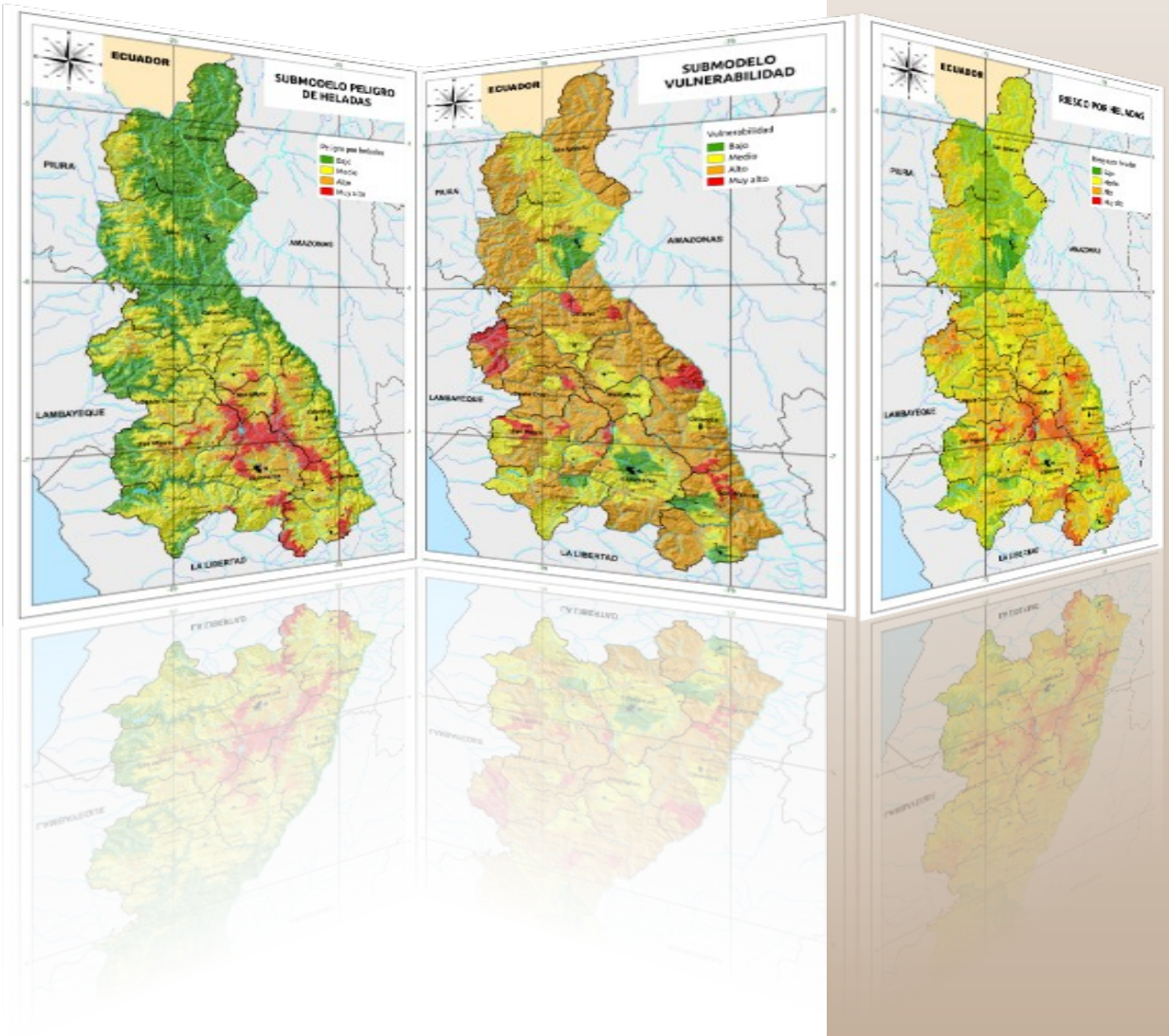
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA
GERENCIA REGIONAL DE PLANEAMIENTO, PRESUPUESTO Y ACONDICIONAMIENTO TERRITORIAL
SUBGERENCIA DE ACONDICIONAMIENTO TERRITORIAL

Instrumentos Técnicos Sustentatorios para el Ordenamiento Territorial

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

Estudio Especializado



Cajamarca, Noviembre 2014



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
Especialista en Ordenamiento Territorial
Dirección General de Ordenamiento Territorial
Ministerio del Ambiente

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

GOBIERNO REGIONAL

Cajamarca

Por una Gran Región

ÍNDICE GENERAL

1.ANTECEDENTES....1

2.BASE LEGAL....2

3.OBJETIVOS....6

4.JUSTIFICACIÓN....6

5.ALCANCE DEL ESTUDIO....6

6.MARCO CONCEPTUAL DEL ESTUDIO ESPECIALIZADO....7

6.1.Evaluación de Riesgos de Desastres....7

6.2.Consideraciones sobre la susceptibilidad....10

7.CONSIDERACIONES PARA EL ESTUDIO ESPECIALIZADO....11

7.1.Lineamientos técnicos....11

7.2.Escala de trabajo....11

7.3.Objetos de estimación del riesgo de desastres....11

8.PAUTAS DEL ESTUDIO ESPECIALIZADO....12

8.1.Pauta 1: Caracterización del entorno geográfico inmediato....12

8.1.1.Ubicación....12

8.1.2.Aspectos físicos generales....14

8.1.3.Aspectos hidrológicos....20

8.1.4.Aspectos biofísicos....23

8.1.5.Uso del suelo....30

8.1.6.Sistemas urbanos macroregionales....32

8.1.7.Sistemas de articulación vial macro-regional....32

8.2.Pauta 2: Caracterización física, biológica y climática del territorio....35

8.2.1.Características geológicas....35

8.2.2.Características fisiográficas....38

8.2.3.Pendientes....40

8.2.4.Cobertura vegetal....42

8.2.5.Características climáticas: precipitación....45

8.2.6.Profundidad de suelos....48

8.2.7.Susceptibilidad territorial a la degradación natural....50

8.3.Pauta 3: Caracterización del sist. urbano, ámbito rural, usos del territorio, servicios y líneas viales....57

8.3.1.Funcionamiento y roles de los núcleos urbanos....57
8.3.2.Actividades económicas....62
8.3.3.Usos actuales del suelo....70
8.3.4.Características y disponibilidad de servicios básicos....75
8.3.5.Servicio de energía eléctrica....81
8.3.6.Características del sistema vial....83
8.3.7.Tendencias de crecimiento de los centros urbanos y del ámbito rural asociado....85
8.4.Pauta 4: Análisis y evaluación de peligros....87
8.4.1.Identificación de los peligros....87
8.4.2.Caracterización de los peligros....89
8.4.3.Peligro de inundaciones....90
8.4.4.Peligro de sequías....95
8.4.5.Peligro de heladas....99
8.4.6.Peligro por geodinámica externa....105
8.4.7.Modelo de Peligros Múltiples....110
8.5.Pauta 5: Análisis y evaluación de vulnerabilidades....113
8.5.1.Vulnerabilidad de asentamientos humanos....114
8.5.2.Vulnerabilidad de líneas y servicios viales....125
8.5.3.Vulnerabilidad de Actividades Económicas....132
8.5.4.Modelo de vulnerabilidad múltiple....142
8.6.Pauta 6: Estimación y evaluación de los escenarios de riesgos de desastres....144
8.6.1.Consideraciones conceptuales....144
8.6.2.Riesgos de desastres por Inundaciones....146
8.6.3.Riesgos de desastres por heladas....152
8.6.4.Riesgos de desastres por geodinámica externa....156
8.7.Pauta 7: Propuestas de Medidas de Prevención y Mitigación ante Riesgos de Desastres 162
9.CONCLUSIONES....164
10.REFERENCIAS....169
11.ANEXOS....171
11.1.Registros históricos de desastres del INDECI....173

