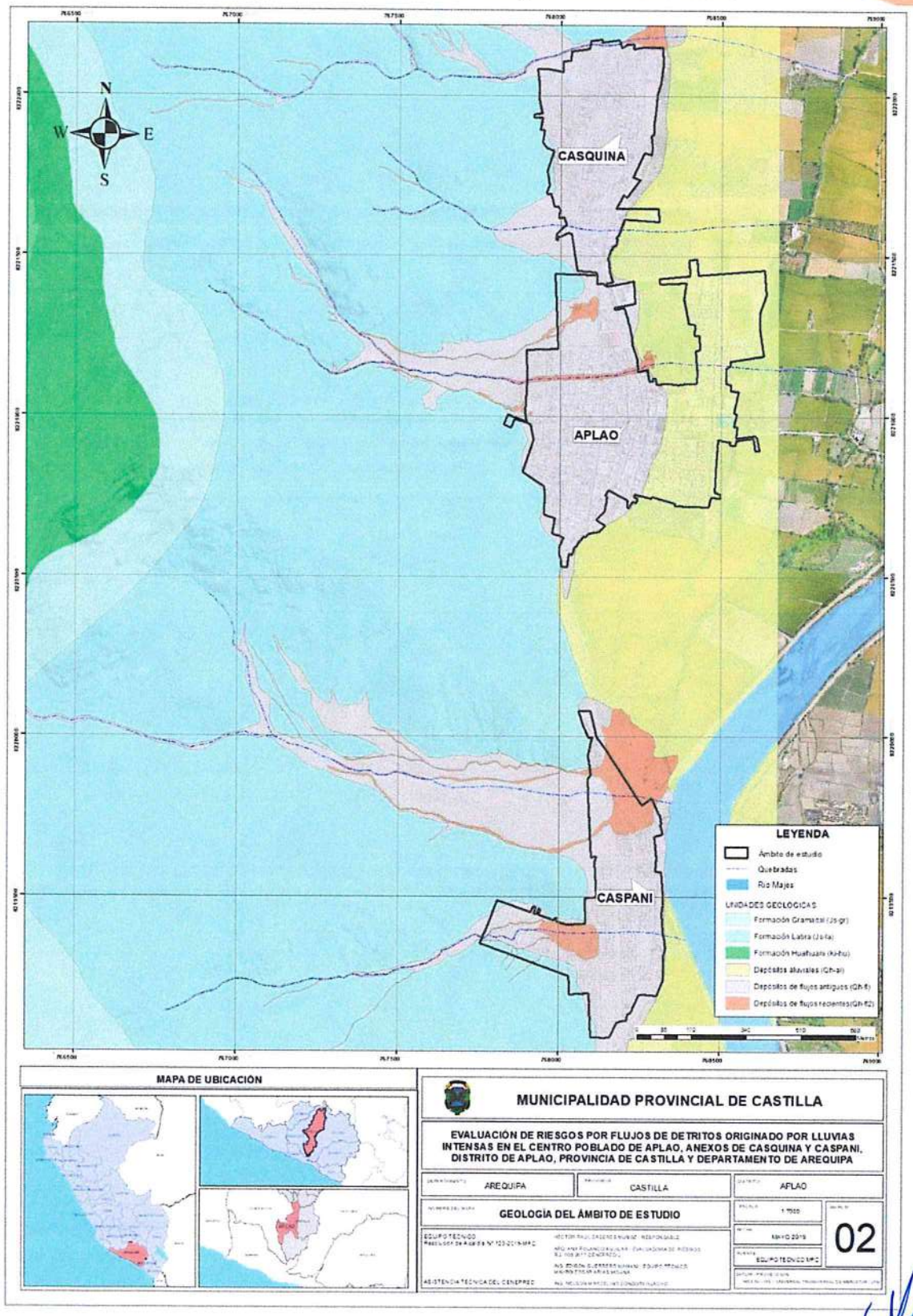
Están compuestos por material suelto compuestos por bloques, grava, arena y limo.

Imagen 8: Presencia areniscas en las laderas, parte media y baja depósitos de flujo antiguos y en la parte baja depósitos recientes, sector de Caspani.

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

Mapa 29: Mapa de Unidades Geológicas del ámbito de estudio



Adaptado de INGEMMET. Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. Nº 008-2017- CENEPRED/J

2.6 CONDICIONES GEOMORFOLÓGICAS

Desde el punto de vista geomorfológico Aplao, Casquina y Caspina se encuentran sobre la unidad piedemonte proluvial (originada por huaycos), que presenta laderas agrestes con pendientes moderadas a pronunciadas, entre 25° a 70°. Las laderas inferiores, mezcla de niveles de terrazas aluviales del río Majes, y de piedemonte proluvial, presentan una inclinación menor a 5°; esta pendiente se incrementa al interior y aguas arriba de las quebradas (hacia sus cabeceras) alcanzando pendientes entre 5 y 25°. (INGEMMET)

2.6.1 LADERAS DISECTADAS POR QUEBRADAS ACTIVAS

Laderas de cerros con pendientes en la parte media de 25 a 45 ° y en la parte alta con fuertes pendientes, mayores a 45°, están compuestos por areniscas, con escasos procesos de erosión de ladera.

Imagen 9: Laderas de cerro en el sector de Caspani

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

2.6.2 LADERAS DISECTADAS POR QUEBRADAS

Laderas que presentan quebradas principales con pendientes de 15° a 25° y de 5° a 15°, que se activan en tiempo de lluvias, como las quebradas de Caspani I y II, quebrada de Aplao y las quebrada de Casquina, en estos cauces de quebrada discurre agua con material suelto, acumulándose en la parte baja de la quebrada, formando conos de deyección.

Imagen 10: Ladera del cerro disectada por quebradas, sector de Casquina.

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

2.6.3 LADERAS CON PRESENCIA DE DESLIZAMIENTOS ANTIGUOS

Laderas de cerro con pendientes de 25° a 45° que presentan procesos antiguos de movimientos en masa como derrumbes, deslizamientos, flujos de detritos y laderas con acumulación de canchales.

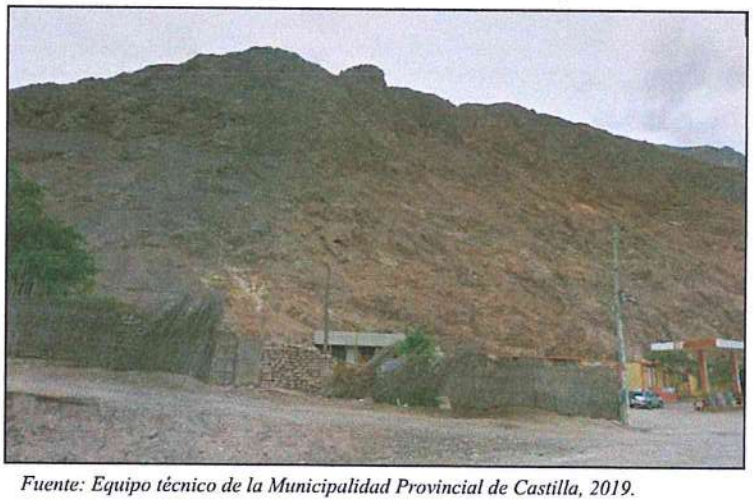
Imagen 11: Laderas en el sector de Caspani I , hacia el fondo se observa deslizamientos antiguos

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

2.6.4 LADERAS DE CERRO CON COBERTURA COLUVIAL

Laderas de cerros con pendientes en la parte media de 25 a 45 ° y en la parte alta con fuertes pendientes, mayores a 45°, están compuestos por areniscas, con escasos procesos de erosión de ladera.

Imagen 12: Laderas de cerro en el sector de Caspani



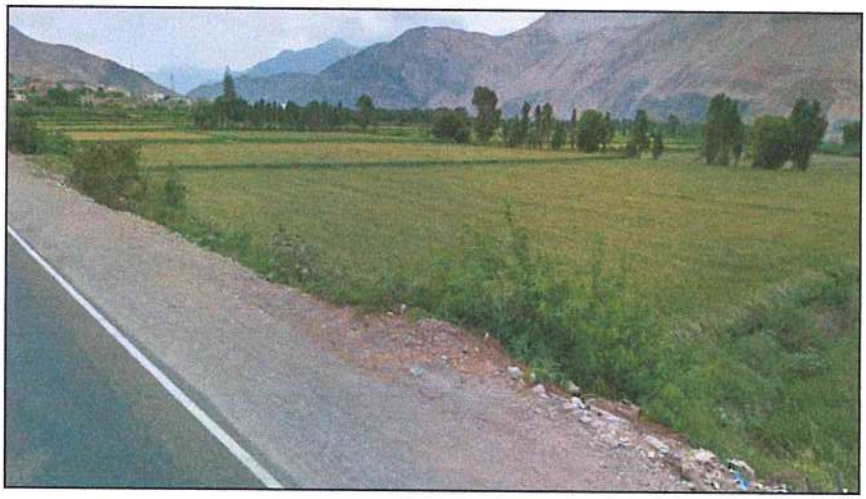
Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Ysabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

2.6.5 PLANICIES

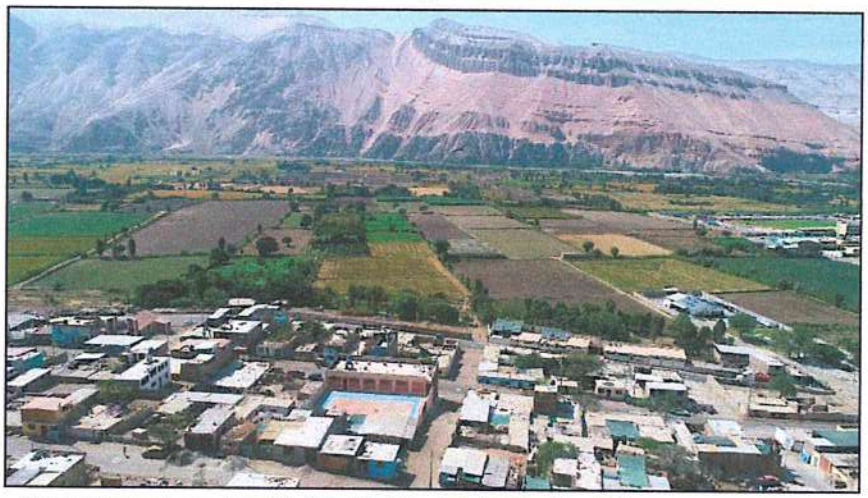
Superficie plana con pendientes de 0 a 5°, están conformadas por las terrazas del valle de Aplao. Están compuestos por depósitos aluviales; en él se asientan parte de la ciudad de Aplao y terrenos de cultivo.

Imagen 13: Planicies en las zonas de cultivo, sector de Caspani.



Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

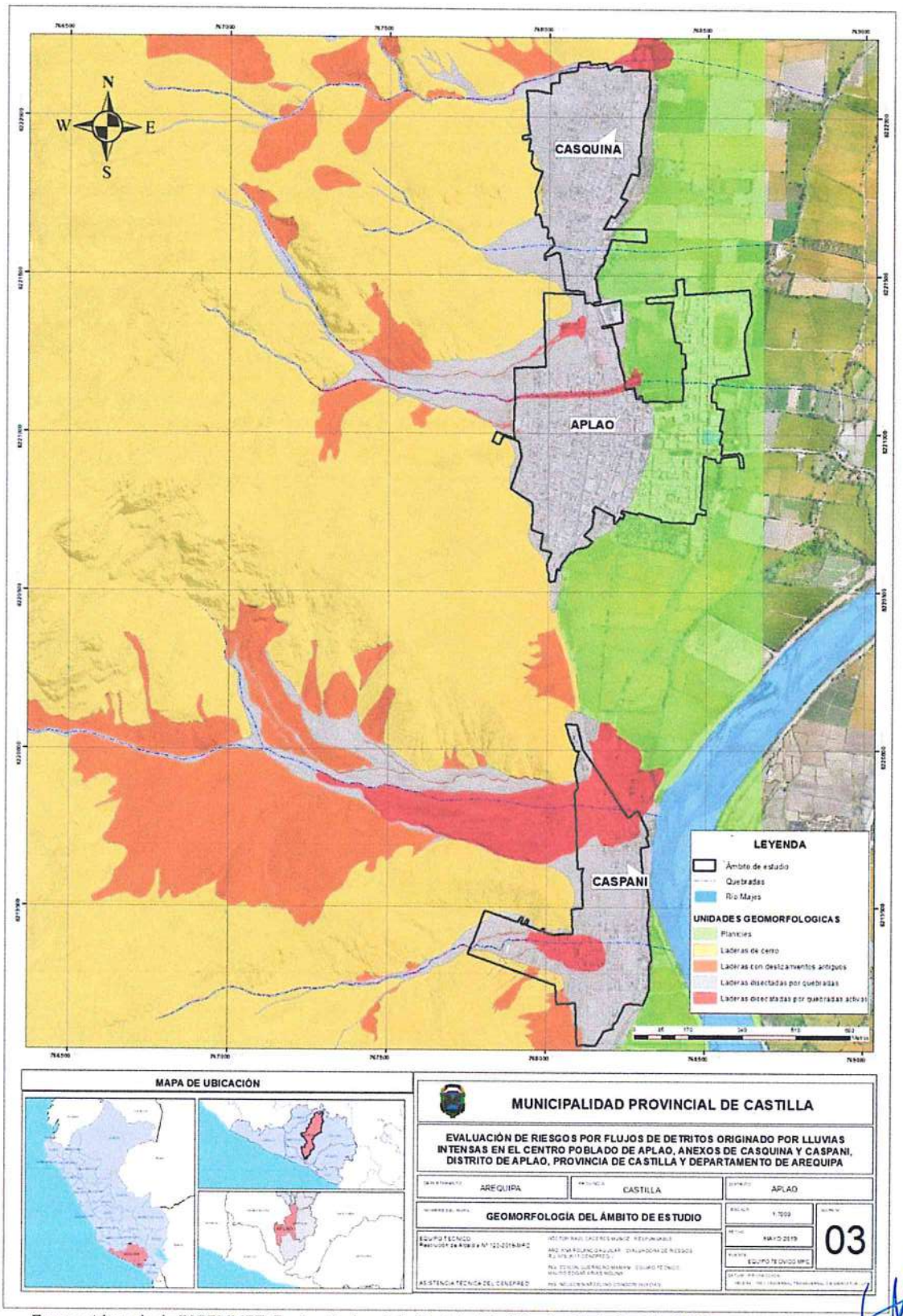
Imagen 14: Vista panorámica de planicies en zonas de cultivo.



Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Isabel Pelanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

Mapa 30: Mapa de Unidades Geomorfológicas del ámbito de estudio



Fuente: Adaptado de INGEMMET. Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. Nº 008-2017- CENEPRED/J

2.7 PENDIENTES

El ámbito de estudio presenta pendientes suaves, con presencia de pendiente moderada, pendiente fuerte, pendiente Muy fuerte a pendiente muy escarpada en zonas de corte de terreno (acción antrópica).

- **Menor a 4°:** Pendientes suaves en zonas de planicies.
- **Entre 4° a 8°:** Pendientes medianamente suaves en zonas de planicies y lomadas.
- **Entre 8° a 16°:** Pendientes moderadas en zonas de planicies y colinas.
- **Entre 16° a 35°:** Pendientes fuertes en zonas de colinas, laderas de quebrada y laderas antrópicas.
- **Mayor a 35°:** En zonas de quebradas profundas y laderas escarpadas.

2.8 CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS

La época húmeda con mayores precipitaciones se da en los meses de diciembre a marzo, siendo los meses de abril y noviembre los meses de transición; mientras la época de secas corresponde a los demás meses del año.

Los valores de umbrales de precipitación para las extremas precipitaciones están definidas para de acuerdo a los datos de la estación APLAO de los informes técnicos de determinación de umbrales de extremas precipitaciones del SENAHI 2014.

Cuadro 16: Caracterización de extremos de precipitación

Umbrales de Precipitación	Caracterización de Lluvias Extremas
Precipitación Acumulada/día>99p	Extremadamente Lluvioso
95p < Precipitación Acumulada/ día ≤ 99p	Muy Lluvioso
90p < Precipitación Acumulada/ día ≤ 95p	Lluvioso
75p < Precipitación Acumulada /día ≤ 90p	Moderadamente Lluvioso

Fuente: SENAMHI, 2014.

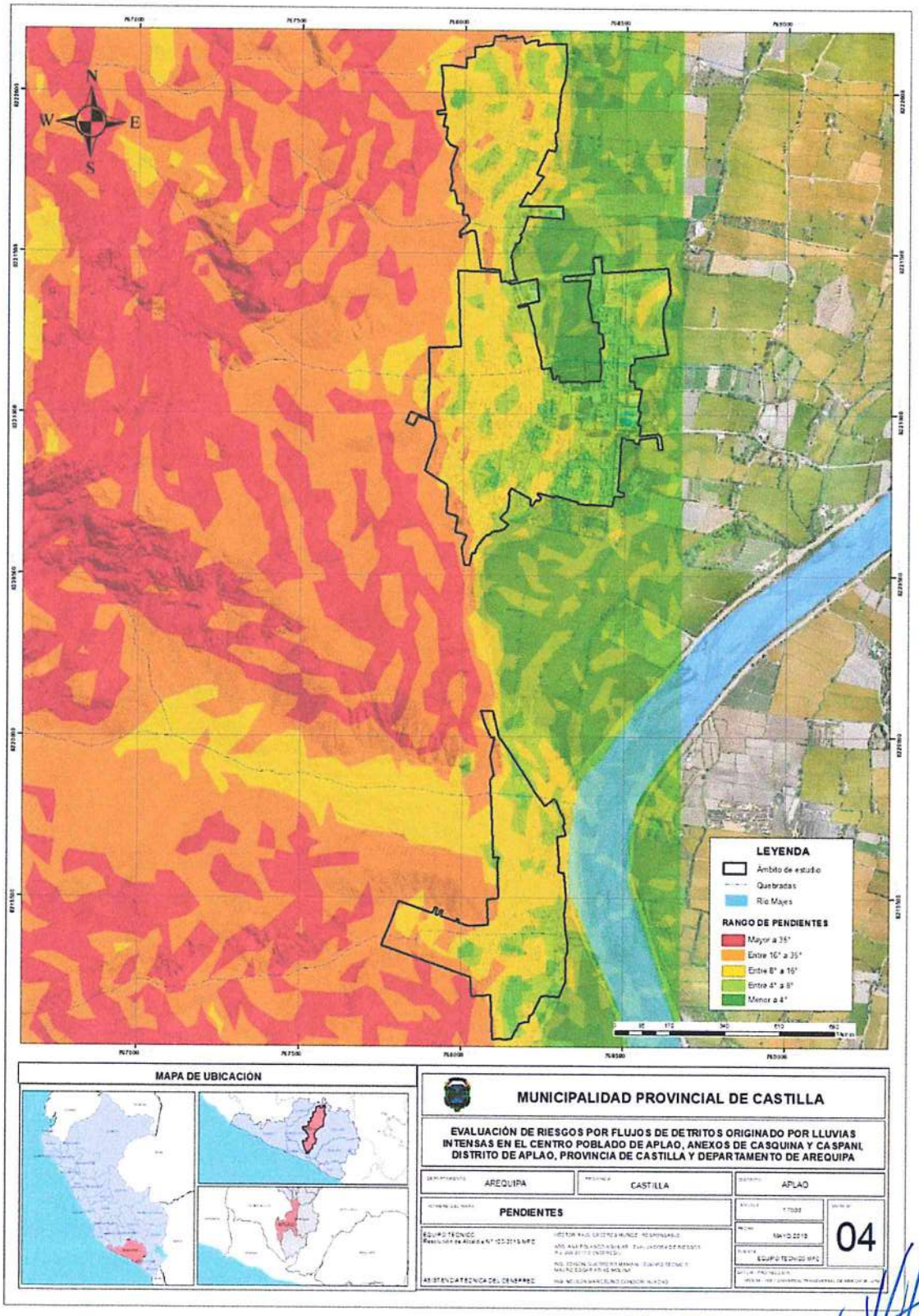
Cuadro 17: Umbrales calculados para el ámbito de estudio

Umbrales de Precipitación	Caracterización de Lluvias Extremas
RR>13,0 mm	Extremadamente Lluvioso
6,4 mm<RR≤13,0 mm	Muy Lluvioso
4,7 mm<RR≤6,4 mm	Lluvioso
2,1 mm<RR≤4,7 mm	Moderadamente Lluvioso

Fuente: SENAMHI, 2014.

Arq. Ana Ysabel Pelanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

Mapa 31: Mapa de Pendientes del ámbito de estudio



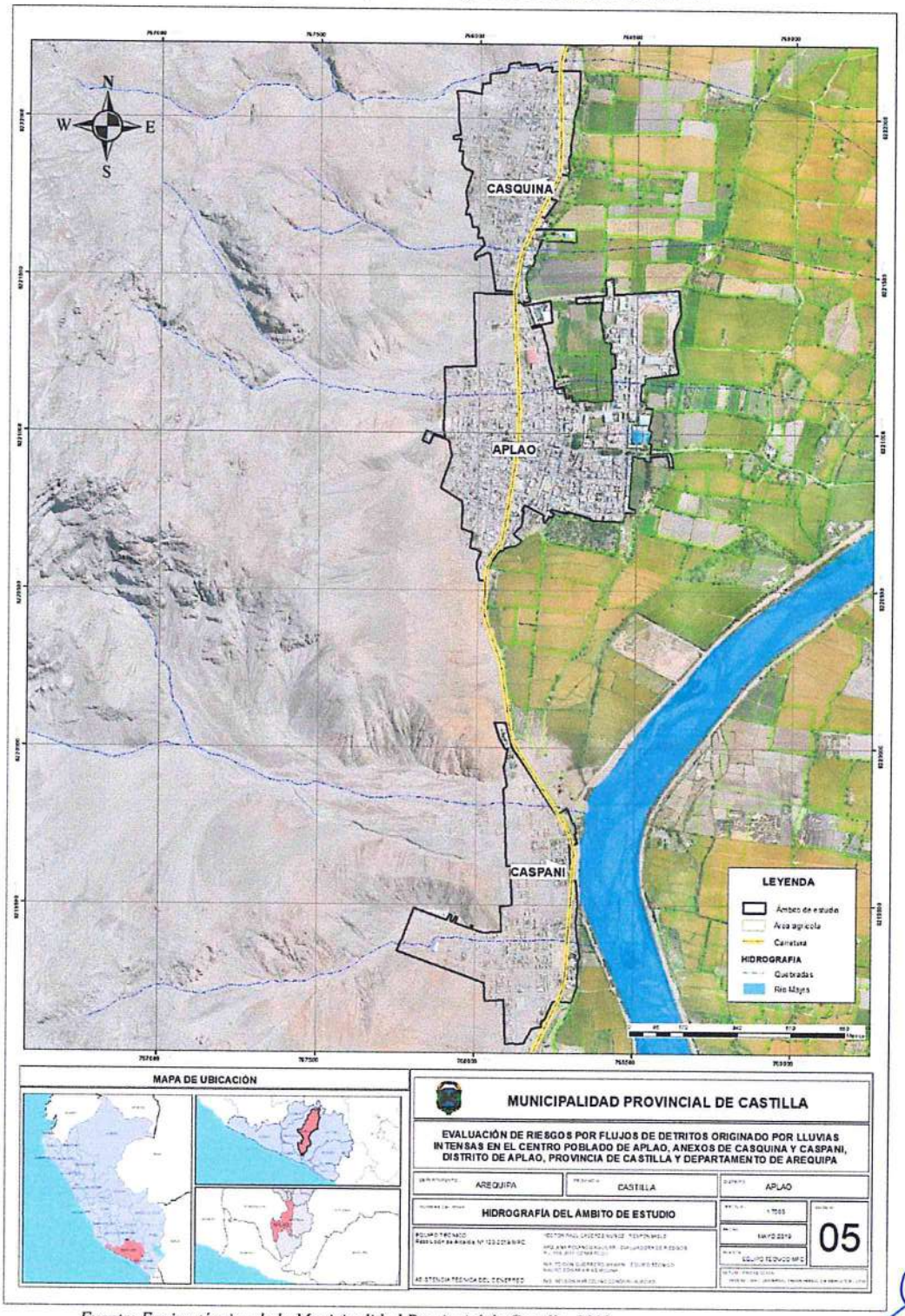
Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

2.9 CONDICIONES HIDROGRÁFICAS

El ámbito de estudio presenta redes hidrográficas (cauces secos) provenientes de las laderas de las colinas ubicadas al oeste de la zona de evaluación por donde discurre las aguas de las precipitaciones pluviales, con acarreo de material de material fino con fragmento de roca heterométricos de acuerdo a la intensidad de precipitación.

