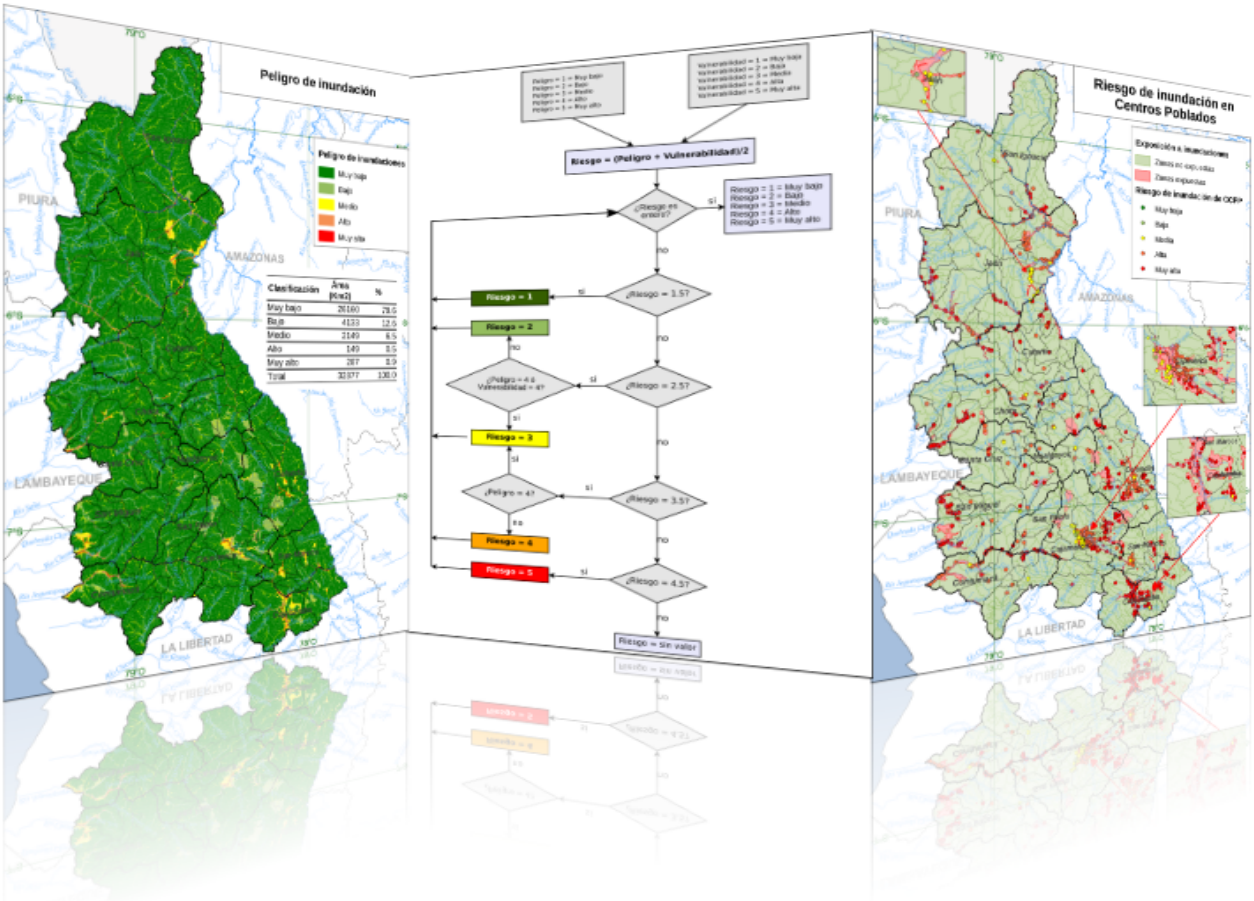
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA
GERENCIA REGIONAL DE PLANEAMIENTO, PRESUPUESTO Y ACONDICIONAMIENTO TERRITORIAL
SUBGERENCIA DE ACONDICIONAMIENTO TERRITORIAL

Instrumentos Técnicos Sustentatorios para el Ordenamiento Territorial

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES Y VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO

(Según lineamientos de la RM 08-2016-MINAM)



Carlos Alberto Cerdán Moreno
Especialista en Sistemas de Información Geográfica

Cajamarca, Mayo 2018

Estudio de Evaluación del Riesgo de Desastres y Vulnerabilidad al Cambio Climático
Según lineamientos de la RM 08-2016-MINAM

Responsable del Estudio Especializado

Carlos Alberto Cerdán Moreno
Especialista en Sistemas de Información Geográfica
Sub Gerencia de Acondicionamiento Territorial
Gobierno Regional Cajamarca

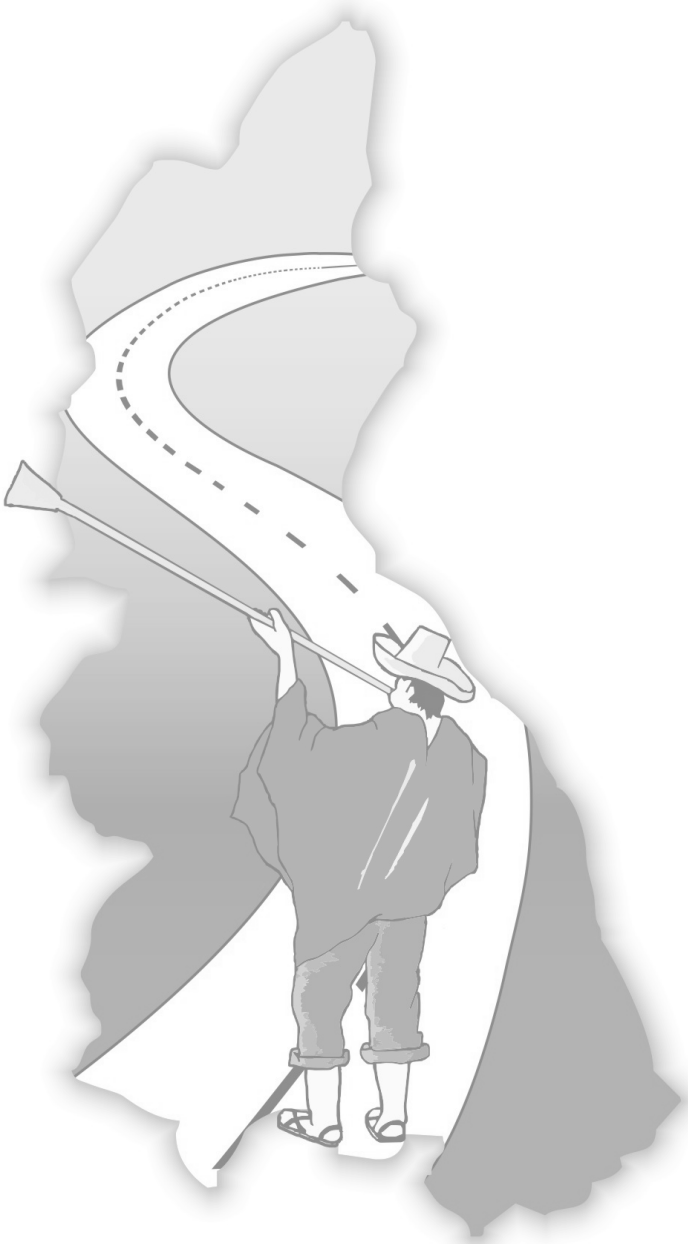
Subcomisión Evaluación del Riesgo de Desastres y Vulnerabilidad al Cambio Climático

AAA – VI Marañón	Alejandro Ocas Aceijas – Percy Feijoo Gálvez
Asociación SER	Martha Carrasco Carrera – Teresa Santillán Valqui
ASPADERUC	Felipe Figueroa Chávez
CIPDER	Juan C. Silva Cotrina
Colegio de Arquitectos	Joan Percy Salazar Limay
GR Cajamarca - Defensa Nacional	Juan E. Gonzales García
GR Cajamarca – SGAT	Alicia Quispe Mogollón - Cesilia Micha Tello
GRUFIDES	Roy León Rabanal
Grupo Norte	Daniel Godoy Castañeda
INDECI	Víctor Cabrera Rodríguez – Paulo Delgado Novoa
M. P. Cajabamba	Tomás Polo Gamarra
Minera Sulliden Shauindo	Renzo Ceccarelli L. - Hernán Cabrera Carrión
Minera Yanacocha	Luis E. Chang Cavero
PDRS – GIZ	Jaime Puicón Carrillo
Proyecto Río Tinto	Dante Alemán De Lama
SENAMHI	Julio Urbiola del Carpio – Iván Veneros Terán
Universidad Nac. de Cajamarca	Gilberto Cruzado Vásquez

Asistencia Técnica
Jesús Santiago Flores Puchuri
Roque Vargas Huamán
Doris Guardia Yupanqui
Glory Alarco Basaldua
Teófilo Allende Ccahuana

Dirección General de Ordenamiento Territorial Ambiental
Ministerio del Ambiente

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES Y VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO



GOBIERNO REGIONAL

Cajamarca

Por una Gran Región

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN EJECUTIVO....1

INTRODUCCIÓN....5

CAPÍTULO 1. ASPECTOS GENERALES....7

1.1. Antecedentes....7

1.2. Objetivos....9

1.2.1 Objetivo General....9

1.2.2 Objetivos Específicos....9

CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA APLICADA....11

2.1. Pautas técnicas....11

2.2. Procedimiento técnico y metodológico....11

2.2.1. Pauta N° 01: Caracterización del entorno geográfico inmediato....13

2.2.2. Pauta N° 02: Caracterización física, biológica y climática del Territorio....15

2.2.3. Pauta N° 03: Caracterización del sistema urbano. el ámbito Rural. los usos del territorio y las líneas vitales....20

2.2.4. Pauta N° 04: Análisis y Evaluación de Peligros....21

2.2.5. Pauta N° 05: Análisis y Evaluación de Vulnerabilidad....23

2.2.6. Pauta N° 06: Estimación y Evaluación de los Escenarios de Riesgos....26

2.2.7. Pauta N° 07: Propuesta de medidas de prevención y mitigación ante el riesgo de desastres....28

2.3. Actividades realizadas....29

2.3.1. Composición y organización del equipo....29

2.3.2. Trabajo desarrollado....30

CAPÍTULO 3. RESULTADOS OBTENIDOS....33

3.1. Pauta 1: Caracterización del entorno geográfico inmediato....33

3.1.1. Recopilación y análisis de información secundaria....33

3.1.2. Organización territorial....34

a) Ubicación y límites políticos administrativos....34

b) Distribución de la población....36

c) Accesibilidad y articulación vial macro-regional....38

d) Comunidades campesinas....40

3.1.3. Aspectos físicos generales....43
a) Orografía regional....43
b) Unidades litológicas regionales....46
c) Unidades geomorfológicas regionales....48
d) Unidades fisiográficas regionales....50
e) Sistema de drenaje regional....52
3.1.4. Aspectos climáticos....56
a) Precipitación promedio....56
b) Temperatura promedio anual....58
3.1.5. Aspectos biofísicos....60
a) Zonas de vida....60
b) Ecoregiones....62
c) Clima....64
d) Cobertura y uso del suelo....66
3.2. Pauta 2: Caracterización física, biológica y climática del territorio....69
3.2.1. Geología....70
3.2.2. Geomorfología....74
3.2.3. Fisiografía....76
3.2.4. Pendientes....78
3.2.5. Suelos....80
3.2.6. Cobertura del suelo....83
3.2.7. Precipitación....86
3.2.8. Susceptibilidad física a la degradación natural....88
3.2.9. Zonificación sísmica....90
3.3. Pauta 3: Caracterización del sist. urbano, ámbito rural, usos del territorio, servicios y líneas viales....95
3.3.1. Sistemas urbanos macroregionales....95
3.3.2. Funcionamiento y roles de los núcleos urbanos....96
3.3.3. Actividades económicas....102
3.3.4. Capacidad de uso mayor de las tierras....110
3.3.5. Características y disponibilidad de servicios básicos....113
3.3.6. Servicio de energía eléctrica....120
3.3.7. Características del sistema vial....122
3.3.8. Tendencias de crecimiento de los centros urbanos y del ámbito rural asociado....124
3.3.9. Problemas en el uso y ocupación del suelo....125
a) Uso actual del suelo....125
b) Peligros y niveles de riesgo....125

c) Ocupación del suelo....126
3.4. Pauta 4: Análisis y evaluación de peligros....127
3.4.1. Identificación de los peligros....127
3.4.2. Caracterización de los peligros....131
3.4.3. Peligro de inundaciones....132
a) Factor intensidad....133
b) Factor frecuencia....136
c) Submodelo de peligro de inundación....138
3.4.4. Sobre el peligro de sequías....140
3.4.5. Peligro de heladas....140
a) Factor intensidad....142
b) Factor frecuencia....146
c) Submodelo de peligro de heladas....148
3.4.6. Peligro por geodinámica externa....150
a) Factor intensidad....152
b) Factor Frecuencia....154
c) Integración de Intensidad y Frecuencia....156
3.4.7. Otros peligros....156
3.5. Pauta 5: Análisis y evaluación de vulnerabilidades....158
3.5.1. Vulnerabilidad de centros poblados....158
a) Factor Exposición....159
b) Factor Fragilidad....160
c) Factor Resiliencia....164
d) Vulnerabilidad de Centros Poblados....165
3.5.2. Vulnerabilidad de líneas y servicios viales....169
a) Factor Exposición....169
b) Factor Fragilidad....169
c) Factor Resiliencia....170
d) Vulnerabilidad de la Red Vial de Cajamarca....172
3.5.3. Vulnerabilidad de Unidades Productivas....174
a) Factor Exposición....176
b) Factor Fragilidad....178
c) Factor Resiliencia: Tipología de ocupación del suelo....180
d) Sub modelo de Vulnerabilidad de Actividades Económicas....182
3.6. Pauta 6: Estimación y evaluación de los escenarios de riesgos de desastres....184
3.6.1. Consideraciones conceptuales....184
a) Modelos ráster....184

b) Modelo lógico-matemático del riesgo.....184
c) Especificidad del riesgo.....186
3.6.2. Riesgos de desastres por Inundaciones.....188
a) Riesgos de inundaciones en Centros Poblados.....188
b) Riesgos de inundaciones en Red Vial.....190
c) Riesgos de inundaciones en unidades de Actividades Económicas.....192
3.6.3. Riesgos de desastres por heladas.....194
a) Riesgos de heladas en Centros Poblados.....194
b) Riesgos de heladas en Red Vial.....196
c) Riesgos de heladas en las Unidades Productivas.....196
3.6.4. Riesgos de desastres por geodinámica externa.....198
a) Riesgos por geodinámica externa en Centros Poblados.....198
b) Riesgos por geodinámica externa en Red Vial.....200
c) Riesgos por geodinámica externa en Unidades Productivas.....202
3.7. Pauta 7: Propuestas de Medidas de Prevención y Mitigación ante Riesgos de Desastres 204
3.7.1. Propuestas previas.....204
3.7.2. Priorización de medidas.....206

CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES.....213

CAPÍTULO 5. REFERENCIAS.....219

CAPÍTULO 6. ANEXOS.....221

6.1. Matrices del Estudio Especializado.....223

6.2. Registros históricos de desastres del INDECI.....239
a) Actividad Volcánica.....239
b) Aluvión.....239
c) Contaminación ambiental.....239
d) Derrame de Sustancias Nocivas.....239
e) Derrumbes.....239
f) Deslizamiento.....239
g) Epidemias.....240
h) Explosiones.....240
i) Geodinámica Externa.....240
j) Heladas.....240
k) Huaycos.....240
l) Incendio Urbano.....240

m) Inundación....241
n) Otros fenómenos meteorológicos o hidrológicos....241
o) Otros de Geodinámica Externa....241
p) Otros de Origen Biológico....241
q) Otros fenómenos tecnológicos....241
r) Precipitación - granizo....241
s) Precipitación - lluvia....242
t) Sismos....242
u) Tormentas eléctricas....242
v) Vientos fuertes....242

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Esquema del riesgo considerando el cambio climático....12
Figura 2: Esquema metodológico del mapa de susceptibilidad física de territorio....19
Figura 3: Esquema para el análisis de la vulnerabilidad....24
Figura 4: Nivel de riesgo....27
Figura 5: Ubicación político-administrativa 34
Figura 6: División política del departamento de Cajamarca....35
Figura 7: Ubicación y distribución de población según piso altitudinal....37
Figura 8: Sistema urbano regional de Cajamarca – Dinámica económica....39
Figura 9: Comunidades campesinas del departamento de Cajamarca....41
Figura 10: Mapa físico de Cajamarca....43
Figura 11: Perfiles longitudinales....44
Figura 12: Perfil transversal....45
Figura 13: Mapa de unidades litológicas regionales....47
Figura 14: Mapa de unidades geomorfológicas regionales....49
Figura 15: Unidades fisiográficas regionales....51
Figura 16: Cuencas hidrográficas de Cajamarca....53
Figura 17: Mapa de precipitación promedio multianual (1980 - 2000)....57
Figura 18: Mapa de temperatura promedio multianual....59
Figura 19: Zonas de vida de Cajamarca....61
Figura 20: Ecoregiones de Cajamarca....63
Figura 21: Mapa climático de Cajamarca....65

Figura 22: Cobertura y uso actual del suelo (año 2013).....67
Figura 23: Susceptibilidad lítica a procesos de desestabilización natural.....73
Figura 24: Geomorfología ponderada.....75
Figura 25: Susceptibilidad fisiográfica a procesos de desestabilización natural.....77
Figura 26: Susceptibilidad a procesos de desestabilización natural por pendiente del terreno.....79
Figura 27: Susceptibilidad a la degradación por profundidad del suelo.....81
Figura 28: Susceptibilidad por cobertura vegetal a procesos de desestabilización natural.....85
Figura 29: Susceptibilidad a la degradación por precipitación.....87
Figura 30: Susceptibilidad a la degradación natural.....89
Figura 31: Zonificación sísmica de Cajamarca - Norma Técnica E.030.....91
Figura 32: Mapa sísmico (1960 - 2016).....92
Figura 33: Zonificación sísmica y sismos del periodo 1960 - 2016.....93
Figura 34: Principales actividades económicas en capitales provinciales y distritales.....97
Figura 35: Actividades económicas según capital provincial, en porcentajes de PEA.....99
Figura 36: Diversificación de actividades y flujos económicos.....109
Figura 37: Capacidad de Uso Mayor de la Tierra.....111
Figura 38: Redes de centros de salud de Cajamarca.....115
Figura 39: Cobertura del servicio educativo de nivel inicial.....117
Figura 40: Cobertura del servicio educativo de nivel primario.....118
Figura 41: Cobertura del servicio educativo de nivel secundario.....119
Figura 42: Cobertura de servicio eléctrico - Censo INEI 2007.....121
Figura 43: Red vial Cajamarca – MTC - 2016.....123
Figura 44: Clasificación general de los peligros.....127
Figura 45: Clasificación de los peligros naturales.....128
Figura 46: Modelo conceptual del peligro de inundación.....132
Figura 47: Ejemplo de red de drenaje y determinación de N° de celdas que drenan a través de otras celdas.....133
Figura 48: Peligro de inundación: factor intensidad de flujo.....135
Figura 49: Peligro de inundación: factor frecuencia.....137
Figura 50: Peligro de inundación en el departamento de Cajamarca.....139
Figura 51: Esquema de enfriamiento nocturno.....141
Figura 52: Modelo conceptual del peligro de heladas.....142
Figura 53: Relación temperatura mínima absoluta - elevación del terreno.....144

Figura 54: Pellgro de heladas: factor intensidad.....145
Figura 55: Heladas registradas por el INDECI (2003- 2013).....147
Figura 56: Peligro de heladas en el departamento de Cajamarca.....149
Figura 57: Modelo conceptual del peligro por geodinámica externa.....151
Figura 58: Peligro por geodinámica externa: factor intensidad.....153
Figura 59: Peligro por geodinámica externa: factor frecuencia.....155
Figura 60: Submodelo peligros por geodinámica externa.....157
Figura 61: Modelo conceptual de la vulnerabilidad de centros poblados.....159
Figura 62: Pobreza distrital en Cajamarca - Año 2013.....161
Figura 63: Vulnerabilidad de Centros Poblados - Factor fragilidad.....163
Figura 64: Resiliencia total de centros poblados.....166
Figura 65: Sub modelo de Vulnerabilidad de Centros Poblados.....167
Figura 66: Vulnerabilidad de Red Vial (año 2016).....173
Figura 67: SEAs y UAs.....175
Figura 68: Submodelo de vulnerabilidad de Unidades Productivas.....176
Figura 69: Unidades productivas priorizadas.....177
Figura 70: Fragilidad de Unidades Productivas.....179
Figura 71: Resiliencia de Unidades Productivas según nivel de informalidad de tenencia de la tierra.....181
Figura 72: Vulnerabilidad de actividades económicas totales - Según SEAs.....183
Figura 73: Algoritmo equivalente para la estimación del riesgo según la RM 008-2016-MINAM. .185
Figura 74: Comparación de funciones de estimación del riesgo.....186
Figura 75: Esquema general de la estimación de riesgos.....187
Figura 76: Riesgo de inundación en centros poblados - departamento Cajamarca.....189
Figura 77: Riesgo de inundación de red vial.....191
Figura 78: Riesgo de inundación de unidades productivas.....193
Figura 79: Riesgo de heladas en centros poblados.....195
Figura 80: Riesgo de heladas en Unidades Productivas.....197
Figura 81: Riesgo por Geodinámica Externa en Centros Poblados.....199
Figura 82: Riesgo de desastres en la red vial por geodinámica externa.....201
Figura 83: Riesgo por geodinámica externa en Unidades Productivas.....203
Figura 84: Mapa de emergencias INDECI - Fenómeno actividad volcánica.....243
Figura 85: Mapa de emergencias INDECI - Aluvión.....244

Figura 86: Mapa de emergencias INDECI - Contaminación ambiental.....245
Figura 87: Mapa de emergencias INDECI - Derrame de sustancias nocivas.....246
Figura 88: Mapa de emergencias INDECI - Derrumbes.....247
Figura 89: Mapa de emergencias INDECI - Deslizamientos.....248
Figura 90: Mapa de emergencias INDECI - Epidemias.....249
Figura 91: Mapa de emergencias INDECI - Explosiones.....250
Figura 92: Mapa de emergencias - Heladas.....251
Figura 93: Mapa de emergencias INDECI - Geodinámica externa.....252
Figura 94: Mapa de emergencias INDECI - Huaycos.....253
Figura 95: Mapa de emergencias INDECI – Incendios forestales.....254
Figura 96: Mapa de emergencias INDECI - Incendios urbanos.....255
Figura 97: Mapa de emergencias INDECI - Inundaciones.....256
Figura 98: Mapa de emergencias INDECI - sismos.....257
Figura 99: Mapa de emergencias INDECI - Granizadas.....258
Figura 100: Mapa de emergencias INDECI - lluvias torrenciales.....259
Figura 101: Mapa de emergencias INDECI - tormentas eléctricas.....260
Figura 102: Mapa de emergencias INDECI - Vientos fuertes.....261

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Leyenda a usar en los mapas de riesgos, susceptibilidad, peligrosidad y vulnerabilidad..13
Tabla 2: Variables temáticas del proceso de susceptibilidad a la degradación natural.....17
Tabla 3: Fórmula matemática para la determinación de la susceptibilidad física.....19
Tabla 4: Peligros asociados al cambio climático.....22
Tabla 5: Evaluación sectorial de la vulnerabilidad ante peligros asociados al cambio climático.....25
Tabla 6: Equipo técnico Gobierno Regional Cajamarca.....29
Tabla 7: Principales eventos en el desarrollo del estudio.....30
Tabla 8: Fuentes de información secundaria.....33
Tabla 9: Distribución de población del censo 2007.....36
Tabla 10: Comunidades Campesinas del departamento de Cajamarca.....40
Tabla 11: Unidades litológicas regionales.....46
Tabla 12: Unidades geomorfológicas regionales.....48
Tabla 13: Áreas de Cuencas hidrográficas de Cajamarca y departamentos colindantes.....54

Tabla 14: Volumen promedio anual precipitado.....55
Tabla 15: Zonas de vida en Cajamarca.....60
Tabla 16: Ecoregiones de Cajamarca.....62
Tabla 17: Climas de Cajamarca.....64
Tabla 18: Uso actual del territorio (año 2013).....66
Tabla 19: Litología - criterios de valoración general de susceptibilidad física.....70
Tabla 20: Litología y susceptibilidad según estudio INGEMMET.....71
Tabla 21: Valoración de susceptibilidad de unidades litológicas.....72
Tabla 22: Geomorfología.....74
Tabla 23: Fisiografía - criterios de valoración de la susceptibilidad a la degradación.....76
Tabla 24: Susceptibilidad física por fisiografía en Cajamarca.....76
Tabla 25: Clases de pendiente.....78
Tabla 26: Pendiente - criterios de valoración.....78
Tabla 27: Susceptibilidad a la degradación natural por la pendiente del terreno.....79
Tabla 28: Suelo - criterios de valoración.....80
Tabla 29: Suelo - criterios de valoración.....83
Tabla 30: Susceptibilidad física por cobertura vegetal y uso del suelo.....84
Tabla 31: Precipitación - criterios de valoración.....86
Tabla 32: Modelo de susceptibilidad física.....88
Tabla 33: Factores de zona "Z".....90
Tabla 34: Categorización de centros poblados según cantidad de población.....96
Tabla 35: Actividades económicas por grupos en las capitales provinciales de Cajamarca– PEA 2007.....98
Tabla 36: Departamento de Cajamarca - actividad económica por agrupación.....102
Tabla 37: Resumen de diversificación distrital de grupos de actividades económicas.....103
Tabla 38: Especialización económica según PEA distrital - Censo 2007.....104
Tabla 39: Capacidad de Uso Mayor de las Tierras - Departamento Cajamarca.....110
Tabla 40: Categorización de Establecimientos de Salud.....113
Tabla 41: Resumen de Instituciones Educativas 2013-2017.....116
Tabla 42: Cajamarca - población que tiene energía eléctrica en su hogar (Porcentaje).....120
Tabla 43: Detalle de redes viales de Cajamarca.....122
Tabla 44: Peligros priorizados.....129
Tabla 45: Valoración de frecuencia de incidencia de emergencias INDECI.....131

Tabla 46: Clasificación de intensidad de peligro de inundación.....134
Tabla 47: N° de emergencias por inundación según unidades de subpaisaje.....136
Tabla 48: Cuantificación de áreas con peligro de inundación.....138
Tabla 49: Temperaturas mínimas absolutas en Cajamarca.....143
Tabla 50: Estimación de la intensidad del peligro de heladas según la temperatura mín. absoluta 144
Tabla 51: Frecuencia de heladas.....146
Tabla 52: Peligros geológicos registrados en Cajamarca por el INGEMMET.....151
Tabla 53:.....152
Tabla 54: Total de peligros geológicos según sub unidad de paisaje.....154
Tabla 55: Valoración de frecuencia de incidencia de peligros geológicos.....154
Tabla 56: Vulnerabilidad - Elementos a evaluar.....158
Tabla 57: Valoración de la fragilidad socio-económica.....162
Tabla 58: Resiliencia estimada según tipo de CCPP.....164
Tabla 59: Resiliencia según nivel administrativo.....165
Tabla 60: Longitud de la red vial de Cajamarca - año 2016 (Kms).....169
Tabla 61: Fragilidad física de la red vial de Cajamarca - año 2016.....170
Tabla 62: Estimación de la Resiliencia en la red vial de Cajamarca (2016).....171
Tabla 63: Resumen de estimación de resiliencia de vías.....171
Tabla 64: Vulnerabilidad de red vial.....172
Tabla 65: Unidades Productivas: Factor Fragilidad.....178
Tabla 66: Condición de tenencia de la tierra en el departamento de Cajamarca.....180
Tabla 67: Resiliencia de unidades productivas.....180
Tabla 68: Vulnerabilidad de Unidades Productivas.....182
Tabla 69: Riesgo de inundación en los centros poblados.....188
Tabla 70: Cuantificación del riesgo de inundación de la red vial de Cajamarca.....190
Tabla 71: Valoración del riesgo de inundación en Unidades Productivas.....192
Tabla 72: Riesgo de afectación por heladas en la población (según censo 2007).....194
Tabla 73: Riesgo de heladas en Unidades Productivas.....196
Tabla 74: Riesgo por geodinámica externa en Centros Poblados.....198
Tabla 75: Riesgo por geodinámica externa en la red vial.....200
Tabla 76: Riesgo por geodinámica externa en Unidades Productivas.....202
Tabla 77: PIPs sobre gestión de riesgos generados por el Gobierno Regional Cajamarca.....205

RESUMEN EJECUTIVO

El presente estudio especializado es un instrumento técnico básico, insumo en el proceso de Ordenamiento Territorial para la toma de decisiones en el departamento de Cajamarca, a nivel macro, orientadas al uso y ocupación del territorio bajo un enfoque de gestión de riesgos por efecto de los fenómenos analizados.

Este estudio se realizó bajo los lineamientos de la RM 008-216-MINAM.

En la **primera pauta: la caracterización del entorno geográfico inmediato**, se ve cómo su accidentada topografía condiciona la distribución de la población, la cual en su mayoría está asentada por encima de los 2000 msnm, haciendo que la articulación macroregional sea deficiente al interno del departamento de Cajamarca, en el cual la red vial nacional es la principal vía de acceso y articulación que facilitan los principales flujos de articulación y dinámica económica. Cabe destacar también que la mayor parte del territorio cajamarquino comprende áreas mayormente naturales y bosques (59%), y las áreas agrícolas el 40%. Las áreas urbanas comprende apenas el 0.18%.

En la **segunda pauta: caracterización física, biológica y climática del territorio** se desarrolló el modelo de susceptibilidad a la degradación natural del territorio, encontrándose que ésta es **alta** (76% del territorio del departamento), es decir, la mayor parte del territorio es susceptible a las modificaciones por fenómenos naturales como aluviones, derrumbes, deslizamientos, huaycos, etc.

En la **tercer pauta: caracterización del sistema urbano, ámbito rural, usos del territorio, servicios y líneas viales** se revisó las principales actividades económicas de la PEA del departamento de Cajamarca que, según en censo del año 2007, muestran que la agricultura, ganadería, caza y silvicultura es la principal actividad de la Población Económicamente Activa - PEA (56%), seguida del comercio por menor (6.8%) y la enseñanza (6-1%).

Esto nos indica que la mayoría de la población en Cajamarca se dedica a la agricultura, además esta es la actividad que tienen la mayor parte de los distritos de Cajamarca como especialización económica, contrapuesta a una deseable diversificación de actividades.

En la **cuarta pauta: análisis y evaluación de peligros** se ha priorizado los fenómenos naturales de los cuales se tiene suficiente información como para realizar el correspondiente modelo bajo un SIG en función de su intensidad y frecuencia. Los peligros con información suficiente para modelarlos han sido: inundación, heladas y geodinámica externa.

En esta fase se han evidenciado las zonas con muy alto peligro de inundación, destacando los valles de Condebamba, Cajamarquino, Jequetepeque y Jaén. Un caso particular es también la zona de meseta alto andina de Hualgayoc..

Respecto al peligro de heladas, está concentrado en la parte alta del sur del departamento, con fuerte incidencia en la zona Quechua.

El predominio de las subunidades de paisaje de laderas conllevan a que el modelo del peligro por geodinámica externa en casi el 50% del territorio de Cajamarca presente un nivel medio de peligro por geodinámica externa.

La **quinta pauta: análisis y evaluación de vulnerabilidades** se han considerado tres elementos con información suficiente para elaborar el correspondiente modelo de vulnerabilidad: centros poblados, red vial y unidades productivas del territorio

Entendiendo la macro-vulnerabilidad como la vulnerabilidad general estimada para un centro poblado, según el análisis realizado, el 44% de la población se encuentra en centros poblados que presentan una macro-vulnerabilidad muy alta, y el 26% presenta una macro-vulnerabilidad alta. Sólo las ciudades de Cajamarca y Jaén presentan una baja macro-vulnerabilidad.

Por su parte, la red vial presenta una vulnerabilidad muy alta en el 54.5% de su recorrido, seguida de un 33% de tramos con alta vulnerabilidad, con lo cual se prevé la gran importancia de las acciones de mantenimiento constante para prevenir la afectación del servicio correspondiente.

En cuanto a las actividades económicas, tenemos una extensión de 1'276,0278 Has en Cajamarca, de las cuales el 38% presenta una vulnerabilidad muy alta y el 55% presenta una vulnerabilidad alta.

En la **sexta pauta: estimación y evaluación de los escenarios de riesgos de desastres** se determinaron los riesgos según los fenómenos de:

a) **Inundaciones**: En los centros poblados, sólo el 1.7% de la población del departamento presenta un riesgo muy alto de inundación, el 22% presenta un riesgo alto y el 61% presenta un riesgo medio.

   En cuanto a la red vial, se tiene sólo 0.4% con riesgo muy alto y 6% con riesgo alto, pero el 90.5% con riesgo de inundación muy bajo o nulo. La mayor parte de la red vial (58%) presentan un riesgo medio de inundación y casi un tercio (29%) presentan un riesgo bajo.

Las unidades productivas también presentan una distribución de riesgos similar: 1.7% con riesgo muy alto, 53% con riesgo alto y 43% con riesgo medio.

b) **Heladas**: Los centros poblados más afectados se encuentran en el piso altitudinal Quechua, teniendo un 26% de población con riesgo riesgo muy alto; 34% con riesgo alto y 32% con riesgo medio de afectación por heladas. En las unidades productivas tenemos que el 59% del área presenta un riesgo alto de heladas, 26% riesgo muy alto y 14% riesgo medio.

c) **Geodinámica externa**: En general el riesgo de desastres por procesos de geodinámica externa es alto en la mayor parte del departamento, debido principalmente a su topografía accidentada. Es así que para el caso de los centros poblados el 23% de la población presenta riesgo muy alto y 39% riesgo alto. En cuanto a la red vial, el 50% presenta riesgo alto y el 34% presenta riesgo muy alto. Las unidades productivas presentan un riesgo muy alto en el 58% de su extensión y riesgo alto en el 34%.

Finalmente, en la **séptima pauta: propuestas de medidas de prevención y mitigación ante riesgos de desastres** se han desarrollado dichas propuestas considerando los lineamientos del Programa Presupuestal 068, para que posteriormente las entidades competentes puedan utilizar, en el desarrollo de los correspondientes proyecto, los insumos aquí generados. Para cada caso se ha estimado un costo unitario que debería ser corroborado en la correspondiente propuesta; además es muy recomendable agrupar los proyectos según fenómeno o según elemento vulnerable para evitar algunas duplicidades en los costos finales.

INTRODUCCIÓN

El proceso de Ordenamiento Territorial requiere tener un conocimiento integral sobre el territorio, cuyo uso y ocupación se requiere planificar. La Zonificación Ecológica y Económica - ZEE es el primer paso, en el cual se determinan las potencialidades y debilidades del territorio en las correspondientes unidades básicas de análisis: las Unidades Ecológicas Económicas - UEE (120 unidades en nuestro caso), en las cuales se determinan cinco categorías de uso: Zonas productivas; zonas de protección y conservación ecológica; zonas de tratamiento especial; zonas de recuperación; y zonas urbanas o industriales.

Para cada una de las unidades que conforman estas categorías, se analizaron diferentes potenciales usos del territorio (diecinueve para el caso de Cajamarca), a los cuales les corresponden tres niveles de calificación de uso: uso recomendable; uso recomendable con restricciones; y uso no recomendable del territorio. Todo esto, en su conjunto, conforman la ZEE de Cajamarca, base para el plan de ordenamiento territorial; proceso que iniciamos el año 2013, pero que fue modificado por la RM 125-2013-MINAM. Con esta norma se busca precisar los aspectos complementarios que no contempla la ZEE, siendo uno de ellos la evaluación de riesgos de desastres, con la cual podemos precisar las zonas más favorables y desfavorables para un determinado uso u ocupación, según el riesgo de ser afectado por alguno de los fenómenos analizados.

Bajo los lineamientos de la mencionada resolución, en diciembre de 2014 se culminó con el correspondiente *Estudio de Evaluación del Riesgo de Desastres y Vulnerabilidad al Cambio Climático.* Dicho estudio fue objeto de observaciones por parte del MINAM, cuyo levantamiento se suspendió hasta la emisión de un nuevo instrumento metodológico, el *Procedimiento técnico y metodológico para la elaboración del estudio especializado de evaluación de riesgo de desastres y vulnerabilidad al cambio climático;* publicado con RM 008-2016-MINAM.

Esta resolución trae cambios en los criterios de estimación, pasando de cuatro a cinco niveles, razón por la cual se ha rehecho mucho del trabajo anterior; además ahora se ha planteado una esquema para la estimación del riesgo que guarda cierta relación con la función matemática de promedio aritmético, función que no fue utilizada anteriormente. Con esas dos cambios los resultados de estimación de riesgos son diferentes en el presente estudio, respecto a la versión del 2014.

Al margen de esas diferencias, lo importante es que con el material generado en este estudio, se tiene importantes insumos para orientar mejor la gestión, a nivel macro, del territorio cajamarquino, pues podemos identificar mejor la distribución espacial de las zonas de peligro y el nivel de riesgo que presentan los elementos analizados, todo lo cual nos permitirá la mejor toma de decisiones para el mejor uso y ocupación del territorio, el cual es el objetivo mayor, no siempre explícito, que guía a los denominados instrumentos técnicos sustentatorios para el ordenamiento territorial.

CAPÍTULO 1. ASPECTOS GENERALES

1.1. Antecedentes

El inicio de los procesos de Ordenamiento Territorial – OT – y Zonificación Ecológica y Económica – ZEE – se visualiza en las normas peruanas con la Ley Orgánica para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, Ley Nº 26821 del año 1997. A partir de la promulgación de esta Ley Orgánica se inicia de manera formal el desarrollo normativo de la zonificación y ordenamiento del territorio [Glave. 2012].

El año 2006 se publica el DS Nº 010-2006-CONAM/CD - Directiva "Metodología para la ZEE", en el cual se establece la metodología a seguir para la ZEE, incluyendo la estimación de la Vulnerabilidad y Riesgos, *orientado a determinar las UEE que presentan alto riesgo por estar expuestas a la erosión, inundación, deslizamientos, huaycos, heladas, sequías y otros procesos que afectan o hacen vulnerables al territorio y a sus poblaciones, así como las consecuencias de otros procesos geodinámicos* [CONAM. 2006].

El año 2013 el Ministerio del Ambiente – MINAM – emite la Resolución Ministerial N° 135-2013-MINAM, en la cual se incorporan los *instrumentos técnicos sustentatorios para el ordenamiento territorial*, con el objetivo de *complementar los resultados de la ZEE con información detallada de las condiciones físicas y biológicas del territorio priorizado y su interacción con procesos de desarrollo asociados a aspectos sociales, económicos, culturales, ambientales, entre otros* [MINAM. 2013]. Este estudio forma parte de estos instrumentos técnicos.

Por otro lado, por Ley N° 19338 de 1972, se creó en el Perú Sistema Nacional de Defensa Civil – SINADECI – con la finalidad de proteger a la población, previniendo daños, proporcionando ayuda oportuna y adecuada, y asegurando su rehabilitación en caso de desastres o calamidades de toda índole, cualquiera que sea su origen. El Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI – se constituye como el máximo organismo de decisión de este Sistema.

El INDECI ha conducido en el departamento de Cajamarca algunos programas de prevención y medidas de mitigación ante desastres; así tenemos los programas de las ciudades de Jaén, Cajamarca y Baños del Inca, presentados entre noviembre y diciembre de 2005.

En Enero del año 2012, se creó el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD) como sistema interinstitucional, sinérgico, descentralizado, transversal y

participativo, 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 la Gestión del Riesgo de Desastres.

Asimismo, en Febrero de ese mismo año, por Ley Nº 29664, se crea el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres – CENEPRED, como el organismo público ejecutor adscrito a la PCM, con la finalidad de, entre otras, establecer los lineamientos para la elaboración de planes de prevención y reducción del riesgo, y en Abril este organismo presenta los "Lineamientos Técnicos Generales para Implementación del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres en el marco de la Ley N° 29664 y su Reglamento" (Abril 2012) y actualmente contamos ya con la segunda versión del "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales", dirigido a profesionales y/o investigadores de las diferentes entidades públicas y privadas de los tres niveles de gobierno del SINAGERD, que ejecutan las evaluaciones de riesgos originados por fenómenos de origen natural en el Perú [CENEPRED. 2015]. Así pues, éste se convierte en el instrumento técnico de referencia principal para la evaluación de riesgos desastres, sin perjuicio de tomar otros instrumentos que consideren otros enfoques, como el Ordenamiento Territorial.

En cuanto al Cambio Climático, el año 2005 se creó el Grupo Técnico Regional de Cambio Climático de Cajamarca, que el año 2012 pasó a denominarse Grupo Técnico Regional de Cambio Climático y Gestión de Riesgo de Cajamarca; y el año 2013 se aprobó la Estrategia Regional Frente al Cambio Regional de Cajamarca – ERCC, la misma que recientemente ha sido actualizada y presentada en Setiembre de 2016.

En enero de este mismo año, el MINAM emitió la R.M. N° 08-2016-MINAM, con la cual se aprueba el "*Procedimiento Técnico y Metodológico para la Elaboración del Estudio Especializado de Evaluación de Riesgos de Desastres y Vulnerabilidad al Cambio Climático*". Este es el instrumento orientador bajo el cual se adecúa el Estudio Especializado de fecha noviembre 2014[1] para la aprobación por parte del MINAM. Se aclara que dicho Estudio aún no había recibido el visto bueno del MINAM.

1 Ver http://zeeot.regioncajamarca.gob.pe/sites/default/files/EE_ERDyVCC_segunda_version_noviembre_2014.pdf

1.2. Objetivos

Según lo establecido en la Guía Metodológica correspondiente, los objetivos son:

1.2.1 Objetivo General

Contar con un instrumento básico que permita tomar decisiones y realizar acciones de prevención, mitigación y adaptación ante eventos de desastres, vinculados o no al efecto del cambio climático.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Mejorar la comprensión de las conexiones entre los procesos de generación de conocimiento técnico-científico de los fenómenos (naturales o antrópicos), el ordenamiento territorial y la gestión de riesgo de desastres.

- Describir los elementos conceptuales, metodológicos, características, escalas y formas de representación de los peligros, vulnerabilidades y riesgos para cada uno de los fenómenos, así como su significado en términos de impacto, frecuencia y mitigabilidad, para la planificación del territorio.

- Ofrecer una propuesta conceptual y metodológica para la adopción de medidas regulatorias y programáticas para cada uno de los fenómenos analizados, de modo que dichas propuestas, en conjunto, permitan el diseño y aplicación de políticas de reducción del riesgo de desastres con incidencia en el ordenamiento territorial.

CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA APLICADA

2.1. Pautas técnicas

Según la Guía Especializada, las pautas del estudio comprenden:

Pauta 1: Caracterización del entorno geográfico inmediato.

Pauta 2: Caracterización física, biológica y climática del territorio.

Pauta 3: Caracterización del sistema urbano, ámbito rural, usos del territorio, servicios y líneas viales.

Pauta 4: Análisis y evaluación de peligros.

Pauta 5: Análisis y evaluación de vulnerabilidades.

Pauta 6: Estimación y evaluación de los escenarios de riesgos.

Pauta 7: Propuesta de Medidas de Prevención y Mitigación ante Riesgo de Desastres.

2.2. Procedimiento técnico y metodológico

Los procedimientos técnicos y metodológicos del presente estudio se han adecuado a lo estipulado en la Resolución Ministerial Nº 008-2016-MINAM, de fecha 22 de enero de 2016, la cual a su vez toma elementos de la ley N° 29664, ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD, en cuyos lineamientos técnicos se caracteriza al Riesgo como función del Peligro y la Vulnerabilidad, según la siguiente función:

$$R = f\left(Pi, Ve\right)$$

Dónde:

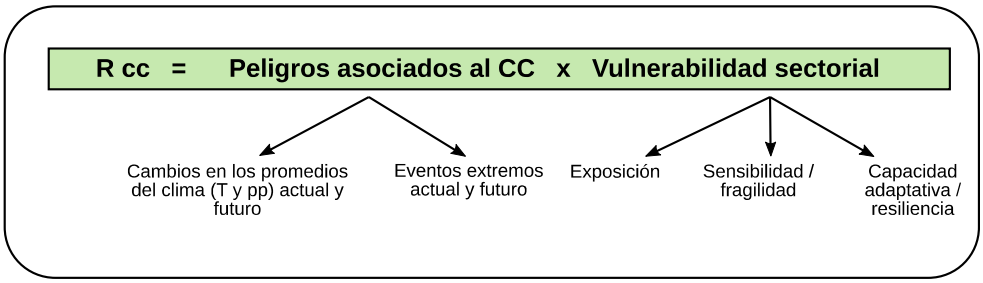
R = Riesgo
Pi = Peligro con la intensidad mayor o igual a “i” durante un periodo de exposición “t”.
Ve = Vulnerabilidad de un elemento expuesto “e”

Se añade además que si bien no es posible actuar sobre el peligro o amenaza, bajo el enfoque de gestión de riesgos es posible incidir en la disminución de la vulnerabilidad de los elementos expuestos ante los peligros, generando acciones estratégicas para la gestión preventiva y correctiva de desastres [MINAM. 2016].

Respecto al análisis de riesgo en el contexto de cambio climático, se recomienda realizar este análisis bajo un enfoque sectorial, considerando el horizonte temporal histórico y futuro,

según el siguiente gráfico:

Figura 1: Esquema del riesgo considerando el cambio climático.



Fuente [MINAM. 2016]

Asimismo, se recomienda tener en cuenta las siguientes consideraciones técnicas (Fuente: [MINAM. 2016]:

(a) El presente Estudio Especializado se elaborará sobre la base de la información generada en la zonificación ecológica económica, especialmente en aquellos estudios temáticos correspondientes al medio físico y el submodelo de peligros.

(b) Para la elaboración de los mapas temáticos deberá considerar la base cartográfica empleada en la zonificación ecológica económica, incorporando, de ser necesario, elementos significativos del sistema territorial.

(c) Para el desarrollo de este Estudio Especializado se elaboraran mapas temáticos y se generara información, a través del uso de matrices.

(d) Se elaboraran mapas de susceptibilidad física, elementos vulnerables, peligros vulnerabilidad y riesgos.

(e) Se aplicará la integración cartográfica de los mapas y la generación de la base de datos integrada. Debemos señalar que esta integración no es una superposición de capas, por el contrario, es un proceso analítico y sistémico del territorio. Por este motivo es necesario que la integración sea realizada por un equipo de especialistas capaces de interpretar y sistematizar las diferentes variables temáticas que corresponden a las condiciones naturales. En esta etapa, el producto intermedio es el mapa de susceptibilidad física, para lo cual se desarrolla un análisis univariable y multivariable.

(f) En el caso del mapa de riesgo, se tendrá en consideración los niveles de riesgo según el Gráfico N° 05, que clasifica en muy bajo, bajo, moderado, alto y muy alto el riesgo. Para ello, se empleará la siguiente leyenda (ver Tabla 1):

Tabla 1: Leyenda a usar en los mapas de riesgos, susceptibilidad, peligrosidad y vulnerabilidad.

Color	Nivel
	Muy Alto (MA)
	Alto (A)
	Moderado (M)
	Bajo (B)
	Muy bajo (MB)

La clasificación de los niveles de susceptibilidad, peligrosidad y vulnerabilidad deberán considerar esta Leyenda.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, el procedimiento técnico y metodológico se adecuó, donde era necesario, a lo indicado en la RM 008-2016-MINAM, que se cita a continuación:

2.2.1. Pauta N° 01: Caracterización del entorno geográfico inmediato

Implica identificar y analizar las condiciones y características de los aspectos de la dinámica poblacional a nivel regional: usos del suelo, aspectos físicos generales, aspectos biofísicos e hidrológicos, sistemas urbanos macro-regionales, sistemas de articulación vial macro-regional, etc

Paso N° 01: Sistematización de la información contextual que permita establecer la brecha de información faltante.

Actividad N° 01: *Comprende la revisión y análisis de la información generada en la zonificación ecológica económica, especialmente, en los estudios del medio físico y el submodelo de peligros.*

Actividad N° 02: *Comprende la recopilación de la información generada en los estudios de peligro, vulnerabilidad, y riesgo de desastres, elaborados por instituciones públicas y privadas, entre otros*

Paso N° 02: Análisis de la problemática del área de estudio y sus ámbitos de influencia.

Actividad N° 01: *Revisar y analizar el mapa de uso de suelo actual, identificando los principales usos del suelo y las áreas geográficas que los concentran.*

Actividad N° 02: *Analizar la información recopilada en el Paso N° 01 con la información recopilada en la Actividad N° 1 del presente paso, a fin de identificar la problemática relacionada a los peligros y niveles de riesgo de desastre con ocurrencia y/o probabilidad de ocurrencia en el área objeto de estudio y su entorno.*

Actividad N° 03: *Identificar y describir los principales problemas de la ocupación del suelo y los niveles de peligro, vulnerabilidad y riesgo, a través de la Matriz Nº 01 de la RM N° 008-2016-MINAM.*

Paso N° 03: Análisis de los componentes y condiciones físicas del territorio.

Actividad N° 01: *Comprende la identificación de variables e indicadores para cada uno de los aspectos de los componentes del territorio, así como el análisis del medio físico y su entorno, a partir de la información generada en el Paso Nº 02 Y en la zonificación ecológica económica.*

Actividad N° 02: *Completar la Matriz N° 2 de la RM N° 008-2016-MINAM, teniendo en cuenta la información generada en la zonificación ecológica económica, así como los siguientes aspectos:*

- *Para el caso de unidades hidrográficas, los estudios del medio físico correspondiente a los aspectos hidrológicos.*
- *Para el caso de los aspectos fisiográficos se deberá emplear el mapa fisiográfico, datos de pendiente y memorias descriptivas correspondientes al estudio fisiográfico.*
- *Para las unidades geológicas se deberá emplear el mapa geológico y el estudio de geología.*
- *Para el caso de relieve se deberá emplear información del estudio de geomorfología y pendientes.*
- *Para el caso de tipo de suelos se deberá emplear la información temática del estudio de suelos y la capacidad mayor del suelo.*

Paso N° 04: Caracterización social, económica y ambiental del ámbito de estudio y sus espacios de influencia.

Actividad N° 01: *Identificar y analizar las condiciones y características de los aspectos de dinámica poblacional a nivel regional: usos del suelo, aspectos físicos generales, aspectos biofísicos e hidrológicos, sistemas urbanos macroregionales, sistemas de articulación vial macro-regional, etc.*

Actividad N° 02: *Comprende el procesamiento y análisis de la información, identificando elementos sociales, económicos y ambientales y tomando en consideración el abordaje sistémico del territorio.*

Actividad N° 03: *Analizar y completar la Matriz N° 3 de la RM N° 008-2016-MINAM, relacionada a los peligros existentes, su localización referencial, niveles de riesgo, y afectación.*

Actividad N° 04: *Completar la Matriz N° 4 de la RM N° 008-2016-MINAM, referido a los aspectos socioeconómicos, principalmente, a las actividades económicas predominantes y los aspectos sociales relevantes que caracterizan y definen el rol y la función del ámbito de análisis.*

2.2.2. Pauta N° 02: Caracterización física, biológica y climática del Territorio.

Implica identificar y analizar las condiciones y características geológicas (litología), geomorfológicas, fisiográficas, edafológicas, de cobertura vegetal, y climáticas del territorio. Mediante la evaluación de los factores internos y externos que afectan la estabilidad de las tierras, se identificarán áreas sensibles a ser afectadas o modificadas físicamente de forma natural, de acuerdo con niveles de susceptibilidad física a la degradación natural. Para identificar los niveles de susceptibilidad física sobre el territorio se evaluarán de forma conjunta las variables indicadas anteriormente, determinando la importancia de cada factor o la combinación específica de estos.

Paso N° 01: Caracterización del medio físico, biológico y climático del ámbito de estudio.

Actividad N° 01: *Analizar y caracterizar las condiciones del medio físico (geológicas geomorfológicas, fisiográficas, edafológicas y de cobertura vegetal), a partir de la información generada en la Zonificación Ecológica Económica, empleando para ello los formatos shapes correspondientes al mapa geológico (litológico), mapa geomorfológico, mapa fisiográfico y mapa de suelos.*

Actividad N° 02: *Analizar y caracterizar las condiciones del medio biológico, correspondiendo al análisis de las condiciones de cobertura vegetal. Para ello, se deberá emplear los formatos shapes generados en el mapa de cobertura vegetal y el uso actual de la tierra. Asimismo, se deberá analizar el contexto actual de la ocupación del suelo, a fin de identificar la necesidad de actualizar del citado mapa, el cual debe ser concordante con la información del Estudio Especializado de Análisis de los Cambios de la Cobertura y Uso de Tierra para el Ordenamiento Territorial.*

Actividad N° 03: *Caracterizar las condiciones climáticas del territorio, para lo cual empleara información generada de la zonificación ecológica económica y el mapa de clima, y deberá completar la Matriz N° 05 de la RM N° 008-2016-MINAM.*

Paso N° 02: Análisis integrado de las condiciones del medio físico, biológico y climático, que consiste en el análisis univariable y multivatirable de la información identificada en el paso anterior.

Actividad N° 01: *Analizar de forma individual, por mapas 1, las condiciones físicas, biológicas y climáticas del territorio, a fin de determinar los factores que intervienen en el proceso de susceptibilidad, considerando el comportamiento de las unidades espaciales temáticas (leyenda) ante los impactos de agentes erosivos naturales y antrópicos, así como la resistencia y respuesta intrínseca de cada unidad territorial analizada.*

Como resultado de dicho análisis se tiene las unidades territoriales con diferentes grados de susceptibilidad a su degradación natural.

En el análisis de las variables temáticas se deberá considerar criterios de valoración en niveles muy alto, alto, moderado, bajo y muy bajo, tal como se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 2: Variables temáticas del proceso de susceptibilidad a la degradación natural

CRITERIO DE VALORIZACIÓN	NIVEL
***Geología-Litología**, se analiza desde sus características litológicas, con la finalidad de entender como es el relieve, como es su comportamiento y cuál es el grado de resistencia física de la roca ante agentes erosivos, tectónicos y, en general, ante procesos de desestabilización. Asimismo, se analiza el factor estructural de estabilidad, el cual se calificó de acuerdo a las características físicas y químicas de la roca.*	*Muy bajo*
	Bajo
	Medio
	Alto
	Muy alto
***Geomorfológico**, se analiza desde sus características del relieve relacionado con sus pendientes y drenaje. El relieve topográfico expresa su modelado a través del tiempo y por acción de los agentes como la escorrentía superficial, erosión hídrica o eólica, sobre materiales estables o inestables y acelerados por una mayor o menor pendiente.*	*Muy bajo*
	Bajo
	Medio
	Alto
	Muy alto
***Pendiente,** se analiza desde la perspectiva de erosión del suelo. Cuanto mayor es la pendiente, mayor es el peligro a la erosión y pérdida del suelo*	*Muy bajo*
	Bajo
	Medio
	Alto
	Muy alto
***Clima (precipitación)**, se analiza desde sus características de precipitación. La energía cinética de la lluvia está estrechamente vinculada con la capacidad de la lluvia para causar erosión. La energía cinética varia con la intensidad de precipitación.*	*Muy bajo*
	Bajo
	Medio
	Alto
	Muy alto
***Vegetación**, se analiza desde sus características de densidad de vegetación y su capacidad de protección del suelo*	*Muy bajo*
	Bajo
	Medio
	Alto
	Muy alto
***Fisiografía**, se analiza el aspecto externo de la superficie de un escenario geográfico, tal como se encuentran en su condición natural*	*Muy bajo*
	Bajo
	Medio
	Alto
	Muy alto
***Suelos**, las unidades taxonómicas agrupan a los suelos que tienen similitud en la clase, disposición, grado de expresión de sus horizontes, contenido de bases y regímenes de temperatura y de humedad.*	*Muy bajo*
	Bajo
	Medio
	Alto
	Muy alto

Fuente: Adaptado de RM 008-2016-MINAM

***Actividad N° 02:** Completar la Matriz N° 6 de la RM N° 008-2016-MINAM, describiendo las características de las variables temáticas analizadas en la Actividad N° 01 del paso N° 02. Para describir dichas variables temáticas se deberá realizar lo siguiente:*

- *Para la geología y litología, considerar el tipo de roca según nivel y criterio de valoración.*
- *Para el geomorfológico, describir la unidad geomorfológica, según el nivel y criterio de valoración.*
- *Para la pendiente, describir el tipo de pendiente existente según el nivel y criterio de valoración.*
- *Para el clima, describir los niveles de precipitación según capacidad de erosión, en función a su energía cinética desarrollada.*
- *Para la vegetación, describir unidad de vegetación, según el nivel y criterio de valoración.*
- *Para la fisiografía, describir la unidad fisiográfica, según el nivel y criterio de valoración.*
- *Para suelos, describir la unidad de suelo, considerando el nivel y criterio de valoración.*

Asimismo, en el análisis se deberá identificar los niveles de clasificación de susceptibilidad en muy alto, alto, moderado, bajo y muy bajo.

Paso N° 03: Análisis Multivariable de las variables físicas, biológicas y climáticas, con la finalidad de obtener el índice de susceptibilidad.

Actividad N° 01: *Determinar en qué grado y peso contribuye, cada una de las variables, en el resultado final de la susceptibilidad física del territorio. Esta integración se realiza de forma vertical y es el paso para la construcción del mapa integrado. Para ello se considera la siguiente secuencia:*

1. *Como primer nivel se interpreta las unidades litológicas y, sobre estas, se integran los datos fisiográficos y pendientes, de tal forma que exista coherencia cartográfica entre las unidades de cada uno de los mapas.*
2. *Como segundo nivel, se prosigue con la interpretación e integración de las características del tema geomorfológico y suelo, configurando las características físicas del territorio.*
3. *Como tercer nivel, se integran las unidades del mapa de vegetación y precipitación.*

Actividad N° 2: *Caracterizar, diferenciar y distinguir la serie de datos obtenidos, utilizando el modelo matemático de posición central Media Geométrica Ponderada, el cual se encuentra detallado en la tabla N° 3. Este modelo matemático fue ponderado en función a los pesos correspondientes de las variables, cuyo comportamiento son condicionantes.*

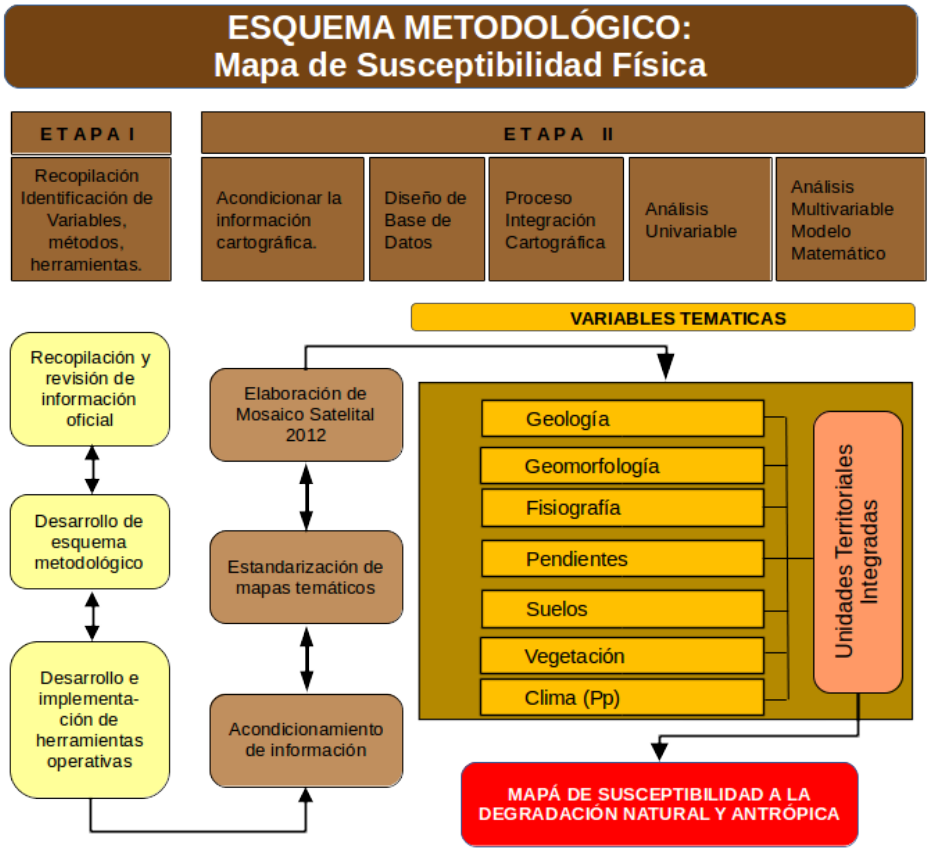
Tabla 3: Fórmula matemática para la determinación de la susceptibilidad física

Mapa (Variable)	*Ponderación (%)*
Geología (GE)	*20*
Geomorfología (Ge)	*20*
Fisiografía (Fi)	*10*
Pendiente (Pe)	*20*
Suelos (Su)	*10*
Vegetación (Ve)	*10*
Clima (Pp)	*10*
Total	*100*

$$Sus = \sqrt[10]{GE^2 \times Ge^2 \times Fi \times Pe^2 \times Su \times Ve \times Pp}$$

Fuente: Adaptado de RM 008-2016-MINAM

Figura 2: Esquema metodológico del mapa de susceptibilidad física de territorio.



Fuente: RM N° 008-2016-MINAM

Paso N° 04: Elaborar el mapa de susceptibilidad física

Elaborar el mapa de susceptibilidad física según el esquema metodológico de detallado en la figura N° 2, teniendo en cuenta la información generada en los pasos anteriores. Se debe establecer cinco niveles de susceptibilidad física (muy alto, alto, moderado, bajo y muy bajo), producto de la integración del análisis multivariable, aplicando la leyenda de la tabla N° 1del presente documento.

2.2.3. Pauta N° 03: Caracterización del sistema urbano. el ámbito Rural. los usos del territorio y las líneas vitales.

Implica identificar y analizar las condiciones y características del funcionamiento y roles de los núcleos urbanos, del sistema urbano en su conjunto, y del ámbito rural. Se evaluarán las condiciones de las actividades económicas y su interrelación con los factores determinantes de la vulnerabilidad a los desastres y el cambio climático, incluyendo la caracterización de los usos del suelo (equipamiento e infraestructura), evaluación de las características de los materiales y sistemas constructivos, disponibilidad de servicios básicos (agua, desagüe, energía eléctrica, servicios de recolección de residuos sólidos) y sistemas viales (accesibilidad, circulación y transporte), así como las tendencias de crecimiento del sistema urbano y ámbito rural asociado.

Paso N° 01: Caracterización general de las condiciones de uso y ocupación del sistema territorial.

Actividad N° 01: *Caracterizar el sistema urbano y ámbito rural, empleando información generada en la zonificación ecológica económica, los estudios de diagnóstico y zonificación, el censo agropecuario, y otros que permitan describir de manera general el sistema territorial existente en el ámbito de estudio, con especial énfasis en la dinámica urbana y rural, identificando zonas de concentración poblacional y zonas con dispersión.*

Actividad N° 02: *Caracterizar las condiciones de uso del territorio, empleando información generada en la zonificación ecológica económica relacionada a la capacidad de mayor de los suelos, así como el uso de suelo actual y las zonas de incompatibilidad de uso.*

Actividad N° 03: *Caracterizar, de manera general, las condiciones de la dinámica económica existente en el ámbito de análisis, identificando las principales actividades.*

Actividad N° 04: *Procesamiento y análisis de la información, realizando el abordaje sistémico del territorio e identificando elementos expuestos, tales como centros poblados, vías de comunicación, infraestructura energética y usos del suelo.*

2.2.4. Pauta N° 04: Análisis y Evaluación de Peligros.

Implica identificar y analizar las condiciones y naturaleza de los eventos naturales o antrópicos que puedan constituirse en peligros para la población o la infraestructura.

Paso N° 01: Identificar los peligros de tipo físico y antrópico, con probabilidad y/o ocurrencia en el ámbito de análisis, en base a la clasificación de peligros del Centro Nacional de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres - CENEPRED.

Identificar los peligros que son recurrentes en el ámbito de análisis al nivel de gobierno correspondiente. Para ello, se deberá utilizar la información generada en la zonificación ecológica económica y de otros estudios e investigaciones de similar naturaleza.

***Actividad N° 01:** Analizar el mapa de susceptibilidad física y los peligros que tienen probabilidad de ocurrencia, de acuerdo a las condiciones que caracterizan el ámbito de estudio.*

***Actividad N° 02:** Identificar los peligros físicos existentes en la zonificación ecológica y económica, para lo cual se empleará información correspondiente al estudio de peligros y el submodelo de peligros múltiples, vulnerabilidad y riesgos.*

***Actividad N° 03:** Identificar de manera participativa los peligros inducidos por acción humana, a partir de la información contenida en el mapa de peligros en la zonificación ecológica y económica y la proporcionada por CENEPRED (Clasificación de Peligros).*

***Actividad N° 04:** Identificar de manera participativa los peligros generados por fenómenos de origen natural, sobre la base de la información proporcionada por la zonificación ecológica económica y la Clasificación de Peligros Originados por Fenómenos Naturales del CENEPRED.*

***Actividad N° 05:** Identificar de manera participativa los peligros asociados al cambio climático que están relacionados con los peligros generados por geodinámica externa y por fenómenos hidrometereológicos. Se puede tomar como referencia el documento "Guía para la elaboración de Estrategias Regionales frente al Cambio Climático.*

***Actividad N° 06:** Realizar trabajo de campo para verificar la ocurrencia de peligros según la información existente. Se deberá analizar integralmente los peligros identificados en las actividades N° 1, 2, 3, 4 Y 5.*

Actividad N° 07: Diseñar el mapa de peligros, en el cual se ubique referencialmente los peligros identificados, según la información generada en las actividades N°

Paso N°02: Caracterización del peligro existente.

Actividad N° 01: *Recopilar información cualitativa y/o cuantitativa del material textual y cartográfico, imágenes satelitales, datos de campo, y registro de información histórica disponible, proporcionada por entidades públicas o de instituciones de reconocido prestigio.*

Actividad N° 2: *Mapeo de las zonas de influencia de los peligros, considerando el mapa base, información temática (modelamiento SIG), imagen satelital geoprocesada, y el mapa de peligros elaborado en la Actividad N° 6 del paso N° 01 (magnitud, intensidad, frecuencia, periodo de retorno y duración.)*

Actividad N° 3: *Mapear los niveles de peligros según las zonas de influencia, utilizando los parámetros de mínimos de frecuencia e intensidad.*

Paso 3: Análisis y Evaluación de Peligros asociados a Cambio Climático.

Identificar y analizar las condiciones y naturaleza de los eventos naturales que pueden considerarse como peligros vinculados al cambio climático (Ver tabla N° 4).

Tabla 4: Peligros asociados al cambio climático

Peligros asociados al CC	Peligro actual	Peligro futuro
Descenso de T° (helada)	Registro de temperaturas mínimas históricas.	Registro de temperaturas mínimas futuras (escenario climático).
Sequías.	Registro de precipitación históricos.	Registro de precipitación futura (escenario climático).
Inundaciones	Registro de precipitación históricos.	Registro de precipitación futura (escenario climático).
Deglaciación.	Registro de pérdida de área glaciar.	Tendencia de pérdida de área glaciar.
Erosión hídrica.	Registro de la intensidad de la precipitación histórica.	Registro de la intensidad de la precipitación futura.
Incremento de T° del mar (TSM)	Registro de TSM máxima.	Registro de TSM máximas futuras.

Fuente: RM N° 008-2016-2016-MINAM

Actividad N° 01: *Caracterizar el perfil climático de la región (insumo ERCC, escenarios climáticos a nivel regional y/o cuenca y Escenario Climático a nivel nacional), el cual incluye:*

cambios en los promedios del clima, variabilidad climática, eventos extremos y peligros de origen hidrometeorológico. Dicha caracterización dependerá de la información disponible.

***Actividad N° 02:** Evaluar sectorialmente cada peligro de origen hidrometeorológico, asociado al cambio climático, de acuerdo al perfil climático evaluado. Para ello, se conforman mesas temáticas sectoriales, en función a los componentes (sectores) priorizados para la adaptación al cambio climático, con la participación del Grupo de Trabajo de Gestión de Riesgos de Desastres (GRO), Grupo Técnico Regional de Cambio Climático (GTRCC) y Comisión Técnica Regional de Zonificación Ecológica Económica.*

***Actividad N° 03:** Priorizar los peligros, asociados al cambio climático, con mayor grado de impacto en cada uno de los sectores, para lo cual se deberá llevar a cabo reuniones técnicas o talleres, con la participación de las gerencias regionales y/o direcciones Regionales, el grupo de Trabajo Gestión de Riesgos de Desastres (GRO), el Grupo Técnico Regional de Cambio Climático (GTRCC) y la Comisión Técnica Regional de Zonificación Ecológica y Económica.*

***Actividad N° 04:** Mapear los peligros asociados al cambio climático, priorizando el modelamiento de los siguientes peligros: a) Sequías, b) inundaciones, c) erosión hídrica, d) desglaciación y e) aumento de temperatura superficial del mar.*

2.2.5. Pauta N° 05: Análisis y Evaluación de Vulnerabilidad.

Implica identificar y analizar las condiciones de exposición, fragilidad y resiliencia de los asentamientos humanos, líneas y servicios viales, tipología de ocupación del suelo (formal o informal), niveles de pobreza y fragilidad socio económica, actividades económicas, niveles de organización social, así como la aplicación de instrumentos técnicos orientados a la gestión del riesgo para el desarrollo. En función a las mayores o menores condiciones de exposición, fragilidad y resiliencia, se recomienda la elaboración del modelo de vulnerabilidad múltiple para la identificación de sectores críticos de mayor o menor nivel de territorios vulnerables. Ver gráfico N° 04.

Paso N° 01: Identificación, caracterización y mapeo de los elementos sociales, económicos y ambientales expuestos.

Actividad N° 01: Realizar el inventario y caracterización del conjunto de elementos construidos y acondicionados en el territorio, de la población que hace uso y usufructo de la misma, y de las condiciones ambientales del territorio (ecosistemas y servicios

ecosistémicos). Se utilizarán los sistemas de información geográfica para la georeferenciación de cada uno de los elementos expuestos que se requiera analizar.

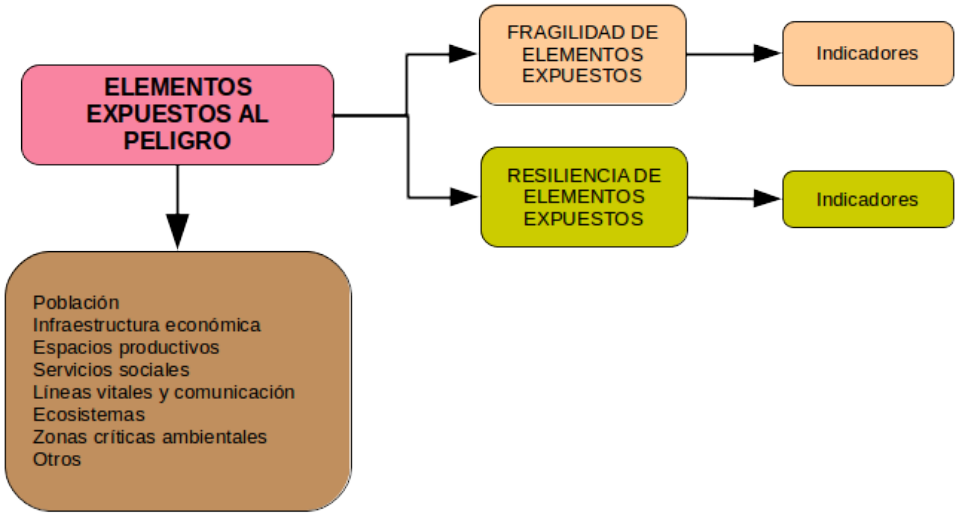
Paso N° 02: Determinación de elementos no expuestos y vulnerables.

Actividad N° 01: Analizar la superposición cartográfica de los elementos expuestos con los peligros identificados en la Pauta N° 04, para lo cual se utilizarán las herramientas de superposición "overlay" de los sistemas de información geográfica.

Paso N° 03: Análisis y evaluación de los factores de la vulnerabilidad.

Actividad N° 01: Dependiendo del elemento expuesto en análisis, se identifican los indicadores para determinar la fragilidad y la resiliencia, representando cartográficamente cada una de las características ya mencionadas.

Figura 3: Esquema para el análisis de la vulnerabilidad



Fuente: RM N° 008-2016-MINAM

Paso N° 04: Determinación de los niveles de vulnerabilidad.

Se determina cinco valores de vulnerabilidad (muy alto, alto, moderado, bajo y muy bajo) de acuerdo al resultado del análisis conjunto e integrado de la exposición, fragilidad y resiliencia.

Paso N° 05: Mapeo de la vulnerabilidad según niveles.

Utilizando los sistemas de información geográfica se realizan la representación cartográfica de los cinco niveles de vulnerabilidad, por cada uno de los elementos expuestos, según el tipo de peligro.

Paso N° 06: Análisis y evaluación de la vulnerabilidad en cambio climático.

El análisis de la vulnerabilidad ante peligros asociados con el cambio climático se realiza desde una perspectiva sectorial, teniendo en cuenta la definición de vulnerabilidad establecida en el artículo 2 del Reglamento de la Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, aprobado por Decreto Supremo N° 048-2011-PCM. Asimismo, se debe incorporar la evaluación de la vulnerabilidad en los sistemas naturales y recursos estratégicos.

***Actividad N 01:** Recopilar y sistematizar información referida a cada una de las variables identificadas en la base de datos nacionales (SINPAD, SIGRID, GEOSERVIDOR, ONGs) y/o administrativos, estrategias regionales de cambio climático, estudios, y reportes. Se priorizan aquellas variables, con mayor información disponible, que permitan su mapeo o representación cartográfica.*

***Actividad N° 02:** Identificar los peligros que afectan a cada tema priorizado (Ver tabla N° 5). Se deberá identificar, por cada sector, los elementos vulnerables de cada uno de los peligros asociados con el cambio climático.*

Tabla 5: Evaluación sectorial de la vulnerabilidad ante peligros asociados al cambio climático

Temas priorizados	Sequías	Heladas	Inundaciones	Deglaciación	Erosión Hídrica	TSM
Ecosistemas y diversidad	XX	X	X	X	X	X
Recursos hídricos y cuencas.	X		X	X	X	
Actividades económicas.	X	X	X	X	X	X
Salud		X	X			
Educación			X			
Ciudades, viviendas y saneamiento.			X		X	
Infraestructura económica.			X		X	

Fuente: RM N° 008-2016-MINAM

Actividad N° 03: *Evaluar la vulnerabilidad ante el cambio climático, según los siguientes elementos y sectores priorizados:*

- *ecosistemas y diversidad biológica.*
- *agua y cuenca hidrográficas.*
- *salud.*
- *educación.*
- *actividades económicas.*
- *ciudades, vivienda y saneamiento.*
- *Infraestructura económica.*

La evaluación se realiza a través de reuniones técnicas y talleres de validación con los actores competentes de cada sector.

Actividad N° 04: *Identificar las condiciones de vulnerabilidad. Una vez que se haya identificado los elementos vulnerables por cada peligro asociado al cambio climático, se identifica las variables que definen su vulnerabilidad, tales como: exposición, sensibilidad/fragilidad y capacidad adaptativa/resiliencia. La evaluación de la vulnerabilidad futura se realiza en condiciones estacionarias (los peligros solo se modelan a futuro).*

2.2.6. Pauta N° 06: Estimación y Evaluación de los Escenarios de Riesgos.

Implica identificar y analizar las condiciones y características de los aspectos de la estimación del riesgo, a través de la evaluación conjunta de los niveles de peligrosidad y vulnerabilidad.

Se debe determinar los escenarios de riesgo por cada tipo de fenómeno, con el objetivo de elaborar mapas síntesis de riesgos y determinar zonas por niveles de riesgo. Asimismo, se debe considerar que el cálculo del riesgo es producto de la evaluación conjunta del peligro con la vulnerabilidad.

Esta evaluación integrada cartográficamente nos permite identificar en el territorio los probables efectos del desastre e impacto en los elementos expuestos.

Paso N° 01: Preparación de información temática de peligros y vulnerabilidad.

Actividad N° 01: *Comprende la depuración final de la base de datos tabular y cartográfica de cada uno de los mapas de peligros y vulnerabilidades, de forma tal que queden listos para el modelamiento e integración espacial.*

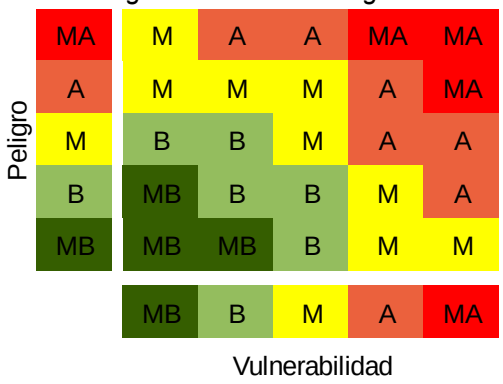
- *Mapas de peligros por grados*
- *Mapas de vulnerabilidad por grados.*

Estos mapas deben estar previamente ponderadas en los siguientes niveles: muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo.

Paso N° 02: Análisis de los datos tabulares de los mapas de peligros y vulnerabilidades.

Actividad N° 01: *Analizar de forma conjunta los mapas de peligros y de vulnerabilidad, para identificar el nivel del riesgo, utilizando el Esquema de la figura N° 4 del presente documento (los niveles de peligrosidad y los niveles de vulnerabilidad se intersectan para determinar el nivel del riesgo).*

Figura 4: Nivel de riesgo



Fuente: RM N° 008-2016-MINAM

Paso N° 03: Cálculo del riesgo.

Actividad N° 01: *Comprende la integración cartográfica de cada uno de los peligros con cada uno de los elementos expuestos vulnerables, a fin de identificar espacialmente los niveles de riesgo. El resultado es el mapa de riesgo por niveles, que es la identificación cartográfica de las posibles zonas afectadas, si es que se produce el desastre.*

Paso N° 04: Riesgo en el contexto de cambio climático.

Actividad N° 01: *Analizar y evaluar el riesgo ante el cambio climático. Se debe considerar que el submodelo de riesgos ante peligros asociados al cambio climático integrará los submodelos de análisis de peligros y vulnerabilidad, desde una perspectiva sectorial, lo cual no limita que, al finalizar, se pueda lograr la integración "territorial". Son ejemplos para el componente de ACC (relación con el estudio especializado en cambio climático) los siguientes:*

R1 = Set de peligros 1 x Vulnerabilidad sectorial 1

R2 = Set de peligros 2 x Vulnerabilidad sectorial 2

R3 = Set de peligros 3 x Vulnerabilidad sectorial 3

R4 = Set de peligros 4 x Vulnerabilidad sectorial 4

R5 = Set de peligros 5 x Vulnerabilidad sectorial 5

R6 = Set de peligros 6 x Vulnerabilidad sectorial 6

R7 = Set de peligros 7 x Vulnerabilidad sectorial 7

Rintegrada = Set de peligros integrado x Vulnerabilidad sectorial integrada

2.2.7. Pauta N° 07: Propuesta de medidas de prevención y mitigación ante el riesgo de desastres.

Implica identificar y analizar las condiciones y características correspondientes a las medidas preventivas y de mitigación, de los aspectos político, institucional, ambiental, social, económico, y cultural, así como los procesos de planificación. Asimismo, se identifica los proyectos especiales, infraestructura urbana o rural, salud, saneamiento, e iniciativas de capacitación, normativa, y fortalecimiento institucional.

De igual modo, se identifica el conjunto de medidas de prevención, mitigación y adaptación que permiten la reducción del riesgo ante desastres sobre zonas territoriales en situaciones críticas.

Paso N° 01: Mapeo de medidas según escenarios de riesgo.

***Actividad N° 1** Comprende la recopilación y mapeo de los proyectos de inversión pública generados por el nivel de gobierno que realiza el estudio especializado (proyectos existentes).*

***Actividad N° 2** Comprende la identificación cartográfica de nuevas medidas, según escenarios de riesgos, considerando características mínimas, de acuerdo al Anexo N° 01 de la RM N° 008-2016-MINAM.*

Paso N° 02: Priorización de medidas

***Actividad N° 01:** Comprende la priorización de medidas de prevención, mitigación y adaptación, considerando los criterios de población beneficiada y los impactos en los objetivos del plan regional de gestión de riesgo de desastres. Se empleará la Matriz N° 07 de la RM N° 008-2016-MINAM.*

En el caso del análisis de riesgo asociado al cambio climático, éste deberá realizarse por cada sector, Asimismo, se debe establecer acciones de tipo estructural y no estructural que permitan reducir su exposición y sensibilidad, así como mejorar la capacidad adaptativa.

***Actividad N° 02:** Descripción textual de medidas de prevención, mitigación y adaptación priorizadas, para lo cual se debe llenar el formato del Anexo N° 01 de la RM N° 008-2016-MINAM.*

2.3. Actividades realizadas

2.3.1. Composición y organización del equipo

Este estudio estuvo a cargo de la Sub Gerencia de Acondicionamiento Territorial del Gobierno Regional Cajamarca, teniendo como equipo de planta el siguiente:

Tabla 6: Equipo técnico Gobierno Regional Cajamarca

Nombre	Formación	Función	Entidad
Carlos Cerdán Moreno	Ingeniero civil	Responsable del Estudio	Sub Gerencia de Acondicionamiento Territorial.
Alicia Quispe Mogollón	Ingeniero geógrafo	Sub Gerente de Acondicionamiento Territorial	Sub Gerencia de Acondicionamiento Territorial.
Germán Alcántara Boñón	Ingeniero agrónomo	Especialista en sistema biofísico	Sub Gerencia de Acondicionamiento Territorial.
Renato Chávarry	Economista	Consultor Economista	Sub Gerencia de Acondicionamiento Territorial.
Wilder Chalán Huamán	Ingeniero agrónomo	Profesional en ingeniería	Sub Gerencia de Acondicionamiento Territorial.
Juan Gonzales García	Ingeniero civil	Especialista en Gestión de Riesgos	Oficina de Defensa Nacional

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, en este estudio se tuvo el apoyo de representantes de diversas entidades públicas y privadas como: Autoridad Administrativa del Agua VI Marañón; Municipalidad Provincial de Cajabamba; Instituto Nacional de Defensa Civil - INDECI; SENAMHI; Universidad Nacional de Cajamarca; Colegio de Arquitectos; Asociación SER; CIPDER; ASPADERUC; GRUFIDES; PDRS - GIZ; Grupo Norte; Minera Sulliden Shauindo; Minera Yanacocha; Proyecto Río Tinto.