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 : Los estudios especializados en el marco del proceso de Ordenamiento Territorial.....2
Figura 2: Estimación del riesgo de desastres.....9
Figura 3: Ubicación político-administrativa 12
Figura 4: Ubicación hidrográfica.....13
Figura 5: Mapa físico de Cajamarca.....14
Figura 6: Perfiles longitudinales de Cajamarca.....16
Figura 7: Perfil transversal.....16
Figura 8: Cuencas hidrográficas de Cajamarca.....21
Figura 9: Zonas de vida de Cajamarca.....25
Figura 10: Mapa climático de Cajamarca.....27
Figura 11: Ecoregiones de Cajamarca.....28
Figura 12: Cobertura y uso actual del suelo (año 2013).....31
Figura 13: Sistema urbano regional de Cajamarca – Dinámica económica.....33
Figura 14: Conectividad básica vial de Cajamarca.....34
Figura 15: Susceptibilidad lítica a procesos de desestabilización natural.....37
Figura 16: Susceptibilidad fisiográfica a procesos de desestabilización natural.....39
Figura 17: Susceptibilidad a procesos de desestabilización natural por pendiente del terreno.....41
Figura 18: Susceptibilidad por cobertura vegetal a procesos de desestabilización natural.....44
Figura 19: Susceptibilidad a la degradación por precipitación.....47
Figura 20: Susceptibilidad a la degradación por profundidad del suelo.....49
Figura 21: Modelo de susceptibilidad a la degradación natural.....50
Figura 22: Susceptibilidad a la degradación natural.....52
Figura 23: Susceptibilidad a la degradación natural vs. registros de emergencias del INDECI.....53
Figura 24: Susceptibilidad a la degradación natural vs. peligros geológicos determinados por el INGEMMET.....54
Figura 25: Principales actividades económicas en capitales provinciales y distritales.....59
Figura 26: Actividades económicas según capital provincial, en porcentajes de PEA.....60
Figura 27: Diversificación de actividades y flujos económicos.....69
Figura 28: Cobertura y uso actual de la tierra - Año 2013.....71
Figura 29: Actividades económicas principales vs. cobertura y uso del territorio.....73

Figura 30: Capacidad de Uso Mayor de la Tierra.....74
Figura 31: Redes de centros de salud de Cajamarca.....76
Figura 32: Cobertura del servicio educativo de nivel inicial.....78
Figura 33: Cobertura del servicio educativo de nivel primario.....79
Figura 34: Cobertura del servicio educativo de nivel secundario.....80
Figura 35: Cobertura de servicio eléctrico - Censo INEI 2007.....82
Figura 36: Red vial Cajamarca – MTC - 2013.....84
Figura 37: Peligro de inundación: factor intensidad de flujo.....91
Figura 38: Peligro de inundación: factor frecuencia.....93
Figura 39: Peligro de inundación en el departamento de Cajamarca.....94
Figura 40: Submodelo Peligro de sequías - Factores de intensidad.....97
Figura 41: Submodelo Peligro de Sequías - Intensidad integrada.....98
Figura 42: N° de casos de heladas según piso altitudinal.....101
Figura 43: Factores del peligro de Heladas.....102
Figura 44: Submodelo peligro de heladas.....104
Figura 45: Peligro por geodinámica externa: factor intensidad.....106
Figura 46: Emergencias INDECI por geodinámica externa según zona de precipitación anual. . .107
Figura 47: Peligro por geodinámica externa: factor frecuencia.....108
Figura 48: Submodelo peligros por geodinámica externa.....109
Figura 49: Esquema de modelo conceptual de peligros múltiples.....111
Figura 50: Modelo de peligros múltiples.....112
Figura 51: Ubicación y distribución de población según piso altitudinal.....115
Figura 52: Fragilidad socioeconómica de centros poblados - INEI 2009.....117
Figura 53: Resiliencia estimada de CCPP según cantidad de población.....119
Figura 54: Resiliencia según nivel de gobierno de centro poblado.....121
Figura 55: Resiliencia total de centros poblados.....123
Figura 56: Sub modelo de Vulnerabilidad de Centros Poblados.....124
Figura 57: Red vial de Cajamarca y pisos altitudinales.....126
Figura 58: Vulnerabilidad de Red Vial.....131
Figura 59: Sectores de Enumeración Agropecuaria según tamaño de unidad.....133
Figura 60: Fragilidad de unidades de uso de la tierra.....135
Figura 61: Resiliencia según nivel de informalidad de ocupación del suelo por Sector de Enumeración Agropecuaria - CENAGRO 2012.....137

Figura 62: Vulnerabilidad de actividades económicas totales - Según SEAs.....139
Figura 63: Actividades económicas priorizadas.....140
Figura 64: Vulnerabilidad de actividades económicas priorizadas.....141
Figura 65: Modelo de vulnerabilidad múltiple.....143
Figura 66: Esquema general de la estimación de riesgos.....145
Figura 67: Riesgo de inundación en centros poblados - departamento Cajamarca.....147
Figura 68: Riesgo de inundación de red vial.....149
Figura 69: Riesgo de inundación de unidades de actividades económicas.....151
Figura 70: Riesgo de heladas en centros poblados.....153
Figura 71: Riesgo de heladas en unidades productivas priorizadas.....155
Figura 72: Riesgo por Geodinámica Externa en Centros Poblados.....157
Figura 73: Riesgo de desastres en la red vial por geodinámica externa.....159
Figura 74: Riesgo por geodinámica externa en unidades económicas priorizadas.....161
Figura 75: Mapa de emergencias INDECI - Fenómeno actividad volcánica.....177
Figura 76: Mapa de emergencias INDECI - Aluvión.....178
Figura 77: Mapa de emergencias INDECI - Contaminación ambiental.....179
Figura 78: Mapa de emergencias INDECI - Derrame de sustancias nocivas.....180
Figura 79: Mapa de emergencias INDECI - Derrumbes.....181
Figura 80: Mapa de emergencias INDECI - Deslizamientos.....182
Figura 81: Mapa de emergencias INDECI - Epidemias.....183
Figura 82: Mapa de emergencias INDECI - Explosiones.....184
Figura 83: Mapa de emergencias - Heladas.....185
Figura 84: Mapa de emergencias INDECI - Geodinámica externa.....186
Figura 85: Mapa de emergencias INDECI - Huaycos.....187
Figura 86: Mapa de emergencias INDECI – Incendios forestales.....188
Figura 87: Mapa de emergencias INDECI - Incendios urbanos.....189
Figura 88: Mapa de emergencias INDECI - Inundaciones.....190
Figura 89: Mapa de emergencias INDECI - sismos.....191
Figura 90: Mapa de emergencias INDECI - Granizadas.....192
Figura 91: Mapa de emergencias INDECI - lluvias torrenciales.....193
Figura 92: Mapa de emergencias INDECI - tormentas eléctricas.....194
Figura 93: Mapa de emergencias INDECI - Vientos fuertes.....195