Mapa 32: Mapa de Hidrografía del ámbito de estudio



Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019

Arq. Ana Yabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

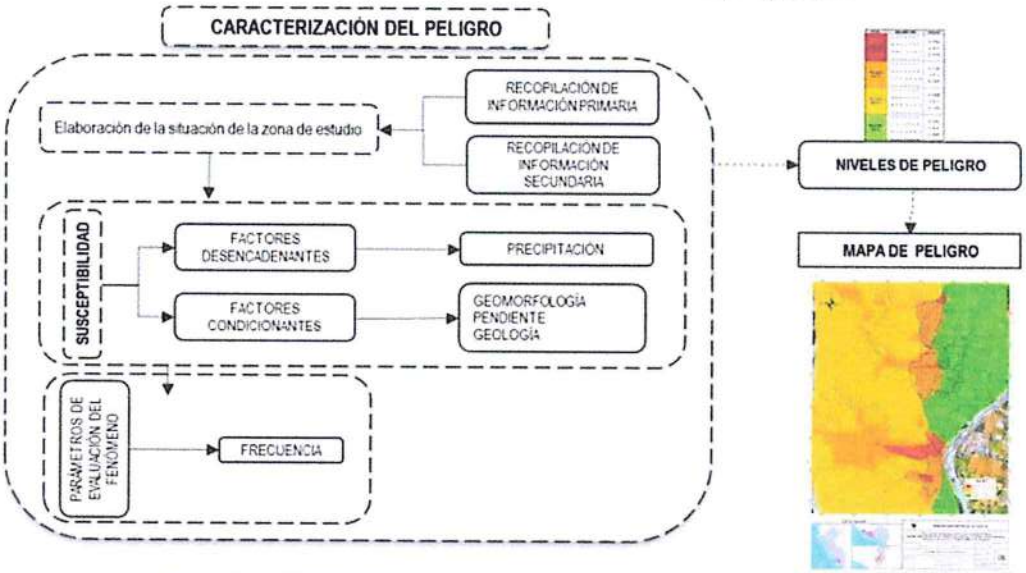
CAPITULO III: DETERMINACIÓN DEL PELIGRO

3.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO

La metodología empleada está establecida en el Manual para la Evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales, versión 02. Se utiliza el método multicriterio (Proceso de análisis jerárquico) para la ponderación de los parámetros de evaluación del fenómeno de flujos de detritos, los factores condicionantes y factores desencadenantes.

Para determinar el nivel de peligrosidad por el fenómeno de Flujos de detritos originados por lluvias intensas en ámbito de Aplao, Caspani y Casquina, del distrito de Aplao, se utilizó la siguiente metodología descrita en el gráfico siguiente.

Gráfico 12. Metodología general para determinar el nivel de peligrosidad



Fuente: Adaptado de CENEPRED. Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

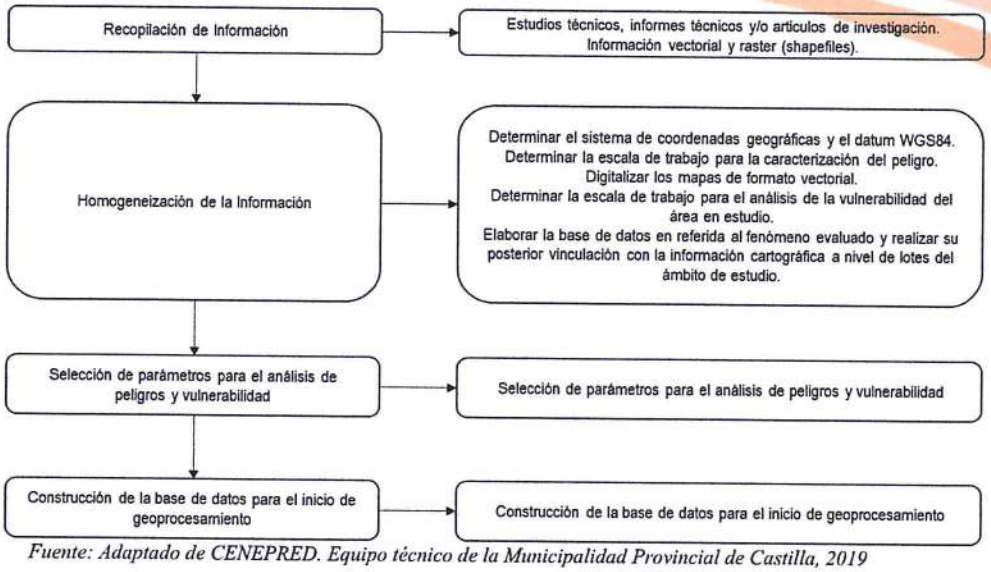
3.1.1 RECOPILACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Se ha realizado la recopilación de información disponible: Estudios publicados por entidades técnico científicas competentes (INGEMMET, INEI, SENAMHI), información histórica, estudio de peligros, así como cartografía, topografía, tipos de suelos, imágenes satelitales históricas. De las cuales, se ha realizado el análisis de la información proporcionada de entidades técnicas-científicas y estudios publicados acerca de las zonas evaluadas.

Así mismo, se ha procesado el ortomosaico generado por el Levantamiento topográfico por fotogrametría aérea del ámbito evaluado, realizado por el INGEMMET.

Arq. Ana Ysabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. Nº 008-2017- CENEPRED/J

Gráfico 13. Flujograma general del proceso de análisis de información



Fuente: Adaptado de CENEPRED. Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019

3.2 SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO

Se muestra en forma general el proceso de cálculo de los pesos ponderados de los descriptores y se utiliza la tabla desarrollada por Saaty para indicar la importancia relativa de cada comparación de descriptores.

Cuadro 18: Tabla para ponderación de parámetros y descriptores desarrollada por Saaty.

ESCALA NUMERICA	ESCALA VERBAL	EXPLICACION
9	Absolutamente o muchísimo más importante o preferido que…	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo más importante que el segundo.
7	Mucho más importante o preferido que…	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho más importante o preferido que el segundo.
5	Más importante o preferido que…	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera más importante o preferido que el segundo.
3	Ligeramente más importante o preferido que…	Al comparar un elemento con el otro, el primero es ligeramente más importante o preferido que el segundo.
1	Igual o diferente a …	Al comparar un elemento con otro, hay indiferencia entre ellos.
1/3	Ligeramente menos importante o preferido que…	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera ligeramente menos importante o preferido que el segundo
1/5	Menos importante o preferido que…	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera menos importante o preferido que el segundo
1/7	Mucho menos importante o preferido que…	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho menos importante o preferido que el segundo
1/9	Absolutamente o muchísimo menos importante o preferido que…	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo menos importante o preferido que el segundo
2, 4, 6, 8	Valores intermedios entre dos juicios adyacentes, que se emplean cuando es necesario un término medio entre dos de las intensidades anteriores.	

Fuente: Adaptado de CENEPRED. Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Se desarrolla la matriz de comparación de pares y la matriz de normalización para obtener los pesos ponderados y su índice relación de consistencia. Este mismo proceso se hará para el parámetro Precipitación y descriptores del factor desencadenante.

Para la evaluación de la susceptibilidad del ámbito de estudio por flujos de detritos en los anexos de Caspani, Casquina y el centro poblado de Aplao, se consideran los siguientes factores desencadenante y condicionantes:

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

Cuadro 19: Parámetros a considerar en la evaluación de la susceptibilidad

FACTOR DESENCADENANTE	FACTORES CONDICIONANTES
Umbrales de Precipitación	Unidades Geomorfológicas Unidades Geológicas Pendiente

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

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

3.2.1. ANÁLISIS DEL FACTOR DESENCADENANTE

Para la obtención de los pesos ponderados del parámetro del factor desencadenante, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

a) Umbrales de Precipitación

Cuadro 20: Descriptores del parámetro Umbrales de precipitación

PARAMETRO	DESCRIPTOR	N° DE DESCRIPTORES	DESCRIPTOR
UMBRALES DE PRECIPITACION	UP1	05	RR>13,0 mm
	UP2		6,4 mm <RR≤ 13,0 mm
	UP3		4,7 mm <RR≤ 6,4 mm
	UP4		2,1 mm <RR≤ 4,7 mm
	UP5		RR≤ 2,1 mm

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Cuadro 21: Matriz de comparación de pares del parámetro Umbrales de Precipitación

UMBRALES DE PRECIPITACION	UP1	UP2	UP3	UP4	UP5
UP1	1.00	3.00	4.00	5.00	7.00
UP2	0.33	1.00	3.00	4.00	5.00
UP3	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
UP4	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
UP5	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 de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Cuadro 22: Matriz de normalización del parámetro Precipitación

UMBRALES DE PRECIPITACION	UP1	UP2	UP3	UP4	UP5	Vector Priorización
UP1	0.519	0.627	0.466	0.375	0.350	0.467
UP2	0.173	0.209	0.350	0.300	0.250	0.256
UP3	0.130	0.070	0.117	0.225	0.200	0.148
UP4	0.104	0.052	0.039	0.075	0.150	0.084
UP5	0.074	0.042	0.029	0.025	0.050	0.044

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

Cuadro 23: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Precipitación

IC	0.072
RC	0.064

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019

3.2.2. ANÁLISIS DE LOS FACTORES CONDICIONANTES

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros de los factores condicionantes se utiliza el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

a) Parámetro: Unidades Geomorfológicas

Cuadro 24: Descriptores del parámetro Unidades Geomorfológicas

PARAMETRO	DESCRIPTOR	N° DE DESCRIPTORES	DESCRIPTOR
UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	**GM1**	**05**	Laderas disectadas por quebradas activas
	GM2		Laderas disectadas por quebradas con depósitos de flujo
	GM3		Laderas con presencia de deslizamientos antiguos
	GM4		Laderas de cerro con cobertura coluvial
	GM5		Planicies

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Cuadro 25: Matriz de comparación de pares del parámetro Unidades Geomorfológicas

UNIDADES GEOMORFOLOGICAS	GM1	GM2	GM3	GM4	GM5
GM1	1.00	2.00	4.00	5.00	7.00
GM2	0.50	1.00	3.00	4.00	6.00
GM3	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
GM4	0.20	0.25	0.33	1.00	4.00
GM5	0.14	0.17	0.20	0.25	1.00
SUMA	2.09	3.75	8.53	13.25	23.00
1/SUMA	0.48	0.27	0.12	0.08	0.04

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Cuadro 26: Matriz de normalización del parámetro Unidades Geomorfológicas

UNIDADES GEOMORFOLOGICAS	GM1	GM2	GM3	GM4	GM5	Vector Priorización
GM1	0.478	0.533	0.469	0.377	0.304	0.432
GM2	0.239	0.267	0.352	0.302	0.261	0.284
GM3	0.119	0.089	0.117	0.226	0.217	0.154
GM4	0.096	0.067	0.039	0.075	0.174	0.090
GM5	0.068	0.044	0.023	0.019	0.043	0.040

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

Cuadro 27: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Unidades Geomorfológicas

IC	0.073
RC	0.065

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

b) Parámetro: Unidades Geológicas

Cuadro 28: Descriptores del parámetro Unidades Geológicas

PARAMETRO	DESCRIPTOR	N° DE DESCRIPTORES	DESCRIPTOR
UNIDADES GEOLÓGICAS	GL1	05	Depósitos de flujos recientes (Huaycos) (Qh-fl2)
	GL2		Depósitos de flujos antiguos(Huaycos) (Qh-fl1)
	GL3		Formaciones Labra (Js-la) y Gramadal (Js-gr)
	GL4		Formación Hualhuani (Ki-hu)
	GL5		Depósitos aluviales (Qh-al)

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Cuadro 29: Matriz de comparación de pares del parámetro Unidades Geológicas

UNIDADES GEOLÓGICAS	GL1	GL2	GL3	GL4	GL5
GL1	1.00	3.00	4.00	6.00	7.00
GL2	0.33	1.00	3.00	5.00	6.00
GL3	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
GL4	0.17	0.20	0.33	1.00	4.00
GL5	0.14	0.17	0.20	0.25	1.00
SUMA	1.89	4.70	8.53	15.25	23.00
1/SUMA	0.53	0.21	0.12	0.07	0.04

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Cuadro 30: Matriz de normalización del parámetro Unidades Geológicas

UNIDADES GEOLÓGICAS	GL1	GL2	GL3	GL4	GL5	Vector Priorización
GL1	0.528	0.638	0.469	0.393	0.304	0.467
GL2	0.176	0.213	0.352	0.328	0.261	0.266
GL3	0.132	0.071	0.117	0.197	0.217	0.147
GL4	0.088	0.043	0.039	0.066	0.174	0.082
GL5	0.075	0.035	0.023	0.016	0.043	0.039

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Cuadro 31: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Unidades Geológicas

IC	0.094
RC	0.085

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Ysabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP. 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

c) Parámetro: Pendiente

Cuadro 32: Descriptores del parámetro Pendiente

PARAMETRO	DESCRIPTOR	N° DE DESCRIPTORES	DESCRIPTOR
PENDIENTE	P1	05	Mayor a 35°
	P2		Entre 16° a 35°
	P3		Entre 8° a 16°
	P4		Entre 4° a 8°
	P5		Menor a 4°

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Cuadro 33: Matriz de comparación de pares del parámetro Pendiente

PENDIENTE	P1	P2	P3	P4	P5
P1	1.00	2.00	3.00	6.00	7.00
P2	0.50	1.00	5.00	5.00	6.00
P3	0.33	0.20	1.00	3.00	5.00
P4	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
P5	0.14	0.17	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.14	3.57	9.53	15.33	22.00
1/SUMA	0.47	0.28	0.10	0.07	0.05

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Cuadro 34: Matriz de normalización del parámetro Pendiente

PENDIENTE	P1	P2	P3	P4	P5	Vector Priorización
P1	0.467	0.561	0.315	0.391	0.318	0.410
P2	0.233	0.280	0.524	0.326	0.273	0.327
P3	0.156	0.056	0.105	0.196	0.227	0.148
P4	0.078	0.056	0.035	0.065	0.136	0.074
P5	0.067	0.047	0.021	0.022	0.045	0.040

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Cuadro 35: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Pendiente

IC	0.085
RC	0.076

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Ysabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

3.3 PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Para la obtención de los pesos ponderados del parámetro de evaluación, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

a) Parámetro: Frecuencia

Cuadro 36: Descriptores del parámetro Frecuencia

PARAMETRO	DESCRIPTOR	N° DE DESCRIPTORES	DESCRIPTOR
FRECUENCIA	F1	05	De 1 a 3 veces por año
	F2		1 vez por año
	F3		1 vez cada 2 años
	F4		1 vez cada 3 años
	F5		1 vez cada 5 años o más

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Cuadro 37: Matriz de comparación de pares del parámetro Frecuencia

FRECUENCIA	F1	F2	F3	F4	F5
F1	1.00	3.00	4.00	6.00	7.00
F2	0.33	1.00	3.00	4.00	5.00
F3	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
F4	0.17	0.25	0.33	1.00	3.00
F5	0.14	0.20	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.89	4.78	8.58	14.33	20.00
1/SUMA	0.53	0.21	0.12	0.07	0.05

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Cuadro 38: Matriz de normalización del parámetro Frecuencia

FRECUENCIA	F1	F2	F3	F4	F5	Vector Priorización
F1	0.528	0.627	0.466	0.419	0.350	0.478
F2	0.176	0.209	0.350	0.279	0.250	0.253
F3	0.132	0.070	0.117	0.209	0.200	0.146
F4	0.088	0.052	0.039	0.070	0.150	0.080
F5	0.075	0.042	0.029	0.023	0.050	0.044

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Cuadro 39: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Frecuencia

IC	0.069
RC	0.062

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Ysabel Blanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

3.4 DEFINICIÓN DE ESCENARIOS

Se ha considerado el escenario más alto ocurrido:

"Con una Precipitación del rango 6,4 mm<RR≤13,0 mm en un ámbito con tipo de Unidades Geológicas de Qh-fl2 : Depositos de flujos recientes (Huaycos) y Qh-fl : Depositos de flujos antiguos, situados en Laderas disectadas por quebradas activas y por quebradas con depósitos de flujo, con pendientes mayores de 16°, con eventos similares en una frecuencia de 1 a 3 veces por año, se produciría daños en los elementos expuestos en sus dimensiones social y económica en los Anexos Casquina, Caspani y Centro Poblado de Aplao, del distrito de Aplao, Provincia de Castilla y Departamento de Arequipa".

3.5 NIVELES DE PELIGRO

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

Cuadro 40: Niveles de Peligro

Nivel de Peligro	RANGOS
MUY ALTO	0.269 ≤ P ≤ 0.457
ALTO	0.149 ≤ P < 0.269
MEDIO	0.084 ≤ P < 0.149
BAJO	0.042 ≤ P < 0.084

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, , 2019.

Arq. Ana Ysabel Pofanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

3.6 ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO

En el siguiente cuadro se muestra la matriz de peligro obtenido:

Cuadro 41: Matriz de peligro

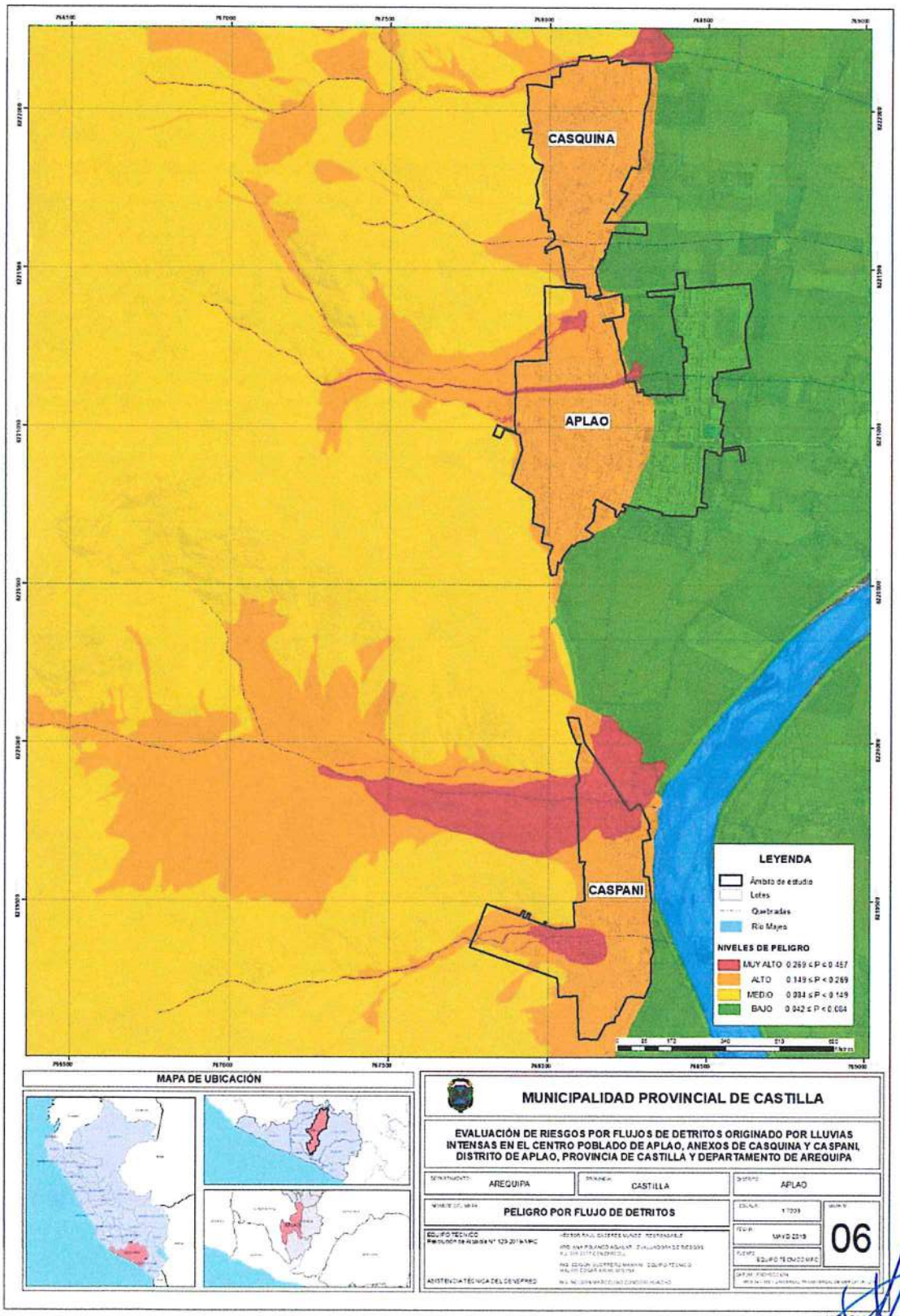
Nivel de Peligro	Descripción	Rangos
Peligro Muy Alto	Precipitación dentro del rango 6,4 mm<RR≤13,0 mm (Muy lluvioso), con una Unidades Geomorfológicas de Laderas disectadas por quebradas activas, presenta una Unidades Geológicas de Depósitos de flujos recientes (Huaycos) (Qh-fl2), con pendientes mayores a 35°, con una frecuencia de eventos de 1 a 3 veces por año.	$0.269 \leq P \leq 0.457$
Peligro Alto	Precipitación dentro del rango 6,4 mm<RR≤13,0 mm (Muy lluvioso), con una Unidades Geomorfológicas de Laderas disectadas por quebradas con depósitos de flujo, presenta una Unidades Geológicas de Depósitos de flujos antiguos(Huaycos) (Qh-fl1), con pendientes entre 16° y 35°, con una frecuencia de eventos 1 vez por año.	$0.149 \leq P < 0.269$
Peligro Medio	Precipitación dentro del rango 6,4 mm<RR≤13,0 mm (Muy lluvioso), con una Unidades Geomorfológicas de Laderas con presencia de deslizamientos antiguos, presenta la Unidades Geológicas de la Formaciones Labra (Js-la) y Gramadal (Js-gr), con pendientes entre 8° y 16°, con una frecuencia de eventos 1 vez cada 2 años.	$0.084 \leq P < 0.149$
Peligro Bajo	Precipitación dentro del rango 6,4 mm<RR≤13,0 mm (Muy lluvioso), con una Unidades Geomorfológicass de Laderas de cerro con cobertura coluvial y Planicies, presenta una Unidades Geológicas correspondiente a la Formación Hualhuani (Ki-hu) y Depósitos aluviales (Qh-al), pendientes menores a 8°, con una frecuencia de eventos 1 vez cada 3 años o más.	$0.042 \leq P < 0.084$