2.3.2. Trabajo desarrollado

Como principal estrategia para la elaboración del presente Estudio Especializado, se lo abordó en forma transdiciplinaria desde la Subcomisión ad hoc indicada anteriormente. Asimismo se han solicitado las correspondientes asistencias técnicas al MINAM para orientar los aspectos que lo requerían. Así, los principales eventos destacados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 7: Principales eventos en el desarrollo del estudio

Fecha	Evento	Participantes	Observaciones
Agosto-2013	Inicio de estudio especializado	Responsable	Se inicia con recopilación de información secundaria y revisión de normatividad y metodología.
18-11-2013	Reunión de trabajo en local SGAT	Subcomisión Evaluación del Riesgo de Desastres y Vulnerabilidad al Cambio Climático	Determinación de elementos de análisis. Información disponible. Base conceptual.
03-12-2013	Reunión de trabajo en local SGAT	Subcomisión Evaluación del Riesgo de Desastres y Vulnerabilidad al Cambio Climático	Análisis de lineamientos para el desarrollo del estudio especializado. Inclusión de datos históricos INDECI
23-12-2013	Envío de avance de estudio especializado	GR Cajamarca	Enviado con oficio 1285-2013-GR.CAJ/GRPPAT/SGAT
05-02-2014	Revisión y envío de observaciones.	MINAM	Recibido con oficio Nº 065-2014-DGOT-DVDERN/MINAM
24 y 25 03-2014	Asistencia técnica en local de DGOTA	Jesús Flores Roque Vargas Carlos Cerdán	Presentación de levantamiento de observaciones. Revisión y aportes al modelo de susceptibilidad física.
27-05-2014	Reunión de trabajo en local SGAT	Subcomisión Evaluación del Riesgo de Desastres y Vulnerabilidad al Cambio Climático	Revisión de observaciones MINAM y propuestas para el levantamiento.
07 y 08 -08-2014	Asistencia técnica en Cajamarca	Jesús Flores – MINAM Carlos Cerdán – GRC	Orientación en la identificación y análisis del rol de sistemas urbanos y rurales
09 y 10 - 10-2014	Asistencia técnica y reunión de trabajo en Cajamarca.	Jesús Flores – MINAM Carlos Cerdán – GRC Subcomisión Evaluación del Riesgo de Desastres y Vulnerabilidad al Cambio Climático	Avance del estudio estimado al 90%.

Actividades realizadas

Fecha	Evento	Participantes	Observaciones
27-11-2014	Culminación del estudio y remisión al MINAM para opinión favorable.	GR Cajamarca	Enviado con oficio N° 362-2014-GR.CAJ-GRPPAT/SGAT. No se recibió respuesta formal referida a este envío.
22-06-2015	Asistencia técnica	Jesús Flores – MINAM Carlos Cerdán – GRC Alicia Quispe – GRC Germán Alcántara – GRC	MINAM hace nuevas recomendaciones escritas. También recomiendan, verbalmente, esperar la publicación de la guía del estudio para levantar todas las observaciones.
22-01-2016	Publicación de RM 008-2016-MINAM – Procedimiento Técnico y Metodológico	MINAM	Cambio en los criterios de estimación de riesgos, considerando 5 niveles de valoración en lugar de los 4 indicados en la RM 135-2013-MINAM.
18 y 19 -08-2016	Asistencia técnica	Doris Guardia - MINAM Glory Alarco - MINAM Carlos Cerdán - GRC	Se recibieron observaciones y sugerencias para la adecuación de los aspectos preliminares, las pautas 1 y 2 y las matrices 1 a 5. Se enfatiza que se debe utilizar la nueva escala de 5 niveles de valoración de peligros, vulnerabilidad y riesgos para el modelamiento respectivo.
Año 2017	Levantamiento de observaciones a las pautas 1 y 2; y desarrollo del resto de pautas del estudio especializado	GR Cajamarca	Luego de retomar el estudio especializado se hizo la adecuación del estudio a lo estipulado en la RM 008-2016-MINAM, según las sugerencias y observaciones de las asistencias técnicas previas. En el transcurso de esto, se publicó el DS 002-2017-MINAM, mediante el cual se cambia la estructura del MINAM así como algunas de sus funciones. Se precisa que ahora el MINAM tiene competencias en Ordenamiento Territorial Ambiental, en coordinación con la Entidad a cargo del Ordenamiento Territorial a nivel nacional, no definida a la fecha. Se prevé que dicha entidad estará en la PCM.

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO 3. RESULTADOS OBTENIDOS

3.1. Pauta 1: Caracterización del entorno geográfico inmediato

3.1.1. Recopilación y análisis de información secundaria

Dado el componente espacial implícito en el proceso de ordenamiento territorial en el cual se enmarca este estudio, en general, es preferible que la información secundaria sea fácilmente georeferenciable para poder elaborar los modelos de peligros y vulnerabilidad que nos permitan estimar el riesgo correspondiente. En este sentido, han sido de especial interés las siguientes fuentes de información secundaria:

Tabla 8: Fuentes de información secundaria

FUENTE	INFORMACIÓN	OBSERVACIONES
Gobierno Regional Cajamarca: Zonificación Ecológica y Económica de Cajamarca - Repositorio.	Información temática georefe-renciada del departamento de Cajamarca; modelos de peligros y de vulnerabilidad múltiples	Información en formato shape a escala 1:100,000 y 1:250,000.
INDECI: Sistema Nacional de Información para la Prevención y Atención de Desastres - SINPAD - Emergencias	Reportes de emergencias atendidas por el INDECI desde el año 2003 a la actualidad.	Fichas PDF individuales que han tenido que ser consolidadas para poder georeferenciar los casos disponibles.
Instituto Geológico Minero y Metalúrgico - INGEMMET: Sistema Geológico Catastral Minero - Geocatmin	Peligros y Riesgos geológicos; otros.	Publicación "Riesgo geológico en la Región Cajamarca" tomada como referencia para el análisis de degradación natural. También se cuenta con información en formato shape.
SENAMHI	Precipitación y temperaturas promedio mensual.	Información en formato tabular del periodo 1980 - 2000. Disponible en ZEE Cajamarca.
Ministerio de Transportes y Comunicaciones : Catálogo de Metadatos.	Red vial nacional, departamental y vecinal.	Información en formato shape, años 2013 - 2016.
WorldClim	Precipitación promedio; temperaturas promedio, mínimas y máxima mensuales.	Modelos en formato raster, con una resolución espacial aproximada de 1 Km. La información mensual corresponde al promedio del mes correspondiente en el periodo 1960 - 1990.
ASTER-GDEM	Modelo Digital de Elevación.	Modelo en formato ráster, con una resolución espacial aproximada de 30 m.

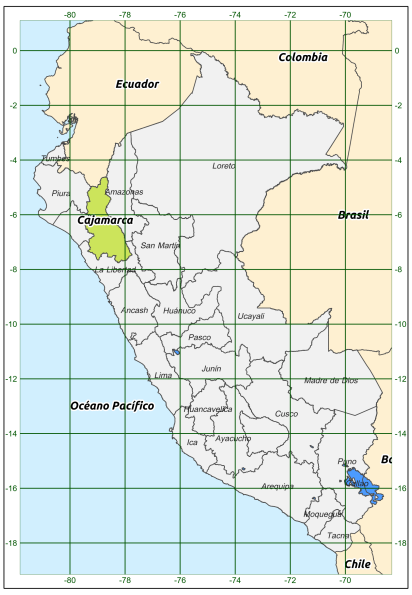
Fuente: Elaboración propia

El Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI también llegó a ser una fuente de información georeferenciada valiosa, pero después de superar el problema de poder enlazar sus datos tabulares a las unidades geográficas que se utilizaron en el CENAGRO 2012, los denominados Sectores de Enumeración Agropecuaria -SEAs, para lo cual se recurrió a la investigación en de bases de datos espaciales, teniéndose un buen resultado con la aplicación Spatialite.

En el caso de la información meteorológica, el SENAMHI ha facilitado el acceso a información mensual tabular, que si bien es georeferenciable, es solo un insumo para obtener modelos de precipitación o de temperatura. En su defecto se han utilizado los modelos Worldclim, obteniéndose modelos aceptables, de los cuales el modelo de precipitación promedio fue comparado con el que había elaborado el SENAMHI para las cuencas Jequetepeque y Crisnejas[2], observándose que, aunque la resolución espacial es diferente (1 Km vs 30 m respectivamente) ambos eran estadísticamente iguales.

3.1.2. Organización territorial

Figura 5: Ubicación político-administrativa .



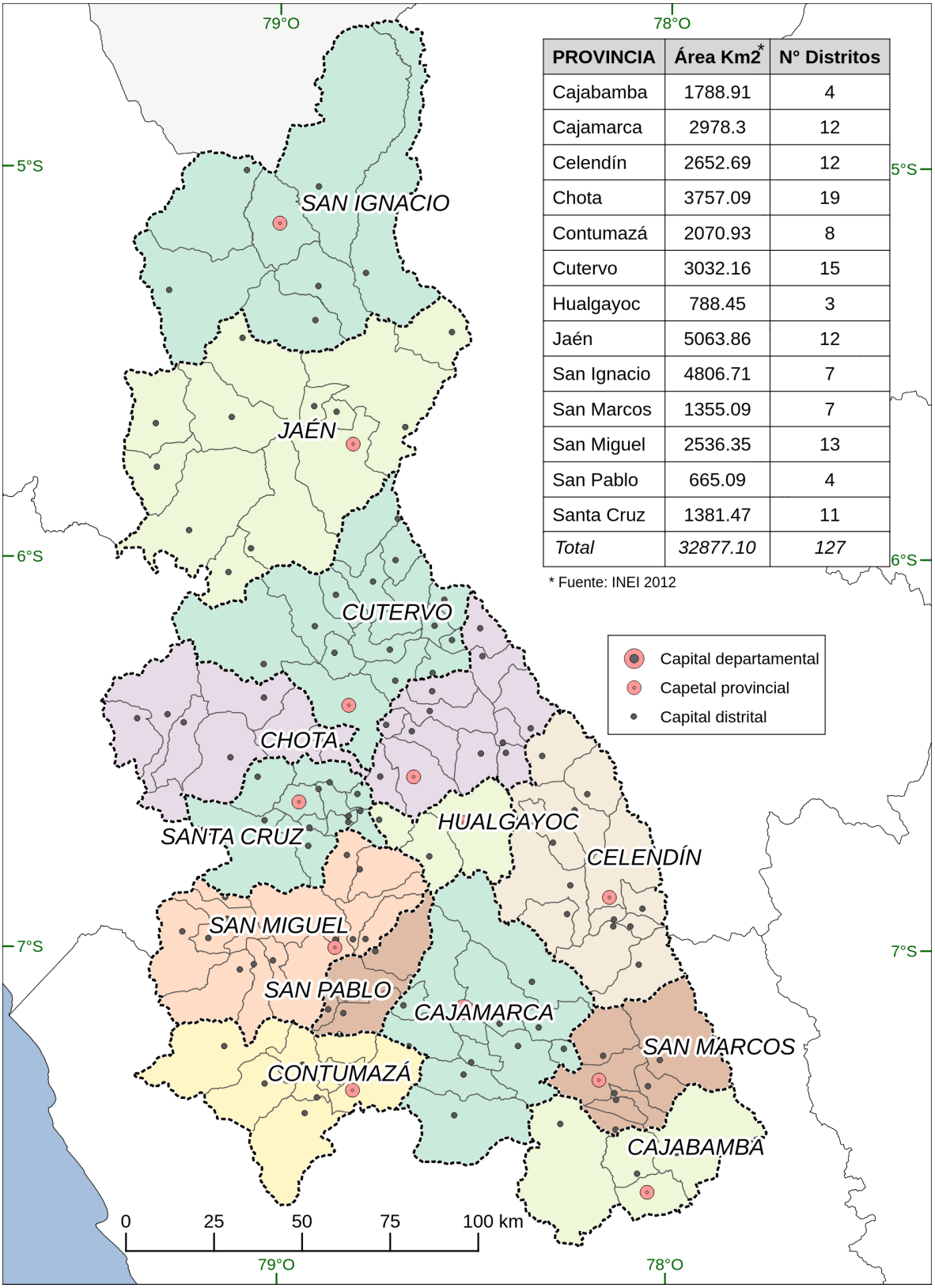
a) Ubicación y límites políticos administrativos

El departamento de Cajamarca se encuentra ubicado al norte del Perú, entre los 4.62° a 7.76° de latitud sur y 78.74° a 79.42° de longitud oeste, abarcando una superficie de 32949 Km2, con elevaciones de terreno comprendidas entre 140 y 4,490 m.s.n.m. Por el norte delimita con Ecuador; por el Este con el departamento de Amazonas y el departamento de La Libertad; por el Sur con La Libertad y por el Oeste con La Libertad, Lambayeque y Piura.

El departamento de Cajamarca se divide en 13 provincias y 127 distritos. Además según los resultados referenciales del CENAGRO 2012, a ese año habían 6525 centros poblados.

2 Corresponde a un trabajo aparte, no publicado, que se hizo entre el Gobierno Regional Cajamarca y el SENAMHI Cajamarca para la gestión de nuevas estaciones meteorológicas.

Figura 6: División política del departamento de Cajamarca



PROVINCIA	Área Km2*	N° Distritos
Cajabamba	1788.91	4
Cajamarca	2978.3	12
Celendín	2652.69	12
Chota	3757.09	19
Contumazá	2070.93	8
Cutervo	3032.16	15
Hualgayoc	788.45	3
Jaén	5063.86	12
San Ignacio	4806.71	7
San Marcos	1355.09	7
San Miguel	2536.35	13
San Pablo	665.09	4
Santa Cruz	1381.47	11
Total	*32877.10*	*127*

* Fuente: INEI 2012

Fuente: Elaboración propiaFuente: Elaboración propia

b) Distribución de la población

Actualmente se cuenta con la ubicación georeferenciada de casi todos los centros poblados de Cajamarca y el Perú en general. Esta información está a libre disponibilidad en dos principales fuentes de información: Estadística de la Calidad Educativa – ESCALE y el Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI, en este último caso en la sección del último Censo Nacional Agrario – CENAGRO 2012; y claro, en la información del proceso de la ZEE Cajamarca también se dispone de la ubicación de centros poblados según el censo del año 2007.

Importante: téngase en cuenta que en los mapas de este estudio se representa solamente la población de asentamientos poblaciones georeferenciados a fecha del censo del año 2007. El total de la población del departamento de Cajamarca, ese año, se estableció en 1'387,809 habitantes; de esta, hay una parte de población que no está asociada a un centro poblado y se la consideró como “población dispersa” (105,440 habitantes), de lo cual resulta que la "población georeferenciada" es de 1'282,369 habitantes, tal como se muestra en la tabla 9.

Tabla 9: Distribución de población del censo 2007

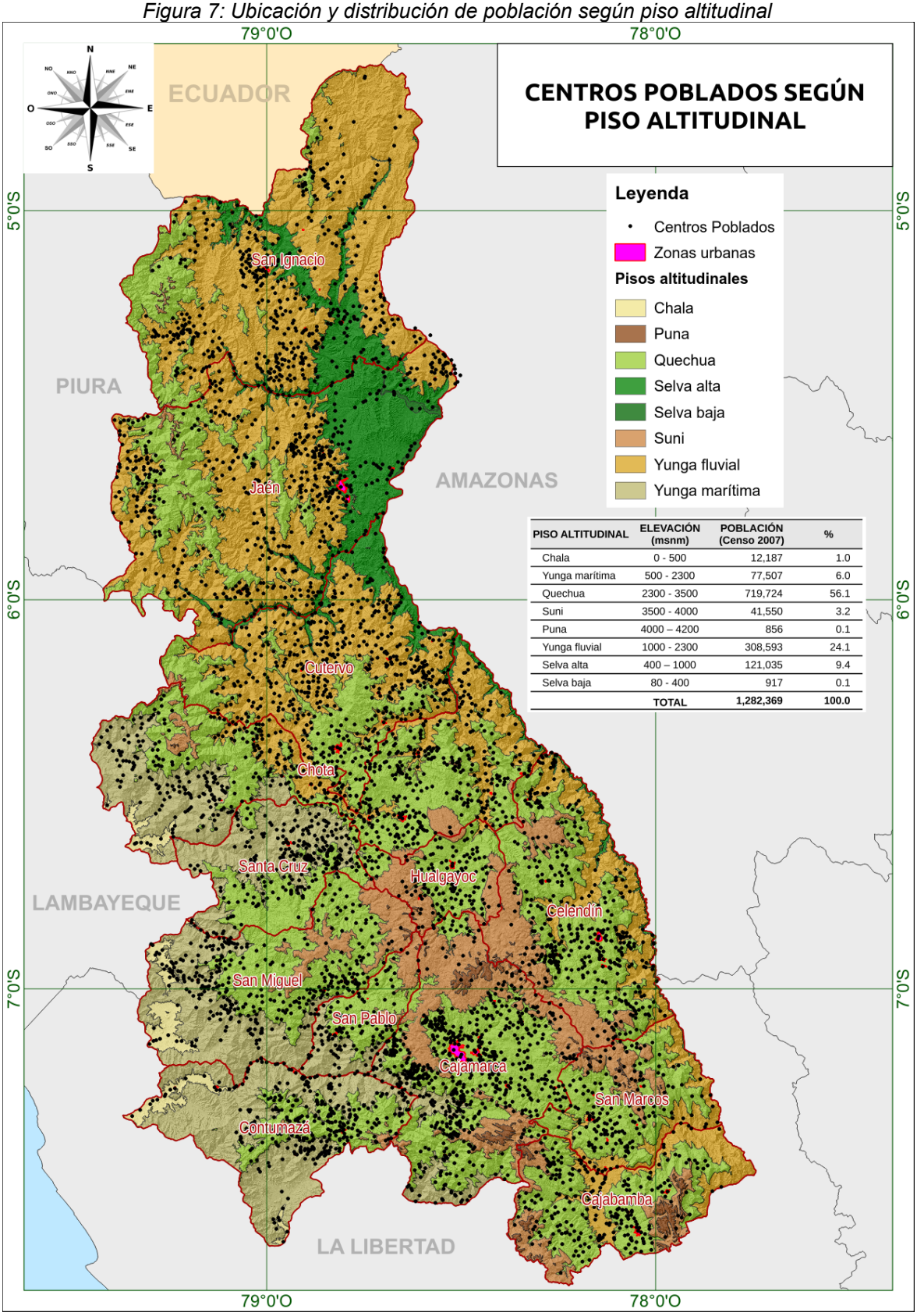
Categoría	Cantidad	%
Población en centro poblado georeferenciado	1'282,369	92.4
Población dispersa	105,440	7.6
Total	1'387,809	100.0

Fuente: Elaboración propia

Cabe mencionar que en todos los casos todavía debe tomarse la ubicación como referencial pues hay algunos casos en los que la ubicación consignada difiere mucho de la ubicación en campo.

Como en los modelos de peligros el piso altitudinal es un factor recurrente, se ha revisado la ubicación correspondiente de la población y los centros poblados y, para el caso de Cajamarca, se observa que la mayor parte de la población se encuentra en la zona Quechua (56%), es decir en la zona entre los 2300 a 3500 msnm, la cual es propensa a las heladas, tal como se detalla en el apartado 3.4.5. La siguiente zona con más población es la Yunga Fluvial, con el 24% de la población. Los detalles se pueden apreciar en la figura 7.

Figura 7: Ubicación y distribución de población según piso altitudinal



PISO ALTITUDINAL	ELEVACIÓN (msnm)	POBLACIÓN (Censo 2007)	%
Chala	0 - 500	12,187	1.0
Yunga marítima	500 - 2300	77,507	6.0
Quechua	2300 - 3500	719,724	56.1
Suni	3500 - 4000	41,550	3.2
Puna	4000 – 4200	856	0.1
Yunga fluvial	1000 - 2300	308,593	24.1
Selva alta	400 – 1000	121,035	9.4
Selva baja	80 - 400	917	0.1
	TOTAL	1,282,369	100.0

Fuente: Elaboración propia

c) Accesibilidad y articulación vial macro-regional

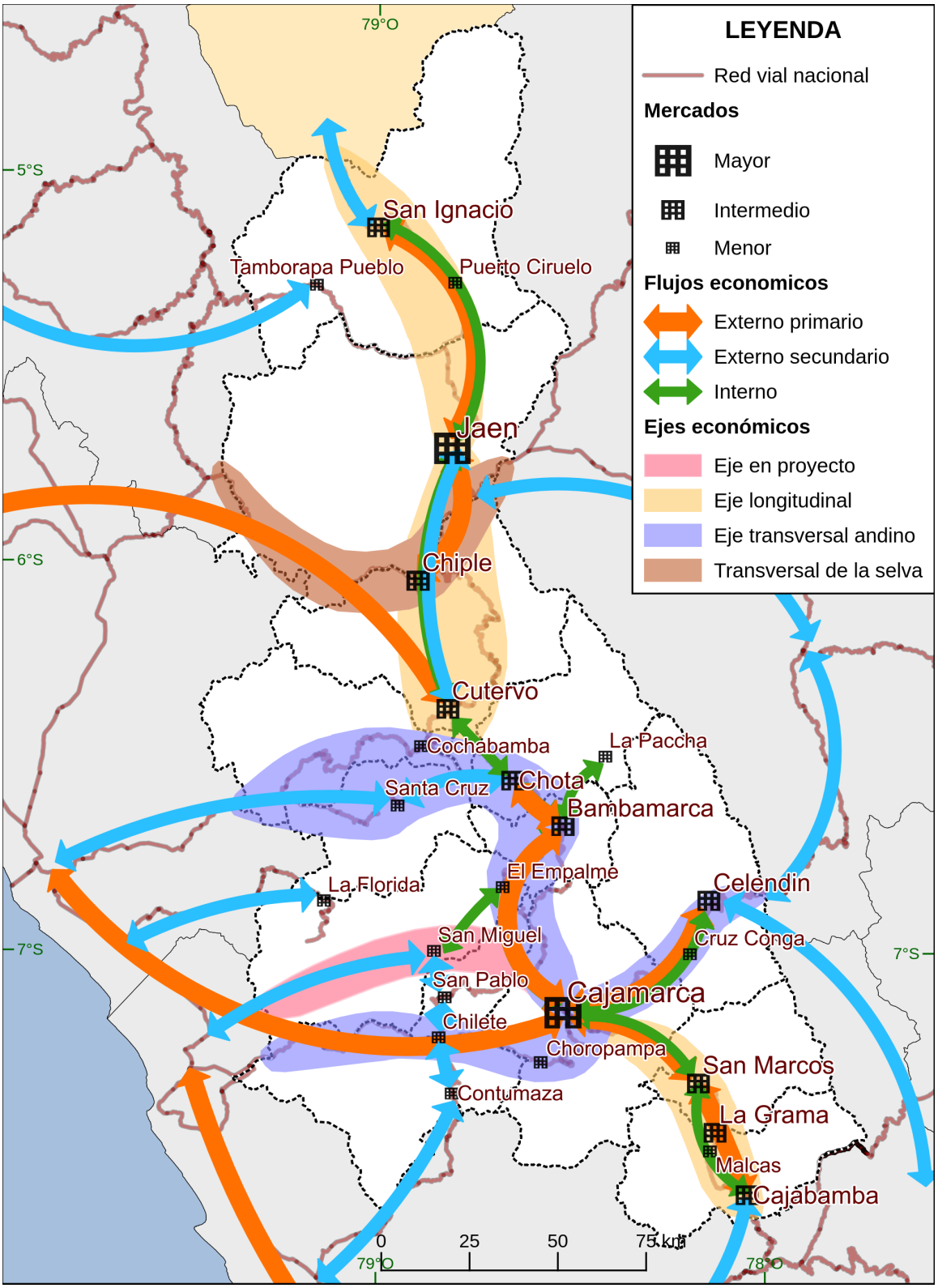
El departamento de Cajamarca tiene una extensión territorial de 32,877.10 Km2 y, según la información temática del catálogo de metadatos del Ministerio de Transportes[3], tiene 14,775 Km de red vial a diciembre de 2015. Esto significa un coeficiente de densidad vial de 0.45 Km/Km2.

Tomando en cuenta que el 80% del territorio cajamarquino es de carácter montañoso, la accesibilidad a gran parte del territorio es limitada; asimismo, de las vías existentes, el 9.2 % son carreteras asfaltadas, el 35.2% son afirmadas, 15.0% sin afirmar y el 40.3% corresponde a trochas carrozables, de lo cual se aprecia que además existe un déficit grande en la calidad del sistema de articulación vial de nuestro departamento.

Dejando de lado estos inconvenientes, la red vial nacional es la principal red de de accesibilidad y articulación vial macro regional de las ciudades capitales de provincias y de algunas otras zonas urbanas, facilitando los principales flujos de articulación y dinámica económica, los cuales se presentan en el mapa del sistema urbano macroregional (figura 8).

3 Fuente: Procesamiento de información de http://www.mtc.gob.pe/estadisticas/descarga.html Última consulta: Enero 2017.

Figura 8: Sistema urbano regional de Cajamarca – Dinámica económica



Fuente: Plan Vial Departamental Participativo 2011 -2020 - [GR Cajamarca. 2011]
Fuente: Elaboración propia

d) Comunidades campesinas

Según lo establece la correspondiente ley, las Comunidades Campesinas son organizaciones de interés público, con existencia legal y personería jurídica, integrados por familias que habitan y controlan determinados territorios, ligadas por vínculos ancestrales, sociales, económicos y culturales, expresados en la propiedad comunal de la tierra, el trabajo comunal, la ayuda mutua, el gobierno democrático y el desarrollo de actividades multisectoriales, cuyos fines se orientan a la realización plena de sus miembros y del país.

Según el Directorio de Comunidades Campesinas del Ministerio de Agricultura, a diciembre de 2015 en Cajamarca se cuenta con 107 comunidades campesinas, las cuales agrupan a 28,864 familias, equivalentes a unas 115,000 personas, que representan aproximadamente el 8% de la población del departamento.

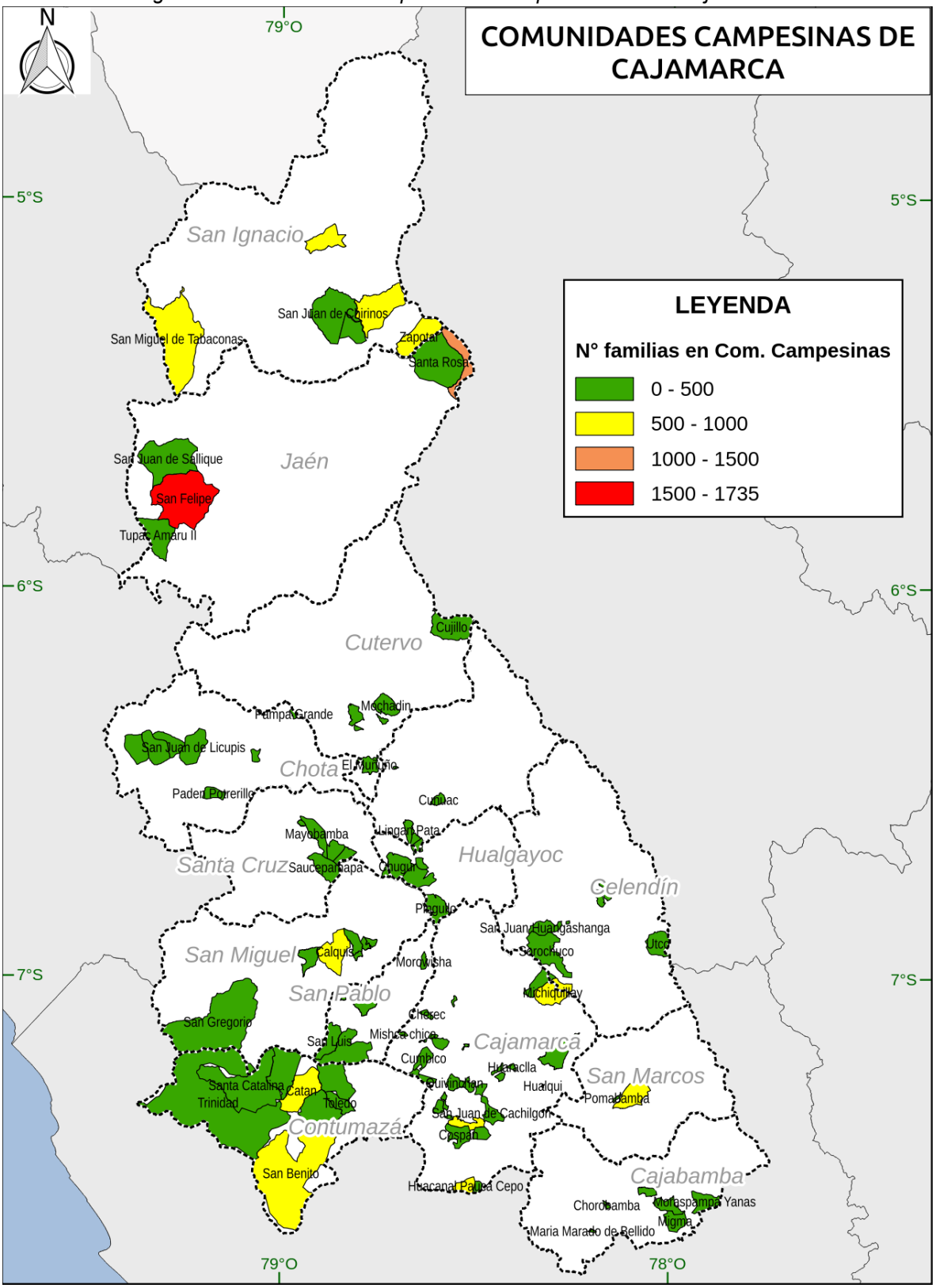
De estas 107 comunidades campesinas, 85 están tituladas. La extensión de estas últimas abarca 3,391 Km2, equivalente al 10% del departamento. Estos aspectos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 10: Comunidades Campesinas del departamento de Cajamarca

Condición	Cantidad	Área (Km2)	N° Familias
Tituladas	85	3,391	24,628
Pendiente de titulación	22	n/d	4,236
Reconocidas	107	-	28,864

Fuente: Elaboración propia

Figura 9: Comunidades campesinas del departamento de Cajamarca



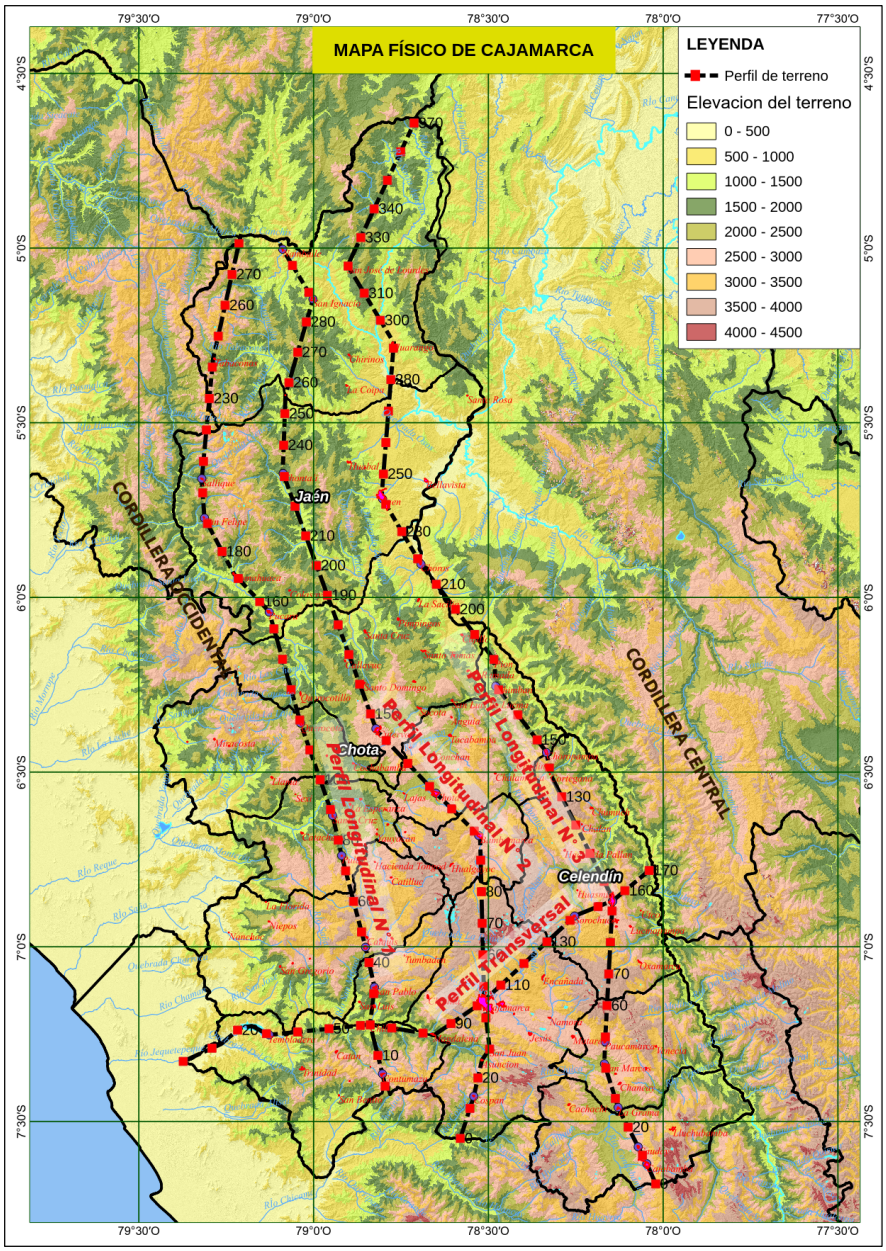
Fuente: ZEE Cajamarca.

3.1.3. Aspectos físicos generales

a) Orografía regional

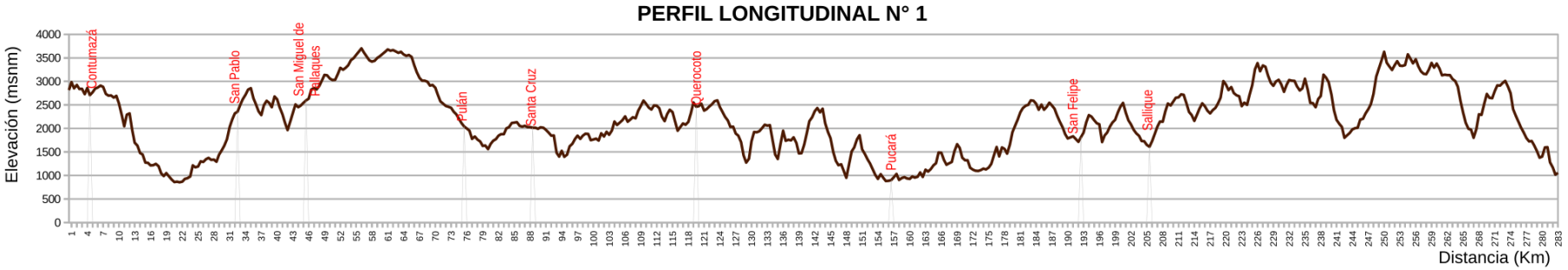
El departamento de Cajamarca es atravesado por la cordillera de los Andes, cuyo brazo occidental recorre el territorio en dirección noroeste, dividiéndole en las vertientes del Atlántico y del Pacífico y generando también una topografía muy accidentada, con elevaciones del terreno entre los 140 y 4,490 m.s.n.m., como se aprecia a continuación:

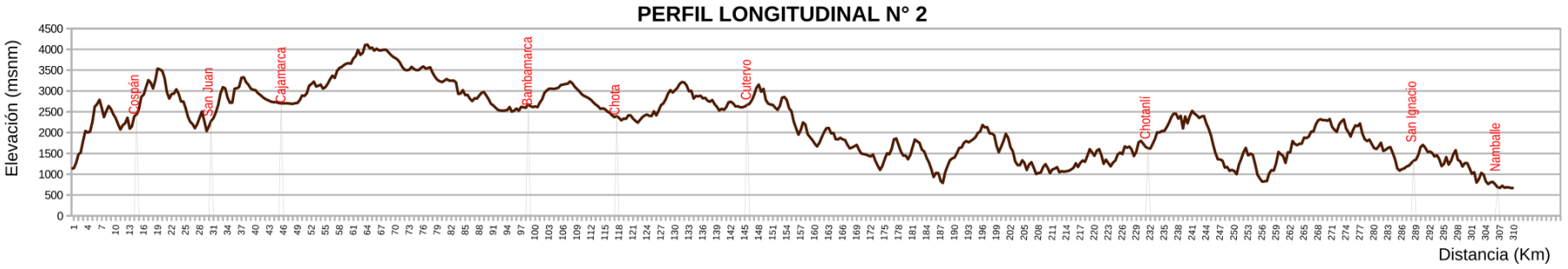
Figura 10: Mapa físico de Cajamarca



Fuente: Elaboración propia desde DEM ASTER

Figura 11: Perfiles longitudinales





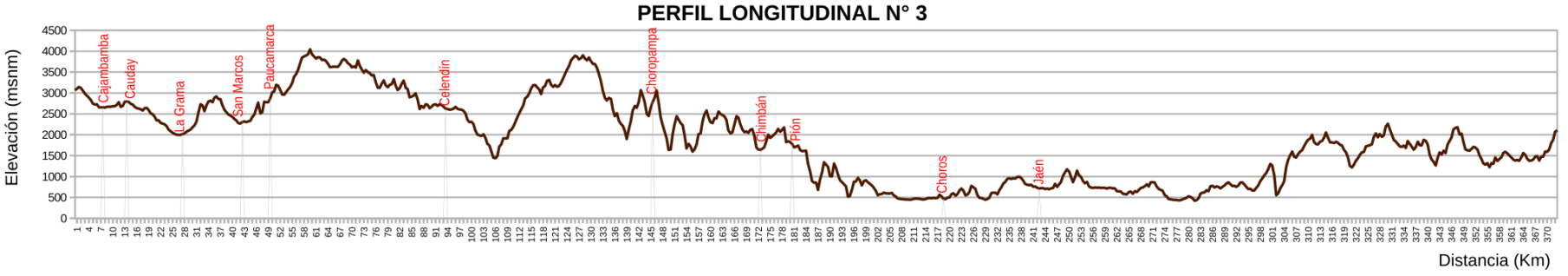
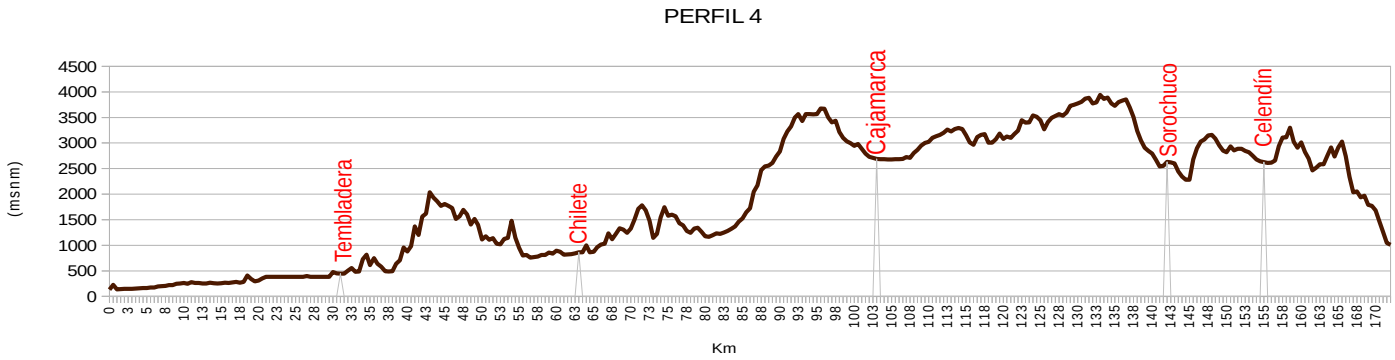


Figura 12: Perfil transversal



Fuente: Elaboración propia desde DEM ASTER

Los perfiles elaborados dan evidencia de lo accidentado del territorio cajamarquino, observándose además que la zona sur se presentan las mayores elevaciones, así como en la parte nor-occidental, hacia la frontera con Piura; asimismo, las capitales distritales están, en promedio, por sobre los 2000 m.s.n.m., constituyéndose pues en centros poblados eminentemente andinos.

b) Unidades litológicas regionales

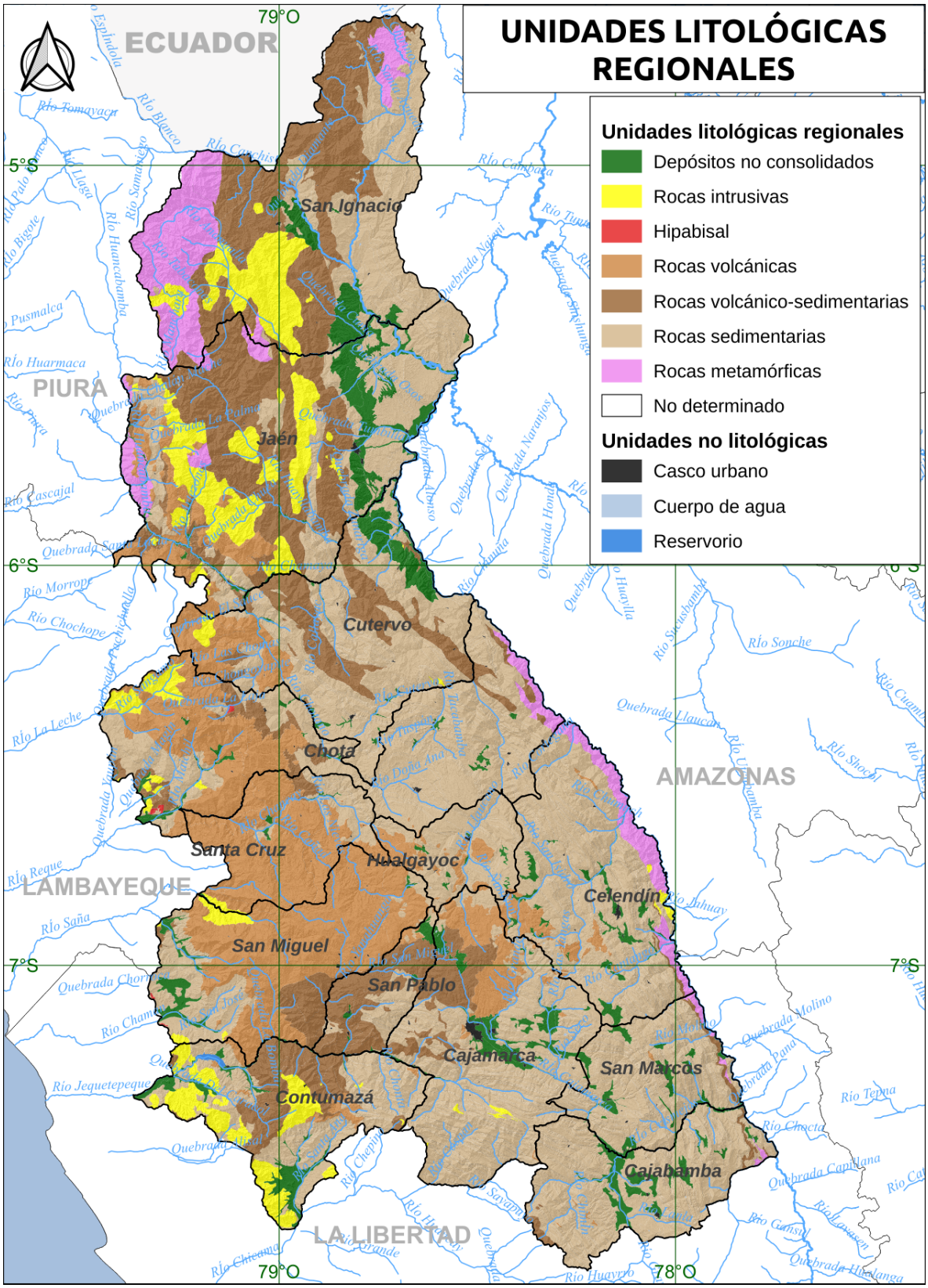
Cajamarca se caracteriza por presentar mayormente unidades litológicas del substrato rocoso de origen sedimentario (48%), que afloran principalmente en la zona central y al suroeste del departamento. También tienen relevancia las unidades de rocas volcánico-sedimentarias (26%) y finalmente las unidades de rocas metamórficas, todas ellas en el sustrato rocoso. Los depósitos no consolidados, en total, representan el 6% del territorio departamental. Los detalles se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 11: Unidades litológicas regionales

Gran Unidad	Área (Km²)	%	Unidad	Área (Km²)	%
Depósitos no consolidados	2052.2	6.2	Depósitos Aluviales	474.8	1.4
			Depósitos Fluviales	63.4	0.2
			Depósitos Fluvioaluviales	731.9	2.2
			Depósitos Lacustres	76.6	0.2
			Depósitos Coluviales	3.5	0.0
			Depósitos Fluvioglaciares	123.8	0.4
			Depósitos Glaciares	38.8	0.1
			Depósitos no consolidados	539.4	1.6
Unidades del sustrato rocoso	30687.1	93.3	Rocas intrusivas	2,137.7	6.5
			Rocas hipabisales	11.7	0.0
			Rocas volcánicas	2,721.4	8.3
			Rocas volcánico-sedimentarias	8,585.2	26.1
			Rocas sedimentarias	15,723.2	47.8
			Rocas metamórficas	1,508.0	4.6
Unidad no geológica	83.9	0.3	Unidad no geológica	83.9	0.3
n/d	53.8	0.2	n/d	53.8	0.2
	32877.1	100.0	Total Resultado	32,877.1	100.0

Fuente: Elaboración propia

Figura 13: Mapa de unidades litológicas regionales



Fuente: Elaboración propia

c) Unidades geomorfológicas regionales

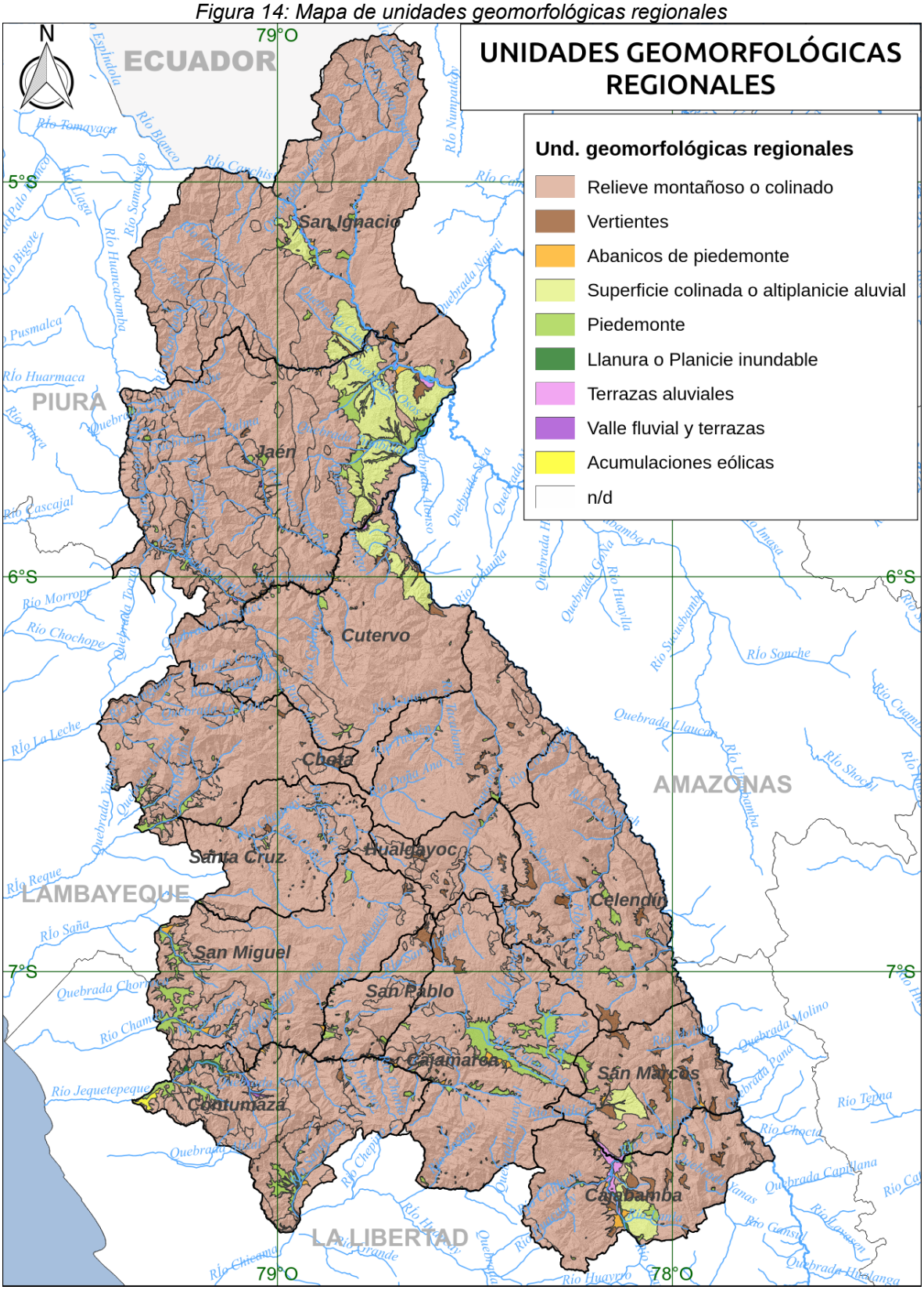
El departamento de Cajamarca se caracteriza por presentar un relieve montañoso o colinado en el 90% de su territorio , destacándose el "relieve montañoso o colinado estructural-erosional en rocas sedimentarias y volcánicas" como la unidad geomorfológica regional de mayor extensión (56%) en la que se presentan *laderas vinculadas a caída de rocas, vuelcos, deslizamientos traslacionales, movimientos complejos (caída de rocas/flujo de detritos) y reptaciones. También pueden presentarse deslizamientos y vuelcos en los pies de taludes de carretera y pie de valles, así como en las vertientes superiores* [Zavala y Rosado. 2010].

Tabla 12: Unidades geomorfológicas regionales

Gran Unidad	Tipo	Unidad	Área (Km²)	%
Acumulaciones eólicas	E	Acumulaciones eólicas	13.3	0.04
Llanura o Planicie inundable	Lli	Llanura o Planicie inundable	247.4	0.75
Abanicos de piedemonte	Ab	Abanicos de piedemonte	206.7	0.63
Terrazas aluviales	T	Terrazas aluviales	83.8	0.25
Valle fluvial y terrazas	VT-i	Valle fluvial y terrazas indeferenciadas	72.5	0.22
Piedemonte	P-a	Piedemonte aluvial	183.3	0.56
	P-al	Piedemonte aluvio-lacustre	251.7	0.77
	P-at	Piedemonte aluvio-torrencial	266.2	0.81
	P-cd	Piedemonte coluvio-deluvial	293.9	0.89
Vertientes	V-i	Vertientes de detritos indefernciado	327.9	1.00
	V-gf	Vertientes glacio-fluviales	158.7	0.48
Relieve montañoso o colinado	RMC-ri	Relieve montañoso o colinado en rocas intrusivas	2348.2	7.14
	RMC-rm	Relieve montañoso o colinado en rocas metamórficas	1537.3	4.68
	RMC-rsv	Relieve montañoso o colinado estructural-erosional en rocas sedimentarias y volcánicas	18399.8	55.97
	RMC-rv	Relieve montañoso o colinado en rocas volcánicas	7357.6	22.38
Superficie colinada o altiplanicie aluvial	SCA-rs	Superficie colinada o altiplanicie aluvial en rocas sedimentarias	1067.6	3.25
		n/d	61.5	0.19
		Total	32877.3	100.00

Fuente: Elaboración propia

Figura 14: Mapa de unidades geomorfológicas regionales



Fuente: Elaboración propia

d) Unidades fisiográficas regionales

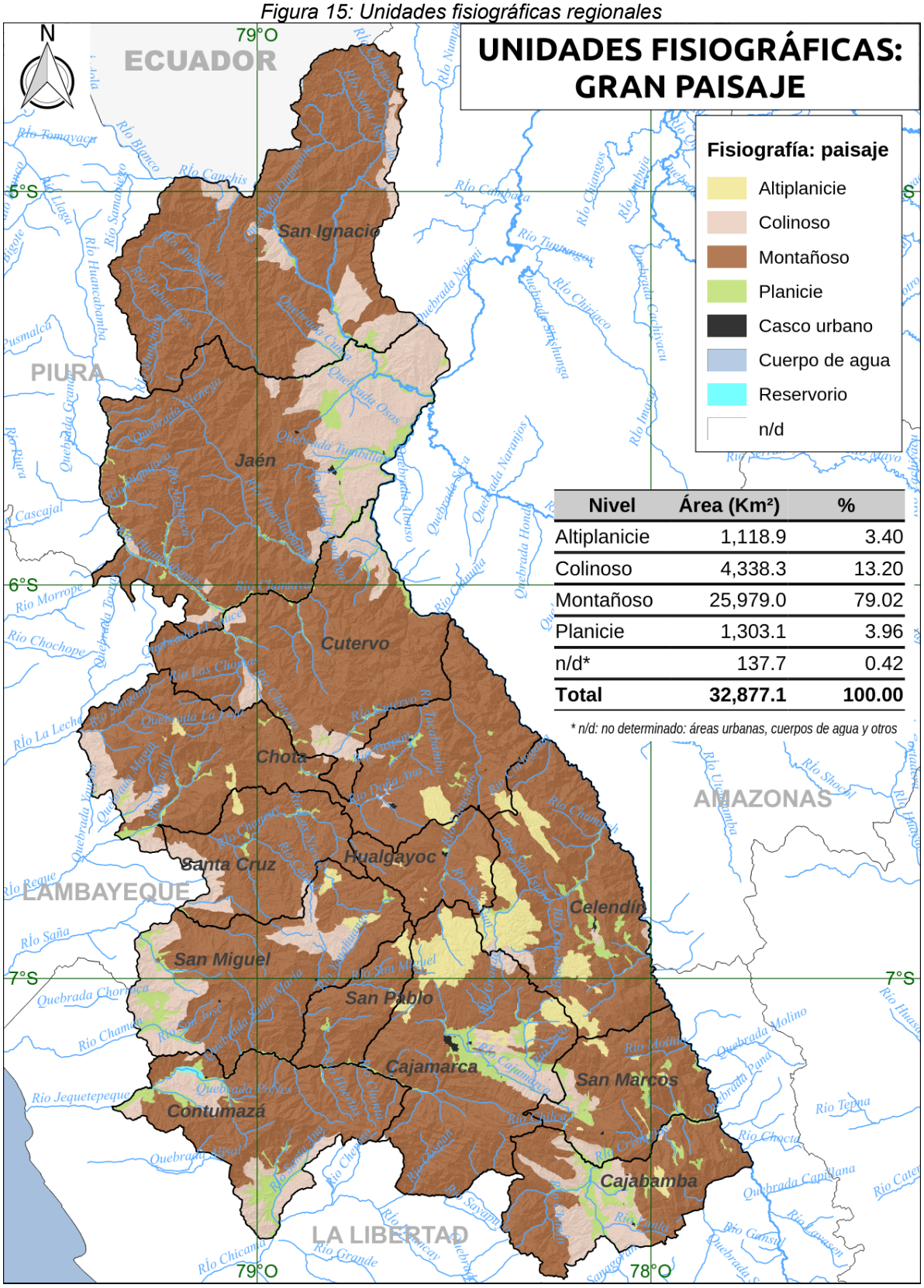
Desde el punto de vista fisiográfico y tomando como referencia las grandes unidades de paisaje, el departamento de Cajamarca se caracteriza por presentar un territorio eminentemente montañoso, que representa al 79% de la extensión territorial, con las consecuentes dificultades para su integración que significa esto; así como la mayor susceptibilidad a los procesos de geodinámica externa por la mayor inclinación de esta parte del territorio.

En este contexto, son una excepción las planicies, que abarca solo el 4% del territorio, y resaltan las zonas de valle de Cajamarca y Jaén, así como también el valle de Condebamba, en la parte oriental de la cordillera de los andes, y el valle del río Jequetepeque y Chamán en la parte occidental; todos ellos rodeados por paisajes colinosos. Este último representa el 13% del territorio.

Hacia la parte central del departamento destacan las altiplanicies, especialmente la altiplanicie de la cabecera de cuenca de los río Jequetepeque, Crisnejas y Llaucano, identificada en el proceso de ZEE como zona de interés hídrico. Las altiplanicies representan el 3% del territorio.

Estos aspectos se presentan en el mapa de la figura .

Figura 15: Unidades fisiográficas regionales



Nivel	Área (Km²)	%
Altiplanicie	1,118.9	3.40
Colinoso	4,338.3	13.20
Montañoso	25,979.0	79.02
Planicie	1,303.1	3.96
n/d*	137.7	0.42
Total	**32,877.1**	**100.00**

** n/d: no determinado: áreas urbanas, cuerpos de agua y otros*

Fuente: ZEE Cajamarca

e) Sistema de drenaje regional

El departamento de Cajamarca es flanqueado hacia el Este por el río Marañón, el cual recorre de Sur a Norte hasta los 5°31' para luego torcer hacia el noreste y continua al río Amazonas. En este punto, el ramal central de la cordillera inicia el flanqueo del departamento, hasta el límite con el Ecuador.

En esta topografía se configuran fértiles valles interandinos. Los ríos más importantes son: en el norte el río Chinchipe, mayor afluente del río Marañón en territorio de Cajamarca, en las provincias de San Ignacio y Jaén; en el centro el río Chamaya, el cual se forma por la confluencia de los ríos Huancabamba y Chotano, el primero de los cuales nace en los páramos de Piura. Asimismo tenemos la cuenca del río Llaucano, que atraviesa Hualgayoc y Chota, desembocando en el Marañón, como parte de la intercuenca Alto Marañón IV.

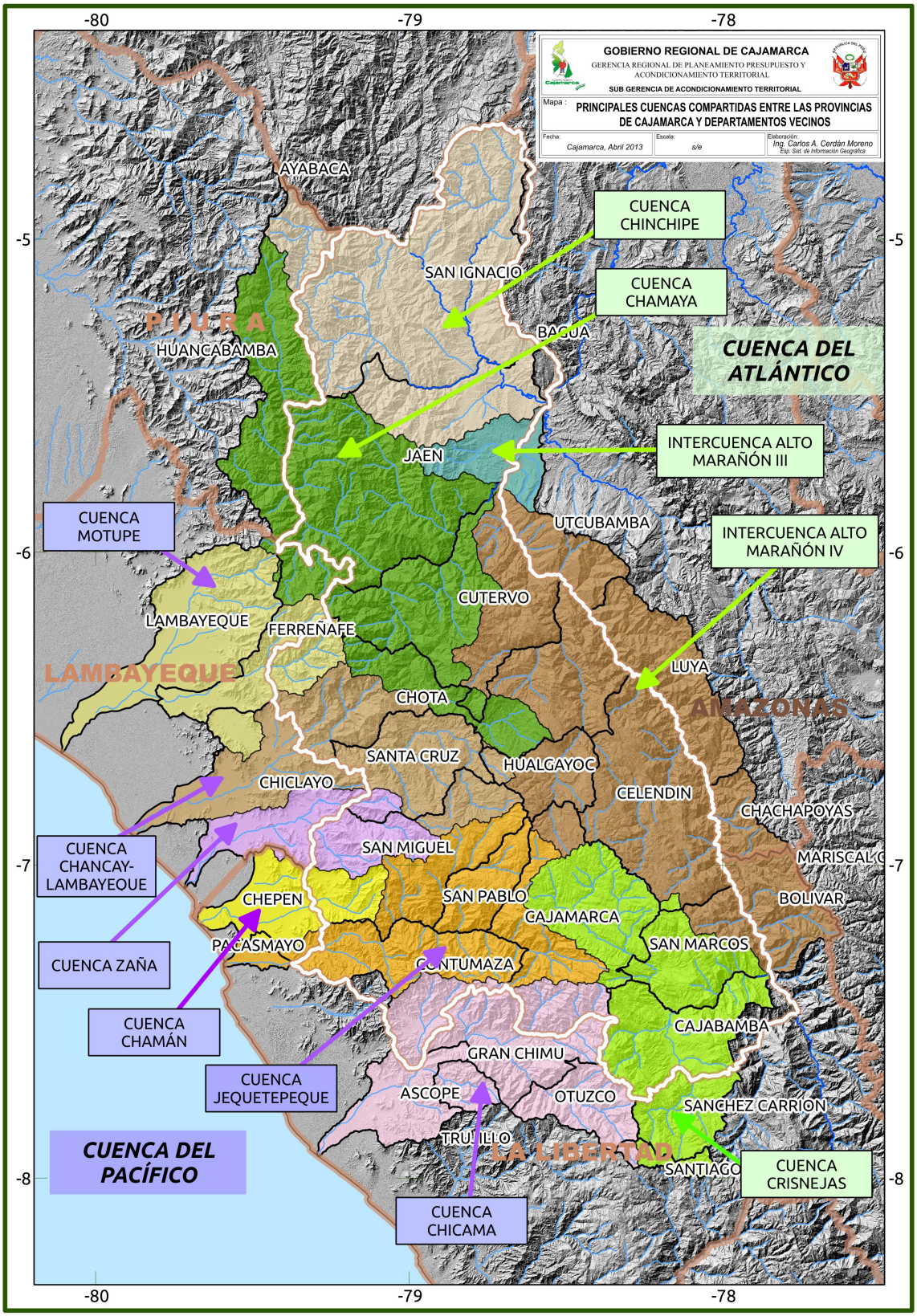
En el sur, hacia el Pacífico tenemos la cuenca del río Jequetepeque en la cual se ubica el reservorio de Gallito Ciego y hacia el Marañón la cuenca del río Crisnejas.

En general, el 25% del área de Cajamarca se encuentra dentro de la gran cuenca del Pacífico, ubicada hacia el sur oeste del departamento, destacando la cuenca del río Jequetepeque con 3741 Km2, que equivale al 11.4% del territorio departamental.

Por otra parte, el 75% del área de Cajamarca se encuentra dentro la gran cuenca del Atlántico, abarcando todo el flanco Oeste del departamento y la totalidad de las provincias de Cutervo, Jaén y San Ignacio. Destaca en esta parte la intercuenca Alto Marañón IV (6,514 Km2), Chinchipe (6,147 Km2), Chamaya (5,791 Km2) y Crisnejas (3,970 Km2), que corresponden al 20%, 19%, 18% y 12% respectivamente del área departamental.

El detalle se aprecia en la figura de la siguiente página y las áreas de las cuencas de Cajamarca se detalla en la tabla de la página 54 .

Figura 16: Cuencas hidrográficas de Cajamarca.



Fuente: Elaboración propia desde DEM ASTER

Tabla 13: Áreas de Cuencas hidrográficas de Cajamarca y departamentos colindantes

N°	CUENCA	ÁREA TOTAL Km2	DEPARTAMENTO	ÁREA PARCIAL Km2	%
1	Cuenca Chamán	1349 Km2	Cajamarca	460 Km2	34.1%
			La Libertad	889 Km2	65.9%
2	Cuenca Chamaya	8105 Km2	Cajamarca	5791 Km2	71.4%
			Lambayeque	418 Km	5.2%
			Piura	1896 Km2	23.4%
3	Cuenca Chancay-Lambayeque	4043 Km2	Cajamarca	2745 Km2	67.9%
			Lambayeque	1298 Km2	32.1%
4	Cuenca Motupe	3673 Km2	Cajamarca	447	12.2%
			Lambayeque	3226	87.8%
5	Cuenca Chicama	4518 Km2	Cajamarca	1117 Km2	24.7%
			La Libertad	3401 Km2	75.3%
6	Cuenca Chinchipe	6654 Km2	Cajamarca	6147 Km2	92.4%
			Piura	507 Km2	7.6%
7	Cuenca Crisnejas	4936 Km2	Cajamarca	3970 Km2	80.4%
			La Libertad	966 Km2	19.6%
8	Cuenca Jequetepeque	3956 Km2	Cajamarca	3741 Km2	94.6%
			La Libertad	215 Km2	5.4%
9	Cuenca Zaña	1755 Km2	Cajamarca	880 Km2	50.1%
			Lambayeque	875 Km2	49.9%
10	Intercuenca Alto Marañón III	872 Km2	Amazonas	279 Km2	32.0%
			Cajamarca	593 Km2	68.0%
11	Intercuenca Alto Marañón IV	10292 Km2	Amazonas	2811 Km2	27.3%
			Cajamarca	6514 Km	63.3%
			La Libertad	967 Km2	9.4%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14: Volumen promedio anual precipitado

VERTIENTE	CUENCA	Código Pfafstetter[1]	ÁREA Km2[1]	Volumen anual precipitado en la cuenca[2] (Millones m3)	Volumen unitario precipitado (Millones m3 / km2)
Pacífico	Jequetepeque	13774	3,935.4	2,458	0.62
	Chicama	13772	4,493.7	1,941	0.43
	Chamán	137752	1,342.5	153	0.11
	Zaña	137754	1,745.4	621	0.36
	Chancay-Lambayeque	13776	4,022.3	2,424	0.60
	Motupe	13772	3,653.5	1,941	0.53
	TOTAL VERTIENTE DEL PACÍFICO		***19,192.8***	***9,537***	***0.50***
Atlántico	Crisnejas	49898	4,909.7	4,686	0.95
	Intercuenca Alto Marañón IV	49897	10,239.6	9,406	0.92
	Chamaya	49896	8,061.9	6,640	0.82
	Intercuenca Alto Marañón III	49895	867.6	801	0.92
	Chinchipe (Parte peruana)	49892	6,621.5	7,948	1.20
	TOTAL VERTIENTE DEL ATLÁNTICO		***30,700.3***	***29,481***	***0.96***

1. FUENTE: Autoridad Nacional del Agua – ANA
2. FUENTE: Worldclim, Procesamiento de precipitación promedio 1970 - 2000. No excluye evapotranspiración ni infiltraciones.

Fuente: Elaboración propia

Según se aprecia en la tabla 13, el espacio de cuenca más extenso en Cajamarca corresponde a la intercuenca Alto Marañón IV, la cual abarca áreas dentro de los departamentos de Amazonas, Cajamarca y La Libertad. A su vez, como se aprecia en la tabla 14, sólo en esta intercuenca se produce anualmente en promedio un volumen bruto de 10,239.6 millones de m3 de agua, producto de la precipitación natural.

Otro dato de interés que proporciona la tabla 14 es la comparación entre volúmenes unitarios brutos entre cuencas y vertientes. Con base en estos resultados se puede afirmar que en las cuencas de la vertiente del Atlántico se produce mayor cantidad de agua (producto de una mayor precipitación), casi duplicando a los espacios similares de la vertiente del Pacífico (0.96 vs. 0.50 millones m3/Km2).

3.1.4. Aspectos climáticos

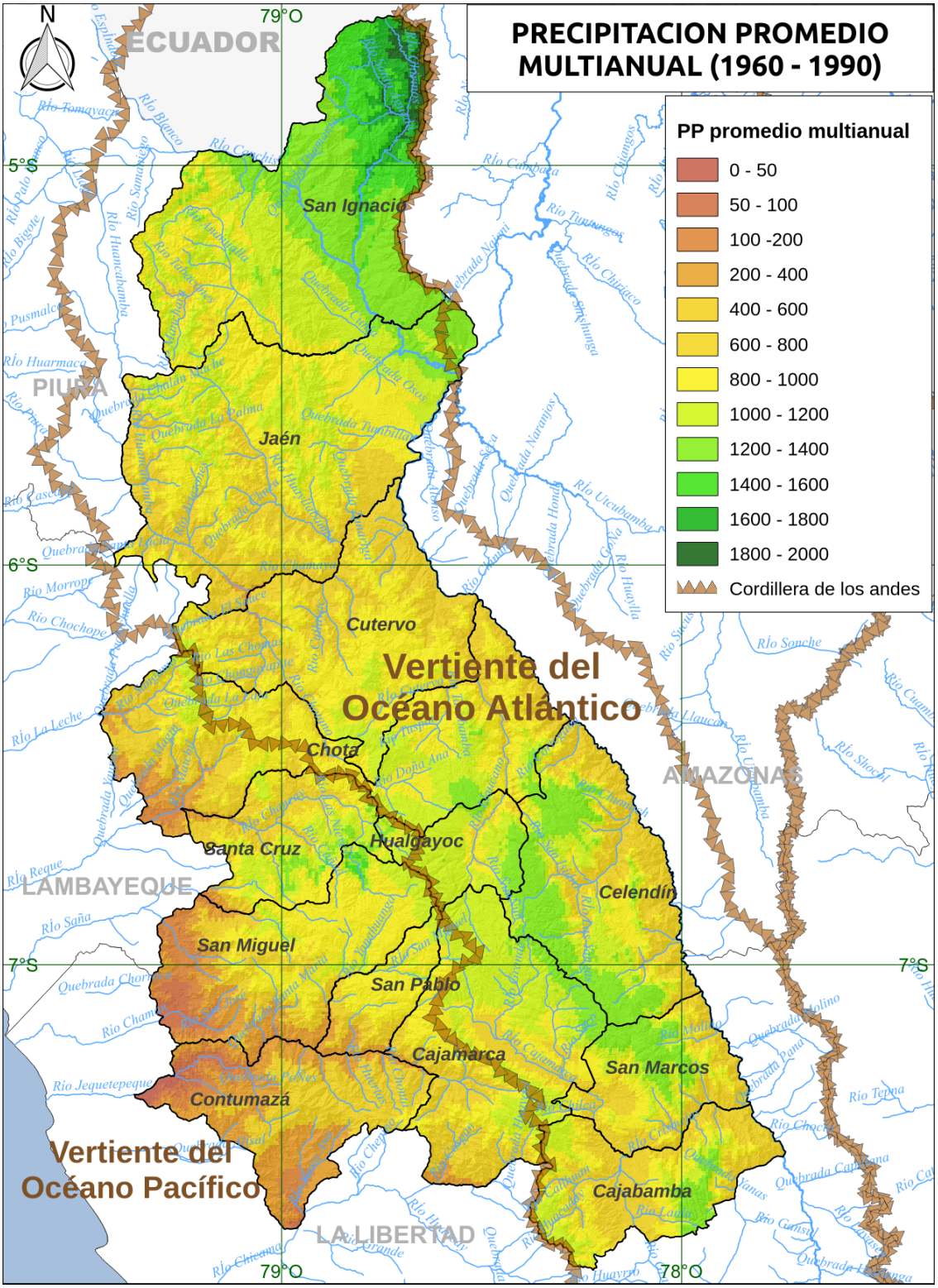
a) Precipitación promedio

Basándonos en el modelo Worldclim de precipitación [Hijmans, R.J. et al. 2005], podemos indicar que como regla general, la precipitación es directamente proporcional a la elevación del terreno, siendo así que en las zonas más bajas, al sur oeste, en el valle del río Jequetepeque, normalmente la precipitación puede ser de solo 15 mm/año, pero en la zona central en la cordillera, la precipitación suele estar por encima de los 1000 mm/año, siendo un caso extremo la zona noreste, en la provincia de San Ignacio, en donde la precipitación ronda los 2,000 mm/año.

Cabe también resaltar que, comparativamente respecto a la precipitación promedio unitaria por Km2, la precipitación en la vertiente del océano Atlántico suele ser el doble de lo que llueve en la vertiente del océano Pacífico.

Por otro lado, la información del SENAMHI muestra que en muchos casos, la precipitación promedio anual ha tendido a aumentar en los últimos años, pero esto se contraresta con el hecho que las lluvias se producen en tiempos más cortos, generando una mayor falta de agua en tiempo de estiaje.

Figura 17: Mapa de precipitación promedio multianual (1980 - 2000)



Fuente: Elaboración propia

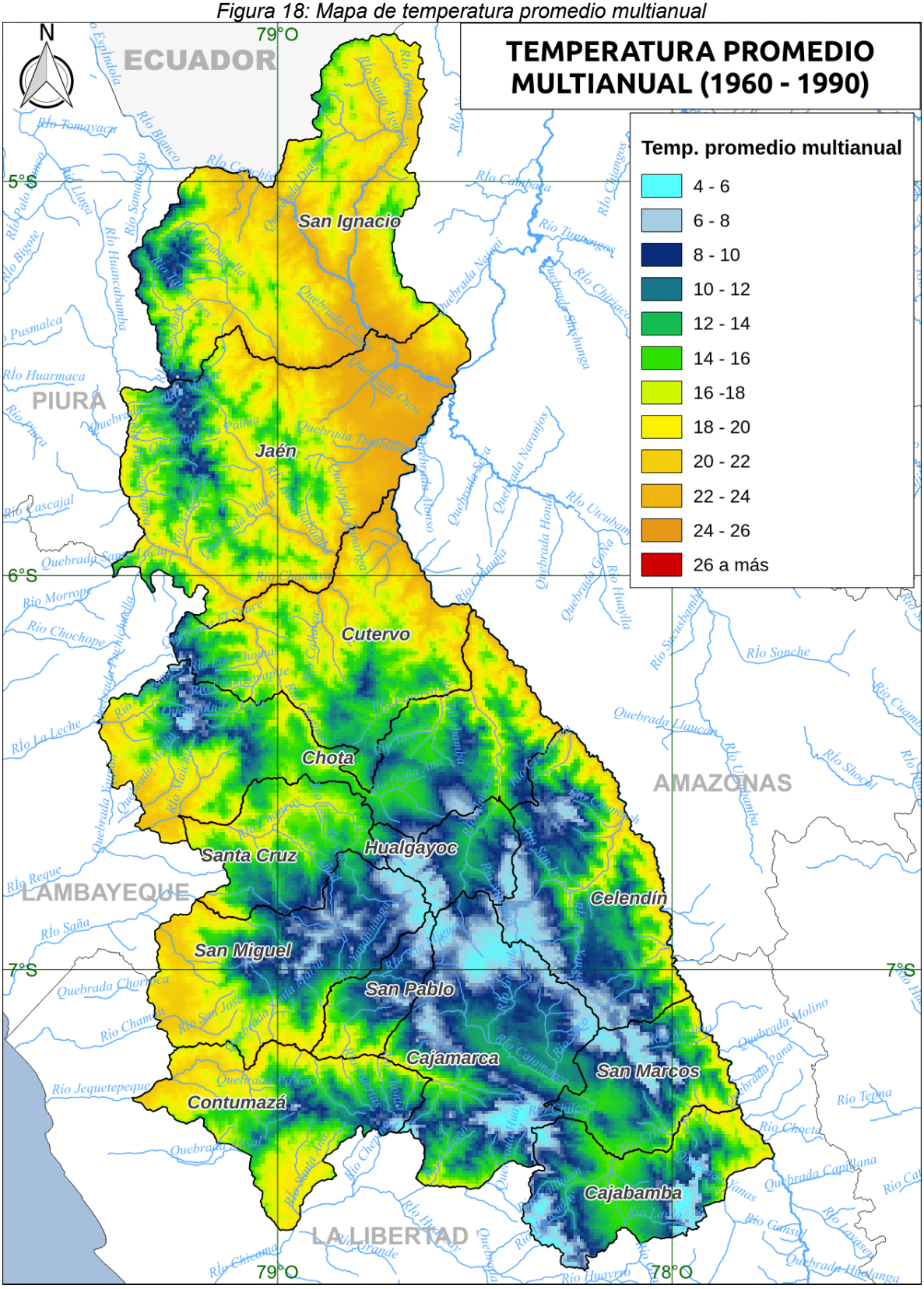
b) Temperatura promedio anual

La temperatura ambiental varía inversamente con la elevación del terreno, y en Cajamarca se presentan temperaturas promedio anual entre los 27 y 6 °C, entre las zonas más bajas y las altas, respectivamente.

Las temperaturas más bajas se presentan hacia la parte central-meridional, especialmente en las partes altas de las provincias de Hualgayoc, San Miguel, San Pablo, Cajamarca y Celendín; así como también San Marcos y Cajabamba, siendo precisamente estos los lugares donde se presentan siempre eventos de heladas, principalmente en los meses de invierno (Junio - Agosto).

Las áreas más extensas de temperaturas más altas se presentan en los valles de selva alta (provincias Jaén y San Ignacio) y en los valles costeros (provincias Contumazá, San Miguel); asimismo en el cañón del río Marañón.

Figura 18: Mapa de temperatura promedio multianual



Fuente: Elaboración propia

3.1.5. Aspectos biofísicos

a) Zonas de vida

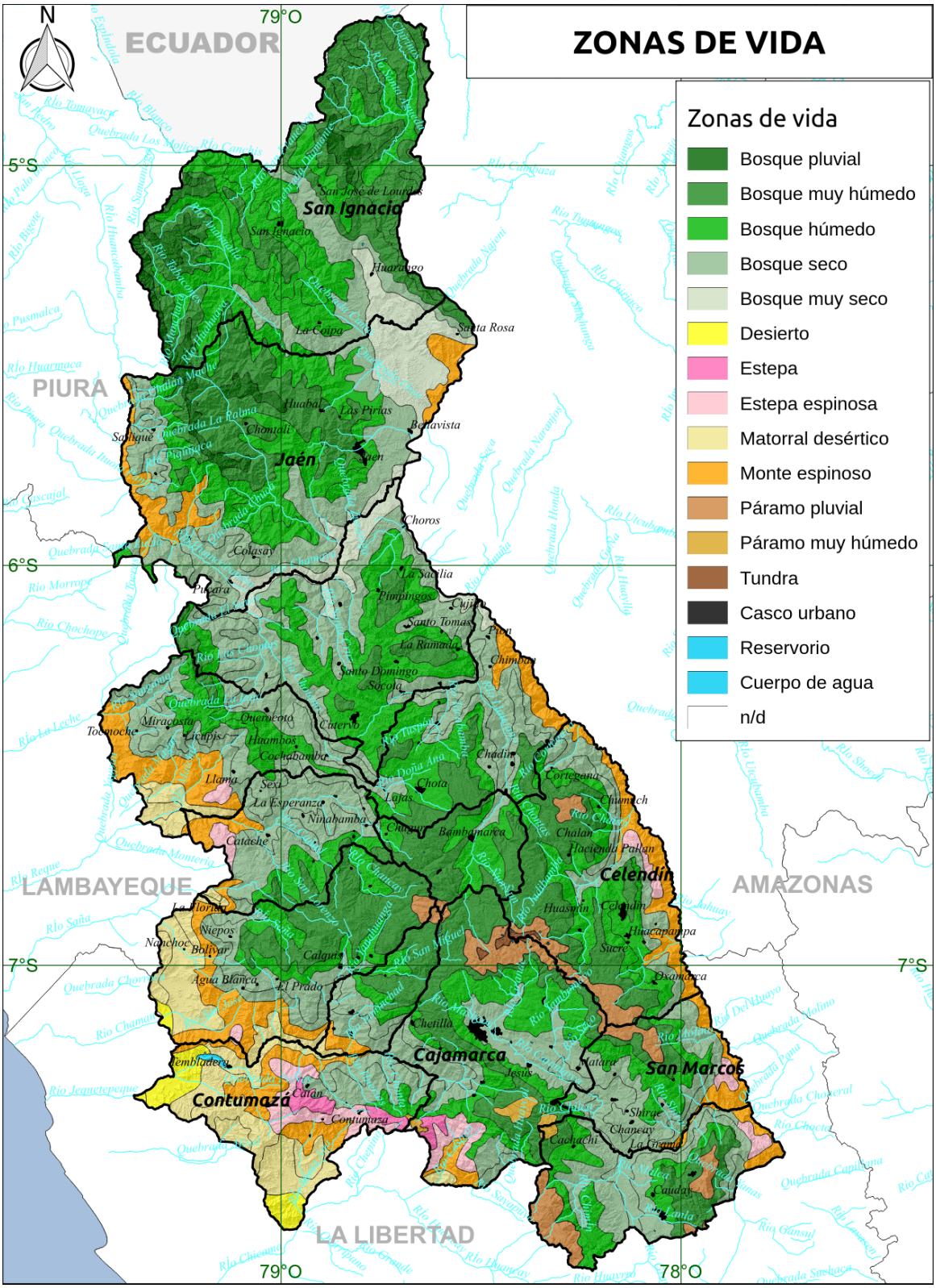
Según la clasificación de Holdridge, en el departamento de Cajamarca predominan las zonas de vida denominadas Bosque Húmedo montano bajo tropical (4,821 Km2); Bosque muy Húmedo montano tropical (4,383 Km2); Bosque Seco montano bajo tropical (4,560 Km2); y Bosque Seco premontano tropical (4,372 Km2), que corresponden al 14.7%, 13.3%, 13.9% y 13.3% del territorio de Cajamarca, respectivamente, como se puede apreciar en la siguiente tabla y mapa.

Tabla 15: Zonas de vida en Cajamarca

ZONA DE VIDA	ÁREA Km2	%
bosque humedo Montano Bajo Tropical	4,821.2	14.7
bosque humedo Montano Tropical	1,497.5	4.6
bosque humedo Premontano Tropical	1,977.7	6.0
bosque humedo Tropical (Transicional a Bosque muy húmedo - premontano tropical)	249.7	0.8
bosque muy humedo Montano Bajo Tropical	1,817.9	5.5
bosque muy humedo Montano Tropical	4,382.6	13.3
bosque muy humedo Premontano Tropical	657.7	2.0
bosque muy humedo Premontano Tropical(transicional a bosque humedo Montano Tropical)	287.1	0.9
bosque muy seco Tropical	1,096.6	3.3
bosque pluvial Montano Bajo Tropical	5.3	0.0
bosque pluvial montano Tropical	486.8	1.5
bosque seco Montano Bajo Tropical	4,559.7	13.9
bosque seco Premontano Tropical	4,371.5	13.3
bosque seco Tropical(transicional a bosque humedo Subtropical)	707.3	2.2
desierto supearido Premontano Tropical	267.0	0.8
desierto superarido Tropical	5.5	0.0
estepa Montano Tropical	144.9	0.4
estepa espino Montano Bajo Tropical	575.7	1.8
matorral desertico Montano Bajo Tropical	147.0	0.4
matorral desertico Premontano Tropical	647.5	2.0
matorral desertico Tropical	684.3	2.1
monte espinoso Premontano Tropical	1,584.8	4.8
monte espinoso Premontano Tropical(transicional a monte espinoso Tropical)	735.2	2.2
monte espinoso Tropical	119.2	0.4
paramo muy humedo Subalpino Tropical	91.1	0.3
paramo pluvial Subalpino Tropical	785.2	2.4
tundra pluvial Alpino Tropical	33.4	0.1
Reservorio	13.2	0.0
Cuerpo de agua	7.1	0.0
Casco urbano	63.5	0.2
No determinada	53.8	0.2
TOTAL	***32,877.1***	***100.0***

Fuente: Proceso ZEE Cajamarca

Figura 19: Zonas de vida de Cajamarca.



Fuente: Proceso ZEE Cajamarca

b) Ecoregiones

Las ecoregiones de Cajamarca tienen las siguientes características:

Tabla 16: Ecoregiones de Cajamarca.