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cotas de capitales distritales....17
Tabla 2: Áreas de Cuencas hidrográficas de Cajamarca y departamentos colindantes....22
Tabla 3: Volumen bruto promedio anual precipitado....23
Tabla 4: Zonas de vida en Cajamarca....24
Tabla 5: Ecoregiones de Cajamarca....26
Tabla 6: Climas de Cajamarca....29
Tabla 7: Uso actual del territorio (año 2013)....30
Tabla 8: Litología - criterios de valoración general de susceptibilidad física....35
Tabla 9: Susceptibilidad física por unidad lítica en Cajamarca....36
Tabla 10: Fisiografía - criterios de valoración de la susceptibilidad a la degradación....38
Tabla 11: Susceptibilidad física por fisiografía en Cajamarca....38
Tabla 12: Pendiente - criterios de valoración....40
Tabla 13: Susceptibilidad a la degradación natural por la pendiente del terreno....40
Tabla 14: Vegetación - criterios de valoración general....42
Tabla 15: Susceptibilidad física por cobertura vegetal y uso del suelo en Cajamarca....43
Tabla 16: Precipitación - criterios de valoración....45
Tabla 17: Valoración de la variable clima – precipitación (escala nacional)....46
Tabla 18: Valoración de la variable clima – precipitación (adaptación a Cajamarca)....46
Tabla 19: Suelo - criterios de valoración....48
Tabla 20: Profundidad efectiva de los suelos del departamento de Cajamarca....48
Tabla 21: Modelo de susceptibilidad física - Cajamarca....51
Tabla 22: Susceptibilidad a la degradación natural del departamento de Cajamarca....51
Tabla 23: Zonas de susceptibilidad modelada y fenómenos registrados por el INDECI....55
Tabla 24: Zonas de susceptibilidad modelada y peligros geológicos determinados por el INGEMMET....56
Tabla 25: Actividades económicas por grupos en las capitales provinciales de Cajamarca– PEA 2007....58
Tabla 26: Departamento de Cajamarca - actividad económica por agrupación....63
Tabla 27: Resumen de diversificación distrital de grupos de actividades económicas....63
Tabla 28: Especialización económica según PEA distrital - Censo 2007....64
Tabla 29: Cobertura y usos de la tierra - año 2013....70

Tabla 30: Capacidad de Uso Mayor de las Tierras - Departamento Cajamarca.....72
Tabla 31: Categorización de Establecimientos de Salud – RENAES.....75
Tabla 32: Resumen de Instituciones Educativas 2013.....77
Tabla 33: Cajamarca - población que tiene energía eléctrica en su hogar (Porcentaje).....81
Tabla 34: Detalle de redes viales de Cajamarca.....83
Tabla 35: Peligros priorizados.....88
Tabla 36: Valoración de frecuencia de incidencia de emergencias INDECI.....89
Tabla 37: Clasificación de intensidad de peligro de inundación.....90
Tabla 38: Cuantificación de áreas con peligro de inundación.....92
Tabla 39: Sub modelo sequías - Ponderación de variables.....95
Tabla 40: Intensidad de sequías - criterios de valoración de variable precipitación media.....95
Tabla 41: Intensidad de sequías - criterios de valoración de variable piso altitudinal.....96
Tabla 42: Intensidad de sequías - criterios de valoración de variable temperatura máxima prom. anual.....96
Tabla 43: Intensidad de sequías - criterios de valoración variable zonas de vida.....96
Tabla 44: Sub modelo heladas - Ponderación de variables.....99
Tabla 45: Intensidad de heladas - criterios de valoración de variable piso altitudinal.....100
Tabla 46: Intensidad de heladas - criterios de valoración de variable temperatura mínima prom. anual.....100
Tabla 47: Frecuencia de heladas - valoración iterativa según n° de casos.....103
Tabla 48: Estimación del factor frecuencia según zonas de precipitación.....105
Tabla 49: Distribución de zonas de peligros múltiples.....110
Tabla 50: Vulnerabilidad - Elementos a evaluar.....113
Tabla 51: Valoración de la fragilidad socio-económica.....116
Tabla 52: Resiliencia estimada según rango de población de CCPP.....118
Tabla 53: Resiliencia según nivel de gobierno.....120
Tabla 54: Distribución de red vial según tipo de vía y piso altitudinal.....127
Tabla 55: Fragilidad física de la red vial de Cajamarca.....128
Tabla 56: Estimación de la Resiliencia en la red vial de Cajamarca.....129
Tabla 57: Resumen de estimación de resiliencia de vías.....129
Tabla 58: Vulnerabilidad de red vial.....130
Tabla 59: Fragilidad de unidades de uso y cobertura de la tierra.....134
Tabla 60: Condición de la propiedad rural en el departamento de Cajamarca - CENAGRO 2012 136
Tabla 61: Estimación de la resiliencia según el nivel de informalidad en el SEA.....136

Tabla 62: Distribución de áreas vulnerables de actividades económicas por SEA.....138
Tabla 63: Vulnerabilidad de actividades económicas priorizadas.....142
Tabla 64: Riesgo de Inundación en CCPP del departamento de Cajamarca.....146
Tabla 65: Cuantificación del riesgo de inundación de la red vial de Cajamarca.....148
Tabla 66: Riesgo de inundación de unidades de actividades económicas.....150
Tabla 67: Riesgo de afectación por heladas en la población (según censo 2007).....152
Tabla 68: Riesgo de heladas en unidades económicas priorizadas.....156
Tabla 69: Riesgo de desastres por geodinámica externa en la red vial.....158
Tabla 70: Riesgo por geodinámica externa en unidades de actividades económicas de Cajamarca. 160
Tabla 71: Identificación y caracterización de medidas de prevención y mitigación.....163

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

1. ANTECEDENTES

Si bien los procesos de ordenamiento territorial en el Perú tienen ya algunas décadas en las normas nacionales, inicialmente tenían sólo el enfoque de acondicionamiento territorial, es decir, de disponer o preparar territorio para su ocupación; es así que tenemos el reglamento sobre acondicionamiento territorial, desarrollo urbano y medio ambiente, aprobado en 1985 por el entonces Ministerio de Vivienda y Construcción.