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Ysabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

3.7 MAPA DE PELIGRO

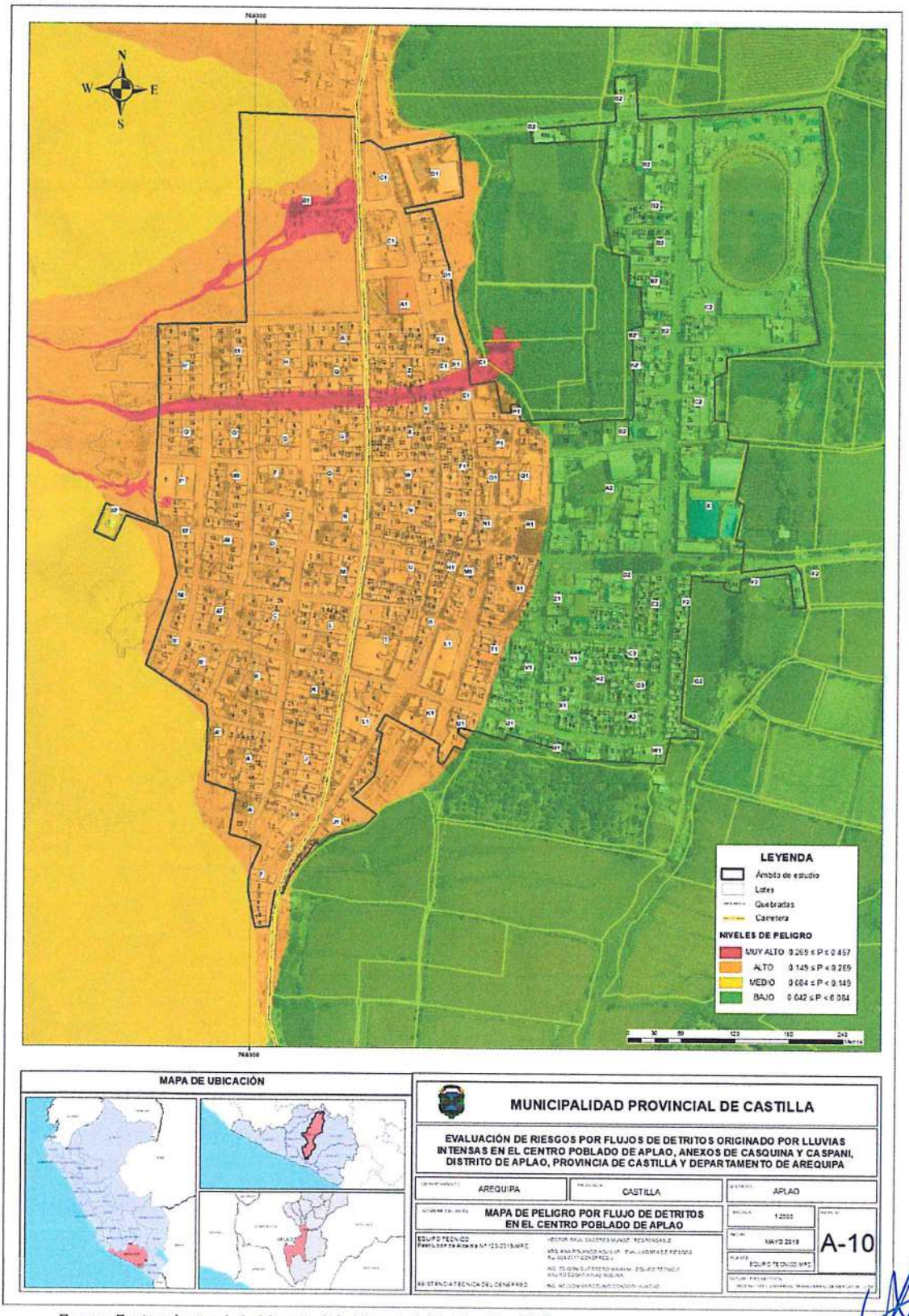
Mapa 33: Mapa de Peligro por Flujo de detritos



Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Ysabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. Nº 008-2017- CENEPRED/J

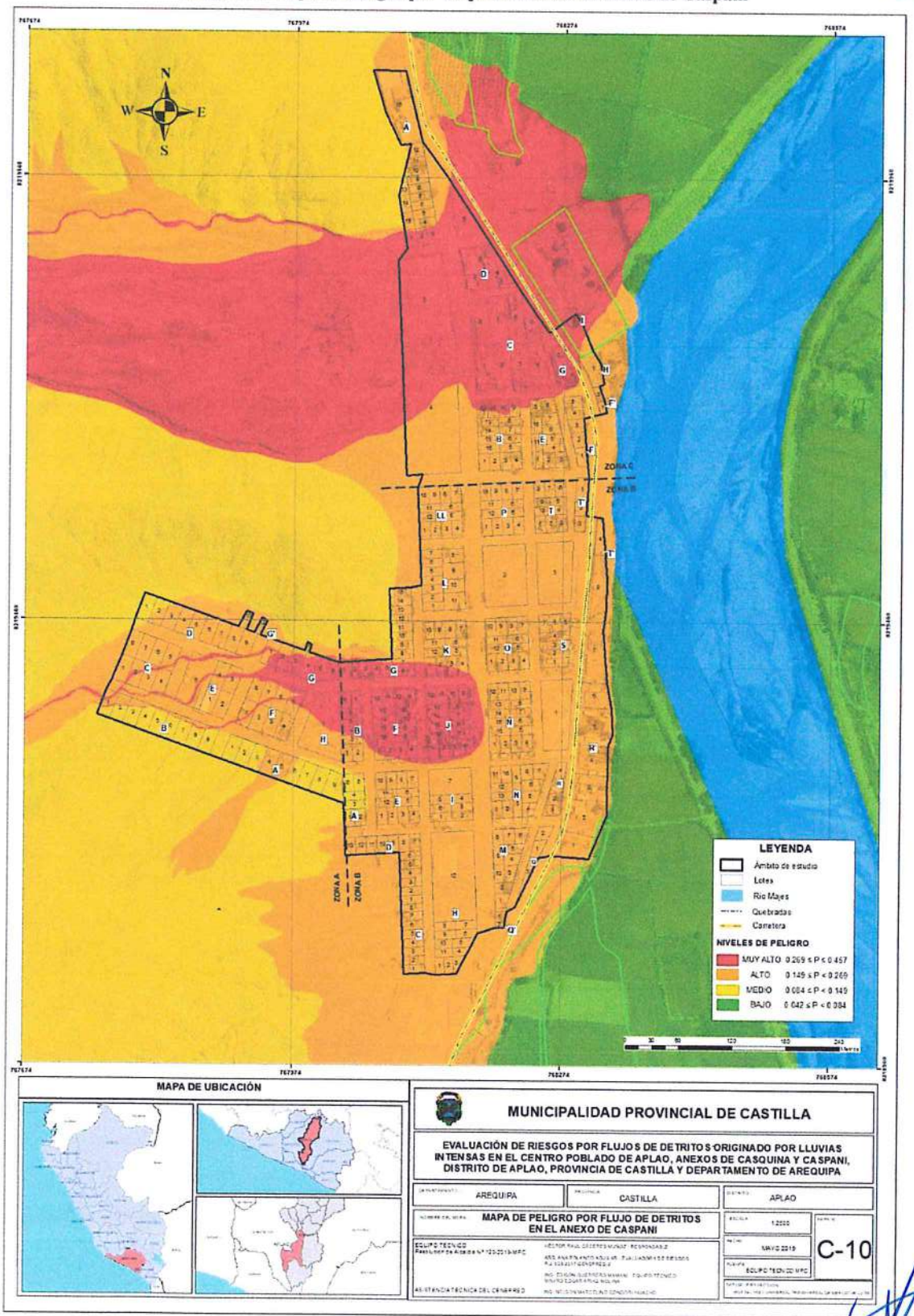
Mapa 34: Mapa de Peligro por Flujo de detritos en C.P. Aplao



Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Ysabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

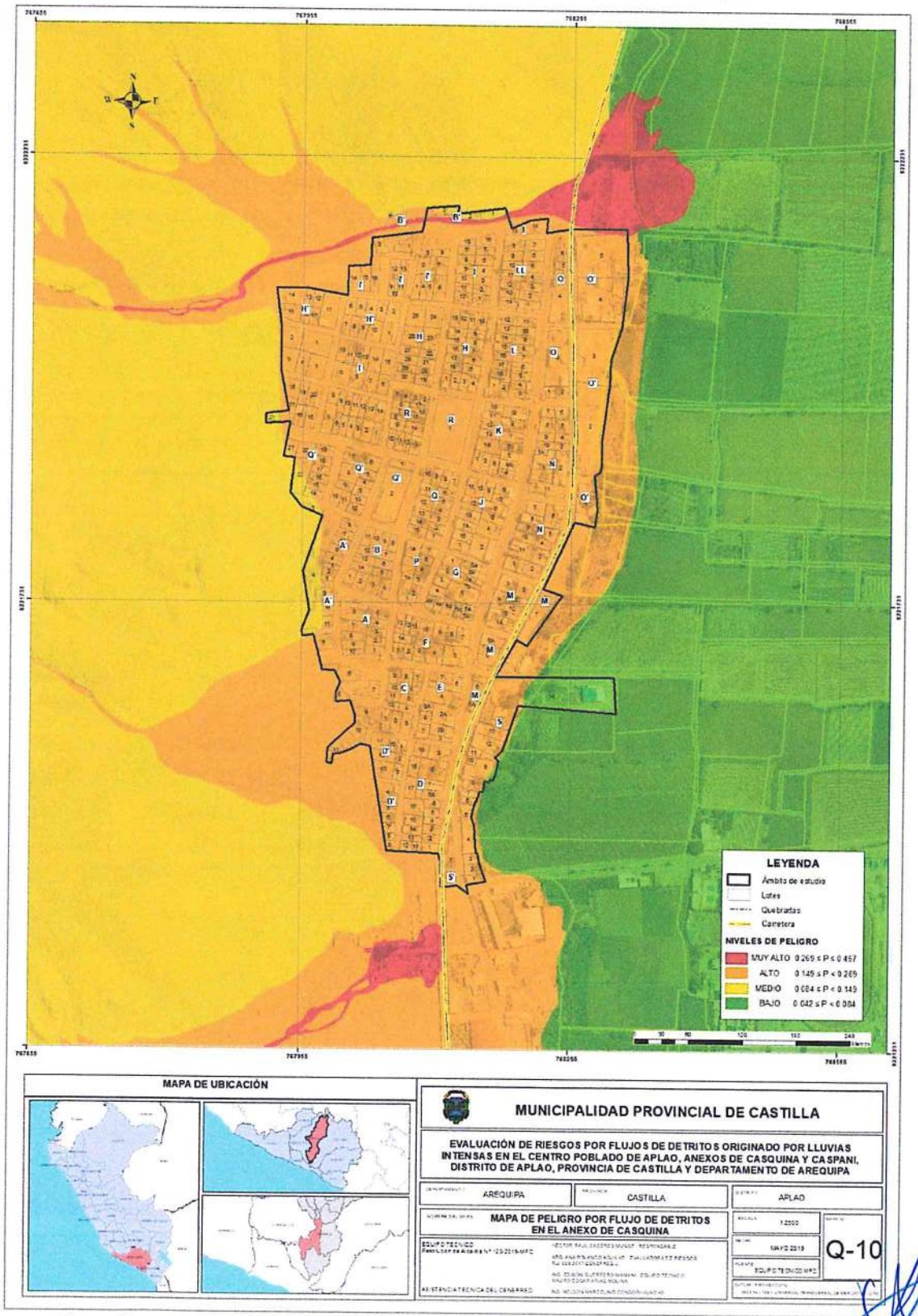
Mapa 35: Mapa de Peligro por Flujo de detritos en Anexo de Caspani



Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Ysabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. Nº 008-2017- CENEPRED/J

Mapa 36: Mapa de Peligro por Flujo de detritos en Anexo de Casquina



Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Ysabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. Nº 008-2017- CENEPRED/J

3.8 ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS

En el ámbito de estudio, Anexos Casquina, Caspani y Centro Poblado de Aplao, en el distrito de Aplao, se identifican elementos expuestos susceptibles ante el impacto del peligro por Flujos de detritos, elementos tales como: Población, Viviendas, vías de comunicación, entre otros.

A continuación se muestran los principales elementos expuestos susceptibles de la dimensión social y económica.

A. Población

En el ámbito de estudio se ha identificado una población total de 2012 habitantes aproximadamente, distribuidos a lo largo de los Anexos Casquina, Caspani y Centro Poblado de Aplao en base a la encuesta realizada en trabajo de campo.

Cuadro 42: Población expuesta

Edades	Anexo Caspani	Anexo Casquina	C. Poblado Aplao
Menores de 1 año	5	10	20
De 1 - 14 años	66	163	257
De 15 - 29 años	57	114	182
De 30 - 44 años	57	117	307
De 45 - 64 años	45	99	308
De 65 a más años	18	45	142
Total	**248**	**548**	**1216**

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

B. Vivienda

En el ámbito de estudio se ha identificado 1828 viviendas.

Cuadro 43: Ubicación de viviendas expuestas en zonas de Muy Alto Peligro.

ZONIFICACIÓN DE PELIGRO	Manzana y lotes anexo CASPANI	Manzana y lotes anexo CASQUINA	Manzana y lotes centro poblado APLAO
PELIGRO MUY ALTO	Zona A: Mz B – 1 a 9 Mz C – 1 a 6 Mz D – 9 Mz E – 3, 4, 5 Mz F – 1, 2, 5, 6, 7, 8 Mz G – 1 a 6 Mz H - 1 Zona B: Mz B - 3, 4, 5, 6, 7, 8 Mz F – 1 a 16 Mz G – 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 Mz J – 1 a 16 Mz K – 1, 2, 3, 4 Zona C: Mz A - 1, 2, 3 Mz B - 9, 10, 11, 12 Mz C - 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 Mz D - 1, 2, 3, 4, 5 Mz E - 8, 9 Mz G - 1, 2 Mz H - 1 Mz I – 1	Mz B' - 1 Mz B' - 2 Mz O' - 5 Mz U' - 1	Mz 3 - 1 Mz 51 – 4, 5 Mz B1 - 1 Mz E1 – 4, 5, 9 Mz F' – 3, 5 Mz G – 5, 6, 7 Mz G' – 10, 15, 20 Mz H – 2, 3 Mz H' – 1, 2 Mz P – 1, 2, 3, 4 Mz Q – 7, 8, 9 Mz Y – 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9 Mz Z – 6, 7, 8, 9, 11, 12 , 13, 14, 15

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. Nº 008-2017- CENEPRED/J

Las viviendas identificadas no representan vivencia en su totalidad, así mismo, existen lotes vacíos que son destinados para otro uso. El lote identificado en plano de lotización como N-3 destinado para área verde, se encuentra ocupado por vivienda del lote contiguo (N-1).

Imagen 15: Vista de viviendas expuestas

Viviendas que se encuentran expuestas a peligro Alto a muy Alto por ubicarse en las laderas disectadas por quebradas activas y con depósitos de flujo

Vista de viviendas sin cimientos próximos a la quebrada Casquina, presentan paredes de madera o triplay con techos de calamina.

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

C. Equipamientos

En el ámbito de estudio se han identificado diversos lotes destinados para equipamientos como: Institución Educativa, Complejos deportivo, entre otros. Algunos lotes se encuentran sin edificación (vacíos), otros en proceso constructivo y en ruinas, que se encuentran en zona de alto y muy alto peligro.

Cuadro 44: Equipamientos expuestos susceptibles en el Anexo Caspani

Tipo de Equipamiento	Cantidad	Manzana y lote
CEI Educación	1	Mz. O – 4 zona B, Mz. s/n – 5 zona C
Área Recreativa	2	Mz. H – 12 zona B, Mz. s/n – 4 zona C
Plaza - Área verde	3	Mz. E –5 zona A, Mz. s/n -1 zona B, Mz. s/n -6 zona C
Área Comunal	1	Mz. E – 1 zona A
Comercio - Banco	2	Mz. J -9 zona B, B – 2 zona C
Taller - Industria	2	Mz. S - 2 zona B, A – 16 zona C
Total	**11**	

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Imagen 16: Vista de Equipamientos expuestos en el C.P. Aplao

Centro Educativo y Banco La Nación

Arq. Ana Ysabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

Cuadro 45: Equipamientos expuestos susceptibles, Anexo Casquina

Tipo de Equipamiento	Cantidad	Manzana y lote
CEI Educación	2	Mz. G - 4, M - 7
Área Recreativa	1	Mz. Q´ - 2
Plaza - Área verde	1	Mz. S´ - 1
Área Comunal	2	Mz. Ñ - 11, R' - 21
Comercio - Banco	1	Mz. O – 3
Taller - Industria	2	Mz. S - 5 , S - 14
Total	**9**	

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Cuadro 46: Equipamientos expuestos susceptibles C.P. Aplao

Tipo de Equipamiento	Cantidad	Manzana y lote
CEI Educación	13	Mz. A - 16 y 17, A2 – 1, B – 7, B2 - 45 y 47, C - 2, C2 - 2, D1 – 12, D2 - 15, G1 - 2, L1 - 1, T - 8
Área Recreativa	7	Mz. A1 - 1 y 2, C2 - 12, D2 - 19, F´ - 5, N - 1, S - 6
Plaza - Área verde	5	Mz. E1 – 10, H2 – 1, I – 3, R1 – 1, S - 12
Área Comunal	27	Mz. 49 – 16, 57 – 6, A1 – 3, B1 – 1, C1 – 3, C2 – 6, D2 – 8, F´ - 4, F – 4, F1 – 19, H1 – 1, I´ - 8, J1 – 14, K1 – 1, K1 - 2 y 4, P1 – 2, Q1 – 1 a 4, R – 7, T1 – 5 y 10, U1 – 16, W – 1, W1 - 1
Comercio - Banco	43	Mz. B2 – 1 y 17, B2´- 6, B3 – 8 y 12, C1 – 2, C2 – 3 y 4, C3 – 21, D2 – 17, E2 – 6 – 7 – 10 y 13, F2 - 7 y 12, G2 – 13 – 16 y 17, H1 – 1, I´ - 1, J – 5, M1 – 4 y 6, N1 – 5 a 7, P1 -3, S1 - 4 – 5 – 9 – 13 – 14, U1 – 4, W1 – 2 a 5 y 9 a 10, Y1 – 2, Z1 – 1 y 2
Taller - Industria	4	Mz. A3 – 17, B´- 5, B2´ – 7 y K1 - 3
Salud	2	Mz. A2 – 5 y B2 - 46
Total	**101**	

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

D. Vías y/o carreteras

En el ámbito de estudio se ha identificado vías urbanas y la carretera principal que une el distrito de Aplao entre sí y con otros distritos de la provincia de Castilla.

A continuación se ha estimado longitudes de las vías expuestas susceptibles.

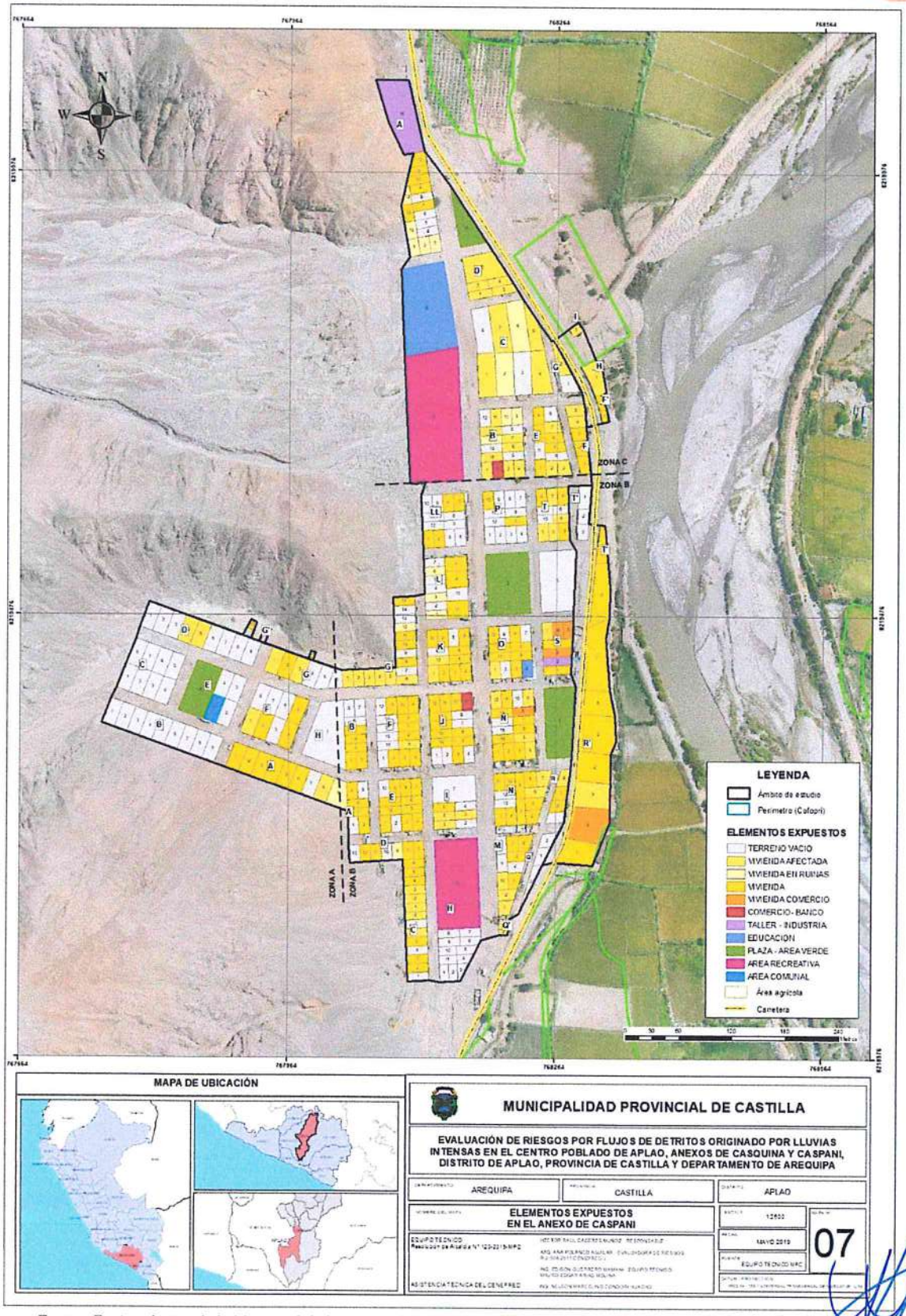
Cuadro 47: Vías expuestas susceptibles

Ámbito de estudio	Longitud por tipo de vía (metros)	
	Carretera	Vía urbana (local)
C.P. Aplao	60 m	450 m
Anexo Caspani	350 m	1200 m
Anexo Casquina	70 m	150 m
Total	**480 m**	**1800 m**

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Ysabel Pojanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