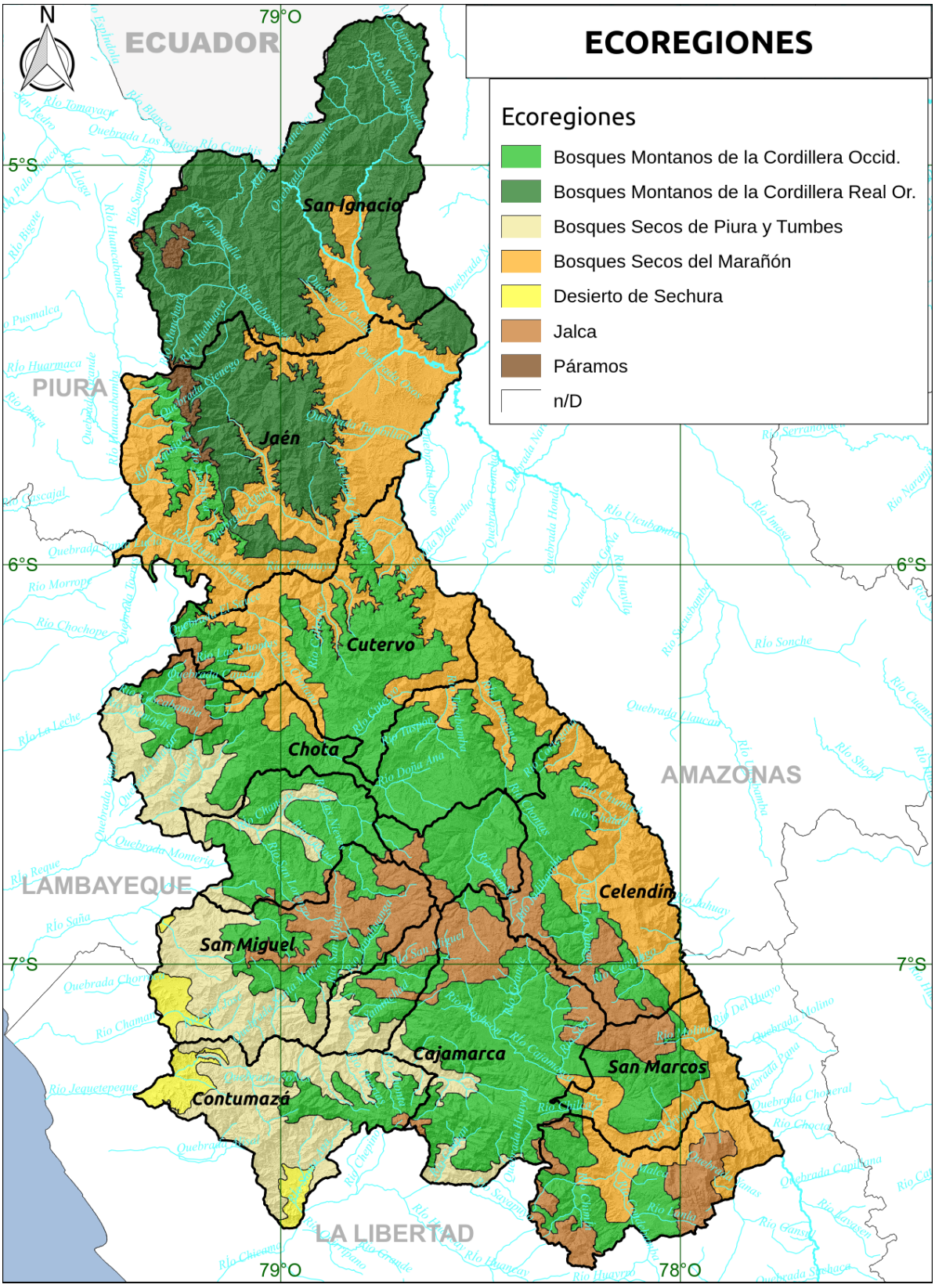
Ecoregion	Área (Km²)	Habitat	Altitud (msnm)	Clima	Temperat	Precipitac
Bosques Montanos de la Cordillera Occidental de los Andes del Norte	10,945.06	Bosques húmedos latifoliados tropiclales y subtropicales	900 – 3000			1000 - 1500 mm
Bosques Montanos de la Cordillera Real Oriental	5,864.26	Bosques húmedos latifoliados tropiclales y subtropicales	500 – 3500	Nubosidad y neblina casi constante	Temperaturas tórridas en partes bajas y frías en partes altas	1000 - 1500 mm
Bosques Secos de Piura y Tumbes	3,899.11	Bosques secos latifoliados tropicales y subtropicales	500 – 1500	Cálido y seco	24 - 27 °C	200 – 500 mm
Bosques Secos del Marañón	8,390.63	Bosques secos latifoliados tropicales y subtropicales	500 – 900	Cálido y seco en partes bajas, templado y húmedo en laderas	Gran estacionalidad	500 mm
Desierto de Sechura	483.38	Desiertos y matorrales xéricos	0 – 800	Semicálido muy seco, extremadamente árido en verano y húmedo en invierno	22 °C	50 – 200 mm
Jalca	3,139.42	Pajonales	3000 – 4000	Húmedo y frío	7 - 13 °C	1000 - 1500 mm
Páramos	230.78	Pajonal y matorral	2800 – 3700	Húmedo y frío	5 - 10 °C	1000 - 2000 mm

Fuente: [GR Cajamarca. 2009]

Como se aprecia, la ecoregión más significativa es la de Bosques Montanos de la Cordillera Occidental de los Andes del Norte, abarcando el 33% del área departamental, seguido de los Bosques Secos del Marañón, con 25%.

Por otra parte, las ecoregiones de menor extensión son el Desierto de Sechura (1.5%) y los Páramos de Jaén y San Ignacio (0.7%). Estos aspectos se aprecian en el mapa de la siguiente página.

Figura 20: Ecoregiones de Cajamarca.



Fuente: Proceso ZEE Cajamarca

c) Clima

El clima de Cajamarca varía uniformemente entre árido (en la parte occidental, en la gran cuenca del océano Pacífico) semiseco en la cordillera y lluvioso hacia la parte oriental del departamento.

La parte del departamento que presenta un clima árido es relativamente pequeña pues sólo representa el 13% del territorio. En cuanto al clima semiseco, es el de mayor representatividad, con un total de 64%, y sólo el 23% del territorio presenta un clima lluvioso, pero con deficiencias de lluvia estacionales.

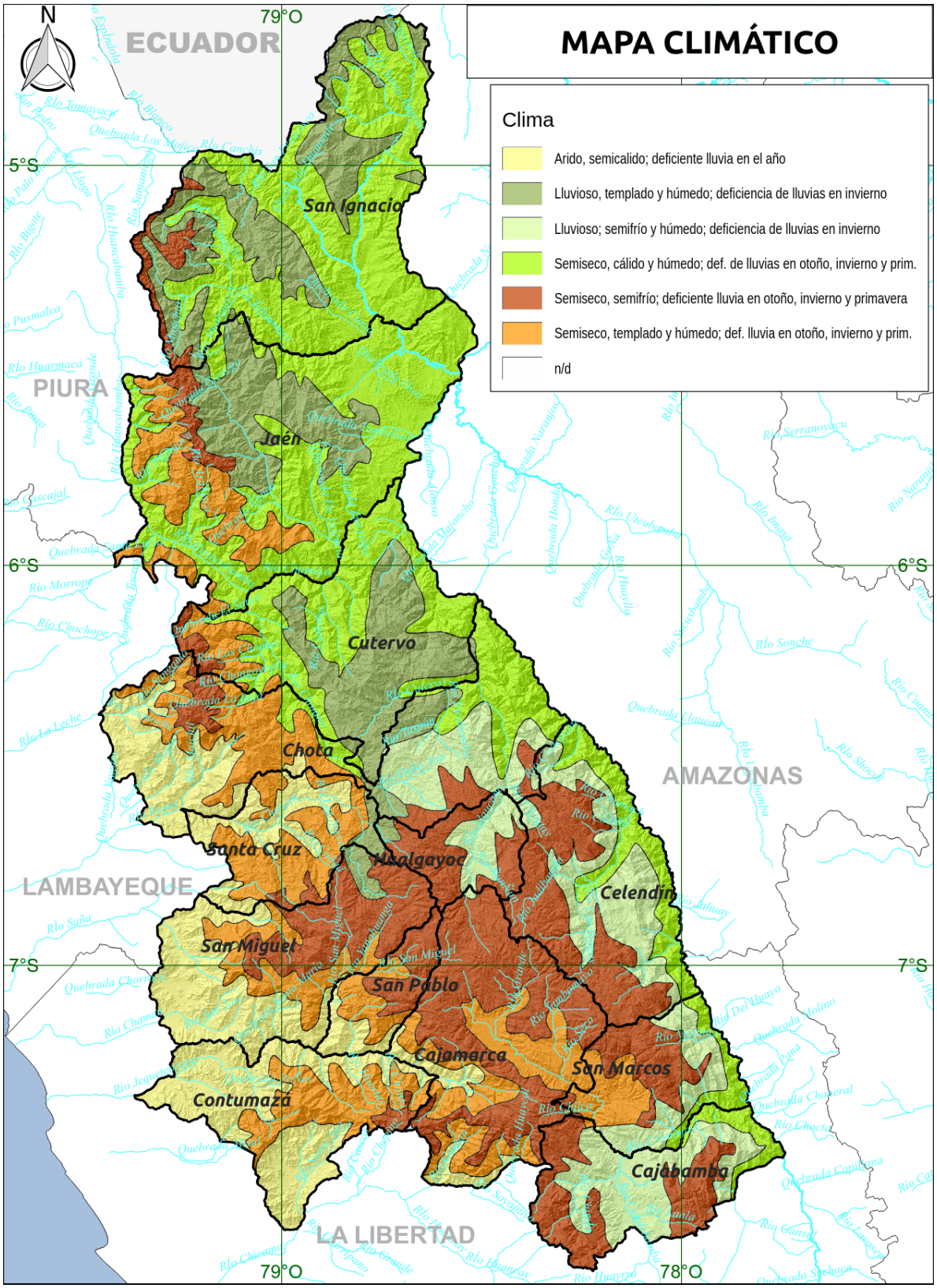
El detalle se aprecia en el siguiente cuadro y el mapa de la figura N° 21.

Tabla 17: Climas de Cajamarca.

CLIMA	ÁREA Km2	%
Arido, semicalido; deficiente lluvia en el año	4,242.7	12.9
Lluvioso, templado y húmedo; deficiencia de lluvias en invierno	4,364.6	13.3
Lluvioso; semifrío y húmedo; deficiencia de lluvias en invierno	3,171.9	9.6
Semiseco, cálido y húmedo; deficiencia de lluvias en otoño, invierno y primavera	9,175.0	27.9
Semiseco, semifrío; deficiente lluvia en otoño, invierno y primavera	6,662.0	20.3
Semiseco, templado y húmedo; deficiente lluvia en otoño, invierno y primavera	5,207.0	15.8
n/d	53.8	0.2
TOTAL	***32,877.1***	***100.0***

Fuente: Mapa de clasificación climática del Perú - SENAMHI

Figura 21: Mapa climático de Cajamarca



Fuente: Elaboración propia

d) Cobertura y uso del suelo

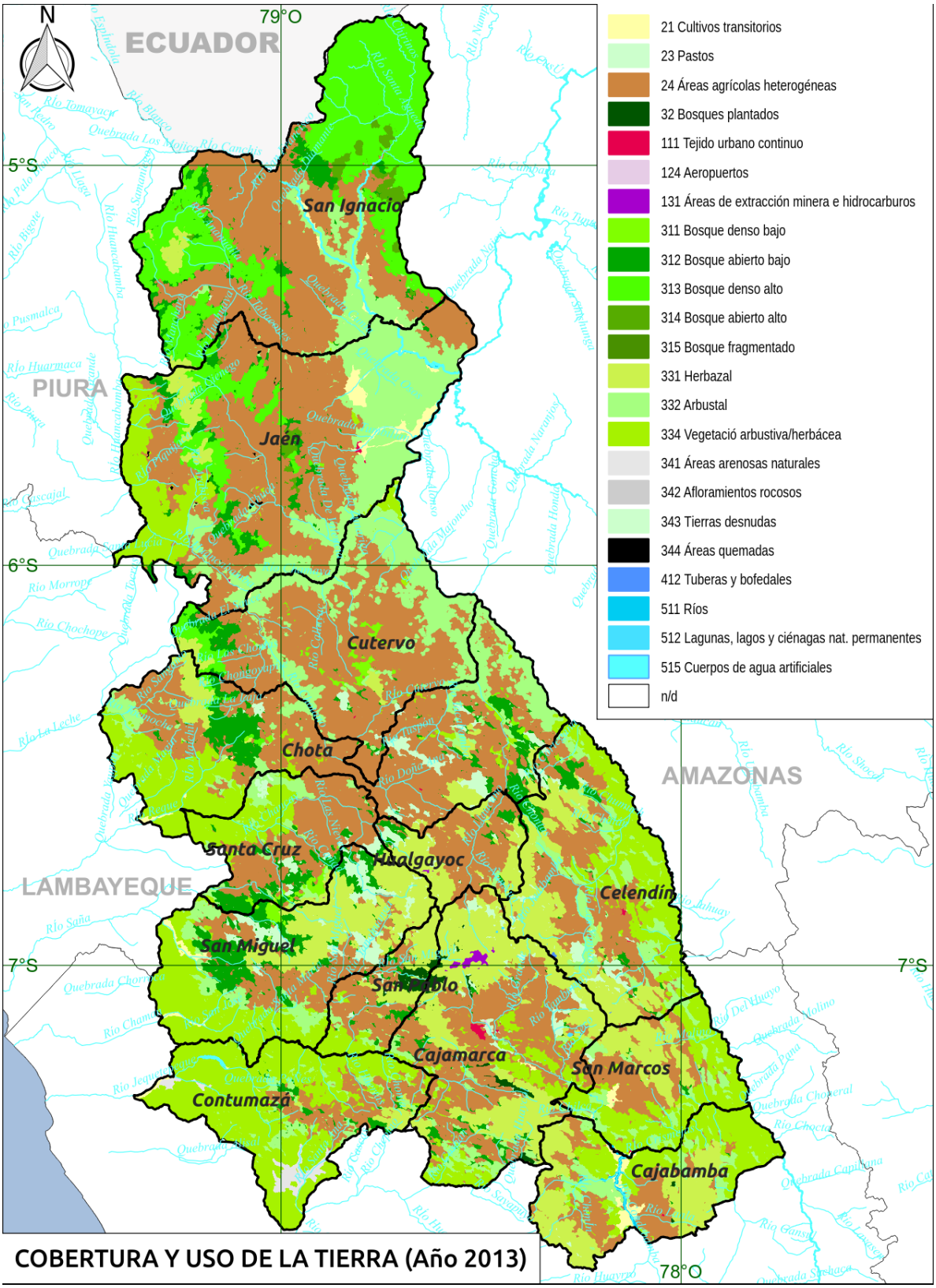
Según la metodología Corine Land Cover, el departamento de Cajamarca presenta diversas coberturas y usos del suelo, de los cuales destacan las áreas agrícolas heterogéneas, con un total de 11,274 Km2, equivalente al 34% del territorio. Los detalles se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 18: Uso actual del territorio (año 2013)

NIVEL_I	NIVEL_II	NIVEL_III	ÁREA (Km²)	%
1. Áreas artificializadas	1.1. Áreas urbanizadas	1.1.1. Tejido urbano continuo	57.6	0.18
	1.2. Áreas industriales e infraestructura	1.2.4. Aeropuertos	1.2	0.004
	1.3. Áreas de extracción de minería e hidrocarburos y escombreras	1.3.1. Áreas de extracción de minería e hidrocarburos	43.9	0.13
2. Áreas agrícolas	2.1 Cultivos transitorios		542.4	1.65
	2.3 Pastos		1,343.3	4.09
	2.4 Áreas agrícolas heterogéneas		11,273.6	34.29
3. Bosques y áreas mayormente naturales	3.1 Bosques	3.1.1. Bosque denso bajo	203.0	0.62
		3.1.2. Bosque abierto bajo	2,753.7	8.38
		3.1.3. Bosque denso alto	2,362.8	7.19
		3.1.4. Bosque abierto alto	205.2	0.62
		3.1.5. Bosque fragmentado	9.1	0.03
	3.2 Bosques plantados		175.2	0.53
	3.3 Áreas con vegetación herbácea y/o arbustivo	3.3.1 Herbazal	3,567.3	10.85
		3.3.2 Arbustal	5,028.0	15.29
		3.3.4 Vegetación arbustiva / herbácea	5,071.3	15.43
	3.4 Áreas sin o con poca vegetación	3.4.1. Áreas arenosas naturales	74.1	0.23
		3.4.2 Afloramientos rocosos	1.0	0.00
		3.4.3 Tierras desnudas	7.7	0.02
		3.4.4 Áreas quemadas	24.9	0.08
4. Áreas húmedas	4.1. Áreas húmedas continentales	4.1.2. Turberas y bofedales	0.6	0.00
5. Superficies de Agua	5.1. Aguas continentales	5.1.1. Ríos	53.2	0.16
		5.1.2. Lagunas, lagos y ciénagas naturales permanentes	10.1	0.03
		5.1.5. Cuerpos de agua artificiales	14.0	0.04
n/d			53.8	0.16
		Total	***32,877.1***	***100.00***

Fuente: Estudio Especializado de Cambio de Uso de la Tierra - [Alcántara, 2014]

Figura 22: Cobertura y uso actual del suelo (año 2013).



Fuente: Estudio Especializado de Cambio de Uso de la Tierra - [Alcántara, 2014]

3.2. Pauta 2: Caracterización física, biológica y climática del territorio

La caracterización del territorio en este acápite está enfocada en la identificación de áreas sensibles a ser afectadas o modificadas de acuerdo con su correspondiente nivel de **susceptibilidad física a la degradación natural**, para lo cual se toma en cuenta aspectos físicos, biológicos y climáticos, adecuándose a los criterios de la RM 008-2016-MINAM.

Cabe resaltar que, como establece el INGEMMET: *"Las morfologías presentes* (en Cajamarca) *tienen una relación de origen tectónico-degradacional y denudacional, así como procesos de agradación"* [Zavala y Rosado. 2010]; es decir, el territorio está sometido tanto a procesos de degradación como de **agradación**, siendo esta último el proceso de acumulación de sedimentos con la consecuente formación de nuevas secuencias estratigráficas.

Para la valoración de susceptibilidad a la degradación, Zavala y Rosado adoptan el valor de bajo o muy bajo en zonas inundables, lo cual inicialmente parece contrario al análisis a realizar, sin embargo como la agradación es un proceso inverso al de degradación y según el Paso N° 2 de la 2° pauta establecida por la RM 008-2016-MINAM: *"Como resultado de dicho análisis se tiene las unidades territoriales con diferentes grados de susceptibilidad a su degradación natural"* ; entonces el criterio de Zavala y Rosado es conforme al objetivo de la pauta, por lo cual también se lo ha adoptado para el presente análisis.

Otro criterio tomado en cuenta en la valoración es "*(...) el riesgo no puede eliminarse totalmente. Su valor, por pequeño que sea, nunca será nulo.*" [CENEPRED. 2015]; en tal sentido, al nivel de peligro "muy bajo" el INGEMMET le asigna el valor numérico "0", pero en las estimaciones siguientes utiliza el promedio aritmético para los modelos de susceptibilidad a movimientos de masa, inundaciones y otros [Zavala y Rosado. 2010] . En nuestro caso, como más adelante utilizamos el promedio geométrico para el modelo de susceptibilidad física y otros más, no utilizaremos el valor "0" para la categoría "muy bajo", sino el valor 1; 2 para "bajo"; 3 para "medio"; 4 para "alto" y 5 para "muy alto". Las áreas en donde no existe información, o no aplica un criterio serán excluidas del análisis, tomando valor nulo.

3.2.1. Geología

El tipo de material, formación geológica y características físico químicas, entre otros, determinan la susceptibilidad a la degradación natural según la litología [Zavala y Rosado. 2010].

Para valorar esta susceptibilidad *se analiza desde sus características litológicas con la finalidad de entender cómo es el relieve, cómo es su comportamiento y cuál es el grado de resistencia física de la roca ante agentes erosivos, tectónicos y, en general, ante procesos de desestabilización. Asimismo, se analiza el factor estructural de estabilidad, el cual se califica de acuerda a las características físicas y químicas de la roca [MINAM. 2016]* . Para esto se han adoptado los criterios del INGEMMET presentados en su publicación "Riesgo Geológico en la Región Cajamarca" [Zavala y Rosado. 2010], presentados en la tabla 19:

Tabla 19: Litología - criterios de valoración general de susceptibilidad física.

Unidad litológica	Suscep-tibilidad
Aluviales gruesos, permeables, compactos, nivel freático bajo. Calizas duras permeables. Intrusivos poco fracturados, bajo nivel freático. Basaltos, andesitas, ignimbritas y otras rocas sanas, permeables y poco fisuradas. Rocas metamórficas, sanas, poco fisuradas, bajo nivel freático. Características físico-mecánicas (CFM): materiales sanos con poca o ninguna meteorización apreciable, resistencia al corte elevada, fisuras sanas, sin relleno	Muy baja
Rocas sedimentarias poco o nada alteradas, macizas, poco fisuradas, nivel freático bajo. Rocas intrusivas, calizas duras, lavas, ignimbritas, metamórficas medianamente alteradas y fisuradas. Sedimentos aluviales poco compactados, con muchos finos, drenaje moderado, nivel freático a profundidades intermedias. CFM: Resistencia al corte media a elevada, fracturas cizallables.	Baja
Rocas sedimentarias, intrusivas, lavas, ignimbritas, tobas poco soldadas, metamórficas mediana a fuertemente alteradas. Coluviales, lahares, arenas, suelos residuales levemente compactados, drenaje poco desarrollado, niveles freáticos relativamente altos. CFM: Resistencia al corte moderada a media, fracturación importante.	Media
Sedimentos aluviales, fluvio-lacustres, piroclásticos poco compactados, sectores con alteración hidrotermal. Rocas fuertemente alteradas y fracturadas con estratificaciones y foliaciones a favor de la pendiente y con rellenos arcillosos, niveles freáticos someros. CFM: Resistencia al corte moderado a bajo, con presencia frecuente de arcillas.Sedimentos aluviales, fluvio-lacustres, piroclásticos poco compactados, sectores con alteración hidrotermal. Rocas fuertemente alteradas y fracturadas con estratificaciones y foliaciones a favor de la pendiente y con rellenos arcillosos, niveles freáticos someros. CFM: Resistencia al corte moderado a bajo, con presencia frecuente de arcillas.	Alta
Materiales aluviales, coluviales y residuales de muy baja calidad mecánica, rocas muy alteradas, drenaje pobre. Se incluyen las clases mediana y alta, sometidas a gradientes hidromecánicos elevados y niveles freáticos muy someros. CFM: Resistencia al corte muy baja, materiales blandos con muchos finos.	Muy alta

FUENTE: [Zavala y Rosado. 2010] Tabla 6.1

En el estudio del INGEMMET, la tabla base para nuestra tabla 19, se encuentra complementada con otra tabla, en la cual Zavala y Rosado asignan el valor cualitativo y cuantitativo de susceptibilidad a la degradación natural de las subunidades identificadas en el referido estudio. Para referencia hemos consignado solo el valor cualitativo (ver tabla 20).

Tabla 20: Litología y susceptibilidad según estudio INGEMMET

Unidad	Subunidad		Susceptibilidad
	Cód.	Descripción	
Depósitos inconsolidados	I-1	Aluviales y proluviales	Muy Baja
	I-2	Fluviales	Muy Baja
	I-3	Lacustres	Baja
	I-4	Coluviales	Muy Alta
	I-5	Fluvio-glaciares	Media
Rocas intrusivas	II-1	Granodioritas, tonalitas y granitos	Alta
	II-2	Dioritas	Media
	II-3	Monzonitas y granitos	Media
	II-4	Andesitas, dacitas subvolcánicas.	Media
Rocas volcánicas	III-1	Tobas, brechas y lavas andesíticas y dacíticas	Media
	III-2	Tobas y brechas dacíticas	Media
Rocas volcánico-sedimentarias	IV	Derrames y/o piroclásticos con intercalaciones de sedimentos clásticos (areniscas, conglomerados y lutitas)	Media
Rocas sedimentarias	V-1	Calizas, lutitas y margas	Media
	V-2	Areniscas y cuarcitas	Alta
	V-3	Areniscas y lutitas; calizas	Media
	V-4	Calizas, areniscas calcáreas y lutitas	Muy Alta
	V-5	Lutitas	Media
	V-6	Areniscas, conglomerados, lodolitas (capas rojas)	Alta
Rocas metamórficas	VI-1	Filitas y cuarcitas	Alta
	VI-2	Esquistos y gneis	Muy Alta

FUENTE: [Zavala y Rosado. 2010] Tabla 6.2

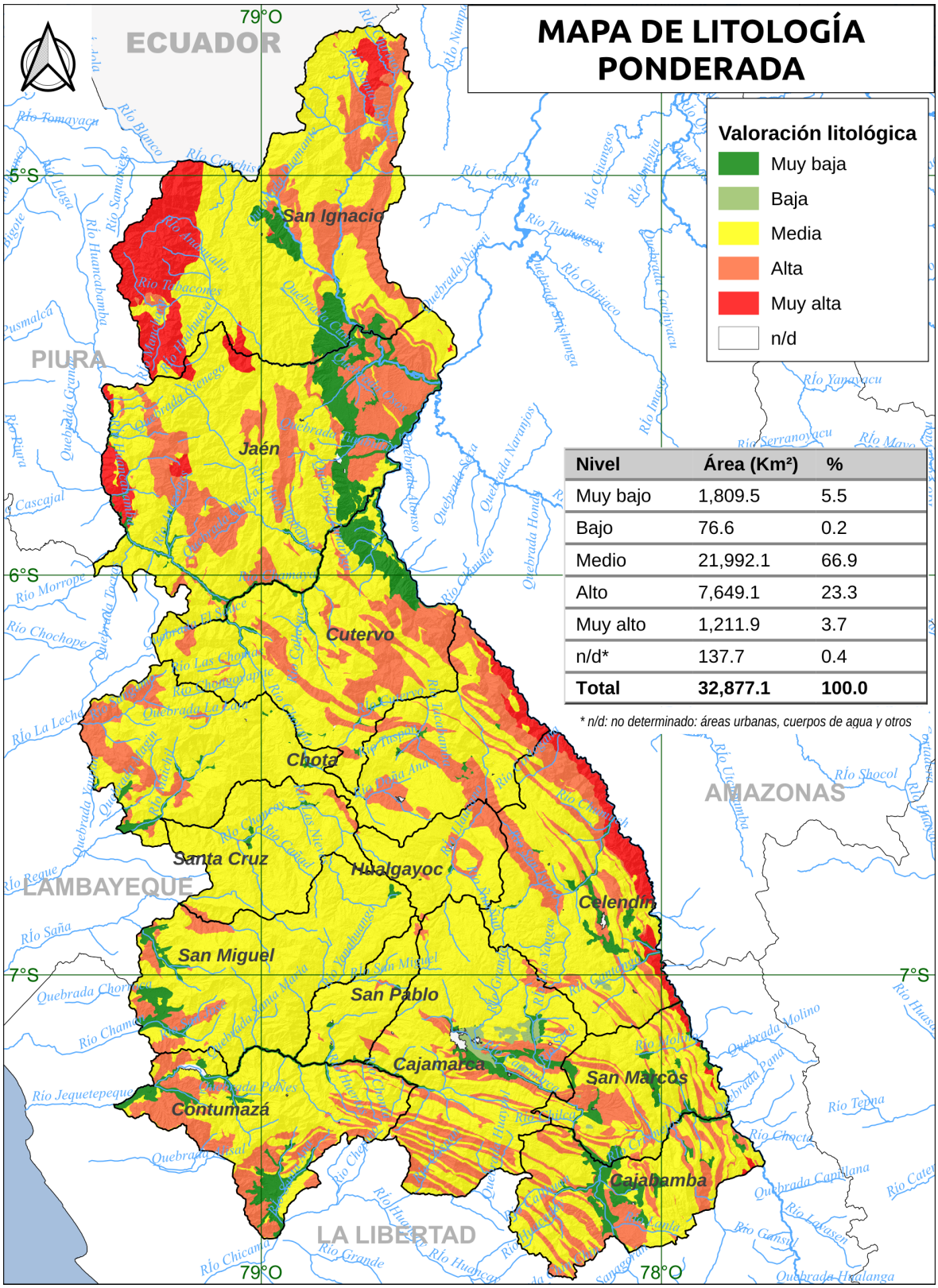
No tenemos una correspondencia exacta de nomenclatura entre las unidades geológicas determinadas en la ZEE y el estudio del INGEMMET, pero como en su momento, con el apoyo del MINAM se validaron las diferentes capas de los modelos, se han mantenido las subunidades de la capa de geología de la ZEE y como nexo se ha utilizado el código que asigna el estudio del INGEMMET. El resultado se aprecia en la tabla 21 y la figura 23.

Tabla 21: Valoración de susceptibilidad de unidades litológicas

TIPO DE UNIDAD	UNIDAD	SUBUNIDAD	CÓDIGO INGEMMET	Susceptibilidad	Área (Km²)
Depósitos no consolidados	Aluviales y proluviales	Arenas, gravas, arcillas	I-1	Muy baja	474.8
	Fluviales	Conglomerados, areniscas, lutitas	I-2	Muy baja	539.4
		Gravas, arenas, arcillas, limos	I-2	Muy baja	731.9
		Gravas, arenas, limos	I-2	Muy baja	63.4
	Lacustres	Limos, arenas	I-3	Baja	76.6
	Coluviales	Bloques subangulosos con matriz areniscosa y limosa	I-4	Muy alta	3.5
	Fluvio-glaciares	Bloques y gravas angulosas consolidadas	I-5	Media	38.8
		Gravas subredondeadas a subangulosas, arena	I-5	Media	123.8
Plutónica	Rocas intrusivas	Granodiorita	II-1	Alta	492.0
		Tonalita	II-1	Alta	207.8
		Tonalita Diorita	II-1	Alta	404.0
		Tonalita Granodiorita	II-1	Alta	208.9
		Diorita	II-2	Media	4.2
		Diorita, tonalita	II-2	Media	100.5
		Tonalita, Diorita	II-2	Media	622.2
		Granito	II-3	Media	63.0
		Granitoides	II-3	Media	35.1
		Andesita	II-4	Media	57.5
		Dacita	II-4	Media	65.2
Hipabisal	Hipabisal	Pórfido Cuarcífero	II-4	Media	11.7
Volcánica	Rocas volcánicas	Tobas andesiticas, ignimbrita	III-1	Media	940.8
		Tobas, aglomerados, brechas	III-1	Media	1657.9
Volcánica - Sedimentaria	Rocas volcánico-sedimentarias	Andesita, tobas, areniscas, calizas	IV	Media	2866.1
		Areniscas, Andesitas, Conglomerados	IV	Media	107.0
		Conglomerados, tobas, daciticas	IV	Media	155.2
		Derrames y piroclásticos andesíticos con intercalaciones sedimentarias	IV	Media	3977.6
		Tobas, aglomerados	IV	Media	20.0
		Tobas, aglomerados, brechas	IV	Media	1459.2
Sedimentaria	Rocas sedimentarias	Calizas	V-1	Media	251.0
		Calizas, lutitas, margas	V-1	Media	7274.4
		Calizas, margas	V-1	Media	704.6
		Dolomitas bituminosas, margas, calizas	V-1	Media	998.0
		Margas, lutitas, areniscas tobaceas	V-1	Media	40.5
		Cuarcitas, areniscas	V-2	Alta	4126.9
		Areniscas, lutitas	V-3	Media	1175.1
		Arcillas, areniscas, conglomerados	V-6	Alta	3.6
		Areniscas, arcillas, conglomerados	V-6	Alta	82.1
		Areniscas, lutitas, conglomerados	V-6	Alta	424.6
		Conglomerados, areniscas, lodolitas	V-6	Alta	184.1
		Conglomerados, areniscas, lutitas	V-6	Alta	377.4
		Lutitas, lodolitas, areniscas	V-6	Alta	80.9
Metamórfica	Rocas metamórficas	Esquistos	VI-2	Muy alta	174.6
		Esquistos, gneises, filitas	VI-2	Muy alta	1333.4
Unidades no geológicas	Casco urbano				63.5
	Cuerpo de agua				7.1
	Reservorio				13.2
No determinado					53.8
Total Resultado					**32877.1**

Fuente: Elaboración propia

Figura 23: Susceptibilidad lítica a procesos de desestabilización natural.



Nivel	Área (Km²)	%
Muy bajo	1,809.5	5.5
Bajo	76.6	0.2
Medio	21,992.1	66.9
Alto	7,649.1	23.3
Muy alto	1,211.9	3.7
n/d*	137.7	0.4
Total	**32,877.1**	**100.0**

** n/d: no determinado: áreas urbanas, cuerpos de agua y otros*

Fuente: Proceso ZEE Cajamarca

3.2.2. Geomorfología

Según Zavala y Rosado: "*Las unidades geomorfológicas presentes en la región son variables, y su relación está ligada a procesos tectónicos, gravitacionales, deposicionales y erosivos, ocurridos a lo largo de su historia geológica. El origen de estos ambientes está muy ligado al proceso del levantamiento andino (profundización y ensanchamiento de valles), y asociados a eventos más recientes de deglaciación, movimientos en masa relacionados a eventos de El Niño, etc*"

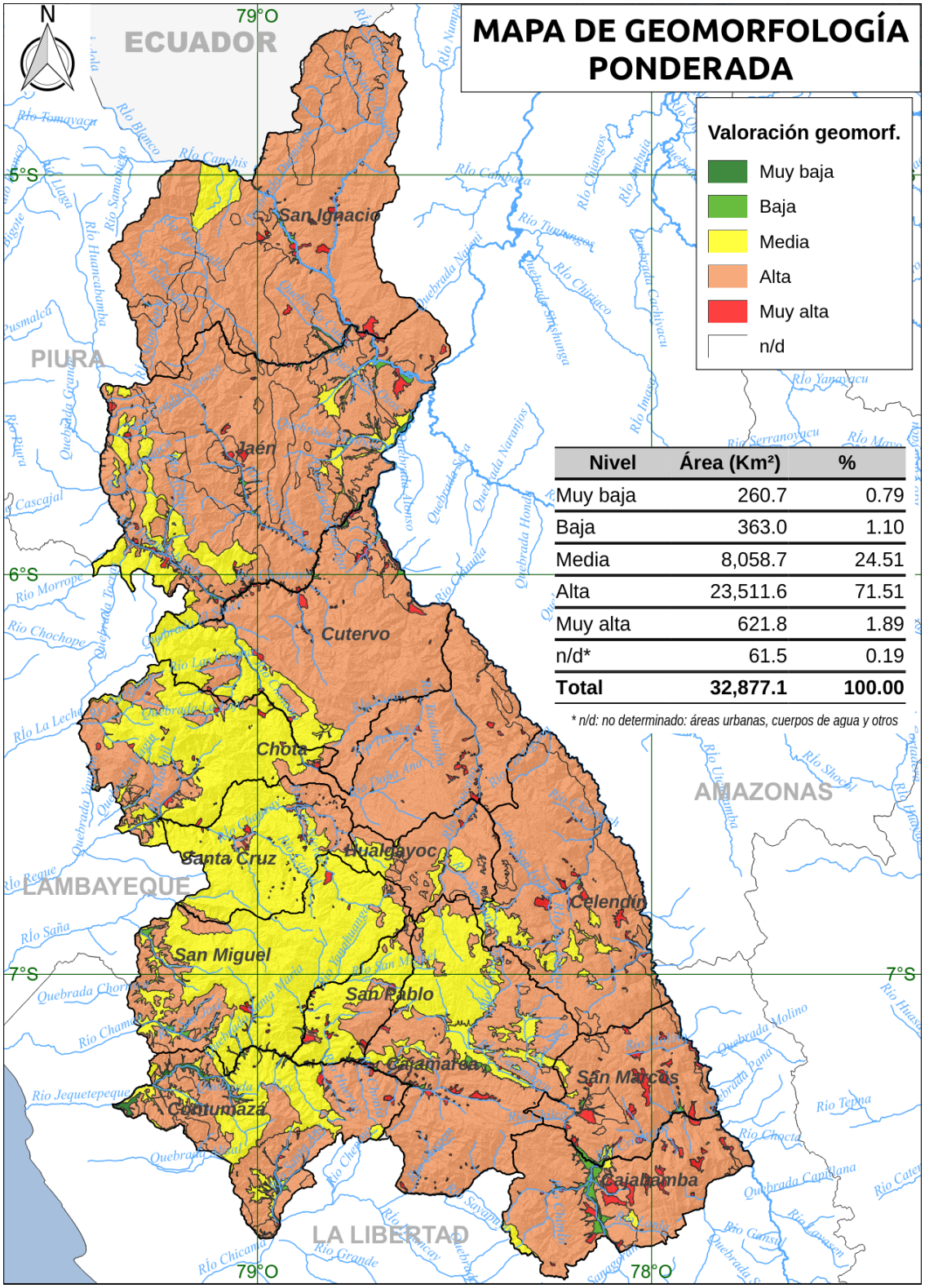
En este caso, respecto a la nomenclatura, la capa de geomorfología usada en la ZEE Cajamarca no tenía gran similitud con la del INGEMMET, por lo cual se decidió utilizar la capa de geomorfología de Cajamarca disponible en el servicio GEOCATMIN, la cual tiene similar nomenclatura y por tanto la valoración de la susceptibilidad geomorfológica fue directa, según las valoraciones del estudio del INGEMMET. Finalmente, el criterio de valoración y los resultados correspondientes se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 22: Geomorfología

Unidad Geomorfológica	Susceptibilidad	Área Km2	%
Acumulaciones eólicas	Muy baja	13.3	0.04
Llanura o Planicie inundable	Muy baja	247.4	0.75
Abanicos de piedemonte	Baja	206.7	0.63
Terrazas aluviales	Baja	83.8	0.25
Valle fluvial y terrazas indeferenciadas	Baja	72.5	0.22
Piedemonte aluvial	Media	183.3	0.56
Piedemonte aluvio-lacustre	Media	251.7	0.77
Piedemonte aluvio-torrencial	Media	266.2	0.81
Relieve montañoso o colinado en rocas volcánicas	Media	7,357.6	22.38
Relieve montañoso o colinado en rocas intrusivas	Alta	2,348.2	7.14
Relieve montañoso o colinado en rocas metamórficas	Alta	1,537.3	4.68
Relieve montañoso o colinado estructural-erosional en rocas sedimentarias y volcánicas	Alta	18,399.8	55.97
Superficie colinada o altiplanicie aluvial en rocas sedimentarias	Alta	1,067.6	3.25
Vertientes glacio-fluviales	Alta	158.7	0.48
Piedemonte coluvio-deluvial	Muy alta	293.9	0.89
Vertientes de detritos indeferenciado	Muy alta	327.9	1.00
n/d		61.5	0.19
Total		***32,877.3***	***100.00***

Fuente: Elaboración propia

Figura 24: Geomorfología ponderada



Nivel	Área (Km²)	%
Muy baja	260.7	0.79
Baja	363.0	1.10
Media	8,058.7	24.51
Alta	23,511.6	71.51
Muy alta	621.8	1.89
n/d*	61.5	0.19
Total	**32,877.1**	**100.00**

* n/d: no determinado: áreas urbanas, cuerpos de agua y otros

Fuente: Elaboración propia

3.2.3. Fisiografía

Se ha tomado las grandes unidades de paisaje y sus correspondientes subpaisajes como la variable que determina la susceptibilidad física a la degradación natural desde el punto de vista fisiográfico (formas de relieve). La valoración realizada y el resumen de resultados se muestra en las siguientes tablas:

Tabla 23: Fisiografía - criterios de valoración de la susceptibilidad a la degradación.

Unidad fisiográfica	Susceptibilidad
Planicies inundables.	Muy baja
Planicies y altiplanicies ligeramente onduladas a onduladas; terrazas medias y altas; conos de deyección.	Baja
Altiplanicies disectadas.	Media
Laderas.	Alta
Montañas.	Muy alta

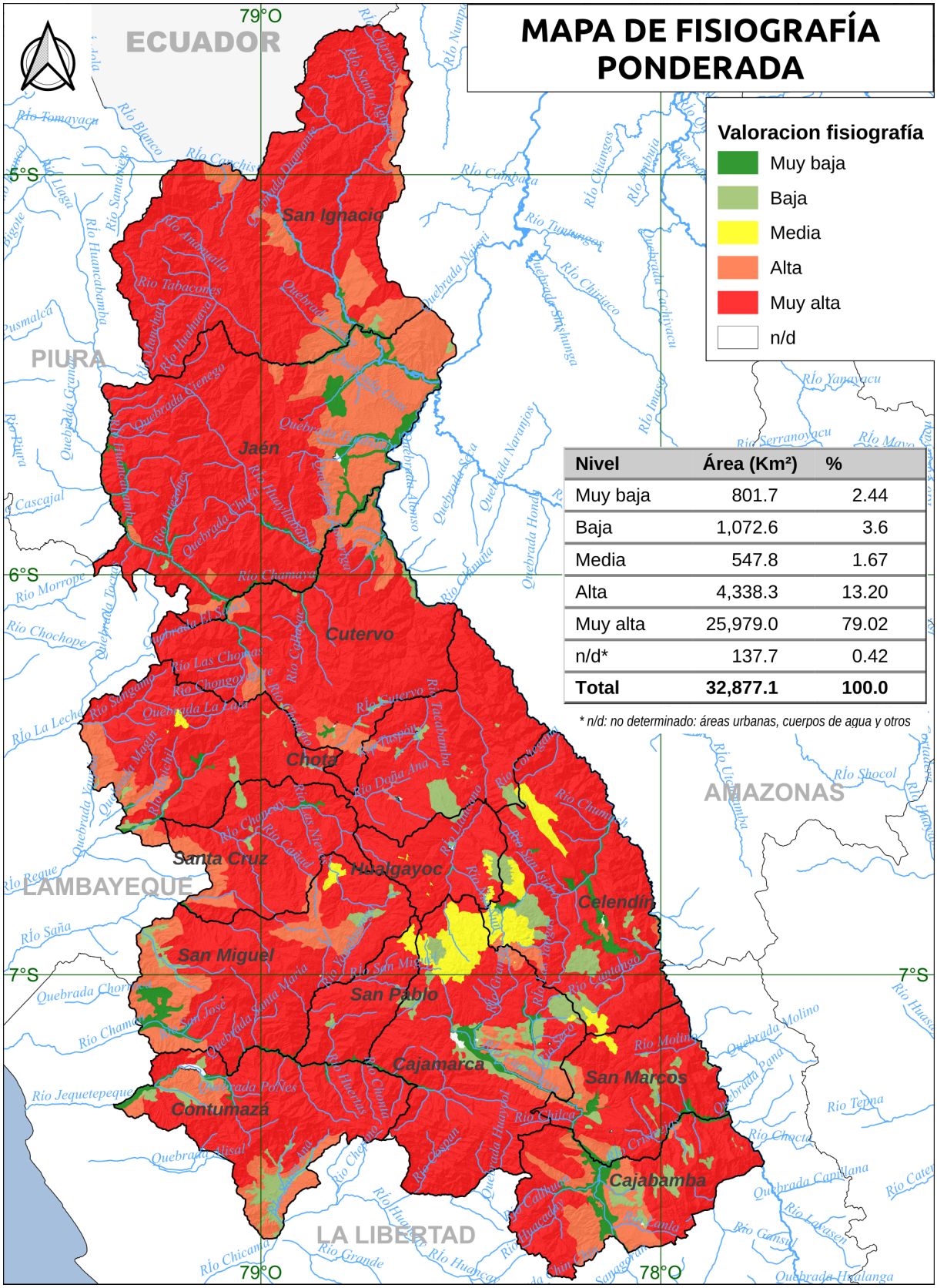
Fuente: Elaboración propia

Tabla 24: Susceptibilidad física por fisiografía en Cajamarca

GRAN PAISAJE	SUB PAISAJE	VALORACIÓN SUSCEPTIBILIDAD	ÁREA (Ha)	%
Planicie	Terraza baja inundable	Muy baja	801.7	2.44
	Complejo de terrazas inundable y no inundable	Baja	99.8	0.30
	Cono de deyeccion	Baja	16.7	0.05
	Planicie ligeramente ondulada	Baja	90.0	0.27
	Planicie ondulada	Baja	107.4	0.33
	Terraza alta	Baja	82.1	0.25
	Terraza media	Baja	105.4	0.32
Altiplanicie	Altiplanicie disectada	Media	547.8	1.67
	Altiplanicie ligeramente ondulada	Baja	52.9	0.16
	Altiplanicie ondulada	Baja	518.2	1.58
Colinoso	Laderas	Alta	4,338.3	13.20
Montañoso	Laderas	Muy alta	25,979.0	79.02
		n/d	137.7	0.42
		TOTAL	***32,877.1***	***100.00***

Fuente: Elaboración propia

Figura 25: Susceptibilidad fisiográfica a procesos de desestabilización natural.



Nivel	Área (Km²)	%
Muy baja	801.7	2.44
Baja	1,072.6	3.6
Media	547.8	1.67
Alta	4,338.3	13.20
Muy alta	25,979.0	79.02
n/d*	137.7	0.42
Total	**32,877.1**	**100.0**

* n/d: no determinado: áreas urbanas, cuerpos de agua y otros

Fuente: Elaboración propia

3.2.4. Pendientes.

Según el reglamento de clasificación de tierra por su capacidad de uso mayor, aprobado por D.S. 017-2009/AG, los rangos de pendientes del terreno se agrupan como se indica a continuación:

Tabla 25: Clases de pendiente

Rangos de pendiente (%)	Denominación
0 - 4	Nula o casi a nivel
4 - 8	Ligeramente inclinada
8 - 15	Ligeramente inclinada a moderadamente empinada
15 - 25	Moderadamente empinada
25 - 50	Empinada
50 - 75	Muy empinada
> 75	Extremadamente empinada

Fuente: ZEE Cajamarca

Asociada con la precipitación, la naturaleza del suelo y su cobertura, las pendientes altas del terreno son uno de los principales factores de desestabilización y/o degradación natural, pero si es muy baja determina una alta susceptibilidad a las inundaciones.

En el análisis de esta variable continua del territorio, el modelo vectorial queda muy limitado y pretender usarlo puede significar una excesiva generalización, razón por la cual se ha utilizado el Modelo Digital de Elevación ASTER-GDEM[4] como base para el análisis. El criterio de clasificación ha sido el siguiente:

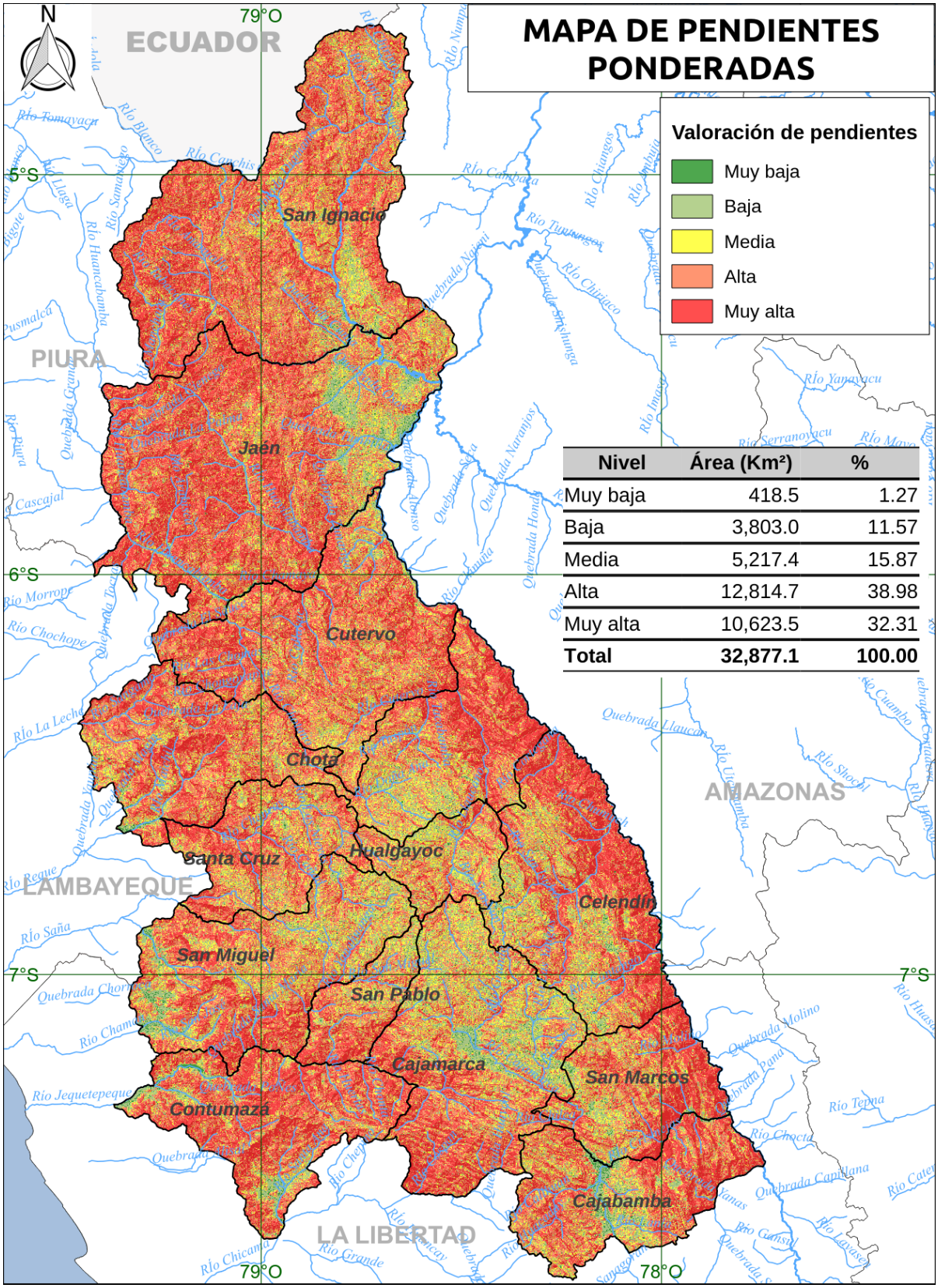
Tabla 26: Pendiente - criterios de valoración.

Unidad de terreno	Rango de pendiente (%)	Susceptibilidad
Llanas	0 - 4	Muy baja
Inclinadas	4 - 15	Baja
Moderadamente empinadas	15 - 25	Media
Empinadas	25 - 50	Alta
Muy empinadas	> 50	Muy alta

FUENTE: MINAM 2013

4 Para el destalle de especificaciones y métodos ver https://www.jspacesystems.or.jp/ersdac/GDEM/E/4.html

Figura 26: Susceptibilidad a procesos de desestabilización natural por pendiente del terreno.



Nivel	Área (Km²)	%
Muy baja	418.5	1.27
Baja	3,803.0	11.57
Media	5,217.4	15.87
Alta	12,814.7	38.98
Muy alta	10,623.5	32.31
Total	**32,877.1**	**100.00**

Fuente: Elaboración propia con datos ASTER-GDEM

3.2.5. Suelos

En relación a este factor, en anteriores asistencias técnicas se determinó que la profundidad efectiva es la principal característica que incide en su susceptibilidad física a la degradación natural de los suelos.

Según lo establece el reglamento de clasificación de suelos, la profundidad efectiva es el espesor de las capas del suelo en donde las raíces de las plantas pueden penetrar fácilmente en busca de agua y nutrientes. Su límite inferior está dado por capas de arcillas muy densas, materiales consolidados por la acción química (Hardpanes de diferente naturaleza), materiales fragmentarios (grava, piedras o rocas) o napa freática permanente, que actúa como limitantes al desarrollo normal de las plantas.

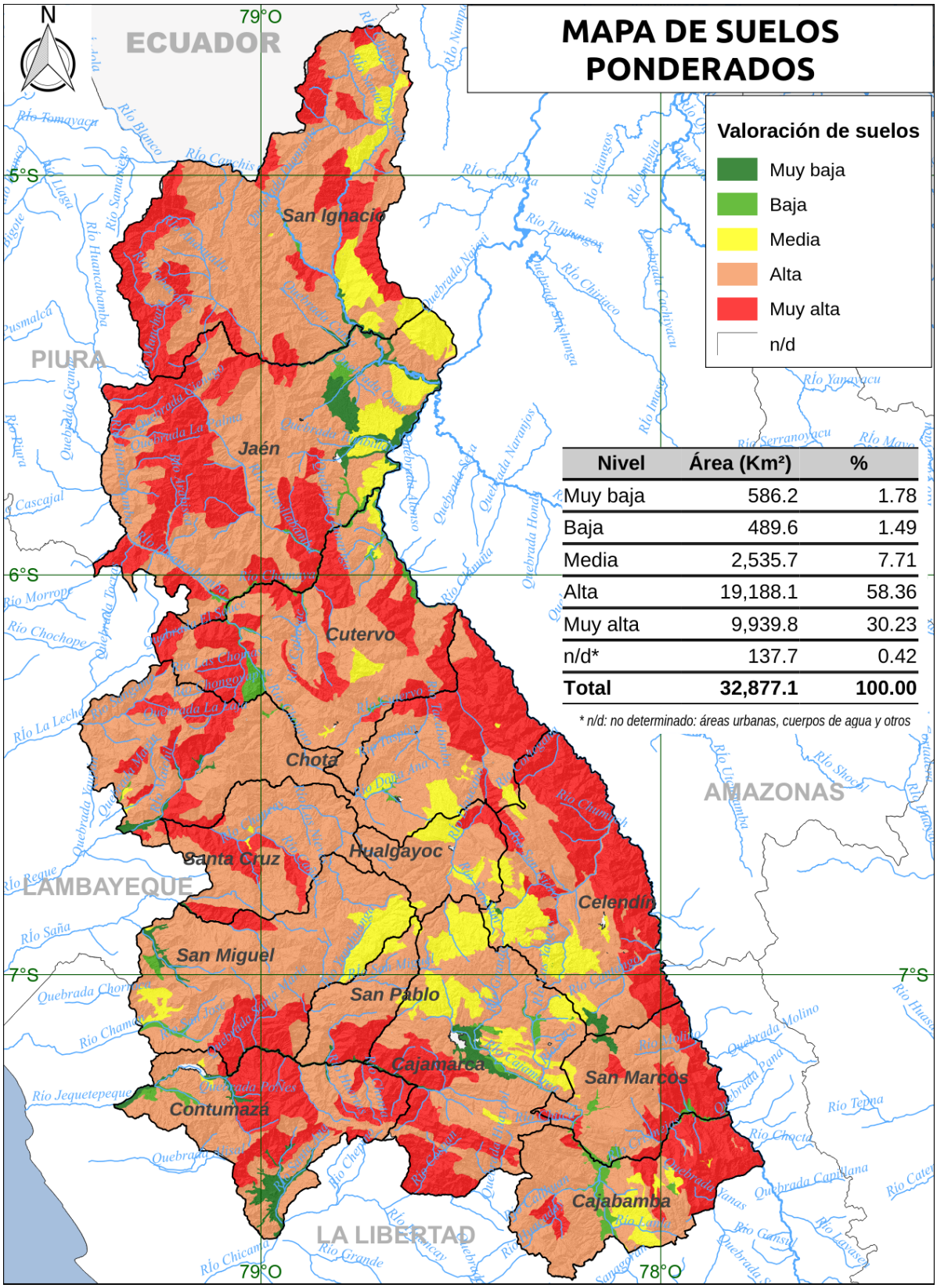
Según este parámetro, se tomó los siguientes criterios de valoración:

Tabla 28: Suelo - criterios de valoración.

Unidades de suelo	Susceptibilidad
Muy profundos (Más de 150 cm).	Muy baja
Profundos (100 - 150 cm)	Baja
Moderadamente profundos (50 - 100 cm)	Media
Superficiales (25 -50 cm)	Alta
Muy superficiales (menos de 25 cm)	Muy alta

Fuente: Adaptación de ZEE Cajamarca

Figura 27: Susceptibilidad a la degradación por profundidad del suelo.



Nivel	Área (Km²)	%
Muy baja	586.2	1.78
Baja	489.6	1.49
Media	2,535.7	7.71
Alta	19,188.1	58.36
Muy alta	9,939.8	30.23
n/d*	137.7	0.42
Total	**32,877.1**	**100.00**

** n/d: no determinado: áreas urbanas, cuerpos de agua y otros*

Fuente: Elaboración propia

3.2.6. Cobertura del suelo

La cobertura del terreno le brinda a éste mayor o menor resistencia a los procesos erosivos, por lo cual también es un factor importante en la estimación a la susceptibilidad a la degradación natural. En este caso, en términos generales, la valoración utilizada es la siguiente:

Tabla 29: Suelo - criterios de valoración.

Densidad de cobertura del suelo	Susceptibilidad
Densidad muy alta, recubrimiento muy denso del suelo, especialmente por recubrimientos artificiales.	Muy baja
Densidad alta, recubrimiento denso del suelo, el nivel de protección frente a los agentes extremos es bueno.	Baja
Densidad media, la menor cobertura vegetal disminuye el nivel de protección del suelo.	Media
Densidad baja, recubrimiento discontinuo, el nivel de protección natural del suelo es menor.	Alta
Densidad muy baja, recubrimiento ralo a muy ralo del suelo, el nivel de protección es bajo.	Muy alta

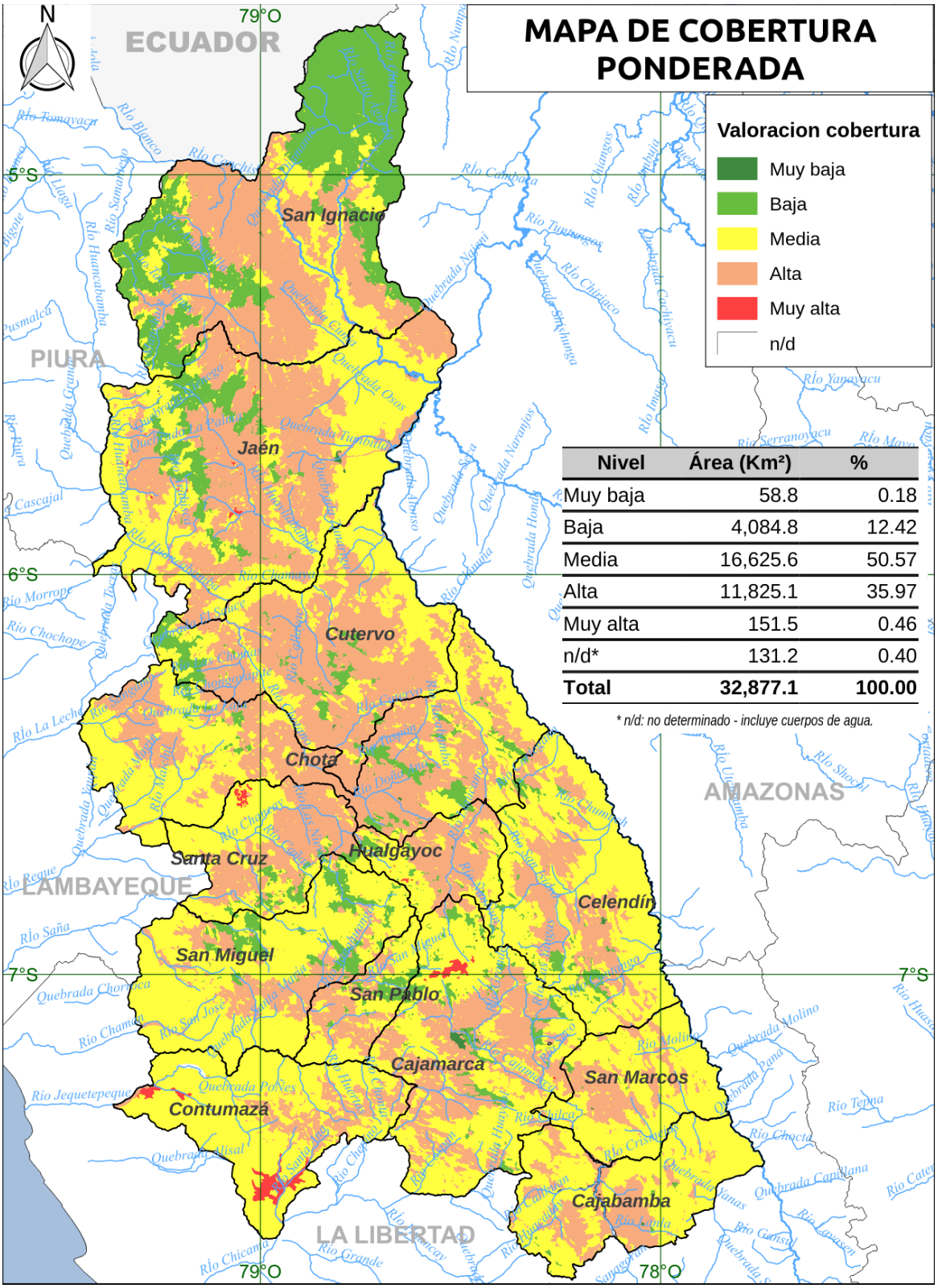
Fuente: Adaptación de ZEE Cajamarca

Tabla 30: Susceptibilidad física por cobertura vegetal y uso del suelo

NIVEL_I	NIVEL_II	NIVEL_III	Suscepti-bilidad	ÁREA (Km²)	%
1. Áreas artificializadas	1.1. Areas urbanizadas	1.1.1. Tejido urbano continuo	Muy baja	57.6	0.18
	1.2. Areas industriales e infraestructura	1.2.4. Aeropuertos	Muy baja	1.2	0.004
	1.3. Areas de extracción de minería e hidrocarburos y escombreras	1.3.1. Areas de extracción de minería e hidrocarburos	Muy alta	43.9	0.13
2. Áreas agrícolas	2.1 Cultivos transitorios		Alta	542.4	1.65
	2.3 Pastos		Baja	1,343.3	4.09
	2.4 Áreas agrícolas heterogéneas		Alta	11,273.6	34.29
3. Bosques y áreas mayormente naturales	3.1 Bosques	3.1.1. Bosque denso bajo	Baja	203.0	0.62
		3.1.2. Bosque abierto bajo	Media	2,753.7	8.38
		3.1.3. Bosque denso alto	Baja	2,362.8	7.19
		3.1.4. Bosque abierto alto	Media	205.2	0.62
		3.1.5. Bosque fragmentado	Alta	9.1	0.03
	3.2 Bosques plantados		Baja	175.2	0.53
	3.3 Áreas con vegetación herbácea y/o arbustivo	3.3.1 Herbazal	Media	3,567.3	10.85
		3.3.2 Arbustal	Media	5,028.0	15.29
		3.3.4 Vegetacion arbustiva / herbacea	Media	5,071.3	15.43
	3.4 Áreas sin o con poca vegetación	3.4.1. Áreas arenosas naturales	Muy alta	74.1	0.23
		3.4.2 Afloramientos rocosos	Muy alta	1.0	0.00
		3.4.3 Tierras desnudas	Muy alta	7.7	0.02
		3.4.4 Áreas quemadas	Muy alta	24.9	0.08
4. Areas humedas	4.1. Areas humedas continentales	4.1.2. Turberas y bofedales	Baja	0.6	0.00
5. Superficies de Agua	5.1. Aguas continentales	5.1.1. Ríos	-	53.2	0.16
		5.1.2. Lagunas, lagos y ciénagas naturales permanentes	-	10.1	0.03
		5.1.5. Cuerpos de agua artificiales	-	14.0	0.04
n/d			-	53.8	0.16
		Total		*32,877.1*	*100.00*

Fuente: Elaboración propia

Figura 28: Susceptibilidad por cobertura vegetal a procesos de desestabilización natural.



Nivel	Área (Km²)	%
Muy baja	58.8	0.18
Baja	4,084.8	12.42
Media	16,625.6	50.57
Alta	11,825.1	35.97
Muy alta	151.5	0.46
n/d*	131.2	0.40
Total	**32,877.1**	**100.00**

* n/d: no determinado - incluye cuerpos de agua.

Fuente: Elaboración propia

3.2.7. Precipitación

Descontando su carácter provechoso para la agricultura, la precipitación es el principal factor desencadenante de diversos peligros como inundaciones, deslizamientos, aludes, etc. por lo cual una mayor precipitación conlleva a una mayor susceptibilidad a ser afectados negativamente.

En tal sentido, y tomando como referencia la Memoria descriptiva del Mapa de Vulnerabilidad Física del Perú se ha considerado la precipitación promedio anual como referente para la estimación de esta acción, pero adecuando a los niveles de precipitación de Cajamarca, que pueden llegar hasta unos 2000 mm/año, o más, al noreste de la provincia de San Ignacio. Los criterios de valoración se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 31: Precipitación - criterios de valoración.

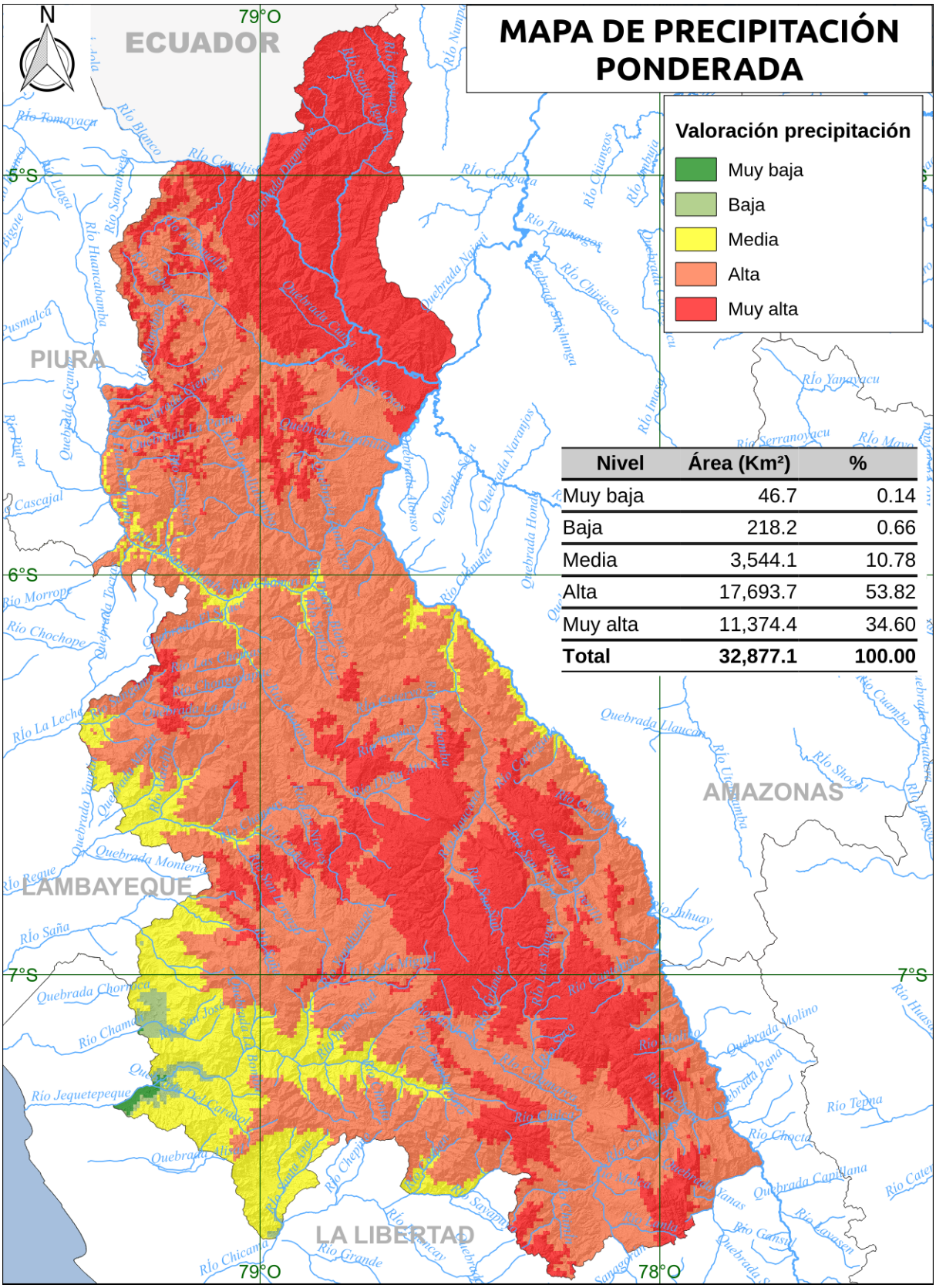
Rangos de precitación	Susceptibilidad
Hasta 50 mm/año	Muy baja
50 - 125 mm/año	Baja
125 - 500 mm/año	Media
500 - 1000 mm/año	Alta
Más de 1000 mm/año	Muy alta

Fuente: Adaptación de ZEE Cajamarca

Como la precipitación es una variable continua, queda mejor representada por un modelo raster de información geográfica, por ello se ha preferido utilizar la información proveniente de Worldclim, la misma que está validada por el estudio correspondiente[5].

5 Ver http://www.worldclim.org/methods

Figura 29: Susceptibilidad a la degradación por precipitación.



Nivel	Área (Km²)	%
Muy baja	46.7	0.14
Baja	218.2	0.66
Media	3,544.1	10.78
Alta	17,693.7	53.82
Muy alta	11,374.4	34.60
Total	**32,877.1**	**100.00**

Fuente: Elaboración propia, con base en datos de precipitación WorldClim

3.2.8. Susceptibilidad física a la degradación natural

La integración final de los modelos ponderados de susceptibilidad física a la degradación natural según los parámetros previos se realizaron según lo indicado en el DS 008-2016-MINAM, donde se considera que el promedio geométrico de los valores de susceptibilidad representa la susceptibilidad física a la degradación natural del territorio analizado. Entonces el modelo correspondiente quedó definido como se indica a continuación:

Tabla 32: Modelo de susceptibilidad física

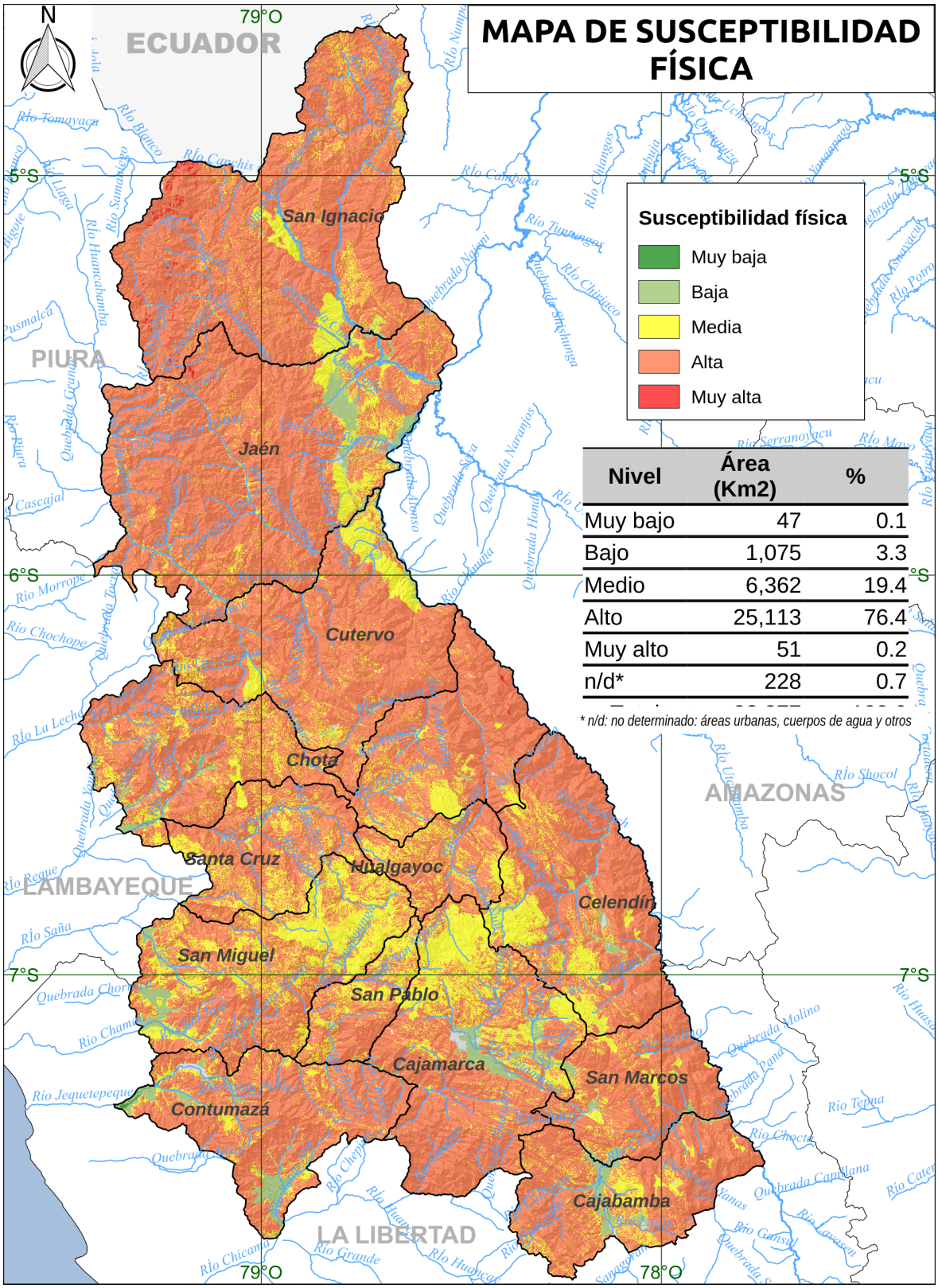
Capa	Atributo considerado	Símbolo	Peso
Geología	Dureza del tipo de roca	GE	2
Geomorfología	Unidad geromorfológica	Ge	2
Fisiografía	Unidad de subpaisaje dominante	Fi	1
Pendiente	Rango de pendiente	Pe	2
Suelos	Profundidad de suelo	Su	1
Vegetación	Cobertura y uso de la tierra	Ve	1
Clima	Precipitación promedio anual	Pp	1

Fuente: Adaptado del DS 008-2016-MINAM

$$S = \sqrt[10]{\mathrm{GE}^2 * \mathrm{Ge}^2 * Fi\,x\,Pe^2 * Su * Ve * Pp}$$

El resultado es mostrado en el mapa de la figura 30, en la cual se puede apreciar que según este nuevo modelo, el 76% del territorio presenta una alta susceptibilidad física a la degradación natural y 19% tiene susceptibilidad media.

Figura 30: Susceptibilidad a la degradación natural.



Nivel	Área (Km2)	%
Muy bajo	47	0.1
Bajo	1,075	3.3
Medio	6,362	19.4
Alto	25,113	76.4
Muy alto	51	0.2
n/d*	228	0.7

* n/d: no determinado: áreas urbanas, cuerpos de agua y otros

Fuente: Elaboración propia

3.2.9. Zonificación sísmica

En Enero del año 2016 el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento - MVCS, emitió el DS 003-2016-VIVIENDA, mediante el cual se modifica la Norma Técnica E.030 "Diseño sismoresistente" del Reglamento Nacional de Edificaciones, en la cual, entre otros puntos, se establece la zonificación sísmica del Perú con 4 zonas, a las cuales se les asigna el factor Z, definido como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años. Este factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad [MVCS. 2016].

Tabla 33: Factores de zona "Z"

Zona	Z
1	0.10
2	0.25
3	0.35
4	0.45

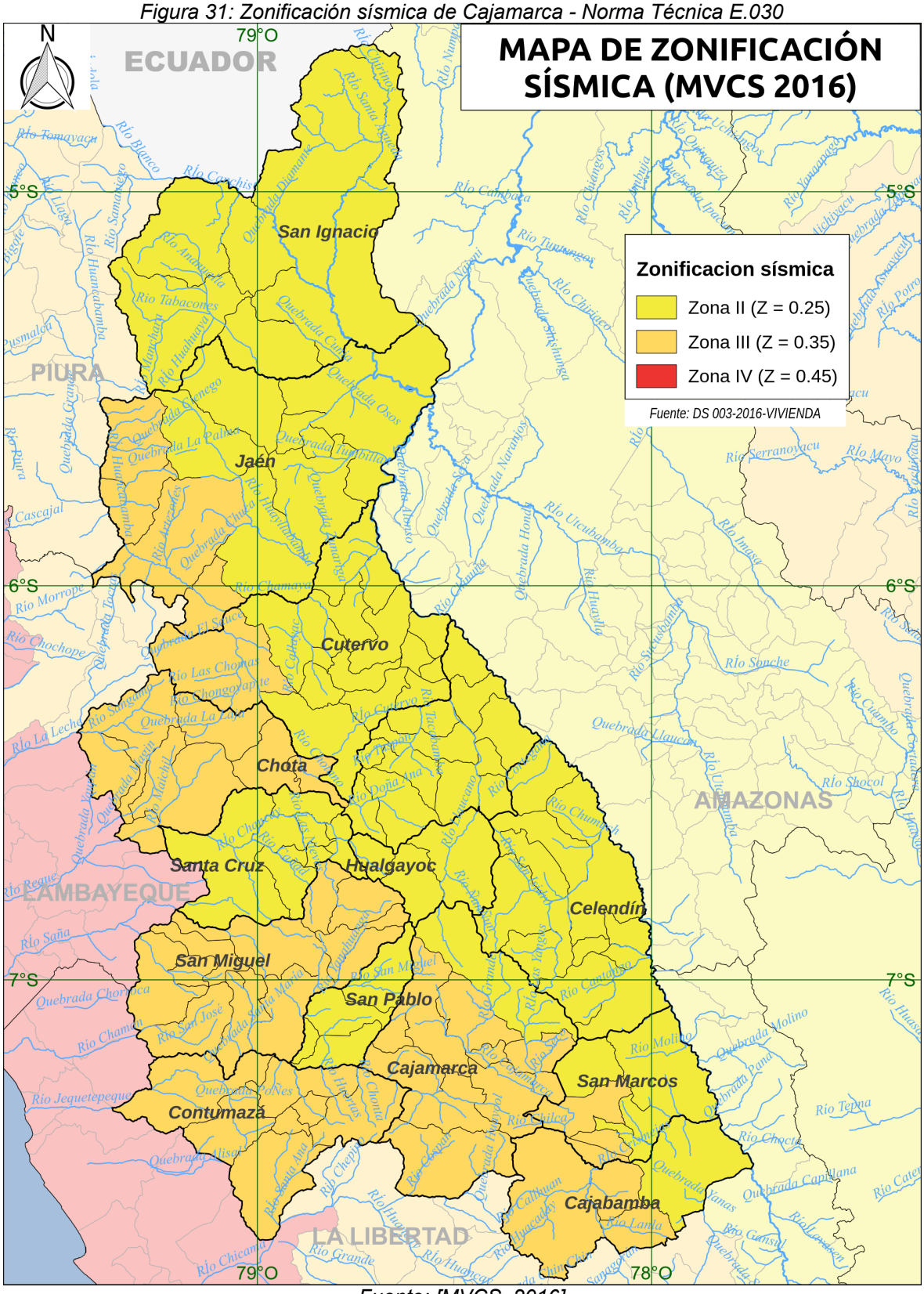
Fuente: [MVCS. 2016]

Según esta zonificación, para el caso del departamento de Cajamarca, la parte Oeste corresponden a la Zona 2 y la parte Este a la Zona 3, tal como se aprecia en la figura 31, la cual se deberá tomar en cuenta para fines de diseño estructural en aplicación de la Norma Técnica E.030.

Adicionalmente, con base en el mapa nacional que elaboró el Instituto Geofísico del Perú - IGP, se ha elaborado el mapa sísmico de la zona de Cajamarca para el periodo 1960 - 2016 (ver figura 32).

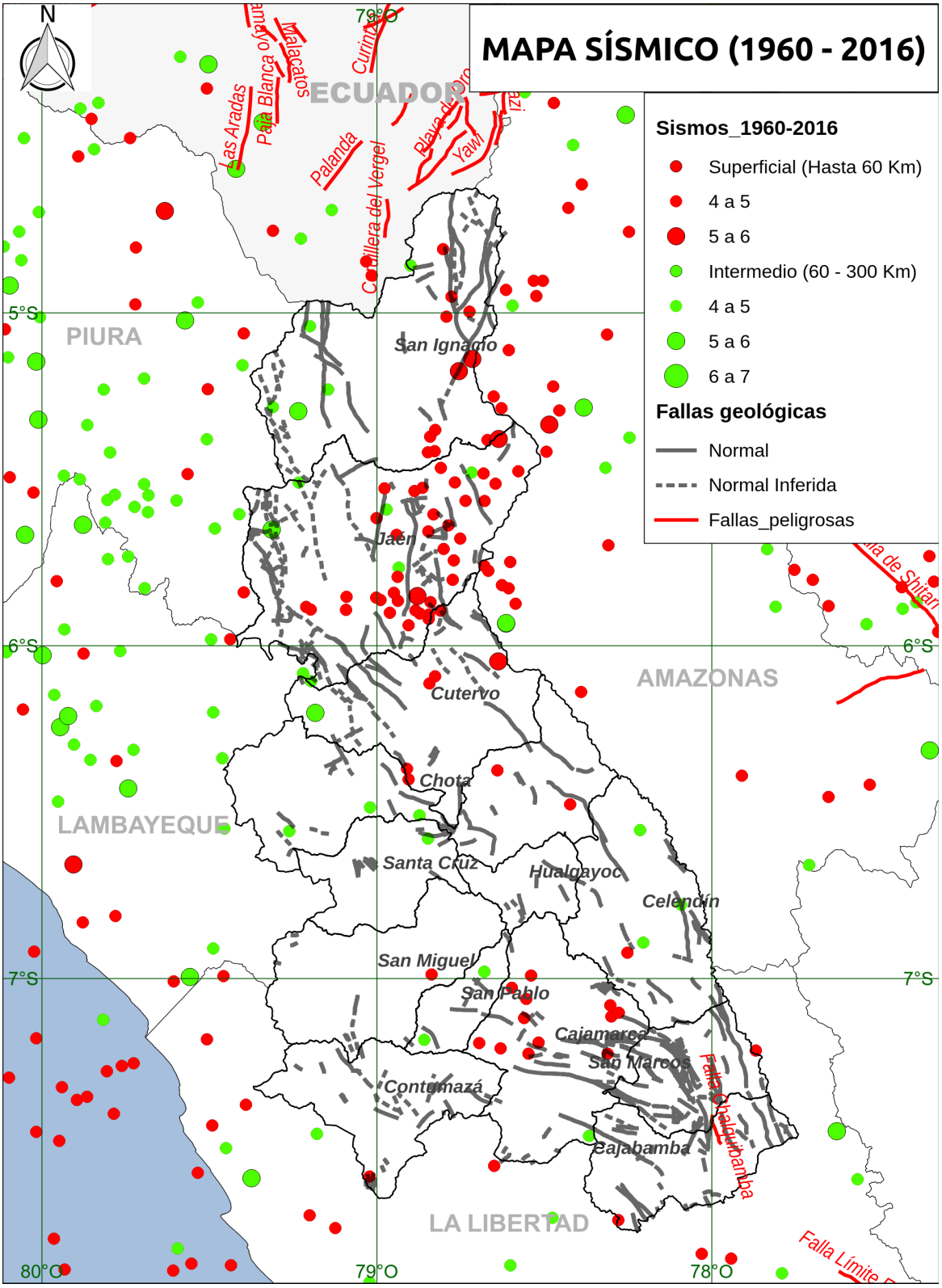
El IGP indica que *la ocurrencia de los terremotos no se puede predecir, pero se debe considerar que los terremotos ocurridos en el pasado, en un determinado lugar y tamaño, deben repetirse en el futuro con igual o mayor intensidad*, concluyendo que la peligrosidad sísmica en el Perú es alta, observándose una mayor actividad sísmica en las regiones Centro y Sur y moderada en el Norte [IGP. 2016].