Posteriormente, aparece explícitamente el ordenamiento territorial y zonificación ecológica y económica en las normas con la Ley Orgánica para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, Ley Nº 26821, en el año 1997. A partir de la promulgación de esta Ley Orgánica se inicia de manera formal y orgánica el desarrollo normativo de la zonificación y ordenamiento del territorio [1].

Otro hito importante en este proceso, relacionado con el presente estudio es el 2006 DS Nº 010-2006-CONAM/CD - Directiva "Metodología para la ZEE", en el cual se establece la metodología a seguir para la ZEE. En cuanto a la evaluación del riesgo de desastres, todavía no es considerado como tal, sino que se considera 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* [2]

Posteriormente, en el año 2012 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*, de los cuales forma parte el presente estudio especializado.

2. BASE LEGAL

La base legal del presente estudio queda definida en la Guía Metodológica para la elaboración de los instrumentos técnicos sustentatorios para el ordenamiento territorial, emitida según RM N°135- 2013-MINAM, como parte de un proceso más amplio como es el Ordenamiento Territorial, tal como se aprecia en el siguiente esquema:

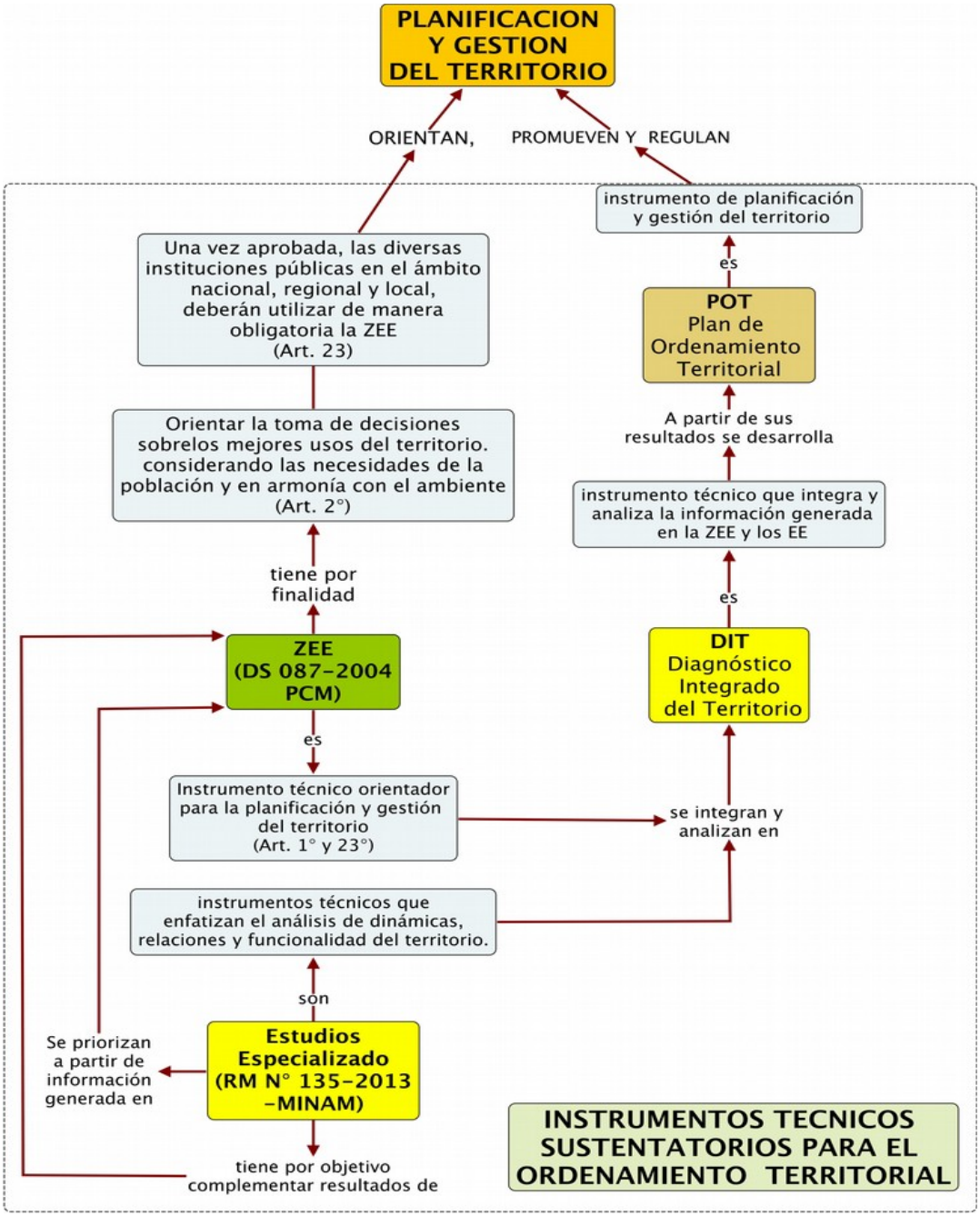


Figura 1 : Los estudios especializados en el marco del proceso de Ordenamiento Territorial.

En lo correspondiente a la evaluación del riesgo de desastres y vulnerabilidad al cambio climático, la referida norma indica lo siguiente [3]:

c.3) ESTUDIO DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES Y VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO

Comprende las acciones y procedimientos que se realizan para conocer los peligros o amenazas, analizar la vulnerabilidad y establecer los niveles de riesgo que permitan la toma de decisiones en la Gestión del Riesgo de Desastres. En lo que respecta al cambio climático busca identificar elementos vulnerables, susceptibles de ser afectados por las diferentes manifestaciones de este fenómeno.

• Objetivos:

- 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.

- 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.

•Pautas Técnicas:

Pauta 1: Caracterización del entorno geográfico inmediato:

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

Pauta 2: 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 especifica de estos.

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

Implica identificar y analizar las condiciones y características de los aspectos del funcionamiento y roles de los núcleos urbanos y del sistema urbano en su conjunto, así como del ámbito rural. Se evaluarán las condiciones de las actividades económicas y su interrelación con los factores determinantes de la vulnerabilidad a desastres y el cambio climático, incluyendo 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, sistemas viales (accesibilidad, circulación y transporte), tendencias de crecimiento del sistema urbano y del ámbito rural asociado.

Pauta 4: 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. Se evaluarán los siguientes peligros y la influencia de factores antrópicos (tales como la distribución poblacional, las prácticas productivas y las características estructurales de las viviendas) sobre su gravedad:

- *Fenómenos atmosféricos: Tempestades, rayos, heladas, granizadas, friajes, olas de calor.*
- *Fenómenos sísmicos o geológicos: Ruptura de fallas, sacudimiento del suelo, licuefacción, tsunamis.*
- *Fenómenos hidrológicos/geológicos: Suelos expansivos, deslizamientos de tierras, caídas de rocas, hundimientos.*
- *Fenómenos hidrológicos: Inundaciones, salinización, sequía, erosión y sedimentación, desborde de ríos, marejadas, huaycos, avalanchas.*
- *Fenómenos eólicos: Vientos huracanados, transporte de material*

particulado y sustancias contaminantes, erosión eólica.