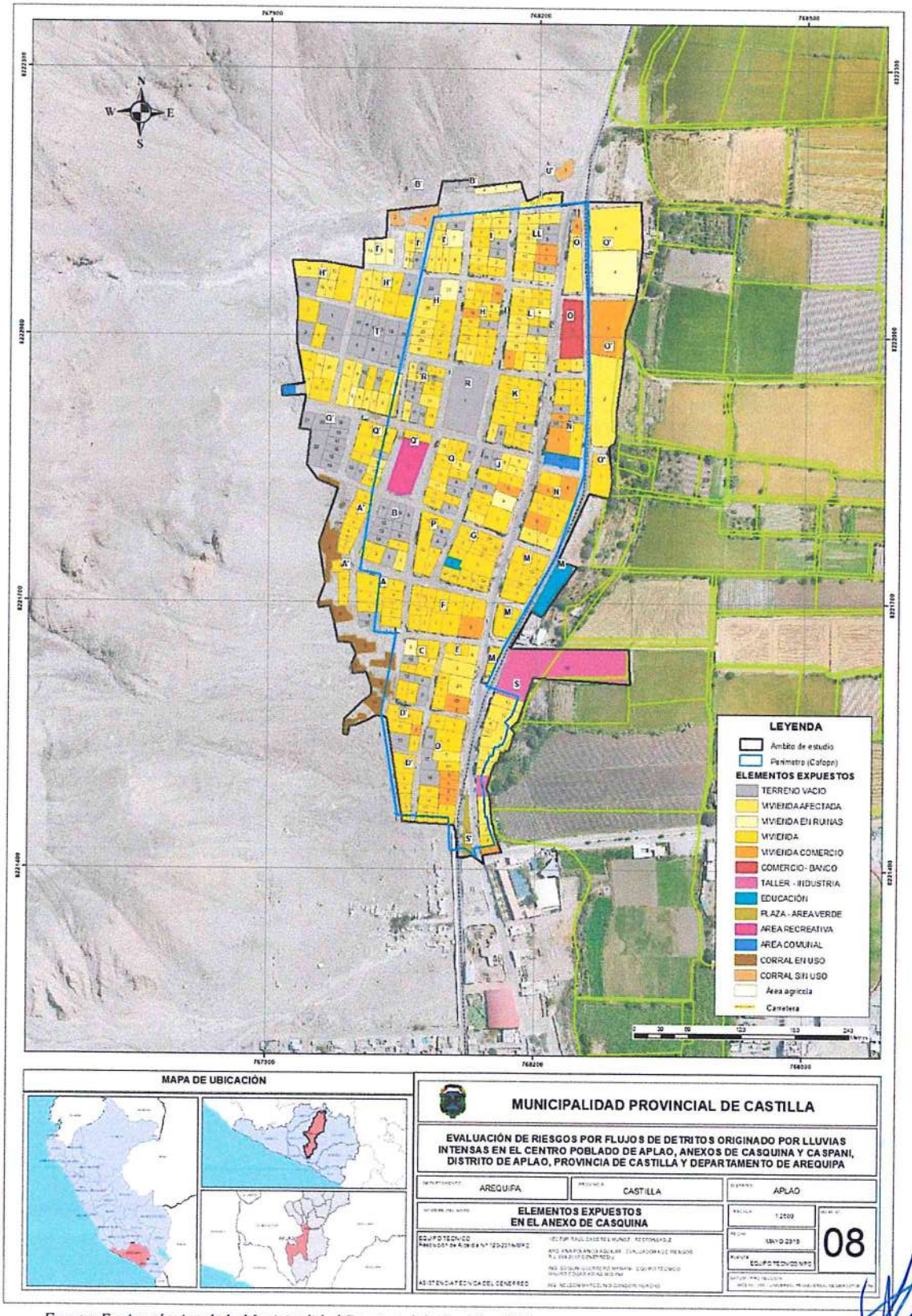
Mapa 37: Mapa de Elementos expuestos anexo Caspani



Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

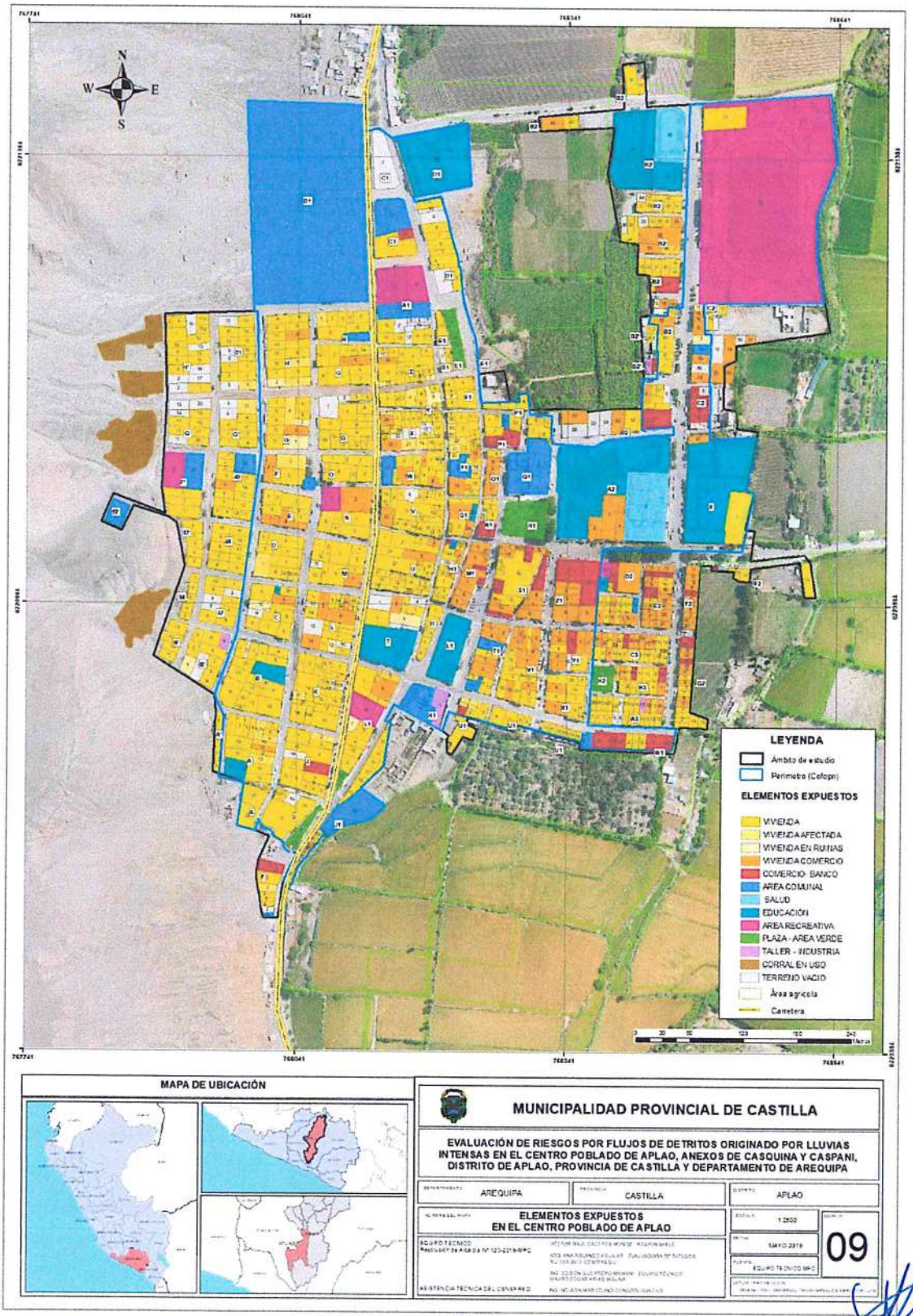
Mapa 38: Mapa de Elementos expuestos anexo Casquina



Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Ysabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. Nº 008-2017- CENEPRED/J

Mapa 39: Mapa de Elementos expuestos centro Poblado Aplao



Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

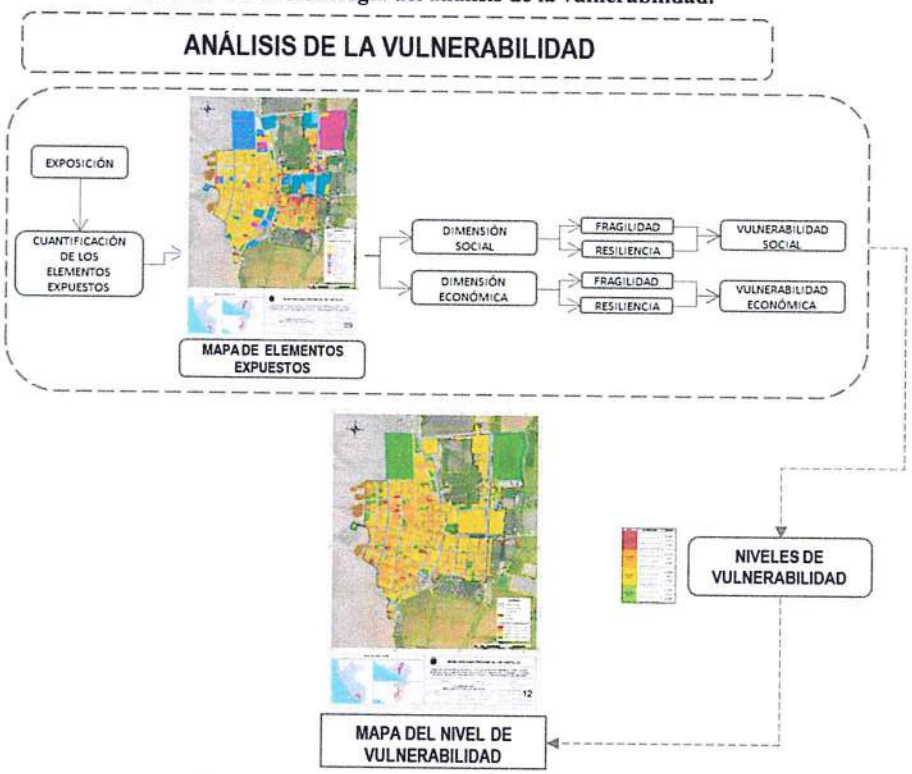
Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. Nº 008-2017- CENEPRED/J

CAPITULO IV: ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD

4.1 METODOLOGIA PARA EL ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD

Para realizar el análisis de vulnerabilidad, se utiliza la siguiente metodología como se muestra en el Grafico siguiente.

Gráfico 14. Metodología del análisis de la vulnerabilidad.



Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Para determinar los niveles de vulnerabilidad en el ámbito de estudio en los Anexos Casquina, Caspani y centro poblado de Aplao del distrito de Aplao, se ha considerado realizar el análisis de los factores de la vulnerabilidad en la dimensión social y económica, utilizando los parámetros para ambos casos.

Para el análisis de los niveles de vulnerabilidad se ha determinado a Nivel de Lote según la información de la encuesta recopilada en campo.

4.1.1 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL

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

Cuadro 48: Parámetros a utilizar en los factores fragilidad y resiliencia de la Dimensión Social

DIMENSIÓN SOCIAL	
Fragilidad	**Resiliencia**
Grupo Etario	Tenencia de Servicios Básicos Tipo de seguro de salud

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

4.1.1.1 Análisis de la Fragilidad en la Dimensión Social

a) Parámetro: Grupo Etario

Cuadro 49: Descriptores del parámetro Grupo Etario

PARAMETRO	DESCRIPTOR	N° DE DESCRIPTORES	DESCRIPTOR
GRUPO ETARIO	GE1	5	< 1 año y > 65 años
	GE2		1 a 14 años
	GE3		15 a 29 años
	GE4		45 a 64 años
	GE5		30 a 44 años

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Cuadro 50: Matriz de comparación de pares del parámetro Grupo Etario

GRUPO ETARIO	GE1	GE2	GE3	GE4	GE5
GE1	1.00	3.00	4.00	6.00	7.00
GE2	0.33	1.00	3.00	4.00	6.00
GE3	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
GE4	0.17	0.25	0.33	1.00	3.00
GE5	0.14	0.17	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.89	4.75	8.58	14.33	21.00
1/SUMA	0.53	0.21	0.12	0.07	0.05

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Cuadro 51: Matriz de normalización del parámetro Grupo Etario

GRUPO ETARIO	GE1	GE2	GE3	GE4	GE5	VECTOR PRIORIZACIÓN
GE1	0.528	0.632	0.466	0.419	0.333	**0.476**
GE2	0.176	0.211	0.350	0.279	0.286	**0.260**
GE3	0.132	0.070	0.117	0.209	0.190	**0.144**
GE4	0.088	0.053	0.039	0.070	0.143	**0.078**
GE5	0.075	0.035	0.029	0.023	0.048	**0.042**

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Cuadro 52: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Grupo Etario

IC	0.066
RC	0.059

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Isabel Pollanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

4.1.1.2 Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Social

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor resiliencia de la dimensión social, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

a) Parámetro: Seguro de Salud

Cuadro 53: Descriptores del parámetro Seguro de salud

PARAMETRO	DESCRIPTOR	N° DE DESCRIPTORES	DESCRIPTOR
SEGURO DE SALUD	SS1	5	No tiene
	SS2		SIS
	SS3		ESSALUD
	SS4		FFAA - PNP
	SS5		seguro privado y/u otro

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Cuadro 54: Matriz de comparación de pares del parámetro Seguro de salud

SEGURO DE SALUD	SS1	SS2	SS3	SS4	SS5
SS1	1.00	3.00	4.00	6.00	7.00
SS2	0.33	1.00	3.00	4.00	6.00
SS3	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
SS4	0.17	0.25	0.33	1.00	3.00
SS5	0.14	0.17	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.89	4.75	8.58	14.33	21.00
1/SUMA	0.53	0.21	0.12	0.07	0.05

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Cuadro 55: Matriz de normalización del parámetro Seguro de salud

SEGURO DE SALUD	SS1	SS2	SS3	SS4	SS5	VECTOR PRIORIZACIÓN
SS1	0.528	0.632	0.466	0.419	0.333	**0.476**
SS2	0.176	0.211	0.350	0.279	0.286	**0.260**
SS3	0.132	0.070	0.117	0.209	0.190	**0.144**
SS4	0.088	0.053	0.039	0.070	0.143	**0.078**
SS5	0.075	0.035	0.029	0.023	0.048	**0.042**

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Cuadro 56: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Seguro de salud

IC	0.066
RC	0.059

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

b) Parámetro: Tenencia de Servicios Básicos

Cuadro 57: Descriptores del parámetro Tenencia de Servicios Básicos

PARAMETRO	DESCRIPTOR	N° DE DESCRIPTORES	DESCRIPTOR
TENENCIA DE SERVICIOS BÁSICOS	SB1	5	NO TIENE
	SB2		TIENE 1 SERV
	SB3		TIENE 2 SERV
	SB4		TIENE 3 SERV
	SB5		TIENE MAS DE 3 SERV

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Cuadro 58: Matriz de comparación de pares del parámetro Tenencia de Servicios Básicos

SERVICIOS BÁSICOS	SB1	SB2	SB3	SB4	SB5
SB1	**1.00**	3.00	5.00	6.00	8.00
SB2	0.33	**1.00**	3.00	5.00	6.00
SB3	0.20	0.33	**1.00**	3.00	5.00
SB4	0.17	0.20	0.33	**1.00**	3.00
SB5	0.13	0.17	0.20	0.33	**1.00**
SUMA	1.83	4.70	9.53	15.33	23.00
1/SUMA	0.55	0.21	0.10	0.07	0.04

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Cuadro 59: Matriz de normalización del parámetro Tenencia de Servicios Básicos

SERVICIOS BÁSICOS	SB1	SB2	SB3	SB4	SB5	VECTOR PRIORIZACIÓN
SB1	0.548	0.638	0.524	0.391	0.348	0.490
SB2	0.183	0.213	0.315	0.326	0.261	0.259
SB3	0.110	0.071	0.105	0.196	0.217	0.140
SB4	0.091	0.043	0.035	0.065	0.130	0.073
SB5	0.068	0.035	0.021	0.022	0.043	0.038

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Cuadro 60: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Tenencia de Servicios Básicos

IC	0.073
RC	0.066

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

4.1.2 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA

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

Cuadro 61: Parámetros de Dimensión Económica

DIMENSIÓN ECONÓMICA	
Fragilidad	**Resiliencia**
Material Predominante de paredes Material Predominante de techos	Estado de Conservación

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

4.1.2.1 Análisis de la Fragilidad en la Dimensión Económica

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor fragilidad de la dimensión económica, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

a) Parámetro: Material Predominante de paredes

Cuadro 62: Descriptores del parámetro Material predominante de paredes

PARAMETRO	DESCRIPTOR	N° DE DESCRIPTORES	DESCRIPTOR
MATERIAL PRESOMINANTE DE LAS PAREDES	MP1	5	Adobe y/o quincha
	MP2		Madera y/o calamina
	MP3		Ladrillo- bloqueta sin columnas
	MP4		Lad/bloq/sillar con columna
	MP5		Muro o placa de concreto

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Cuadro 63: Matriz de comparación de pares del parámetro Material de paredes

MAT. PRED. DE PAREDES	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5
MP1	1.00	3.00	4.00	5.00	7.00
MP2	0.33	1.00	3.00	4.00	5.00
MP3	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
MP4	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
MP5	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 de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Ysabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

Cuadro 64: Matriz de normalización del parámetro Material de paredes

MATERIAL DE PAREDES	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5	VECTOR PRIORIZACIÓN
MP1	0.519	0.627	0.466	0.375	0.350	**0.467**
MP2	0.173	0.209	0.350	0.300	0.250	**0.256**
MP3	0.130	0.070	0.117	0.225	0.200	**0.148**
MP4	0.104	0.052	0.039	0.075	0.150	**0.084**
MP5	0.074	0.042	0.029	0.025	0.050	**0.044**

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Cuadro 65: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Material de paredes

IC	0.072
RC	0.064

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

b) Parámetro: Material Predominante de techos

Cuadro 66: Descriptores del parámetro Material predominante de techos

PARAMETRO	DESCRIPTOR	N° DE DESCRIPTORES	DESCRIPTOR
MATERIAL PREDOMINANTE DE LOS TECHOS	**MT1**	5	No tiene
	MT2		Caña - estera - barro
	MT3		Madera
	MT4		Calamina
	MT5		Concreto - aligerado

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Cuadro 67: Matriz de comparación de pares del parámetro Material de techos

MATERIAL DE TECHOS	MT1	MT2	MT3	MT4	MT5
MT1	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
MT2	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
MT3	0.33	0.50	1.00	2.00	4.00
MT4	0.20	0.25	0.50	1.00	3.00
MT5	0.14	0.17	0.25	0.33	1.00
SUMA	2.18	3.92	6.75	12.33	21.00
1/SUMA	0.46	0.26	0.15	0.08	0.05

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

Cuadro 68: Matriz de normalización del parámetro Material de techos

MATERIAL DE TECHOS	MT1	MT2	MT3	MT4	MT5	VECTOR PRIORIZACIÓN
MT1	0.460	0.511	0.444	0.405	0.333	**0.431**
MT2	0.230	0.255	0.296	0.324	0.286	**0.278**
MT3	0.153	0.128	0.148	0.162	0.190	**0.156**
MT4	0.092	0.064	0.074	0.081	0.143	**0.091**
MT5	0.066	0.043	0.037	0.027	0.048	**0.044**

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Cuadro 69: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Material de techos

IC	0.023
RC	0.020

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

4.1.2.2 Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Económica

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor resiliencia de la dimensión económica, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

a) Parámetro: Estado de Conservación

Cuadro 70: Descriptores del parámetro Estado de conservación

PARAMETRO	DESCRIPTOR	N° DE DESCRIPTORES	DESCRIPTOR
ESTADO DE CONSERVACIÓN	**EC1**	**5**	MUY MALO
	EC2		MALO
	EC3		REGULAR
	EC4		BUENO
	EC5		MUY BUENO

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Cuadro 71: Matriz de comparación de pares del parámetro Estado de conservación

ESTADO DE CONSERVACIÓN	EC1	EC2	EC3	EC4	EC5
EC1	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
EC2	0.50	1.00	2.00	4.00	5.00
EC3	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
EC4	0.20	0.25	0.50	1.00	2.00
EC5	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.18	3.95	6.83	12.50	18.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.08	0.06

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Ysabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP. 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

Cuadro 72: Matriz de normalización del parámetro Estado de conservación

ESTADO DE CONSERVACIÓN	EC1	EC2	EC3	EC4	EC5	VECTOR PRIORIZACIÓN
EC1	0.460	0.506	0.439	0.400	0.389	**0.439**
EC2	0.230	0.253	0.293	0.320	0.278	**0.275**
EC3	0.153	0.127	0.146	0.160	0.167	**0.151**
EC4	0.092	0.063	0.073	0.080	0.111	**0.084**
EC5	0.066	0.051	0.049	0.040	0.056	**0.052**

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Cuadro 73: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Estado de conservación

IC	0.010
RC	0.009

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

4.2 NIVELES DE VULNERABILIDAD

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

Cuadro 74: Niveles de Vulnerabilidad

NIVELES DE VULNERABILIDAD	RANGOS
Vulnerabilidad Muy Alta	**$0.274 \leq V \leq 0.466$**
Vulnerabilidad Alta	**$0.142 \leq V < 0.274$**
Vulnerabilidad Media	**$0.075 \leq V < 0.142$**
Vulnerabilidad Baja	**$0.043 \leq V < 0.075$**

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Ysabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