Figura 31: Zonificación sísmica de Cajamarca - Norma Técnica E.030



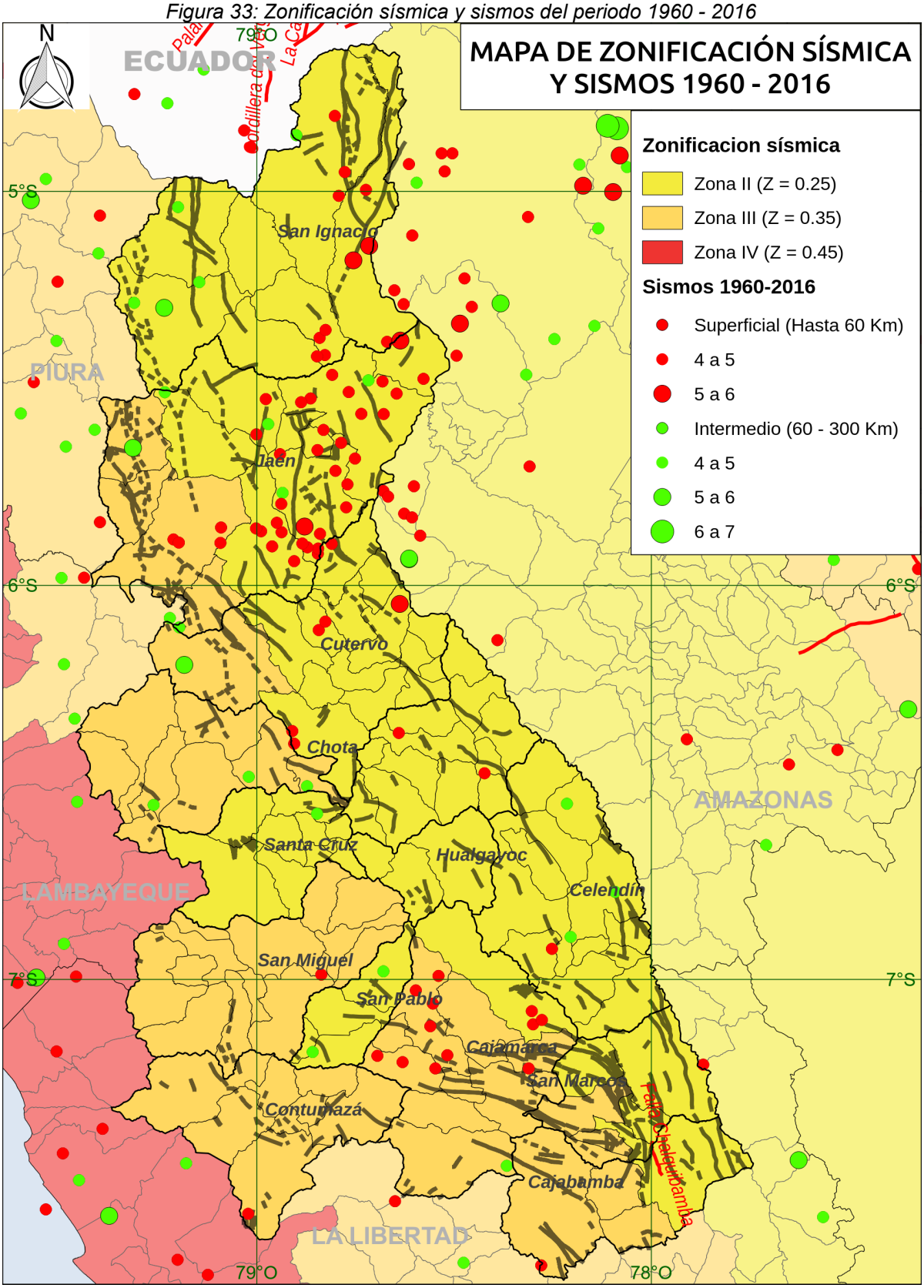
Fuente: [MVCS. 2016]

Figura 32: Mapa sísmico (1960 - 2016)



Fuente: [IGP. 2016]

Figura 33: Zonificación sísmica y sismos del periodo 1960 - 2016



Fuente: Elaboración propia

En la figura 33 se ha superpuesto los mapas de las figuras 31 y 32 y se aprecia una aparente contradicción pues la zona II presenta una alta actividad sísmica superficial en la provincia de Jaén y parte de la provincia de San Ignacio, mientras que la zona III presenta una baja actividad sísmica, excepto en las provincia de Cajamarca y Jaén. En todos los casos se aprecia que los sismos registrados están en, o próximos a, las principales fallas geológicas, por lo cual la mayor proximidad a una falla geológica debe tomarse con un indicador de peligro sísmico.

3.3. Pauta 3: Caracterización del sist. urbano, ámbito rural, usos del territorio, servicios y líneas viales.

3.3.1. Sistemas urbanos macroregionales

En general, el departamento de Cajamarca tiene un territorio y población eminentemente rural, pues según el censo de 2007, los núcleos urbanos concentran sólo al 32.7% de la población. De estos núcleos urbanos, a la escala de trabajo del presente estudio, los más representativos son las capitales provinciales, que representan los principales nodos del sistema urbano del departamento de Cajamarca, algunas destacando más que otras según la cantidad de población. Esto conlleva a que en el departamento de Cajamarca exista un gran desequilibrio por su propia ruralidad, que debe tomarse en cuenta para la gestión del territorio.

Nuestro departamento está comprendido dentro del sistema urbano macro-regional Norte, dentro del cual se interrelaciona directamente con los departamentos colindantes: Piura, Lambayeque, La Libertad y Amazonas.

En este sistema, destaca Lambayeque como foco migratorio de Cajamarca, seguido de Piura y Amazonas [Comisión Multisectorial.2012]. Asimismo, el Sistema Urbano Regional de Cajamarca tiene a la ciudad de Cajamarca como centro dinamizador principal y al conglomerado de Jaén como dinamizador secundario, estando constituido por 3 subsistemas: Cajamarca, Cutervo y Jaén, tal como se aprecia en la figura 8 [Vivienda. 2006].

Según la cantidad de población, la Ley de Demarcación Territorial, establece las categorías de los centros poblados que se muestran en la tabla 34. Cabe precisar que se ha tomado como ejemplo representativo a algunos centros poblados y se ha colocado en la categoría que tendrían según la población del censo poblacional del año 2007; sin embargo ***la categoría oficial que tienen actualmente no necesariamente coincide con el criterio de población*** mostrado en dicha tabla, sin perjuicio de mantener su actual categoría oficial.

Tabla 34: Categorización de centros poblados según cantidad de población

Rango de población (Habitantes)	Categoría poblacional	Centros Poblados representativos (Pob. 2007)
151 - 1000	Caserío	Ambato Tamborapa (Prov. Jaén - 984 hab.) El Porvenir (Prov. San Ignacio - 980 hab.) Colasay (Prov. Jaén - 975 hab.)
1001 - 2500	Pueblo	Chilete (2,442) Hualgayoc (2,407) Jesús (2,343)
2501 - 5000	Villa	Santa Cruz (4,660) Tembladera (3,870) Tacabamba (3,491)
5001 - 500000	Ciudad	Cajamarca (150197); Jaén (63,208); Cutervo (16,728); Celendín (16,721); Chota (16,531): Bambamarca (15,632); Cajabamba (14,528) San Ignacio (11,266); Los Baños del Inca (9,442)

Fuente: Adaptado de DS N° 019-2003-PCM - INEI Censo 2007

3.3.2. Funcionamiento y roles de los núcleos urbanos

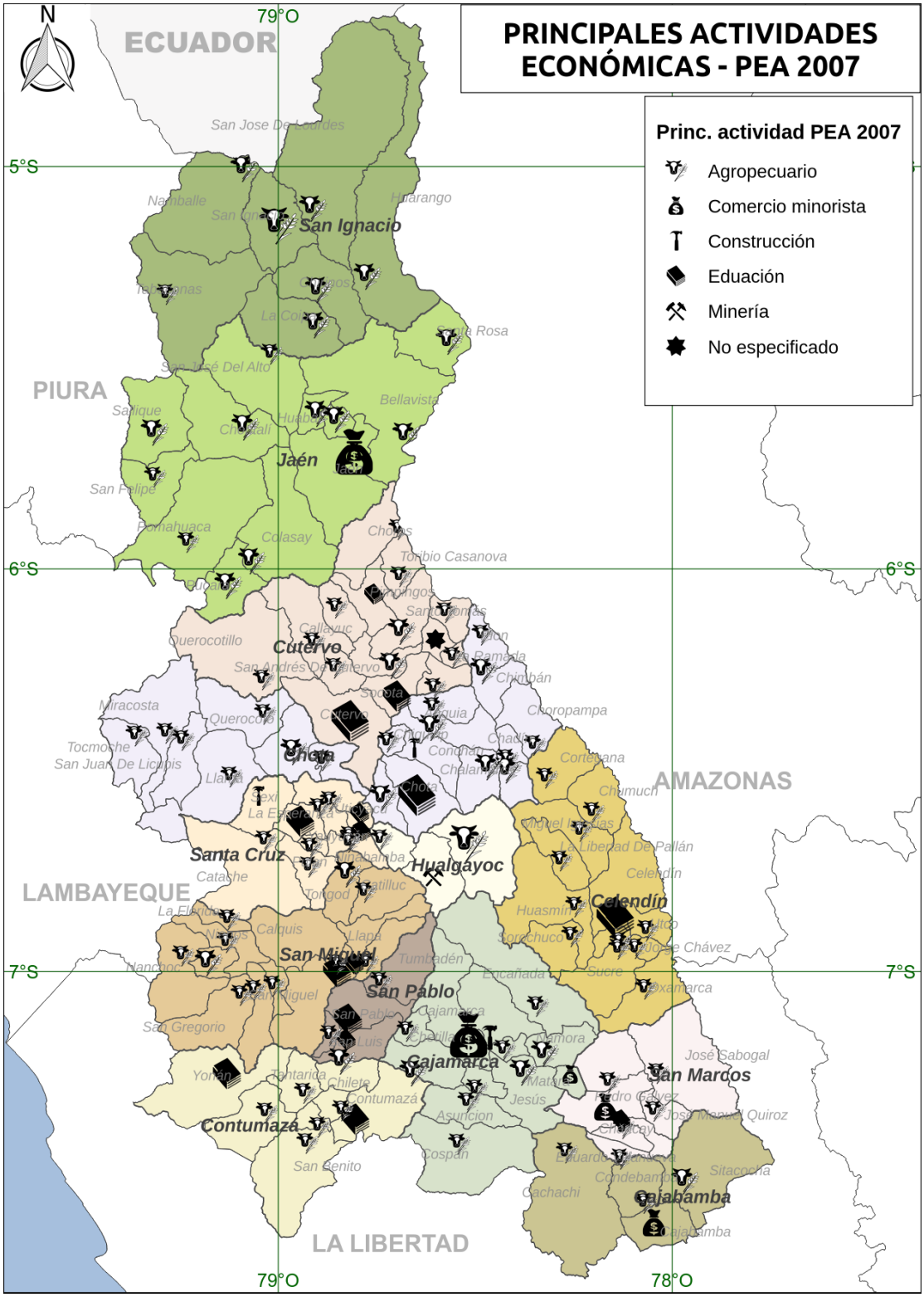
Las capitales: departamental, provinciales y distritales, tienen como principal función ser la sede para los órganos de administración de la instancia del Estado correspondiente; asimismo los centros urbanos concentran los servicios públicos básicos en cuanto a salud, educación y administración de justicia, y son además, principalmente, centros de atrayentes de los flujos de comercio de bienes y servicios.

Desde el punto de vista cuantitativo, la actividad realizada por la mayoría de Población Económica Activa – PEA de estos centros podría definir su rol y función económico, y así tenemos por ejemplo que en Cajamarca, los núcleos urbanos son nodos de asentamiento de población que se dedica mayormente al comercio, la educación y las actividades agrícolas-ganaderas.

En el Censo del año 2007 se determinó los grupos de actividades de la PEA en cada centro poblado encuestado, y con base en estos resultados se ha preparado el mapa de la figura 34, correspondiente a la principal actividad económica de las capitales distritales y provinciales, entendiéndose como tal al grupo de actividad que tiene mayor cantidad de personas en el centro poblado respectivo.

El detalle correspondiente a las **capitales provinciales** se muestra en la tabla 35 y los gráficos comparativos correspondientes en los bloques de la figura 35.

Figura 34: Principales actividades económicas en capitales provinciales y distritales



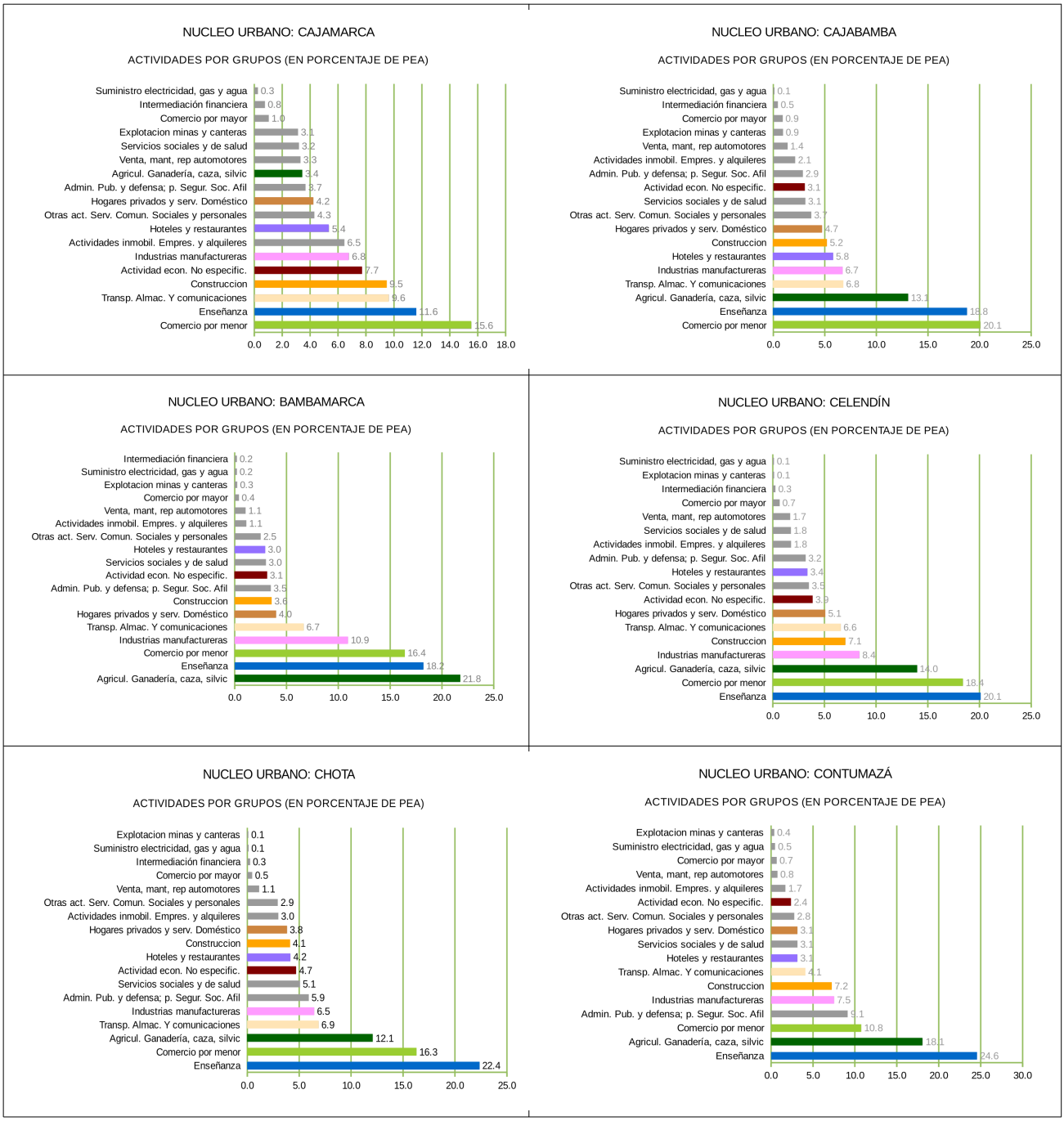
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 35: Actividades económicas por grupos en las capitales provinciales de Cajamarca– PEA 2007

Actividad Económica	Cajamarca		Cajabamba		Celendin		Chota		Contumaza		Cutervo		Bambamarca		Jaen		San Ignacio		San Marcos		San Miguel De Pallaques		San Pablo		Santa Cruz De Succhabamba	
	PEA	%	PEA	%	PEA	%	PEA	%	PEA	%	PEA	%	PEA	%	PEA	%	PEA	%	PEA	%	PEA	%	PEA	%	PEA	%
Organiz. y organos extraterrit.	5	0.01	0		0		0		0	0.00	0		0		0		0		0		0		0		0	
Pesca	5	0.01	1	0.02	0		0		0	0.00	0		1	0.02	5	0.02	0		1	0.03	1	0.09	0	0.00	0	
Suministro electricidad, gas y agua	153	0.26	6	0.12	7	0.12	8	0.13	5	0.48	15	0.27	12	0.22	43	0.18	9	0.21	3	0.09	1	0.09	1	0.09	0	
Intermediación financiera	446	0.76	22	0.45	15	0.27	17	0.27	0	0.00	6	0.11	12	0.22	132	0.55	8	0.19	10	0.30	1	0.09	1	0.09	0	
Explotacion minas y canteras	1831	3.14	46	0.94	8	0.14	7	0.11	4	0.38	29	0.51	14	0.25	8	0.03	3	0.07	11	0.33	3	0.27	0	0.00	3	0.18
Comercio por mayor	606	1.04	45	0.92	38	0.68	30	0.48	7	0.67	39	0.69	23	0.41	288	1.21	53	1.23	32	0.95	15	1.33	2	0.19	6	0.36
Venta, mant, rep automotores	1931	3.31	68	1.40	95	1.69	72	1.14	8	0.76	59	1.04	59	1.06	767	3.21	81	1.89	48	1.43	10	0.89	13	1.23	22	1.31
Servicios sociales y de salud	1868	3.20	152	3.12	99	1.76	320	5.09	33	3.14	242	4.28	168	3.03	654	2.74	82	1.91	82	2.45	32	2.85	27	2.56	48	2.85
Admin. Pub. y defensa; p. Segur. Soc. Afil	2143	3.67	140	2.87	179	3.19	373	5.93	96	9.14	223	3.95	194	3.50	685	2.87	141	3.28	100	2.98	100	8.90	61	5.78	81	4.81
Hoteles y restaurantes	3125	5.36	283	5.81	189	3.37	262	4.16	33	3.14	178	3.15	164	2.96	1242	5.20	184	4.28	101	3.01	53	4.72	40	3.79	56	3.33
Hogares privados y serv. Doméstico	2473	4.24	231	4.74	286	5.09	241	3.83	33	3.14	337	5.96	222	4.00	931	3.90	132	3.07	124	3.70	36	3.20	25	2.37	87	5.17
Actividades inmobil. Empres. y alquileres	3764	6.45	104	2.13	100	1.78	188	2.99	18	1.71	95	1.68	63	1.14	1140	4.78	141	3.28	126	3.76	17	1.51	27	2.56	38	2.26
Transp. Almac. Y comunicaciones	5625	9.65	331	6.79	370	6.59	433	6.88	43	4.10	431	7.63	370	6.67	2973	12.46	336	7.82	170	5.07	53	4.72	40	3.79	120	7.13
Otras act. Serv. Comun. Sociales y personales	2514	4.31	180	3.69	197	3.51	185	2.94	29	2.76	197	3.49	139	2.50	936	3.92	132	3.07	177	5.28	22	1.96	31	2.94	69	4.10
Industrias manufactureras	3960	6.79	328	6.73	472	8.40	406	6.45	79	7.52	270	4.78	607	10.94	1488	6.24	227	5.28	179	5.34	88	7.83	71	6.73	122	7.24
Construccion	5528	9.48	254	5.21	396	7.05	259	4.12	76	7.24	234	4.14	198	3.57	1468	6.15	306	7.12	184	5.49	23	2.05	63	5.97	72	4.28
Actividad econ. No especific.	4505	7.73	149	3.06	217	3.86	297	4.72	25	2.38	110	1.95	174	3.14	1636	6.86	185	4.31	223	6.65	64	5.69	26	2.46	84	4.99
Enseñanza	6758	11.59	916	18.79	1130	20.12	1408	22.37	258	24.57	1311	23.20	1011	18.22	2523	10.57	590	13.73	480	14.32	273	24.29	281	26.64	398	23.63
Agricul. Ganadería, caza, silvic	2008	3.44	638	13.09	784	13.96	761	12.09	190	18.10	1120	19.82	1207	21.75	2617	10.97	1023	23.81	595	17.75	171	15.21	194	18.39	265	15.74
Comercio por menor	9069	15.55	980	20.11	1034	18.41	1026	16.30	113	10.76	755	13.36	911	16.42	4327	18.13	663	15.43	706	21.06	161	14.32	152	14.41	213	12.65
TOTAL	**58317**	**100**	**4874**	**100**	**5616**	**100**	**6293**	**100**	**1050**	**100**	**5651**	**100**	**5549**	**100**	**23863**	**100**	**4296**	**100**	**3352**	**100**	**1124**	**100**	**1055**	**100**	**1684**	**100**

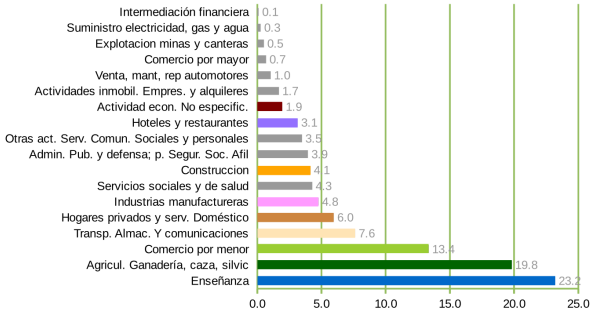
Fuente: Elaboración propia con base en la información del INEI a nivel de centro poblado – Censo 2007.

Figura 35: Actividades económicas según capital provincial, en porcentajes de PEA



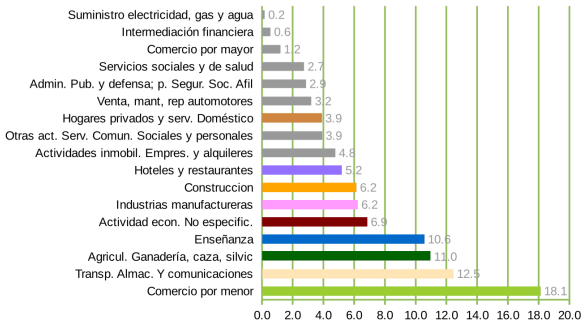
NUCLEO URBANO: CUTERVO

ACTIVIDADES POR GRUPOS (EN PORCENTAJE DE PEA)



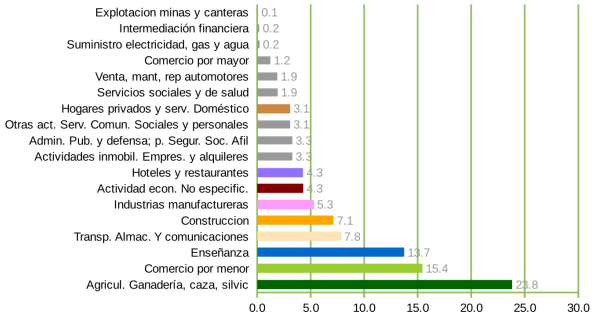
NUCLEO URBANO: JAÉN

ACTIVIDADES POR GRUPOS (EN PORCENTAJE DE PEA)



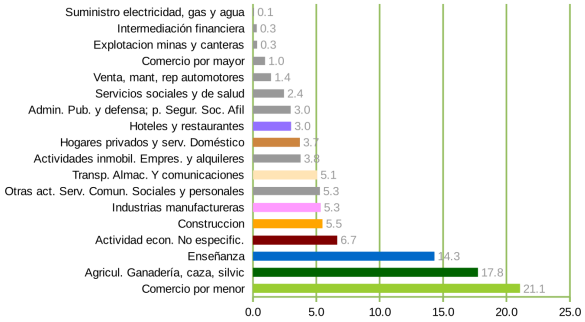
NUCLEO URBANO: SAN IGNACIO

ACTIVIDADES POR GRUPOS (EN PORCENTAJE DE PEA)



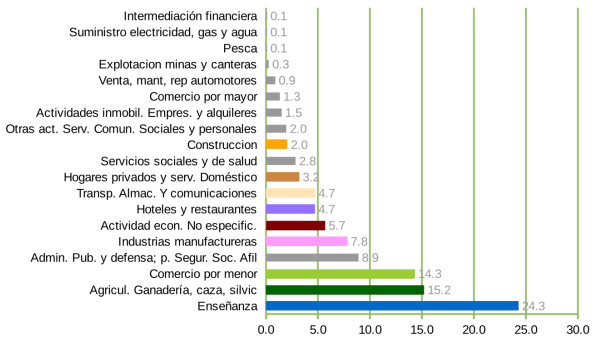
NUCLEO URBANO: SAN MARCOS

ACTIVIDADES POR GRUPOS (EN PORCENTAJE DE PEA)



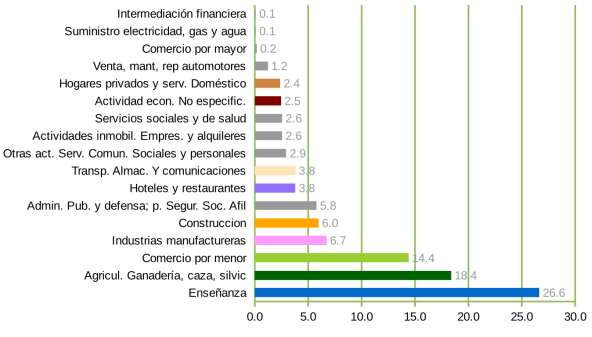
NUCLEO URBANO: SAN MIGUEL DE PALLAQUES

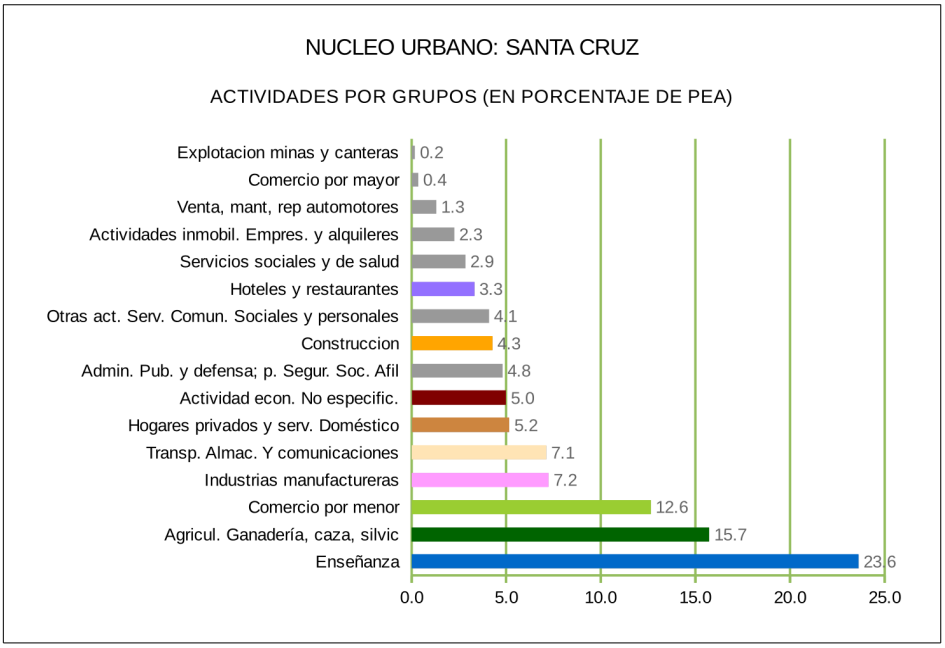
ACTIVIDADES POR GRUPOS (EN PORCENTAJE DE PEA)



NUCLEO URBANO: SAN PABLO

ACTIVIDADES POR GRUPOS (EN PORCENTAJE DE PEA)





Fuente: Elaboración propia

3.3.3. Actividades económicas

En el departamento de Cajamarca el principal grupo de actividades económicas es la agrícola – pecuaria, la cual abarca el 56% de la población, seguida del comercio por menor (6.9%) y la enseñanza (6.1%), tal como se puede apreciar en la tabla 36, Departamento de Cajamarca - actividad económica por agrupación.

Por otro lado, en el avance del estudio especializado de dinámica económica del departamento de Cajamarca [Zuta, 2014] se determinó el nivel de especialización de los distritos de Cajamarca según la PEA del censo 2007, clasificándolos por los grupos de actividades que se desarrollan en los distritos de Cajamarca. El resumen del cuadro de especialización de actividades de distritos de la referencia [Zuta, 2014] se presenta en las tablas 37 y 38.

Tabla 36: Departamento de Cajamarca - actividad económica por agrupación

N°	ACTIVIDAD ECONÓMICA	PEA	%
1	Agri.ganadería, caza y silvicultura	246,070	56.0
2	Comercio por menor	30,075	6.8
3	Enseñanza	26,751	6.1
4	Industrias manufactureras	25,134	5.7
5	Construcción	18,067	4.1
6	Transp.almac.y comunicaciones	16,836	3.8
7	Actividad económica no especificada	15,403	3.5
8	Hogares privados y servicios domésticos	10,173	2.3
9	Hoteles y restaurantes	9,190	2.1
10	Admin.pub.y defensa;p.segur.soc.afil.	7,710	1.8
11	Activit.inmobil.,empres.y alquileres	7,357	1.7
12	Otras activi. serv.comun.,soc.y personales	7,213	1.6
13	Explotación de minas y canteras	6,581	1.5
14	Servicios sociales y de salud	5,709	1.3
15	Venta,mant.y rep.veh.autom.y motoc.	4,120	0.9
16	Comercio por mayor	1,694	0.4
17	Intermediación financiera	716	0.2
18	Suministro electricidad, gas y agua	629	0.1
19	Pesca	46	0.01
20	Organiz.y organos extraterritoriales	6	0.001
	TOTAL	**439,480**	**100.0**

Fuente: INEI – Censo 2007

Tabla 37: Resumen de diversificación distrital de grupos de actividades económicas

N° ACTIVIDADES	ESPECIALIZACIÓN	N° DISTRITOS
1	Sólo agricultura	24
2 – 3	Agricultura y otros	60
4 – 6	Actividades poco diversificadas	31
7 – 9	Actividades medianamente diversificadas	5
Más de 9	Actividades altamente diversificadas	7
	TOTAL	**127**

Fuente: Elaboración propia con base en el Estudio Especializado de Dinámica Económica [Zuta, 2014]

Tabla 38: Especialización económica según PEA distrital - Censo 2007

PROVINCIA	DISTRITO	ESPECIALIZACIÓN
Cajamarca	Cajamarca	Altamente diversificada
	Asuncion	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - - Construcción - - - - - - - - - - - -
	Chetilla	Poco diversificado
	Cospan	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - - - - - - - - Admin.pub. y defensa; p. segur.soc.afil - - - - - - Actividad economica no especificada
	Encañada	Poco diversificado
	Jesús	Agric., ganadería, caza y silvicultura - Pesca - - - - - - - - - - Admin.pub. y defensa; p. segur.soc.afil - - - - - -
	Llacanora	Poco diversificado
	Los Baños del Inca	Altamente diversificada
	Magdalena	Poco diversificado
	Matara	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - - Construcción - - - - - - Admin.pub. y defensa; p. segur.soc.afil - - - - - -
	Namora	Poco diversificado
	San Juan	Poco diversificado
Cajabamba	Cajabamba	Altamente diversificada
	Cachachi	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - Explotación de minas y canteras - - - - - - - - - - - - - - Actividad economica no especificada
	Condebamba	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - - - - - - - - - - - - - -
	Sitacocha	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - Suministro de electricidad, gas y agua - Construcción - - - - - - - - - - - -
Celendin	Celendin	Altamente diversificada
	Chumuch	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - - - - - - - - Admin.pub. y defensa; p. segur.soc.afil - - - - - -
	Cortegana	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - - - - - - - - - - - - - - -
	Huasmin	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - - - - - - - - - - - - - - - Actividad economica no especificada
	Jorge Chavez	- - - Industrias manufactureras - Suministro de electricidad, gas y agua - - - - - - - Admin.pub. y defensa; p. segur.soc.afil - - - - - -
	José Galvez	Poco diversificado
	Miguel Iglesias	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - - - - - - - - Admin.pub. y defensa; p. segur.soc.afil - - - - - -
	Oxamarca	Poco diversificado
	Sorochuco	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - Industrias manufactureras - - - - - - - - - - - - Hogares privados con servicio doméstico - -
	Sucre	Poco diversificado
	Utco	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - - - - - - Intermediación financiera - - - - - - - -
	La Libertad de Pallan	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - - - - - - - - - - - Otras activ. serv.comun.soc y personales - - - Actividad economica no especificada

Pauta 3: Caracterización del sist. urbano, ámbito rural, usos del territorio, servicios y líneas viales.

PROVINCIA	DISTRITO	ESPECIALIZACIÓN
Chota	Chota	Medianamente diversificada
	Anguia	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - - - - - - - - - Enseñanza - - - - -
	Chadin	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - - - - - - - - - - - - - -
	Chiguirip	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - - - - - - - - - - - - Hogares privados con servicio doméstico - -
	Chimban	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - - - - - - - - - - - - - -
	Choropampa	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - - - - Hoteles y restaurantes - - - - - - - - - -
	Cochabamba	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - - - - - - - - - - - - - -
	Conchan	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - Suministro de electricidad, gas y agua - - - - - - - - - - - - -
	Huambos	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - - - - - - - - - - - - - -
	Lajas	Poco diversificado
	Llama	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - Suministro de electricidad, gas y agua - Construcción - - - - - - - - - - - -
	Miracosta	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - - - - - - - - - - - - - -
	Paccha	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - - - - - - - - - - - - - -
	Pion	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - - - - - - - - - - - - - -
	Querecoto	Poco diversificado
	San Juan de Licupis	Poco diversificado
	Tacabamba	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - - - - - - - - - - - - - -
	Tocmohe	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - - - - Hoteles y restaurantes - - - - Admin.pub. y defensa; p. segur.soc.afil - - - - - -
	Chalamarca	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - Suministro de electricidad, gas y agua - - - - - - - - - - - - -
Contumaza	Contumaza	Poco diversificado
	Chilete	Altamente diversificada
	Cupisnique	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - - - - - - - - Admin.pub. y defensa; p. segur.soc.afil - Enseñanza - - - - -
	Guzmango	Poco diversificado
	San Benito	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - - - - - - - - - - - - - -
	Santa Cruz de Toled	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - Industrias manufactureras - - - - - - - - - - - - - -
	Tantarica	Poco diversificado
	Yonan	Altamente diversificada

PROVINCIA	DISTRITO	ESPECIALIZACIÓN
Cutervo	Cutervo	Poco diversificado
	Callayuc	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - - - - - - - - - - - - - -
	Choros	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - Suministro de electricidad, gas y agua - - - - - - - - - Servicios sociales y de salud - - - -
	Cujillo	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - - - - - - - - - - - - - -
	La Ramada	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - - - - - - - - - - Servicios sociales y de salud - Otras activ. serv.comun.soc y personales - - -
	Pimpingos	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - - - - - - - - - - Enseñanza - - - - -
	Querocotillo	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - - - - - - - - - - - - - Hogares privados con servicio doméstico - -
	San Ándres de Cutervo	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - - - - - - - - - - Enseñanza - - - - - Actividad economica no especificada
	San Juan de Cutervo	Poco diversificado
	San Luis de Lucma	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - - - - - - - - - - - - - - Actividad economica no especificada
	Santa Cruz	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - - - - - - - - Admin.pub. y defensa; p. segur.soc.afil - - - - - -
	Santo Domingo de la Capilla	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - Suministro de electricidad, gas y agua - - - - - - - - - - - Hogares privados con servicio doméstico - -
	Santo Tomás	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - - - - - - - - - - - - - Hogares privados con servicio doméstico - - Actividad economica no especificada
	Socota	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - - - - - - - - - - Enseñanza - Servicios sociales y de salud - - - -
	Toribio de Casanova	Poco diversificado
Hualgayoc	Bambamarca	Agric., ganadería, caza y silvicultura - Pesca - - Industrias manufactureras - - - - - - - - - - - -
	Chugur	Poco diversificado
	Hualgayoc	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - Explotación de minas y canteras - - - - - - - - - - - - -
Jaén	Jaén	Altamente diversificada
	Bellavista	Poco diversificado
	Chontali	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - - - - - - - - - - - - - -
	Colasay	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - - - - - - - - - - - - - -
	Huabal	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - - - - - - - - - - - - - -
	Las Pirias	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - - - - - - - - - - - - - -
	Pomahuaca	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - Suministro de electricidad, gas y agua - Construcción - - - - - - - - - - - -
	Pucará	Medianamente diversificada
	Sallique	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - - - - - - - - - - - - - -
	San Felipe	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - - - - - - - - - - - - - - Actividad economica no especificada
	San José del Alto	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - - - - - - - - - - - - - -
	Santa Rosa	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - - - - - - - - - - - - - -

Pauta 3: Caracterización del sist. urbano, ámbito rural, usos del territorio, servicios y líneas viales.

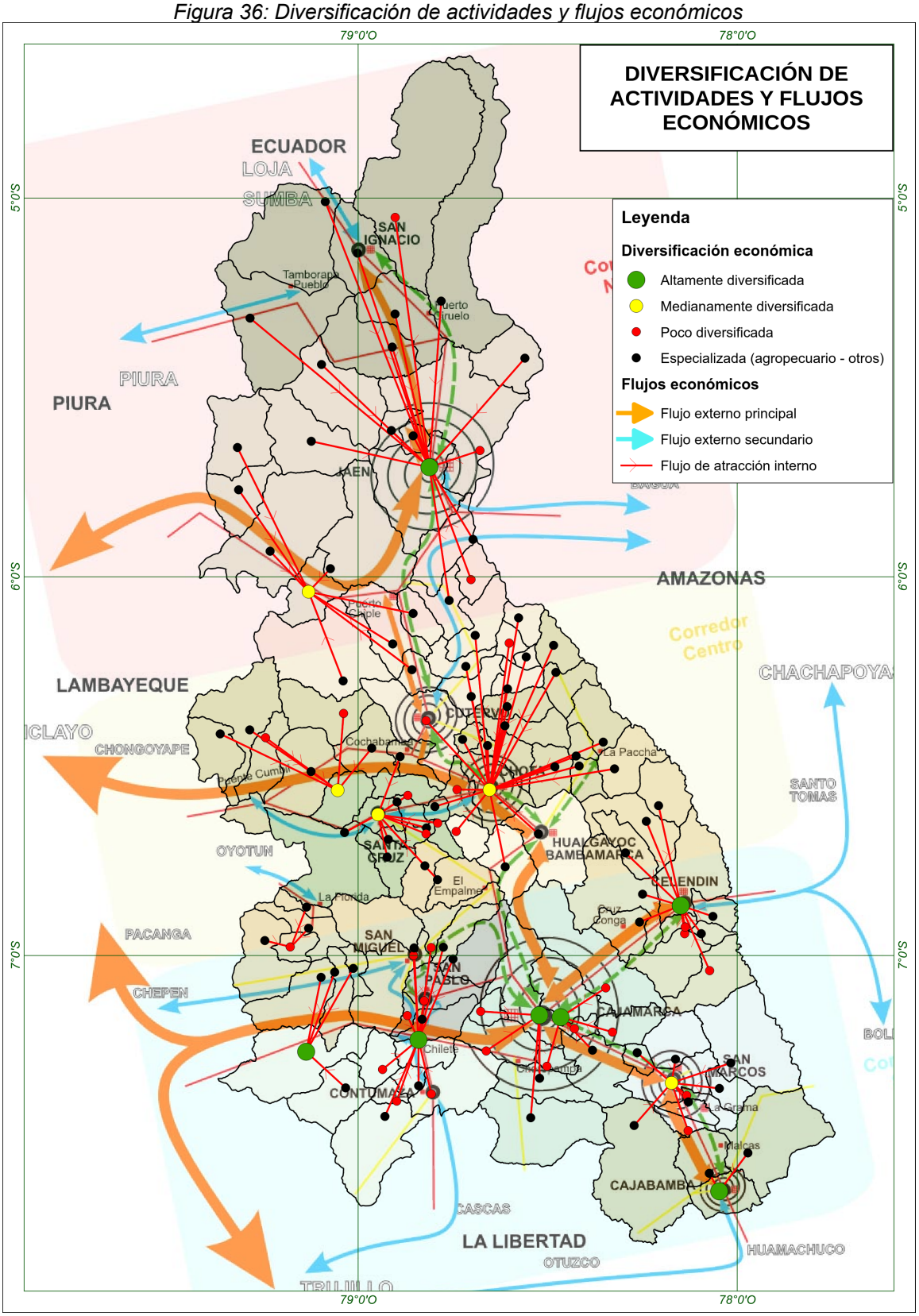
PROVINCIA	DISTRITO	ESPECIALIZACIÓN
San Ignacio	San Ignacio	Agric., ganadería, caza y silvicultura - Comerc., rep. veh. autom.,motoc efect.pers. - Trans., almac. y comunicaciones
	Chirinos	Agric., ganadería, caza y silvicultura - Pesca - Suministro de electricidad, gas y agua
	Huarango	Agric., ganadería, caza y silvicultura
	La Coipa	Agric., ganadería, caza y silvicultura - Suministro de electricidad, gas y agua - Actividad economica no especificada
	Namballe	Agric., ganadería, caza y silvicultura - Pesca - Actividad economica no especificada
	San José de Lourdes	Poco diversificado
	Tabaconas	Agric., ganadería, caza y silvicultura
San Marcos	Pedro Galvez	Medianamente diversificada
	Chancay	Agric., ganadería, caza y silvicultura - Industrias manufactureras
	Eduardo Villanueva	Poco diversificado
	Gregorio Pita	Agric., ganadería, caza y silvicultura - Actividad economica no especificada
	Ichocan	Poco diversificado
	José Manuel Quiroz	Agric., ganadería, caza y silvicultura - Construcción - Admin.pub. y defensa; p. segur.soc.afil
	José Sabogal	Agric., ganadería, caza y silvicultura - Hogares privados con servicio doméstico
San Miguel	San Miguel	Poco diversificado
	Bolívar	Poco diversificado
	Calquis	Agric., ganadería, caza y silvicultura - Hogares privados con servicio doméstico
	Catilluc	Agric., ganadería, caza y silvicultura - Suministro de electricidad, gas y agua - Actividad economica no especificada
	El Prado	Agric., ganadería, caza y silvicultura - Hogares privados con servicio doméstico
	La Florida	Agric., ganadería, caza y silvicultura - Admin.pub. y defensa; p. segur.soc.afil
	Llapa	Poco diversificado
	Nanchoc	Agric., ganadería, caza y silvicultura - Admin.pub. y defensa; p. segur.soc.afil
	Niepos	Agric., ganadería, caza y silvicultura - Admin.pub. y defensa; p. segur.soc.afil - Enseñanza
	San Gregorio	Agric., ganadería, caza y silvicultura
	San Silvestre de Conchan	Agric., ganadería, caza y silvicultura - Construcción
	Tongod	Agric., ganadería, caza y silvicultura - Admin.pub. y defensa; p. segur.soc.afil
	Union Agua Blanca	Agric., ganadería, caza y silvicultura

PROVINCIA	DISTRITO	ESPECIALIZACIÓN
San Pablo	San Pablo	Poco diversificado
	San Bernandino	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - Suministro de electricidad, gas y agua - - - - - - - - Admin.pub. y defensa; p. segur.soc.afil - - - - - -
	San Luis	Poco diversificado
	Tumbaden	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - Industrias manufactureras - - - - - - - - - - - - - -
Santa Cruz	Santa Cruz2	Medianamente diversificada
	Andabamba	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - Suministro de electricidad, gas y agua - - - - - - - - Enseñanza - - - - -
	Catache	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - - - - - - - - - - Enseñanza - - - - -
	Chacaybaños	Poco diversificado
	La Esperanza	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - - - - - - - - - - - - - - - Actividad economica no especificada
	Ninabamba	Poco diversificado
	Pulan	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - - - - - - - - - Admin.pub. y defensa; p. segur.soc.afil - - - - - -
	Saucepampa	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - - - - - - - - - Admin.pub. y defensa; p. segur.soc.afil - - - - - - Actividad economica no especificada
	Sexi	Medianamente diversificada
	Uticyacu	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - - - - - - - - - Admin.pub. y defensa; p. segur.soc.afil - Enseñanza - - - - -
	Yauyucan	Poco diversificado

Fuente: Elaboración propia con base en el Estudio Especializado de Dinámica Económica [Zuta, 2014]

Producto de la integración de la información de la tabla anterior con el mapa de la figura 8, Sistema urbano regional de Cajamarca – Dinámica económica, se ha determinado gráficamente la diversificación de actividades y flujos económicos, que es presentada en la figura 36.

Figura 36: Diversificación de actividades y flujos económicos



Fuente: [Zuta, 2014]

3.3.4. Capacidad de uso mayor de las tierras

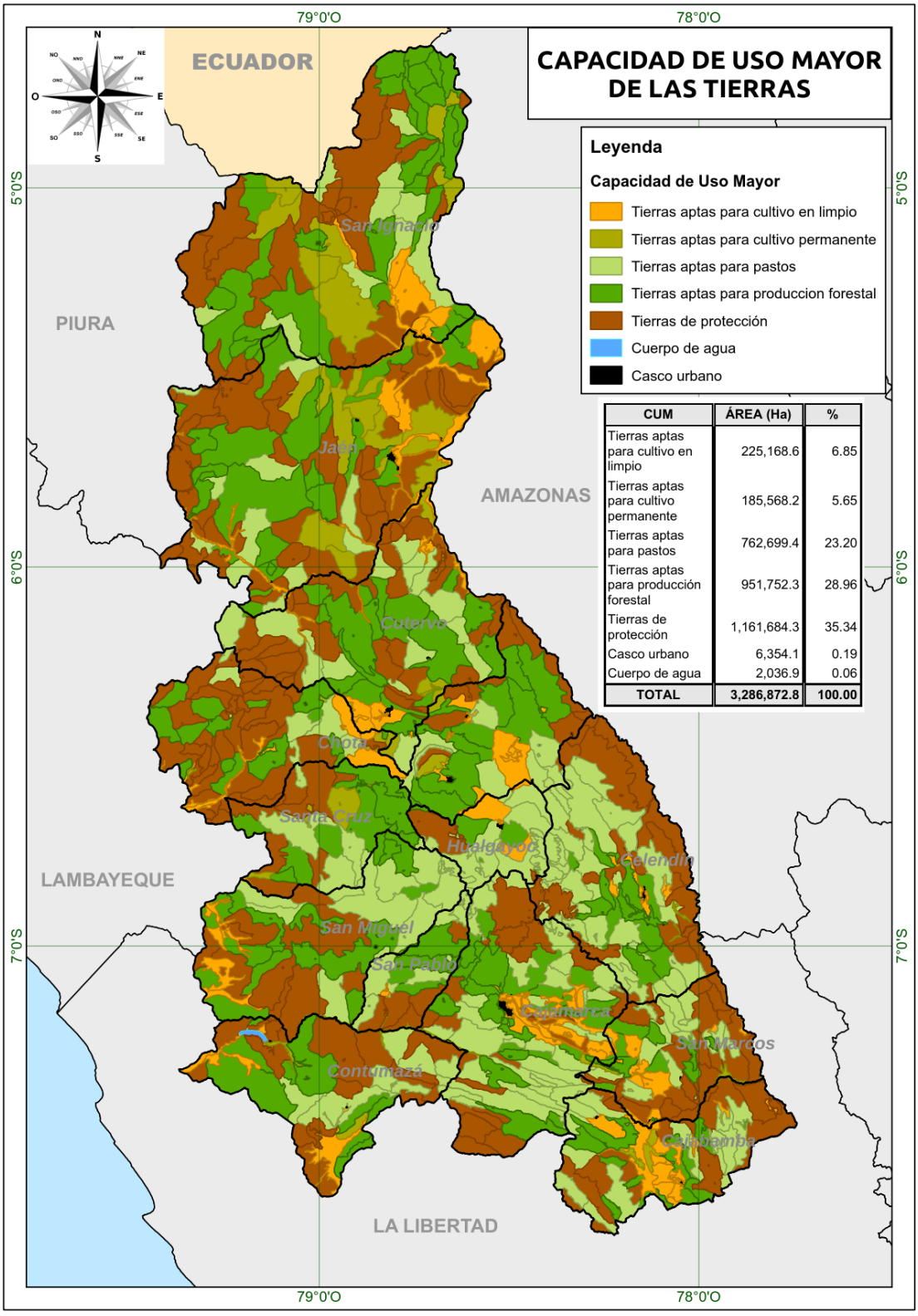
Como la principal actividad económica por PEA es la agrícola – pecuaria, es relevante tener en cuenta la Capacidad de Uso Mayor - CUM de las tierras, la cual fue determinada en el proceso ZEE y cuyo resumen de grandes grupos se presenta en la tabla 39 y figura 37.

Tabla 39: Capacidad de Uso Mayor de las Tierras - Departamento Cajamarca

CUM	ÁREA (Ha)	%
Tierras aptas para cultivo en limpio	225,168.6	6.85
Tierras aptas para cultivo permanente	185,568.2	5.65
Tierras aptas para pastos	762,699.4	23.20
Tierras aptas para producción forestal	951,752.3	28.96
Tierras de protección	1,161,684.3	35.34
Casco urbano	6,354.1	0.19
Cuerpo de agua	2,036.9	0.06
TOTAL	**3,286,872.8**	**100.00**

Fuente: Elaboración propia

Figura 37: Capacidad de Uso Mayor de la Tierra



CUM	ÁREA (Ha)	%
Tierras aptas para cultivo en limpio	225,168.6	6.85
Tierras aptas para cultivo permanente	185,568.2	5.65
Tierras aptas para pastos	762,699.4	23.20
Tierras aptas para producción forestal	951,752.3	28.96
Tierras de protección	1,161,684.3	35.34
Casco urbano	6,354.1	0.19
Cuerpo de agua	2,036.9	0.06
TOTAL	3,286,872.8	100.00

Fuente: [GR Cajamarca. 2011]

3.3.5. Características y disponibilidad de servicios básicos

Respecto al servicio de salud, se cuenta con una red de establecimientos de salud a cargo del Ministerio de Salud – MINSA, organizado en microredes y redes para atender a la población asignada a cada una de ellas.

Los establecimientos de salud están diferenciados por categorías, según el detalle que se aprecia en la tabla 40, en la cual también se puede apreciar que el número de establecimientos de salud han venido incrementando, en promedio, en unos 7 establecimientos por año, pero además ha mejorado el nivel de atención al subir gradualmente de categoría, lo cual incide en una mayor resiliencia de las poblaciones correspondientes.

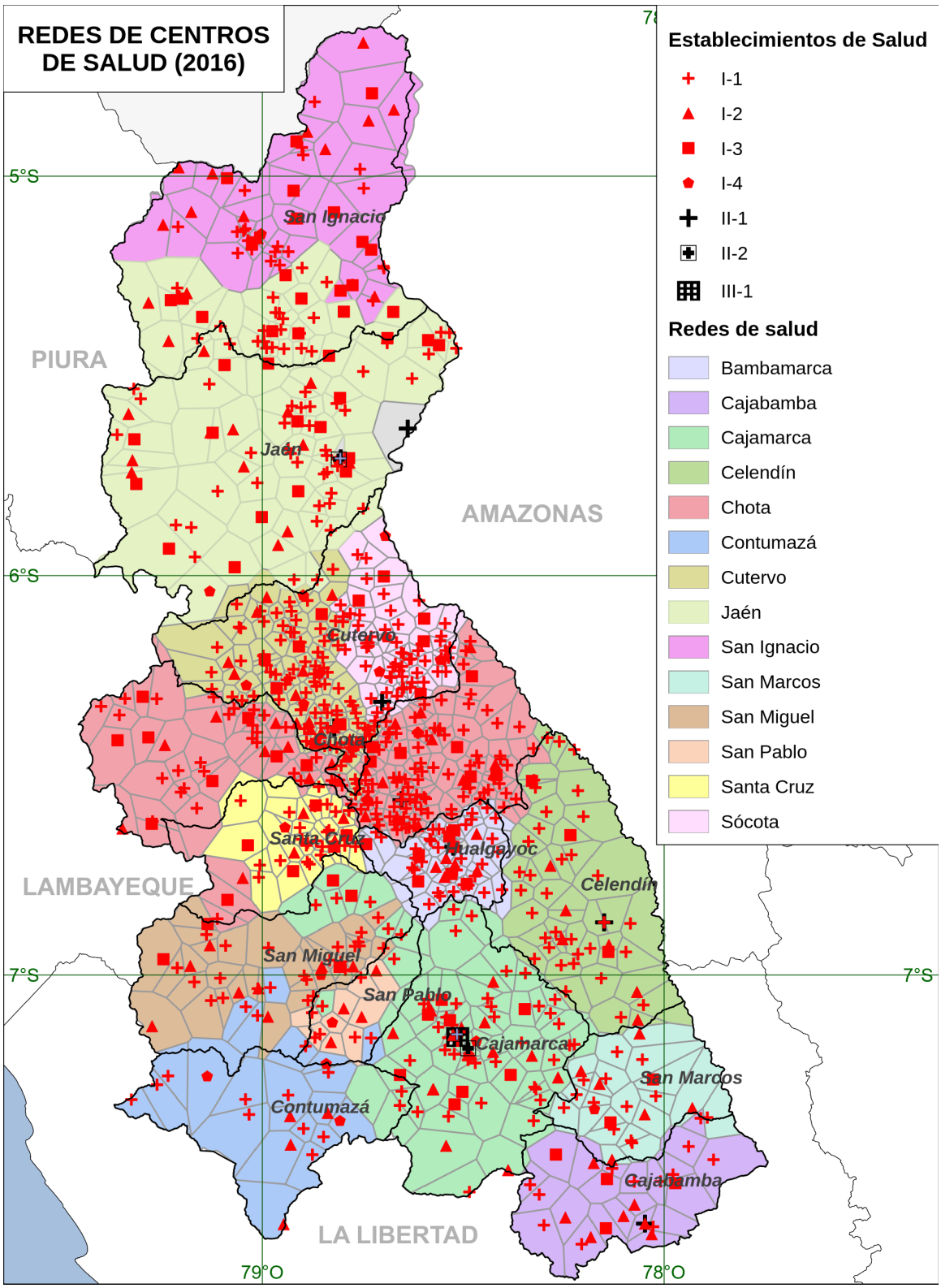
Tabla 40: Categorización de Establecimientos de Salud

CATE-GORÍA	DESCRIPCIÓN	N° Establecimientos	
		Año 2013	Año 2016
I-1	• Puesto de Salud, denominado también Posta de Salud (con un profesional de la salud no médico cirujano) • Consultorio de profesional de la salud (no médico cirujano). Todos los establecimientos de salud cuentan con uno o más profesionales de la salud no médico - cirujano y opcionalmente pueden contar con personal técnico de enfermería de acuerdo al volumen y tipo de las necesidades de salud y al tamaño de la oferta que de ella se derive o de acuerdo a la actividad que desarrolle.	586	573
I-2	• Puesto de Salud, también denominado, Posta de Salud. (Con Médico - Cirujano) • Consultorio médico. (Con Médico - Cirujano con o sin especialidad) Los establecimientos de salud con población asignada, cuentan con Médico – Cirujano, el cual le da la capacidad resolutiva. Además, cuentan con profesionales de Enfermería, de Obstetricia, y personal técnico de enfermería.	102	126
I-3	• Centro de Salud; • Centro Médico;M • Centro Médico especializado; • Politécnico Los establecimientos de salud con población asignada cuentan como mínimo con dos o más Médicos Cirujanos. Asimismo, cuentan con profesionales: de Odontología, de Enfermería, de Obstetricia; y personal técnico: de Enfermería, de Laboratorio y de Farmacia.	93	100
I-4	• Centro de Salud con camas de internamiento. • Centro Médico con camas de internamiento. Los establecimientos de salud con población asignada cuentan con Médicos especialistas en Ginecología y Obstetricia, en Pediatría, y en Medicina Familiar. Asimismo cuentan con profesionales: Médico Cirujano, Químico Farmacéutico, de Odontología, de Enfermería, de Obstetricia, de Psicología, de Nutrición, de Tecnología Médica de Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica o de Biología, Adicionalmente podrán contar con profesional de Trabajo Social, y otros	22	23

CATE-GORÍA	DESCRIPCIÓN	N° Establecimientos	
		Año 2013	Año 2016
	profesionales de salud, Asimismo, cuentan con personal técnico: de enfermería, de Laboratorio y de Farmacia, y personal administrativo.		
II-1	• Hospitales de atención general. • Clínicas de atención general. Establecimientos de salud: Estos establecimientos de salud cuentan como mínimo con Médicos especialistas en Medicina Interna, Ginecología y Obstetricia, Cirugía General, Pediatría y Anestesiología; adicionalmente con Médico - Cirujano, profesionales Químico Farmacéutico, de Odontología, de Enfermería, de Obstetricia, de Psicología, de Nutrición, de Tecnología Médica (en Laboratorio Clínico y Anatomía patológica y Terapia Física), de Trabajo Social, y personal técnico asistencial y administrativo.	8	8
II-2	• Hospitales de atención general.; • Clínicas de atención general. En estos establecimientos de salud se cuenta como mínimo con Médicos especialistas en Medicina Interna, Ginecología y Obstetricia, Cirugía General, Pediatría, Anestesiología, Traumatología y Ortopedia, Patología Clínica, Radiología, Anatomía Patológica, Medicina de Rehabilitación, Cardiología, Neurología, Neumología, Gastroenterología, Reumatología, Psiquiatría, Oftalmología, Otorrinolaringología, Urología, además, cuentan con Médico especialista en Oncología o Médico especialista con entrenamiento en Oncología, Médico especialista en Medicina Intensiva y/o Médico especialista en Medicina Interna capacitado en Cuidados Intensivos y Médico especialista en Pediatría capacitado en Cuidados Intermedios Neonatal y Cuidados Intermedios Pediátrico.	1	2
III-1	• Hospitales de atención general. • Clínicas de atención general. En estos establecimientos de salud se cuenta como mínimo con Médicos especialistas en Medicina Interna. Ginecología y Obstetricia, Cirugía General, Pediatría, Anestesiología, Medicina Intensiva, Patología Clínica, Radiología, Anatomia Patológica, Medicina de Rehabilitación y Traumatología y Ortopedia, Nefrología, Cardiología. Neurología, Neumología, Gastroenterología, Reumatología, Psiquiatría, Oftalmología, Urologia, Otorrinolaringología, Dermatología, Endocrinología, Hematología Clfnica, Medicina de Enfermedades Infecciosas y Tropicales. Cirugía Torácica y Cardiovascular, Cirugla Plástica, Cirugía de Cabeza y Cuello, Neurocirugia, Medicina de Emergencias y Desastres, Geriatria, en Oncología, Radioterapia, Cirugía Pediátrica y subespecialistas en Neonatología y Cirugia Oncológica	0	f1
	Total	812	833

Fuente:Elaboración propia con datos de Geominsa

Figura 38: Redes de centros de salud de Cajamarca



Fuente: Elaboración propia con información de Geominsa

En cuanto al servicio de Educación, se tiene igualmente una amplia red de instituciones educativas para la Educación Básica Regular – EBR. Según los datos del programa de Estadística de la Calidad Educativa- ESCALE del Ministerio de Educación, la cobertura referencial de este servicio en los años 2013 y 2017 fue la siguiente:

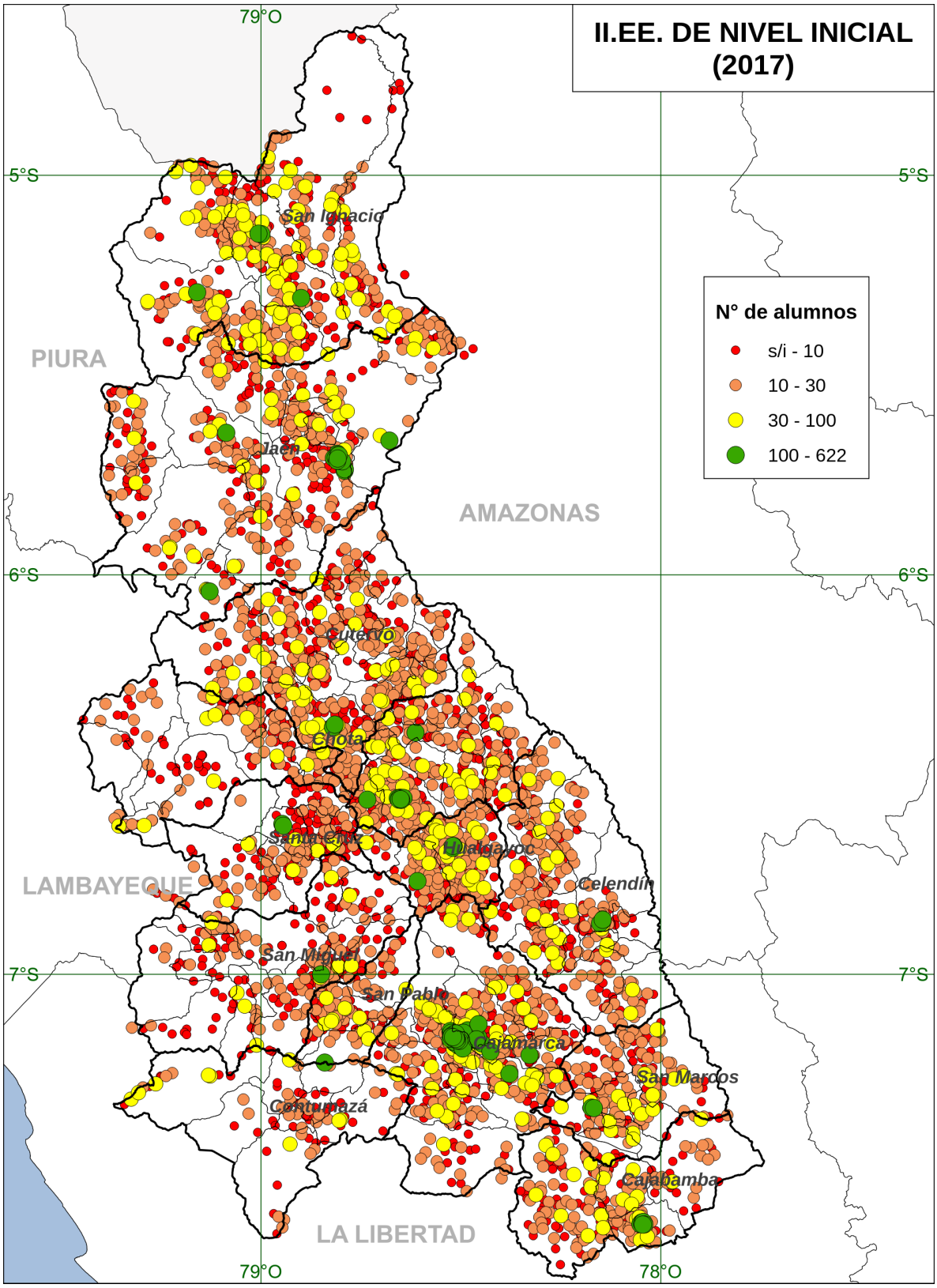
Tabla 41: Resumen de Instituciones Educativas 2013-2017

Nivel	Item	2013	2017	% Increm.
Inicial	Nº IIEE	3,703	4,281	15.6
	Alumnos	72,229	81,968	13.5
	Profesores	2,928	4,077	39.2
Primara	Nº IIEE	3,707	3,772	1.8
	Alumnos	180,908	187,028	3.4
	Profesores	11,502	12,103	5.2
Secundaria	Nº IIEE	1,034	1,075	4.0
	Alumnos	118,815	127,002	6.9
	Profesores	8,744	9,896	13.2

Fuente: Estadística de la Calidad Educativa - ESCALE

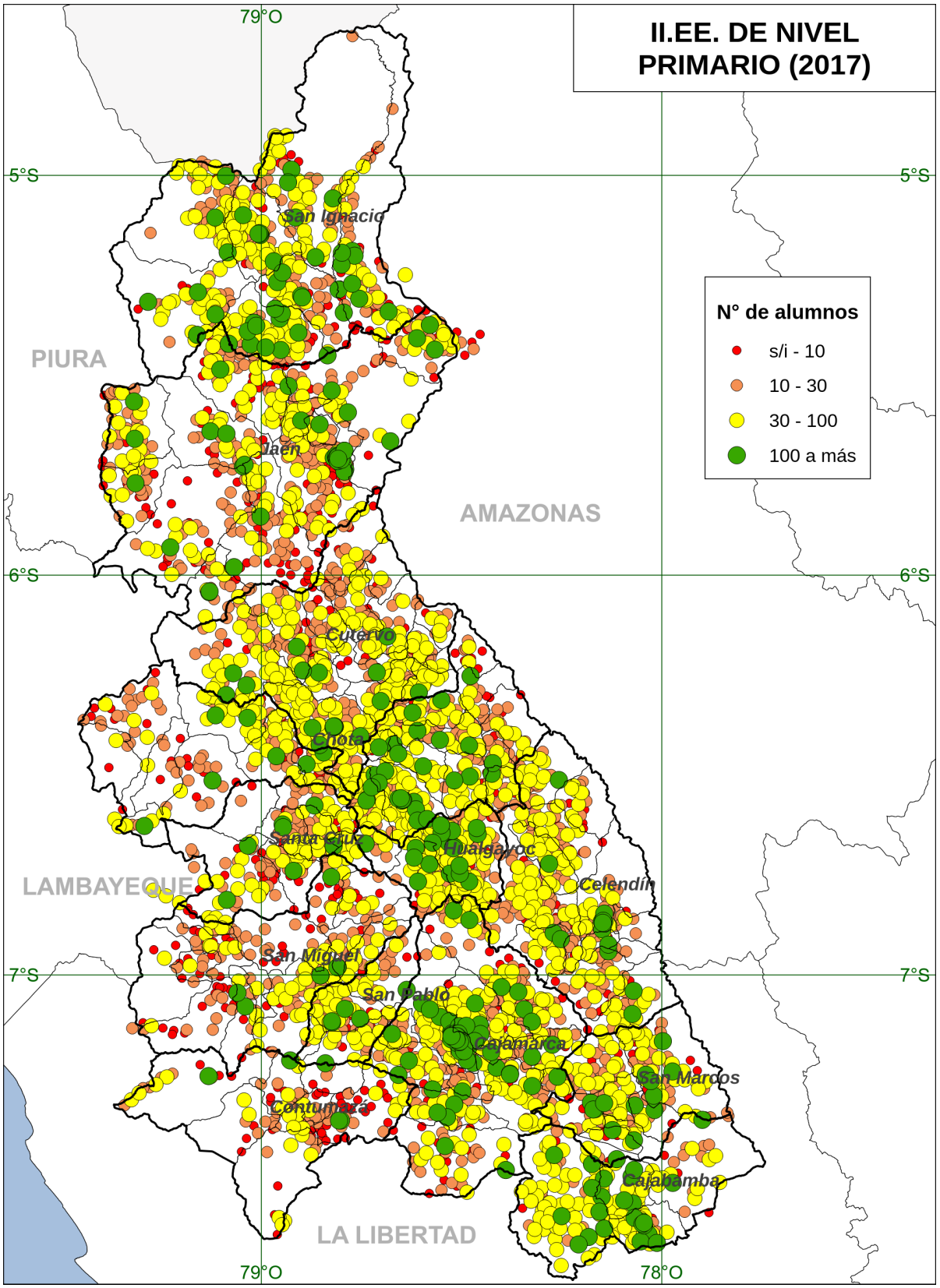
Con la información de esta misma fuente se prepararon los mapas de cobertura del servicio educativo, que se presentan en las siguientes páginas.

Figura 39: Cobertura del servicio educativo de nivel inicial



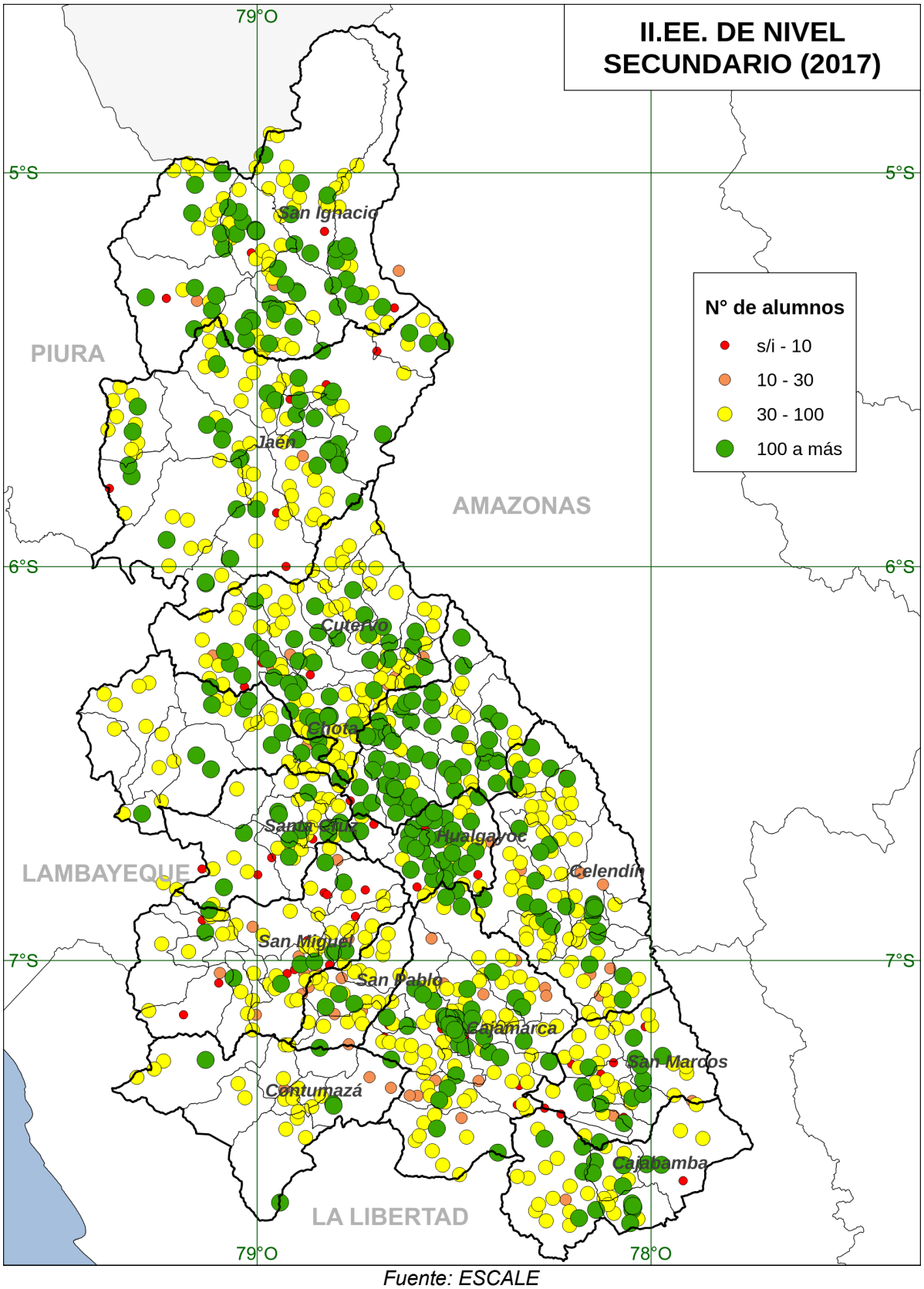
Fuente: ESCALE

Figura 40: Cobertura del servicio educativo de nivel primario



Fuente: ESCALE

Figura 41: Cobertura del servicio educativo de nivel secundario



Fuente: ESCALE

3.3.6. Servicio de energía eléctrica

Durante el VI Censo Nacional de Vivienda del año 2007 se determinó que en el departamento de Cajamarca, sólo 46.2% de viviendas contaba con el servicio eléctrico instalado. A la fecha se ha continuado ampliando la cobertura del servicio y el Ministerio de Energía y Minas estimó[6] que a enero de 2013 se encontraba en el 69.1%, mientras que el INEI estimó esta misma cobertura en 72.2% mediante la encuesta anual de hogares 2012[7], tal como se aprecia en el siguiente cuadro:

Tabla 42: Cajamarca - población que tiene energía eléctrica en su hogar (Porcentaje)

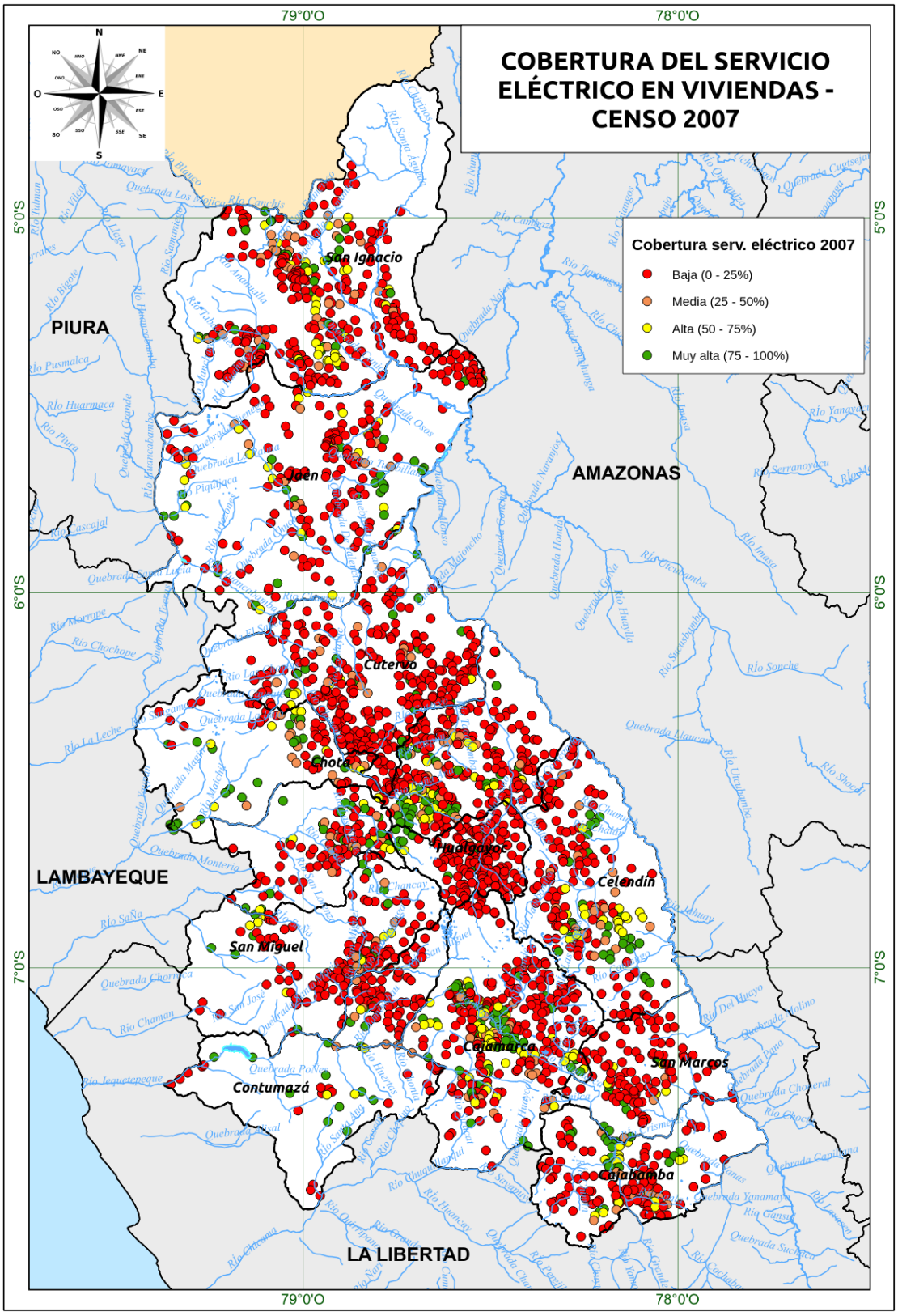
AÑO	Cajamarca	Total Nacional
2000	29.0	73.5
2001	29.9	74.9
2002	33.0	75.3
2005	35.2	77.0
2006	41.6	79.9
2007	45.3	81.8
2008	46.5	84.3
2009	50.3	86.3
2010	60.1	87.9
2011	65.2	89.5
2012	72.2	91.2

FUENTE: INEI - Encuesta Nacional de Hogares

Si bien existen fuentes de consulta sobre los actuales proyectos en gestión, en ejecución y culminados, no se cuenta con la información georeferenciada correspondiente salvo lo determinado en el censo del año 2007, mostrado en la figura 42, como referencia para posteriores comparaciones con el siguiente censo.

6 Nota de prensa: Gobierno lleva electricidad a casi 200 mil cajamarquinos en 18 meses de gestión.
7 Sistema de Información Regional para la toma de decisiones

Figura 42: Cobertura de servicio eléctrico - Censo INEI 2007



Fuente: Elaboración propia

3.3.7. Características del sistema vial

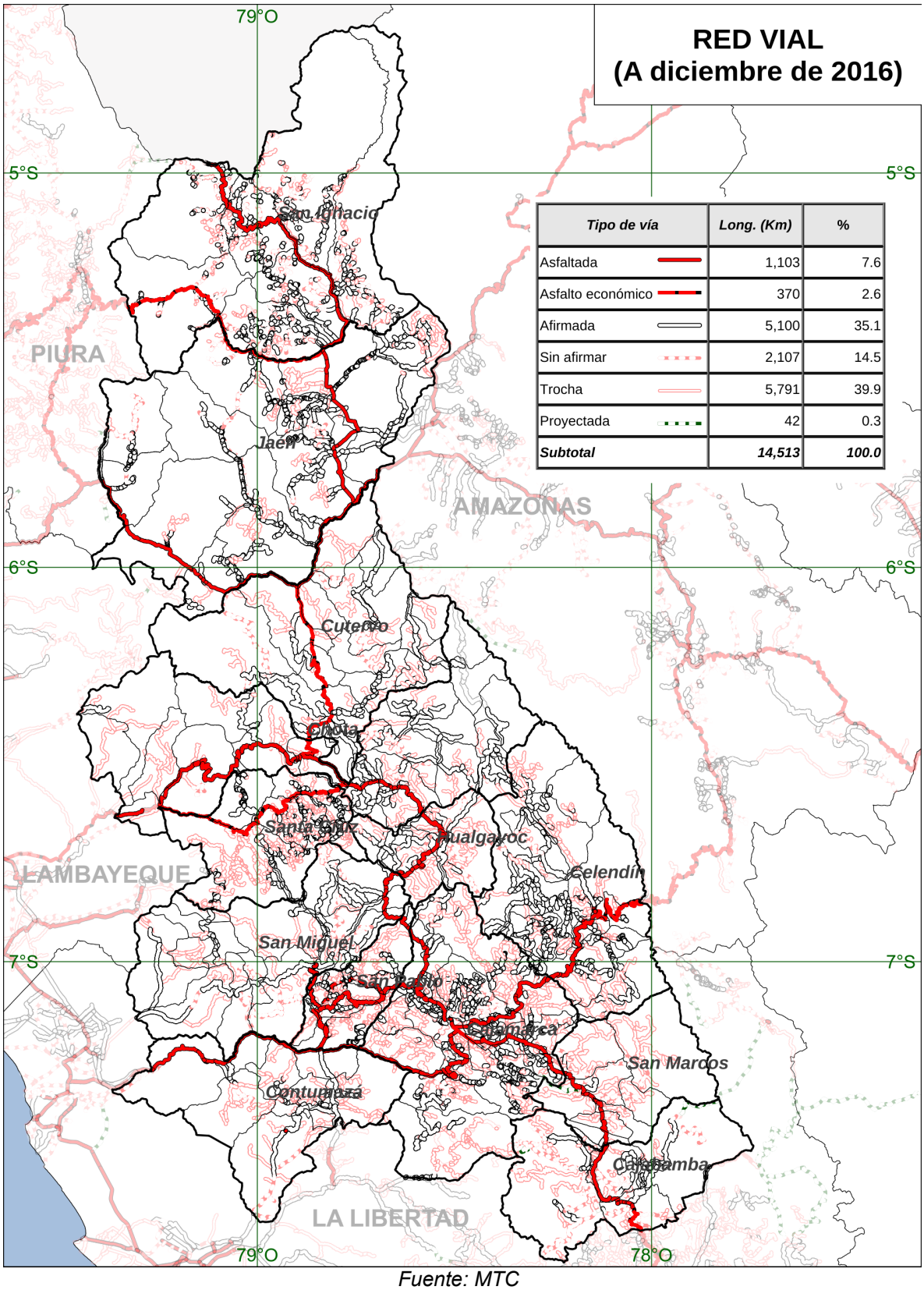
En el departamento de Cajamarca las carreteras asfaltadas representan todavía una pequeña proporción de la red vial, en la cual, según la información temática del Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC, predominan las carreteras afirmadas, tal como se puede apreciar en el siguiente cuadro y en la figura 43, Red vial Cajamarca – MTC - 2016.