- *Fenómenos volcánicos: Emisión de gases, flujos de lava, flujos de lodos, flujos piro clásticos.*
- *Incendios urbanos, rurales y forestales o silvestres: en particular en relación con la incidencia de quemas (fuego de origen antrópico) y su estacionalidad.*

Se evaluaran los peligros de forma independiente, considerando la zonificación y valoración del peligro. En función a la mayor o menor concurrencia, tipo e intensidad de los peligros, se recomienda la elaboración del modelo de peligros múltiples para la identificación de sectores críticos de mayor o menor nivel de daño.

Pauta 5: Análisis y evaluación de vulnerabilidades:

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. 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.

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

Implica identificar y analizar las condiciones y características correspondientes a los aspectos de la estimación del riesgo, a través de la evaluación conjunta de los niveles de peligrosidad y los niveles de vulnerabilidad. Se determinaran 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 (muy alto, alto, medio, bajo).

Pauta 7: Propuesta de Medidas de Prevención y Mitigación ante 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, cultural y procesos de planificación. Identificar proyectos especiales, infraestructura urbana o rural, salud, saneamiento, iniciativas de capacitación y normativas y de fortalecimiento institucional.

3. OBJETIVOS

El presente estudio especializado queda definido en la Guía Metodológica de los instrumentos para el O.T como *las acciones y procedimientos que se realizan para conocer los peligros o amenazas, analizar la vulnerabilidad y establecer los niveles de riesgos que permitan la toma de decisiones en la Gestión del Riesgo de Desastres*, en tal la misma guía plantea los siguientes objetivos:

1. *Contar con un instrumento básico que permita tomar decisiones y realizar acciones de prevención, mitigación y adaptación ante eventos de desastres.*

2. *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.*

4. JUSTIFICACIÓN

Los estudios especializados responden a la necesidad de conocer la relación de las sociedades con su medio natural, evolución, situación actual y proyección, permitiendo articular la gestión y ocupación del territorio en concordancia con sus características naturales, necesidades y desarrollo económico.

El proceso de Zonificación Ecológica y Económica de Cajamarca consideró los submodelos de Peligros Potenciales Múltiples y el de Vulnerabilidad, los cuales son el principal insumo para, bajo los nuevos lineamientos establecidos en la RM 135-2013-MINAM, integrarlos en el el presente estudio especializado y tener así un mejor conocimiento para orientar la gestión del riesgo de desastres y vulnerabilidad al cambio climático a nivel macro, en el departamento de Cajamarca.

5. ALCANCE DEL ESTUDIO

El presente estudio comprende el análisis de los diferentes aspectos temáticos del departamento de Cajamarca relacionados con la estimación de riesgo de desastres por causas naturales, así como la propuesta de sus correspondiente medidas de prevención y mitigación. El análisis se realizará a escala macro, es decir a escala 1:250,000.

6. MARCO CONCEPTUAL DEL ESTUDIO ESPECIALIZADO

6.1. Evaluación de Riesgos de Desastres

El año 2006 el Instituto Nacional de Defensa Civil - INDECI publicó su manual básico de estimación del riesgo, en el cual anota:

> *La Estimación del Riesgo en Defensa Civil, constituye una acción de prevención que consiste en un conjunto de procedimientos que se realizan en un determinado centro poblado o área geográfica, a fin de levantar información sobre la identificación de los peligros naturales y/o tecnológicos y el análisis de las condiciones de vulnerabilidad, para determinar o calcular el riesgo esperado (probabilidades de daños: pérdidas de vida e infraestructura).*
>
> *Complementariamente, como producto de dicho proceso, recomendar las medidas de prevención (de carácter estructural y no estructural) adecuadas, con la finalidad de mitigar o reducir los efectos de los desastres, ante la ocurrencia de un peligro o peligros previamente identificados. En tal sentido, sólo se puede hablar de riesgo (R) cuando el correspondiente escenario se ha de evaluar en función del peligro (P) y la vulnerabilidad (V), que puede expresarse en forma probabilística, a través de la fórmula siguiente:*
>
> **RIESGO = PELIGRO x VULNERABILIDAD**
>
> *Entendiéndose por peligro, como la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno (natural o tecnológico) potencialmente dañino, de una magnitud dada, en una zona o localidad conocida, que puede afectar un área poblada, infraestructura física y/o el medio ambiente.*
>
> *Así mismo, por vulnerabilidad se entiende como el grado de debilidad o exposición de un elemento o conjunto de elementos (población, infraestructura, vivienda, actividades productivas, grado de organización, sistemas de alerta y desarrollo político- institucional, entre otros), frente a la ocurrencia de un peligro natural o antrópico de una magnitud dada. Se expresa en términos de probabilidad, en porcentaje de 0 a 100.*
>
> *Mientras que, el Cálculo del Riesgo (R), es la estimación probabilística de pérdidas y daños esperados (personas, bienes materiales, recursos económicos) ante la ocurrencia de un peligro. Corresponde a un análisis y una combinación de datos teóricos y empíricos con respecto a la probabilidad del peligro. Corresponde un análisis y una combinación de datos teóricos y empíricos con respecto a la probabilidad del peligro identificado* [4].

Posteriormente, el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres – CENEPRED, consideró que el análisis de riesgos es el *procedimiento técnico, que permite identificar y caracterizar los peligros, analizar las vulnerabilidades, calcular,*

controlar, manejar y comunicar los riesgos, para lograr un desarrollo sostenido mediante una adecuada toma de decisiones en la Gestión del Riesgo de Desastres [5]*;* asimismo indica que un **peligro** está determinado principalmente por la **intensidad, frecuencia y el nivel de susceptibilidad.** Asimismo la **vulnerabilidad** estaría determinada por tres factores: **exposición, fragilidad y resiliencia,** quedando pues el Análisis de Riesgo basado en la **aplicación probabilística** de la siguiente ecuación:

$$R = f(P, V)$$

Dónde:

R = Riesgo
P = Peligro
V = Vulnerabilidad

Otro punto importante a tomar en cuenta es ¿qué unidad es el objeto del análisis de estimación de riesgos de desastres?. Al respecto e CENEPRED indica:

> *Son objeto de una Evaluación de Riesgos los* **centros poblados** *urbanos (urbanización) y rurales (comunidades campesinas, anexos, caseríos, entre otros), asociaciones de viviendas, asentamientos humanos, así como un sector o parte del mismo; también son considerados las* **infraestructuras estratégicas viales** *(puentes, carreteras y aeropuertos);* **eléctricas** *(centrales eléctricas);* **energéticas** *(ductos de gas y petróleo);* **hidráulica** *(reservorios o represas)* **susceptibles y vulnerables ante un peligro de origen natural o inducido por la acción humana***, que pueda ocasionar una emergencia o desastre* [5]*.*

Por su parte, en la RM 135-2013, el MINAM considera que el análisis de vulnerabilidades *"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*" [3].