4.3 ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

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

Cuadro 75: Estratificación de la Vulnerabilidad

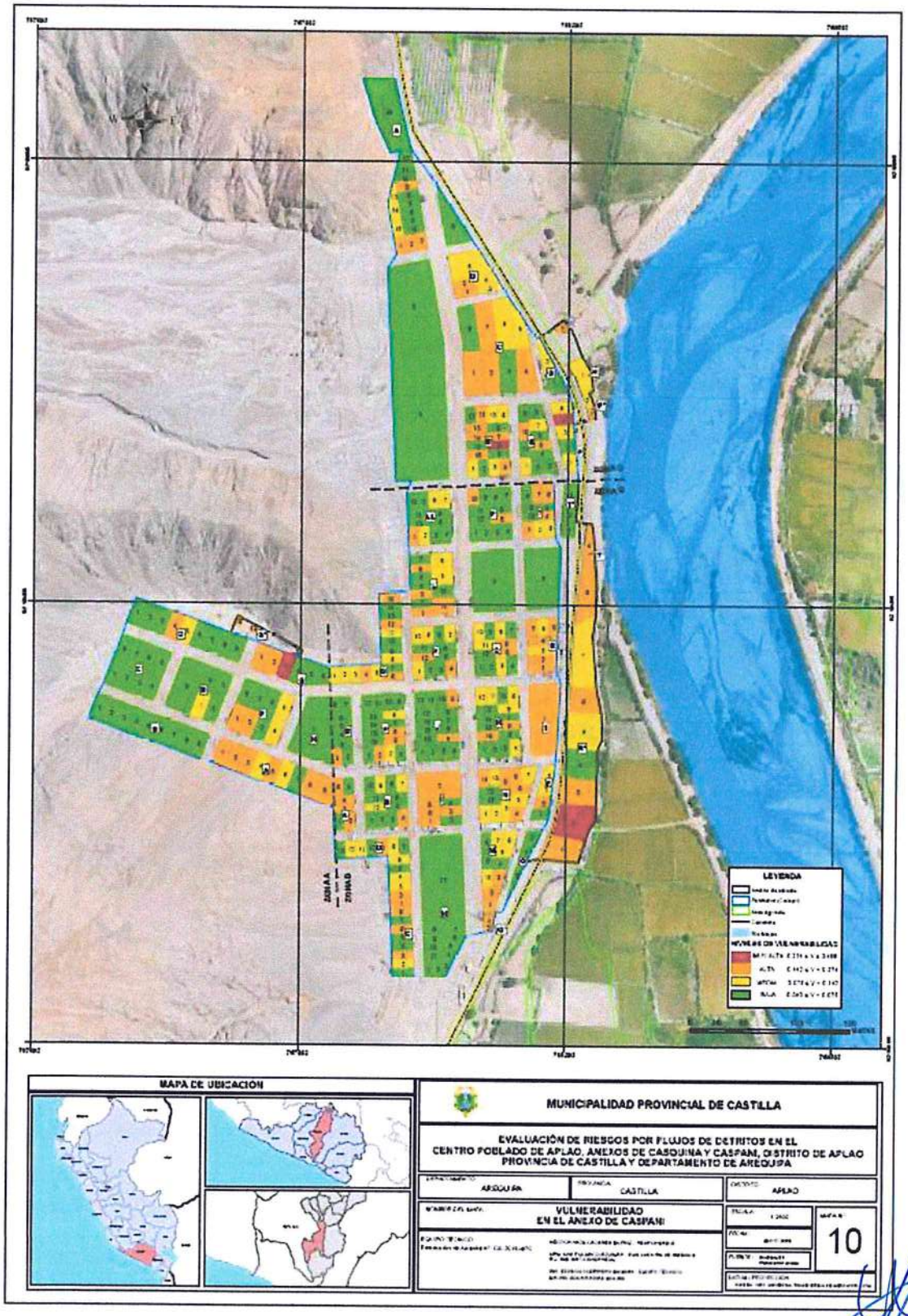
NIVEL DE VULNERABILIDAD	DESCRIPCIÓN	RANGOS
Vulnerabilidad Muy Alta	Viviendas con una población menor a 1 año y Mayores de 65 años, población que no cuentan con seguro de salud. No cuentan con ningún tipo de servicios básicos, Material predominante de paredes de adobe y/o quincha, no cuenta con material predominante en techos. Edificaciones con Muy Mal estado de conservación de la edificación.	**0.274 ≤ V ≤ 0.466**
Vulnerabilidad Alta	Viviendas con una población de 1 a 14 años, cuentan con seguro de salud SIS. Cuenta con 1 tipo de servicio básico, Material predominante de paredes de madera y/o calamina, Material predominante en techos de caña - estera - barro. Edificaciones con Mal estado de conservación de la edificación.	**0.142 ≤ V < 0.274**
Vulnerabilidad Media	Viviendas con una población de 15 a 29 años, cuentan con seguro de salud ESSALUD. Cuenta con 2 tipos de servicios básicos, Material predominante de paredes de ladrillo - bloquetas sin columnas y concreto, Material predominante en techos de madera. Edificaciones con Regular estado de conservación de la edificación.	**0.075 ≤ V < 0.142**
Vulnerabilidad Baja	Viviendas con una población de 45 a 64 años y de 30 a 44 años, cuentan con seguro de salud FFAA-PNP y/o Privado. Cuenta con 3 o más tipos de servicios básicos. Material predominante de paredes de las edificaciones son de ladrillos/bloquetas/sillar con columna y muro o placa de concreto armado, Material predominante en techos de las edificaciones son de calamina y concreto aligerado. Edificaciones con Buen y Muy Buen estado de conservación de la edificación.	**0.043 ≤ V < 0.075**

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Ysabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. Nº 008-2017- CENEPRED/J

4.4 MAPA DE VULNERABILIDAD

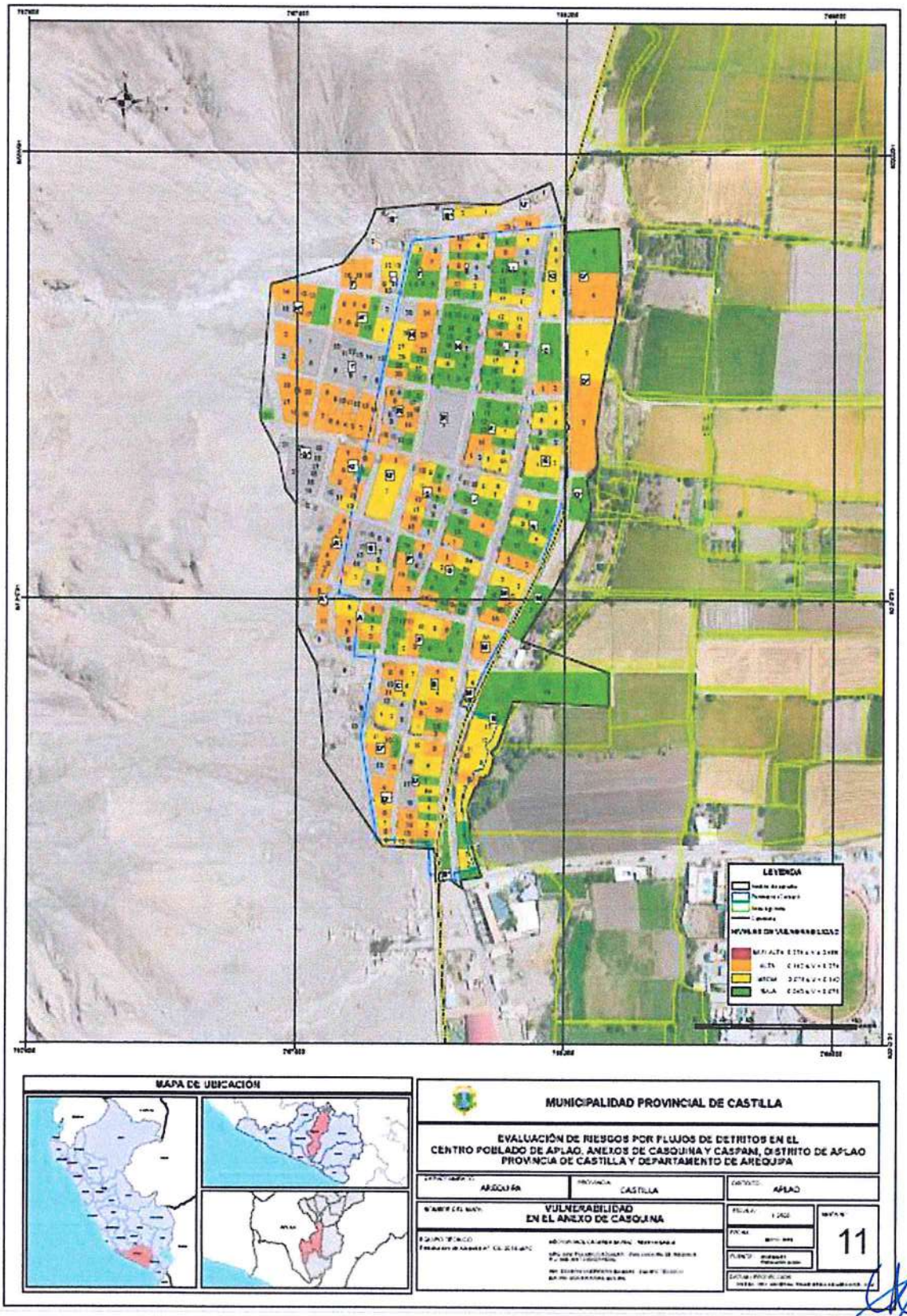
Mapa 40: Mapa de vulnerabilidad, anexo Caspani



Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

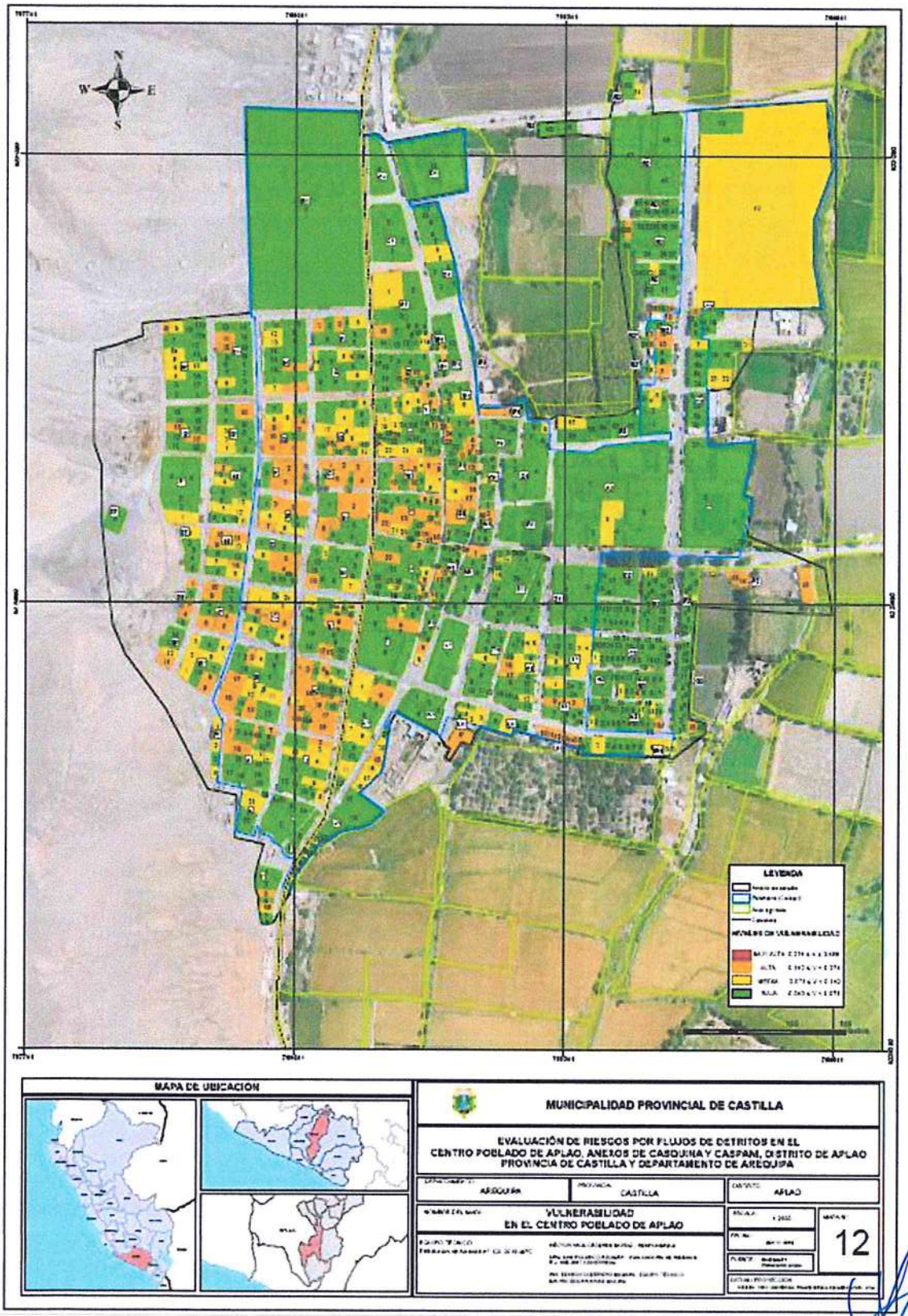
Mapa 41: Mapa de vulnerabilidad, anexo Casquina



Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Ysabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

Mapa 42: Mapa de vulnerabilidad, centro poblado Aplao



Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Ysabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. Nº 008-2017- CENEPRED/J

CAPITULO V: CÁLCULO DE RIESGO

Una vez identificado y analizado el peligro ante flujo de detritos al que está expuesto el Centro Poblado Aplao, anexos Caspani y Casquina del distrito de Aplao mediante la evaluación de la frecuencia o periodo de recurrencia y el nivel de susceptibilidad ante el peligro por Flujo de detritos originado por lluvias intensas, realizado el respectivo análisis de los componentes que inciden en la vulnerabilidad explicada por la fragilidad y resiliencia, la identificación de los elementos expuestos y el tipo de daños que se pueden presentar, se procede a la conjunción de éstas para calcular el nivel de riesgo del ámbito evaluado.

Siendo el riesgo el resultado de relacionar el peligro con la vulnerabilidad de los elementos expuestos, con el fin de determinar los posibles efectos y consecuencias sociales, económicas y ambientales asociadas a uno o varios fenómenos peligrosos. Cambios en uno o más de estos parámetros modifican el riesgo en sí mismo, es decir, el total de pérdidas esperadas y las consecuencias en un área determinada. (Carreño et. Al. 2005). El riesgo se expresa en la siguiente ecuación como una función f() del peligro y la vulnerabilidad.

$$R_{ie} \mid_t = f(P_i, V_e) \mid_t$$

Dónde:

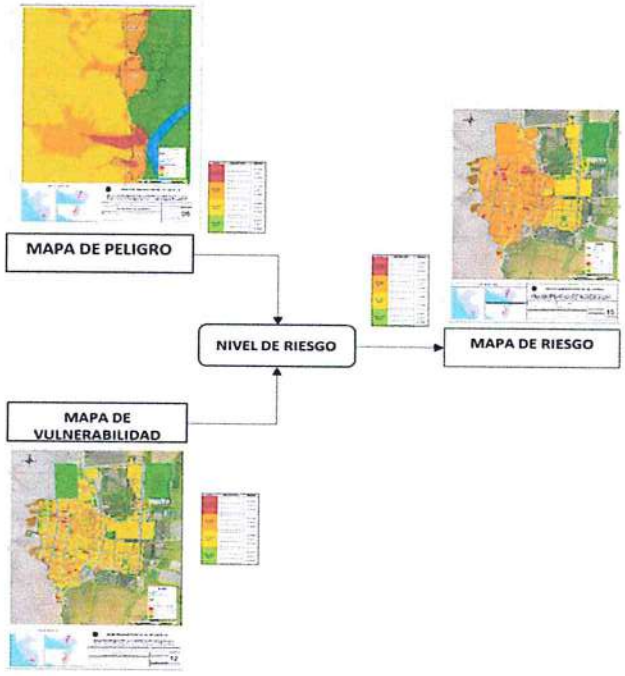
R= Riesgo.
f= En función
P_i =Peligro con la intensidad mayor o igual a i durante un periodo de exposición t
V_e = Vulnerabilidad de un elemento expuesto $_e$

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

5.1. METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL RIESGO

Para determinar el cálculo del riesgo se utiliza el siguiente procedimiento.

Gráfico 15. Flujograma para estimar los niveles del riesgo



Fuenetee: Adaptado del CENEPRED. Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

5.2. IDENTIFICACIÓN DE ZONAS DE RIESGO

5.5.1. MATRIZ DE RIESGOS

La matriz de riesgos por flujo de detritos en los alrededores del Centro Poblado Aplao, anexos Caspani y Casquina del distrito de Aplao, es el siguiente:

Cuadro 76: Matriz del Riesgo

PMA	**0.457**	0.034	0.065	0.125	0.213
PA	**0.269**	0.020	0.038	0.074	0.125
PM	**0.149**	0.011	0.021	0.041	0.069
PB	**0.084**	0.006	0.012	0.023	0.039
		0.075	**0.142**	**0.274**	**0.466**
		VB	**VM**	**VA**	**VMA**

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

5.5.2. NIVELES DEL RIESGO

Los niveles de riesgo por Flujo de detritos originados por lluvias intensas en el ámbito evaluado del centro poblado de Aplao y anexos de Caspani y Casquina, se detallan a continuación los siguientes rangos para cada uno de los niveles:

Cuadro 77: Niveles del Riesgo

Nivel del Riesgo	Rango
Riesgo Muy Alto	$0.074 \leq R \leq 0.213$
Riesgo Alto	$0.021 \leq R < 0.074$
Riesgo Medio	$0.006 \leq R < 0.021$
Riesgo Bajo	$0.002 \leq R < 0.006$

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Isabel Pojanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

5.5.3. ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DEL RIESGO

Cuadro 78: Estratificación del Riesgo

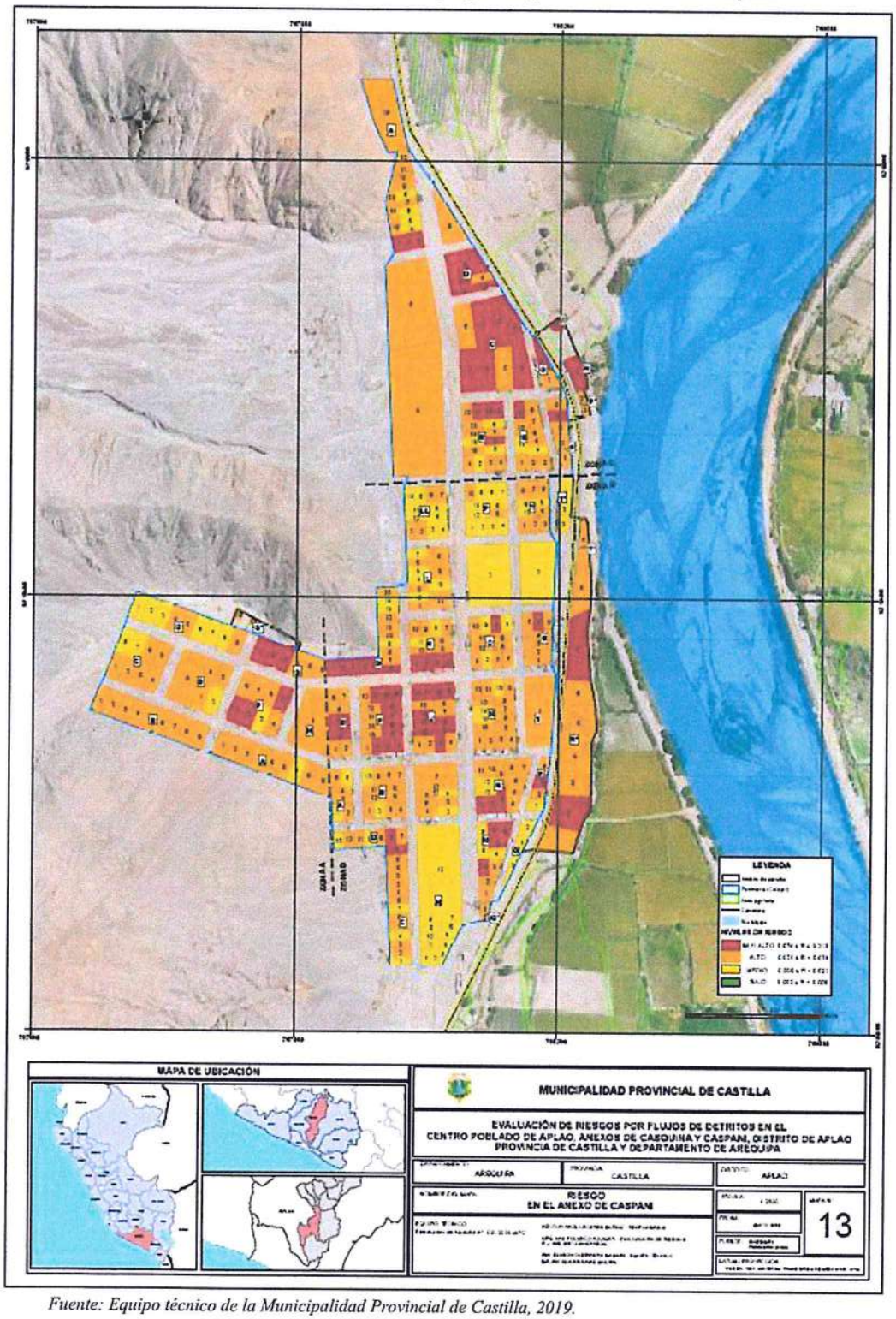
Nivel de Riesgo	Descripción	Rangos
Riesgo Muy Alto	Precipitación dentro del rango 6,4 mm<RR≤13,0 mm (Muy lluvioso), con una Unidades Geomorfológicas de Laderas disectadas por quebradas activas, presenta una Unidades Geológicas de Depósitos de flujos recientes (Huaycos) (Qh-fl2), con pendientes mayores a 35°, con una frecuencia de eventos de 1 a 3 veces por año. Viviendas con una población menor a 1 año y Mayores de 65 años, población que no cuentan con seguro de salud. No cuentan con ningún tipo de servicios básicos, Material predominante de paredes de adobe y/o quincha, no cuenta con material predominante en techos. Edificaciones con Muy Mal estado de conservación de la edificación.	**0.074 ≤ R ≤ 0.213**
Riesgo Alto	Precipitación dentro del rango 6,4 mm<RR≤13,0 mm (Muy lluvioso), con una Unidades Geomorfológicas de Laderas disectadas por quebradas con depósitos de flujo, presenta una Unidades Geológicas de Depósitos de flujos antiguos(Huaycos) (Qh-fl1), con pendientes entre 16° y 35°, con una frecuencia de eventos 1 vez por año. Viviendas con una población de 1 a 14 años, cuentan con seguro de salud SIS. Cuenta con 1 tipo de servicio básico, Material predominante de paredes de madera y/o calamina, Material predominante en techos de caña - estera - barro. Edificaciones con Mal estado de conservación de la edificación.	**0.021 ≤ R ≤ 0.074**
Riesgo Medio	Precipitación dentro del rango 6,4 mm<RR≤13,0 mm (Muy lluvioso), con una Unidades Geomorfológicas de Laderas con presencia de deslizamientos antiguos, presenta la Unidades Geológicas de la Formaciones Labra (Js-la) y Gramadal (Js-gr), con pendientes entre 8° y 16°, con una frecuencia de eventos 1 vez cada 2 años. Viviendas con una población de 15 a 29 años, cuentan con seguro de salud ESSALUD. Cuenta con 2 tipos de servicios básicos, Material predominante de paredes de ladrillo - bloquetas sin columnas y concreto, Material predominante en techos de madera. Edificaciones con Regular estado de conservación de la edificación.	**0.006 ≤ R ≤ 0.021**
Riesgo Bajo	Precipitación dentro del rango 6,4 mm<RR≤13,0 mm (Muy lluvioso), con una Unidades Geomorfológicass de Laderas de cerro con cobertura coluvial y Planicies, presenta una Unidades Geológicas correspondiente a la Formación Hualhuani (Ki-hu) y Depósitos aluviales (Qh-al), pendientes menores a 8°, con una frecuencia de eventos 1 vez cada 3 años o más. Viviendas con una población de 45 a 64 años y de 30 a 44 años, cuentan con seguro de salud FFAA-PNP y/o Privado. Cuenta con 3 o más tipos de servicios básicos. Material predominante de paredes de las edificaciones son de ladrillos/bloquetas/sillar con columna y muro o placa de concreto armado, Material predominante en techos de las edificaciones son de calamina y concreto aligerado. Edificaciones con Buen y Muy Buen estado de conservación de la edificación.	**0.002 ≤ R ≤ 0.006**

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Ysabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