Tabla 43: Detalle de redes viales de Cajamarca

Red	*Tipo de vía*	*Long. (Km)*	% Red	% Departamento
Nacional	Afirmada	231.1	13.3	1.6
	Asfaltada	1,032.9	59.4	7.1
	Asfalto económico	370.5	21.3	2.6
	Proyectada		0.0	0.0
	Sin afirmar	91.1	5.2	0.6
	Trocha	13.6	0.8	0.1
	Subtotal	***1739***	***100.0***	***12.0***
Departamental	Afirmada	490	59.7	3.4
	Asfaltada	32	3.9	0.2
	Proyectada	18	2.2	0.1
	Sin afirmar	253	30.9	1.7
	Trocha	28	3.4	0.2
	Subtotal	***821***	***100.0***	***5.7***
Vecinal	Afirmada	4,379	36.6	30.2
	Asfaltada	39	0.3	0.3
	Proyectada	24	0.2	0.2
	Sin afirmar	1,763	14.7	12.1
	Trocha	5,749	48.1	39.6
	Subtotal	***11,953***	***100.0***	***82.4***
	TOTAL	***14,513***	***-***	***100.0***

FUENTE: Adaptado de MTC – IDE – Diciembre 2016

Figura 43: Red vial Cajamarca – MTC - 2016



Fuente: MTC

3.3.8. Tendencias de crecimiento de los centros urbanos y del ámbito rural asociado

En el submodelo de aptitud urbano industrial del departamento de Cajamarca, se ha establecido que los cascos urbanos presentan diferentes limitantes para su crecimiento, referidas a peligros físico naturales.; es así que se tiene que el peligro más recurrente es el de inundación, debido a dos razones: un deficiente sistema de drenaje que afecta las zonas bajas de los centros urbanos en época de lluvias y la ubicación de los cascos urbanos, que suelen ubicarse en terrazas o planicies dificultando el drenaje natural del agua.

El segundo peligro más recurrente son los movimientos internos considerados como fallas estructurales. Estas fallas se presentan como fisuras del suelo interno lo cual genera inestabilidad en determinados espacios afectando a las construcciones aledañas (medios de vida de la población). Así como los peligros naturales, las condiciones físicas del territorio son limitantes para su crecimiento. Para los casos específicos de los centros urbanos de San Miguel y San Pablo esta limitante se debe a la fisiografía de su territorio (relieve de vertiente montañosa)

Con relación a los redes de comunicación también se determinó que en los cascos urbanos, las áreas con mayor aptitud urbana industrial presentan (por orden de importancia) sistemas de redes como a continuación se indica:

1. Articulación vial
2. Dotación de servicios básicos (agua potable, desagüe, el electrificación)
3. Telecomunicaciones

Visto desde el nivel provincial, el sistema urbano-rural presenta algunos inconvenientes como son:

- Poca articulación vial y escaso acceso a las zona de alta y muy alto valor, creando verdaderas islas desarticuladas especialmente en la zona norte de la Región

- La existencia de pasivos ambientales es un peligro latente en el territorio que requeriría ser solucionado mediante proyectos de mitigación ambiental.
- Los espacios fronterizos débilmente integrados al interior de la Región y fuera de ellos.
- Pérdida gradual de las áreas de conservación municipal por el crecimiento espontáneo de centros urbanos

Las poblaciones que han crecido sustancialmente corresponden principalmente a las capitales de provincia, destacando además de la ciudad de Cajamarca, las ciudades de Jaén y San Ignacio hacia el extremo norte de la región, así como Bambamarca, Chota, Cutervo (al noroeste), Celendín, San Marcos y Cajabamba (al sur). Los asentamientos poblaciones a lo largo de las vías principales (de conexión interregional) como la carretera Pacasmayo - Cajamarca, han incrementado su población en las localidades de Chilete, Tembladera, Magdalena y San Juan, así como la población de Pucará en la carretera Olmos-Jaén.

Hay que recordar que una urbe no se desarrolla sin la dinámica que le da su propia población, por ende es importante mencionar que las industrias dependen directamente de la cantidad de población de una zona determinada, es así que las ciudades con alto índice poblacional son las que mayormente desarrollan industria, para satisfacer la demanda de bienes y servicios de las mismas.

Para más detalles se puede revisar la memoria descriptiva del submodelo de aptitud urbano industrial del departamento de Cajamarca.

3.3.9. Problemas en el uso y ocupación del suelo

a) Uso actual del suelo

Según los resultados del estudio de Cambios de la Cobertura y Uso de la Tierra, en el departamento de Cajamarca, el 42% del territorio corresponde a áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva, siendo entonces esta la cobertura más representativa de los suelos de Cajamarca.

Asimismo, el 34% corresponde a áreas agrícolas heterogéneas, siendo entonces este último el uso más representativo del territorio, el cual está distribuido especialmente en las partes altas de las provincias; con lo cual se tienen áreas agrícolas en zonas montañosas, con los consecuentes problemas que implican: erosión de suelos, desertificación antrópica, pérdida de bosques y otros. Detalles adicionales sobre el uso actual del suelo se tienen en el acápite,3.3.4 Capacidad de uso mayor de las tierras.

b) Peligros y niveles de riesgo

Estos aspectos se tratan en detalle en el desarrollo de las pautas 4 y 6, respectivamente.

c) Ocupación del suelo

Según se ha determinado en la Matriz N° 1, los principales problemas de la ocupación del suelo están relacionados con la ubicación de los asentamientos poblacionales, los cuales quedan expuestos a diversos fenómenos naturales que se convierte en peligros que, en conjunción con la mayor o mejor vulnerabilidad de los centros poblados expuestos, determinarán el mayor o menor riesgo de afectación a la población asentada y/o sus medios de vida.

Las condiciones del territorio también son determinantes en la ocurrencia de los fenómenos naturales, siendo así que, por ejemplo, la mayor parte del territorio es propenso a eventos de geodinámica externa y por ende este es el peligro más extenso en nuestro departamento (ver sección 3.4.6 Peligro por geodinámica externa) .

Otro aspecto problemático de la ocupación del suelo es la elevación del terreno. En Cajamarca la mayor parte de la población se encuentra asentada en la región natural Quechua, siendo la elevación promedio de las capitales distritales 2113 msnm (ver Tabla N° 13), razón por la cual también otro peligro representativo de este departamento es la ocurrencia de heladas.

Asimismo, la inadecuada ubicación de asentamientos poblacionales en lugares inundables expone a la correspondiente población al riesgo correspondiente, pero en este caso las ocurrencias se focalizan en los valles.

Estos y otros detalles se presentan en la Matriz N° 1.

3.4. Pauta 4: Análisis y evaluación de peligros

3.4.1. Identificación de los peligros

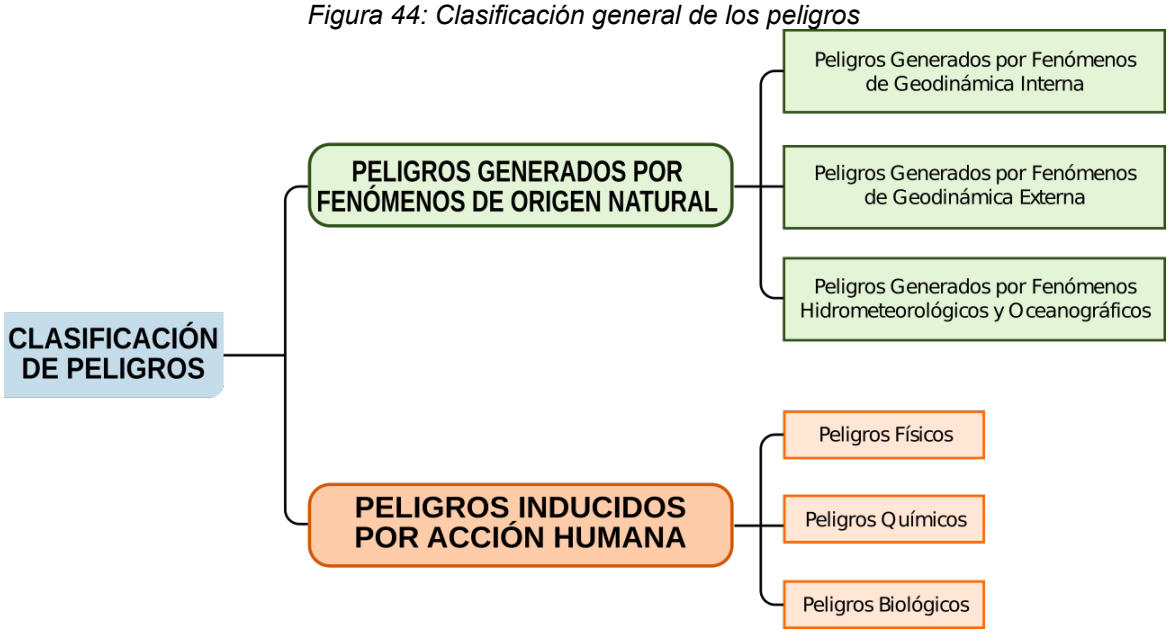
El manual de evaluación de riesgos del CENEPRED clasifica los peligros según su origen en naturales e inducidos por acción humana. A su vez, los peligros de origen natural son clasificados según el fenómeno que lo produce. Esto se muestra en las figuras 44 y 45.

Asimismo, en la primera reunión de trabajo con la subcomisión de la CTR del proceso de ZEE-OT se discutió sobre qué peligros se presentan en Cajamarca, descartándose algunos de ellos en este primer filtro. A continuación se analizó la representatividad del peligro a nivel de la escala de trabajo (1:250,000), descartándose algunos otros más por considerarse que no aplican a este nivel, sino a procesos puntuales.

El filtro final es la existencia de la información necesaria para modelar el peligro como función de la intensidad y la frecuencia del fenómeno a considerar.

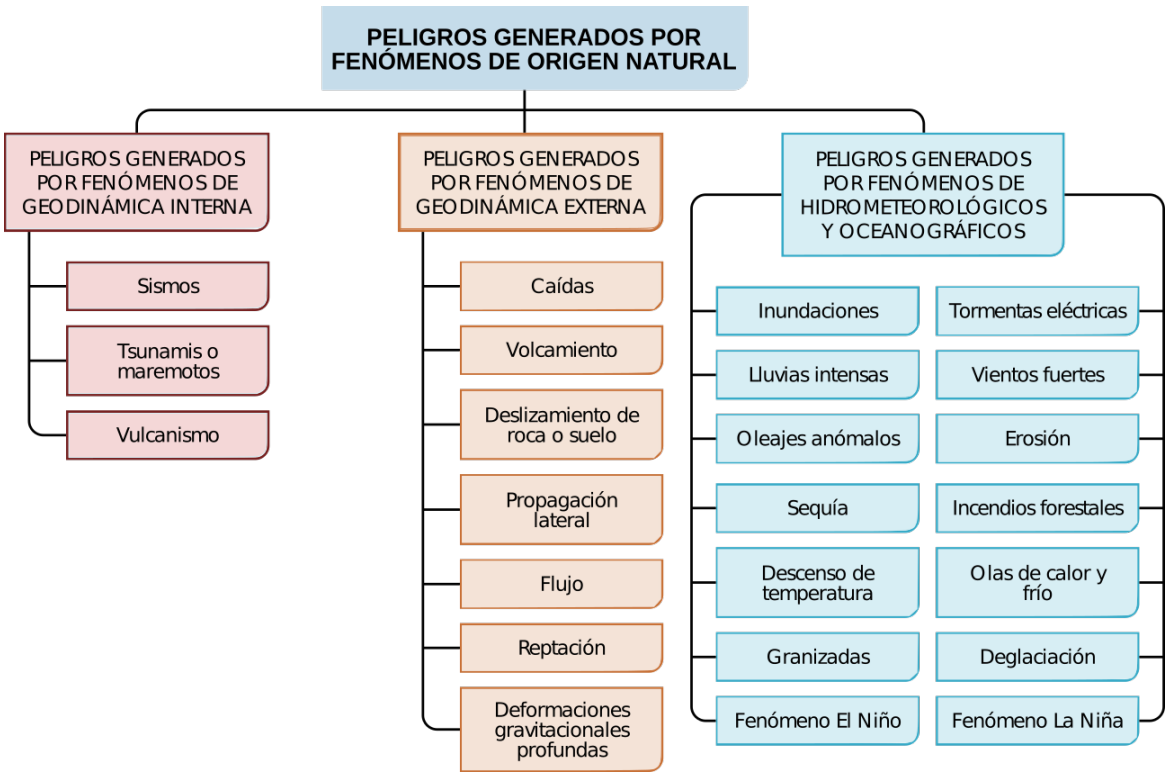
El resultado de la identificación de los peligros a ser analizados en el estudio se sintetizan en la tabla 44.

Figura 44: Clasificación general de los peligros



Fuente: [CENEPRED. 2015]

Figura 45: Clasificación de los peligros naturales



Fuente: [CENEPRED. 2015]

Tabla 44: Peligros priorizados.

FENÓMENO	APLICA A CAJAMARCA	APLICA A ESCALA MACRO	INFORMACIÓN ESPACIAL DISPONIBLE	SE PUEDE ESTIMAR RIESGO CRUZANDO CON VULNERABILIDAD
FENÓMENOS ATMOSFÉRICOS				
Tempestades		No		
Rayos		No		
Heladas		Si	Submodelo de heladas	Si
Granizadas		No		
Friajes	No			
Olas de calor	No			
FENÓMENOS SÍSMICOS O GEOLÓGICOS				
Ruptura de fallas		No	Geodinámica interna	
Sacudimiento del suelo		Depende de enfoque	Mapa de sismicidad. Puntos históricos de sismos	No
Licuefacción		No		
Tsunamis	No			
FENÓMENOS HIDROLÓGICOS/GEOLÓGICOS				
Suelos expansivos		No		
Deslizamiento de tierras		Depende de magnitud	Geodinámica externa	Si, integrado en el submodelo de geodinámica externa
Caídas de rocas		No		
Hundimientos		No		
FENÓMENOS HIDROLÓGICOS				
Inundaciones		Si	Submodelo de inundaciones	Si
Salinización		No		
Sequía		Si	Submodelo de sequías	Si
Erosión y sedimentación		No		
Desborde de ríos		No	Submodelo inundaciones	
Marejadas	No			
Huaycos		Depende de magnitud	Reportes INDECI – Geodinámica externa	Si, integrado en el submodelo de geodinámica externa
Avalanchas	No			
FENÓMENOS EÓLICOS				
Vientos huracanados (vientos fuertes Concepto X m/s)		No		
Transporte de material particulado y sustancias contaminantes		No		
Erosión eólica		No		
FENÓMENOS VOLCÁNICOS				
Emisión de gases	No			
Flujos de lava	No			
Flujos de lodos	No			
Flujos piroclásticos	No			
INCENDIOS				
Incendios urbanos, rurales y forestales o silvestres: en particular en relación con la incidencia de quemas (fuego de origen antrópico) y su estacionalidad.		No		

Fuente: Subcomisión Evaluación Riesgo de Desastres - 2014

3.4.2. Caracterización de los peligros

El peligro que origina un fenómeno potencialmente dañino en su correspondiente zona de influencia puede ser determinado como mínimo por su intensidad y frecuencia [MINAM. 2016].

La **intensidad** del fenómeno puede ser estimada y cartografiada en función al parámetro o parámetros del territorio que determinan su distribución espacial, como por ejemplo la elevación del terreno, la pendiente, unidad geológica, unidad edafológica, etc.

De acuerdo a la configuración del territorio y otros factores, la **frecuencia** con la que se presentan algunos fenómenos puede ser diferente para zonas cercanas entre si, haciendo que unas zonas presenten mayores incidentes que otras. Como se cuenta con el registro de emergencias atendidas por el INDECI desde el año 2003, se ha caracterizado la frecuencia del fenómeno según el número de veces que se ha producido algún tipo de emergencia o desastre en un determinado ámbito y que ha sido registrado en el Sistema Nacional de Información para la Prevención y Atención de Desastres – SINPAD[8] del Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI; para lo cual se propone la siguiente caracterización:

Tabla 45: Valoración de frecuencia de incidencia de emergencias INDECI

FRECUENCIA DE INCIDENCIA	CLASIFICACIÓN	VALOR
0	Muy baja	1
1	Baja	2
2	Media	3
3	Alta	4
4 o más	Muy alta	5

Fuente: Elaboración propia

La contabilización de los registros del INDECI se hará según las unidades temáticas del territorio que tengan mayor incidencia en el peligro analizado, como por ejemplo unidades geológicas, edafológicas, altimétricas, etc. En algunos casos la frecuencia de un fenómeno natural es regular, como por ejemplo las heladas, que se presentan anualmente, por lo cual para caracterizar este peligro es suficiente con conocer la intensidad correspondiente.

8 Ver http://sinpad.indeci.gob.pe/sinpad/emergencias/mapa/Mapa.asp?Tipo=0&Visita=Visita

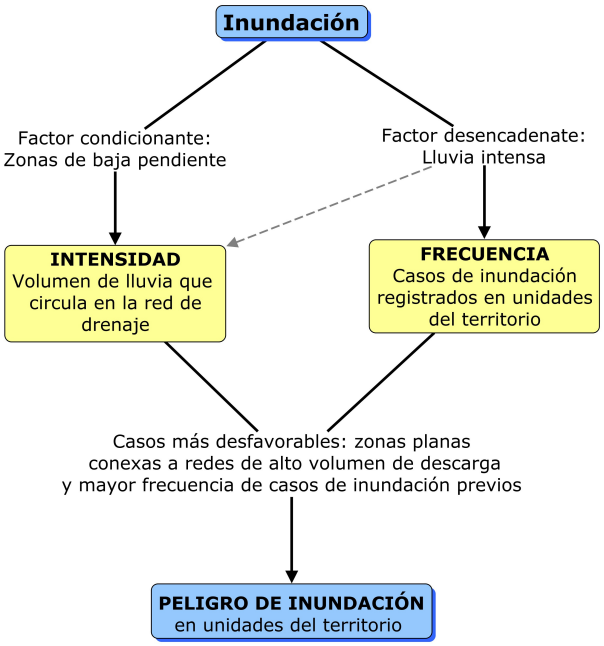
3.4.3. Peligro de inundaciones

Respecto a este peligro el CENEPRED indica:

> *Las inundaciones se producen cuando las lluvias intensas o continuas sobrepasan la capacidad de campo del suelo, el volumen máximo de transporte del río es superado y el cauce principal se desborda e inunda los terrenos circundantes.*
>
> *Las llanuras de inundación (franjas de inundación) son áreas de superficie adyacente a ríos o riachuelos, sujetas a inundaciones recurrentes. Debido a su naturaleza cambiante, las llanuras de inundación y otras áreas inundables deben ser examinadas para precisar la manera en que pueden afectar al desarrollo o ser afectadas por él. [CENEPRED. 2015].*

Es decir, las inundaciones se darán en zonas adyacentes a los cursos de agua. Con base en esto se ha planteado el siguiente modelo conceptual.

Figura 46: Modelo conceptual del peligro de inundación

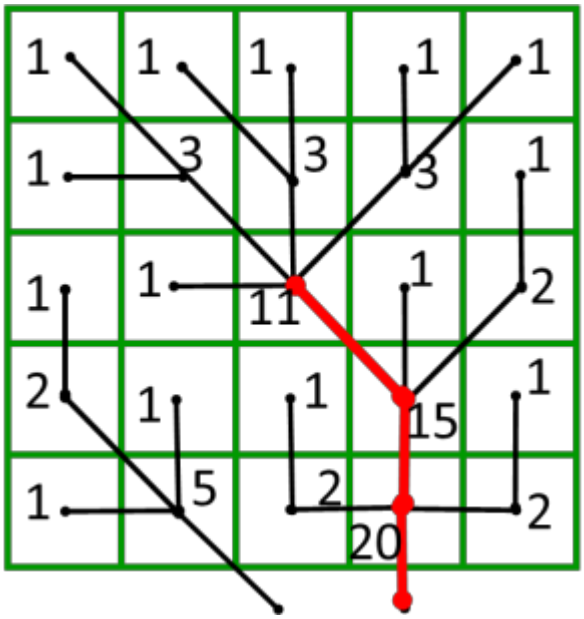


Fuente: Elaboración propia

a) Factor intensidad

La precipitación es el factor desencadenante de este peligro, específicamente las lluvias intensas en periodos de tiempo cortos, que es precisamente la información requerida para caracterizar la intensidad de la lluvia; pero como este tipo de información está referida sólo a la estación pluviométrica respectiva y además es de alto precio, se suele recurrir a utilizar la distribución de precipitación máxima o incluso de precipitación media, relacionando en forma directa precipitación con peligro de inundación, sin embargo no es del todo acertado indicar que donde llueve más es mayor el peligro de inundación, por cuanto este fenómeno se manifiesta con el desborde del agua de sus cauces naturales, y suele suceder en las zonas más bajas, donde la precipitación es mas baja pero el caudal de los cursos de agua es alta en temporada de lluvia, como por ejemplo en los valles costeros, por lo cual se plantea estimar indirectamente la intensidad según la red de drenaje correspondiente, bajo la premisa que mientras más área sea drenada por un curso de agua, entonces mayor cantidad de flujo circulará por su cauce (una mayor intensidad), incrementado el peligro de inundación.

Figura 47: Ejemplo de red de drenaje y determinación de N° de celdas que drenan a través de otras celdas



Fuente: [van der Kwast. 2017]

Para lograr cartografiar esto último se propone utilizar un Modelo Digital de Elevación en el cual se determina el número de celdas que drenan a través de otras celdas, como se aprecia en el ejemplo de la figura 47. En dicho ejemplo se aprecia que las celdas atravesadas por la línea roja son las celdas por las cuales discurrirá el mayor flujo de esta pequeña área,

llegando a acumular un máximo de 20 celdas que drenarán por la parte inferior. Conocida la precipitación y la resolución espacial de este pequeño modelo se puede determinar el caudal que pasaría por cada una de las celdas.

Con base en lo anterior y teniendo en cuenta la escala de trabajo y que el área en estudios es predominantemente rural, el modelo conceptual para estimar la intensidad del peligro de inundación mediante la red de drenaje, se ha planteado sobre un modelo de elevación ASTER-GDEM, de resolución 30 x 30 m, con el cual se ha determinado las redes de drenaje natural y en él, el numero de celdas que drenan a través de otras celdas[9], según la siguiente valorización:

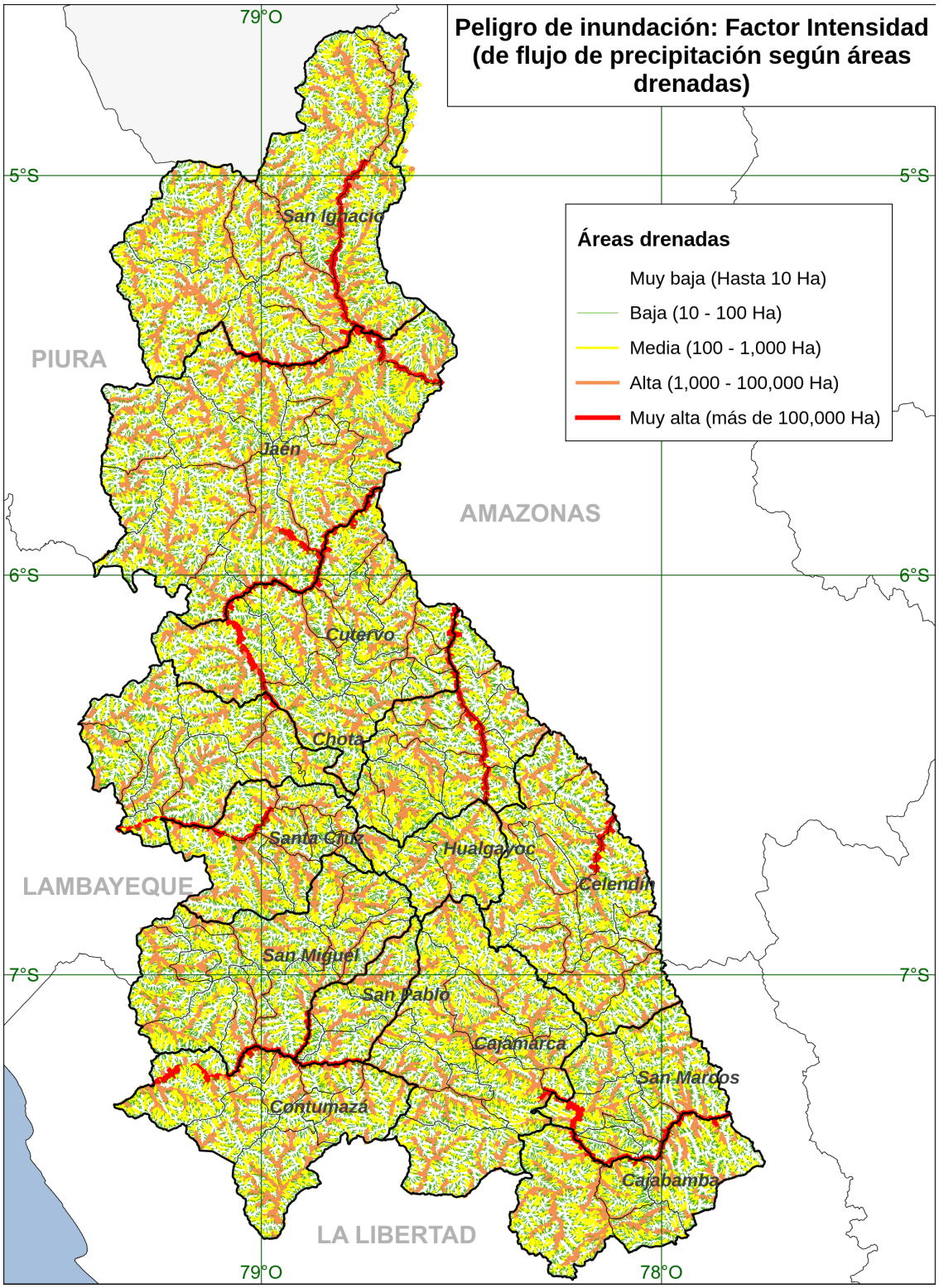
Tabla 46: Clasificación de intensidad de peligro de inundación

Área drenada (Ha)	N° celdas drenadas	Clasificación	Valor
Hasta 10	Hasta 100	Muy baja	1
10 – 100	100 – 1,000	Baja	2
100 – 1000	1,000 - 10,000	Media	3
1000 - 100,000	10,000 - 1'000,000	Alta	4
100,000 a más	1'000,000 a más	Muy alta	5

Fuente: Elaboración propia

9 Se utilizó el módulo r.watershed del programa GRASS

Figura 48: Peligro de inundación: factor intensidad de flujo



Fuente: Elaboración propia

b) Factor frecuencia

Los reportes de emergencias atendidas por el INDECI dan cuenta de la incidencia de las inundaciones producidas anteriormente. La superposición es este reporte con la capa de fisiografía nos indica que las inundaciones se han producido generalmente en **terrazas bajas inundables** sin abarcar todos estas subunidades de paisaje, pero también hay casos de inundaciones dispersas en subunidades catalogadas como **laderas** en las que se han registrado la mayoría de los casos (69 casos), que automáticamente deberían conllevar a considerar a estas subunidades como de muy alta frecuencia de inundaciones; sin embargo por definición misma las laderas son zonas de peligro de inundación muy bajo, y se ha tomado como tal esta frecuencia, explicándose la discrepancia por la escala macro (1:250,000) a la cual se elaboró la capa de fisiografía, que hace que otras unidades más pequeñas, susceptibles a la inundación, estén subsumidas en los polígonos de "laderas".

Entonces, según el número de casos y con la salvedad de las subunidades de paisaje laderas, se ha asignado la frecuencia de incidencia de inundaciones en las subunidades fisiográficas de paisaje según lo indicado en la tabla 47 y el mapa correspondiente se presenta en la figura 49.

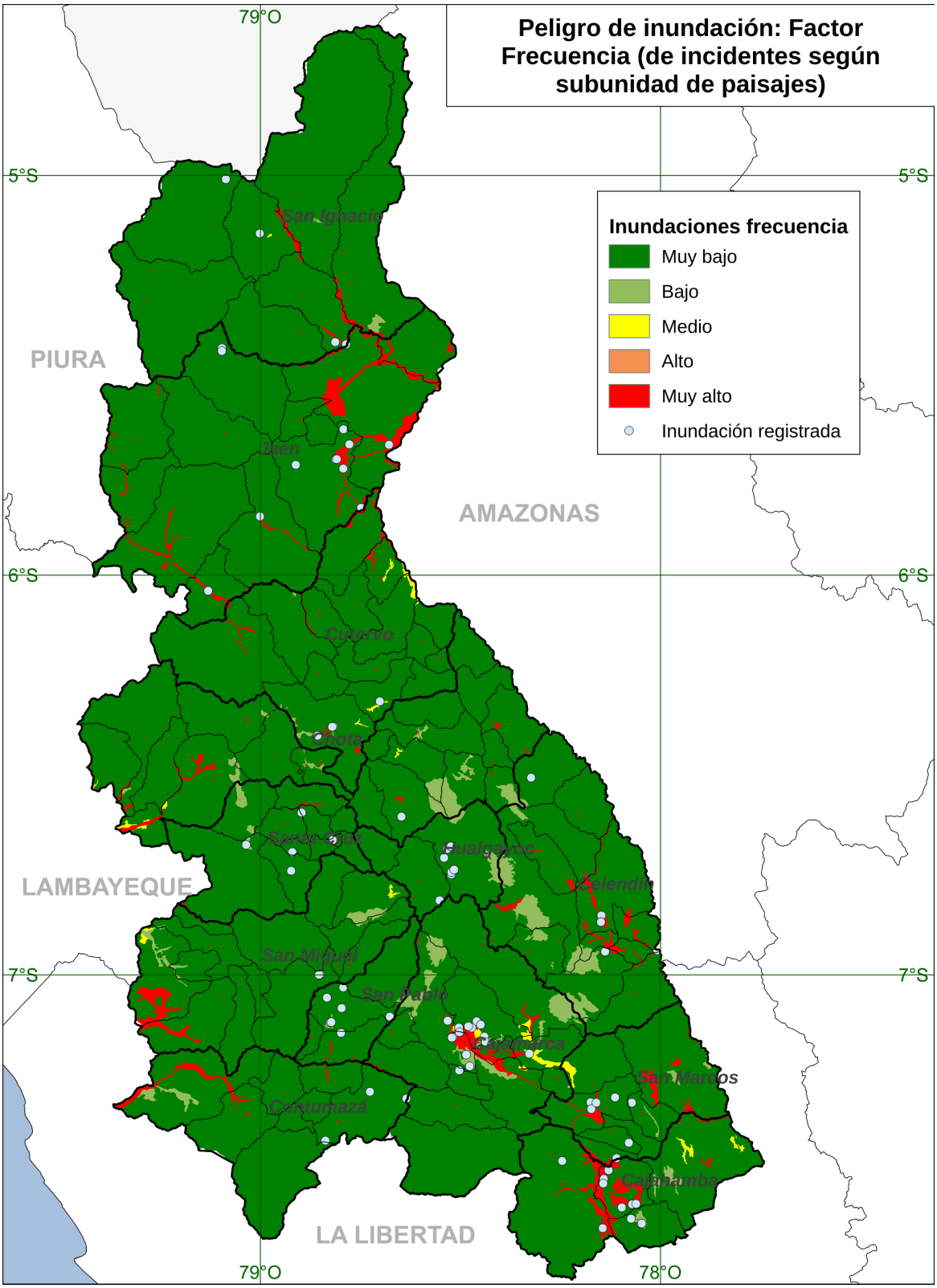
Tabla 47: N° de emergencias por inundación según unidades de subpaisaje

Sub unidad de paisaje	Casos	Frecuencia	Valor
Laderas	69	Muy baja*	1
Altiplanicie disectada	0	Muy baja	1
Altiplanicie ligeramente ondulada	0	Muy baja	1
Cono de deyeccion	0	Muy baja	1
Planicie ligeramente ondulada	0	Muy baja	1
Altiplanicie ondulada	1	Baja	2
Complejo de terrazas inundable y no inundable	1	Baja	2
Terraza alta	1	Baja	2
Terraza media	2	Media	3
Planicie ondulada	5	Muy alta	5
Terraza baja inundable	20	Muy alta	5
Zonas urbanas/cuerpos de agua/Reservorio	39	Muy alta	5
Total	138	-	

** Ver consideraciones en el texto respecto a las subunidades "Laderas"*

Fuente: Elaboración propia

Figura 49: Peligro de inundación: factor frecuencia



Fuente: Elaboración propia

c) Submodelo de peligro de inundación

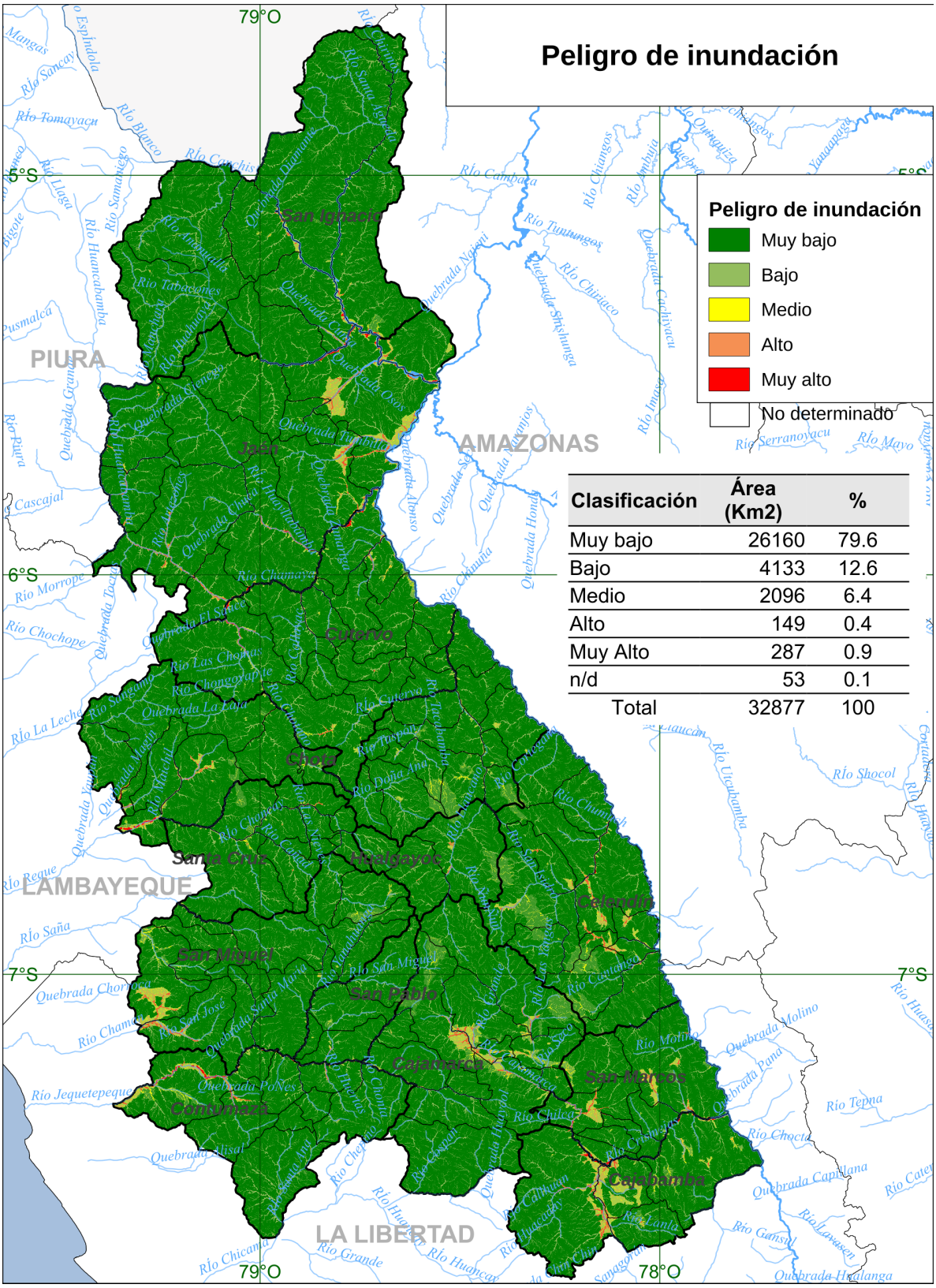
La integración de los factores Intensidad y Frecuencia para la determinación del peligro de Inundación se realizó como el promedio aritmético de dichos valores, tomando las correspondientes capas ráster. El resultado se muestra en la figura 50, Peligro de inundación en el departamento de Cajamarca. La cuantificación de áreas en peligro de inundación se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 48: Cuantificación de áreas con peligro de inundación

Clasificación	Área (Km2)	%
Muy bajo	26,160	79.6
Bajo	4,133	12.6
Medio	2,096	6.4
Alto	149	0.4
Muy Alto	287	0.9
n/d	53	0.1
Total	32,877	100.0

Fuente: Elaboración propia

Figura 50: Peligro de inundación en el departamento de Cajamarca



Clasificación	Área (Km2)	%
Muy bajo	26160	79.6
Bajo	4133	12.6
Medio	2096	6.4
Alto	149	0.4
Muy Alto	287	0.9
n/d	53	0.1
Total	32877	100

Fuente: Elaboración propia

3.4.4. Sobre el peligro de sequías

Respecto a este peligro el CENEPRED no ha formulado una definición propia, sino que cita tres fuentes, una de ella la Organización Meteorológica Mundial, la cual define a la sequía como "*Periodo de tiempo con condiciones meteorológicas anormalmente secas, suficientemente prolongado como para que la falta de precipitación cause un grave desequilibrio hidrológico*". Agrega además que mientras dura el fenómeno resulta difícil precisar su duración y extensión física[CENEPRED. 2015] .

En el proceso de ZEE se desarrolló el submodelo de peligros potenciales múltiples, en el documento del mismo nombre, considerando entre otros el peligro de sequías. El modelo conceptual desarrollado en ese entonces no participó en el modelamiento de peligros potenciales múltiples, quedando dicho submodelo sólo como indicador frente a zonas áridas, donde las lluvias son escasas gran parte del año [Alcántara, 2011].

En ese entonces se utilizó un modelo conceptual basado en la precipitación, pisos altitudinales, temperatura y zonas de vida, pero la posterior revisión de bibliografía para actualizar este modelo da cuenta que, salvo por la precipitación y temperatura, los demás parámetros no son determinantes en una sequía, pero si lo son otros de los cuales no se tiene información, como la humedad relativa y el viento; además, dada la complejidad que se requiere para un análisis espacial de sequías, incluso con un índice sencillo como Índice Normalizado de Precipitación (SPI en inglés), en el presente estudio por el momento se ha optado por obviar este peligro.

3.4.5. Peligro de heladas

Sobre este peligro el CENEPRED indica que hay dos tipos de heladas:

Heladas por advección de frío:

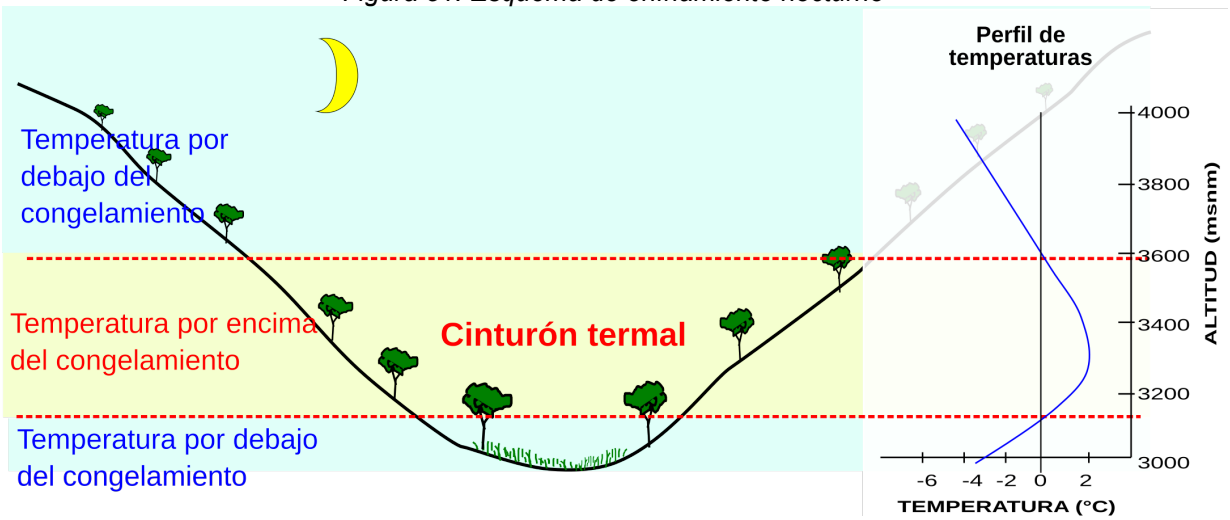
Se pueden presentar en cualquier hora del día, con independencia del estado del cielo. Tiene su origen en una invasión de aire frio, con una temperatura inferior al punto de congelación (...)

Heladas por radiación:

Se presentan por la pérdida de calor del suelo durante la noche (...) durante el día el suelo se calienta, pero al anochecer pierde calor por radiación, con mayor cantidad en las noches largas de invierno. Se originan cuando el aire cercano a la superficie del suelo tiene una humedad relativa baja y disminuye aún más por la llegada de un viento con aire seco. Los lugares más propensos a la formación de heladas por radiación son tanto los valles como las cuencas y hondonadas próximas a las

montañas.

Figura 51: Esquema de enfriamiento nocturno

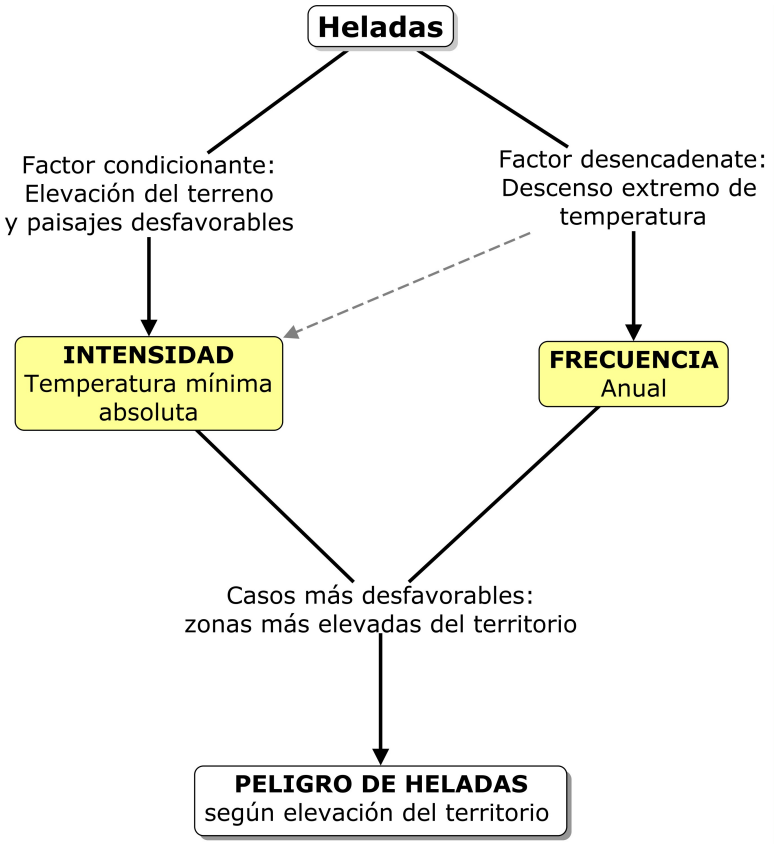


Fuente: Adaptado de [CENEPRED. 2015]

Además el CENEPRED presenta el esquema de enfriamiento nocturno (figura 51), en el que indica: *sobre las pendientes de colina, el aire más denso se coloca en el fondo del valle, creando un "cinturón termal" de aire más caliente entre el aire inferior más frío y el aire superior más frío*.

Tomando como base dicho esquema, vemos que los parámetros con los que se podría modelar el peligro de heladas son la temperatura, elevación del terreno y unidades geográficas desfavorables, tales como los valles altoandinos; sin embargo un primer cruce de capas entre fisiografía y emergencias por heladas atendidas por el INDECI muestra dichos casos registrados mayormente en zonas de laderas por lo cual se ha prescindido de considerar unidades fisiográficas de territorio y el modelo conceptual propuesto para este peligro queda como se muestra en la figura 52.

Figura 52: Modelo conceptual del peligro de heladas



Fuente: Elaboración propia

a) Factor intensidad

El año 2010 el SENAMHI elaboró el Atlas de Heladas del Perú, del cual se ha extraído los datos de la tabla 49, que muestra las temperaturas mínimas absolutas en Cajamarca, entre los años 1964 al 2009.

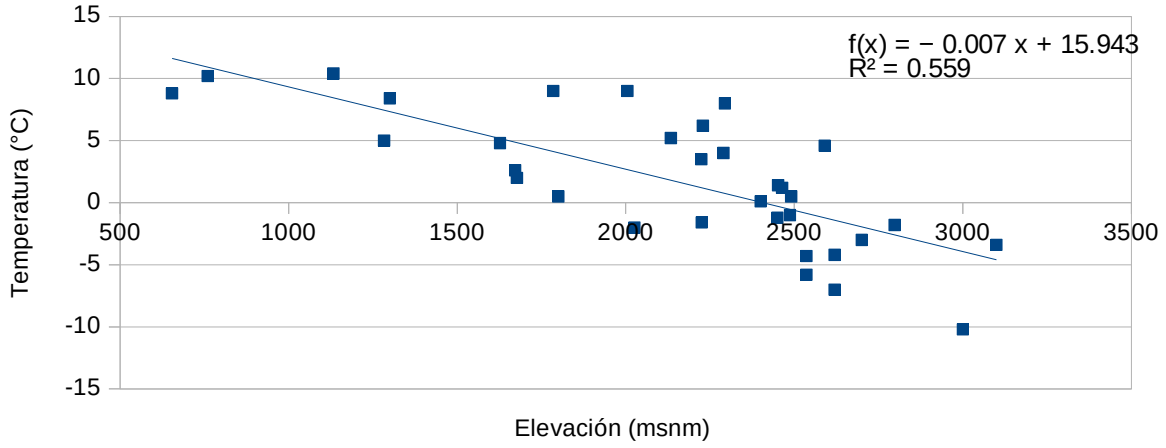
Es sabido que la temperatura varía inversamente con la elevación del terreno, por lo cual se propone como medio de delimitación de heladas la relación entre las temperaturas mínimas absolutas y la elevación del terreno, la cual se muestra en la figura 53. Pese a que el coeficiente de determinación no es muy alto, esta relación nos orienta respecto a las zonas que fueron y/o pueden ser afectadas por heladas.

Tabla 49: Temperaturas mínimas absolutas en Cajamarca

Estación	Longitud	Latitud	Altitud	Periodo histórico	N° años	Temp. mínima absoluta	
						T (°C)	FECHA
Granja Porcón	-78.63361	-7.03361	3000	jun 1966 - jun 2009	44	-10.2	12-12-95
Cajamarca	-78.48361	-7.13361	2620	ene 1964 - dic 1994	31	-7	04-11-85
Bambamarca	-78.51694	-6.67667	2536	ene 1964 - dic 2009	46	-5.8	18-11-96
A. Weberbauer	-78.50028	-7.16694	2536	ene 1965 - dic 2009	45	-4.3	22-12-79
Celendín	-78.11694	-6.85028	2620	abr 1964 - jun 2009	46	-4.2	16-10-78
Quilcate	-78.73361	-6.81694	3100	ene 1997 - dic 2003	7	-3.4	04-08-99
amora	-78.33361	-7.20028	2700	dic 1987 - jun 2009	23	-3	29-07-91
Santa Cruz	-78.94778	-6.63333	2026	ene 1964 - nov 2009	46	-2	07-11-2000
Llapa	-78.81694	-6.98361	2798	feb 1987 - jun 2009	23	-1.8	10-06-97
San Marcos	-78.16694	-7.31694	2225	ene 1966 - nov 2009	44	-1.6	03-07-91
Cutervo	-78.81583	-6.37861	2450	feb 1964 - nov 2009	46	-1.2	03-12-75
Chota	-78.64889	-6.5475	2487	abr 1968 - nov 2009	42	-1	17-10-78
Conchan	-78.65028	-6.43361	2400	ene 1964 - jun 1983	20	0.1	04-12-68
Cajabamba	-78.05028	-7.61694	2491	ene 1964 - oct 2009	46	0.5	13-08-65
Tabaconas	-79.23361	-5.33361	1800	ene 1965 - nov 2009	45	0.5	087-06-66
Niepos	-79.12933	-6.92533	2464	sep 1997 - nov 2009	13	1.2	09-01-2002
Contumazá	-78.81694	-7.35028	2452	ene 1965 - oct 2009	45	1.4	10-06-97
Chancay Baños	-78.8675	-6.57528	1677	feb 1987 - dic 2009	23	2	13-11-2000
Cochabamba	-78.88889	-6.46028	1672	ene 1964 - nov 2009	46	2.6	19-11-96
San Juan	-78.50028	-7.28361	2224	feb 1964 - jun 2009	46	3.5	16-09-85
San Pablo	-78.83361	-7.08361	2290	jun 1996 - may 2003	8	4	12-11-2000
San Miguel	-78.85028	-6.98361	2590	sep 1996 - may 2003	8	4.6	18-11-96
Chontalí	-79.09028	-5.64417	1627	ene 1964 - nov 2009	46	4.8	26-11-67
San Ignacio	-78.99694	-5.14528	1283	ene 1964 - nov 2009	46	5	05-08-93
Llama	-79.12278	-6.51472	2134	sep 1967 - nov 2009	43	5.2	17-07-89
Asunción	-78.51694	-7.31694	2229	dic 2005 - ene 2009	5	6.2	23-07-2005
Huambos	-78.96333	-6.45389	2294	ene 1966 - dic 2009	44	8	18-07-2002
Magdalena	-78.68361	-7.26694	1300	abr 1994 - jun 2009	16	8.4	10-11-2000
Jaén	-78.77444	-5.67694	654	sep 1964 - nov 2009	61	8.8	15-11-96
Chirinos	-78.89778	-5.30889	1785	mar 1988 - nov 2009	22	9	23-09-2002
La Cascarilla	-78.89794	-5.67203	2005	ene 1988 - nov 2009	9	9	15-07-2003
Shumba Alta	-78.78361	-5.46694	760	ene 1965 - dic 1983	19	10.2	15-11-66
El Limón	-79.31778	-5.91833	1133	abr 1965 - nov 2009	45	10.4	29-01-72

Fuente: [SENAMHI. 2010]

Figura 53: Relación temperatura mínima absoluta - elevación del terreno



Fuente: Elaboración propia

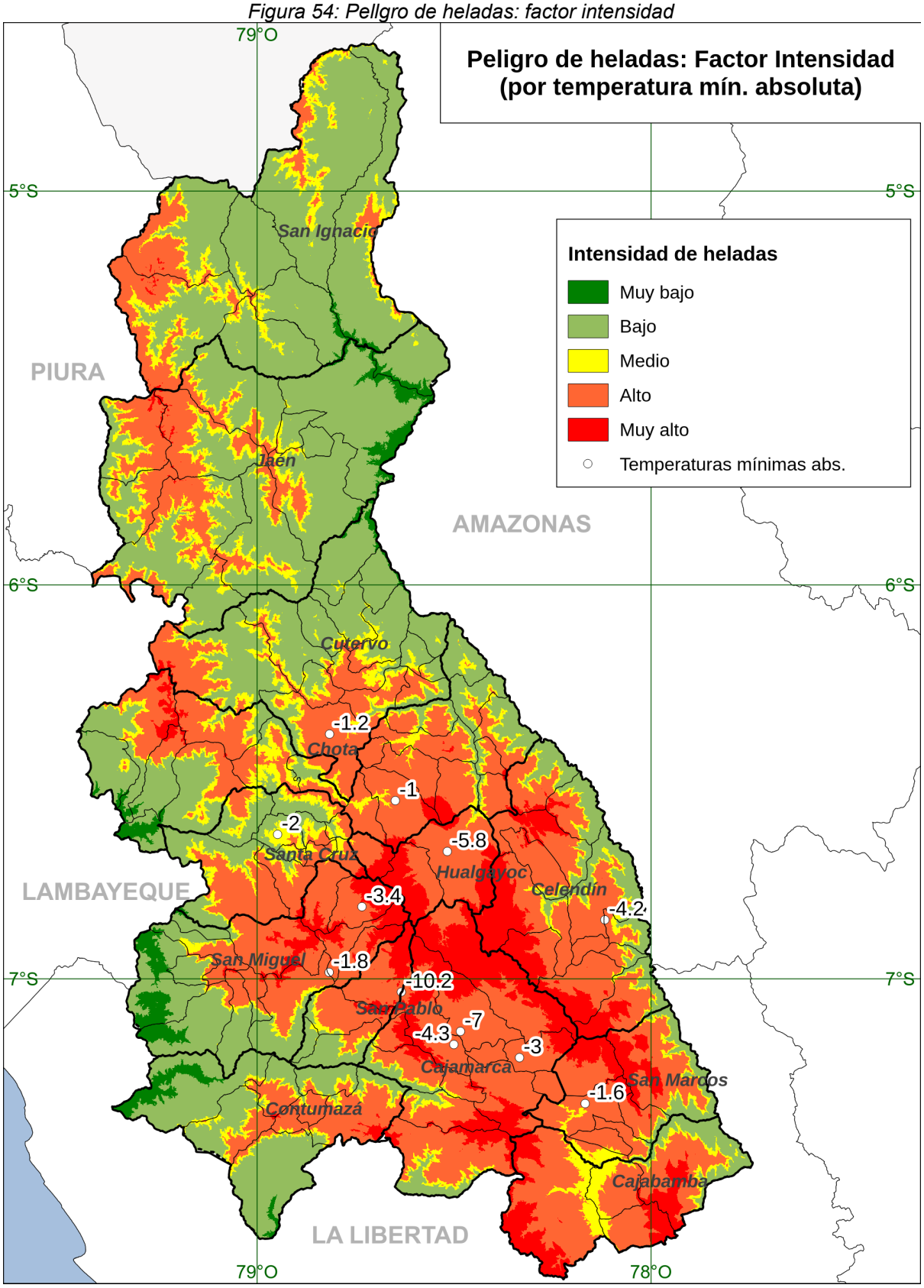
En la relación encontrada (Temperatura mínima absoluta = -0.007*elevación - 15.9) los valores extremos de elevación del terreno en oscilan entre los 0 y los 4490 msnm, que corresponden a una temperatura mínima absoluta de 16 a -15.5 °C, respectivamente. La temperatura mínima absoluta de 0°C se presenta a los 2278 msnm, la cual es similar al valor límite que estableció Pulgar Vidal entre las regiones naturales Yunga y Quechua (2300 msnm), razón por la cual se ha tomado como referencia dicha zonificación para la estimación de la intensidad del peligro de heladas, presentándose la correspondiente propuesta en la tabla 50. Según la mencionada relación y según la valoración de esta tabla, se determinó el mapa de intensidad de heladas mostrado en la figura 54.

Tabla 50: Estimación de la intensidad del peligro de heladas según la temperatura mín. absoluta

Región natural	Elevación	Temperatura	Peligro
	4490	-15.5	
Suni - Puna			Muy alto
	3500	-8.6	
Quechua			Alto
	2278	0	
Yunga			Medio
	2000	2	
Yunga – Selva alta			Bajo
	500	12.4	
Costa – Selva baja			Muy bajo
	0	16	

Fuente: Elaboración propia

Figura 54: Pellgro de heladas: factor intensidad



Fuente: Elaboración propia

b) Factor frecuencia

Tomando como referencia las regiones naturales propuestas por Pulgar Vidal, el conteo de casos de emergencias por heladas registradas, nos confirma que la incidencia de heladas está en función directa con la elevación del terreno y que además es muy alta en la región Quechua, con 62 casos en total (ver figura 55).

Aunque por elevación del terreno deberían haber más casos de heladas en la región Suni (Jalca) se tiene registrados sólo 7 casos. Esto no es una contradicción pues hay que tener en cuenta que en la región Suni se encuentran establecidos pocos centros poblados y que la mayor cantidad de la población de Cajamarca se encuentra en la región Quechua, es decir, se pudo haber presentado el fenómeno de helada, pero al no causar ninguna afectación no se convirtió en emergencia o en desastre y por tanto no fue registrado.

Revisando con más detalle los registros de heladas del INDECI, hay casos que parecen no haber sido bien georeferenciados, como por ejemplo el caso de San Bernardino (1350 msnm), pueblo de clima cálido en el cual es muy improbable la manifestación de heladas, pero que tiene registrado un caso. La explicación es que hay casos en los que la emergencia se ha presentado en un determinado caserío, pero el registro se ha hecho en la capital del distrito correspondiente. Esto también podría explicar el caso extremo del reporte del distrito de Huarango, en San Ignacio.

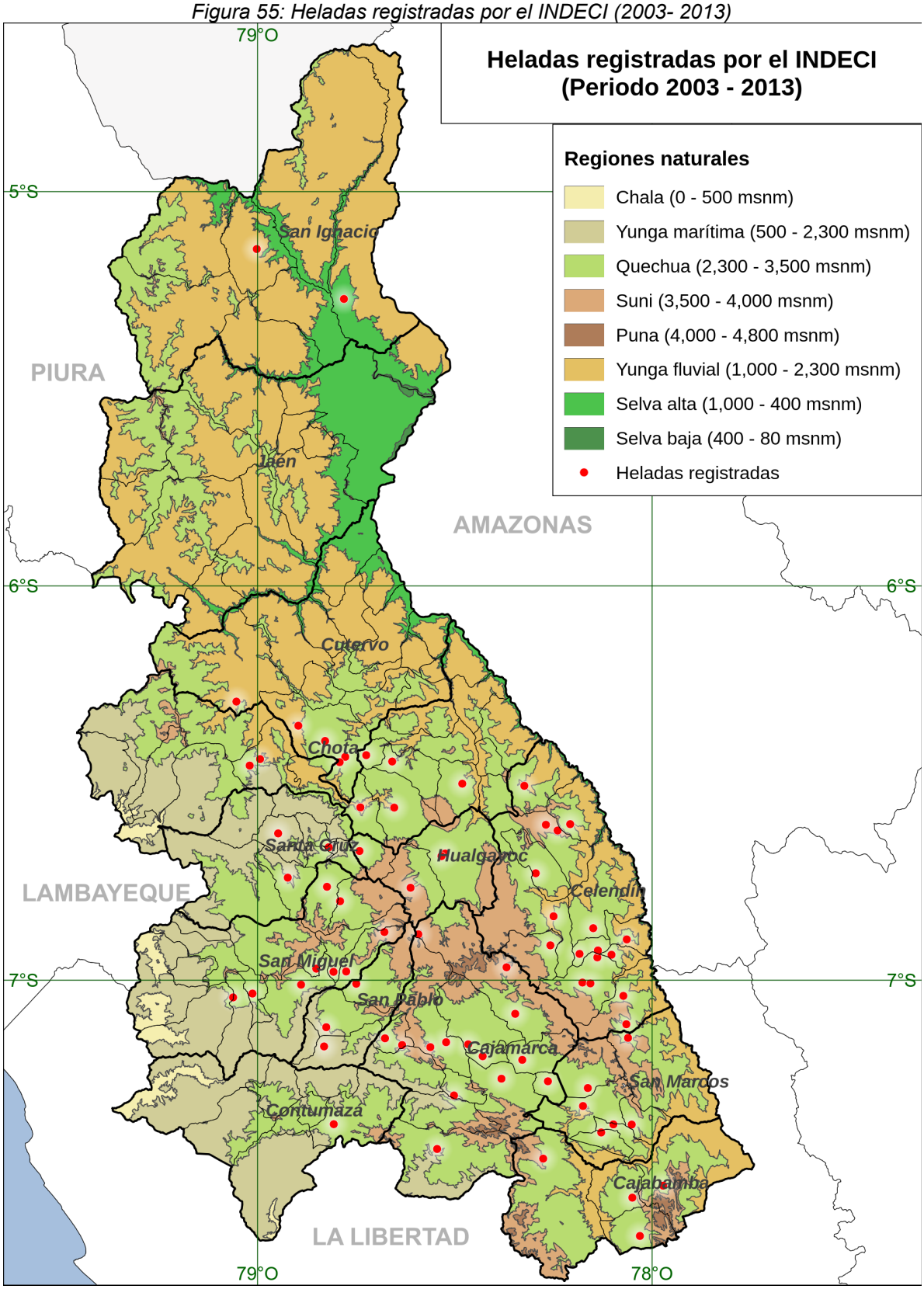
Los casos reportados son consignados en la siguiente tabla.

Tabla 51: Frecuencia de heladas

Piso altitudinal	N° de casos
Puna	0
Suni	7
Quechua	62
Yunga fluvial	6
Yunga marítima	4
Selva alta	0
Selva baja	0
Chala	0
Total	79

Fuente: Elaboración propia

Figura 55: Heladas registradas por el INDECI (2003- 2013)

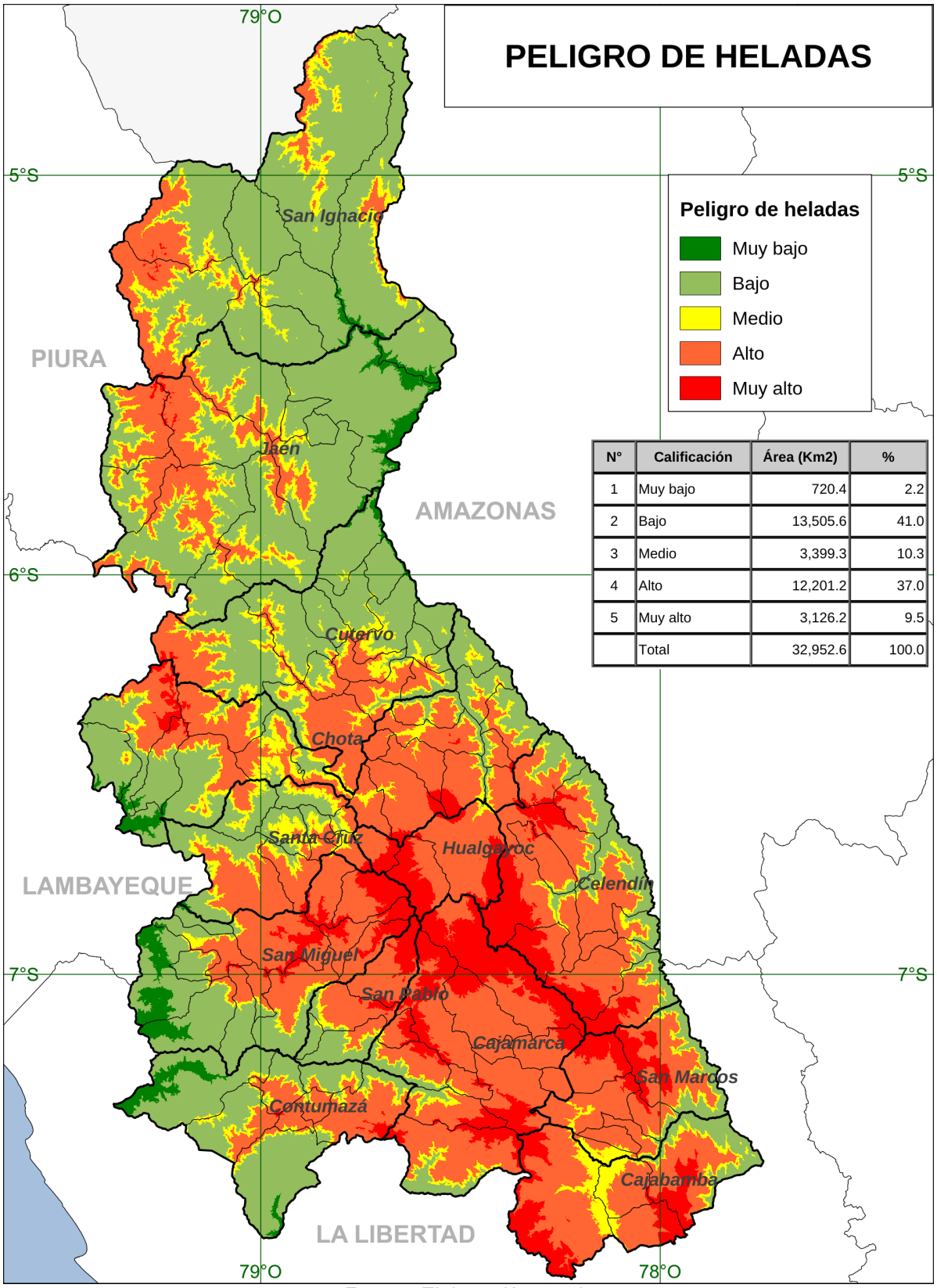


Fuente: Elaboración propia

c) Submodelo de peligro de heladas

De las consideraciones anteriores, la estimación y valoración de la frecuencia parece ser más imprecisa para este caso y como este fenómeno en nuestro departamento es cíclico, presentándose por lo menos una vez al año en las partes más altas de Cajamarca, entonces se propone adoptar al peligro de heladas directamente según la intensidad estimada anteriormente, es decir, tomar al mapa de intensidad de heladas equivalente al mapa de peligro de heladas, como se presenta en la figura 56.

Figura 56: Peligro de heladas en el departamento de Cajamarca



N°	Calificación	Área (Km2)	%
1	Muy bajo	720.4	2.2
2	Bajo	13,505.6	41.0
3	Medio	3,399.3	10.3
4	Alto	12,201.2	37.0
5	Muy alto	3,126.2	9.5
	Total	32,952.6	100.0

Fuente: Elaboración propia

3.4.6. Peligro por geodinámica externa

Los procesos de geodinámica externa comprende los procesos geológicos cuyos agentes se relacionan con la atmósfera y el clima, como el agua de lluvia, nieve, glaciares, vientos, ríos, etc. En términos general los procesos exógenos son mayormente destructivos, es decir, disminuyen las elevaciones de la superficie terrestre en las zonas elevadas y rellenan las zonas deprimidas. [Rivera. 2005].

En su manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales, el CENEPRED considera que los peligros por geodinámica externa son:

- Caídas
- Volcamientos
- Deslizamiento de rocas o suelos
- Propagación lateral
- Flujo
- Reptación
- Deformaciones gravitacionales profundas.

En todos los casos el principal factor condicionante es la pendiente del suelo; y en los factores desencadenantes el agua es el principal agente, pero también hay que tener en cuenta los movimientos sísmicos, aunque este sea un factor endógeno.

El INGEMMET ha realizado un inventario de peligros geológicos que, para Cajamarca, a la fecha, comprenden los casos presentados en la tabla 52, en la cual se aprecia que los principales peligros geológicos son los deslizamientos y las caídas de rocas, que hacen entre los dos el 58% de los peligros. El siguiente peligro en importancia es el de flujos, que comprende flujos de detritos, huaycos y avalanchas de rocas, que comprenden el 17% de los casos.

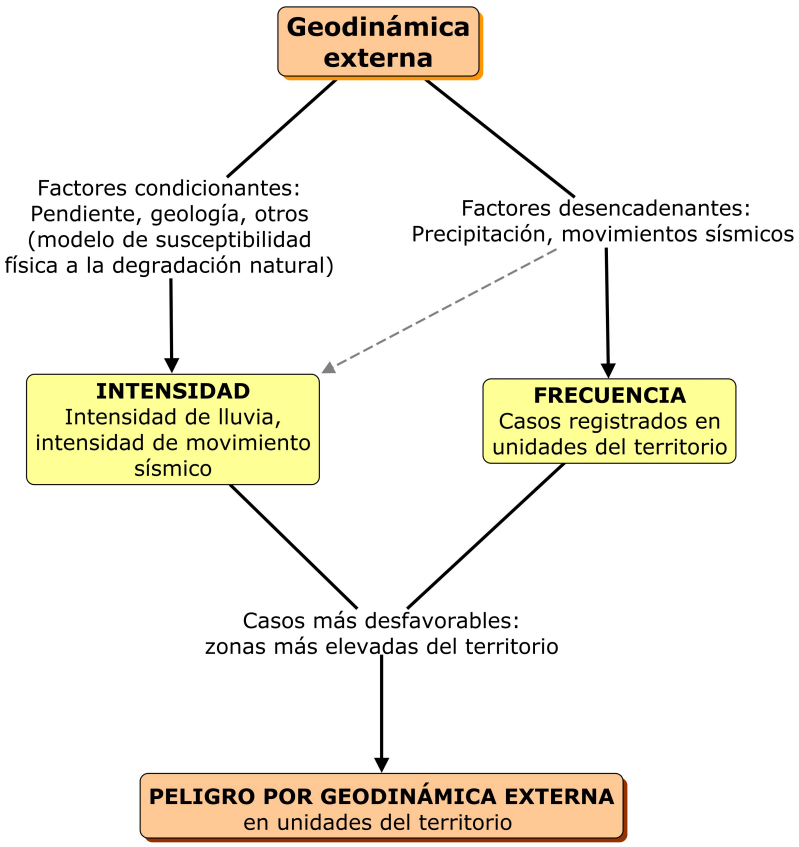
Para el modelo conceptual, al referirnos a peligros por geodinámica externa se debe entender como el peligro de degradación del terreno producido por alguno de los fenómenos listados; con lo cual podemos tomar como base para la estimación de la intensidad de este peligro al modelo de susceptibilidad a la degradación natural, según se muestra en la figura 57.

Tabla 52: Peligros geológicos registrados en Cajamarca por el INGEMMET

Tipo de peligro	Casos	%
Caída	448	21.5
Deslizamiento	763	36.6
Flujo	363	17.4
Mov. Complejo	173	8.3
Otro Peligro (erosión de laderas y cauces, hundimientos)	302	14.5
Reptacion	35	1.7
Vuelco	2	0.1
Total	2086	100.0

Fuente: Geocatmin

Figura 57: Modelo conceptual del peligro por geodinámica externa



Fuente: Elaboración propia

a) Factor intensidad

Como se indicó, para la determinación de la intensidad del peligro por geodinámica externa se plantea la utilización directa del modelo de susceptibilidad a la degradación natural, bajo la premisa que a mayor susceptibilidad mayor peligro por geodinámica externa, es decir, del mapa de susceptabilidad se puede hacer la equivalencia mostrada en la siguiente tabla:

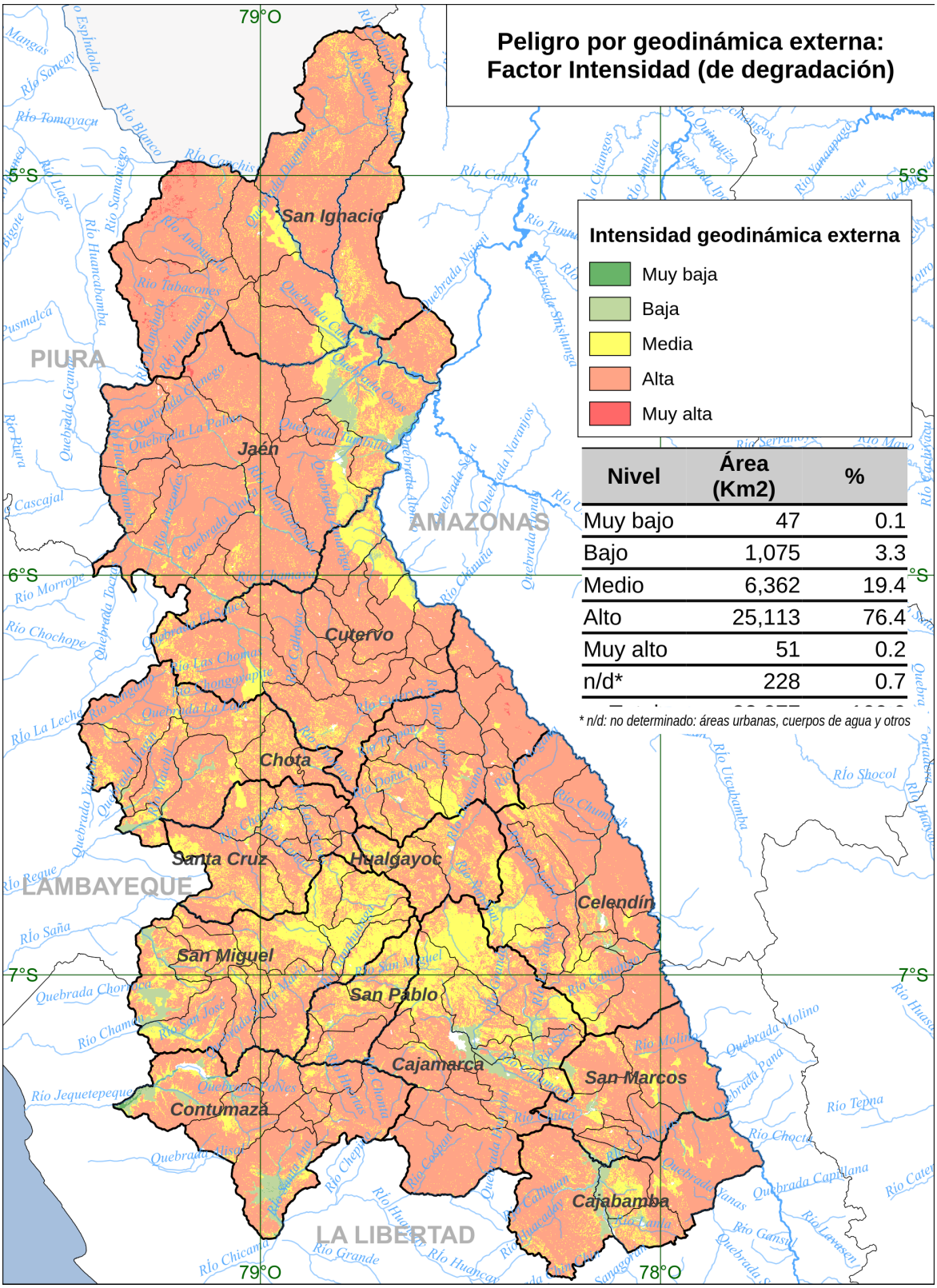
Tabla 53:

Susceptibilidad a la degradación natural	Intensidad del peligro por geodin. externa	Valor numérico
Muy baja	Muy baja	1
Baja	Baja	2
Media	Media	3
Alta	Alta	4
Muy alta	Muy alta	5

Téngase presente que, en el mapa resultante, las zonas identificadas con peligro muy bajo corresponden al fenómeno opuesto de la degradación: la gradación (acumulamiento de sedimentos) del territorio

El mapa correspondiente se muestra en la figura 58.

Figura 58: Peligro por geodinámica externa: factor intensidad



Fuente: Elaboración propia

b) Factor Frecuencia

Para este caso se ha tenido en cuenta el registro de peligros geológicos del INGEMMET, (disponible en su aplicativo web Geocatmin) comparados con las unidades fisiográficas a nivel de subpaisaje. Para valorar el nivel de frecuencia de peligro geológico por cada polígono de unidad fisiográfica, se contó el número de peligros registrado en cada una de estas unidades y la valoración de frecuencia se hizo de forma similar al criterio de la tabla 45. El conteo total de casos se resume en la tabla 54.

Tabla 54: Total de peligros geológicos según sub unidad de paisaje

Sub paisaje	Nº de casos	%
Laderas	1744	85.0
Terraza baja inundable	234	11.4
Planicie ligeramente ondulada	14	0.7
Zonas urbanas – cuerpos de agua	13	0.6
Complejo de terrazas inundable y no inundable	11	0.5
Terraza media	10	0.5
Altiplanicie ondulada	7	0.3
Terraza alta	7	0.3
Altiplanicie disectada	4	0.2
Planicie ondulada	4	0.2
Cono de deyeccion	3	0.1
Altiplanicie ligeramente ondulada	0	0.0
Total	2051	100.0

Fuente: Elaboración propia.

Entonces, según el número de casos de peligros geológicos por unidades de subpaisaje, se he hecho la siguiente valoración de la frecuencia que podrían representar estos casos:

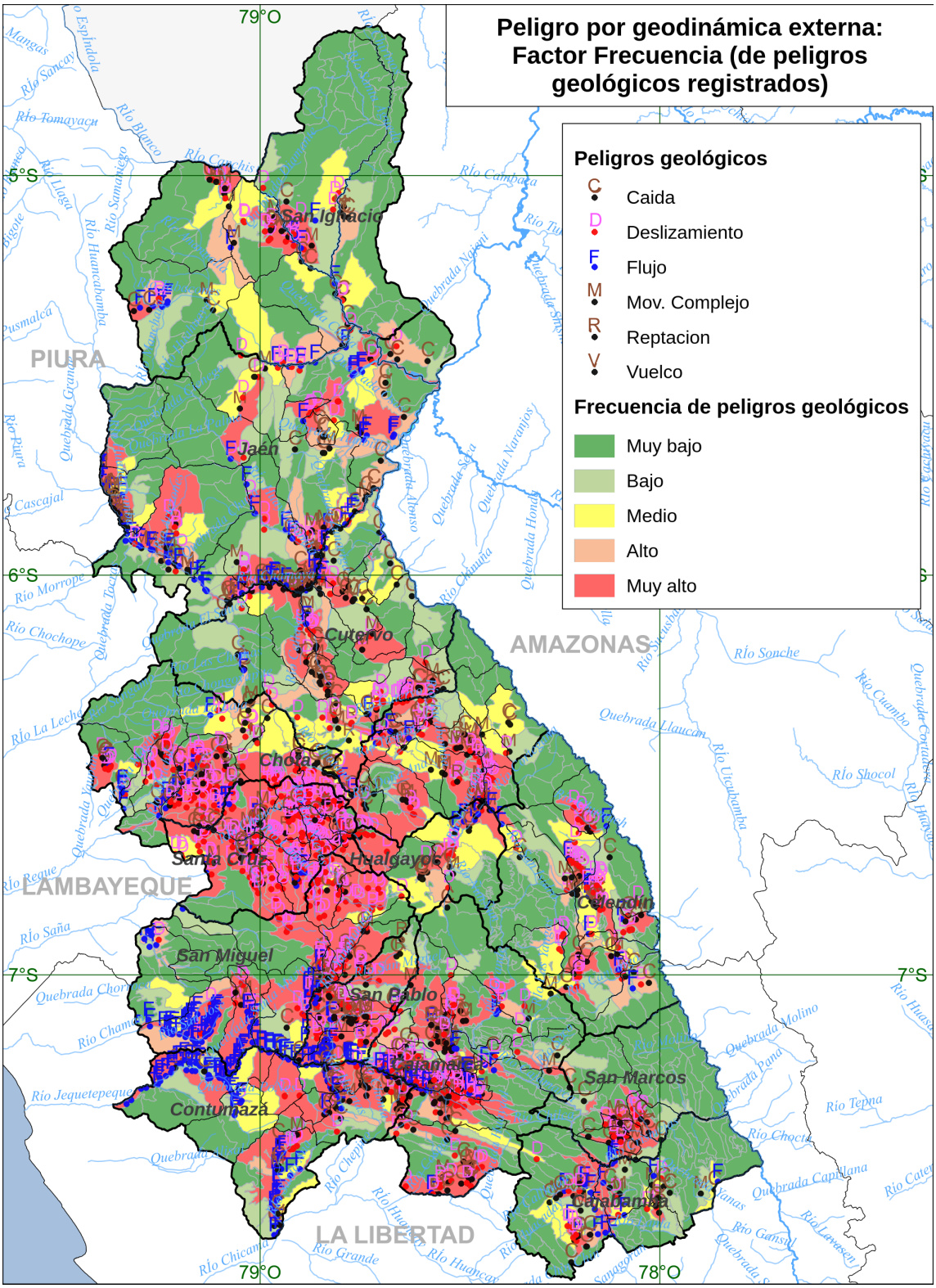
Tabla 55: Valoración de frecuencia de incidencia de peligros geológicos

FRECUENCIA DE INCIDENCIA	CLASIFICACIÓN	VALOR
0	Muy baja	1
1	Baja	2
2	Media	3
3	Alta	4
4 o más	Muy alta	5

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se tiene el mapa del factor de frecuencia del peligro por geodinámica externa que se muestra en la figura 59.

Figura 59: Peligro por geodinámica externa: factor frecuencia



Fuente: Elaboración propia

c) Integración de Intensidad y Frecuencia

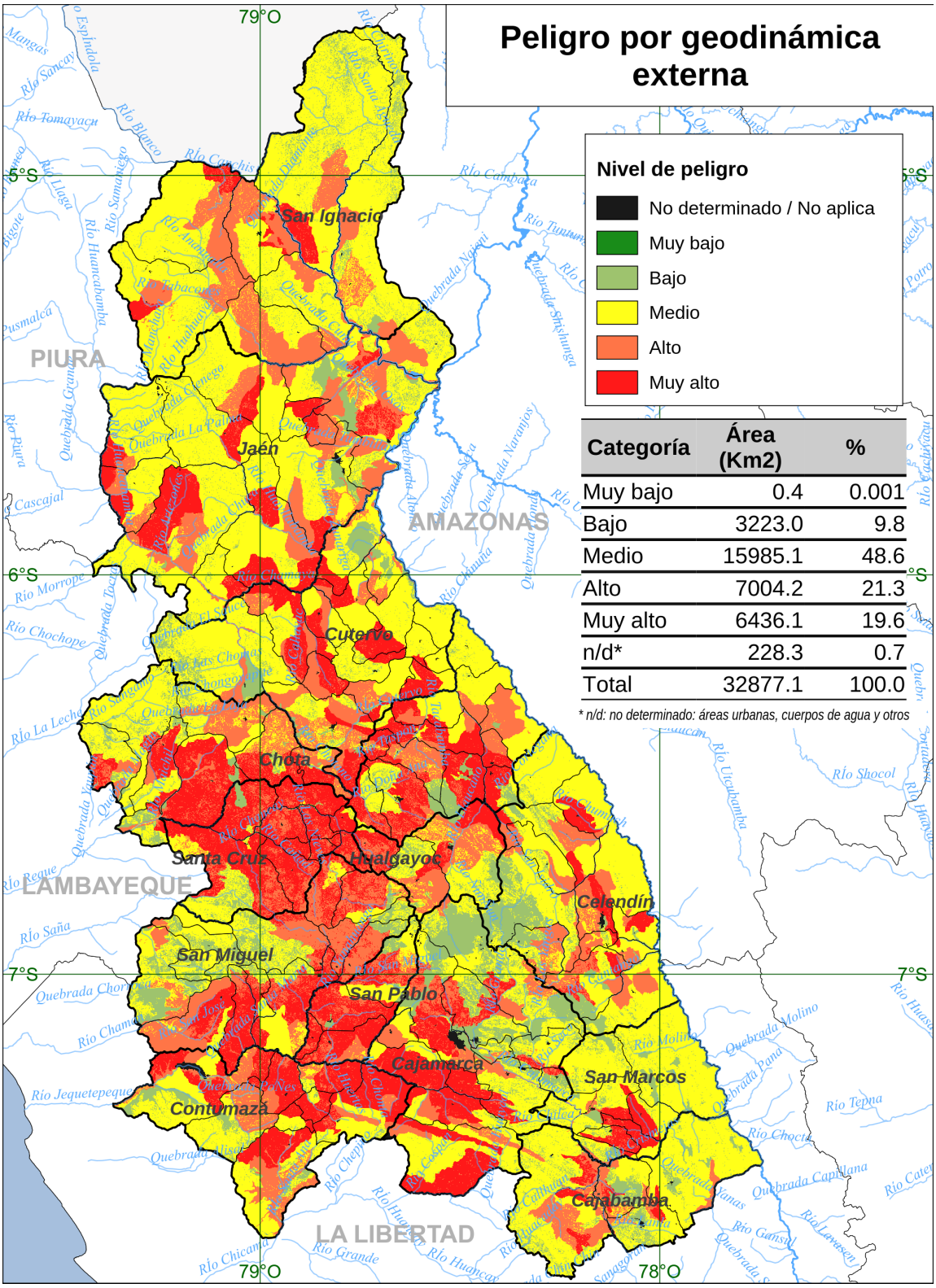
La integración de los factores de intensidad y frecuencia del peligro por geodinámica externa se realizó mediante el promedio aritmético de las correspondientes capas ráster, obteniéndose el mapa que se muestra en la figura 60.