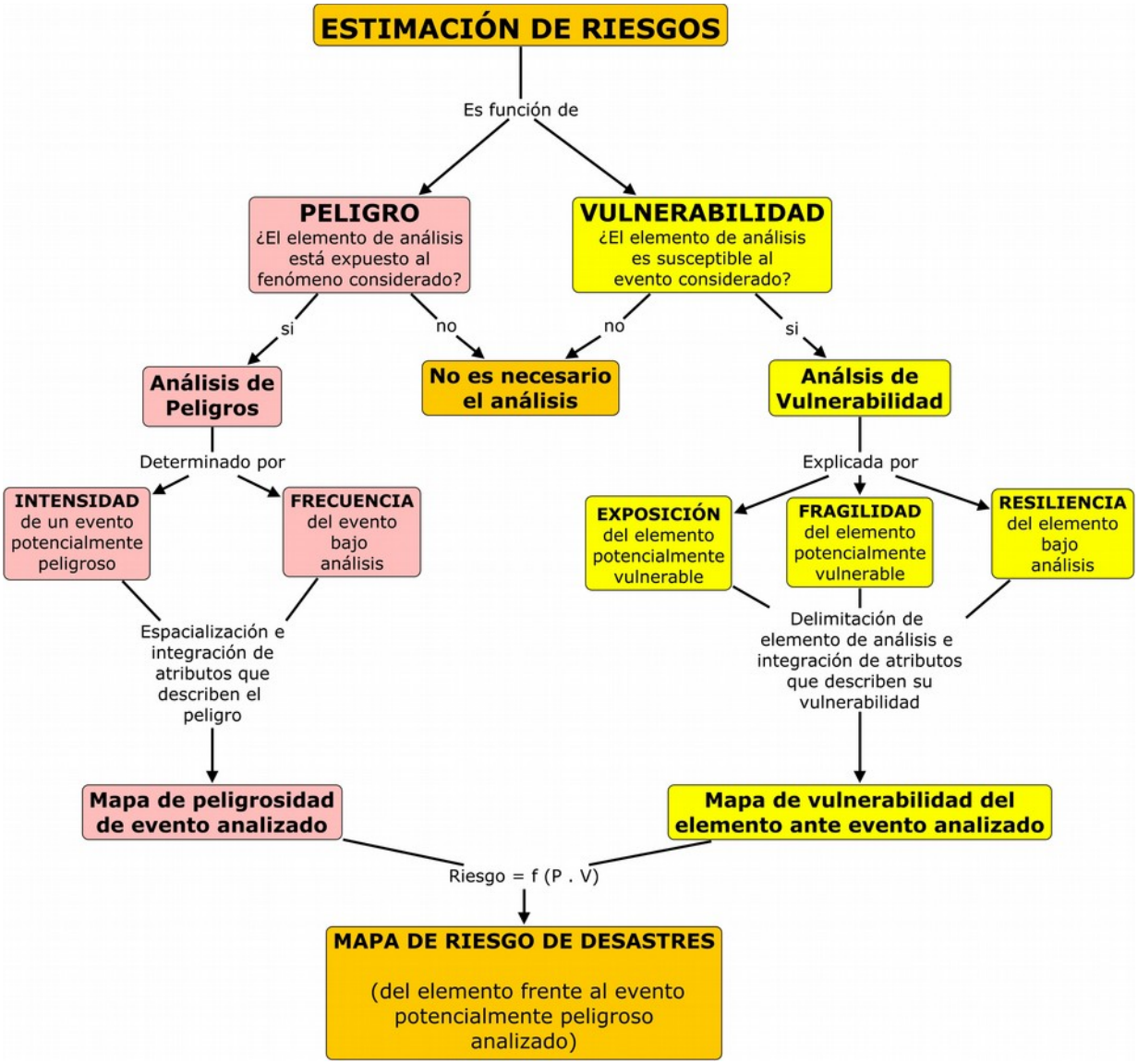


Figura 2: Estimación del riesgo de desastres.

Fuente: Adaptado de la RM N° 135-2013-MINAM - Guía Metodológica para la Elaboración de los Instrumentos Técnicos Sustentatorios para el Ordenamiento Territorial

6.2. Consideraciones sobre la susceptibilidad

La primera reunión de trabajo de la Subcomisión Técnica Regional que acompaña en la elaboración del presente estudio hizo notar que algunos conceptos emitidos en las anteriores normas todavía necesitan precisarse o incluso mejorarse, tal es el caso del concepto de **susceptibilidad** como factor que caracteriza el peligro, que a veces es tomada como tal factor y otras veces como un atributo del área que podría ser afectada.

En el Informe técnico N° 002-2014-MINAM-DGOT-JFLORES [6] se considera que, dada la escala de trabajo del presente estudio especializado (1:250,000), el concepto de **susceptibilidad** está referido como factor que caracteriza las condiciones naturales del territorio, identificando áreas susceptibles a ser modificadas físicamente de forma natural o antrópica, agregando además que el concepto de susceptibilidad física debe ser asociado a una caracterización general del territorio y no como factor que caracteriza el peligro; y que los aspectos de vulnerabilidad deben estar referidos al mapa de uso actual del suelo, y en función de estas unidades cartográficas evaluar los componentes físicos que caracterizan a la vulnerabilidad (exposición, fragilidad y resiliencia) .

Entonces, puesto que aún no hay concordancia de conceptos, pero se tiene una base legal específica, se precisa que este estudio adoptará los conceptos indicados en la correspondiente Guía Metodológica, así como los conceptos indicados y concordados en el asesoramiento técnico por parte de los responsables del MINAM. En este sentido, un aspecto importante a resaltar es que el presente estudio se desarrolla bajo el concepto que la **susceptibilidad** está referida como factor que caracteriza las condiciones naturales del territorio, identificando áreas susceptibles a ser modificadas físicamente de forma natural o antrópica.

7. CONSIDERACIONES PARA EL ESTUDIO ESPECIALIZADO

7.1. Lineamientos técnicos

Dada la actual profusión de información sobre el tema, existen múltiples criterios tanto para la estimación del riesgo de desastres como para el análisis de vulnerabilidad al cambio climático, por lo cual es conveniente uniformizar criterios y aplicar en primera instancia los instrumentos técnicos-normativos existentes. Por tal razón, se ha preferido los lineamientos de la RM 135-2013-MINAM. Las asistencias técnicas han permitido aclarar los aspectos que así lo han requerido.

7.2. Escala de trabajo

Según lo establecido en la normativa vigente, el análisis de los proceso de Ordenamiento Territorial a nivel departamental corresponde al nivel de escala macro, es decir a escala 1:250,000. Por otro lado, el menor detalle que el ojo humano puede percibir se estima en promedio en 0.2 mm. Entonces la dimensión más pequeña que se podría percibir individualmente es:

Menor dimensión percibida = 250000 * 0.2 mm = 50 m

Esto en la práctica significa que los elementos que tengan dimensiones menores a 50 m no serían relevantes a esta escala de trabajo, salvo que el modelamiento que se haga implique:

a) **Asociaciones:** por ejemplo en la zona rural una vivienda como elemento unitario no es relevante a esta escala; pero el caserío, modelado como elemento vectorial *punto* o como el *polígono* que ocupa el conjunto de casas, como en el caso de un pueblo, villa o ciudad ya puede ser objeto de análisis a esta escala.

b) **Líneas**: Es el caso de carreteras, ríos y otros aspectos territoriales que pueden ser modelados como líneas, que si bien su ancho es menor a 50 m, su longitud es relevante en el análisis.