5.3. MAPA DE RIESGOS POR FLUJO DE DETRITOS

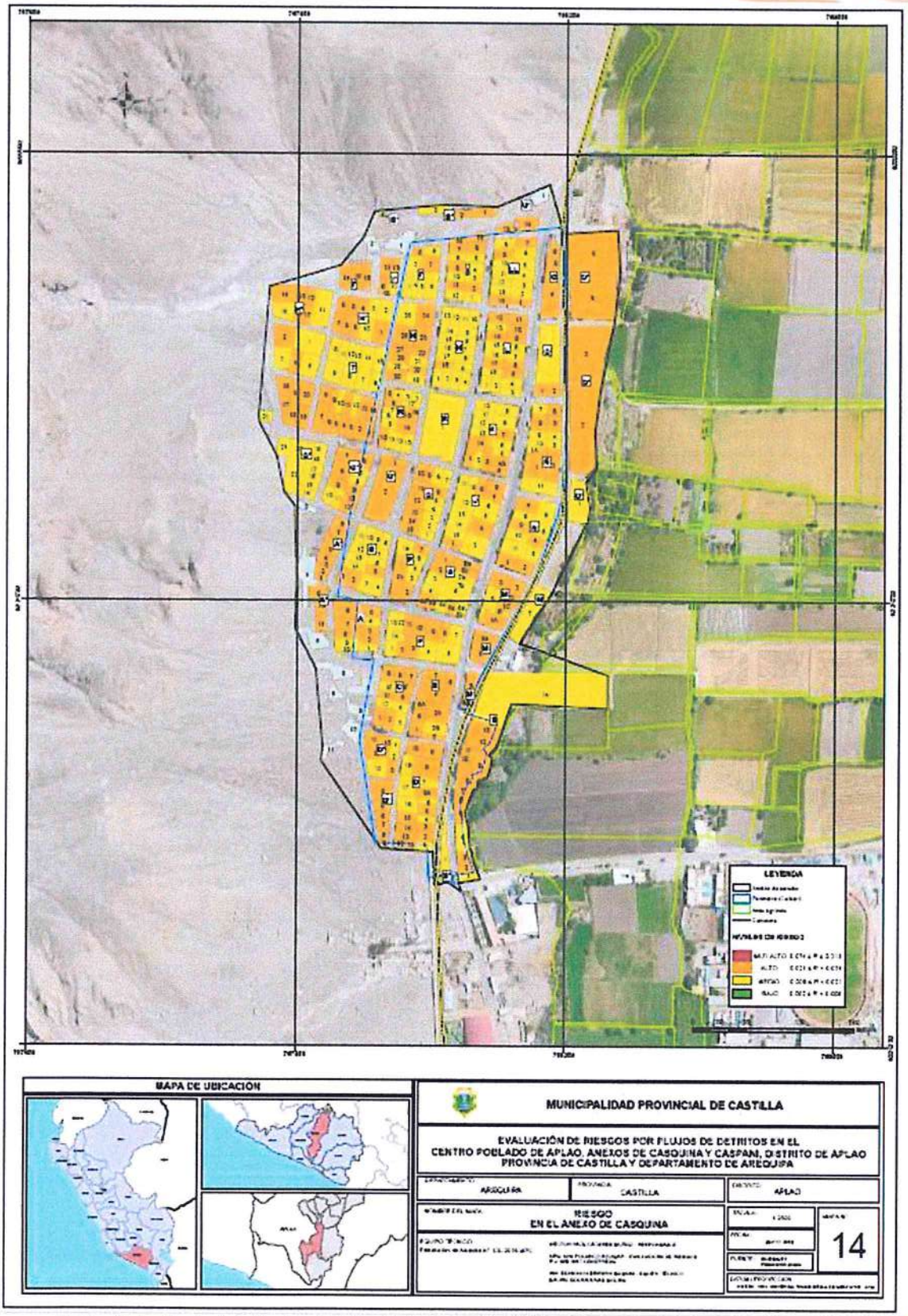
Mapa 43: Mapa de Riesgos por Flujo de detritos anexo Caspani



Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

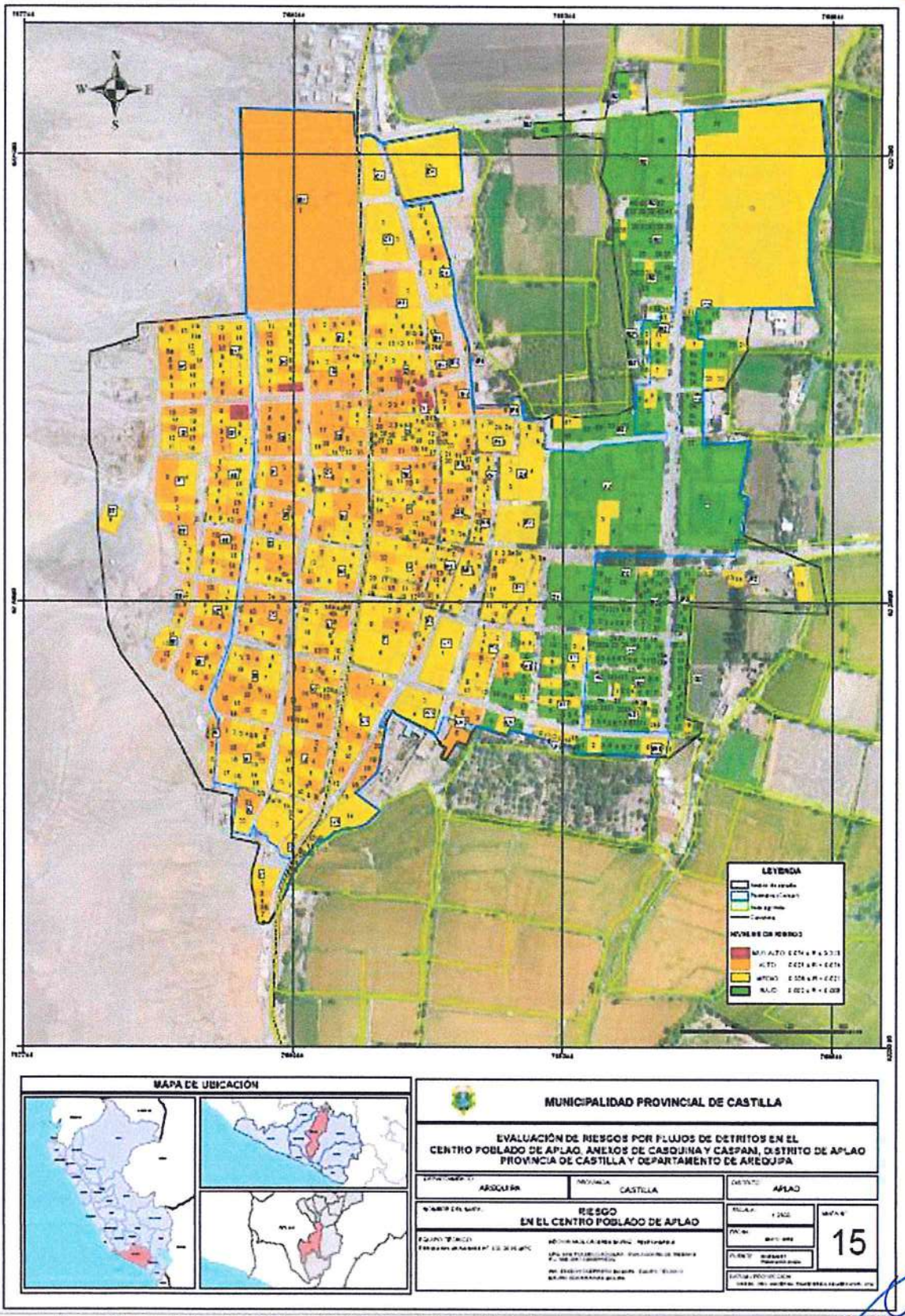
Mapa 44: Mapa de Riesgos por Flujo de detritos, anexo Casquina



Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Ysabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

Mapa 45: Mapa de Riesgos por Flujo de detritos centro poblado Aplao



Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Ysabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. Nº 008-2017- CENEPRED/J

5.4. CÁLCULO DE LOS EFECTOS PROBABLES

En esta parte de la evaluación, se estiman los efectos probables que podrían generarse en el ámbito de Aplao, Casquina y Caspani, a consecuencia del impacto del peligro por flujo de detritos.

Para la cuantificación de los efectos económicos por la ocurrencia de un Flujo de detritos es importante analizar la situación actual de cada sector evaluado, con el objeto de definir los efectos y/o daños probables manifestados en el costo económico aproximado que implica la afectación de los elementos expuestos.

Para el siguiente cálculo se han identificado los lotes (vivienda u otros usos) que se ubican en la zonificación de Muy Alto Peligro y que se encuentran ubicados en zonas de Muy Alto Peligro (Caspani, Casquina y Aplao), así como, se ha estimado una afectación en los servicios básicos (agua, electricidad) y medios de comunicación (carretera).

El cálculo de los efectos probables ante el impacto del peligro, asciende a un estimado total de S/7´210,000 Soles, dicho efecto económico probable corresponde a Daños Probables (pérdida de viviendas por colapso, afectación de viviendas, infraestructura pública y de servicios) y Pérdidas probables (Gastos de atención de emergencia, adquisición de carpas, módulos, entre otros).

Se muestra a continuación los efectos probables, siendo estos de carácter netamente referencial.

Cuadro 79: Efectos probables del ámbito de influencia del ámbito de estudio

Efectos probables	Total	Daños probables	Perdidas probables
Daños probables			
Viviendas afectadas colapsables en zona de Muy Alto Peligro	1,400,000	1,400,000	
Viviendas afectadas en zonas de Alto Peligro	1,250,000	1,250,000	
Viviendas afectadas ubicadas en zona de Muy Alto Peligro	500,000	500,000	
Instituciones educativas afectadas	250,000	250,000	
Afectación de Servicios de Agua	300,000	300,000	
Afectación de Servicios de Electricidad	300,000	300,000	
Afectación en Medios de Comunicación ***	2,000,000	2,000,000	
Pérdidas probables			
Costos de adquisiscion de carpas	110,000		110,000
Costos de adquisicion de modulos de viviendas	800,000		800,000
Gastos de atencion de emergencia	300,000		300,000
Total	**7,210,000**	**6,000,000**	**1,210,000**

*Cantidades en base a la encuesta propia de campo

Fuente: Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019.

Arq. Ana Ysabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

5.5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE RIESGOS

Las medidas de prevención y reducción se reconocen como aquellas medidas que se realizan con anterioridad a la ocurrencia de desastres con el fin de evitar o reducir que dichos desastres se presenten o se materialicen y/o para disminuir sus efectos. La prevención y reducción del riesgo es una acción antes del suceso (ex - ante).

Algunas medidas propuestas por el INGEMMET, se han considerado y complementado a nivel general como medidas no estructurales y otras se han considerado a nivel de detalle en el centro poblado de Aplao y Anexos de Casquina y Caspani.

5.5.1. MEDIDAS NO ESTRUCTURALES

a) A la Municipalidad Provincias de Castilla, utilizar el presente informe de evaluación de riesgo para la ejecución de medidas inmediatas y necesarias para gestionar y/o controlar el riesgo, según lo estipulado en la normatividad vigente, así como el envío de copias según lo establece la Directiva N°09-2014-CENEPRED/J.

b) A la Municipalidad Provincial de Castilla con asistencia técnica del CENEPRED, elaborar el Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de desastres que permitirá priorizar los proyectos para gestionar la prevención y/o reducción el riesgo en el corto, mediano y largo plazo.

c) A la Municipalidad Provincial de Castilla con asistencia técnica del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, elaborar el Plan de Desarrollo Urbano u otro similar que permita definir la zonificación del uso del suelo, establecer los parámetros de edificación, priorización de programas y proyectos para la adecuada planificación y desarrollo urbano territorial tomando en consideración el análisis de riesgo frente a los peligros que se encuentra expuesto.

d) Establecer un Sistema de Alerta Temprana por Lluvias extraordinarias que generen casos de Flujo de Detritos en el Centro poblado de Aplao y los anexos de Caspani y Casquina. Considerar a la población como principal agente para su adecuada comunicación y manejo de acciones.

e) Solicitar a SENAMHI la Elaboración del Estudio Climático con establecimiento de Periodos de retorno que servirá para los futuros Estudios Hidrológicos, Evaluaciones de riesgo, Proyectos de Ingeniería para las cuencas del distrito de Aplao.

f) Realizar el Estudio Hidrológico con modelamiento Hidráulico en las quebradas de Aplao, Caspani y Casquina, que servirán para determinar detalladamente los Proyectos de Ingeniería.

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

g) Identificar y determinar los hitos de la Faja Marginal de las quebradas, dicha zona debe considerarse intangibles por ser de Muy Alto Peligro conjuntamente con los cauces de quebradas.

h) Elaborar un proyecto que desarrolle un sistema integral de drenaje de aguas pluviales.

i) Realizar el análisis de costo y beneficio de las viviendas ubicadas en los cauces de quebradas a fin de determinar la viabilidad del proceso de reubicación en el ámbito de estudio (Aplao, Caspani y Casquina).

j) Elaborar un convenio con terceros y/o propietarios de terrenos agrícolas principalmente para la apertura y salida del encauzamiento de las quebradas propuestas hacia el río Majes.

k) Elaborar mediante convenio o consultoría el Estudio de Microzonificación sísmica debido que el ámbito de estudio se encuentra sobre depósitos de flujo antiguo y reciente, por tal motivo es importante conocer el comportamiento de los suelos donde se encuentra asentada la población frente a un evento sísmico.

l) Fortalecer las capacidades de la población en materia de gestión prospectiva, correctiva y reactiva del riesgo de desastres frente a los peligros que se encuentre expuesta con énfasis al peligro por Flujo de detritos o huaicos (lluvias, sismos, entre otros).

m) Se sugiere realizar una evaluación de riesgos por Inundación fluvial en el anexo de Caspani debido a la cercanía del río Majes.

n) A la población, personas jurídicas e Instituciones, no alterar el suelo de depósitos de Flujos recientes o taludes con la extracción de materiales u otras acciones, con el fin de prevenir la generación de riesgos a zonas que no han sido identificadas con Peligro Alto y Muy Alto por Flujo de Detritos. Así mismo, que puedan generar derrumbes ocasionados por Sismos de gran magnitud que logren desestabilizar los taludes o material suelto de depósitos.

o) A la población, no ocupar y/o invadir terrenos fuera de la cartografía distrital establecida por la Municipalidad Provincial de Castilla y que se encuentren sobre depósitos de flujos recientes.

p) Para la construcción de edificaciones de vivienda u otras edificaciones que se encuentren en zonas alejadas de peligros, es obligatorio contar con el acompañamiento y asesoramiento técnico de especialistas (ingeniero civil, arquitecto, entre otros, así como de contar con la Resolución Municipal que aprueba la Licencia de edificación en cumplimiento de la normativa vigente y el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

5.5.2. MEDIDAS ESTRUCTURALES

CENTRO POBLADO DE APLAO

a) Para el caso de canalización de flujos se mencionan dos alternativas, las cuales deben ser analizadas por la Municipalidad Provincial de Castilla o caso contrario, la Municipalidad puede proponer otras alternativas que permitan reducir los riesgos existentes en base a un Estudio Hidrológico e Hidráulico.

Alternativa 1:

- Canalizar y profundizar el cauce de la quebrada en su parte central (Av. Bolognesi), para la determinación de la profundidad del nuevo cauce será establecido según estudios hidráulicos específicos, considerando la dimensión máxima de los bloques que pueden ser arrasados por el flujo. Dicha medida necesita dejar un espacio libre para la salida a los posibles flujos que se puedan presentar en un futuro, por lo cual, considerar reubicar las viviendas de la calle Bolognesi (38 viviendas estimadas y 7 lotes vacíos).[1]
- Tener en cuenta el pase de la carretera principal y vías urbanas locales, en base al Estudio Hidráulico generar puente de pase.
- Así mismo, considerar disipadores de energía dentro del encauzamiento, preveendo su mantenimiento y limpieza para el buen funcionamiento de la obra ingenieril.

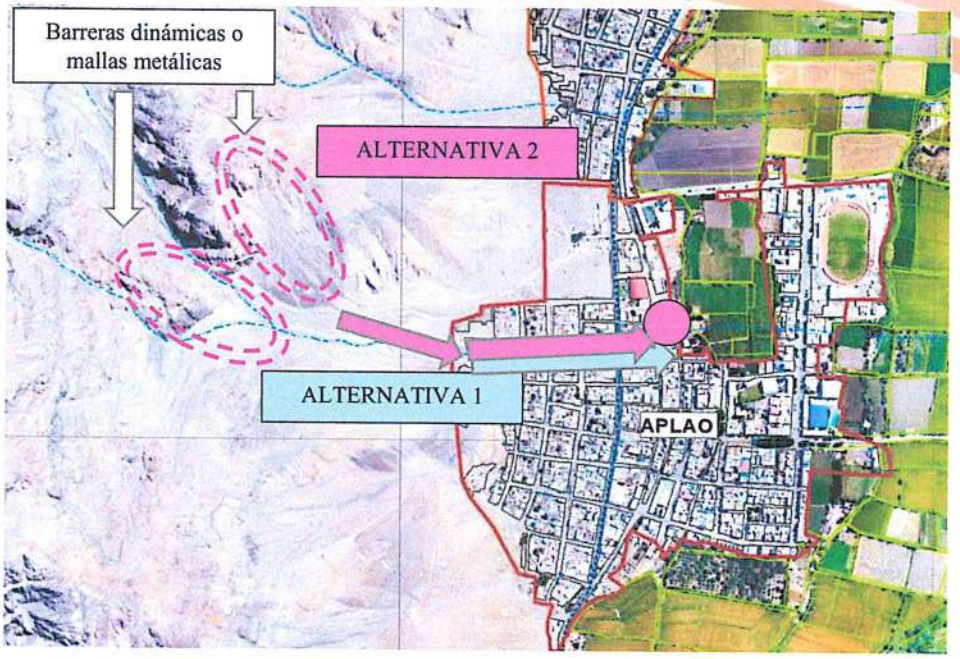
Alternativa 2:

- Instalación de barreras dinámicas o mallas metálicas para la retención del material grueso de los flujos de huaicos en las quebradas del Centro poblado de Aplao. (barras dinámicas confeccionadas con cables de acero galvanizado preformado y entrelazado como las instaladas en nueve quebradas de Chosica, Lima), analizar la viabilidad de la instalación.
- Canalizar mediante cauces o drenajes alternativos los flujos de lodo (material menor) por la Avenida Bolognesi sin afectar el sistema de agua y desague hacia una zona de depósito de aguas lodosas, dichas secciones deben basarse en los resultados del Estudio Hidrológico con modelamiento hidráulico específico.
- Construcción de una zona de depósito (desarenador o similar) para aguas lodosas con el fin de derivar las aguas de lluvia hacia áreas verdes, canales u otros elementos que considere necesario en base al Estudio Hidrológico con modelamiento hidráulico específico.
- Tener en cuenta el paso de la carretera principal y las vías urbanas locales colocando las rejillas de drenaje de aguas lodosas que dirijan a la misma zona de depósito y tratamiento de aguas lodosas.

[1] Medidas correctivas estructurales definidas en el Informe Técnico A6876 del INGEMMET.

Arq. Ana Ysabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

Gráfico 16. Medidas estructurales en el Centro poblado de Aplao

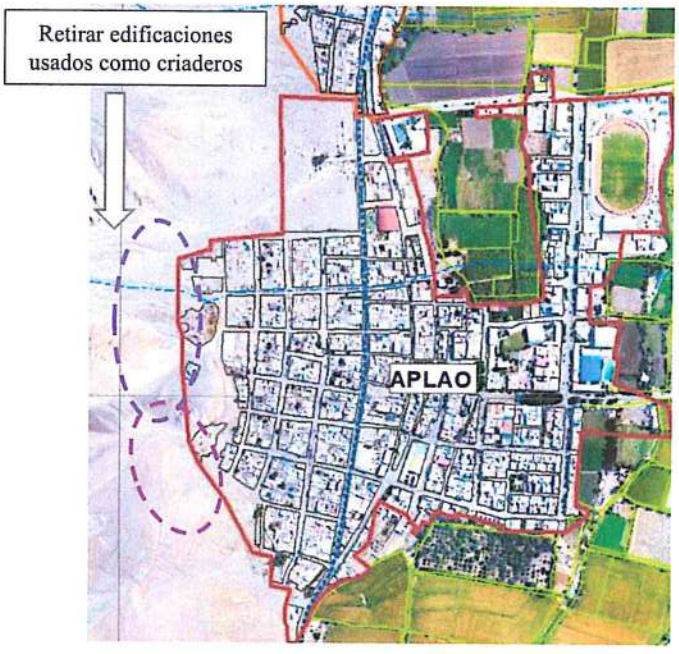


b) Delimitar la Faja Marginal de las Quebradas con hitos según la normativa vigente de la Autoridad Nacional del Agua – ANA.

c) Ejecutar un Proyecto de Forestación con especies arbóreas de profundas raíces con la finalidad de proporcionar mayor estabilidad a los terrenos de depósitos.

d) Desocupar edificaciones como corrales con o sin uso que se encuentren cercanos a los cauces de las quebradas, drenajes naturales y/o depósitos de flujos recientes.

Gráfico 17. Medidas no estructurales en el Centro poblado de Aplao



Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

ANEXO DE CASQUINA

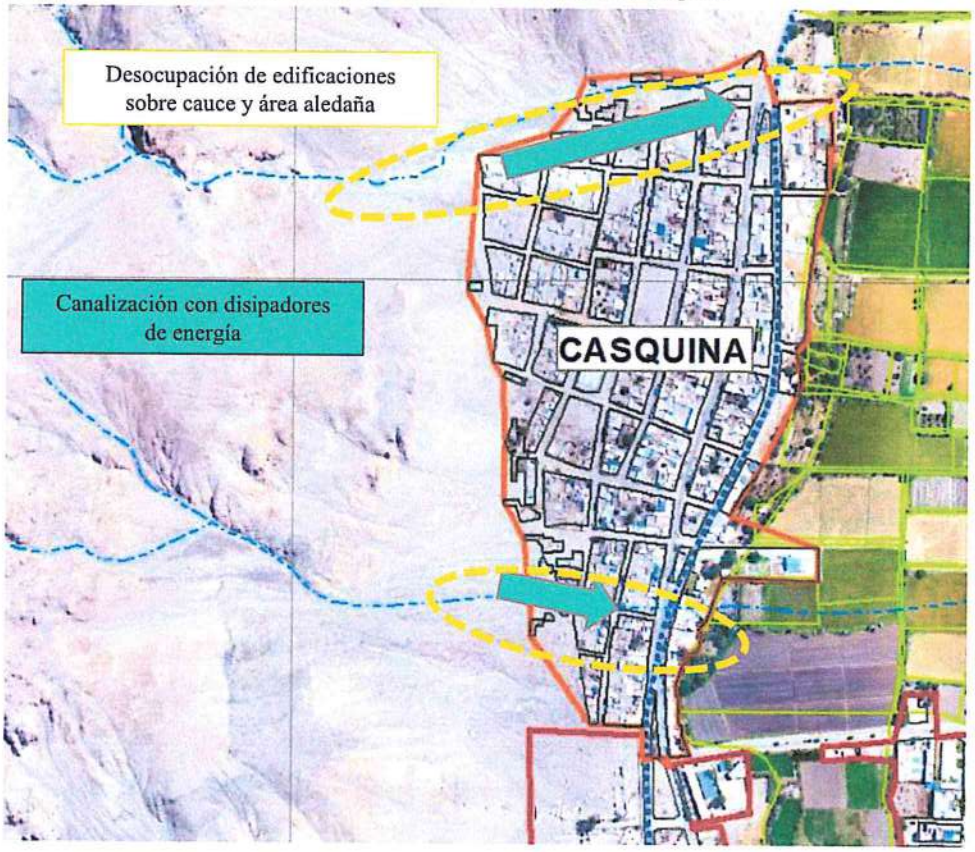
a) Desocupación de edificaciones que se encuentran en el cauce de la Microcuenca de la quebrada Casquina, por ser una de las más grandes de las evaluadas y por apreciar la abundancia del material suelto de la parte alta podría desencadenar un evento mayor con gran afectación y/o pérdidas humanas y materiales.

b) Ejecutar el Proyecto canalización de la quebrada de Casquina en base a un Estudio Hidrológico con modelamiento Hidráulico detallado.

c) Tener en cuenta el paso de la carretera principal y las vías urbanas locales y tomar medidas necesarias según el Estudio Hidrológico con modelamiento Hidráulico detallado.

d) Considerar Construcción de una zona de depósito (desarenador o similar) para aguas lodosas con el fin de derivar las aguas de lluvia hacia áreas verdes, canales u otros elementos que considere necesario en base al Estudio Hidrológico con modelamiento hidráulico específico.