Como se aprecia en dicho mapa, casi el 50% del territorio de Cajamarca presenta un nivel medio de peligro por geodinámica externa, lo cual se explica porque predominan las subunidades de paisaje de laderas, las cuales conforman el 92% de este tipo de unidades en Cajamarca, seguida de terrazas inundables con apenas el 2.4% del territorio Cajamarquino. Esto a su vez da cuenta de lo accidentado de nuestro territorio.

3.4.7. Otros peligros

Si bien hay otros peligros que tienen cierta recurrencia y/o indicios de ocurrencia como para tomarlos en cuenta, como por ejemplo los incendios forestales; el derrame de sustancias peligrosas (como en el caso de Choropampa); la ingesta de metales pesados en los alimentos (ver estudio *Evaluación del riesgo de ingesta de metales pesados y metaloides en la dieta de una población rural que vive cerca de una mina de oro en los Andes Peruanos (Cajamarca)*. Marta Barenys. 2014); la falta de información con suficiente detalle no permite georeferenciar y/ o delimitar su intensidad y frecuencia, y de acuerdo a estos factores elaborar el correspondiente modelo de peligro; por lo cual se ha optado por limitarnos a los peligros antes tratados (heladas, inundaciones y geodinámica externa).

Figura 60: Submodelo peligros por geodinámica externa



Fuente: Elaboración propia

3.5. Pauta 5: Análisis y evaluación de vulnerabilidades

La guía establece que esta pauta *implica identificar y analizar las condiciones de exposición, fragilidad y resiliencia de los elementos a evaluar. Se considera evaluar los asentamientos humanos, líneas y servicios viales, tipología de ocupación del suelo (formal o informal), niveles de pobreza y fragilidad socio – económica, actividades económicas, niveles de organización social, aplicación de instrumentos técnicos orientados a la gestión del riesgo para el desarrollo.* [MINAM. 2013]

En función a lo anterior se han priorizado los elementos que se muestran en la tabla 56, en la cual también se incluyen los factores de vulnerabilidad bajo los cuales se plantea el correspondiente modelo conceptual de vulnerabilidad de cada uno de estos elementos.

Tabla 56: Vulnerabilidad - Elementos a evaluar

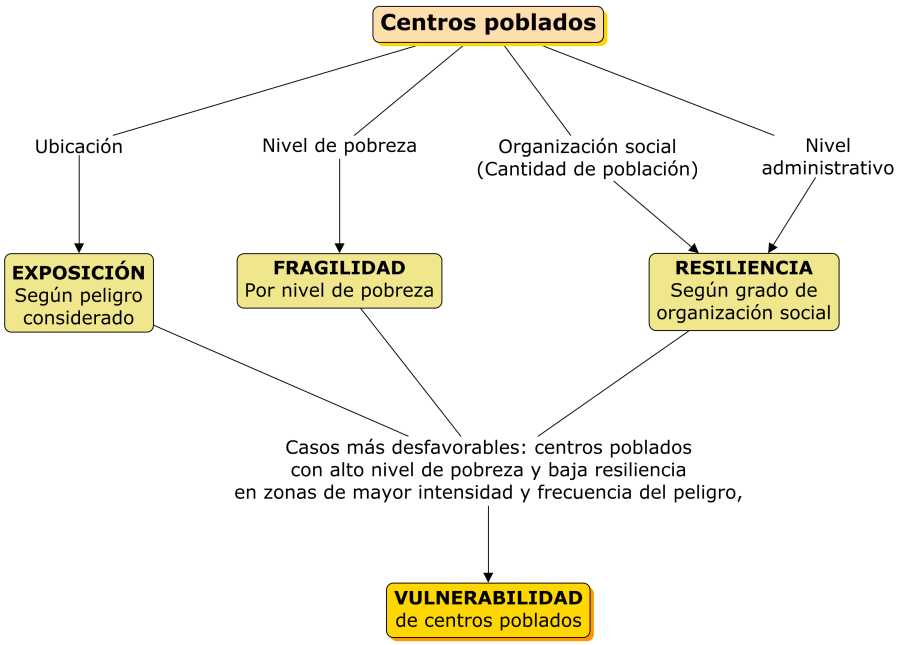
ELEMENTO	FACTORES DE VULNERABILIDAD		
	Exposición	**Fragilidad**	**Resiliencia**
Centro poblado	Ubicación espacial	Niveles de pobreza y fragilidad socio-económica.	Niveles de organización social. Aplicación de instrumentos técnicos gestión del riesgo.
Red vial	Ubicación espacial	Tipo (Asfaltada, afirmada, sin afirmar)	Nivel (Nacional, departamental, vecinal)
Unidad Productiva	Ubicación espacial	Tipo de actividad (Cobertura y uso del territorio)	Niveles de organización social.

Fuente: Elaboración propia

3.5.1. Vulnerabilidad de centros poblados

Según lo indicado en la tabla 56, en este estudio se ha utilizado el modelo conceptual de vulnerabilidad de centros poblados que se sintetiza en la figura 61.

Figura 61: Modelo conceptual de la vulnerabilidad de centros poblados



Fuente: Elaboración propia

a) Factor Exposición

La exposición es intrínseca a la ubicación espacial del elemento, es decir la ubicación del elemento determina su mayor o menor vulnerabilidad respecto a un determinado peligro, de lo cual resulta que si bien la ubicación es fija, el grado de exposición es variable según el peligro a considerar. Por ejemplo una misma parcela en fondo de valle costeño, presentará una vulnerabilidad por exposición alta respecto al peligro de inundaciones pero baja respecto al peligro de heladas.

Cuando es fácil delimitar el factor desencadenante, la exposición a algunos peligros, puede representarse de manera discreta mediante la dicotomía: el elemento está expuesto o no lo está. Esto aplica, por ejemplo, al peligro de inundaciones, en cuyo análisis se puede afirmar que los elementos ubicados en zonas de ladera no están expuestos a inundaciones o, atendiendo al principio que no hay riesgo nulo, su exposición a las inundaciones es muy baja. Esto se tiene en cuenta más adelante, cuando se estima el riesgo de inundaciones y se afinan los resultados teniendo en cuenta las áreas no expuestas, dentro de las cuales se les asigna la categoría de riesgo muy bajo a los elementos bajo análisis.

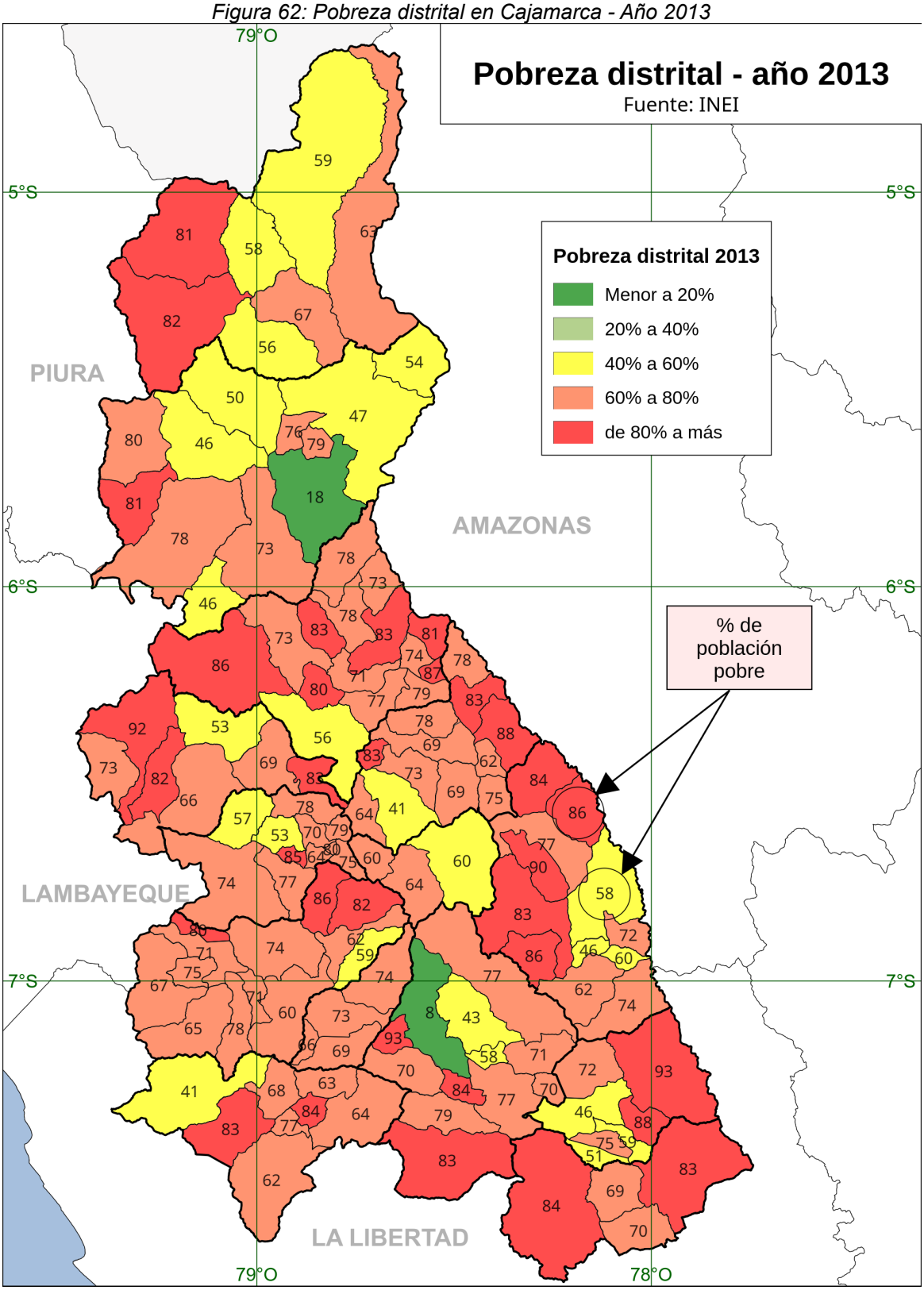
Cuando no es fácil delimitar el factor desencadenante, porque este es de naturaleza continua (como por ejemplo la temperatura o la precipitación), la exposición al peligro también tendrá una distribución continua, variando gradualmente. En este caso no se hará una valoración tabular del factor de exposición, sino que el modelo conceptual lo considera tácito en la ubicación del elemento representado y no influirá en el resultado final de la estimación del riesgo.

b) Factor Fragilidad

La fragilidad socio-económica es función directa de los niveles de pobreza, por lo que, a falta de otros detalles, se puede caracterizar este factor de vulnerabilidad directamente con el nivel de pobreza del elemento correspondiente (centro poblado, distrito, otros).

La información disponible más detallada sobre este indicador poblacional es de nivel distrital, correspondiente al Mapa de Pobreza Provincial y Distrital 2013 [INEI. 2015], que para el caso de Cajamarca se muestra en la figura 62.

Figura 62: Pobreza distrital en Cajamarca - Año 2013



Fuente: Elaboración propia con información de [INEI. 2015]

A su vez, el mapa de pobreza ha sido utilizado para generalizar, para cada centro poblado, el nivel de pobreza del distrito correspondiente, valorándose para efectos de la estimación de la fragilidad según la siguiente tabla:

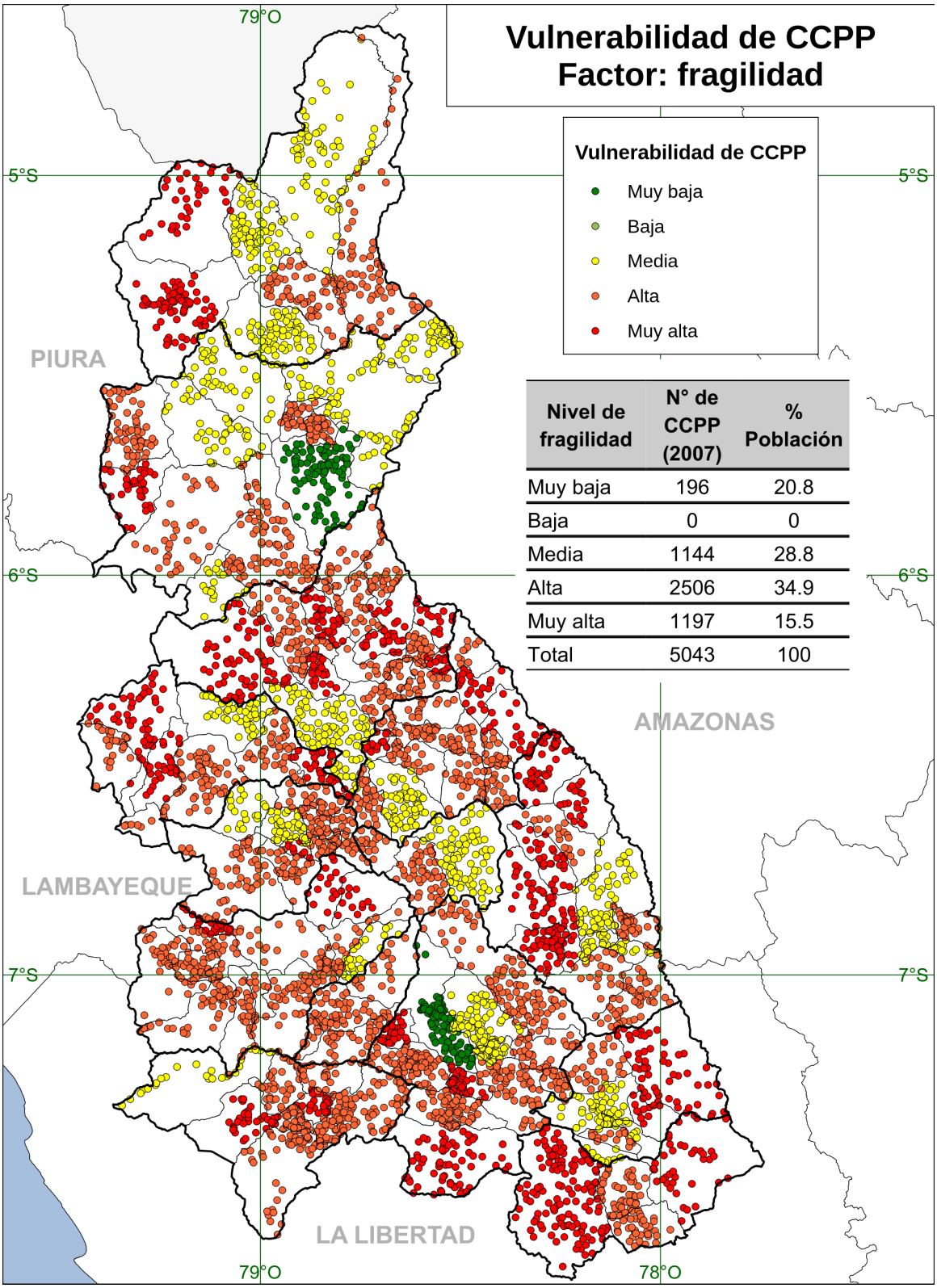
Tabla 57: Valoración de la fragilidad socio-económica

Rangos de pobreza (%)	Nivel de fragilidad socio-económica	Valoración	N° de CCPP (2007)	Población no dispersa 2007	% Población
0 - 20	Muy baja	1	196	266,871	20.8
20 - 40	Baja	2	0	0	0.0
40 - 60	Media	3	1,144	369,004	28.8
60 - 80	Alta	4	2,506	447,649	34.9
80 - 100	Muy alta	5	1,197	198,845	15.5
		TOTAL	5,043	1'282,369	100.0

Fuente: Elaboración propia

Según este criterio, el mapa del factor Fragilidad de la vulnerabilidad de Centros Poblados resultante se muestra en la figura 63.

Figura 63: Vulnerabilidad de Centros Poblados - Factor fragilidad



Nivel de fragilidad	N° de CCPP (2007)	% Población
Muy baja	196	20.8
Baja	0	0
Media	1144	28.8
Alta	2506	34.9
Muy alta	1197	15.5
Total	5043	100

Fuente: Elaboración propia

c) Factor Resiliencia

Según el modelo conceptual de la figura 61, el factor de resiliencia se encuentra determinado por el grado de organización social y el nivel administrativo del centro poblado.

Organización social

Obviamente el grado de **organización social** de los centros poblados está determinado por el **número** de organizaciones y por la **forma** cómo está organizada su población correspondiente. Dado que la escala de trabajo y la información disponible limitan la estimación directa de este factor, se plantea estimarlo indirectamente según el **tipo de centro poblado**, el cual a su vez nos indica el rango de población que tiene. La valoración se hace bajo la premisa que a mayor categoría de centro poblado, mayor número y variedad de organizaciones que coadyuvan a su resiliencia. En tal sentido, se propone la siguiente clasificación:

Tabla 58: Resiliencia estimada según tipo de CCPP

TIPO DE CENTRO POBLADO	RANGO DE POBLACIÓN (Personas)	RESILIENCIA ESTIMADA POR CANT. DE POBLACIÓN	
		CLASIFICACIÓN	VALOR
Caserío	Hasta 150 151 – 1,000	Muy baja	5
Pueblo	1,001 – 2,500	Baja	4
Villa	2,501 – 5,000	Media	3
Ciudad	5,001 – 500,000	Alta	2

Fuente: Elaboración propia

Téngase en cuenta que en este caso la valoración es inversa, es decir, a menor resiliencia, mayor susceptibilidad de ser afectado.

Nivel administrativo

El nivel administrativo de un centro poblado le confiere cierta resiliencia por los recursos que tenga y que eventualmente puede ser utilizados frente a una emergencia. En tal sentido, se propone la siguiente clasificación de resiliencia en función del nivel de gobierno.

Tabla 59: Resiliencia según nivel administrativo

Tipo de centro poblado	Nivel administrativo	Resiliencia estimada	
		Clasificación	Valor
Capital departamental	Municipalidad provincial	Muy alta	1
Capital provincial	Municipalidad provincial	Alta	2
Capital distrital	Municipalidad distrital	Media	3
Centro poblado	Municipalidad de centro poblado	Baja	4
Centro poblado / caserío	Ninguno	Muy baja	5

Fuente: Elaboración propia

Resiliencia de Centros Poblados

Finalmente, la resiliencia de los centros poblados es conceptualizada como el promedio de los factores población y nivel de gobierno:

$$Resiliencia\,CCPP = \frac{Factor\,Población + Factor\,Nivel\,Adminsitrativo}{2}$$

Los resultados se muestran en el mapa de la figura 64.

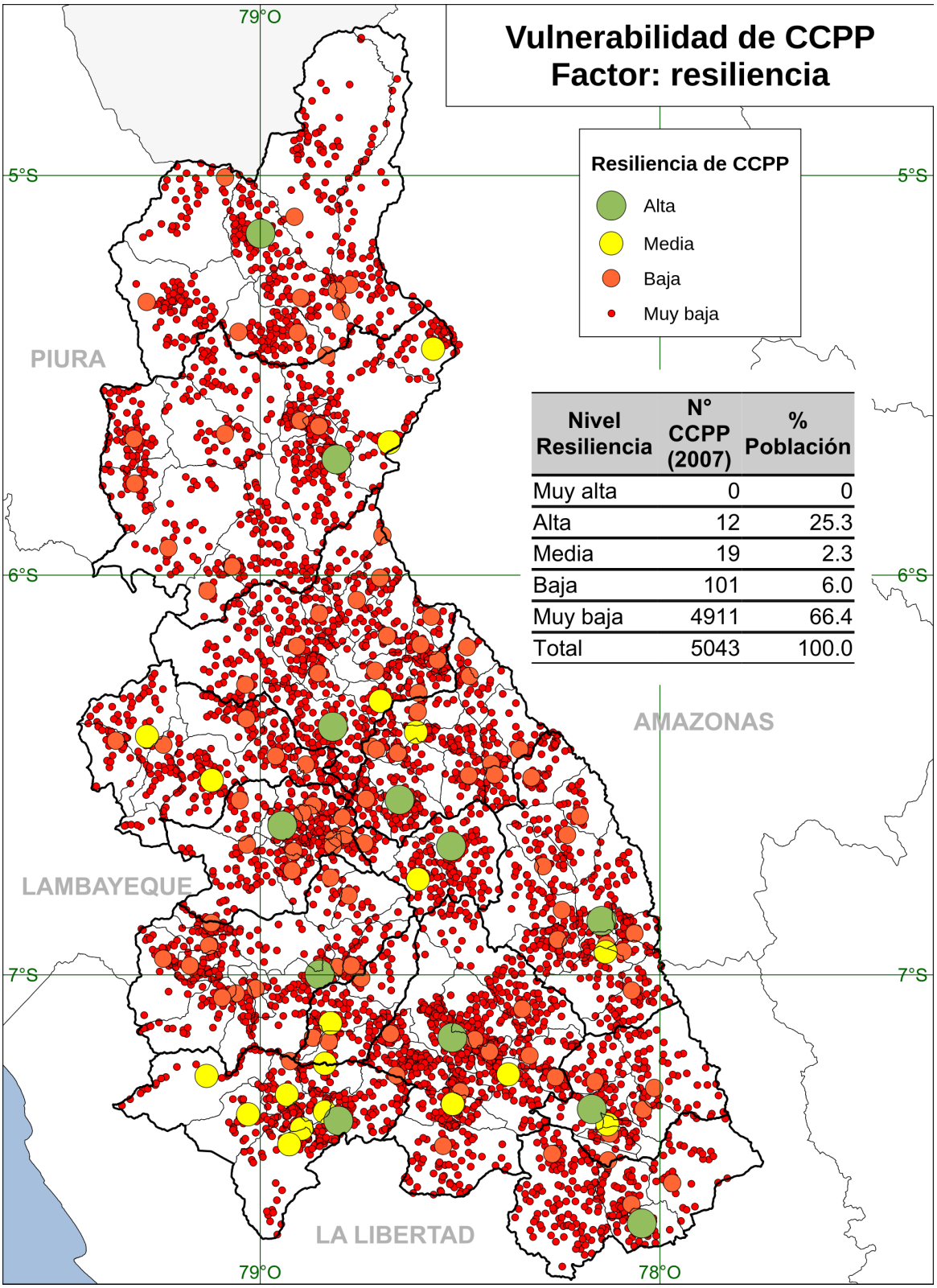
d) Vulnerabilidad de Centros Poblados

La integración de los anteriores factores nos determina la vulnerabilidad de los centros poblados, que se ha estimado como se indica a continuación:

$$Vulnerabilidad\,CCPP = \frac{Fragilidad + Resiliencia}{2}$$

En cuanto al factor exposición, como se indicó en el acápite correspondiente, se puede considerar como subsumido en el factor intensidad del peligro a analizar. El mapa de la figura 65 muestra los resultados correspondientes.

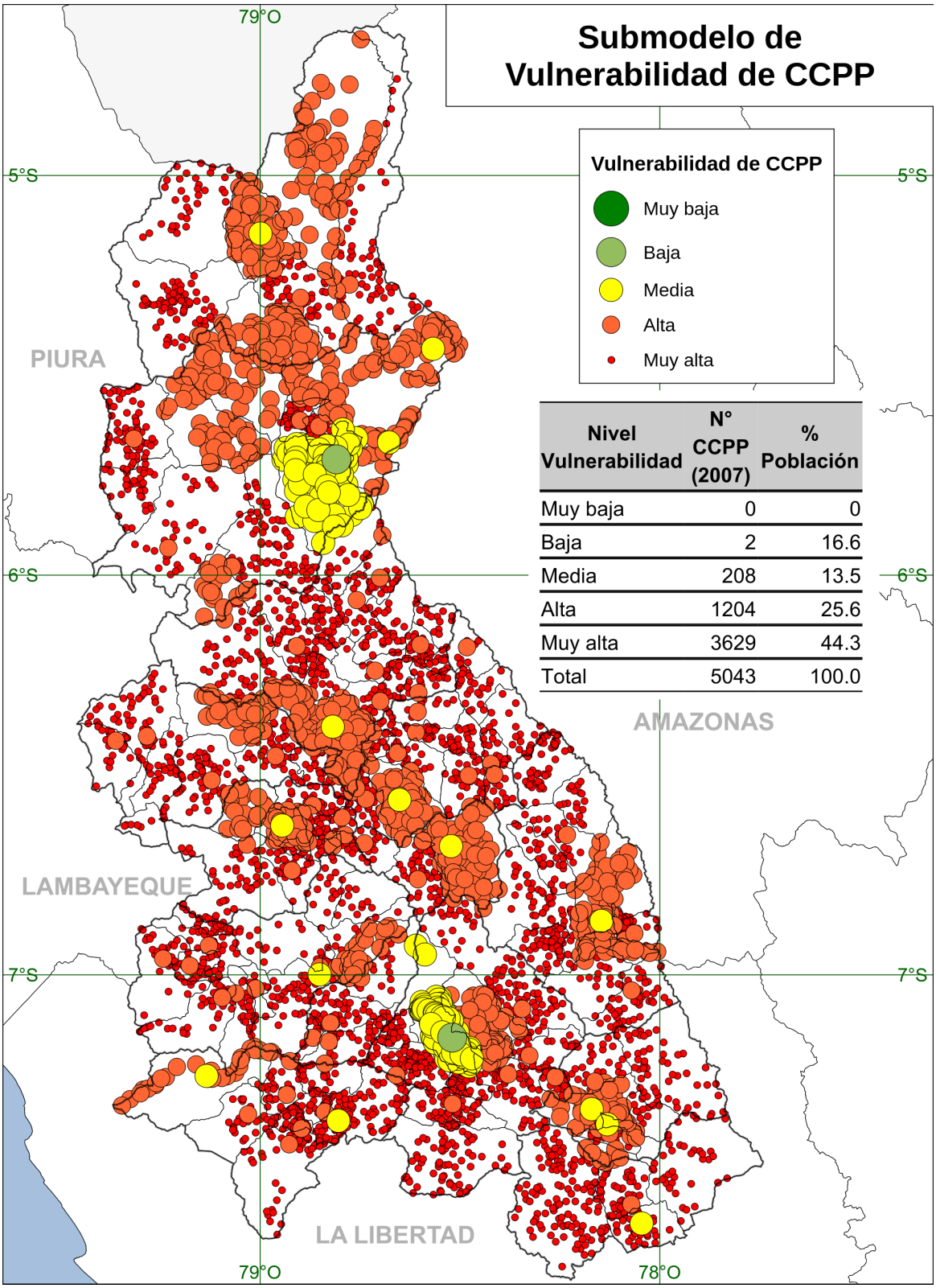
Figura 64: Resiliencia total de centros poblados



Nivel Resiliencia	N° CCPP (2007)	% Población
Muy alta	0	0
Alta	12	25.3
Media	19	2.3
Baja	101	6.0
Muy baja	4911	66.4
Total	5043	100.0

Fuente: Elaboración propia

Figura 65: Sub modelo de Vulnerabilidad de Centros Poblados



Nivel Vulnerabilidad	N° CCPP (2007)	% Población
Muy baja	0	0
Baja	2	16.6
Media	208	13.5
Alta	1204	25.6
Muy alta	3629	44.3
Total	5043	100.0

Fuente: Elaboración propia

3.5.2. Vulnerabilidad de líneas y servicios viales

Definitivamente la vulnerabilidad y sus factores fragilidad y resiliencia, son atributos de algún tipo de organización social y no de elementos físicos como una red vial. Sin embargo, conceptualmente podemos asignar estos atributos a los elementos físicos que dan soporte a sus correspondientes unidades sociales, en el entendido que las cualidades que se asignarán a los elementos físicos para estimar su vulnerabilidad, corresponden a sus respectivas unidades sociales que les dan operación y mantenimiento.

Tabla 60: Longitud de la red vial de Cajamarca - año 2016 (Kms)

Superficie	Nacional	Departamental	Vecinal	Total (Km)
Pavimentado	1,033	32	39	1,103
Asfalto económico	360	-	-	360
Afirmado	230	489	4,379	5,097
Sin afirmar	91	253	1,759	2,103
Trocha	14	28	5,749	5,791
Proyectado		18	24	42
Total	1,727	820	11,949	14,496

Fuente: Elaboración propia

a) Factor Exposición

Al igual que para los centros poblados, la exposición es intrínseca a la ubicación espacial del elementos pero variable según el peligro a considerar, en tal sentido, para la red vial, este factor también se considerará subsumido en la intensidad del peligro.

b) Factor Fragilidad

La fragilidad física de las vías depende del tipo de superficie de rodadura, sus elementos complementarios de drenaje, el estado en el que se encuentra todos ellos y su resistencia a los elementos destructores.

A la escala de trabajo, el atributo más representativo sobre el cual se puede estimar la fragilidad física corresponde al tipo de superficie de rodadura, en función de la cual se ha realizado la estimación que se presenta en la tabla .

Tabla 61: Fragilidad física de la red vial de Cajamarca - año 2016

Tipo de vía	Fragilidad física		Long. (Km)	%
	Clasificación	Valor		
Asfaltada	Muy baja	1	1,103.5	7.6
Asfalto económico	Baja	2	359.6	2.5
Afirmada	Media	3	5,097.4	35.2
Sin afirmar	Alta	4	2,103.2	14.5
Trocha	Muy alta	5	5,790.5	39.9
Proyectada	-	-	41.9	0.3
		Total	***14,496.0***	***100.0***

Fuente: Elaboración propia con información del MTC

c) Factor Resiliencia

Para este caso se considera que el factor de resiliencia se encuentra definido por el nivel de gobierno que es responsable de su mantenimiento, bajo el supuesto que a mayor nivel, al contar con más recursos y al estar a cargo de vías de más importancia, daría una respuesta más rápida frente a una emergencia, es decir, presentaría un nivel de resiliencia mayor. En tal sentido, se ha realizado la clasificación presentada en la tabla 62, que se resume en la tabla 63.

Tabla 62: Estimación de la Resiliencia en la red vial de Cajamarca (2016)

Red	Superficie	Clasificación	Valor	Long (Km)	%
Nacional	Pavimentado	Muy alta	1	1,033	7.1
	Asfalto económico	Alta	2	360	2.5
	Afirmado	Media	3	230	1.6
	Sin afirmar	Baja	4	91	0.6
	Trocha	Muy baja	5	14	0.1
	Subtotal			*1,727*	*11.9*
Departamental	Pavimentado	Alta	2	32	0.2
	Asfalto económico	Media	3		0.0
	Afirmado	Baja	4	489	3.4
	Sin afirmar	Muy baja	5	253	1.8
	Trocha	Muy baja	5	28	0.2
	Subtotal			*802*	*5.6*
Vecinal	Pavimentado	Media	3	39	0.3
	Asfalto económico	Baja	4		0.0
	Afirmado	Muy baja	5	4,379	30.3
	Sin afirmar	Muy baja	5	1,759	12.2
	Trocha	Muy baja	5	5,749	39.8
	Subtotal			*11,925*	*82.5*
	Total			*14,454*	*100.0*

Fuente: Elaboración propia

Tabla 63: Resumen de estimación de resiliencia de vías

Resiliencia de vías		***Long. (Km)***	**% Departamento**
Clasificación	***Valor***		
Muy alta	1	1,032.9	7.1
Alta	2	391.4	2.7
Media	3	268.6	1.9
Baja	4	579.9	4.0
Muy baja	5	12,181.3	84.3
Total		***14,454.1***	***100.0***

Fuente: Elaboración propia

d) Vulnerabilidad de la Red Vial de Cajamarca

La integración de los anteriores factores nos determina la vulnerabilidad de la red vial de Cajamarca, que también queda conceptualizada según la fórmula genérica:

$$Vulnerabilidad\,Genérica\,de\,Vías = \frac{Fragilidad + Resiliencia}{2}$$

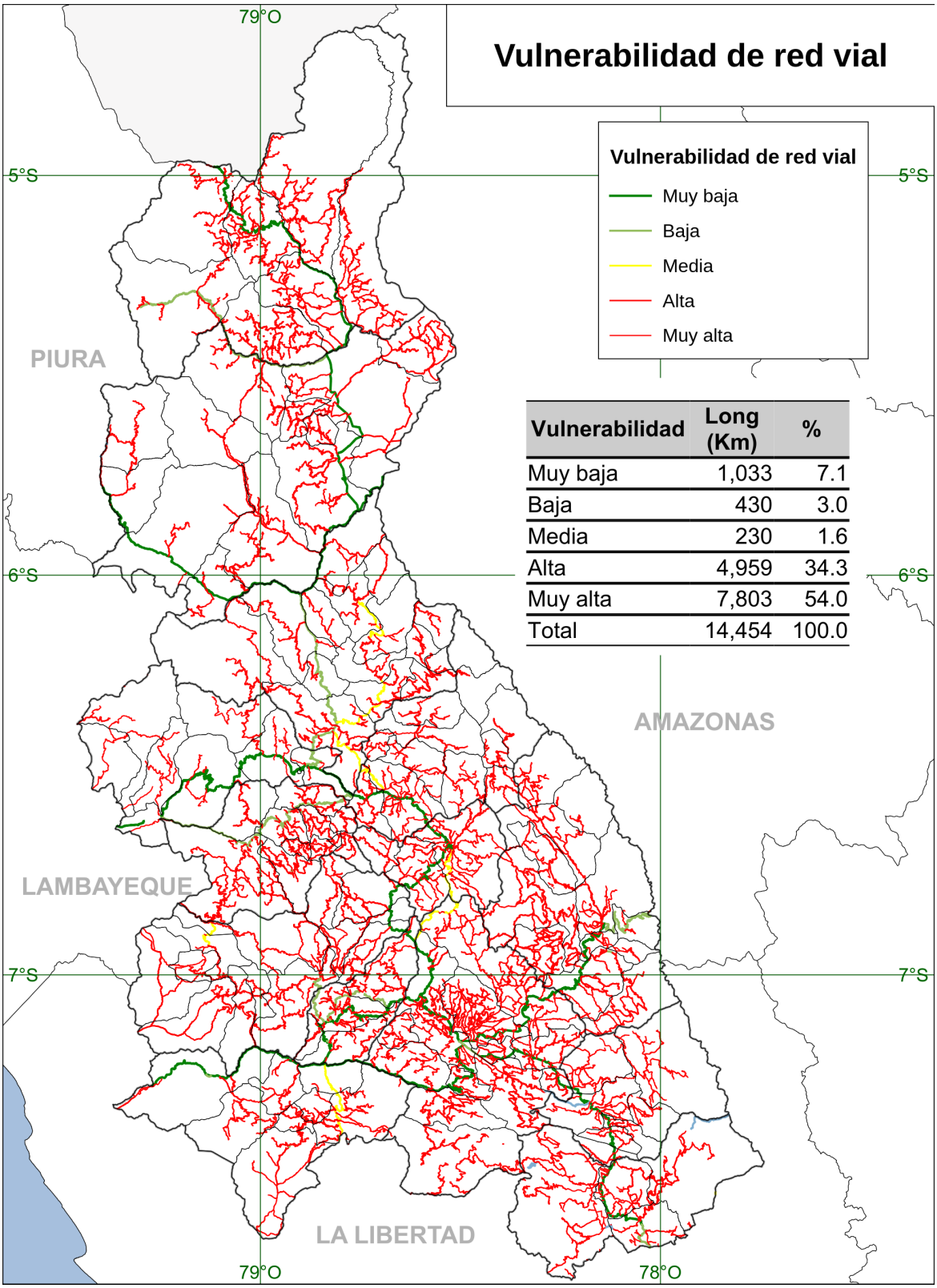
El mapa de la figura 66 muestra los resultados correspondientes. La cuantificación de valores de vulnerabilidad se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 64: Vulnerabilidad de red vial

Vulnerabilidad	Long. Km	%
0. No determinado	46	0.33
1. Bajo	913	6.52
2. Medio	795	5.67
3. Alto	4615	32.95
4. Muy alto	7637	54.53
TOTAL	**14006**	**100.00**

Fuente: Elaboración propia

Figura 66: Vulnerabilidad de Red Vial (año 2016)



Vulnerabilidad	Long (Km)	%
Muy baja	1,033	7.1
Baja	430	3.0
Media	230	1.6
Alta	4,959	34.3
Muy alta	7,803	54.0
Total	14,454	100.0

Fuente: Elaboración propia

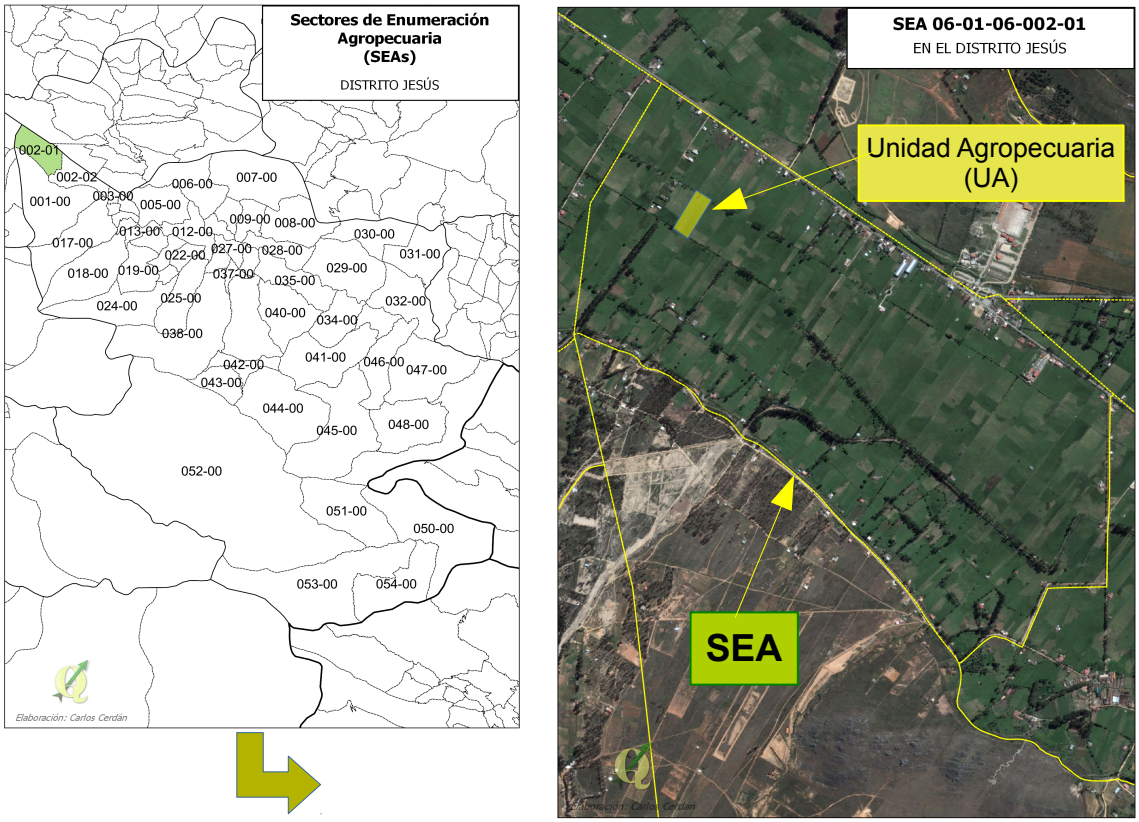
3.5.3. Vulnerabilidad de Unidades Productivas

Inicialmente, en el marco del desarrollo de las asistencias técnicas para el desarrollo del presente estudio, se consideró que las unidades de uso y cobertura del territorio determinadas en el estudio de cambio de uso de la tierra [Alcántara, 2014] deberían ser las unidades para la estimación del riesgo de actividades económicas (agropecuarias), sin embargo los resultados obtenidos en dicho estudio nos brindan unidades que en muchos casos son excesivamente grandes, de tal manera que una sola unidad puede llegar a abarcar varios distritos e incluso provincias. Con esta condición se lograría un nivel de detalle más grueso del que se logró con el análisis por unidades sociales (distritos), realizado anteriormente en el proceso de ZEE, por lo cual se consideró otra alternativa, como lo es el IV Censo Nacional Agrario – CENAGRO 2012, en el cual se ha dividido el territorio en unidades subdistritales homogéneas denominadas Sectores de Enumeración Agropecuaria – SEAs.

Un SEA es la superficie ubicada íntegramente en un distrito político administrativo y delimitado por accidentes naturales o artificiales de fácil identificación en el terreno y en los planos, (ríos, caminos, líneas férreas, acequias, etc.). Los Sectores de Enumeración Agropecuario (SEA's), están conformados en promedio por 100 unidades agropecuarias (UAs), que en la etapa de operación de campo constituyó la carga de trabajo de un censista. Asimismo, una UA se define como el terreno o conjunto de terrenos utilizados total o parcialmente para la producción agropecuaria incluyendo el ganado, conducidos como una unidad económica, por un/a productor/a agropecuario/a, sin consideración del "tamaño", "régimen de tenencia" ni "condición jurídica" [INEI.2012].

Las unidades más pequeñas cartografiadas son los SEA, y esto conlleva a que, por ejemplo, se haya llegado a determinar cuánto del área de un SEA está cultivada, pero no cómo está distribuida espacialmente dentro de cada SEA. Estos aspectos se ilustran en la figura 67.

Figura 67: SEAs y UAs



Fuente: Elaboración propia

Para el caso del departamento de Cajamarca, el INEI ha considerado 5,450 SEAs, pero por los conflictos sociales del año 2012 se levantó información solo en 4,890 SEAs, abarcando el 95% del territorio, lo cual sigue siendo de mucha utilidad para delimitar Unidades Productivas del territorio, pues se propone tomar como referencias los SEAs del CENAGRO que apliquen como tales y hacer la correspondiente estimación de la vulnerabilidad.

Ahora bien ¿que SEA aplica como Unidad Productiva?. Una de las características levantadas de los SEA es la superficie agropecuaria con la que cuenta, la cual obviamente es una porción o el total del SEA correspondiente. Para priorizar los SEA en el análisis de vulnerabilidades, **se ha considerado que un SEA aplica como Unidad Productiva si tiene contenida al menos el 10% de superficie agropecuaria**.

Téngase en cuenta que en algunos casos aparecen SEAs con mucho más del 100% de áreas agropecuarias. Esto se debe a los casos especiales de UAs en las cuales las parcelas que la conforman, pertenecientes a un mismo productor, se encuentran por

separado en otros SEAs. También hay que considerar que durante el censo no se midió en campo las áreas de las UAs, sino que se registró el valor que le atribuía la persona encuestada, el cual no necesariamente provenía de alguna medida de campo o algún documento técnico, sino de la estimación del encuestado o un tercero. Con todas estas consideraciones, se muestra el mapa de Unidades Productivas (agropecuarias) en la figura 69.

Bajo estas consideraciones, el modelo conceptual de la vulnerabilidad de UPS es el siguiente:

Figura 68: Submodelo de vulnerabilidad de Unidades Productivas

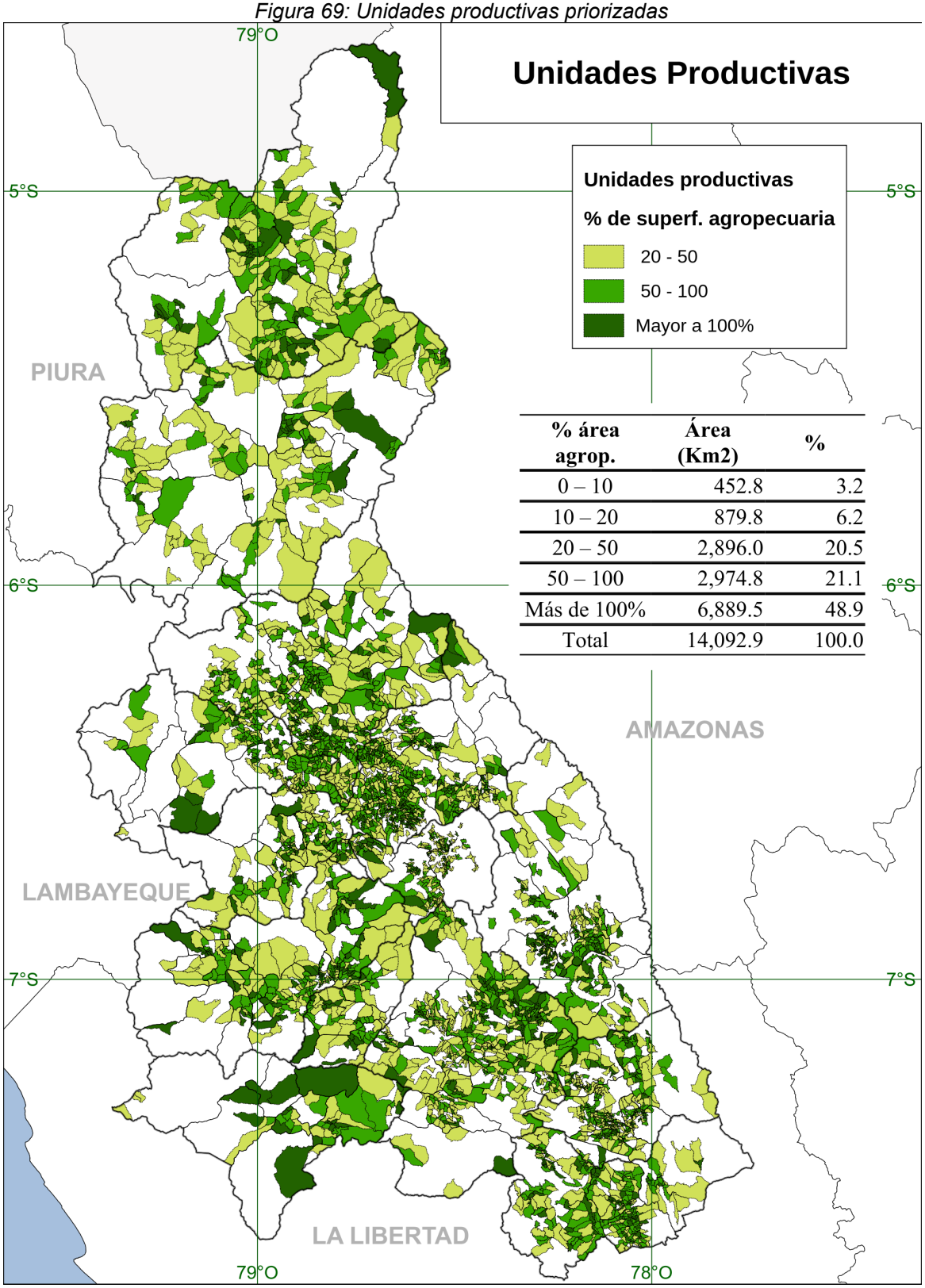


Fuente: Elaboración propia

a) Factor Exposición

Como en los casos anteriores, se tomará el factor exposición según el peligro en relación al cual se estima más adelante el riesgo de daños o pérdidas.

Figura 69: Unidades productivas priorizadas



% área agrop.	Área (Km2)	%
0 – 10	452.8	3.2
10 – 20	879.8	6.2
20 – 50	2,896.0	20.5
50 – 100	2,974.8	21.1
Más de 100%	6,889.5	48.9
Total	14,092.9	100.0

Fuente: Elaboración propia

b) Factor Fragilidad

La Fragilidad, está referida a las condiciones de desventaja o debilidad relativa del ser humano y sus medios de vida frente a un peligro. En general, está centrada en las condiciones físicas de una comunidad o sociedad y es de origen interno, por ejemplo: formas de construcción, no seguimiento de normativa vigente sobre construcción y/o materiales, entre otros. A mayor fragilidad, mayor vulnerabilidad . (CENEPRED 2013).

Como se indica, el factor de fragilidad está principalmente ligado a las características internas de una unidad social, según sus características intrínsecas. Para el caso de Unidades Productivas, se ha adecuado desde la información disponible del CENAGRO 2012. La fragilidad la vemos asociada al tipo de superficie agrícola, la cual puede ser bajo riego o bajo secano. Entre estas dos categorías, se considera que una parcela es más frágil mientras tenga más superficie agrícola bajo secano (regada directamente con la lluvia) y que es menos frágil mientras tenga más superficie agrícola bajo riego pues en este último caso los mecanismos de regulación del riego, naturales o artificiales, amortiguan hasta cierto límite, los periodos en los que puedan retrasarse las lluvias. Finalmente, para la ponderación respectiva, se ha preferido tomar como referente solo el porcentaje de área bajo riego, respecto al total de área agropecuaria. Los resultados se presentan en la tabla 65 y la figura 70.

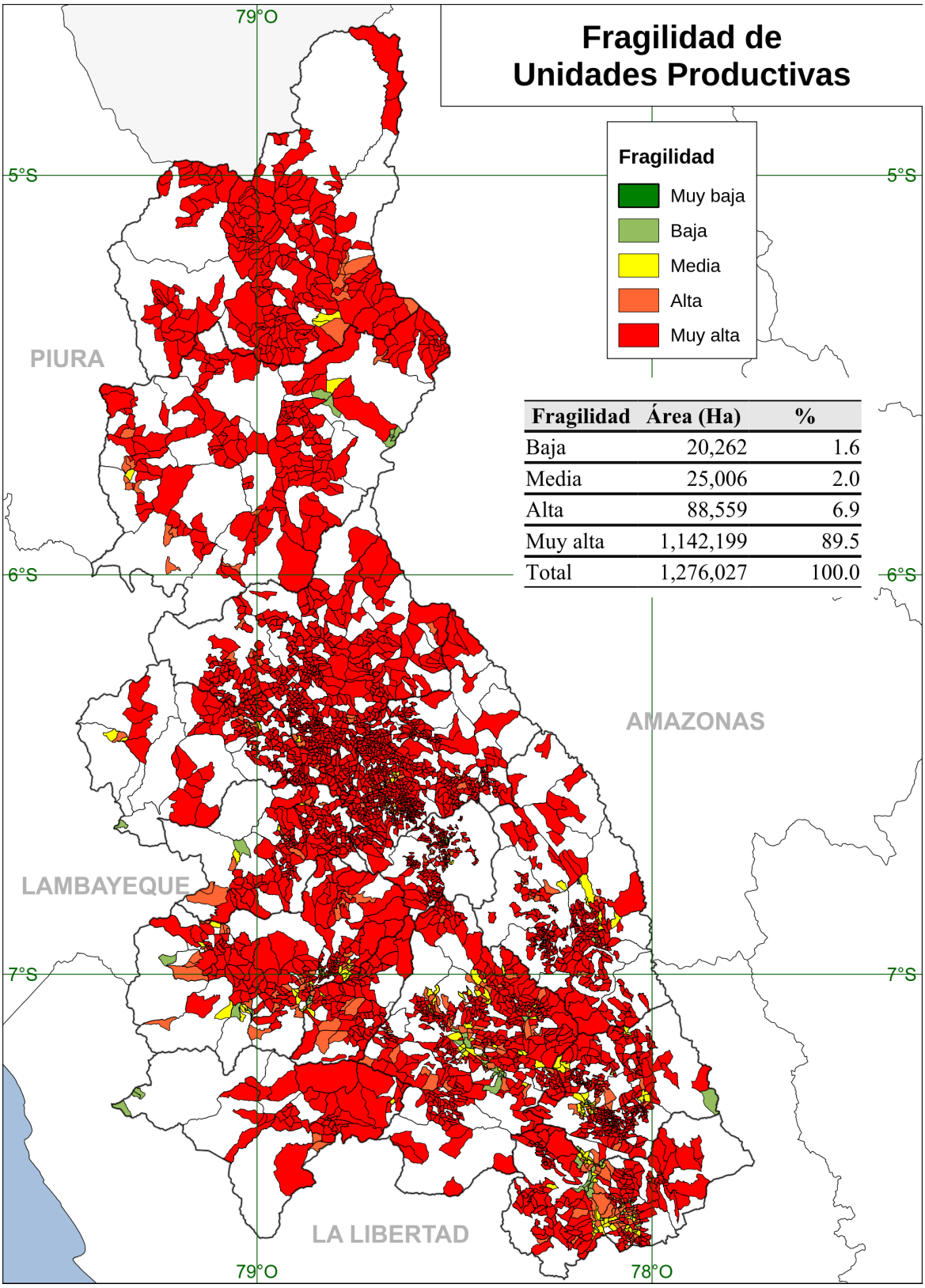
Tabla 65: Unidades Productivas: Factor Fragilidad

% de área bajo riego	Categoría de Fragilidad	Valor de Fragilidad	Área (Ha)	%
Mayor a 75%	Baja	2	20,262	1.6
50 – 75	Media	3	25,006	2.0
25 – 50	Alta	4	88,559	6.9
Hasta 25%	Muy alta	5	1,142,199	89.5
		Total	1,276,027	100.0

Fuente: Elaboración propia

Téngase en cuenta que bajo las consideraciones previamente descritas, se ha considerado que en ningún caso la fragilidad de las UP es muy baja, razón por la cual no aparece dicha categoría en la tabla 65.

Figura 70: Fragilidad de Unidades Productivas



Fragilidad	Área (Ha)	%
Baja	20,262	1.6
Media	25,006	2.0
Alta	88,559	6.9
Muy alta	1,142,199	89.5
Total	1,276,027	100.0

Fuente: Elaboración propia

c) Factor Resiliencia: Tipología de ocupación del suelo

Los resultados del IV Censo Nacional Agrario del año 2012 nos indican que el 56% de predios en el departamento de Cajamarca cuentan con títulos de propiedad, tal como se puede apreciar en la tabla 66, que incluye aquellas áreas no priorizadas como Unidades Productivas en el presente estudio.

Tabla 66: Condición de tenencia de la tierra en el departamento de Cajamarca

CONDICIÓN DE PROPIEDAD	ÁREA DECLARADA (Ha)	%
Título inscrito en Registros Públicos	467,000.78	33.14
Título no inscrito	319,595.95	22.68
Sin título, pero en trámite de título	67,834.10	4.81
Sin título, ni trámite	423,557.76	30.05
Otros	131,303.13	9.32
TOTAL	1,409,291.73	100.00

Fuente: CENAGRO 2012

A falta de otra información disponible al respecto, podemos caracterizar el nivel de resiliencia según el nivel de formalidad en la tenencia de la tierra bajo el supuesto que una unidad productiva presentará una mayor resiliencia si está adecuadamente formalizada, porque eso le permite un mejor acceso a créditos u otros apoyos.

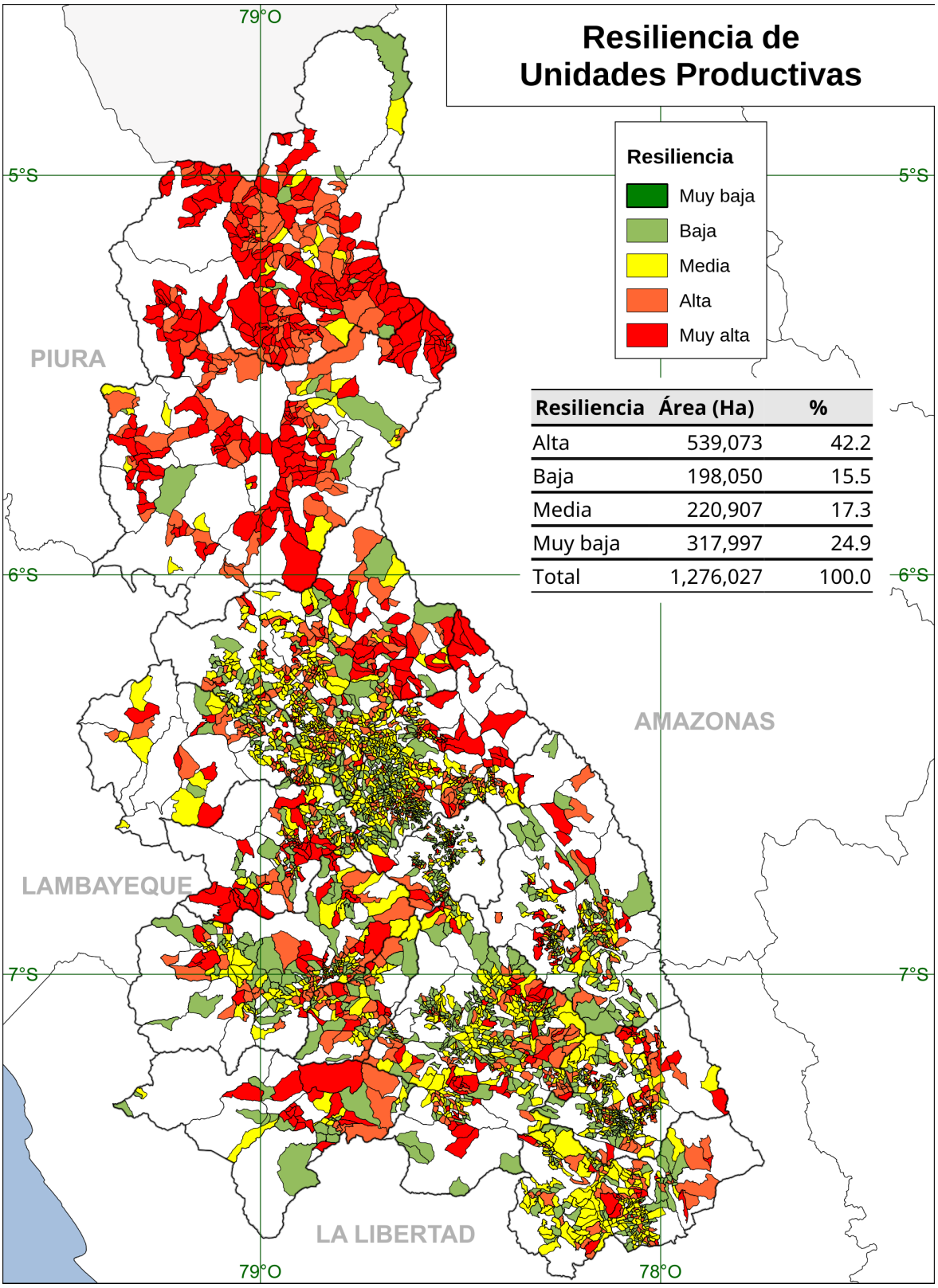
La base de datos del CENAGRO nos brinda el resultado numérico de la tabla 66, pero no nos permite determinar en forma georeferenciada el detalle de parcelas dentro de las UPs, entonces para ponderar el nivel de formalidad, para cada UP se determinará el % de terrenos que tienen título, con lo cual se ha obtenido el siguiente resultado.

Tabla 67: Resiliencia de unidades productivas

% de área titulada	Resiliencia	Valor de Resiliencia	Área (Ha)	%
Mayor a 75%	Alta	2	539,073	42.2
50 – 75	Baja	3	198,050	15.5
25 – 50	Media	4	220,907	17.3
Hasta 25%	Muy baja	5	317,997	24.9
		Total	1,276,027	100.0

Fuente: Elaboración propia

Figura 71: Resiliencia de Unidades Productivas según nivel de informalidad de tenencia de la tierra



Resiliencia	Área (Ha)	%
Alta	539,073	42.2
Baja	198,050	15.5
Media	220,907	17.3
Muy baja	317,997	24.9
Total	1,276,027	100.0

Fuente: Elaboración propia

d) Sub modelo de Vulnerabilidad de Actividades Económicas

La integración de los factores de fragilidad y resiliencia nos permiten obtener el submodelo de vulnerabilidad de actividades económicas según Unidades Productivas. Dicha integración se realizó según el promedio aritmético de dichos factores, en las unidades priorizadas.

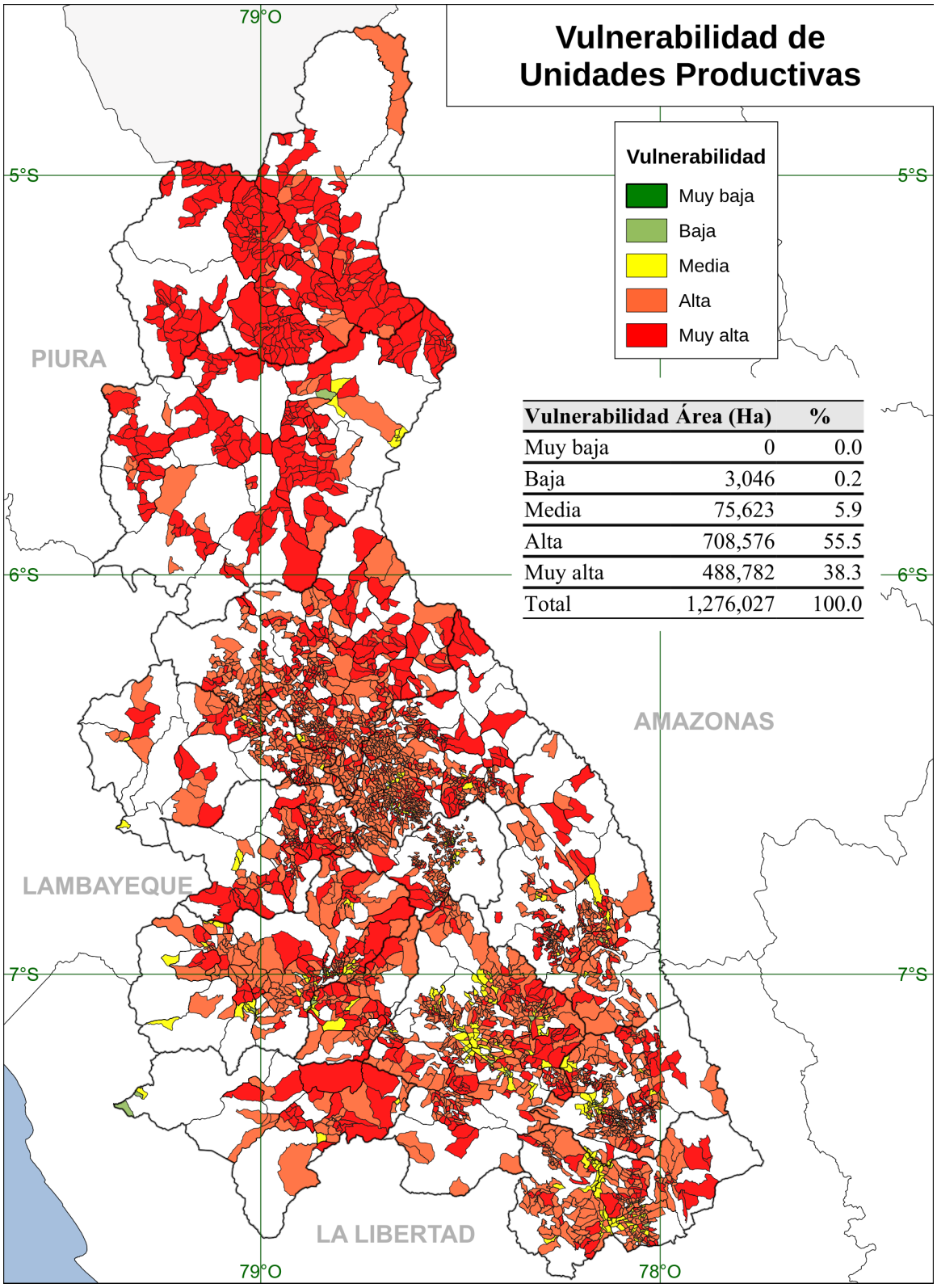
El submodelo de vulnerabilidad correspondiente se presenta en la figura 72. Los resultados se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 68: Vulnerabilidad de Unidades Productivas

Vulnerabilidad	Área (Ha)	%
Muy baja	0	0.0
Baja	3,046	0.2
Media	75,623	5.9
Alta	708,576	55.5
Muy alta	488,782	38.3
Total	1,276,027	100.0

Fuente: Elaboración propia

Figura 72: Vulnerabilidad de actividades económicas totales - Según SEAs



Vulnerabilidad	Área (Ha)	%
Muy baja	0	0.0
Baja	3,046	0.2
Media	75,623	5.9
Alta	708,576	55.5
Muy alta	488,782	38.3
Total	1,276,027	100.0

Fuente: Elaboración propia

3.6. Pauta 6: Estimación y evaluación de los escenarios de riesgos de desastres

3.6.1. Consideraciones conceptuales

a) Modelos ráster

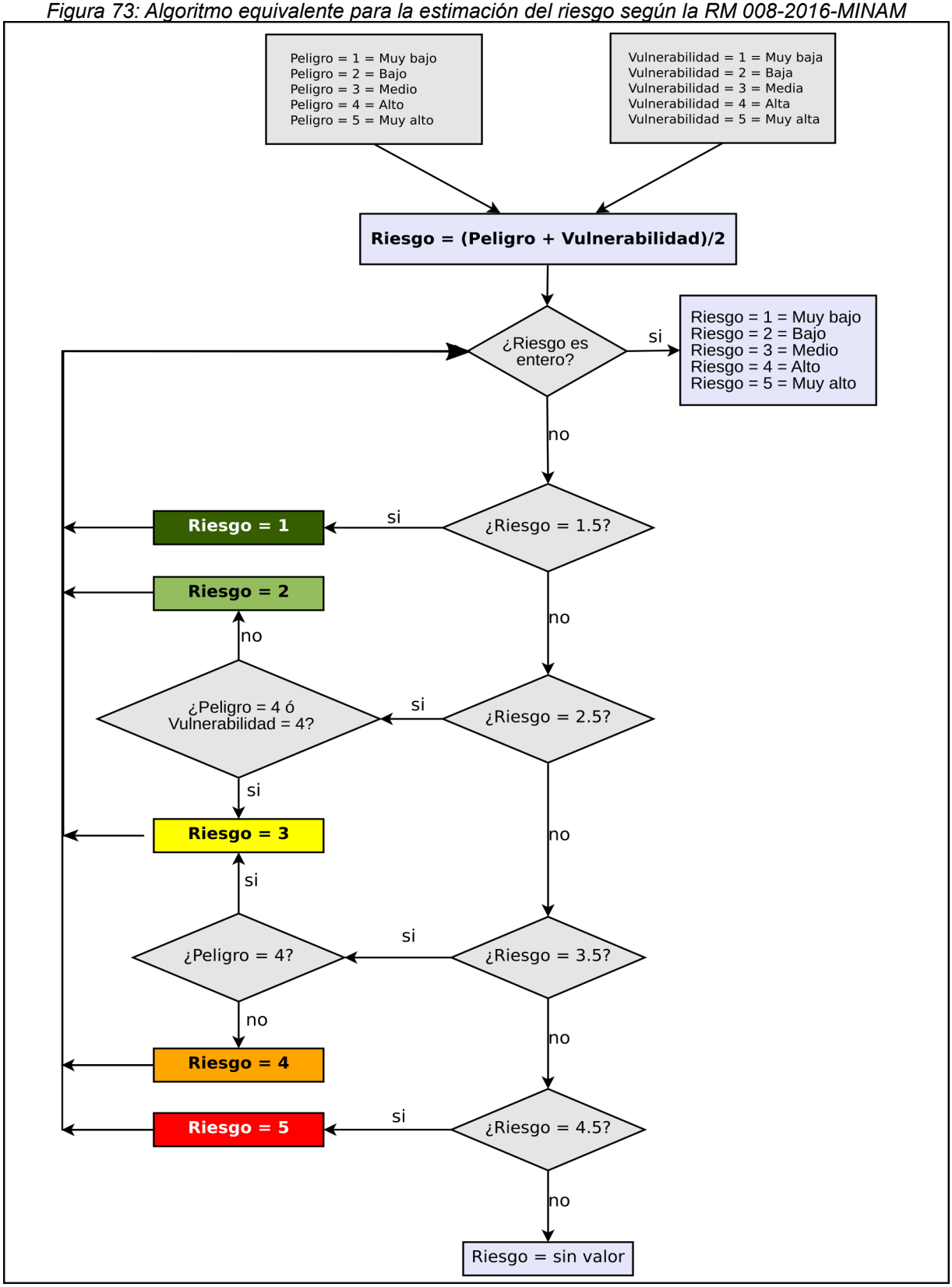
En aquellos casos en los que se ha trabajado con capas temáticas de datos continuos, como la pendiente, precipitación o temperatura, se han utilizado modelos ráster, en los cuales la capa no cuenta con una tabla de atributos como en una capa vectorial, sino que se trabaja con un parámetro a la vez, y el valor (numérico) del parámetro representado se encuentra en la unidad básica de este tipo de capas: la celda (pixel en el caso de una imagen). Las celdas de los diferentes modelos han adoptado valores de 1 a 5, tanto para el peligro como para la vulnerabilidad, en función de la escala cualitativa de "muy bajo" a "muy alto", respectivamente.

b) Modelo lógico-matemático del riesgo

La RM 008-2016-MINAM propone una tabla de valoración del riesgo en función del peligro y la vulnerabilidad (ver acápite 2.2.6 Pauta N° 06: Estimación y Evaluación de los Escenarios de Riesgos.). Esta tabla de valoración es de carácter comparativo y su cálculo puede ser automatizado bajo un conjunto de reglas de decisión, como por ejemplo "si vulnerabilidad = "bajo" y peligro = "alto" entonces riesgo="medio"; y se podrían hacer los cálculos entre tablas de atributos de capas vectoriales de vulnerabilidad y peligro, o una sola capa que tenga integrados estos valores, pero se requeriría definir 25 reglas de decisión, una por cada par peligro-vulnerabilidad; además también tenemos capas ráster en las que se trabaja solo con valores numéricos, por lo cual conviene definir un modelo matemático para estimar el riesgo.

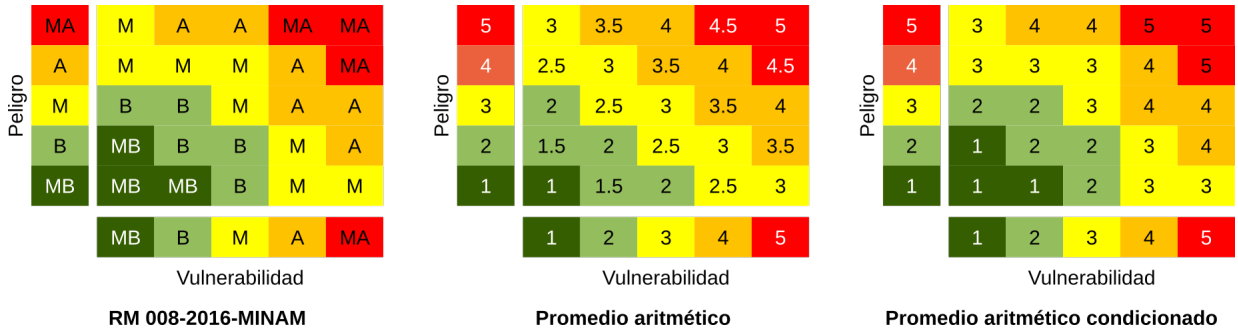
El modelo que mejor más se acerca a la tabla de valoración de la RM 008-2016-MINAM es el promedio aritmético, pero para que sean iguales es necesario agregar algunas condiciones para las excepciones en el redondeo al entero de algunos valores. Esto se logra con el algoritmo mostrado en la figura 73, en el cual se reduce las reglas de decisión a solo 7 y bajo el cual se han hecho las estimaciones correspondientes. Para referencia, la comparación entre modelos se aprecia en la figura 74.

Figura 73: Algoritmo equivalente para la estimación del riesgo según la RM 008-2016-MINAM



Fuente: Elaboración propia

Figura 74: Comparación de funciones de estimación del riesgo



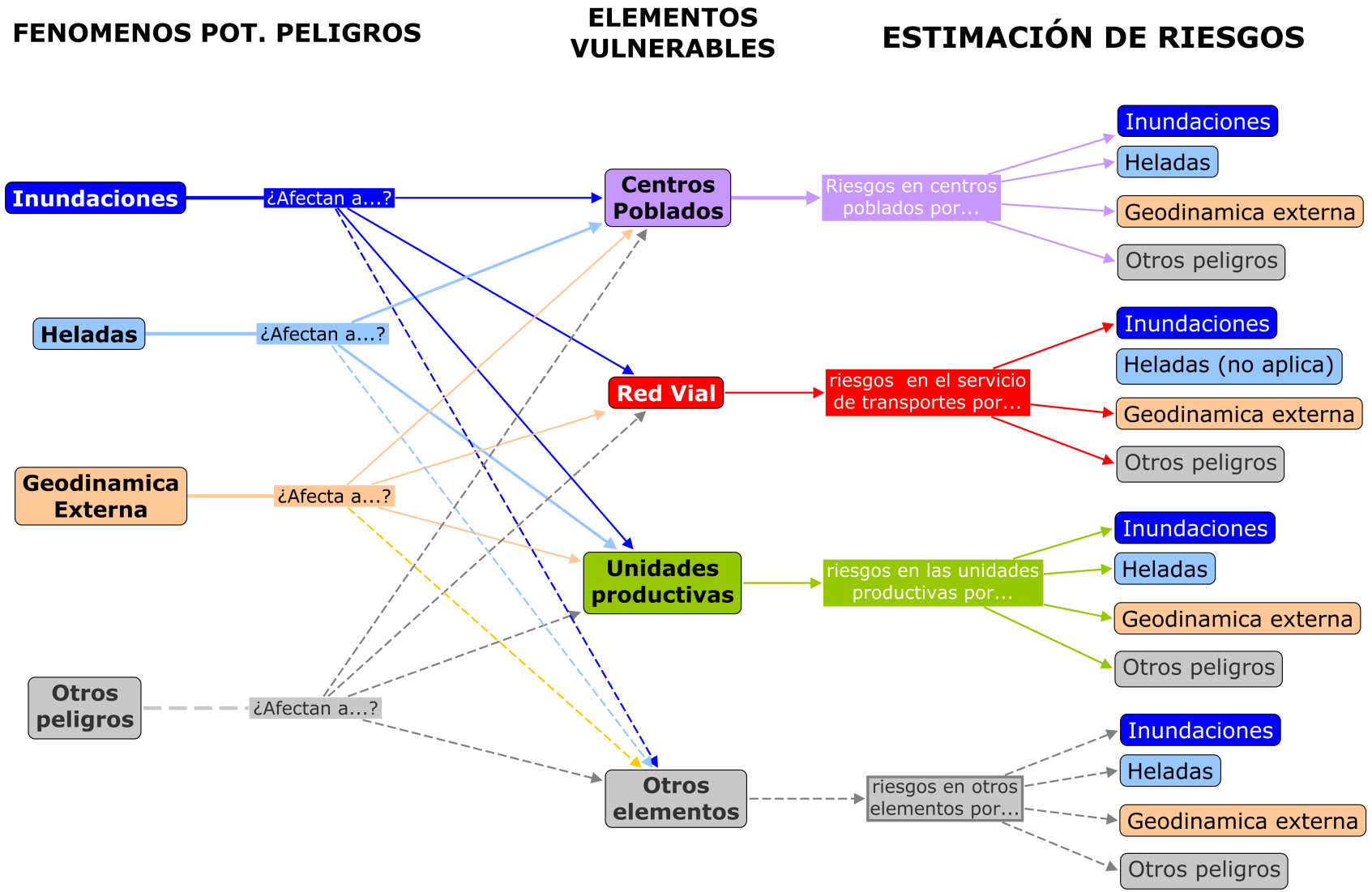
Fuente: Elaboración propia

c) Especificidad del riesgo

No es lo mismo el riesgo a inundaciones que a deslizamientos y un mismo elemento puede tener niveles muy diferentes de estos u otros riesgos.

Según los peligros de los cuales se tiene información apropiada y según los elementos vulnerables antes analizados, la estimación del riesgos se hará según el esquema presentado en la figura 75.

Figura 75: Esquema general de la estimación de riesgos



Fuente: Elaboración propia

3.6.2. Riesgos de desastres por Inundaciones

a) Riesgos de inundaciones en Centros Poblados

El riesgo de inundación en los diversos centros poblados del departamento de Cajamarca se presenta especialmente en las proximidades de los cursos de aguas superficiales, así como las zonas de pendientes planas o casi planas.

El cruce del mapa de peligros de inundaciones con el de vulnerabilidad de centros poblados según las consideraciones conceptuales de la RM 008-2016-MINAM nos brinda un mapa de riesgos de inundación de centros poblados en el cual la mayoría de la población presenta un riesgo medio de inundación (61%), lo cual es parece ser una sobreestimación por cuanto la accidentada topografía de nuestro departamento presenta extensas zonas de laderas en las cuales se puede inferir directamente que el riesgo de inundación es nulo o muy bajo, lo cual era concordante con la versión anterior de este estudio[10], en la cual se determinó que el riesgo de inundación en centros poblados tenga una valoración nula o muy baja para el 73% de la población.

La distribución de riesgos de inundación de centros poblados del departamento de Cajamarca y su población correspondiente se presenta en la tabla 69 y la figura 76 .

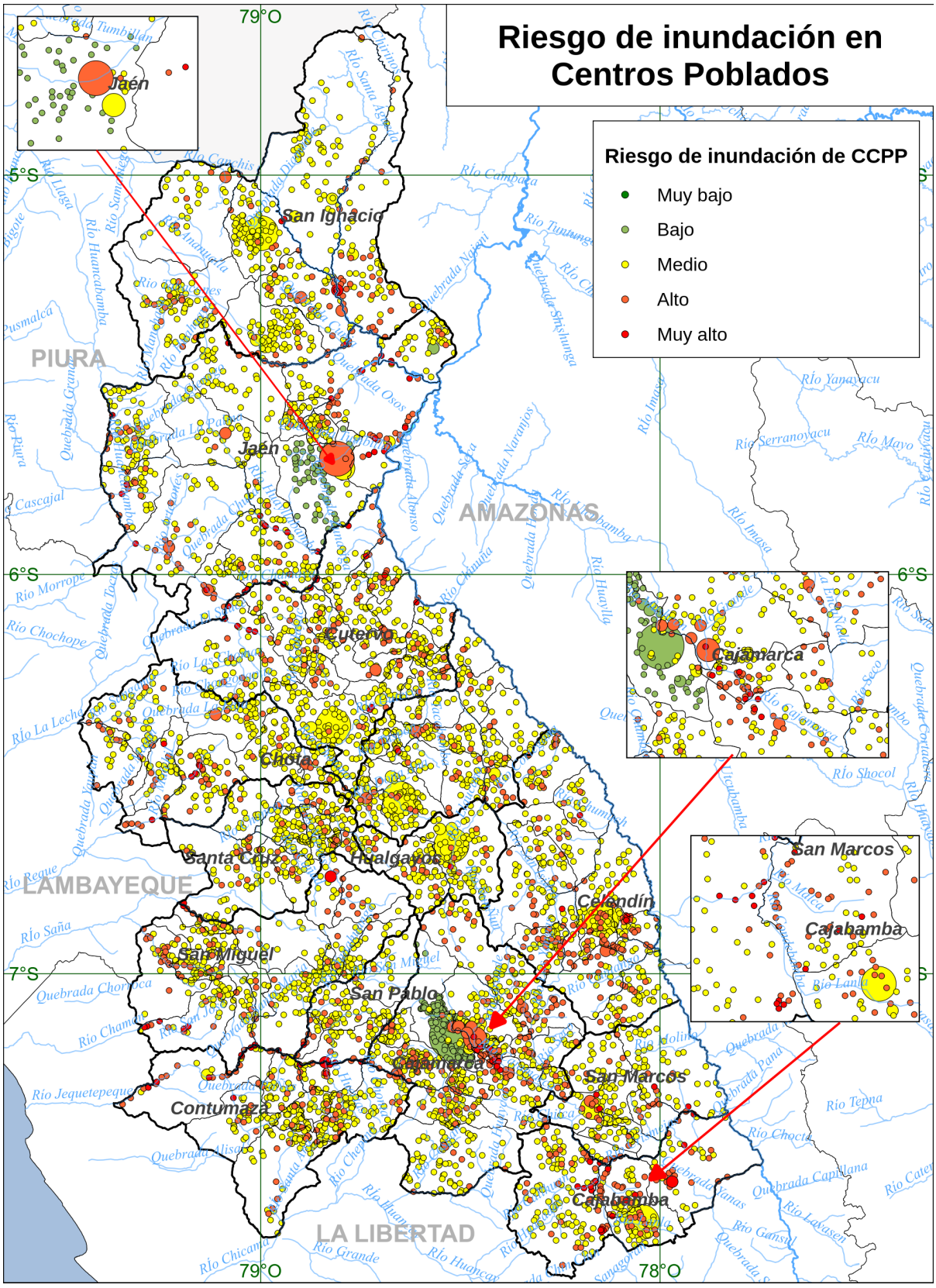
Tabla 69: Riesgo de inundación en los centros poblados

Valoración del riesgo	Población (2007)	%
Muy bajo	0	0.0
Bajo	192,631	15.0
Medio	786,867	61.4
Alto	281,349	21.9
Muy alto	21,522	1.7
Total	1,282,369	100

Fuente: Elaboración propia

10 Ver http://zeeot.regioncajamarca.gob.pe/sites/default/files/EE_ERDyVCC_segunda_version_noviembre_2014.pdf

Figura 76: Riesgo de inundación en centros poblados - departamento Cajamarca



Fuente: Elaboración propia

b) Riesgos de inundaciones en Red Vial

Al igual que en el caso de los centros poblados, el riesgo de inundación de la red vial se presenta especialmente en las proximidades de los cursos de aguas superficiales, así como las zonas de pendientes planas o casi planas.

La tabla 70 presenta la distribución de riesgos de inundación de tramos de la red vial en Cajamarca, en la cual se aprecia que el 8,410 Km (58%) de la red vial estarían presentando un riesgo medio de inundación, 845 Km (6%) un riesgo alto y 63 Km (0.4%) un riesgo muy alto de inundación.