7.3. Objetos de estimación del riesgo de desastres

Los objetos de la estimación del riesgo de desastres considerados en este estudio son los centros poblados, la red vial y las unidades productivas según Sectores de Evaluación Agropecuaria establecidos por el INEI en el Censo Nacional Agrario del años 2012. Ver detalles de selección de estas unidades en la página 113: 8.5 Pauta 5: Análisis y evaluación de vulnerabilidades.

8. PAUTAS DEL ESTUDIO ESPECIALIZADO

8.1. Pauta 1: Caracterización del entorno geográfico inmediato

8.1.1. Ubicación

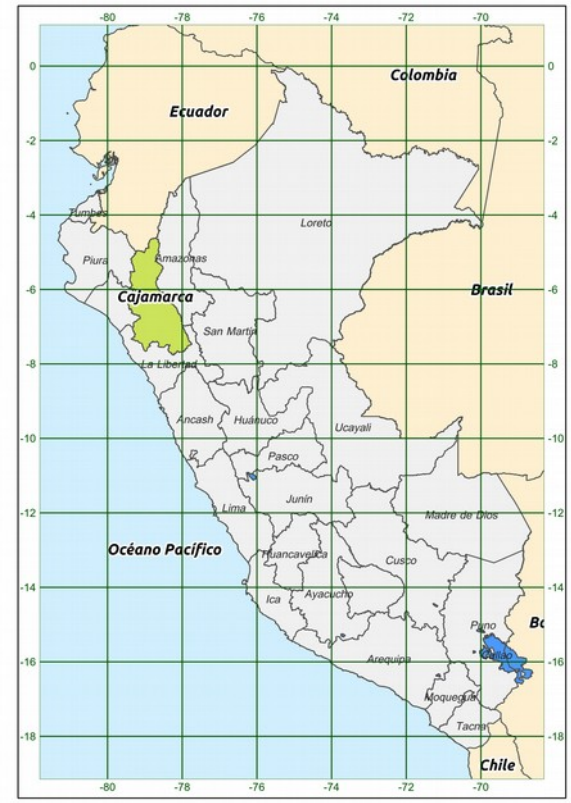


Figura 3: Ubicación político-administrativa .

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 Km^2, con elevaciones de terreno comprendidas entre 140 y 4,490 m.s.n.m. asimismo, la mayor parte del territorio del departamento se encuentra en la zona UTM 17, por lo cual en, en el caso de utilizar coordenadas proyectadas en el procesamiento de información geográfica, se debe utilizar esta zona UTM.

Por el norte delimita con vecino país del Ecuador; por el Este con el departamento de Amazonas y La Libertad; por el Sur con La Libertad; y por el Oeste con La Libertad, Lambayeque y Piura.

Hidrográficamente Cajamarca es atravesada por la divisoria de aguas continental de las vertientes del océano Pacífico y del océano Atlántico y según la clasificación de cuencas de la Autoridad Nacional del Agua la parte occidental está comprendida como parte de la unidad hidrográfica N° 137 (9497 Km^2) y la parte oriental como parte de la cuenca del río Marañón (23452 Km^2). A su vez esta última es parte integrante de la cuenca del río Amazonas.

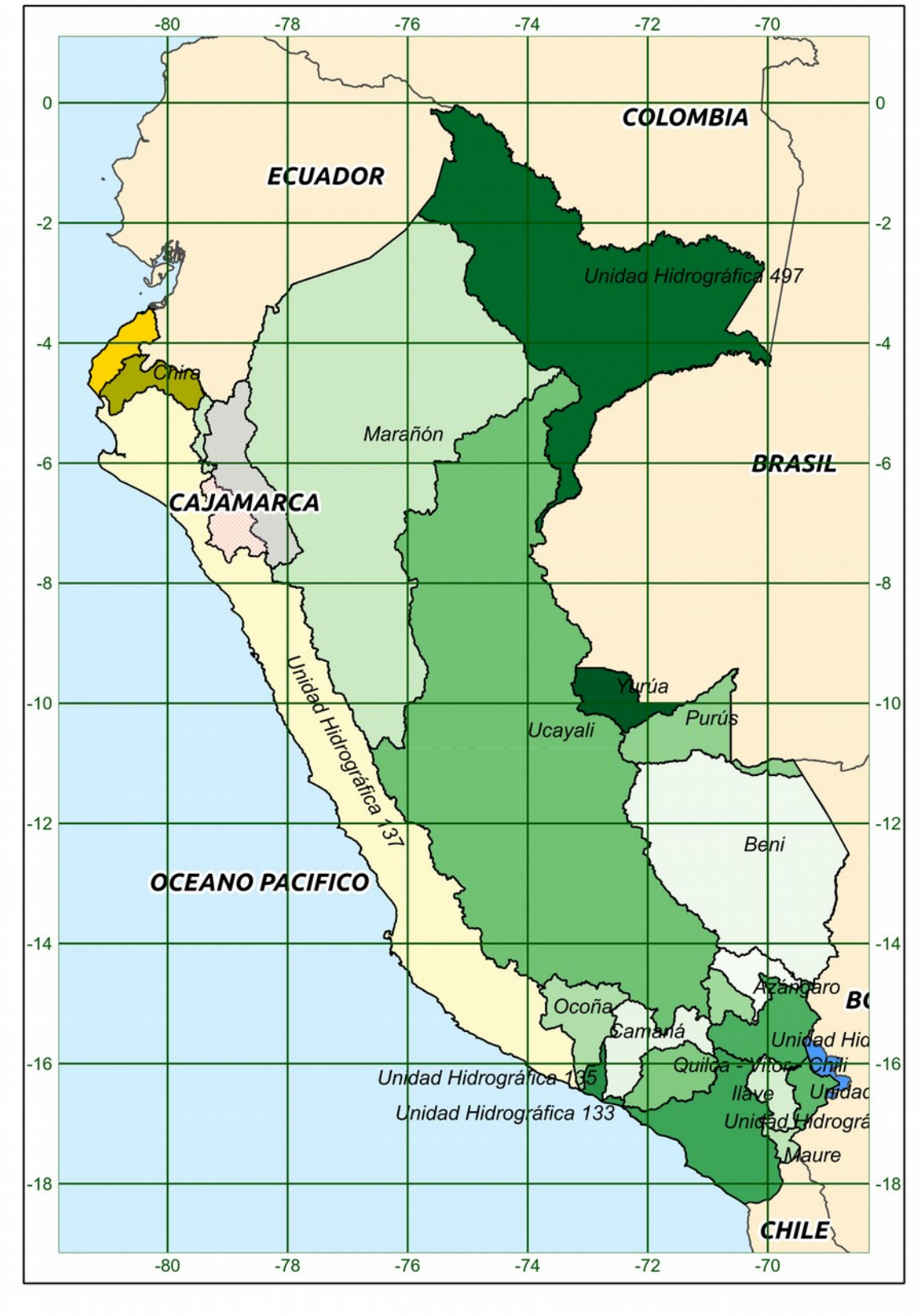


Figura 4: Ubicación hidrográfica.