Gráfico 18. Medidas estructurales en el anexo de Casquina

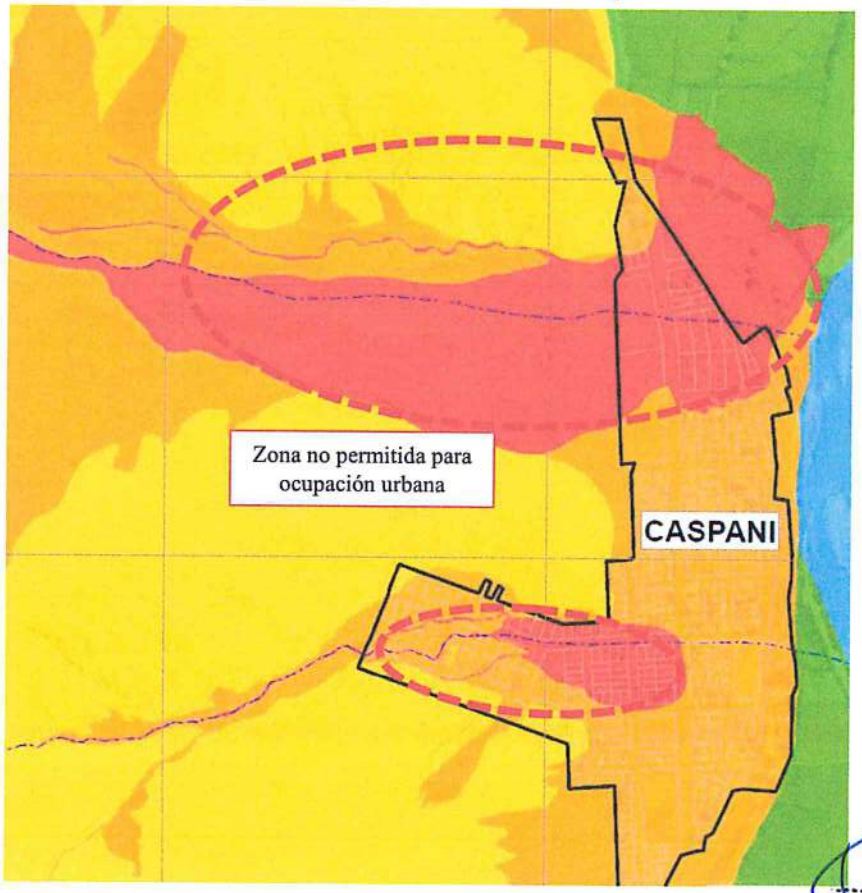


Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

ANEXO DE CASPANI

a) Se recomienda la Desocupación de edificaciones que se encuentran dentro de una parte de la Zona C de Caspani, determinado como zona de Muy Alto Peligro (color rojo), dicha zona debe ser considerada como zona intangible y no debe ser ocupada por población ni con infraestructura.
b) Para Ejecutar cualquier proyecto en la quebrada mayor de Caspani debe estar basado a un Estudio Hidrológico cono modelamiento Hidráulico detallado.
c) La Zona A de Caspani se encuentra consolidada en menos de 10%, al encontrarse en una zona de Alto y Muy Alto Peligro en la desembocadura de los posibles flujos podrían ser afectados numerosas personas de continuar con la consolidación y vivencia. Se recomienda establecer como zona de Muy Alto Peligro y desocupar la Zona A, así mismo enviar el documento a COFOPRI para las acciones respectivas.
d) Ejecutar un proyecto de Canalización de la quebrada que baja por la Zona A y B u otro tipo de solución que se encuentren en base a un Estudio Hidrológico con modelamiento Hidráulico detallado. Así mismo, deberá considerarse trampas o elementos que contengan el material grueso del flujo hasta la llegada al río, para evitar una posible inundación por obstrucción del cauce del río.
e) Tener en cuenta el paso de la carretera principal y las vías urbanas locales y tomar medidas necesarias según el Estudio Hidrológico con modelamiento Hidráulico detallado

Gráfico 19. Medidas estructurales en el anexo de Caspani



Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

CAPITULO VI: CONTROL DEL RIESGO

6.1 ACEPTABILIDAD O TOLERANCIA DEL RIESGO

Tipo de Peligro: Flujo de detritos (Huaycos)
Tipo de Fenómeno: Movimientos en masa
Elementos Expuestos: Centro Poblado de Aplao, Anexos de Caspani y Casquina

a) Valoración de consecuencias

Cuadro 80: 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.

Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019, 2019

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

b) Valoración de frecuencia

Cuadro 81: 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.

Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019, 2019

Del cuadro anterior, se obtiene que el evento de Flujos de detritos (Huaycos) pueda ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias, es decir, posee **Frecuencia de Nivel 3 – ALTA**.

c) Nivel de consecuencia y daños

Cuadro 82: Nivel de consecuencia y daños

Consecuencias	Nivel	Zona de Consecuencias y daños			
Muy Alta	4	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta
ALTA	3	Media	Alta	**ALTA**	Muy Alta
Media	**2**	Media	Media	Alta	Alta
Baja	1	Baja	Media	Media	Alta
	Nivel	1	2	3	4
	Frecuencia	Baja	Media	**ALTA**	Muy Alta

Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019, 2019

De lo anterior se obtiene que el **nivel de consecuencia y daño es de Nivel 3 – ALTA**.

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. Nº 008-2017- CENEPRED/J

d) Aceptabilidad y/o Tolerancia:

Cuadro 83: Nivel de Aceptabilidad y tolerancia

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 INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos**
2	Tolerable	Se deben desarrollar actividades para el manejo de riesgos
1	Aceptable	El riesgo no presenta un peligro significativo

Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019, 2019

De lo anterior se obtiene que la aceptabilidad y/o Tolerancia del Riesgo por flujo de detritos en el ámbito de estudio es de **Nivel 3 – INACEPTABLE**.

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

Cuadro 84: Matriz de Aceptabilidad y tolerancia

Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisible	Riesgo Inadmisible
Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisible
Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable
Riesgo Aceptable	Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable

Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019

e) Prioridad de Intervención

Cuadro 85: Prioridad de Intervención

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

Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Castilla, 2019

Del cuadro anterior se obtiene que el **Nivel de priorización es de II**, indicando que se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de los riesgos, así como implementar controles de prevención para evitar la probabilidad del riesgo, de protección para disminuir el Impacto o transferir el riesgo si es posible a través de pólizas de seguros u otras opciones disponibles.

Arq. Ana Ysabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. Nº 008-2017- CENEPRED/J

CONCLUSIONES

- El presente informe es semicuantitativo, se ha evaluado la vulnerabilidad de la totalidad de las localidades a nivel de lote, incluyendo las zonas de crecimiento no formalizado hacia las partes altas de las localidades.

- Los anexos de Caspani, Casquina y el Centro poblado de Aplao se encuentran asentadas sobre antiguos depósitos de huaicos, las quebradas que los surcan se activan en época de lluvias excepcionales.

- Se han identificado corrales de animales en uso y sin uso, los cuales no se han considerado en el análisis de vulnerabilidad.

- Se ha identificado un alto porcentaje de terrenos vacíos, lo que hace suponer la no necesidad inmediata de terrenos para vivienda, y que se pueden considerar dichos lotes vacíos sin propietario para posibles reubicaciones según sea necesario. En Caspani se tienen identificados 138 terrenos vacíos, en Casquina hay 83 terrenos vacíos y en Aplao hay 87 terrenos vacíos, dichos terrenos pueden ser formalizados y/o no formalizados.

- Las laderas de los cerros presentan pendientes variables, siendo pendientes mayores a 35° en las partes altas donde se percibe depósitos de materiales fracturados que pueden ser removidos con una lluvia excepcional.

- Hidrográficamente, se han identificado cauces secos (quebradas) provenientes d elas laderas de las colinas ubicadas al oeste del ámbito evaluado y por donde discurren las aguas de las precipitaciones pluviales, dichos cauces desaparecen en la zonas urbanas consolidadas y no presentan un desfogue definido.

- Se ha determinado niveles de peligro en el ámbito de estudio, el cual se cuantifica la cantidad de predios evaluados detalladamente:

NIVEL DE PELIGRO	APLAO	%	CASQUINA	%	CASPANI	%
MUY ALTO	44	4.3%	3	0.7%	110	28.9%
ALTO	660	65.1%	415	99.3%	261	68.7%
MEDIO	0	0.0%	0	0.0%	9	2.4%
BAJO	310	30.6%	0	0.0%	0	0.0%
TOTAL	**1014**	**100.0%**	**418**	**100.0%**	**380**	**100.0%**

- Se ha determinado niveles de Vulnerabilidad de los predios evaluados en el ámbito de estudio:

NIVEL DE VULNERABILIDAD	APLAO	%	CASQUINA	%	CASPANI	%
MUY ALTO	0	0.0%	0	0.0%	4	1.1%
ALTO	163	16.1%	128	30.6%	99	26.1%
MEDIO	159	15.7%	91	21.8%	80	21.1%
BAJO	692	68.2%	199	47.6%	197	51.8%
TOTAL	**1014**	**100.0%**	**418**	**100.0%**	**380**	**100.0%**

Arq. Ana Y sabel Pelaco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

- Se ha determinado niveles de riesgo, en Casquina presenta niveles de riesgo Medio y Alto; Caspani presenta niveles de riesgo Medio, Alto y Muy Alto; y Aplao presenta niveles de riesgo Bajo, Medio, Alto y Muy Alto.

NIVEL DE RIESGO	APLAO	%	CASQUINA	%	CASPANI	%
MUY ALTO	5	0.5 %	0	0.0%	75	19.7%
ALTO	291	28.7 %	220	65.7%	210	55.3%
MEDIO	466	46.0 %	198	59.1%	95	25%
BAJO	252	24.9 %	0	0.0%	0	0.0%
TOTAL	**1014**	**100.0 %**	**418**	**100.0%**	**380**	**100.0%**

- Se han identificado lotes vacíos por cada Centro Poblado, los cuales se detallan a continuación:

CENTRO POBLADO	CANTIDAD DE LOTES VACIOS
APLAO	87
CASQUINA	83
CASPANI	138
TOTAL	**308**

- El cálculo de los efectos probables ante el impacto del peligro, asciende a un estimado total de S/7´210,000 Soles, dicho efecto económico probable corresponde a Daños Probables (pérdida de viviendas por colapso, afectación de viviendas, infraestructura pública y de servicios) y Pérdidas probables (Gastos de atención de emergencia, adquisición de carpas, módulos, entre otros).

- El nivel de priorización es II, el cual indica que se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de los riesgos, así como implementar controles de prevención para evitar la probabilidad del riesgo, de protección para disminuir el Impacto o transferir el riesgo si es posible a través de pólizas de seguros u otras opciones disponibles.

- Las medidas de prevención y reducción de riesgos que se presentan en este informe, pueden ser consideradas como tal o proponer nuevas alternativas según prioridades y realizadas con anterioridad a la ocurrencia de desastres a fin de evitar o reducir que dichos desastres se presenten o se materialicen y/o para disminuir sus efectos. La prevención y reducción del riesgo es una acción antes del suceso (ex - ante).

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

BIBLIOGRAFÍA

- Centro Nacional de Estimación, Prevención y reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), 2014. Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales. 2da versión.

- Decreto Supremo N° 021-2019-PCM, declaración de Estado de Emergencia el distrito de Aplao de la provincia de Castilla, el distrito de Río Grande de la provincia de Condesuyos y el distrito de Quequeña de la provincia de Arequipa del departamento de Arequipa, por desastre a consecuencia de caídas de huaico y deslizamientos.

- EDAN PERÚ. Formulario de Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades del evento del pasado 07/02/2019, según reporte SINPAD N° 098085 – 2019.

- Mediante Decreto Supremo N° 065-2019-PCM, el Gobierno Central amplía la declaratoria por 60 días más a partir del 11 de abril del 2019 a los distrito de Aplao de la provincia de Castilla, el distrito de Río Grande de la provincia de Condesuyos y el distrito de Quequeña de la provincia de Arequipa.

- Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET). Informe técnico N° A6876. Evaluación de peligros geológicos en el ámbitode Aplao, Casquin y Caspani.

- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2015). Población residente (2012-2013) Sistema de Información Estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales.

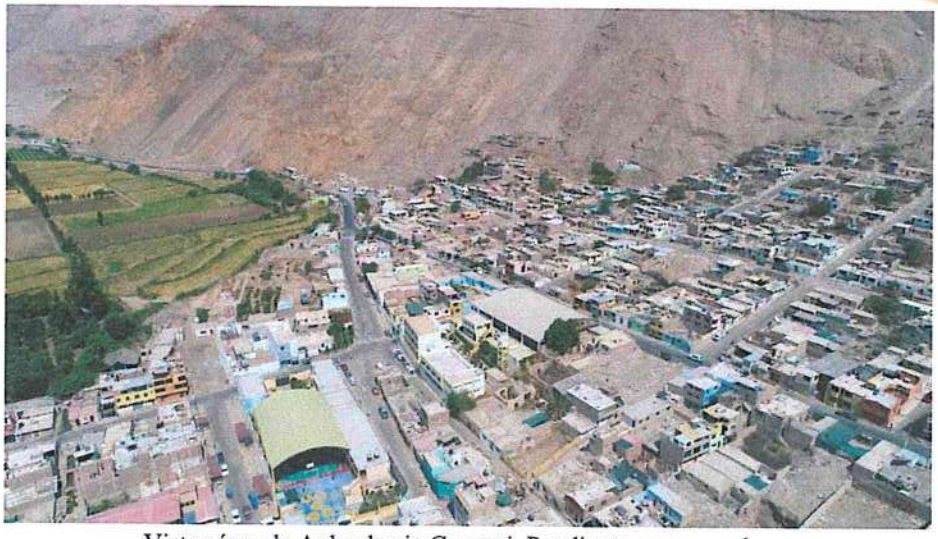
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2017). Sistema de Información Estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales.

- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). (2014). Estimación de Umbrales de Precipitaciones Extremas para la Emisión de Avisos meteorológicos, 11pp.

- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). Boletin Hidroclimático Regional. Evaluación climática zonal. Volumen I. Enero 2017.

Arq. Ana Ysabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

PANEL FOTOGRÁFICO

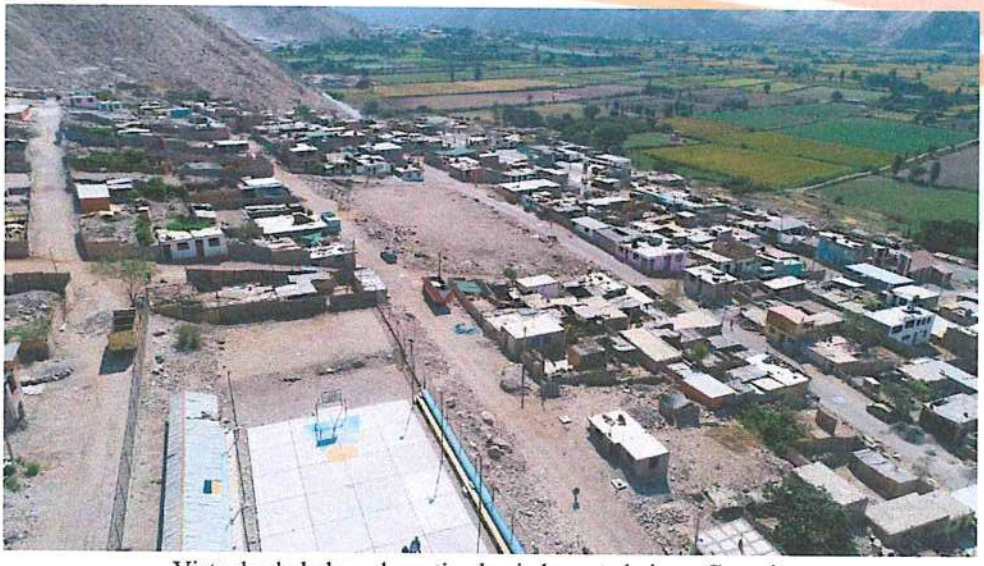


Vista aérea de Aplao hacia Caspani. Pendiente en zona urbana

Microcuenca en Casquina, vista de edificaciones sin consolidación.

Vista de corrales y viviendas en ladera de colinas de Casquina.

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. Nº 008-2017- CENEPRED/J



Vista desde la losa deportiva hacia la parte baja en Casquina.

Vista de la microcuenca de Aplao y desfogue de flujo de detritos.

Equipo de Asistentes de campo para levantamiento de encuestas de vulnerabilidad.

Arq. Ana Ysabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. Nº 008-2017- CENEPRED/J

GLOSARIO

Análisis de Riesgos: Procedimiento técnico, que permite identificar y caracterizar los peligros, analizar las vulnerabilidades, calcular, controlar, manejar y comunicar los riesgos, para lograr un desarrollo sostenido mediante una adecuada toma de decisiones en la Gestión del Riesgo de Desastres. El Análisis de Riesgo facilita la determinación del nivel del riesgo y la toma de decisiones.

Análisis de Vulnerabilidad: Proceso mediante el cual se evalúa las condiciones existentes de los factores de vulnerabilidad: exposición, fragilidad y resiliencia, de la población y de sus medios de vida.

Cultura de Prevención: Es el conjunto de valores, principios, conocimientos y actitudes de una sociedad que le permiten identificar, prevenir, reducir, prepararse, reaccionar y recuperarse de las emergencias o desastres.

Desastre: Conjunto de daños y pérdidas, en la salud, fuentes de sustento, hábitat físico, infraestructura, actividad económica y medio ambiente, que ocurre a consecuencia del impacto de un peligro o amenaza cuya intensidad genera graves alteraciones en el funcionamiento de las unidades sociales, sobrepasando la capacidad de respuesta local para atender eficazmente sus consecuencias, pudiendo ser de origen natural o inducido por la acción humana.

Elementos de Riesgo o Expuestos: Es el contexto social, material y ambiental presentado por las personas y por los recursos, servicios y ecosistemas que pueden ser afectados por un fenómeno físico.

Estimación: La Estimación del Riesgo comprende las acciones y procedimientos que se realizan para generar el conocimiento de los peligros o amenazas, analizar la vulnerabilidad y establecer los niveles de riesgo que permitan la toma de decisiones en la Gestión del Riesgo de Desastres.

Exposición: Se genera por una relación no apropiada con el ambiente, a mayor exposición, mayor vulnerabilidad. Aquí se analizan las unidades sociales expuestas (como la población, la familia y la comunidad), unidades productivas (terrenos, zonas agrícolas, etc.), servicios públicos, infraestructura u otros elementos, que están expuestas a los peligros identificados.

Evaluación de Riesgos: Componente del procedimiento técnico del análisis de riesgos, el cual permite calcular y controlar los riesgos, previa identificación de los peligros y análisis de las vulnerabilidades, recomendando medidas de prevención y/o reducción del riesgo de desastres y valoración de riesgos.

Fragilidad: Indica las condiciones de desventaja o debilidad relacionadas al ser humano y sus medios de vida frente a un peligro, a mayor fragilidad, mayor vulnerabilidad. Aquí se analizan las condiciones físicas de una comunidad o sociedad y es de origen interno. Ejemplo: formas de construcción, no seguimiento de normativa vigente sobre construcción, materiales, entre otros.

Gestión Correctiva: Conjunto de acciones que planifican y realizan con el objeto de corregir o mitigar el riesgo existente.

Arq. Ana Isabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. Nº 008-2017- CENEPRED/J

Gestión del Riesgo de Desastres (GRD): Es un proceso social cuyo fin último es la prevención, la reducción y el control permanente de los factores de riesgo de desastre en la sociedad, así como la adecuada preparación y respuesta ante situaciones de desastre, considerando las políticas nacionales con especial énfasis en aquellas relativas a materia económica, ambiental, de seguridad, defensa nacional y territorial de manera sostenible.

Gestión Prospectiva: Conjunto de acciones que planifican con el fin de evitar y prevenir la conformación de riesgo futuro que podría originarse con el desarrollo de nuevas inversiones y proyectos en el territorio.

Identificación de Peligros: Conjunto de actividades de localización, estudio y vigilancia de peligros y su potencial daño, que forma parte del proceso de estimación del riesgo.

Medidas Estructurales: Cualquier construcción física para reducir o evitar los riesgos o la aplicación de técnicas de ingeniería para lograr la resistencia y la resiliencia de las estructuras o de los sistemas frente a los peligros.

Medidas no Estructurales: Cualquier medida que no suponga una construcción física y que utiliza el conocimiento, las prácticas o los acuerdos existentes para reducir el riesgo y sus impactos, especialmente a través de políticas y leyes, una mayor concientización pública, capacitación y educación.

Peligro: Probabilidad de que un fenómeno físico, potencialmente dañino, de origen natural o inducido por la acción humana, se presente en un lugar específico con una cierta intensidad y en un periodo de tiempo y frecuencia definidos.

Peligro Inminente: Fenómeno de origen natural o inducido por la acción humana, con alta probabilidad de ocurrir y de desencadenar un impacto de consecuencias significativas en la población y su entorno de tipo social, económico y ambiental debido al nivel de deterioro acumulado en el tiempo y que las condiciones de éstas no cambian.

Plan Integral de Reconstrucción: Es el instrumento técnico operativo, diseñado para asegurar la recuperación social, reactivación económica así como la recuperación física en las localidades afectadas, en el marco del proceso de reconstrucción. Dicho plan se base en estudios específicos necesarios para su elaboración, desarrollados por las entidades competentes, los cuales a su vez sustentan la ejecución de la reconstrucción en el mismo lugar o la reubicación de la población. Las acciones definidas en el Plan Integral de Reconstrucción orientan un criterio de priorización que permita iniciar la intervención en los sectores sociales más necesitados.

Arq. Ana Ysabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. Nº 008-2017- CENEPRED/J

Plan de Reasentamiento Poblacional: Documento de gestión que establece las acciones, las entidades intervinientes y sus responsabilidades, el plazo de ejecución y los costos, así como la información relacionada a la zona declarada de Muy Alto Riesgo No Mitigable, la evaluación de la población a reasentar de los predios afectados, el saneamiento físico legal de los predios a desocupar, el uso inmediato de las zonas desocupadas, la evaluación de la zona de acogida, los instrumentos disponibles para su ocupación segura.

Política Nacional de GRD: Es el conjunto de orientaciones dirigidas a impedir o reducir los riesgos de desastres, evitar la generación de nuevos riesgos y efectuar una adecuada preparación, atención, rehabilitación y reconstrucción ante situaciones de desastres, así como a minimizar sus efectos adversos sobre la población, la economía y el ambiente.

Prevención: El proceso de Prevención del Riesgo comprende las acciones que se orientan a evitar la generación de nuevos riesgos en la sociedad en el contexto de la gestión del desarrollo sostenible.

Reducción: El proceso de Reducción del Riesgo comprende las acciones que se realizan para reducir las vulnerabilidades y riesgos existentes en el contexto de la gestión del desarrollo sostenible.