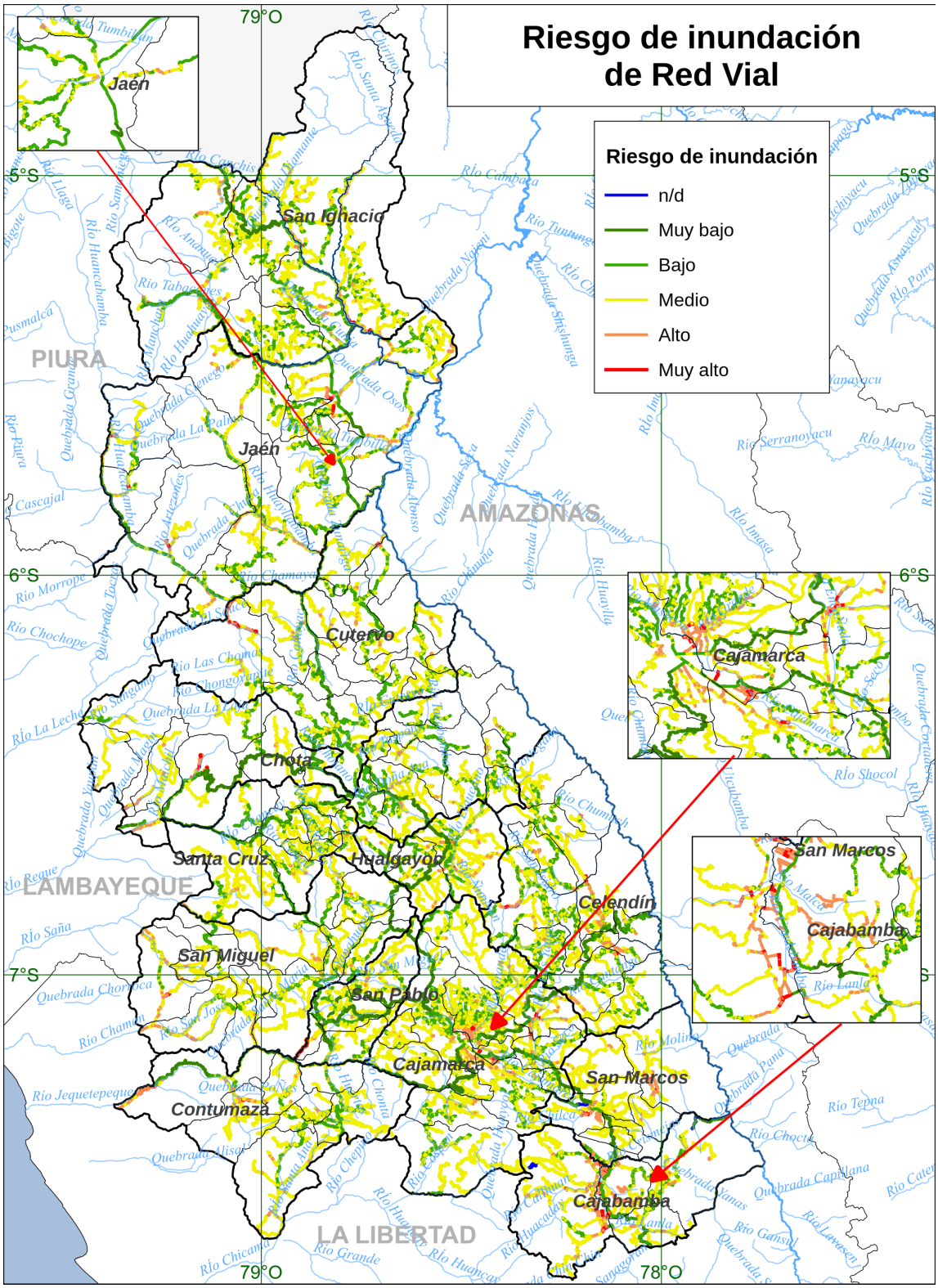
Tabla 70: Cuantificación del riesgo de inundación de la red vial de Cajamarca

Valoración del riesgo	Longitud de red vial (Kms) en riesgo de inundación				
	Red Vecinal	Red Departamental	Red Nacional	Total	%
No determ.	11	1	0	12	0.1
Muy bajo	39	35	828	903	6.2
Bajo	3,244	340	679	4,264	29.4
Medio	7,812	387	211	8,410	58.0
Alto	784	52	9	845	5.8
Muy alto	58	4	0	63	0.4
Total	11,948	820	1,727	14,495	100.0

Fuente: Elaboración propia

La distribución espacial se presenta en la siguiente figura.

Figura 77: Riesgo de inundación de red vial



Fuente: Elaboración propia

c) Riesgos de inundaciones en unidades de Actividades Económicas

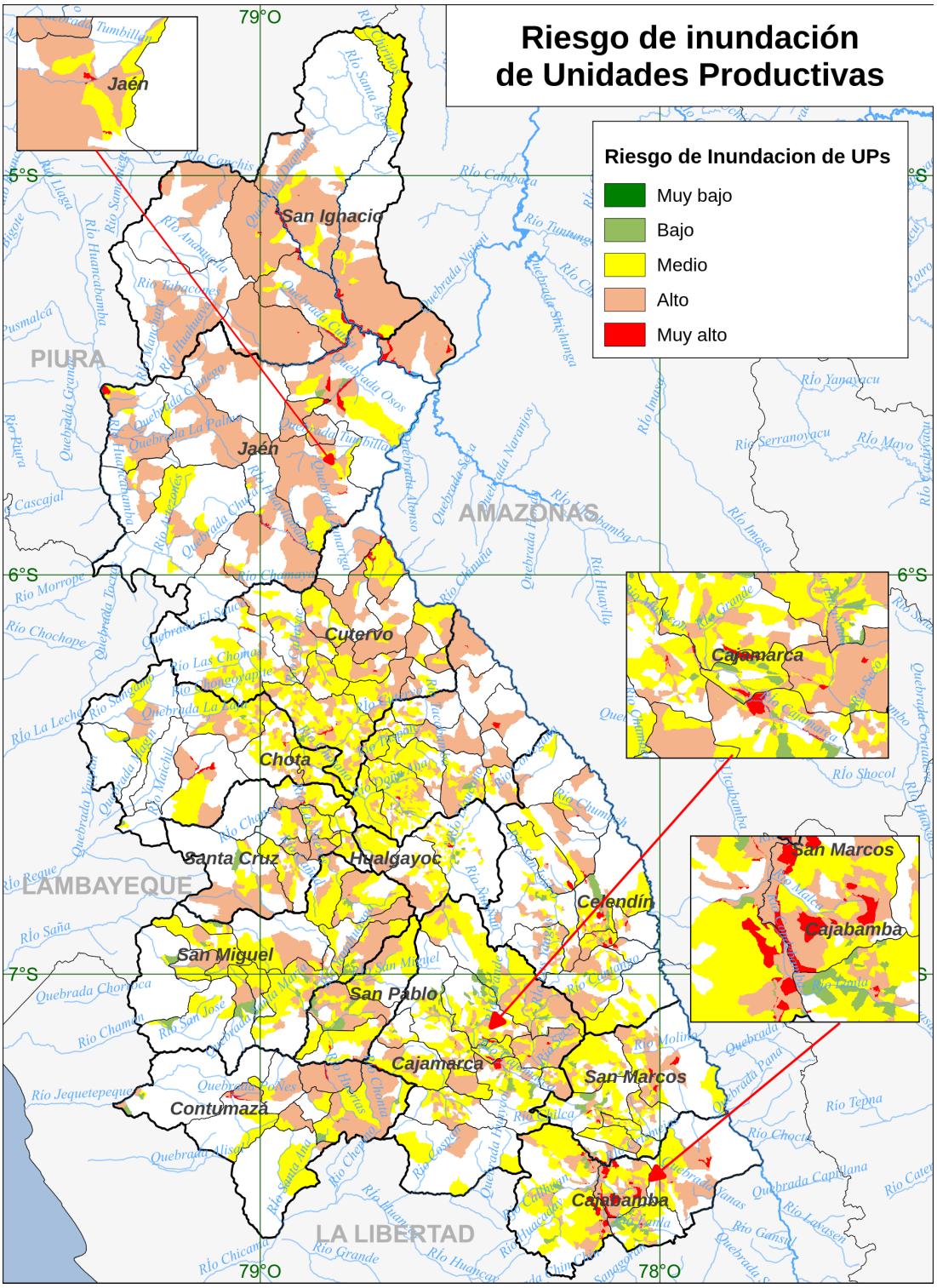
El riesgo de inundación de las Unidades Productivas, definidas según lo indicado en el acápite 3.5.3, se estimó según los modelos ráster correspondientes de peligro y vulnerabilidad, también aplicando el algoritmo mostrado en la figura 73, determinándose que más de la mitad de las Unidades Productivas (852,144 Ha) tienen un alto riesgo de inundación y que 26,675 Ha (1.7%) tienen un riesgo muy alto de inundación. Los detalles se aprecian en la tabla 71 y la distribución espacial correspondiente se presenta en el mapa de la figura 78.

Tabla 71: Valoración del riesgo de inundación en Unidades Productivas

Valoración del riesgo	Área (Ha)	%
n/d	35,843	2.2
Muy bajo	67	0.0
Bajo	34,494	2.2
Medio	690,473	43.1
Alto	852,144	53.1
Muy alto	26,675	1.7
Total	1,603,853	100.0

Fuente: Elaboración propia

Figura 78: Riesgo de inundación de unidades productivas



Fuente: Elaboración propia

3.6.3. Riesgos de desastres por heladas

a) Riesgos de heladas en Centros Poblados

La incidencia de heladas en el departamento de Cajamarca está en función directa de la elevación del terreno, presentándose con mayor incidencia en la zona Quechua, que es la zona en donde está asentada la mayor parte de la población del departamento de Cajamarca.

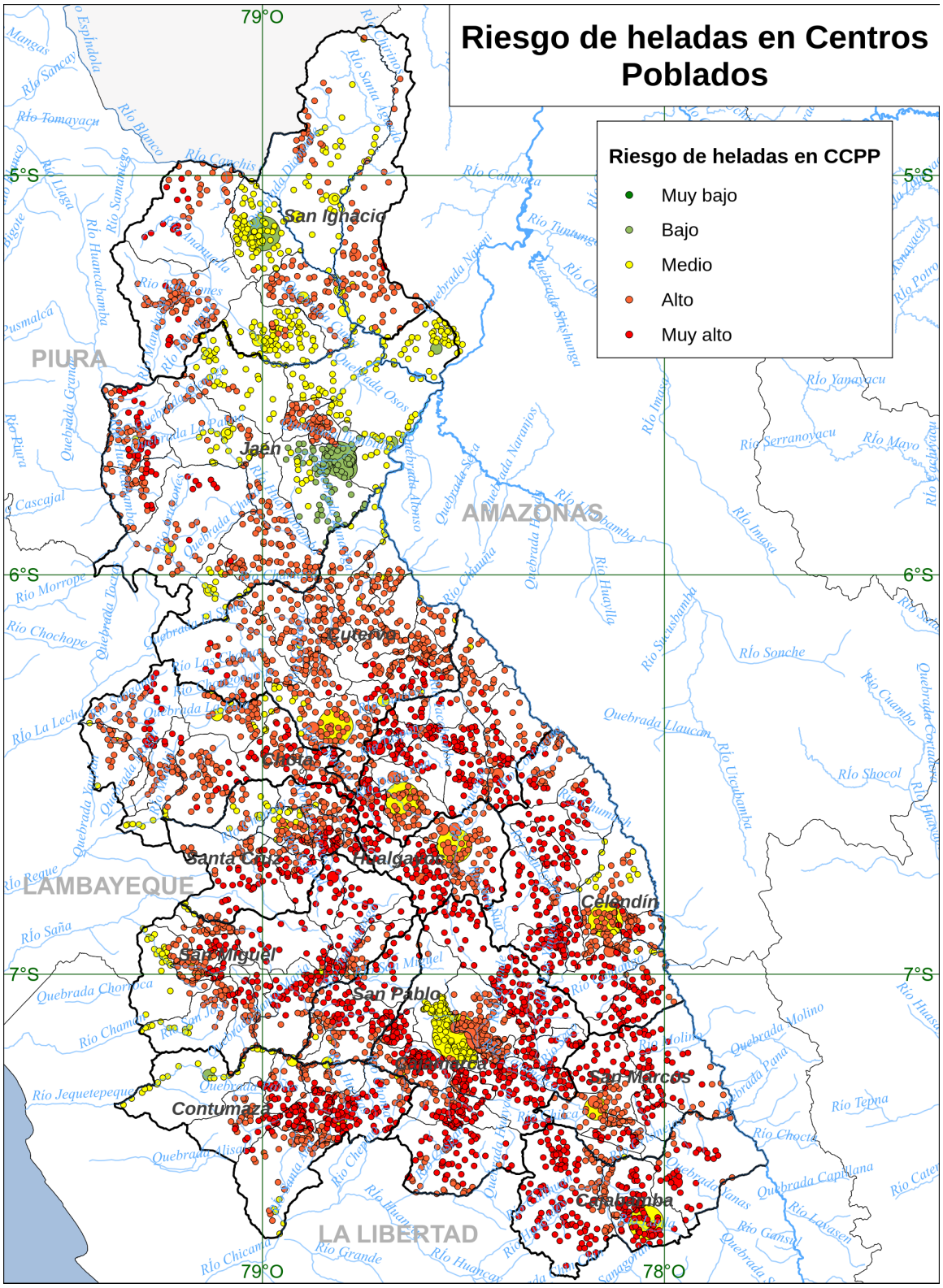
Los resultados indican que el 34% de la población del departamento tienen un alto riesgo de ser afectados por heladas y un 26% presentan este riesgo en calidad de muy alto. Los detalles se aprecian en la tabla 72 y la distribución espacial correspondiente se aprecia en la figura 79.

Tabla 72: Riesgo de afectación por heladas en la población (según censo 2007)

Valoración del riesgo	Población (2007)	%
Muy bajo	0	0.0
Bajo	101,406	7.9
Medio	414,765	32.3
Alto	432,881	33.8
Muy alto	333,317	26.0
Total	1,282,369	100

Fuente: Elaboración propia

Figura 79: Riesgo de heladas en centros poblados



Fuente: Elaboración propia

b) Riesgos de heladas en Red Vial

Hemos considerado que no aplica una estimación de riesgo de daños por este fenómeno en la red vial.

c) Riesgos de heladas en las Unidades Productivas

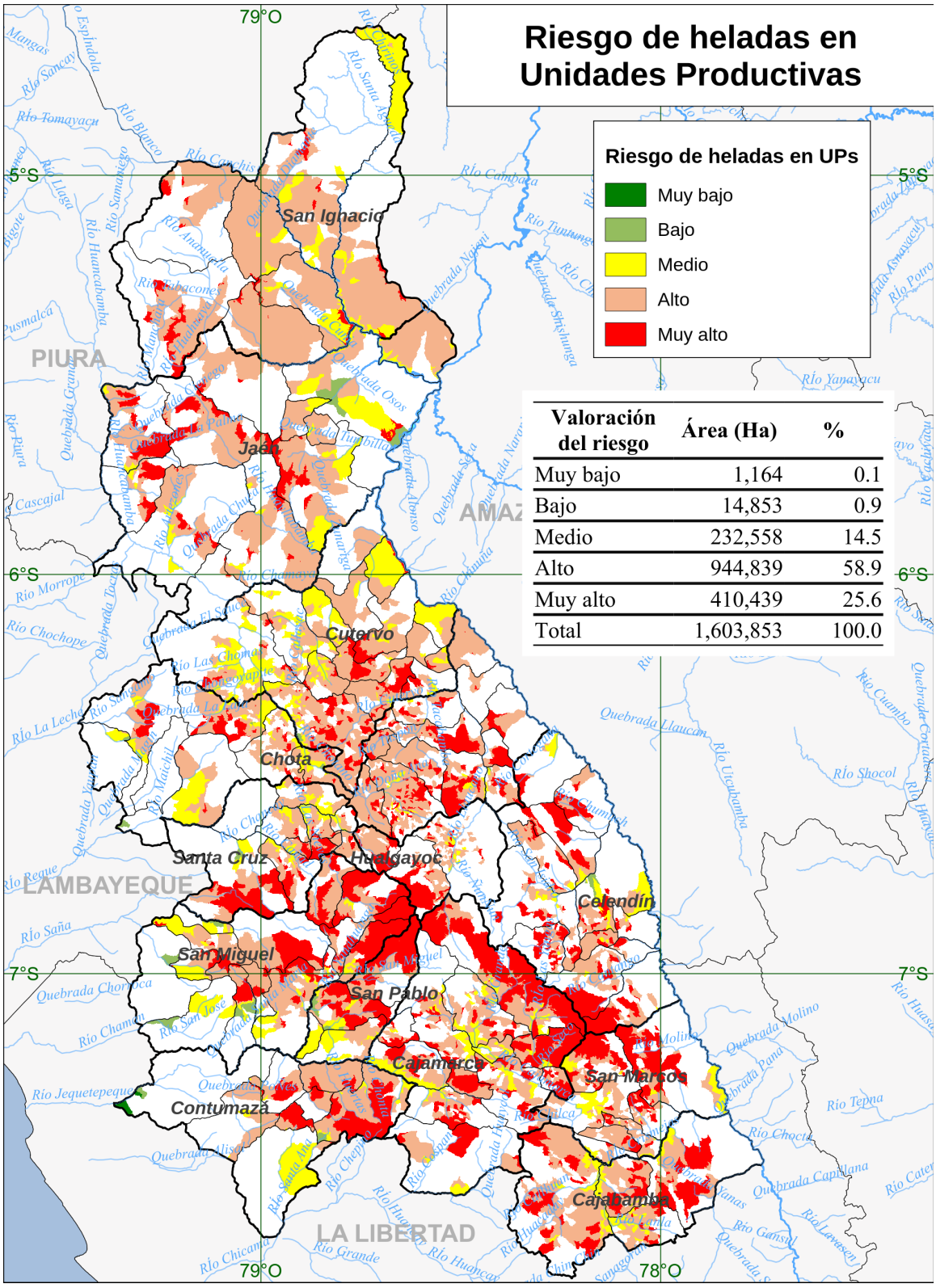
La mayor parte del territorio de Cajamarca es propenso a las heladas, siendo así que casi el 60% de las Unidades Productivas presentan un riesgo alto de ser afectadas por las heladas y el 26% tienen un riesgo muy alto. El detalle se aprecia en la tabla 73 y la distribución espacial correspondiente se presenta en la figura 80.

Tabla 73: Riesgo de heladas en Unidades Productivas

Valoración del riesgo	Área (Ha)	%
Muy bajo	1,164	0.1
Bajo	14,853	0.9
Medio	232,558	14.5
Alto	944,839	58.9
Muy alto	410,439	25.6
Total	1,603,853	100.0

Fuente: Elaboración propia

Figura 80: Riesgo de heladas en Unidades Productivas



Valoración del riesgo	Área (Ha)	%
Muy bajo	1,164	0.1
Bajo	14,853	0.9
Medio	232,558	14.5
Alto	944,839	58.9
Muy alto	410,439	25.6
Total	1,603,853	100.0

Fuente: Elaboración propia

3.6.4. Riesgos de desastres por geodinámica externa

a) Riesgos por geodinámica externa en Centros Poblados

Según las estimaciones realizadas, el 39% de la población del departamento presenta un riesgo alto de ser afectada por procesos de geodinámica externa y un 23% este riesgo es muy alto., tal como se puede apreciar en la tabla 74.

Cabe resaltar que no se ha podido determinar este riesgo en una parte importante de la población (31%) pues las zonas urbanas en las que están concentradas no disponen de información en alguno(s) de los parámetros requeridos para determinar el peligro correspondiente.

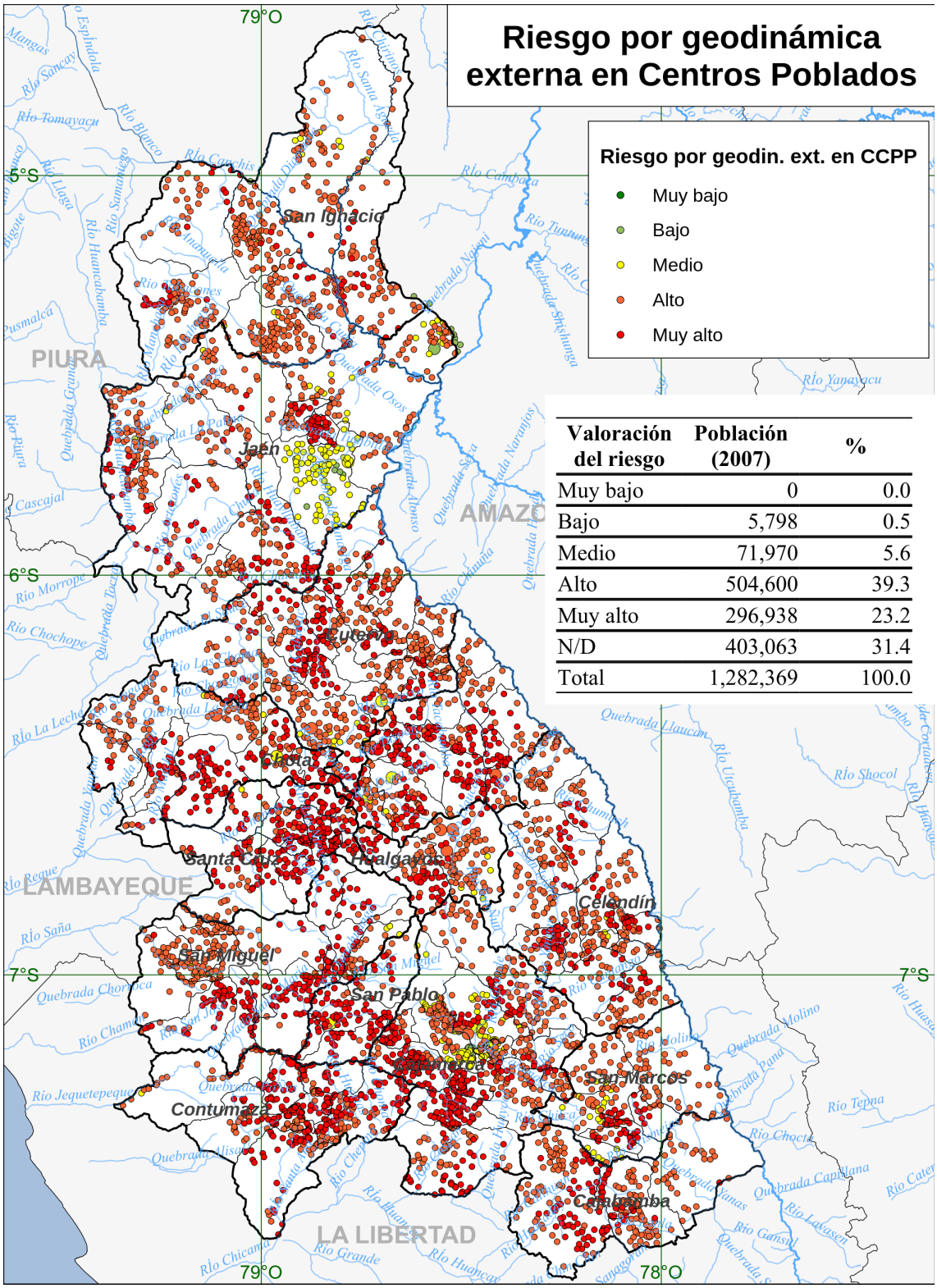
La distribución espacial de este riesgo se muestra en la figura 81.

Tabla 74: Riesgo por geodinámica externa en Centros Poblados

Valoración del riesgo	Población (2007)	%
Muy bajo	0	0.0
Bajo	5,798	0.5
Medio	71,970	5.6
Alto	504,600	39.3
Muy alto	296,938	23.2
N/D	403,063	31.4
Total	1,282,369	100.0

Fuente: Elaboración propia

Figura 81: Riesgo por Geodinámica Externa en Centros Poblados



Valoración del riesgo	Población (2007)	%
Muy bajo	0	0.0
Bajo	5,798	0.5
Medio	71,970	5.6
Alto	504,600	39.3
Muy alto	296,938	23.2
N/D	403,063	31.4
Total	1,282,369	100.0

Fuente: Elaboración propia

b) Riesgos por geodinámica externa en Red Vial

Según las estimaciones realizadas, la mitad de la red vial de Cajamarca presenta un riesgo alto de ser afectada por procesos de geodinámica externa y un 34% adicional de esta red presenta un alto riesgo. Los tramos en los que no se ha podido determinar este riesgo comprende a los tramos que cruzan zonas urbanas, las cuales fueron excluidas de los cálculos correspondientes.

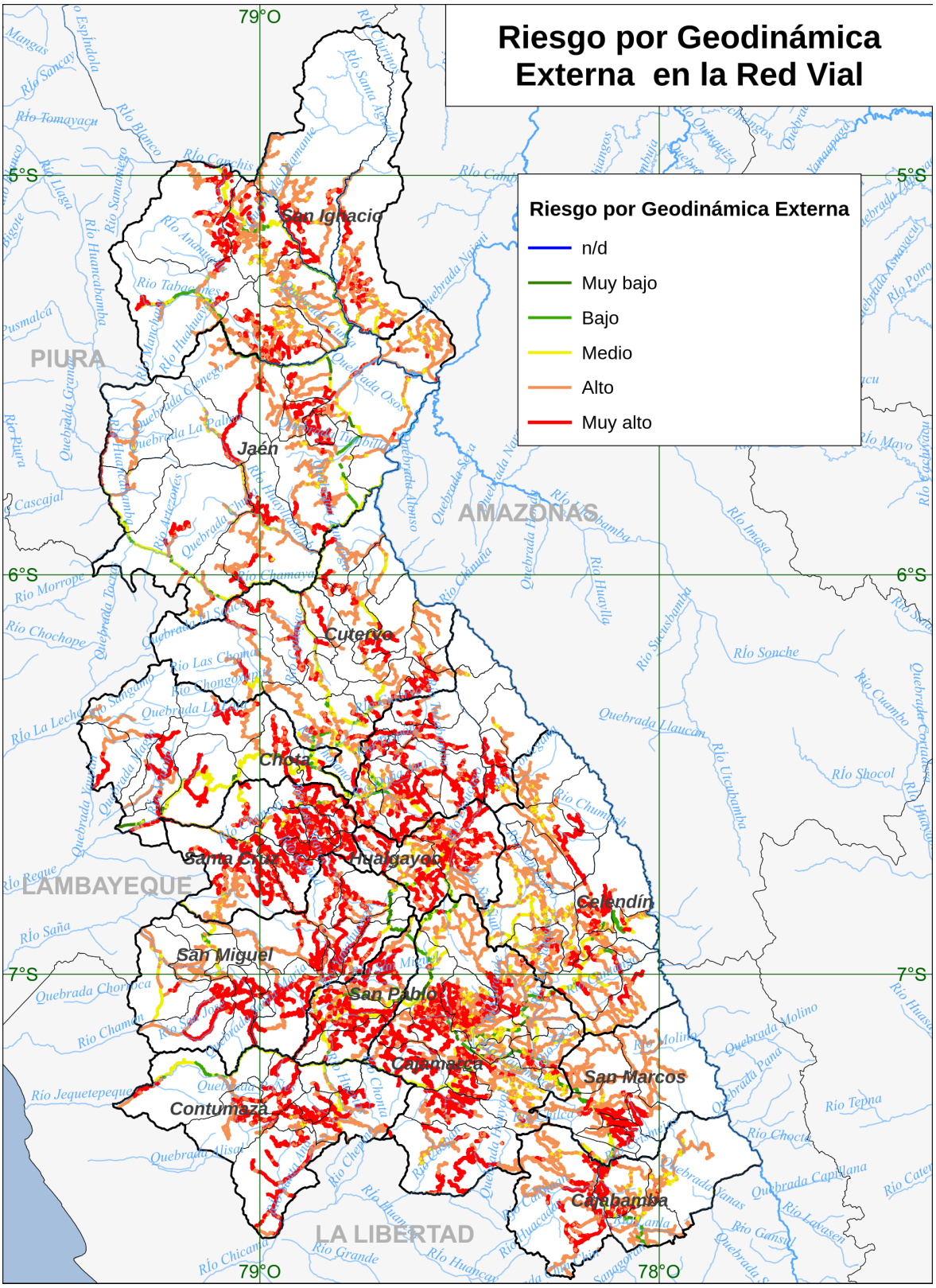
El resumen de cantidad de tramos potencialmente de ser afectados se presenta en la tabla 75. La distribución espacial se presenta en la figura 82.

Tabla 75: Riesgo por geodinámica externa en la red vial

Valoración del riesgo	Longitud de red vial (Kms) en riesgo por geodinámica externa				
	Red Vecinal	Red Departamental	Red Nacional	Total	%
No determ.	168	55	74	297	2.0
Muy bajo			126	126	0.9
Bajo	14	1	322	336	2.3
Medio	591	28	950	1,570	10.8
Alto	6,654	391	220	7,265	50.1
Muy alto	4,521	345	35	4,901	33.8
Total	11,948	820	1,727	14,495	100.0

Fuente: Elaboración propia

Figura 82: Riesgo de desastres en la red vial por geodinámica externa



Fuente: Elaboración propia

c) Riesgos por geodinámica externa en Unidades Productivas

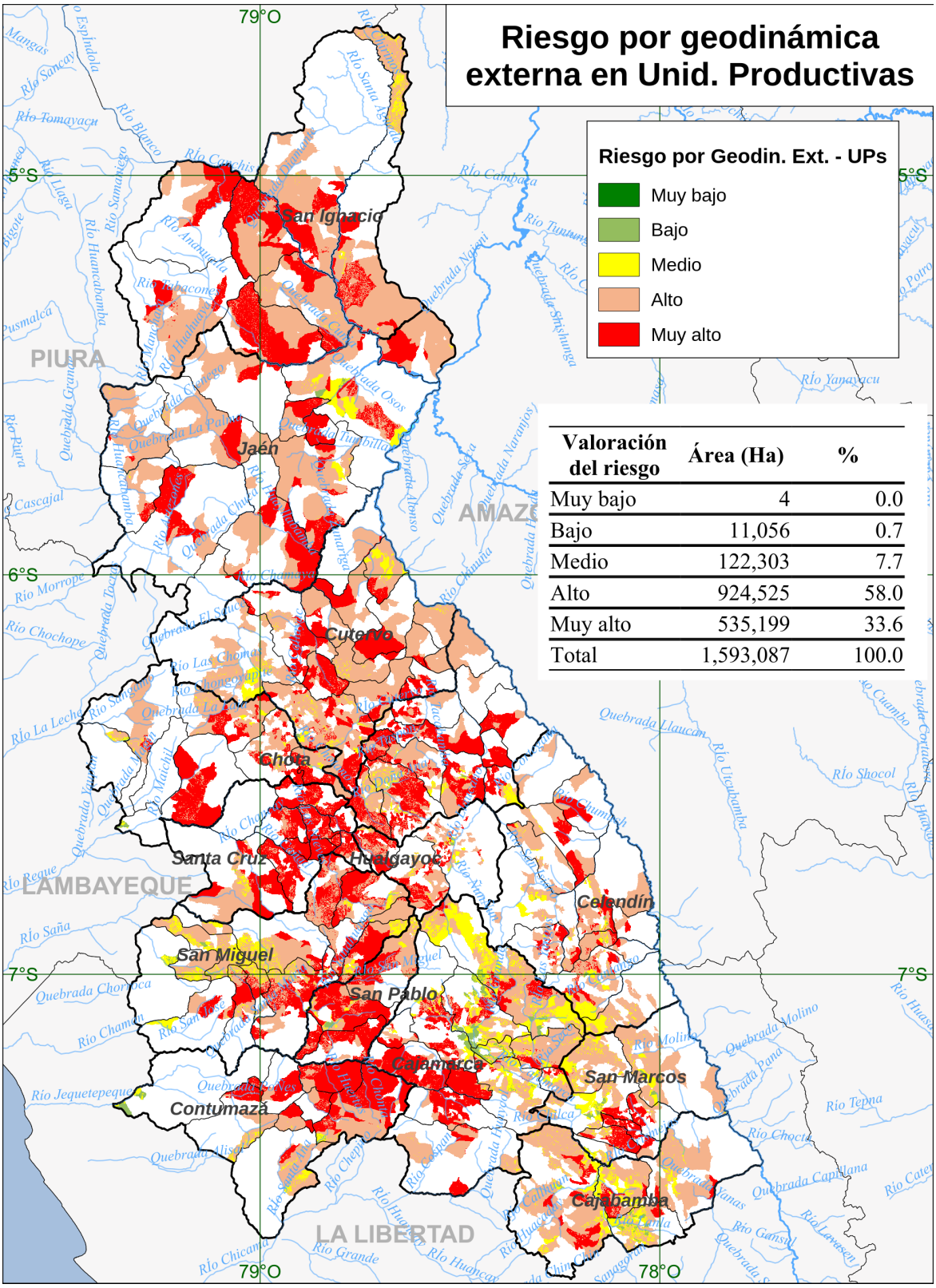
Según los resultados obtenidos, el 58% de las Unidades Productivas presentan un riesgo alto de ser impactadas por fenómenos de geodinámica externa y un 34% presenta un riesgo muy alto, haciendo entre los dos un total del 92% del territorio de Cajamarca. Los detalles se aprecian en la tabla 76 y la distribución espacial correspondiente se presenta en la figura 83.

Tabla 76: Riesgo por geodinámica externa en Unidades Productivas

Valoración del riesgo	Área (Ha)	%
Muy bajo	4	0.0
Bajo	11,056	0.7
Medio	122,303	7.7
Alto	924,525	58.0
Muy alto	535,199	33.6
Total	1,593,087	100.0

Fuente: Elaboración propia

Figura 83: Riesgo por geodinámica externa en Unidades Productivas



Fuente: Elaboración propia

3.7. Pauta 7: Propuestas de Medidas de Prevención y Mitigación ante Riesgos de Desastres

3.7.1. Propuestas previas

Si bien actualmente la gestión de riesgo de desastres viene siendo incorporada como enfoque en el desarrollo de los diferentes Proyectos de Inversión Pública - PIPs del Gobierno Regional, todavía son pocos los PIPs en los cuales la gestión del riesgo va más allá del enfoque y se convierte en un objetivo por si mismos.

Luego de recopilar en diversas fuentes la información sobre los PIPs del Gobierno Regional que versan sobre la gestión del riesgo, se ha identificado seis PIPs que están como máximo en la etapa de Perfil, tal como se aprecia en la tabla 77.

De estos PIPs, dos comprenden principalmente medidas no estructurales. Así por ejemplo, el proyecto de código 17177 comprende: "*ejecución de programas de capacitación, estudios, evaluaciones e inspecciones, apertura de nuevos almacenes adelantos y mantenimiento de los existentes, formulación del plan regional de prevención y atención de desastres, asi como la cartera de proyectos de prevención al finalizar toda la transferencia*"; y el proyecto 84295 comprende: *Infraestructura física y logística para el desempeño de las funciones transferidas en defensa civil, y la capacitación en normatividad, administración y manejo de las itsdc y almacenes a.h.* .Los demás PIPs son estructurales y con el respectivo código se puede consultar los detalles en la correspondiente aplicación web del MEF[11].

11 Consultar en https://www.mef.gob.pe/es/aplicativos-invierte-pe

Tabla 77: PIPs sobre gestión de riesgos generados por el Gobierno Regional Cajamarca

Código Unico/SNIP	Nombre del Proyecto	Monto Viabilidad (S/)	Situación	Nivel Viabilidad	Fecha Viab	Provincia	Distrito	Centro Poblado
17177	Fortalecimiento de la capacidad de prevención y atención de desastres en la región cajamarca	483220	Viable	Perfil	12/04/2005	- todos -	- todos -	
84295	Capacidad resolutiva para la prevención y atencion de desastres en la region cajamarca	237950	Viable	Perfil	13/05/2008	- todos -	- todos -	
188863	Mejoramiento del sistema ecológico de la cuenca del río huancabamba, tramo aguas abajo del limón - confluencia río chotano, en la jurisdicción de los distritos de pucará y pomahuaca, de la provincia de jaén - departamento de cajamarca.	9522827	Viable	Perfil	22/03/2012	Jaén	Pucara	
2339821	Creacion del servicio de protección contra embalse inundaciones en los sectores cuba y el tingo, margen derecha del río chimin, centro poblado tabacal, distrito de cachachi, provincia de cajabamba, departamento de cajamarca	3353746	En evaluacion	Perfil	No	Cajabamba	Cachachi	Tabacal (sectores cuba y tingo)
308191	Instalacion y mejoramiento del servicio de protección contra inundaciones en el río chancay tramo la ramada bocatoma racarumi, distrito de llama, provincia de chota y departamento de cajamarca	19760721	En formu-lacion	Factibilidad	No	Chota	Llama	
2300293	Mejoramiento del servicio de proteccion contra inundaciones en el rio chancay tramo carniche alto -huanabal- carniche bajo, distrito de llama, provincia de chota y departamento de cajamarca	12382875	En formu-lacion	Perfil	No	Chota	Llama	Carniche alto - huanabal - carniche bajo

Fuente: Gobierno Regional Cajamarca - MEF.

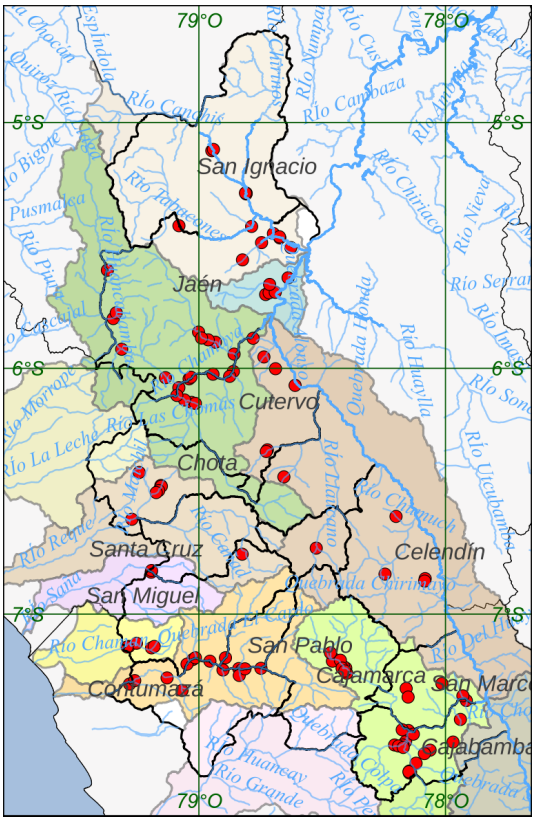
3.7.2. Priorización de medidas

Las pautas previas nos han permitido conocer mejor las características físicas del departamento de Cajamarca, con especial énfasis en aquellos aspectos que inciden en la generación de riesgos de desastres, bajo los límites de la disponibilidad de información existente.

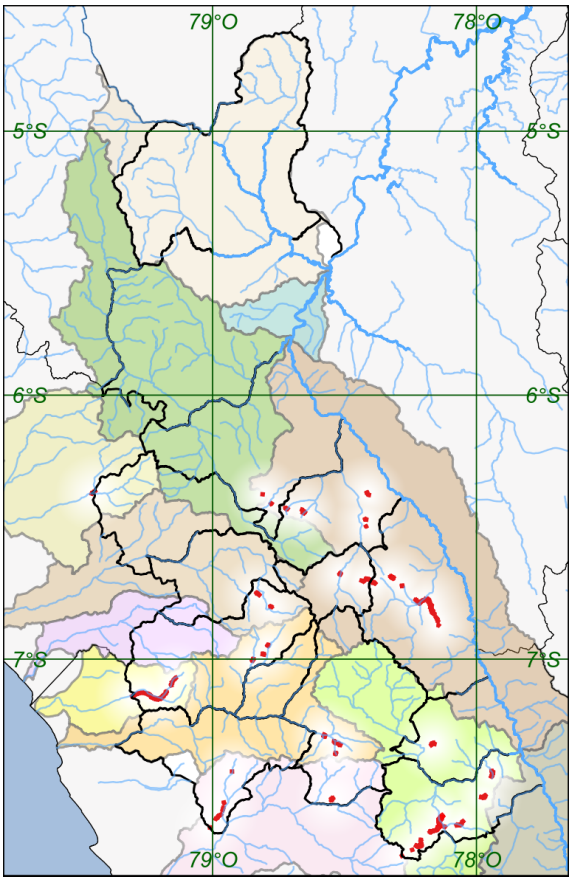
El modelamiento de los riesgos de desastres nos han permitido estimar las potenciales afectaciones en el territorio por inundación, heladas y procesos geodinámicos sobre los elementos de análisis considerados: centros poblados, red vial y unidades productivas. Para disminuir el riesgo de afectación por alguno de estos fenómenos debemos contrarrestar alguno de los factores que los determinan.

El riesgo tiene como principales factores al peligro y la vulnerabilidad. Pretender disminuir el peligro, significaría tratar de disminuir la intensidad y/o la frecuencia del fenómeno que origina el riesgo, y eso indudablemente no es factible; entonces lo mejor es tratar de disminuir la vulnerabilidad, que es más factible en la gestión de riesgos. En este sentido se han priorizado los PIPs que se muestran en las siguientes fichas.

Pauta 7: Propuestas de Medidas de Prevención y Mitigación ante Riesgos de Desastres

<table>
<tr><th>CÓDIGO</th><th colspan="2">NOMBRE DEL PROYECTO</th></tr>
<tr><td>500301</td><td colspan="2">Entrenamiento de la población en respuesta y rehabilitación en salud frente a emergencias y desastres por inundación.</td></tr>
<tr><th colspan="2">DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN</th><th>MAPA DE UBICACIÓN GEOGRÁFICA</th></tr>
<tr><td colspan="2">Centros poblados del departamento ubicados en los márgenes de principales ríos de las cuencas de nivel Pfastetter 5 de Cajamarca.</td><td rowspan="5"> 
</td></tr>
<tr><th colspan="2">OBJETIVOS</th></tr>
<tr><td colspan="2">Desarrollar capacidad de respuesta ante emergencias y desastres producidos por inundación en población con riesgo muy alto en las cuencas principales de Cajamarca.</td></tr>
<tr><th>PLAZO</th><th>PRIORIDAD</th></tr>
<tr><td>1 año</td><td>Alta</td></tr>
<tr><th>PELIGROS</th><th>VULNERABILIDAD</th></tr>
<tr><td>Inundación de zonas próximas a cauces de agua, en zonas de pendiente baja.</td><td>Centros poblados expuestos, de muy alta pobreza y poco nivel organizativo.</td></tr>
<tr><th colspan="3">DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</th></tr>
<tr><td colspan="3">Capacitación a la población en riesgo muy alto de inundación en prevención, respuesta y rehabilitación en salud frente a emergencias y desastres por inundaciones. Las capacitaciones se harán con enfoque de cuenca, agrupando por accesibilidad a los centros poblados.</td></tr>
<tr><th colspan="3">POBLACIÓN BENEFICIADA</th></tr>
<tr><td colspan="3">21,500 personas, de forma directa e indirecta, en 110 centros poblados de Cajamarca.</td></tr>
<tr><th colspan="2">ENTIDAD EJECUTORA</th><th>NATURALEZA DEL PROYECTO</th></tr>
<tr><td colspan="2">Gobierno Regional Cajamarca</td><td>No estructural</td></tr>
<tr><th colspan="2">FINANCIAMIENTO</th><th>COSTO APROXIMADO</th></tr>
<tr><td colspan="2">Programa Presupuestal 065</td><td>US $ 430,000</td></tr>
</table>

CÓDIGO	NOMBRE DEL PROYECTO
	Mantenimiento preventivo ante inundaciones en la red vial departamental de Cajamarca

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN	MAPA DE UBICACIÓN GEOGRÁFICA
Tramos de la red vial departamental aledaños a principales ríos de Cajamarca.	

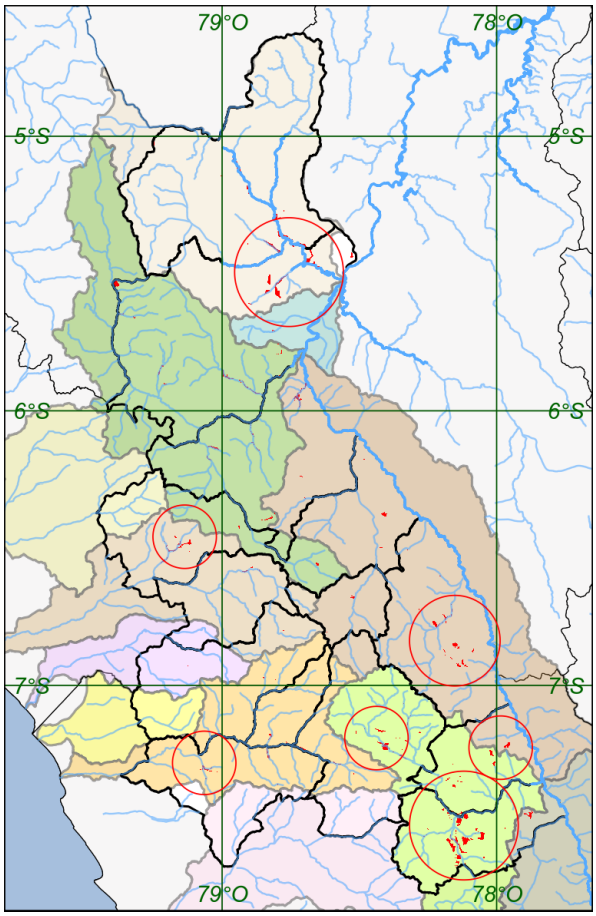
OBJETIVOS	
Evitar la paralización del servicio de transporte terrestre por eventos de inundación.	
PLAZO	**PRIORIDAD**
3 años	Alta
PELIGROS	**VULNERABILIDAD**
Inundación de zonas próximas a cauces de agua, en zonas de pendiente baja.	Red vial expuesta.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
Mantenimiento preventivo de la red vial de nivel departamental con énfasis en los tramos con riesgo alto de inundación (52 Km) y encauzamiento de los respectivos cursos de agua aledaños.
POBLACIÓN BENEFICIADA
62,265 beneficiarios directos de los centros poblados por los que pasa la red vial departamental.

ENTIDAD EJECUTORA	NATURALEZA DEL PROYECTO
Gobierno Regional Cajamarca	Estructural
FINANCIAMIENTO	**COSTO APROXIMADO**
Por determinar	US $ 50,000 / Km de vía.

Pauta 7: Propuestas de Medidas de Prevención y Mitigación ante Riesgos de Desastres

CÓDIGO	NOMBRE DEL PROYECTO
300610	Población con medidas de protección física ante peligros hidrometeorológicos.

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN	MAPA DE UBICACIÓN GEOGRÁFICA
Unidades Productivas de 7 provincias del departamento de Cajamarca.	

OBJETIVOS
Evitar y/o reducir las condiciones de riesgo de los medios de vida de la población con riesgo muy alto de inundación.

PLAZO	PRIORIDAD
3 años	Alta

PELIGROS	VULNERABILIDAD
Inundación de zonas próximas a cauces de agua, en zonas de pendiente baja.	Unidades productivas, de población de muy alta pobreza y poco nivel organizativo, expuestas a inundaciones.

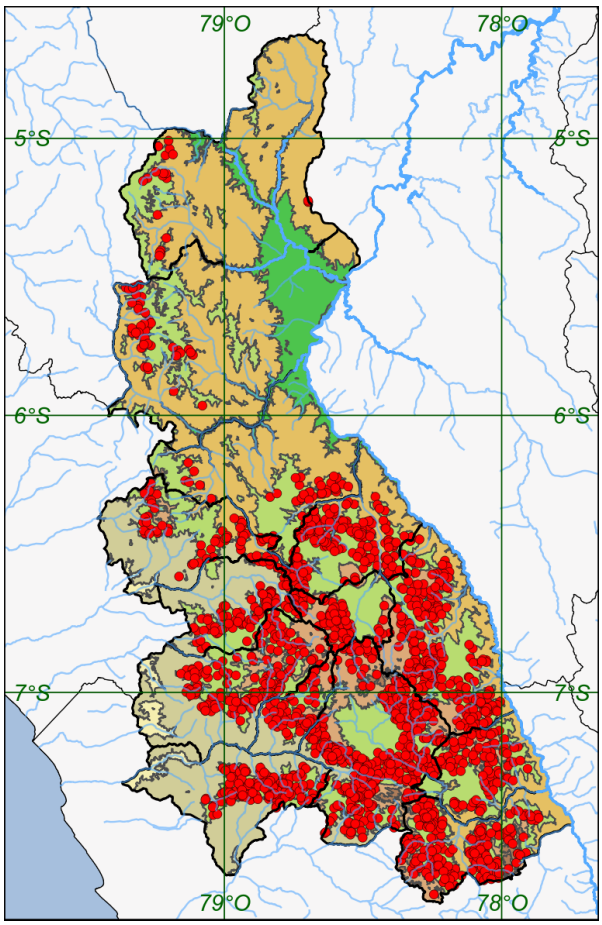
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
Mantenimiento y consolidación de cauces, defensas ribereñas, canales y drenaje en zonas agrícolas.

POBLACIÓN BENEFICIADA
Población con Unidades Productivas muy altamente expuestas a inundaciones en las provincias de Cajabamba, San Marcos, Cajamarca, Contumazá, Celendín Chota y Jaén.

ENTIDAD EJECUTORA	NATURALEZA DEL PROYECTO
Gobierno Regional Cajamarca	Estructural

FINANCIAMIENTO	COSTO APROXIMADO
Programa Presupuestal 065	US $ 250,000 / Km de cauce

CÓDIGO	NOMBRE DEL PROYECTO
500301	Entrenamiento de la población en respuesta y rehabilitación en salud frente a emergencias y desastres (heladas).

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN	MAPA DE UBICACIÓN GEOGRÁFICA
Centros poblados en zonas del departamento de Cajamarca con riesgo de heladas muy alto; en las provincias de Cajabamba, Cajamarca, Celendín, Chota, Cutervo, Hulagayoc, San Marcos, San Miguel, San Pablo y Santa Cruz.	

OBJETIVOS
Desarrollar capacidad de respuesta ante emergencias y desastres causados por las heladas.

PLAZO	PRIORIDAD
5 años	Media

PELIGROS	VULNERABILIDAD
Heladas en zonas altoandinas del departamento de Cajamarca.	Centros poblados expuestos, de muy alta pobreza y poco nivel organizativo.

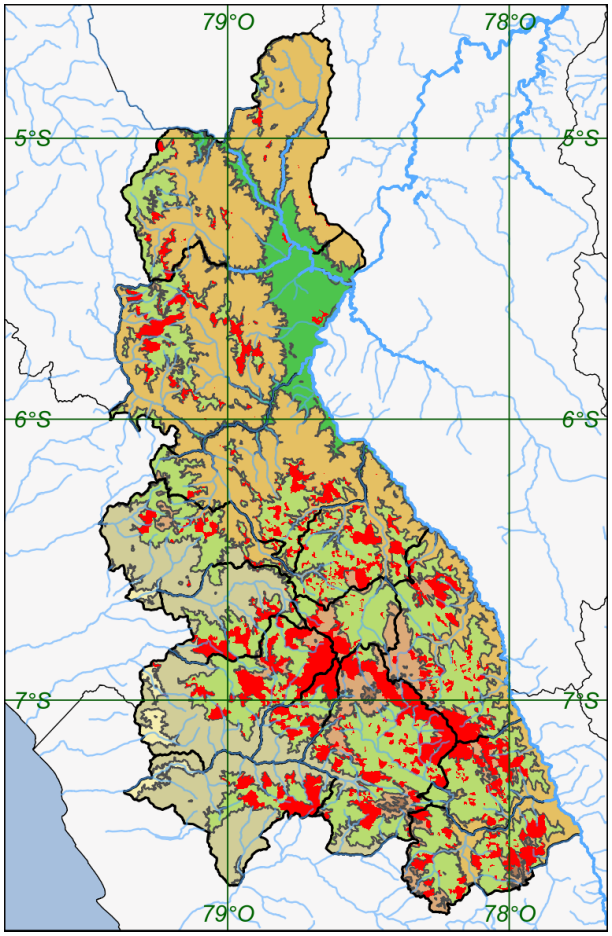
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
Capacitación a la población en riesgo muy alto de heladas en prevención, respuesta y rehabilitación en salud frente a emergencias y desastres por este fenómeno.

POBLACIÓN BENEFICIADA
413,00 personas

ENTIDAD EJECUTORA	NATURALEZA DEL PROYECTO
Dirección Regional de Agricultura	No estructural
FINANCIAMIENTO	**COSTO APROXIMADO**
Programa Presupuestal 065	US $ 1,500 / Centro Poblado

Pauta 7: Propuestas de Medidas de Prevención y Mitigación ante Riesgos de Desastres

CÓDIGO	NOMBRE DEL PROYECTO
5003326	Capacitación en técnicas no convencionales para los cultivos ante bajas temperaturas.

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN	MAPA DE UBICACIÓN GEOGRÁFICA
Unidades Productivas de 7 provincias del departamento de Cajamarca.	

OBJETIVOS
Evitar y/o reducir las condiciones de riesgo de los medios de vida de la población con riesgo muy alto de heladas.

PLAZO	PRIORIDAD
3 años	Media

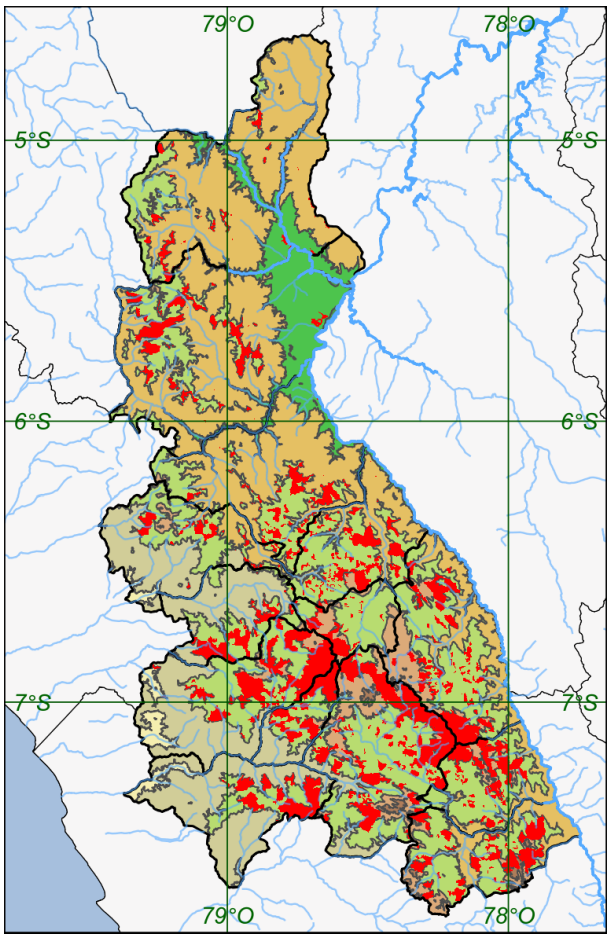
PELIGROS	VULNERABILIDAD
Heladas en zonas altoandinas del departamento de Cajamarca.	Unidades productivas, de población de muy alta pobreza y poco nivel organizativo, expuestas a heladas.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
Se desarrollarán capacitaciones a la población sobre técnicas no convencionales para los cultivos ante heladas.

POBLACIÓN BENEFICIADA
413,00 personas

ENTIDAD EJECUTORA	NATURALEZA DEL PROYECTO
Gobierno Regional Cajamarca	No estructural
FINANCIAMIENTO	**COSTO APROXIMADO**
Programa Presupuestal 065	US $ 1,500 / Centro Poblado

CÓDIGO	NOMBRE DEL PROYECTO
5004248	Generación de estudios territoriales sobre movimientos de masa

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN	MAPA DE UBICACIÓN GEOGRÁFICA
Unidades Productivas de 7 provincias del departamento de Cajamarca.	

OBJETIVOS
Evitar y/o reducir las condiciones de riesgo de los medios de vida de la población con riesgo muy alto de heladas.

PLAZO	PRIORIDAD
5 años	Baja

PELIGROS	VULNERABILIDAD
Eventos de geodinámica externa.	Centros poblados, red vial y unidades productivas, de población de muy alta pobreza y poco nivel organizativo.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
Se desarrollarán capacitaciones a la población sobre técnicas no convencionales para los cultivos ante heladas.

POBLACIÓN BENEFICIADA
860,00 personas

ENTIDAD EJECUTORA	NATURALEZA DEL PROYECTO
Gobierno Regional Cajamarca	No estructural - Prevención

FINANCIAMIENTO	COSTO APROXIMADO
Programa Presupuestal 065	US $ 50,000 /estudio

CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES

Bajo los lineamientos de la RM 135-2013-MINAM, el presente es un instrumento técnico sustentatorio del ordenamiento territorial -OT, y dentro del proceso de OT es un insumo para el Diagnóstico Integrado del Territorio, en el cual se incorporará la información clave de todos los Estudios Especializados y de la ZEE que determinan (el uso y) la ocupación del territorio. Esto a su vez es insumo del Plan de Ordenamiento Territorial, el principal instrumento de planificación y gestión del territorio.

En términos generales, se ha cumplido con los objetivos del presente estudio especializado, es decir:

- Se cuenta con un instrumento técnico básico que permitirá la toma de decisiones y realizar acciones de prevención y mitigación ante eventos de desastres por efecto de los fenómenos analizados.
- Se ha mejorado la comprensión de las conexiones entre los procesos de generación de conocimiento técnico-científico de los fenómenos naturales analizados, el ordenamiento territorial y la gestión del riesgo de desastres.
- Se han descrito los elementos conceptuales, metodológicos, características, escalas y formas de representación de los peligros, vulnerabilidades y riesgos para cada uno de los fenómenos analizados, así como su significado en términos de impacto para la planificación del territorio.
- El presente estudio ofrece una propuesta conceptual y metodológica para la adopción de medidas regulatorias y programáticas para cada uno de los fenómenos analizados, permitiendo el diseño y aplicación de políticas de reducción del riesgo de desastres con incidencia en el ordenamiento territorial.

Debe recordarse que el nivel de detalle de este estudio es el nivel macro, es decir, la escala 1:250,000, bajo el cual, para las pautas correspondientes, se han obtenido además las siguientes conclusiones.:

1. En cuanto al **entorno geográfico inmediato**, el departamento de Cajamarca tiene una topografía muy accidentada dividida por el ramal occidental de la cordillera de los Andes en dos vertientes: del Pacífico (25% del territorio) y del Atlántico (75% del territorio). Entre estas dos vertientes, en promedio, la del Atlántico tiene casi el doble de precipitación anual por Km^2 de territorio (ver tabla 14 y texto asociado), siendo por tanto la vertiente en donde más efectos, positivos y negativos, produce directamente la precipitación.

Los centros poblados capitales se sitúan, en su mayoría, por encima de los 2000 msnm hasta un máximo de 3663 m.s.n.m. en Hualgayoc lo cual, sumado a la topografía muy accidentada, determina que el sistema de articulación macroregional sea deficiente al interno del departamento, habiéndose formado por el contrario tres áreas diferenciadas de dinamismo orientadas hacia los departamentos colindantes (ver figura 36).

2. La **caracterización física, biológica y climática del territorio** nos permite indicar que en general la susceptibilidad a la degradación natural del territorio es **alta** (76% del territorio del departamento - ver figura 30), es decir, la mayor parte del territorio es susceptible a las modificaciones por fenómenos naturales como aluviones, derrumbes, deslizamientos, huaycos, etc.

3. La **caracterización del sistema urbano, ámbito rural, usos del territorio, servicios y líneas viales** nos permite indicar que las principales actividades económicas de la PEA del departamento de Cajamarca (Ver tabla 36), en orden descendente según porcentaje de PEA ,son :

   a) Agricultura, ganadería, caza y silvicultura : 56% de la PEA

   b) Comercio por menor : 6.8 % de la PEA.

   c) Enseñanza : 6.1 % de la PEA

   Esto nos indica que la mayoría de la población en Cajamarca se dedica a la agricultura, con la consiguiente presión que ello significa a los recursos agua y suelo, además esta es la actividad que tienen la mayor parte de los distritos de Cajamarca como especialización económica, contrapuesta a una deseable diversificación de actividades (Ver tabla 38).

   Vinculado al aspecto anterior, se tiene que aproximadamente la tercera parte del territorio cajamarquino presenta una cobertura correspondiente a áreas agrícolas heterogéneas, pero además el 40% del territorio presenta áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva (ver tabla 18 - Figura 22). Para el primer caso (áreas agrícolas heterogéneas), se distingue cierta correspondencia entre estas áreas y la capacidad de uso mayor de las tierras, pues la suma de porcentajes de tierras aptas para cultivos en limpio, cultivos permanentes y pastos dan 35.7% (ver y comparar tabla 39 con tabla 18).

   En cuanto a servicios, al año 2013 se contaba con 812 centros de salud y para el año 2016 833 centros de salud (ver tabla 40).

   En cuanto al servicio educativo básico, el año 2013 se tenía un total de 8,744 centros educativos y el año 2016 9,896, verificándose un crecimiento del servicio en 13.2% (ver tabla 41).

El servicio de energía eléctrica ha ido avanzando sostenidamente y al año 2012 se había cubierto el 91.2% de la población del departamento (ver tabla 42).

4. El **análisis y evaluación de peligros** ha permitido priorizar los fenómenos naturales de los cuales se tiene suficiente información como para realizar el correspondiente modelo bajo un SIG en función de su intensidad y frecuencia, siendo así que se modeló los peligros de inundación, heladas y geodinámica externa.

   De éstos, el peligro de inundación ha sido mejorado respecto al elaborado en el proceso de ZEE, delimitándose mejor las zonas inundables en las zonas de los valles, destacando los valles de Condebamba, Cajamarquino, Jequetepeque y Jaén por presentar mayores zonas inundables. Un caso particular es también la zona de meseta alto andina de Hualgayoc (ver figura 50).

   Respecto al peligro de heladas, está concentrado en la parte alta del sur del departamento, en el cual se han reportado casi todos los registros del INDECI (ver figura 56), con más incidencia en la zona Quechua, en donde al afectar cultivos, este fenómeno se convirtió en un desastre que atendió el INDECI.

   El modelo del peligro por geodinámica externa muestra que casi el 50% del territorio de Cajamarca presenta un nivel medio de peligro por geodinámica externa, lo cual se explica porque predominan las subunidades de paisaje de laderas, las cuales conforman el 92% de este tipo de unidades en Cajamarca, seguida de terrazas inundables con apenas el 2.4% del territorio Cajamarquino. Esto a su vez da cuenta de lo accidentado de nuestro territorio (ver figura 60).

5. El **análisis y evaluación de vulnerabilidades** ha permitido determinar los elementos de interés para el su respectivo análisis del riesgo, según la información disponible que permitieron elaborar los correspondientes modelos de vulnerabilidad (ver tabla 56).

   Los elementos considerados son: centros poblados, red vial y unidades productivas del territorio y sus modelos de vulnerabilidad se realizaron según las recomendaciones de la guía metodológica y la RM 008-2016-MINAM. En el caso del factor Exposición, éste se ha considerado intrínseco a cada elemento, pero un mismo elemento puede tener diferente grado de exposición dependiendo del tipo de fenómeno.

   Entendiendo la macro-vulnerabilidad como la vulnerabilidad general estimada para un centro poblado, según el análisis realizado, el 44% de la población se encuentra en centros poblados que presentan una macro-vulnerabilidad muy alta, y el 26% presenta una macro-

vulnerabilidad alta. Sólo las ciudades de Cajamarca y Jaén presentan una baja macro-vulnerabilidad (ver figura 65).

Por su parte, la red vial presenta una vulnerabilidad muy alta en el 54.5% de su recorrido, seguida de un 33% de tramos con alta vulnerabilidad, con lo cual se prevé la gran importancia de las acciones de mantenimiento constante para prevenir la afectación del servicio correspondiente.

En cuanto a las actividades económicas, con base en los resultados del CENAGRO 2012 se ha tomado como Unidades Productivas a los Sectores de Enumeración Agropecuaria que tienen al menos 10% de superficie agropecuaria. Bajo esta condición tenemos una extensión de 1'276,0278 Has en Cajamarca, de las cuales el 38% presenta una vulnerabilidad muy alta y el 55% presenta una vulnerabilidad alta (ver figura 72).

6. La **estimación y evaluación de los escenarios de riesgos de desastres** se realizó según el modelo conceptual de la RM 008-2016-MINAM. Para automatizar la estimación se estableció una relación numérica entre los niveles cualitativos muy bajo—bajo—medio—alto—muy alto con los valores cuantitativo 1—2—3—4—5, respectivamente y se buscó la función matemática correspondiente. La función que más se acerca al modelo establecido en la RM 008-2016-MINAM es el promedio aritmético, pero con algunas excepciones. El algoritmo correspondiente se muestra en la figura 73, con el cual se determinaron los riesgos según los fenómenos de:

   a) **Inundaciones**: En los centros poblados, sólo el 1.7% de la población del departamento presenta un riesgo muy alto de inundación, el 22% presenta un riesgo alto y el 61% presenta un riesgo medio. Ver tabla 69 — figura 76.

      En cuanto a la red vial, se tiene sólo 0.4% con riesgo muy alto y 6% con riesgo alto, pero el 90.5% con riesgo de inundación muy bajo o nulo. La mayor parte de la red vial (58%) presentan un riesgo medio de inundación y casi un tercio (29%) presentan un riesgo bajo. Ver tabla 70 - figura 77.

      Las unidades productivas también presentan una distribución de riesgos similar: 1.7% con riesgo muy alto, 53% con riesgo alto y 43% con riesgo medio. Ver tabla 71 — figura 78.

   b) **Heladas**: Los centros poblados más afectados se encuentran en el piso altitudinal Quechua, teniendo un 26% de población con riesgo riesgo muy alto; 34% con riesgo alto y 32% con riesgo medio de afectación por heladas (ver tabla 73 — figura 79). En cuanto a la red vial, salvo por la meteorización por la congelación de agua en fisuras y

el correspondiente "efecto cuña" que tiende a abrir cada vez más las grietas, se puede considerar que este peligro es nulo para la red y por tanto no aplica un modelamiento de riesgos por heladas. Caso totalmente diferente es el de las unidades productivas, en las cuales precisamente esta congelación del agua produce daños en los cultivos y así tenemos que el 59% del área de unidades productivas presenta un riesgo alto de heladas, 26% riesgo muy alto y 14% riesgo medio. Ver la tabla 73 y la figura 80.

c) **Geodinámica externa**: En general el riesgo de desastres por procesos de geodinámica externa es alto en la mayor parte del departamento, debido principalmente a su topografía accidentada. Es así que para el caso de los centros poblados el 23% de la población presenta riesgo muy alto y 39% riesgo alto (ver tabla 74 — figura 81). En cuanto a la red vial, el 50% presenta riesgo alto y el 34% presenta riesgo muy alto (ver tabla 75 - figura 82). En forma similar, las unidades productivas presentan un riesgo muy alto en el 58% de su extensión y riesgo alto en el 34% (ver tabla 76 — figura 83).

7. Las estimaciones de los valores de riesgo obtenidas en este estudio están algo más elevadas que en la versión de diciembre de 2014 por cuanto en esa ocasión se utilizó el promedio geométrico y también el valor cero. En algunos casos, esto último es más conveniente, como por ejemplo para estimar el peligro y/o el riesgo de inundación, pues hay zonas del territorio que, debido a sus altas pendientes, presenta un peligro de inundación de indiscutible valor muy bajo, que conlleva también a un riesgo muy bajo, pese a que la vulnerabilidad en el lugar en cuestión sea muy alta: esto se logra aplicando la función de promedio geométrico y el valor cero para valores de peligro muy bajo; pero no con la función de promedio aritmético.

8. Las propuestas de medidas de prevención y mitigación ante riesgos de desastres han sido realizadas bajo los lineamientos de la asistencia técnica, pero también teniendo en cuenta los lineamientos del Programa Presupuestal 068, para que posteriormente las entidades competentes puedan utilizar, en el desarrollo de los correspondientes proyecto, los insumos aquí generados. Para cada caso se ha estimado un costo unitario que debería ser corroborado en la correspondiente propuesta; además es muy recomendable agrupar los proyectos según fenómeno o según elemento vulnerable.

CAPÍTULO 5. REFERENCIAS

Alcántara, 2011: Alcántara Boñón, Germán Humberto, Submodelo Peligros Potenciales Múltiples Deapartamento Cajamarca, 2011

Alcántara, 2014: Alcántara Boñón, Germán Humberto, Estudio Especializado de Análisis de los Cambios de la Cobertura y Uso de la Tierra, 2014

CENEPRED. 2015: Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres - CENEPRED, , 2015

Comisión Multisectorial.2012: Comisión Multisectorial - DS 083-2012-PCM. Plan de desarrollo urbano sostenible de ciudades de frontera 2013-2021. . 145pp.

CONAM. 2006: Consejo Nacional del Ambiente, Metodología para la Zonificación Ecológica Económica, 2006

Glave. 2012: Glave, Manuel, Desarrollo rural y recursos naturales, 2012

GR Cajamarca. 2011: Gobierno Regional Cajamarca, Plan vial participativo Cajamarca, 2011-2020, 2011, http://www.regioncajamarca.gob.pe/planes-proyectos-area/plan-vial-departamental-participativo-cajamarca-2011-2020

GR Cajamarca. 2009: Gobierno Regional Cajamarca - Gerencia de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente. . 2010. 148pp.

Hijmans, R.J. et al. 2005: Hijmans, R.J., S.E. Cameron, J.L. Parra, P.G. Jones and A. Jarvis, Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas, 2005

IGP. 2016: Instituto Geofísico del Perú - Hernando Tavera, Mapa sísmico del Perú (Periodo 1960 - 2016), 2016

INEI. 2015: Instituto Nacional de Estadística e Informática. Mapa de pobreza provincial y distrital 2013. 2015. 168pp.

INEI.2012: Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI, Manual del censista - IV censo nacional agropecuario (IV CENAGRO), 2012

Vivienda. 2006: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Lineamiento de política de desarrollo urbano 2006-2015, 2006,

MVCS. 2016: Ministerio de Vivienda, Construcción, y Saneamiento, Decreto Supremo N° 003-2016-VIVIENDA, 2016

MINAM. 2016: Ministerio del Ambiente, RM N° 008-2016-MINAM: Procedimiento técnico y metodológico para la elaboración del estudio especializado de evaluación de riesgos de desastres y vulnerabilidad al cambio climático, 2016

MINAM. 2013: Ministerio del Ambiente, Guía Metodológica para la elaboración de los instrumentos técnicos sustentatorios para el ordenamiento territorial, 2013

Rivera. 2005: Rivera Mantilla, Hugo, Geología general, 2005

SENAMHI. 2010: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, Atlas de heladas del Perú, 2010

van der Kwast. 2017: van de Kwast, Hans, DEM analysis and catchment delineation, 2017, https://www.slideshare.net/jvdkwast/dem-analaysis-and-catchment-delineation-using-gis

Zavala y Rosado. 2010: Zavala, B & Rosado, M., Riesgo geológico en la región Cajamarca, 2011

Zuta, 2014: Zuta Jimenez, Lady Vanessa, Estudio especializado de Dinámica Económica regional del departamento de Cajamarca, 2014

CAPÍTULO 6. ANEXOS

6.1. Matrices del Estudio Especializado

MATRIZ Nº 01 : PROBLEMAS DE OCUPACIÓN DEL SUELO

Problemas identificados	Localización referencial	Usos del suelo predominante	Peligros identificados	Elementos vulnerables	Sectores críticos referenciales
Asentamientos poblacionales en zonas propensas a deslizamientos, huaycos u otros fenómenos de geodinámica externa.	Terrenos con pendientes de 25% a más, en la Región natural Quechua. Todas las provincias.	Actividades agropecuarias	Aluvión, derrumbes, deslizamientos, huaycos.	Centros poblados y/o unidades productivas en zonas de altas pendientes.	Nivel departamental.
Asentamientos poblacionales en lugares propensos a heladas.	Parte alta de las provincias de Cajamarca, Celendín, Hualgayoc, San Miguel y Cajabamba.	Actividades agropecuarias	Heladas	Población y/o unidades productivas por encima de los 3500 msnm	Zona natural Jalca
Asentamientos poblacionales en lugares inundables	Valles interandinos relevantes: Condebamba (prov. Cajabamba), Cajamarca, Jaén.	Actividades agropecuarias	Inundaciones	Población y/o unidades productivas en cauces de cursos de agua	Valle Jequetepeque (Chilete), Valle de Condebamba, Valle de Jaén
Conflictos socioambientales	Parte alta de las provincias de Cajamarca, Celendín, Hualgayoc, San Miguel y Cajabamba.	Pastos naturales. Minería.	Sequía	Población y/o unidades productivas próximas a centros de explotación minera.	Zonas de explotación minera.
Contaminación ambiental	Zonas urbanas, todas las provincias.	Zona urbana	Contaminación	Población urbana	Capitales provinciales

MATRIZ Nº 02 CONDICIONES DEL MEDIO FÍSICO

Unidades hidrográficas			Unidades fisiográficas			Unidades geológicas			Unidades de uso mayor de suelos		
Nombre	**Area Km2**	**%**	**Unidad**	**Area Km2**	**%**	**Unidad**	**Area Km2**	**%**	**Unidad**	**Area Km2**	**%**
Cuenca Cenepa	73.86	0.22	Altiplanicie	1,118.92	3.40	Andesita	4,044.35	12.27	A: Tierras aptas para cultivo en limpio	2,251.69	6.83
Cuenca Chamaya	5,790.54	17.57	Colinoso	4,372.20	13.27	Andesita, tobas, areniscas, calizas	2,868.00	8.70	C: Tierras aptas para cultivo permanente	1,855.68	5.63
Cuenca Chamán	459.70	1.40	Montañoso	26,061.02	79.09	Arcillas, areniscas, conglomerados	3.61	0.01	F: Tierras aptas para produccion forestal	9,517.52	28.88
Cuenca Chancay-Lambayeque	2,745.49	8.33	Planicie	1,316.59	4.00	Arenas, gravas, arcillas	475.62	1.44	P: Tierras aptas para pastos	7,626.99	23.15
Cuenca Chicama	1,115.64	3.39	Otros	83.91	0.25	Areniscas, Andesitas, Conglomerados	107.03	0.32	X: Tierras de protección	11,616.84	35.25
Cuenca Chinchipe	6,134.07	18.61	*Total*	*32,952.64*	*100.00*	Areniscas, arcillas, conglomerados	82.08	0.25	Casco urbano	63.54	0.19
Cuenca Crisnejas	3,971.06	12.05				Areniscas, lutitas	1,176.97	3.57	Cuerpo de agua	7.12	0.02
Cuenca Jequetepeque	3,742.64	11.36				Areniscas, lutitas, conglomerados	424.59	1.29	Reservorio	13.24	0.04
Cuenca Motupe	446.24	1.35				Bloques subangulosos con matriz areniscosa y limosa	3.50	0.01	*Total*	*32,952.64*	*100.00*
Cuenca Zaña	863.70	2.62				Bloques y gravas angulosas consolidadas	38.80	0.12			
Intercuenca 13773	122.25	0.37				Calizas	315.50	0.96			
Intercuenca Alto Marañón I	121.21	0.37				Calizas, lutitas, margas	7,277.78	22.09			
Intercuenca Alto Marañón II	2.12	0.01				Calizas, margas	704.62	2.14			
Intercuenca Alto Marañón III	593.30	1.80				Conglomerados, areniscas, lodolitas	184.09	0.56			
Intercuenca Alto Marañón IV	6,513.93	19.77				Conglomerados, areniscas, lutitas	916.80	2.78			
Intercuenca Alto Marañón V	256.80	0.78				Conglomerados, tobas, daciticas	158.04	0.48			
Total	*32,952.55*	*100.00*				Cuarcitas, areniscas	4,136.62	12.55			
						Dacita	65.25	0.20			
						Diorita	4.22	0.01			
						Diorita, tonalita	100.48	0.30			
						Dolomitas bituminosas, margas, calizas	998.59	3.03			
						Esquistos	175.38	0.53			
						Esquistos, gneises, filitas	1,343.72	4.08			
						Granito	63.13	0.19			
						Granitoides	35.10	0.11			
						Granodiorita	493.33	1.50			
						Gravas subredondeadas a subangulosas, arena	123.76	0.38			
						Gravas, arenas, arcillas, limos	741.85	2.25			
						Gravas, arenas, limos	66.11	0.20			
						Limos, arenas	76.63	0.23			
						Lutitas, lodolitas, areniscas	80.94	0.25			
						Margas, lutitas, areniscas tobaceas	40.52	0.12			
						Pórfido Cuarcífero	11.92	0.04			
						Tobas andesiticas, ignimbrita	946.69	2.87			
						Tobas, aglomerados	20.04	0.06			
						Tobas, aglomerados, brechas	3,119.02	9.47			
						Tonalita	208.23	0.63			
						Tonalita Diorita	404.19	1.23			
						Tonalita Granodiorita	208.94	0.63			
						Tonalita, Diorita	622.16	1.89			
						Otros	83.91	0.25			
							32,952.11	*100.00*			

MATRIZ Nº 03 : PELIGROS EXISTENTES

FUENTE	Tipos de peligros		Localización (Provincia)	Afectación	
	Antrópicos	Naturales		Casos	%
INGEMMET: Riesgo geológico en la Región Cajamarca. Universo de casos = 2086. Se han considerado solo los tres más altos casos por tipo de peligro.		Deslizamientos	Santa Cruz	181	8.7
			Cajamarca	123	5.9
			Chota	121	5.8
		Flujo (detritos, huaycos)	Contumazá	87	4.2
			Jaén	60	2.9
			San Miguel	56	2.7
		Caída (de rocas, derrumbes)	Cajamarca	74	3.5
			Chota	64	3.1
			Jaén	47	2.3
		Otros peligros geológicos (Erosión fluvial, de ladera, inundación)	Santa Cruz	67	3.2
			Cajamarca	54	2.6
			Chota	37	1.8
		Movimientos complejos	Jaén	35	1.7
			Cajamarca	28	1.3
			Chota	25	1.2
		Reptación de suelos	Chota	9	0.4
			San Pablo	9	0.4
			San Miguel	6	0.3
INDECI: Emergencias atendidas en el departamento de Cajamarca, periodo 2003-2014. Universo de casos = 2,864. En la mayoría de los casos se han considerado sólo los tres más altos casos por tipo de peligro., o se han tomados peligros singulares.	Contaminación ambientar (suelo)		Hualgayoc	1	0.03
	Derrame de sustancias nocivas		Cajamarca	2	0.07
		Derrumbes	Jaén	17	0.59
		Deslizamientos	San Pablo	27	0.94
			Cajamarca	21	0.73
			Jaén	19	0.66
		Epidemias	Chota	3	0.10
	Explosión		Cajamarca	1	0.03
		Helada	Celendín	18	0.63
			Cajamarca	15	0.52
			San Miguel	10	0.35
		Huayco	Jaén	18	0.63
			Cutervo	8	0.28
			San Ignacio	7	0.24
	Incendio forestal		Cajamarca	12	0.42
	Incendio urbano		Cutervo	142	4.96
			Jaén	105	3.67
			San Ignacio	85	2.97
		Inundación	Cajamarca	34	1.19
			Jaén	28	0.98
			Cajabamba	19	0.66
		Plagas	Jaén	12	0.42
			Cutervo	11	0.38
			Chota	7	0.24
		Precipitaciones – lluvia	Cutervo	196	6.84
			Cajamarca	195	6.81
			Jaén	185	6.46
		Sismos	Jaén	9	0.31
			San Ignacio	5	0.17
			Cutervo	3	0.10
		Vientos fuertes	Jaén	178	6.22
			Cutervo	93	3.25
			San Ignacio	63	2.20

MATRIZ Nº 04 : ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

Condiciones económicas		Condiciones Sociales	
Actividades agrícolas y agropecuarias	Están asociadas a las áreas de cultivos transitorios (1.6 % del territorio), ubicadas principalmente en los valles de Condebamba, Jaén y valles costerios; y las áreas agrícolas heterogéneas (34%), que están presentes en las partes altas de todas las provincias. Según el censo del año 2007 el 56% de la población se dedicaba a la actividad agrícola, ganadería, caza y silvicultura.	Población	Según las proyecciones del INEI, el año 2015 la población del departamento de Cajamarca alcanzó los 1'529,755 habitantes, de los cuales el 50.4% son hombres y el 49.6% mujeres.
Actividades pecuarias	Asociadas a las áreas de pastos (4% del territorio). Se presentan hacia la parte sur del departamento, en las provincias de Chota, Hualgayoc, Santa Cruz, San Miguel, San Pablo, Cajamarca, Celendín y San Marcos.	Salud	Hacia el año 2015, se contaba con 803 establecimientos de salud y el personal del Ministerio de Salud constaba de un total de 7,484 personas, de los cuales 639 son médicos, 1,457 enfermeros y 2,613 técnicos asistenciales. Asimismo 813 son obstetras.
Minería metálica	Las áreas de explotación minera metálica se ubican entre las provincias de Santa Cruz, Hualgayoc, Cajamarca y Cajabamba, ocupando un área del 0.13 % del territorio, . Segun el censo 2007, el 1.5% de la población se dedica a la explotación de minas y canteras (incluye minería no metálica)	Educación	Según los datos de ESCALE, el año 2016 se reportaron 433,466 alumnos de las diversas modalidades. De éstos, 13,419 corresponden a educación superior tecnológica; 6,116 a educación técnico productiva; y 135 a formación artística.
Otras actividades económicas.	Se desarrollan en los centros poblados, destacando el comercio (7.2% de la población) y la enseñanza (6.1%) así como la industria manufacturera (5.7%) y la construcción (4.1%)		

MATRIZ Nº 05: CONDICIONES CLIMÁTICAS

Tipo de clima	Ubicación	Precipitación	Temperatura
Arido, semicalido; deficiente lluvia en el año	Vertiente del océano Pacífico, parte baja de las provincias de Chota, Santa Cruz, San Miguel y Contumazá.	Mínima = 16 mm/año Máxima = 1196 mm/año Promedio = 383 mm/año	Mínima = 1.1 °C Máxima = 31.7 °C Promedio = 19.0 °C
Lluvioso, templado y húmedo; deficiencia de lluvias en invierno	Parte central y norte del departamento, en las alturas de las provincias de San Ignacio, Jaén y Cutervo, así como pequeñas porciones de Chota, Santa Cruz, Hualgayoc y San Miguel.	Mínima = 422 mm/año Máxima = 1932 mm/año Promedio = 1022 mm/año	Mínima = 0.3 °C Máxima = 31.0 °C Promedio = 17.4 °C
Lluvioso; semifrío y húmedo; deficiencia de lluvias en invierno	Cordillera occidental del departamento, en las alturas de las provincias de Chota, Hualgayoc, Celendín, San Marcos y Cajabamba	Mínima = 545 mm/año Máxima = 1331 mm/año Promedio = 867 mm/año	Mínima = -2.1 °C Máxima = 28.1 °C Promedio = 13.9 °C
Semiseco, cálido y húmedo; deficiencia de lluvias en otoño, invierno y primavera	Parte baja de la vertiente del Atlántico, a lo largo del río Marañón y principales afluentes, en las provincias de San Ignacio, Jaén, Cutervo, Chota, Celendín, San Marcos y Cajambamba.	Mínima = 375 mm/año Máxima = 1973 mm/año Promedio = 944 mm/año	Mínima = 1.9 °C Máxima = 31.7 °C Promedio = 20.5 °C
Semiseco, semifrío; deficiente lluvia en otoño, invierno y primavera	Zonas de Jalca (provincias Cajabamba, Contumazá, San Marcos, Cajamarca, Celendín, San Pablo, San Miguel, Hualgayoc y Chota; y zona de Páramos (Provincias Jaén, San Ignacio)	Mínima = 638 mm/año Máxima = 1444 mm/año Promedio = 1062 mm/año	Mínima = -5.1 °C Máxima = 24.9 °C Promedio = 9.6 °C
Semiseco, templado y húmedo; deficiente lluvia en otoño, invierno y primavera	Zonas medias (Quechua) de todas las provincias, excepto San Ignacio, Hualgayoc, Celendín y Cajabamba.	Mínima = 329 mm/año Máxima = 1423 mm/año Promedio = 859 mm/año	Mínima = -2.0 °C Máxima = 28.8 °C Promedio = 14.1 °C

MATRIZ Nº 06 : VARIABLES TEMÁTICAS DE SUSCEPTIBILIDAD A LA DEGRADACIÓN NATURAL

Criterios de valoración	Nivel	Descripción
Geología-Litología	1	Aluviales gruesos, permeables, compactos, nivel freático bajo. Calizas duras permeables. Intrusivos poco fracturados, bajo nivel freático. Basaltos, andesitas, ignimbritas y otras rocas sanas, permeables y poco fisuradas. Rocas metamórficas, sanas, poco fisuradas, bajo nivel freático. Características físico-mecánicas (CFM): materiales sanos con poca o ninguna meteorización apreciable, resistencia al corte elevada, fisuras sanas, sin relleno
	2	Rocas sedimentarias poco o nada alteradas, macizas, poco fisuradas, nivel freático bajo. Rocas intrusivas, calizas duras, lavas, ignimbritas, metamórficas medianamente alteradas y fisuradas. Sedimentos aluviales poco compactados, con muchos finos, drenaje moderado, nivel freático a profundidades intermedias. CFM: Resistencia al corte media a elevada, fracturas cizallables.
	3	Rocas sedimentarias, intrusivas, lavas, ignimbritas, tobas poco soldadas, metamórficas mediana a fuertemente alteradas. Coluviales, lahares, arenas, suelos residuales levemente compactados, drenaje poco desarrollado, niveles freáticos relativamente altos. CFM: Resistencia al corte moderada a media, fracturación importante.
	4	Sedimentos aluviales, fluvio-lacustres, piroclásticos poco compactados, sectores con alteración hidrotermal. Rocas fuertemente alteradas y fracturadas con estratificaciones y foliaciones a favor de la pendiente y con rellenos arcillosos, niveles freáticos someros. CFM: Resistencia al corte moderado a bajo, con presencia frecuente de arcillas.Sedimentos aluviales, fluvio-lacustres, piroclásticos poco compactados, sectores con alteración hidrotermal. Rocas fuertemente alteradas y fracturadas con estratificaciones y foliaciones a favor de la pendiente y con rellenos arcillosos, niveles freáticos someros. CFM: Resistencia al corte moderado a bajo, con presencia frecuente de arcillas.
	5	Materiales aluviales, coluviales y residuales de muy baja calidad mecánica, rocas muy alteradas, drenaje pobre. Se incluyen las clases mediana y alta, sometidas a gradientes hidromecánicos elevados y niveles freáticos muy someros. CFM: Resistencia al corte muy baja, materiales blandos con muchos finos.
Geomorfológico	1	- Acumulaciones eólicas - Llanura o Planicie inundable
	2	- Abanicos de piedemonte; - Terrazas aluviales - Valle fluvial; - Terrazas indeferenciadas
	3	Piedemonte aluvial Piedemonte aluvio-lacustre Piedemonte aluvio-torrencial Relieve montañoso o colinado en rocas volcánicas
	4	Relieve montañoso o colinado en rocas intrusivas Relieve montañoso o colinado en rocas metamórficas Relieve montañoso o colinado estructural-erosional en rocas sedimentarias y volcánicas Superficie colinada o altiplanicie aluvial en rocas sedimentarias Vertientes glacio-fluviales
	5	Piedemonte coluvio-deluvial Vertientes de detritos indeferenciado
Pendiente	1	Llanas (0 -4%)
	2	Inclinadas (4% -15%)
	3	Moderadamente empinadas (15% – 25%)
	4	Empinadas (25% - 50%)
	5	Muy empinadas (50% a más)
Clima (precipitación)	1	Hasta 50 mm/año
	2	50 - 125 mm/año
	3	125 - 500 mm/año
	4	500 - 1000 mm/año
	5	Más de 1000 mm/año
Vegetación	1	Densidad muy alta, recubrimiento muy denso del suelo, especialmente por recubrimientos artificiales.
	2	Densidad alta, recubrimiento denso del suelo, el nivel de protección frente a los agentes extremos es bueno.
	3	Densidad media, la menor cobertura vegetal disminuye el nivel de protección del suelo.
	4	Densidad baja, recubrimiento discontinuo, el nivel de protección natural del suelo es menor.
	5	Densidad muy baja, recubrimiento ralo a muy ralo del suelo, el nivel de protección es bajo.
Fisiografía	1	Planicies inundables.
	2	Planicies y altiplanicies ligeramente onduladas a onduladas; terrazas medias y altas; conos de deyección.
	3	Altiplanicies disectadas.
	4	Laderas.
	5	Montañas.
Suelos	1	Muy profundos (Más de 150 cm).
	2	Profundos (100 - 150 cm)
	3	Moderadamente profundos (50 - 100 cm)
	4	Superficiales (25 -50 cm)
	5	Muy superficiales (menos de 25 cm)

MATRIZ Nº 07 : PRIORIZACIÓN DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN

Medidas de prevención y mitigación			Ubicación	Objetivo	Beneficiarios Diretos
Acciones	De tipo estructurales	De tipo no estructural			
Población con prácticas seguras en salud frente a ocurrencias de peligros naturales.		Entrenamiento de la población en respuesta y rehabilitación en salud frente a emergencias y desastres.	8 Centros poblados en zonas del departamento de Cajamarca con riesgo muy alto de inundación: La Viña y Tuyubamba (Dist. Cachachi); San José de Canay y Succha (Dist. Jesús); Cochambul y El Molino (Dist. Llacanora); y Caypán (Dist. Pedro Gálvez).	Desarrollar capacidad de respuesta ante emergencias y desastres.	610 personas
Mantenimiento de Red Vial del departamento de Cajamarca	Mantenimiento de red vial con énfasis en cunetas y elementos de drenaje.		Red vial en zonas del departamento de Cajamarca con riesgo alto (162 Km) y muy alto de inundación (21 Km).	Prevenir la paralización del servicio de transporte terrestre por eventos de inundación.	114 Centros poblados
Población con medidas de protección física ante peligros hidrometeorológicos.	Mantenimiento y consolidación de cauces, defensas ribereñas, canales y drenajes en zonas agrícolas.		Áreas productivas en zonas del departamento de Cajamarca con riesgo muy alto de inundación; en las provincias de Cajabamba, Cajamarca, Hualgayoc y San Marcos.	Evitar y reducir las condiciones de riesgo de los medios de vida de la población con un enfoque territorial.	610 personas
Población con prácticas seguras en salud frente a ocurrencias de peligros naturales.		Entrenamiento de la población en respuesta y rehabilitación en salud frente a emergencias y desastres.	Centros poblados en zonas del departamento de Cajamarca con riesgo de heladas muy alto; en las provincias de Cajabamba, Cajamarca, Celendín, Chota, Cutervo, Hulagayoc, San Marcos, San Miguel, San Pablo y Santa Cruz.	Desarrollar capacidad de respuesta ante emergencias y desastres.	413,000 personas
Población con capacidades de resistencia ante bajas temperaturas.		Capacitación en técnicas no convencionales para los cultivos ante bajas temperaturas.	Zonas productivas del departamento de Cajamarca con riesgo de heladas muy alto; en las provincias de Cajabamba, Cajamarca, Celendín, Chota, Cutervo, Hulagayoc, San Marcos, San Miguel, San Pablo y Santa Cruz.	Evitar y reducir las condiciones de riesgo de los medios de vida de la población con un enfoque territorial.	413,000 personas
Zonas geográficas con información sobre peligros por movimientos de masa.		Generación de estudios territoriales sobre movimientos de masa.	Zonas de Cajamarca en donde el riesgo por geodinámica externa es alto (todas las provincias).	Desarrollar el conocimiento del riesgo de desastres a nivel meso y/o micro (ámbito provincial y/o distrital respectivamente).	860,000 personas

6.2. Registros históricos de desastres del INDECI

Desde el año 2003 el INDECI viene llevando un registro de todas las emergencias atendidas en el Perú a través del Sistema de Información Nacional para la Respuesta y Rehabilitación – SINPAD, del cual se han consultado los registros y se los ha separado por los fenómenos que han producido la emergencia correspondiente y a su vez se ha representado un mapa para cada uno de ellos.

a) Actividad Volcánica

En el periodo de análisis se ha registrado solo un evento en la localidad Baños de Quilcate, Distrito Catilluc y afecto un local Comunal.

b) Aluvión

En el periodo de Análisis se ha registrado seis eventos, los cuales afectaron 151 personas y 28 viviendas afectadas, siendo los casos más severos dos de ellos registrados en el Distrito de Choropampa, Provincia de Chota.

c) Contaminación ambiental

En el periodo de Análisis se ha registrado solo un evento, los cuales afectaron 151 personas y 28 viviendas afectadas, siendo los casos más severos dos de ellos registrados en el Distrito de Choropampa, Provincia de Chota.

d) Derrame de Sustancias Nocivas

En el periodo de Análisis se ha registrado dos eventos, los cuales afectaron 01 kilómetro de carretera, registrados en los Distritos de Cajamarca y San Juan, Provincia de Cajamarca.

e) Derrumbes

En el periodo de Análisis se ha registrado 36 eventos, los cuales afectaron 4949 personas y 97 viviendas afectadas, siendo los casos más severos dos de ellos registrados en el Distrito de Tumbaden, provincia de San Pablo y Distrito de Jaén, Provincia de Jaén.

f) Deslizamiento

En el Periodo de Análisis se ha registrado 126 eventos, los cuales afectaron 10543

personas y 687 viviendas afectadas, siendo el más severos registrado en el Distrito de San José de Lourdes, provincia de San Ignacio.

g) Epidemias

En el periodo de Análisis se ha registrado 5 eventos, los cuales afectaron 1649 personas, siendo el más severo uno de ellos, registrado en el Distrito de Jaén provincia de Jaén.

h) Explosiones

En el periodo de Análisis se registró 3 eventos, los cuales afectaron 40 personas, siendo el más severo registrado en el distrito de Gregorio Pita, provincia de San Marcos.

i) Geodinámica Externa

En el periodo de Análisis se ha registrado solo dos eventos, los cuales afectaron 146 personas y 26 viviendas, registrados en los Distritos de San Ignacio, Provincia de San Ignacio.

j) Heladas

En el periodo de análisis se ha registrado 79 eventos, los cuales afectaron 3001 personas y 682 viviendas afectadas, 91487.52 hectáreas de cultivo entre afectado y perdido, siendo los más severos dos de ellos registrados en el Distrito de San Ignacio, provincia de San Ignacio y en el Distrito de la Encañada, provincia de Cajamarca.

k) Huaycos

En el periodo de análisis se ha registrado 47 eventos, los cuales afectaron 1459 personas y 217 viviendas afectadas, 53.5 hectáreas de cultivo afectado, siendo el más severo uno de ellos registrado en el distrito de Jaén, provincia Jaén.