Resiliencia: Capacidad de las personas, familias y comunidades, entidades públicas y privadas, las actividades económicas y las estructuras físicas, para asimilar, adsorber, adaptarse, cambiar, resistir y recuperarse, del impacto de un peligro o amenaza, así como de incrementar su capacidad de aprendizaje y recuperación de los desastres pasados para protegerse mejor en el futuro.

Riesgo de Desastre: Es la probabilidad de que la población y sus medios de vida sufran daños y pérdidas a consecuencia de su condición de vulnerabilidad y el impacto de un peligro.

SINAGERD: Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, es un sistema institucional, sinérgico, descentralizado, transversal y participativo, conformado por todas las instancias de los tres niveles de gobierno, con la finalidad de identificar y reducir los riesgos asociados a peligros o minimizar sus efectos, así como evitar la generación de nuevos riesgos, y preparación y atención ante situaciones de desastre mediante el establecimiento de principios, lineamientos de política, componentes, procesos e instrumentos de Gestión del Riesgo de Desastres.

Vulnerabilidad: Es la susceptibilidad de la población, la estructura física o las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza.

(fuente:CENEPRED)

Arq. Ana Ysabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. Nº 008-2017- CENEPRED/J

MAPAS

- **MAPAS GENERALES (15)**
- **MAPAS DE C.P. APLAO (10)**
- **MAPAS DE ANEXO CASPANI (10)**
- **MAPAS DE ANEXO CASQUINA (10)**

Arq. Ana Ysabel Polanco Aguilar
EVALUADORA DE RIESGOS
CAP 14407
R.J. N° 008-2017- CENEPRED/J

767692 767992 768292 768592

8219986

N W E S

ZONA C
ZONA B
ZONA A
ZONA B

0 30 60 120 180 metros

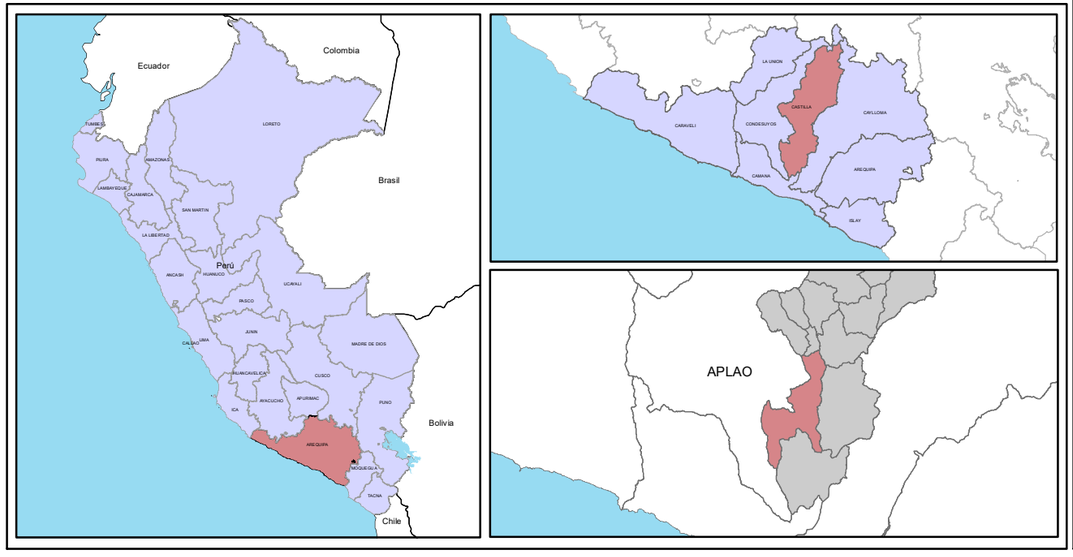
LEYENDA

- Ámbito de estudio
- Perimetro (Cofopri)
- Área agrícola
- Carretera
- Río Majes

NIVELES DE VULNERABILIDAD

MUY ALTA	0.274 ≤ V ≤ 0.466
ALTA	0.142 ≤ V < 0.274
MEDIA	0.075 ≤ V < 0.142
BAJA	0.043 ≤ V < 0.075

MAPA DE UBICACIÓN



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CASTILLA

EVALUACIÓN DE RIESGOS POR FLUJOS DE DETRITOS EN EL CENTRO POBLADO DE APLAO, ANEXOS DE CASQUINA Y CASPANI, DISTRITO DE APLAO PROVINCIA DE CASTILLA Y DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

DEPARTAMENTO : AREQUIPA	PROVINCIA: CASTILLA	DISTRITO : APLAO

NOMBRE DEL MAPA : **VULNERABILIDAD EN EL ANEXO DE CASPANI**

ESCALA : 1:2500

MAPA N°: 10

FECHA : MAYO 2019

FUENTE : INGEMMET Elaboración propia

DATUM / PROYECCION: WGS 84 - 18S I UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR - UTM

EQUIPO TÉCNICO
Resolución de Alcaldía N° 120-2019-MPC

HÉCTOR RAÚL CÁCERES MUÑOZ - RESPONSABLE

ARQ. ANA POLANCO AGUILAR - EVALUADORA DE RIESGOS
R.J. 008-2017-CENEPRED/J

ING. EDISON GUERRERO MAMANI - EQUIPO TÉCNICO
MAURO EDGAR ARIAS MOLINA

767655 767955 768255 768555

8222231 8221731

N W E S

0 30 60 120 180 Meters

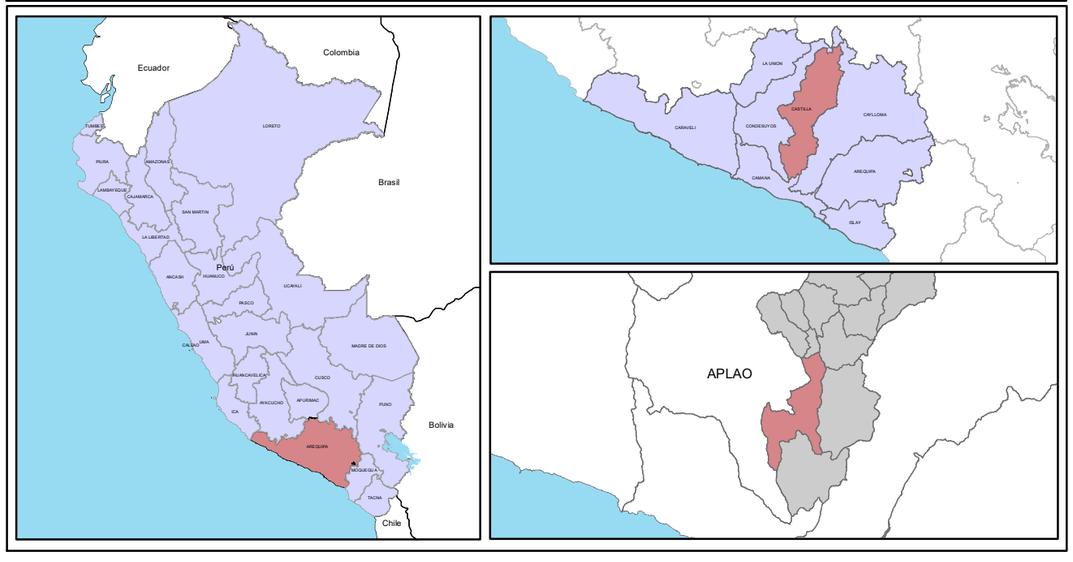
LEYENDA

- Ámbito de estudio
- Perimetro (Cofopri)
- Área agrícola
- Carretera

NIVELES DE VULNERABILIDAD

MUY ALTA	0.274 ≤ V ≤ 0.466	
ALTA	0.142 ≤ V < 0.274	
MEDIA	0.075 ≤ V < 0.142	
BAJA	0.043 ≤ V < 0.075	

MAPA DE UBICACIÓN



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CASTILLA

EVALUACIÓN DE RIESGOS POR FLUJOS DE DETRITOS EN EL CENTRO POBLADO DE APLAO, ANEXOS DE CASQUINA Y CASPANI, DISTRITO DE APLAO PROVINCIA DE CASTILLA Y DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

DEPARTAMENTO : AREQUIPA

PROVINCIA: CASTILLA

DISTRITO : APLAO

NOMBRE DEL MAPA : **VULNERABILIDAD EN EL ANEXO DE CASQUINA**

ESCALA : 1:2500

MAPA N°: 11

FECHA : MAYO 2019

FUENTE : INGEMMET
Elaboración propia

DATUM / PROYECCION
WGS 84 - 18S I UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR - UTM

EQUIPO TÉCNICO
Resolución de Alcaldía N° 120-2019-MPC

HÉCTOR RAÚL CÁCERES MUÑOZ - RESPONSABLE

ARQ. ANA POLANCO AGUILAR - EVALUADORA DE RIESGOS
R.J. 008-2017-CENEPRED/J

ING. EDISON GUERRERO MAMANI - EQUIPO TÉCNICO
MAURO EDGAR ARIAS MOLINA

767741 768041 768341 768641

8221392 8220892

N W E S

LEYENDA

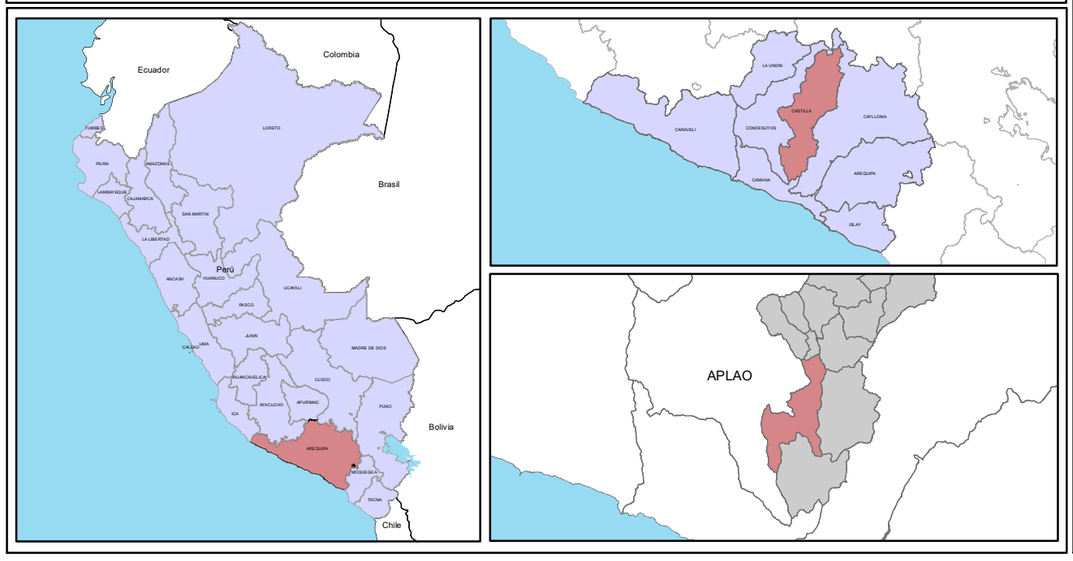
- Ámbito de estudio
- Perimetro (Cofopri)
- Área agrícola
- Carretera

NIVELES DE VULNERABILIDAD

MUY ALTA	0.274 ≤ V ≤ 0.466	
ALTA	0.142 ≤ V < 0.274	
MEDIA	0.075 ≤ V < 0.142	
BAJA	0.043 ≤ V < 0.075	

0 30 60 120 180 metros

MAPA DE UBICACIÓN



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CASTILLA

EVALUACIÓN DE RIESGOS POR FLUJOS DE DETRITOS EN EL CENTRO POBLADO DE APLAO, ANEXOS DE CASQUINA Y CASPANI, DISTRITO DE APLAO PROVINCIA DE CASTILLA Y DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

DEPARTAMENTO : AREQUIPA	PROVINCIA: CASTILLA	DISTRITO : APLAO

NOMBRE DEL MAPA : **VULNERABILIDAD EN EL CENTRO POBLADO DE APLAO**

ESCALA : 1:2500

MAPA N°: 12

FECHA : MAYO 2019

FUENTE : INGEMMET
Elaboración propia

DATUM / PROYECCION
WGS 84 - 18S I UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR - UTM

EQUIPO TÉCNICO
Resolución de Alcaldía N° 120-2019-MPC

HÉCTOR RAÚL CÁCERES MUÑOZ - RESPONSABLE

ARQ. ANA POLANCO AGUILAR - EVALUADORA DE RIESGOS
R.J. 008-2017-CENEPRED/J

ING. EDISON GUERRERO MAMANI - EQUIPO TÉCNICO
MAURO EDGAR ARIAS MOLINA

767689 767989 768289 768589

8219986

N W E S

ZONA C
ZONA B
ZONA A
ZONA B

0 25 50 100 150 metros

8219486

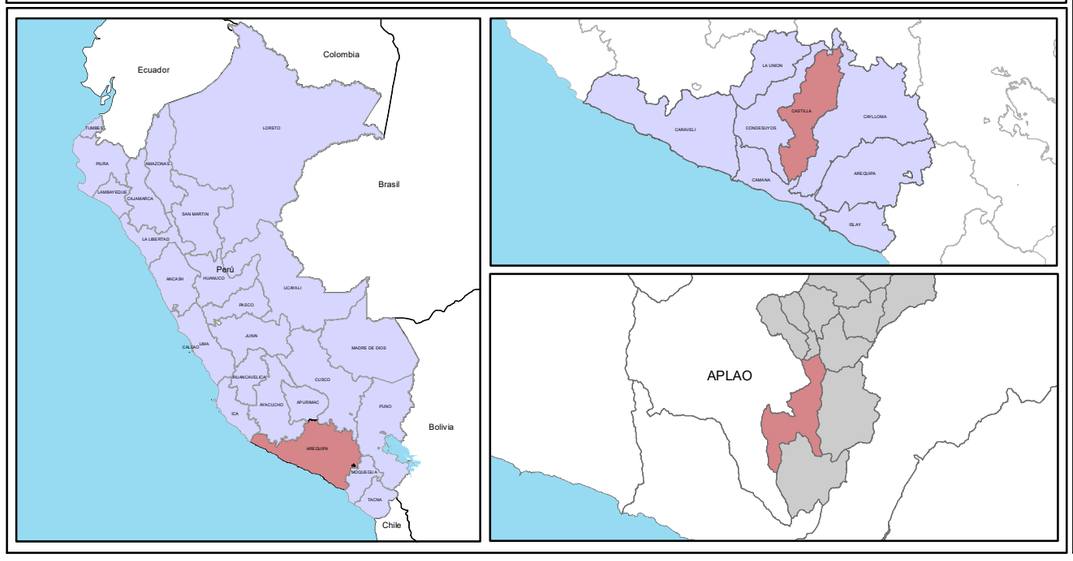
LEYENDA

- Ámbito de estudio
- Perimetro (Cofopri)
- Área agrícola
- Carretera
- Río Majes

NIVELES DE RIESGO

MUY ALTO	0.074 ≤ R ≤ 0.213
ALTO	0.021 ≤ R < 0.074
MEDIO	0.006 ≤ R < 0.021
BAJO	0.002 ≤ R < 0.006

MAPA DE UBICACIÓN



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CASTILLA

EVALUACIÓN DE RIESGOS POR FLUJOS DE DETRITOS EN EL CENTRO POBLADO DE APLAO, ANEXOS DE CASQUINA Y CASPANI, DISTRITO DE APLAO PROVINCIA DE CASTILLA Y DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

DEPARTAMENTO : AREQUIPA	PROVINCIA: CASTILLA	DISTRITO : APLAO

NOMBRE DEL MAPA : **RIESGO EN EL ANEXO DE CASPANI**

ESCALA : 1:2500

MAPA N°: 13

FECHA : MAYO 2019

FUENTE : INGEMMET
Elaboración propia

DATUM / PROYECCION
WGS 84 - 18S I UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR - UTM

EQUIPO TÉCNICO
Resolución de Alcaldía N° 120-2019-MPC

HÉCTOR RAÚL CÁCERES MUÑOZ - RESPONSABLE

ARQ. ANA POLANCO AGUILAR - EVALUADORA DE RIESGOS
R.J. 008-2017-CENEPRED/J

ING. EDISON GUERRERO MAMANI - EQUIPO TÉCNICO
MAURO EDGAR ARIAS MOLINA

767658 767958 768258 768558

8222232

8221732

N W E S

0 30 60 120 180 metros

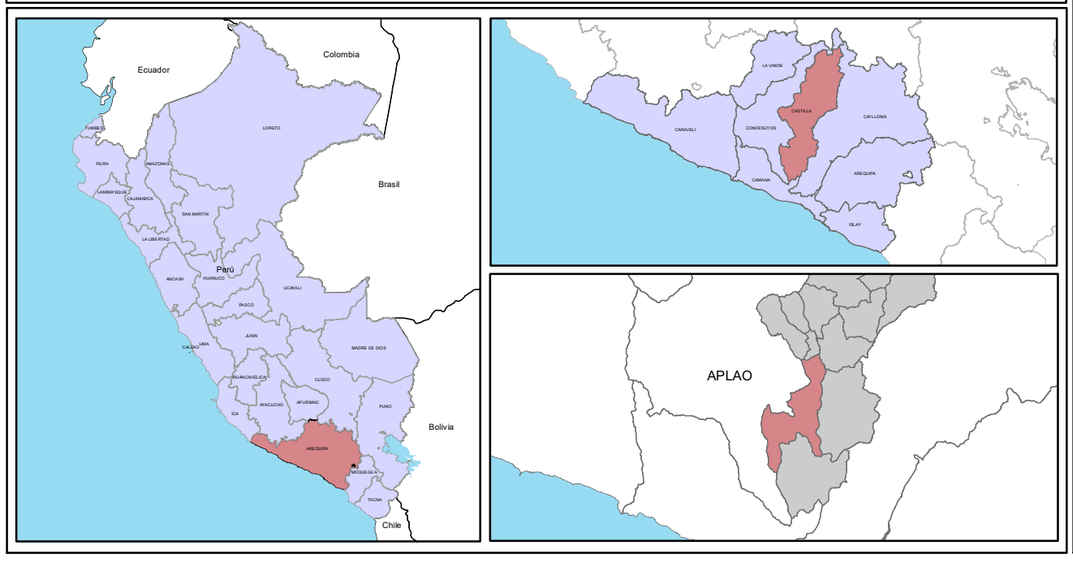
LEYENDA

- Ámbito de estudio
- Perimetro (Cofopri)
- Área agrícola
- Carretera

NIVELES DE RIESGO

MUY ALTO	0.074 ≤ R ≤ 0.213
ALTO	0.021 ≤ R < 0.074
MEDIO	0.006 ≤ R < 0.021
BAJO	0.002 ≤ R < 0.006

MAPA DE UBICACIÓN



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CASTILLA

EVALUACIÓN DE RIESGOS POR FLUJOS DE DETRITOS EN EL CENTRO POBLADO DE APLAO, ANEXOS DE CASQUINA Y CASPANI, DISTRITO DE APLAO PROVINCIA DE CASTILLA Y DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

DEPARTAMENTO : AREQUIPA	PROVINCIA: CASTILLA	DISTRITO : APLAO

NOMBRE DEL MAPA : **RIESGO EN EL ANEXO DE CASQUINA**

ESCALA : 1:2500

MAPA N°: 14

FECHA : MAYO 2019

FUENTE : INGEMMET, Elaboración propia

DATUM / PROYECCION: WGS 84 - 18S I UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR - UTM

EQUIPO TÉCNICO
Resolución de Alcaldía N° 120-2019-MPC

HÉCTOR RAÚL CÁCERES MUÑOZ - RESPONSABLE

ARQ. ANA POLANCO AGUILAR - EVALUADORA DE RIESGOS
R.J. 008-2017-CENEPRED/J

ING. EDISON GUERRERO MAMANI - EQUIPO TÉCNICO
MAURO EDGAR ARIAS MOLINA

767744 768044 768344 768644

8221393 8220893

N W E S

0 30 60 120 180 metros

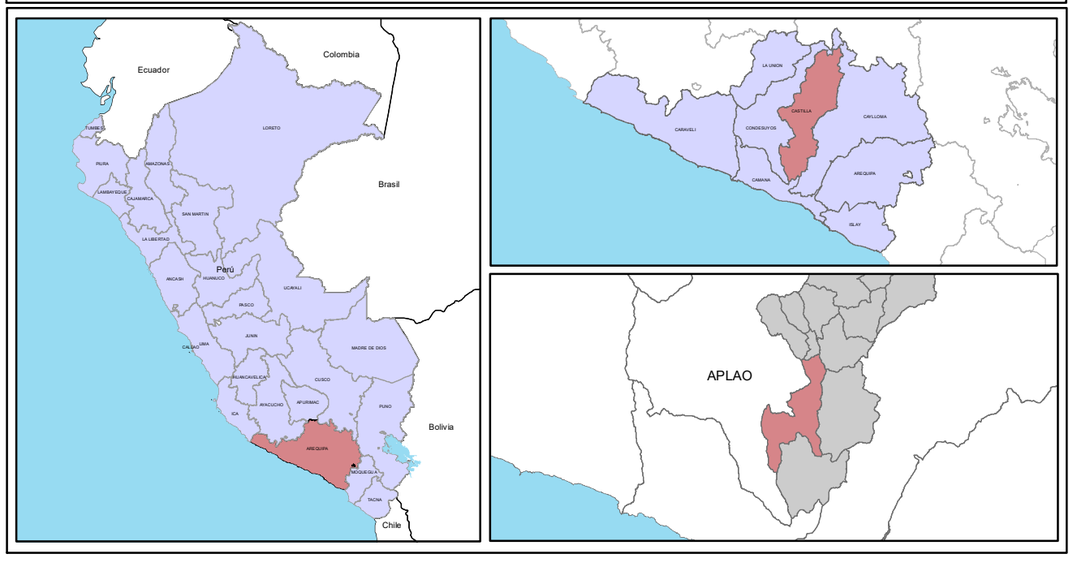
LEYENDA

- Ámbito de estudio
- Perimetro (Cofopri)
- Área agrícola
- Carretera

NIVELES DE RIESGO

MUY ALTO	0.074 ≤ R ≤ 0.213
ALTO	0.021 ≤ R < 0.074
MEDIO	0.006 ≤ R < 0.021
BAJO	0.002 ≤ R < 0.006

MAPA DE UBICACIÓN



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CASTILLA

EVALUACIÓN DE RIESGOS POR FLUJOS DE DETRITOS EN EL CENTRO POBLADO DE APLAO, ANEXOS DE CASQUINA Y CASPANI, DISTRITO DE APLAO PROVINCIA DE CASTILLA Y DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

DEPARTAMENTO : AREQUIPA	PROVINCIA: CASTILLA	DISTRITO : APLAO

NOMBRE DEL MAPA : **RIESGO EN EL CENTRO POBLADO DE APLAO**

ESCALA : 1:2500

MAPA N°: 15

FECHA : MAYO 2019

FUENTE : INGEMMET, Elaboración propia

DATUM / PROYECCION: WGS 84 - 18S I UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR - UTM

EQUIPO TÉCNICO
Resolución de Alcaldía N° 120-2019-MPC

HÉCTOR RAÚL CÁCERES MUÑOZ - RESPONSABLE

ARQ. ANA POLANCO AGUILAR - EVALUADORA DE RIESGOS
R.J. 008-2017-CENEPRED/J

ING. EDISON GUERRERO MAMANI - EQUIPO TÉCNICO
MAURO EDGAR ARIAS MOLINA