Fenómeno Incendio Forestal

En el periodo de análisis se ha registrado 16 eventos, los cuales afectaron 15 personas, 2 viviendas afectadas y 190.57 hectáreas afectadas entre pastos y áreas de cobertura natural, siendo el más severo uno de ellos registrado en el Distrito de Contumazá, provincia de Contumazá.

l) Incendio Urbano

En el periodo de análisis se ha registrado 542 eventos, los cuales afectaron 3351 personas, 593 viviendas afectadas y 67.25 hectáreas entre pastos y áreas de cobertura

natural, siendo el más severo uno de ellos registrado en el distrito de Cutervo, provincia de Cutervo.

m) Inundación

En el periodo de análisis se ha registrado 111 eventos, los cuales afectaron 9148 personas, 1880 viviendas afectadas y 976.1 hectáreas afectados de cultivo y cobertura natural, siendo el más severo uno de ellos registrado en el Distrito de Andabamba provincia de Santa Cruz.

n) Otros fenómenos meteorológicos o hidrológicos

En el periodo de análisis de ha registrado 5 eventos, los cuales afectaron 61 personas, 15 viviendas afectadas, siendo el más severo uno de ellos registrado en el distrito de Jaén, ´provincia de Jaén.

o) Otros de Geodinámica Externa

En el periodo de análisis se ha registrado 3 eventos, los cuales afectaron 37 personas y 9 viviendas afectadas y una hectárea de área de cobertura natural, siendo el más severo uno de ellos registrado en el distrito de San Ignacio, provincia de San Ignacio.

p) Otros de Origen Biológico

En el periodo de análisis se ha registrado solo 2 eventos, los cuales afectaron 338 personas y 9 viviendas afectadas, siendo el más severo uno de ellos registrado en el distrito de La Colpa, provincia de San Ignacio.

q) Otros fenómenos tecnológicos

En el periodo de análisis se ha registrado 5 eventos, los cuales afectaron 158 personas y 4 viviendas afectadas, siendo el más severo uno de ellos registrado en el distrito de Cachachi, provincia de Cajabamba.

r) Precipitación - granizo

En el periodo de análisis se ha registrado 15 eventos, los cuales afectaron 463 personas y 87 viviendas afectadas, siendo el más severo uno de ellos registrado en el distrito de Chirinos, provincia de San Ignacio.

s) Precipitación - lluvia

En el periodo de análisis se ha registrado 1066 eventos, los cuales afectaron 148427 personas y 10418 viviendas afectadas y 3579 hectárea entre áreas de cobertura natural, cultivos, pastos siendo el más severo uno de ellos registrado en el distrito de Pucará,Pucara provincia de Jaén.

t) Sismos

En el periodo de análisis se ha registrado 29 eventos, los cuales afectaron 2677 personas y 552 viviendas afectadas, siendo el más severo uno de ellos registrado en el distrito de Huarango, provincia San Ignacio.

u) Tormentas eléctricas

En el periodo de análisis se ha registrado solo 2 eventos, los cuales afectaron 5 personas y 1 viviendas afectadas, siendo el más severo uno de ellos registrado en el distrito de Cachachi, provincia Cajabamba.

v) Vientos fuertes

En el periodo de análisis se ha registrado 520 eventos, los cuales afectaron 11865 personas y 2263 viviendas afectadas, siendo el más severo uno de ellos registrado en el distrito de Chalamarca, provincia de Chota.

Figura 84: Mapa de emergencias INDECI - Fenómeno actividad volcánica

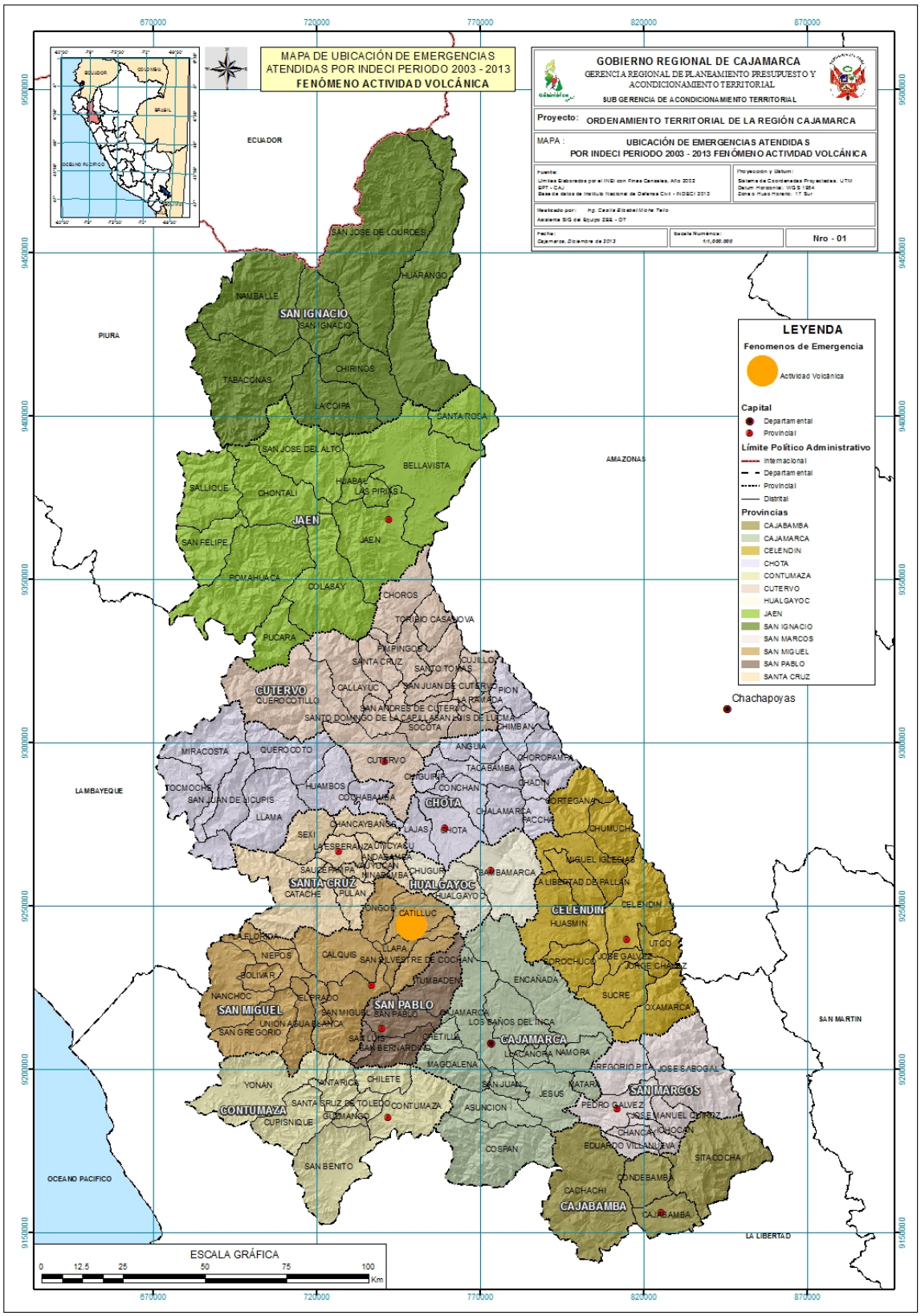


Figura 85: Mapa de emergencias INDECI - Aluvión.

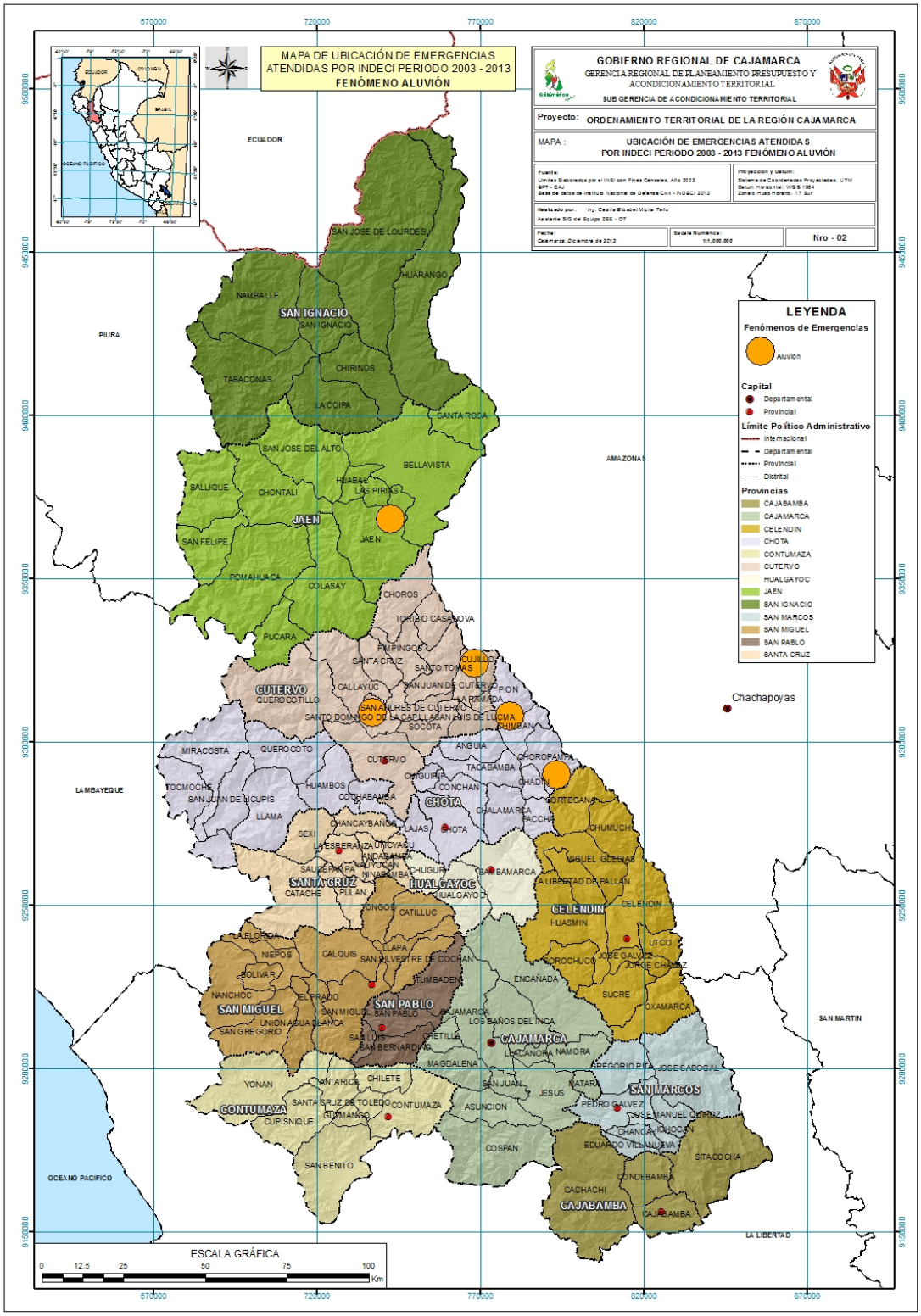


Figura 86: Mapa de emergencias INDECI - Contaminación ambiental

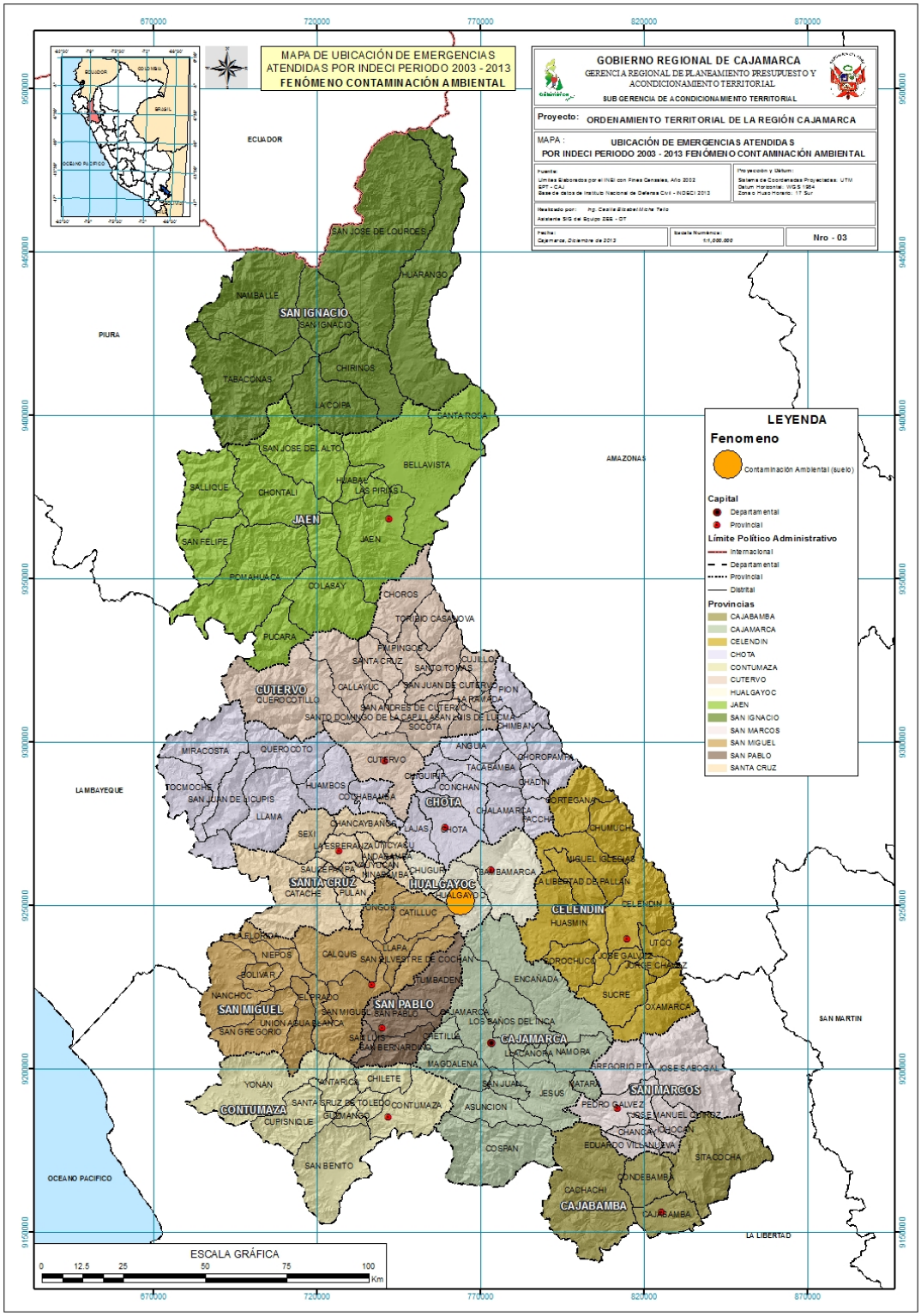


Figura 87: Mapa de emergencias INDECI - Derrame de sustancias nocivas

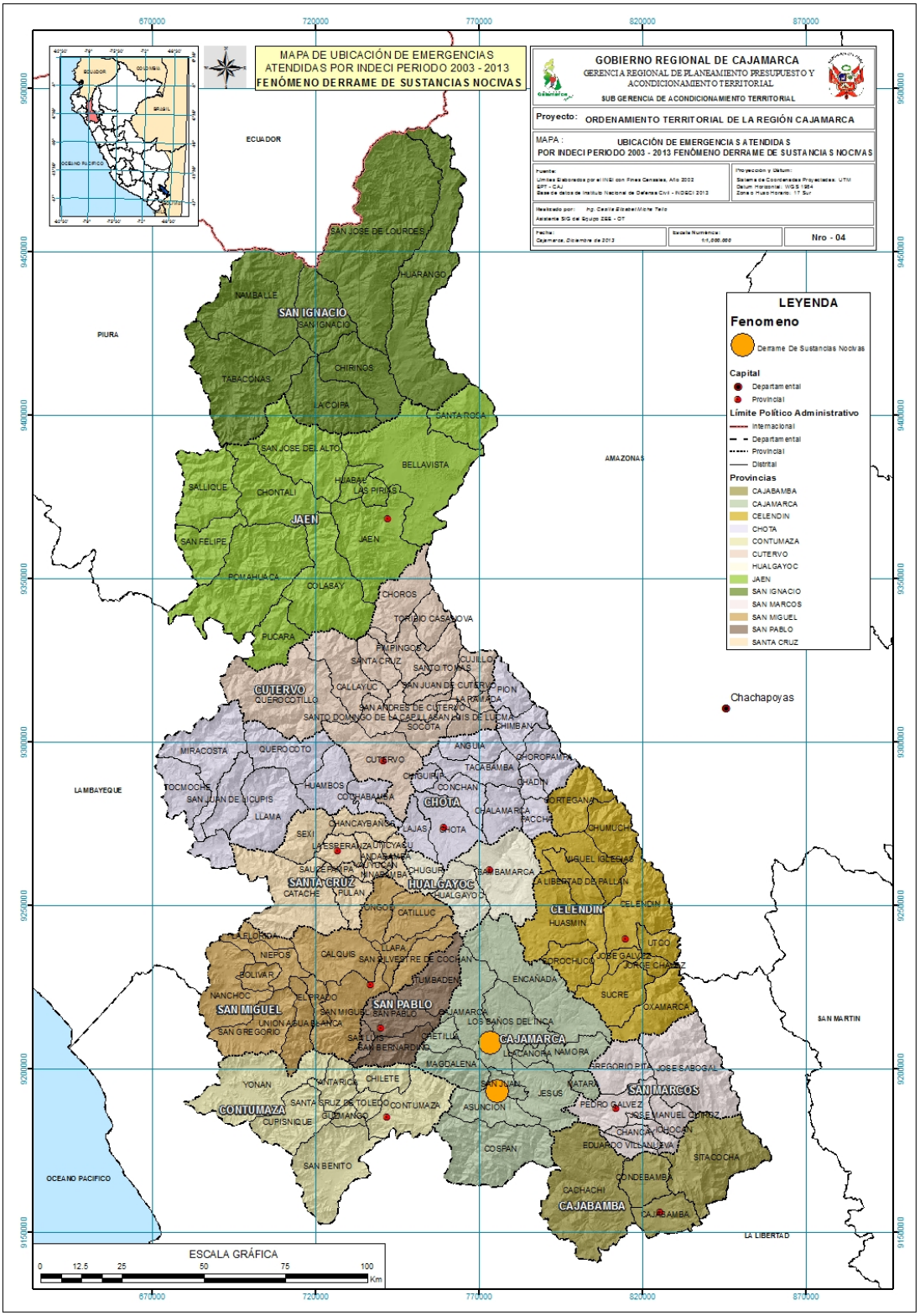


Figura 88: Mapa de emergencias INDECI - Derrumbes.

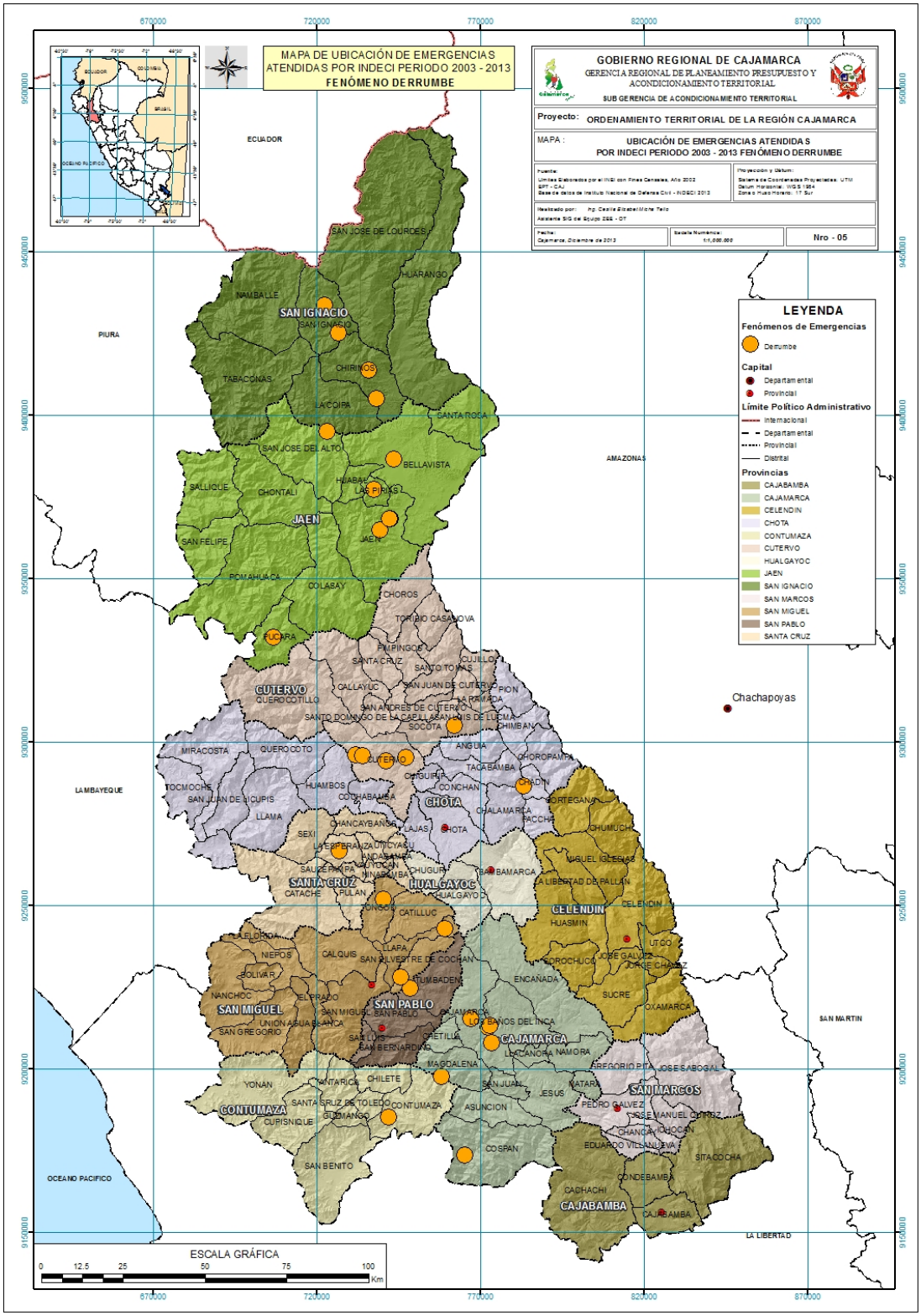


Figura 89: Mapa de emergencias INDECI - Deslizamientos.

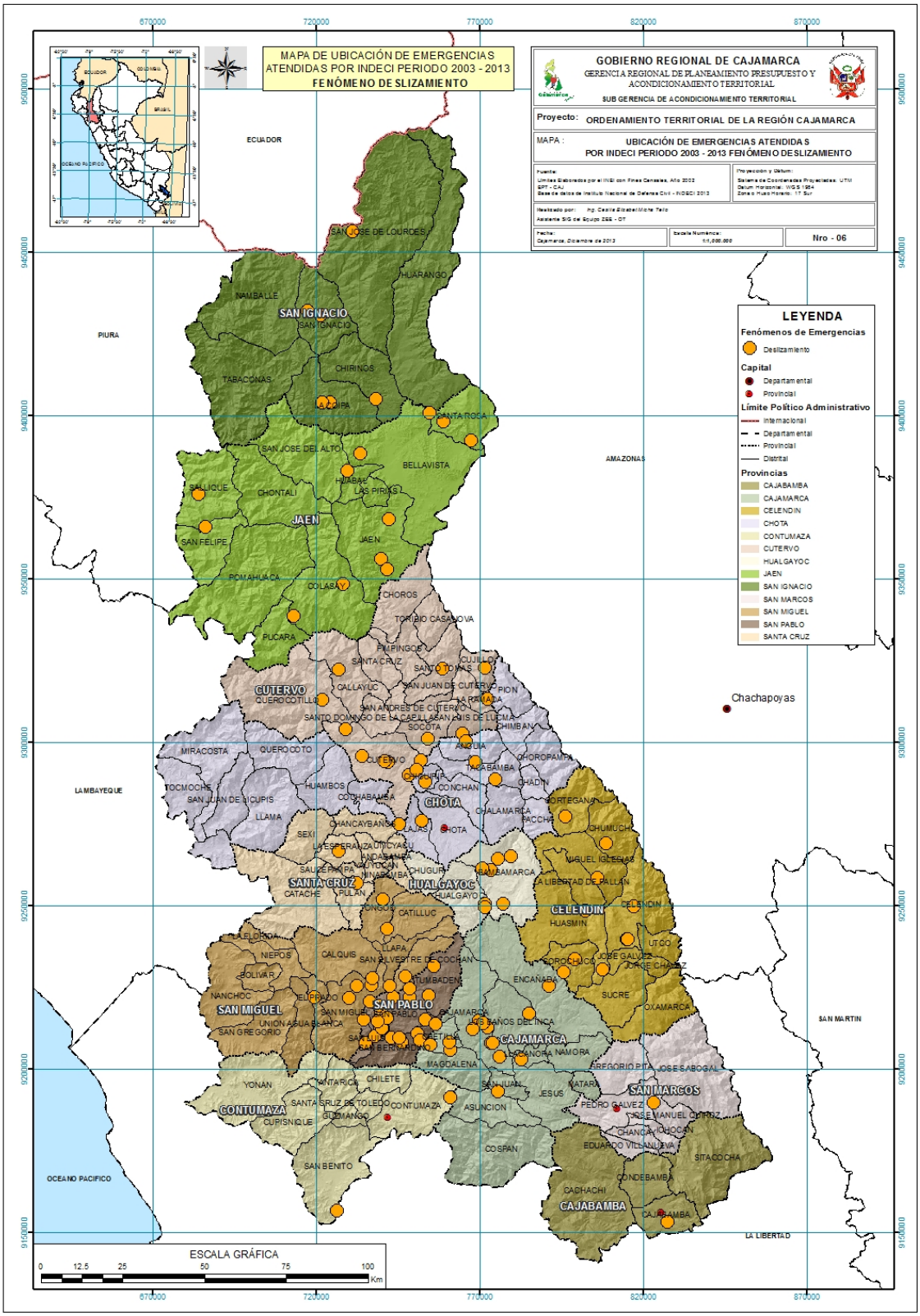


Figura 90: Mapa de emergencias INDECI - Epidemias.

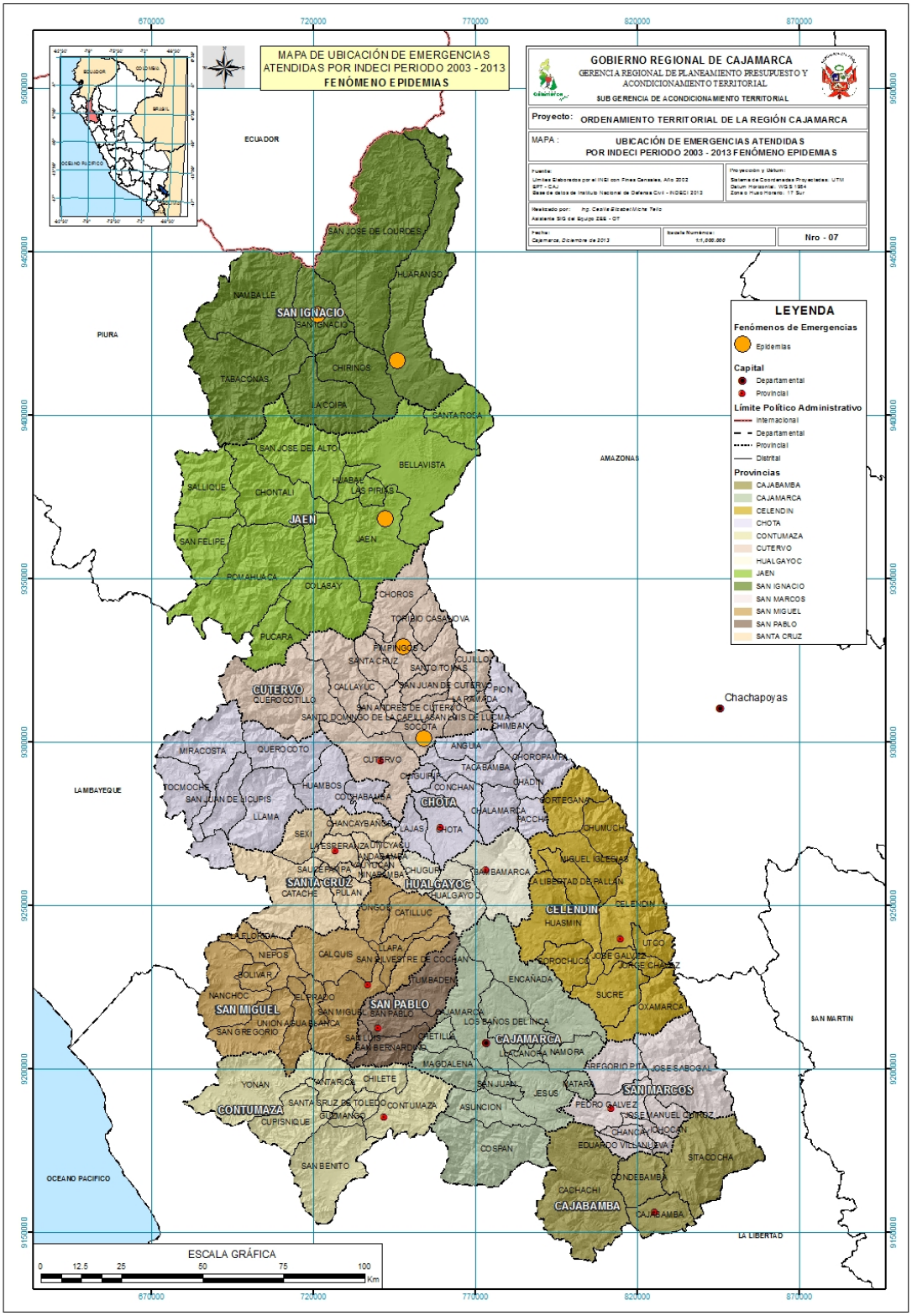


Figura 91: Mapa de emergencias INDECI - Explosiones.

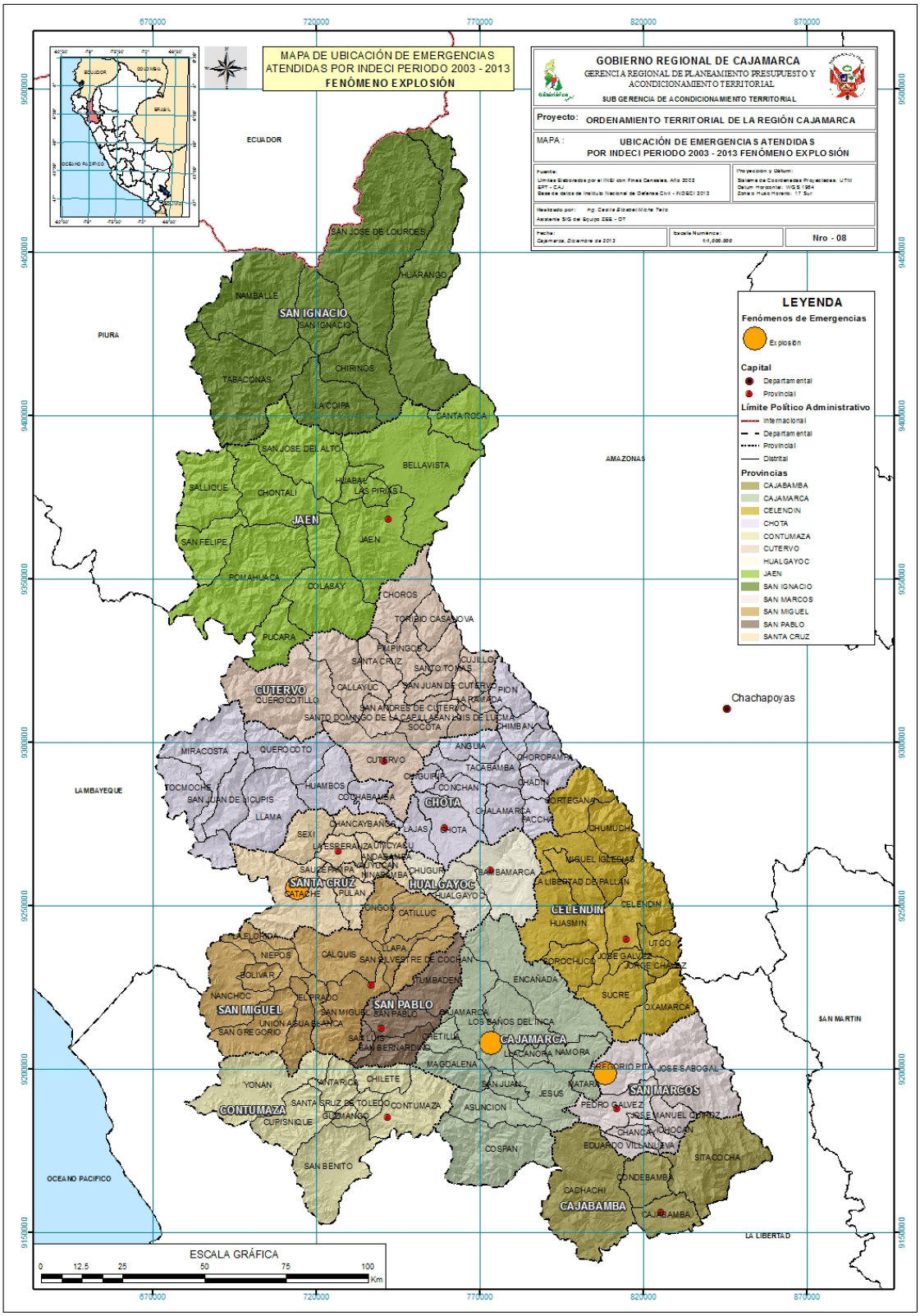


Figura 92: Mapa de emergencias - Heladas

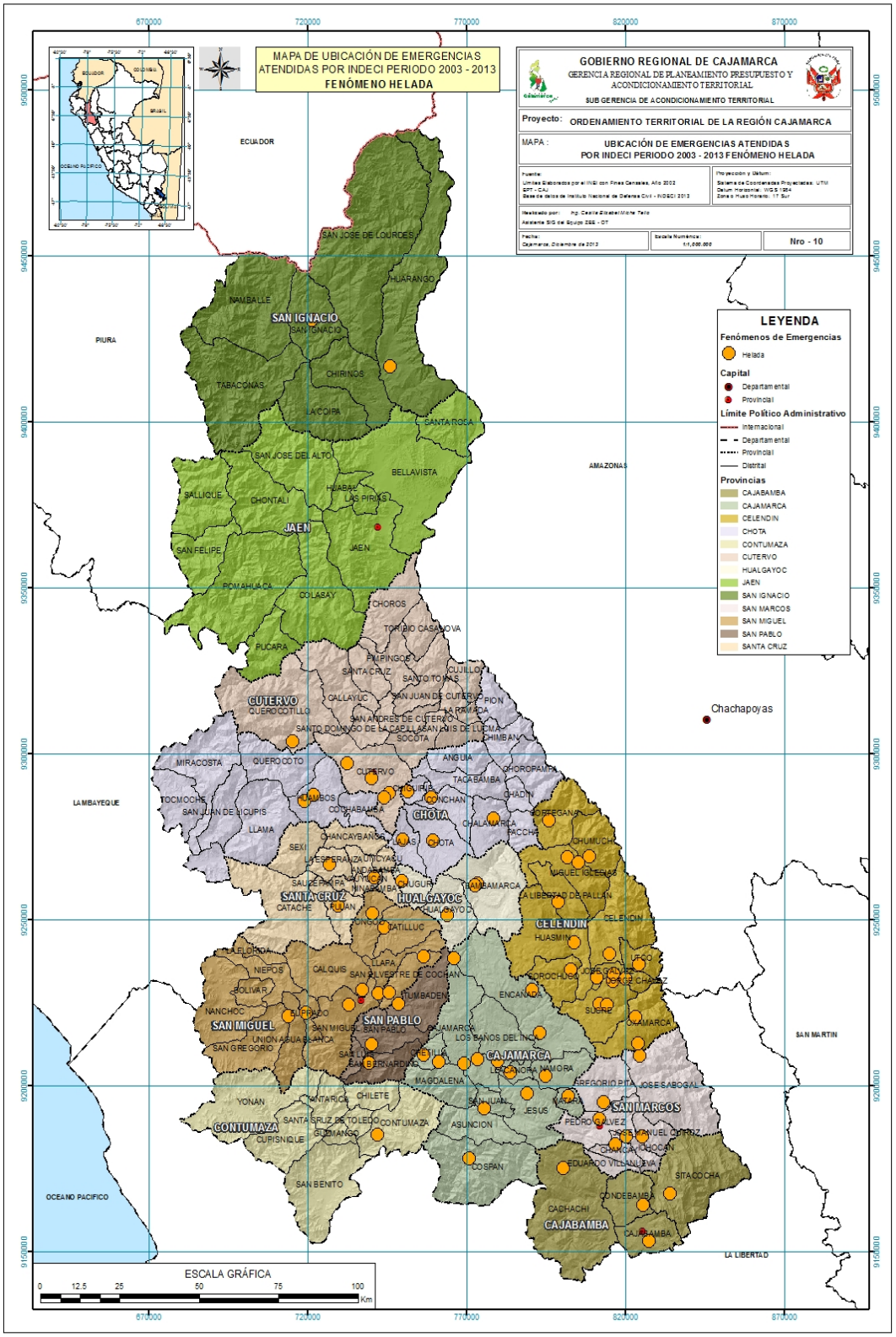


Figura 93: Mapa de emergencias INDECI - Geodinámica externa.

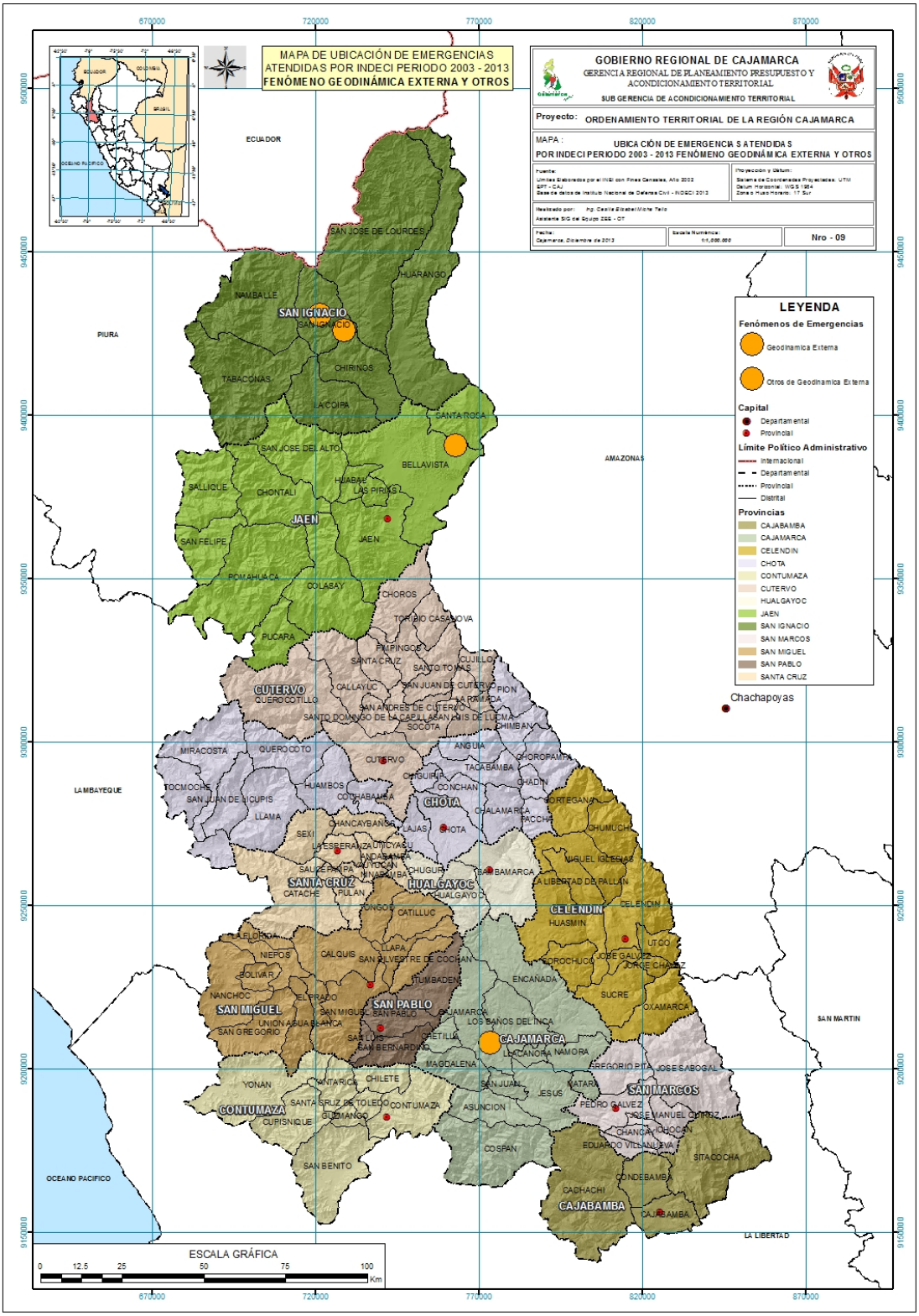


Figura 94: Mapa de emergencias INDECI - Huaycos.

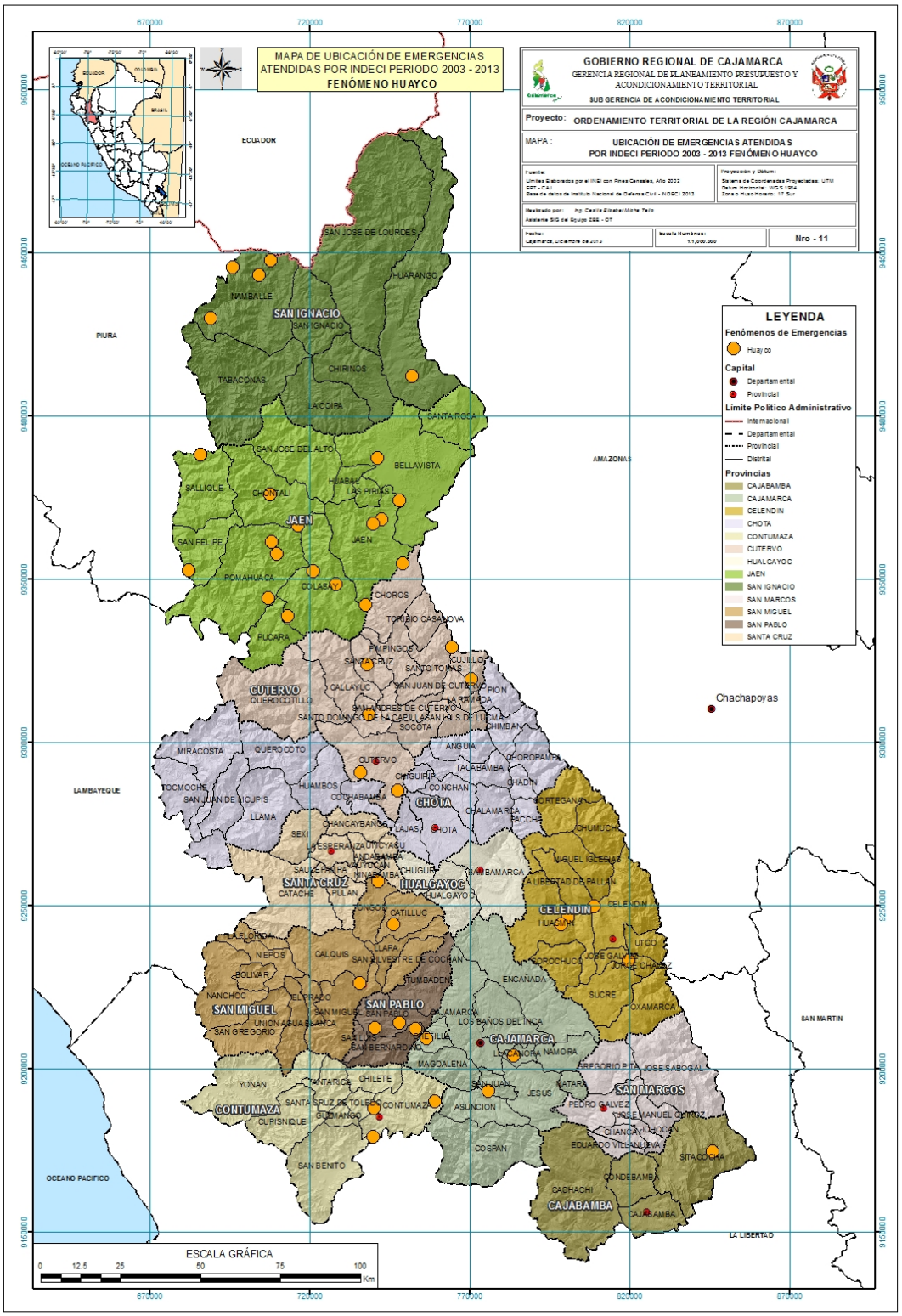


Figura 95: Mapa de emergencias INDECI – Incendios forestales.

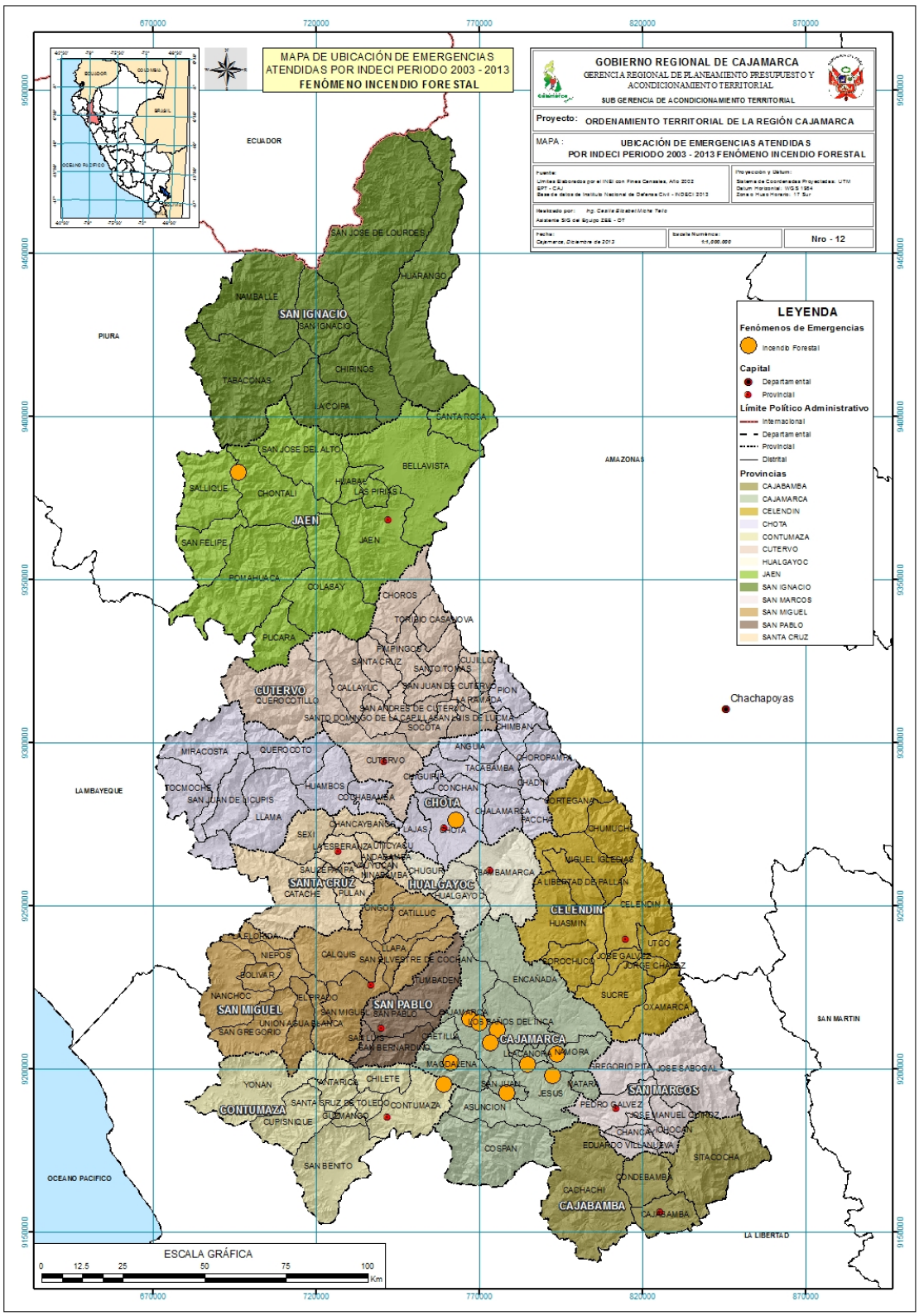


Figura 96: Mapa de emergencias INDECI - Incendios urbanos.

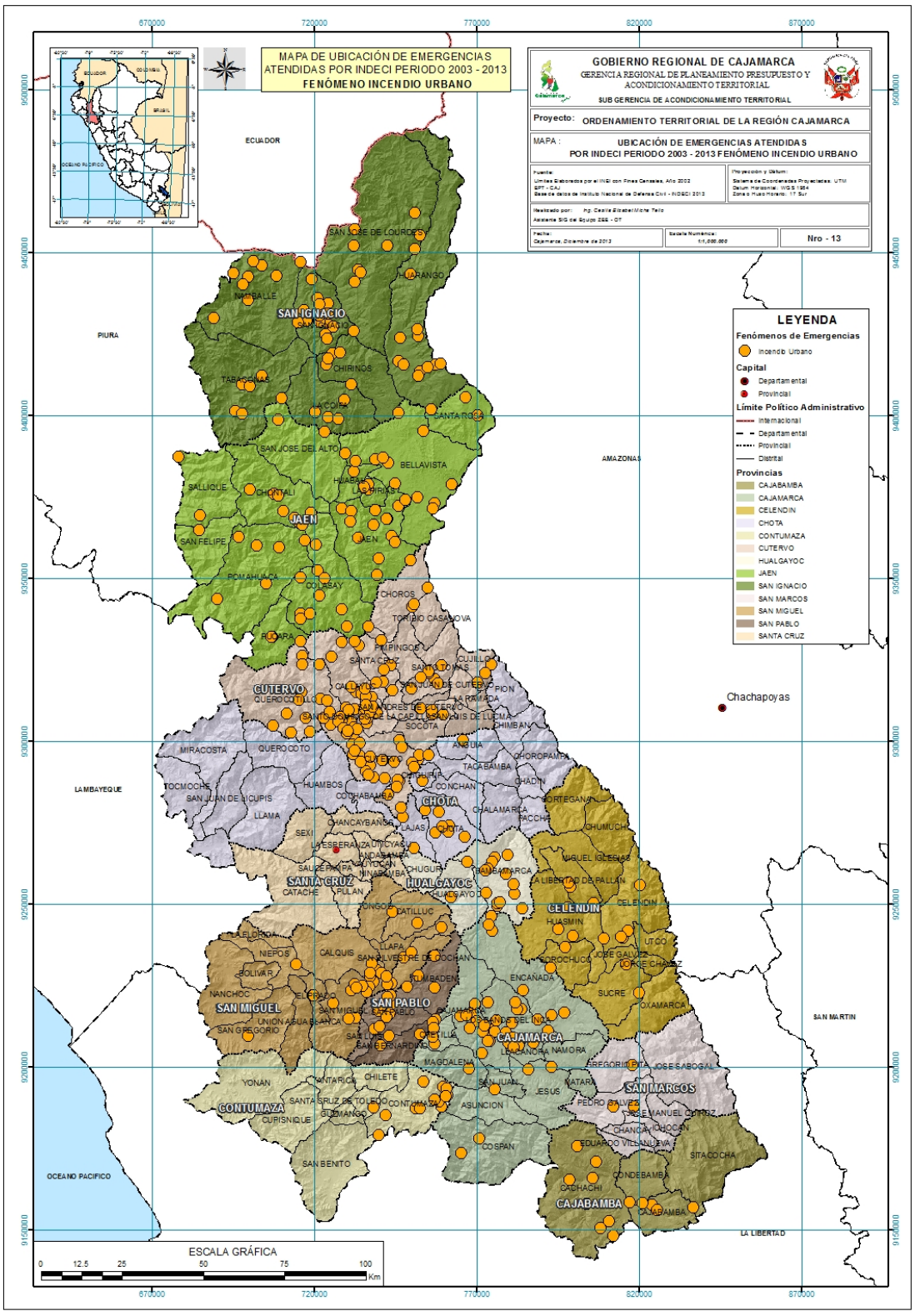


Figura 97: Mapa de emergencias INDECI - Inundaciones.

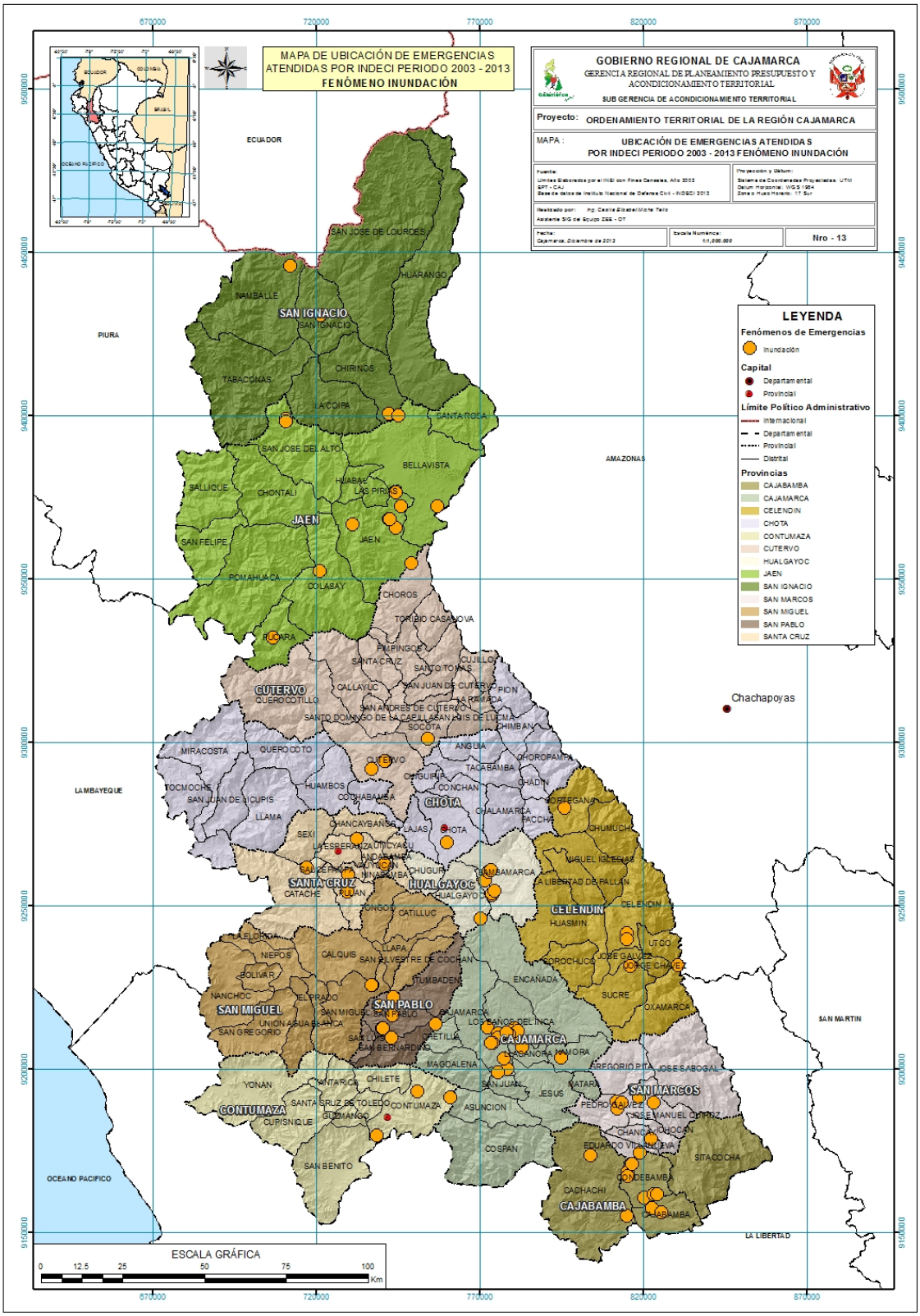


Figura 98: Mapa de emergencias INDECI - sismos.

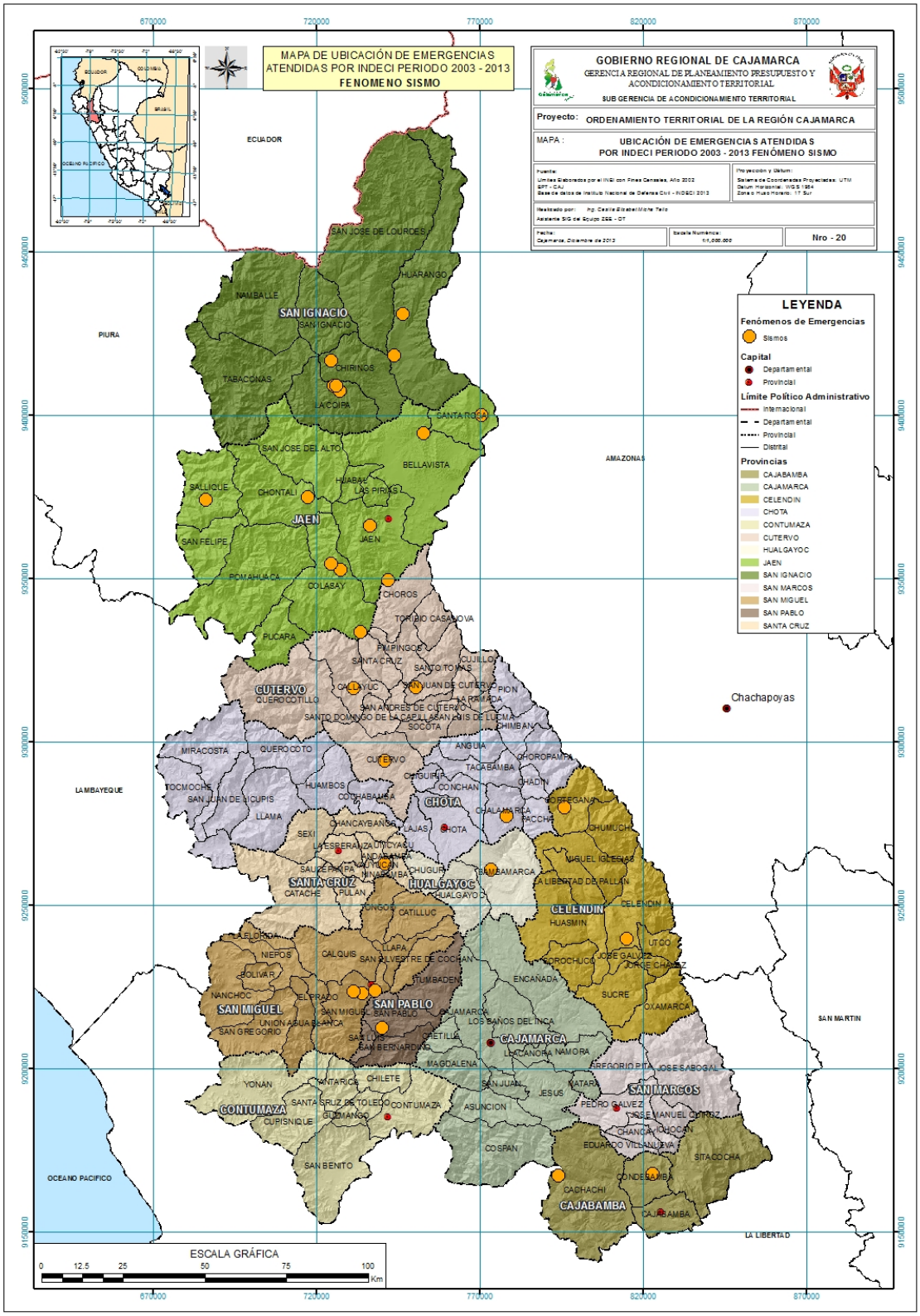


Figura 99: Mapa de emergencias INDECI - Granizadas

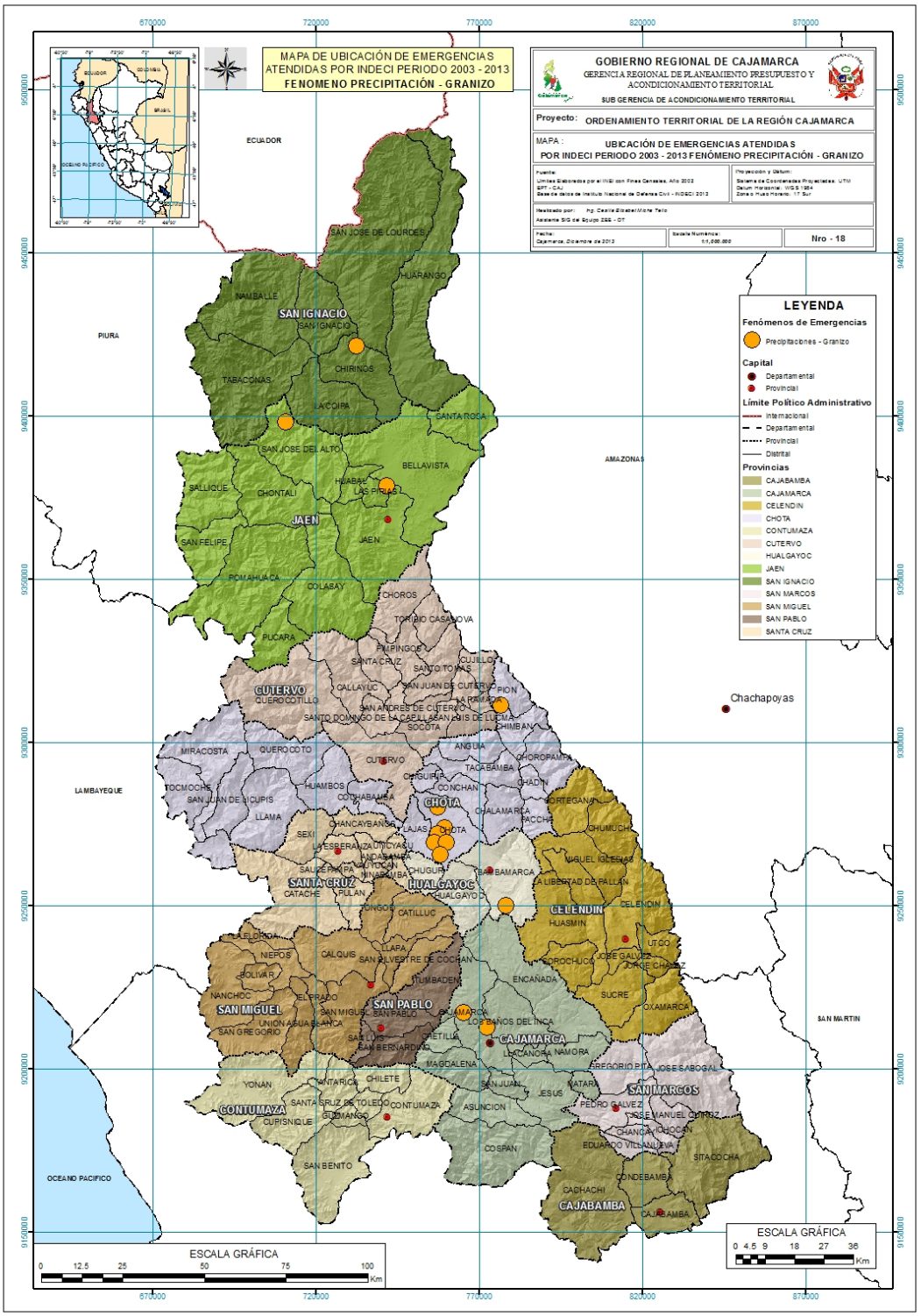


Figura 100: Mapa de emergencias INDECI - lluvias torrenciales.

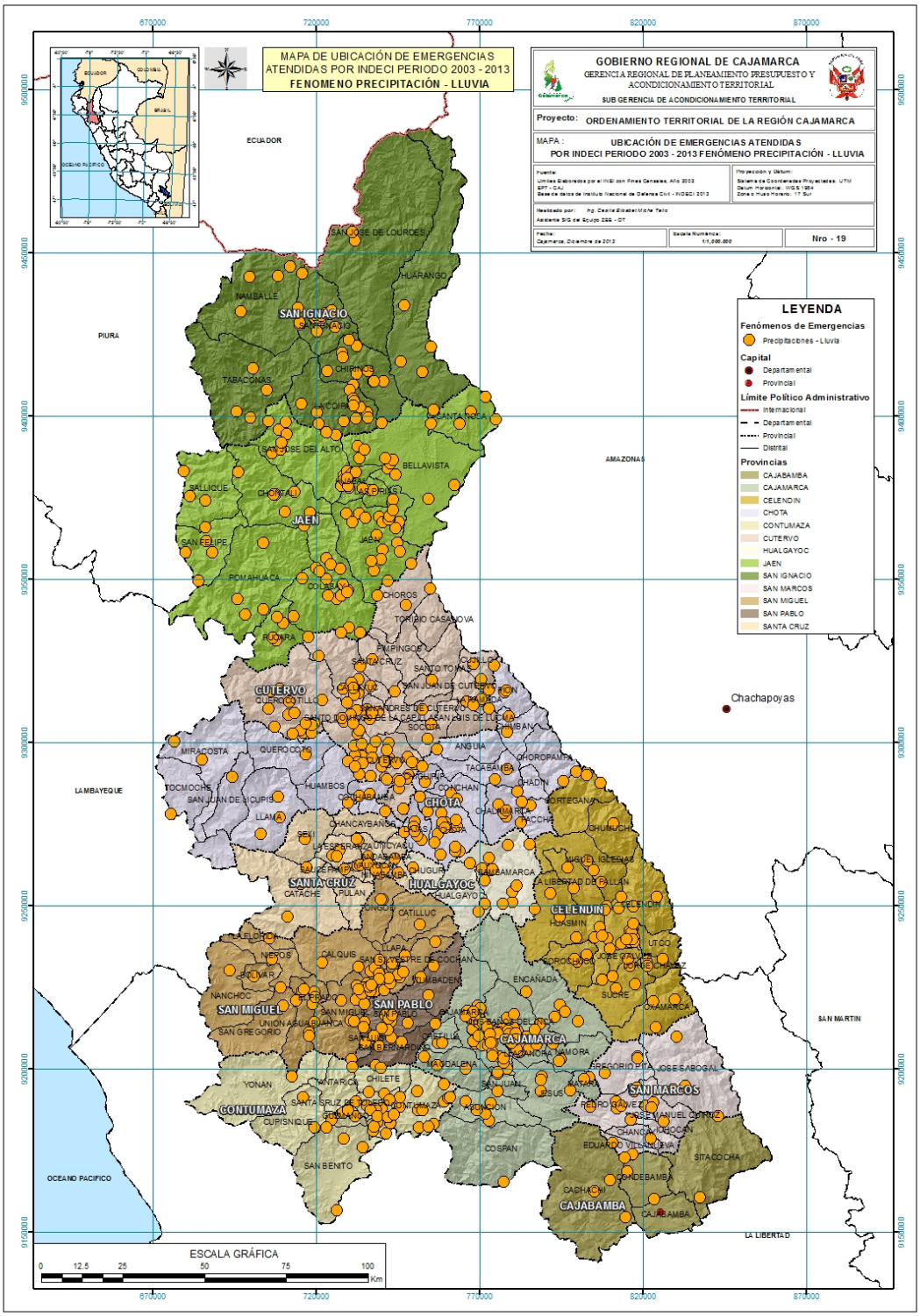


Figura 101: Mapa de emergencias INDECI - tormentas eléctricas.

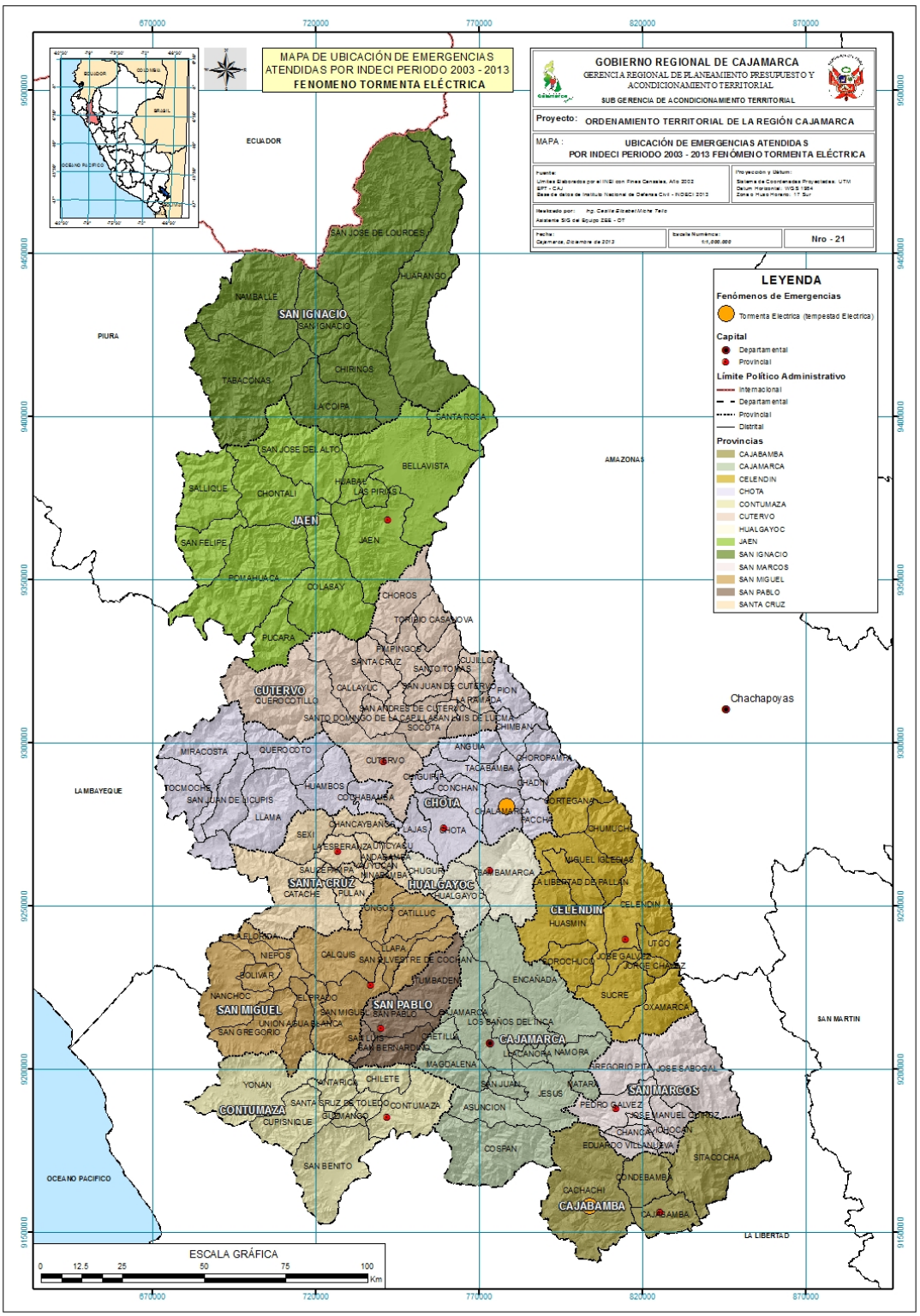


Figura 102: Mapa de emergencias INDECI - Vientos fuertes