Fuente: Elaboración propia desde Unidades Hidrológicas - ANA

8.1.2. Aspectos físicos generales

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:

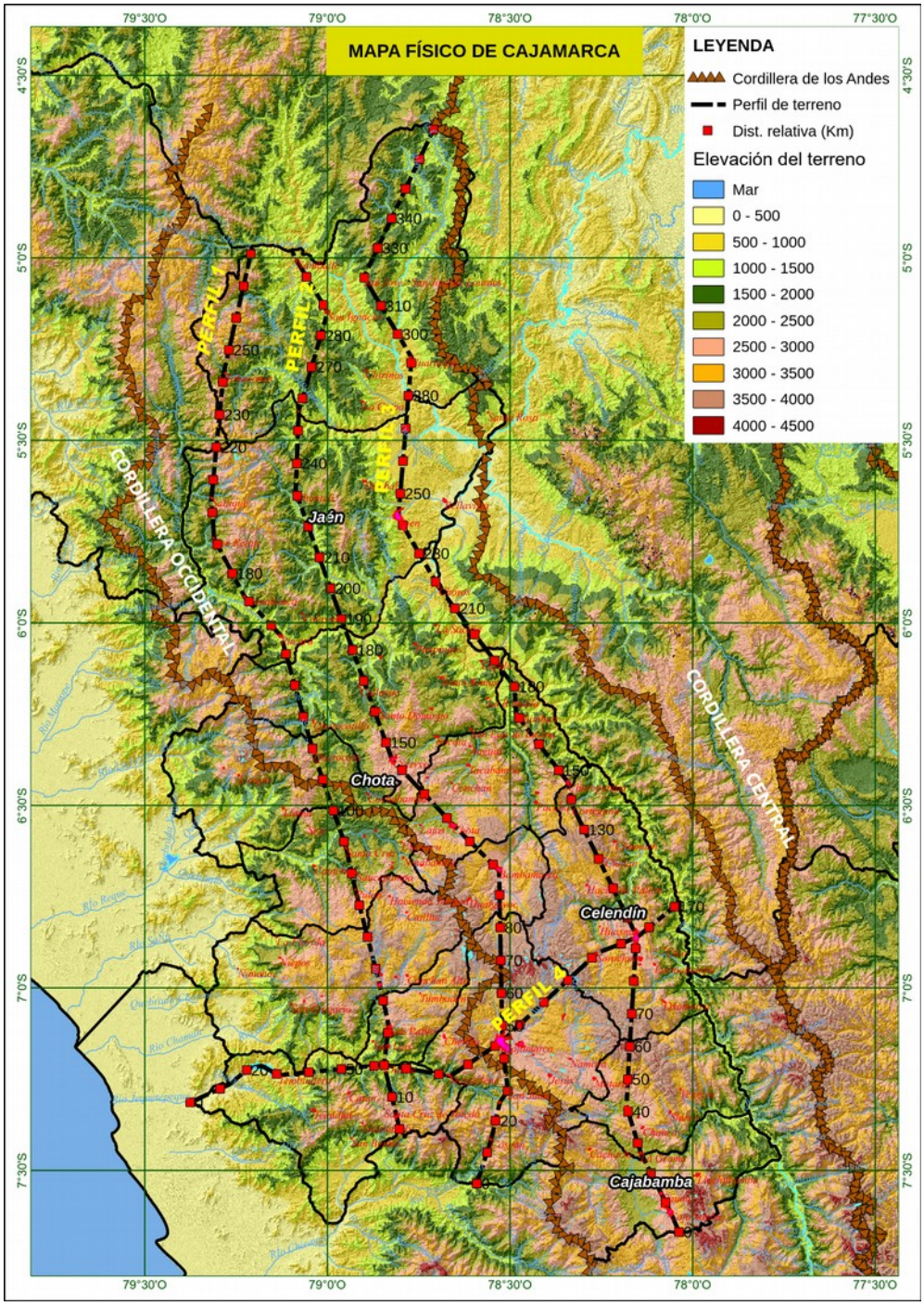
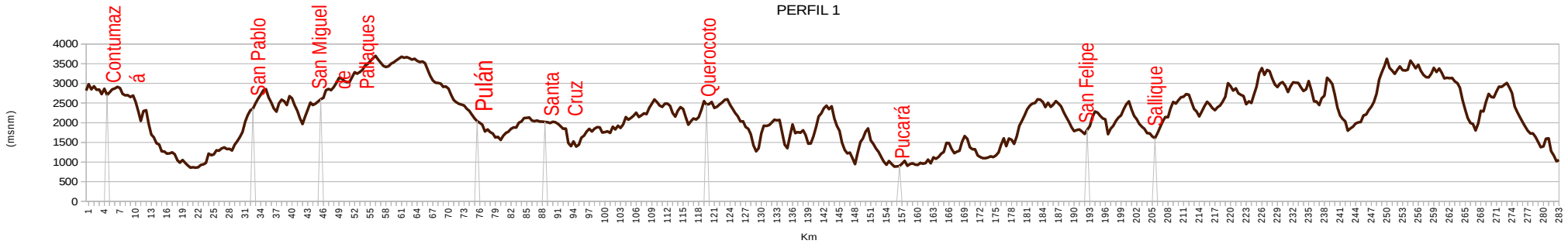


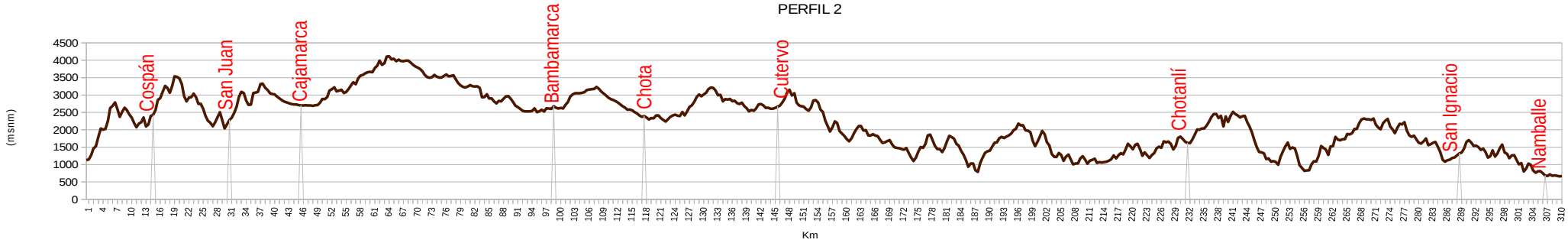
Figura 5: Mapa físico de Cajamarca

Fuente: Elaboración propia desde DEM ASTER

PERFIL 1



PERFIL 2



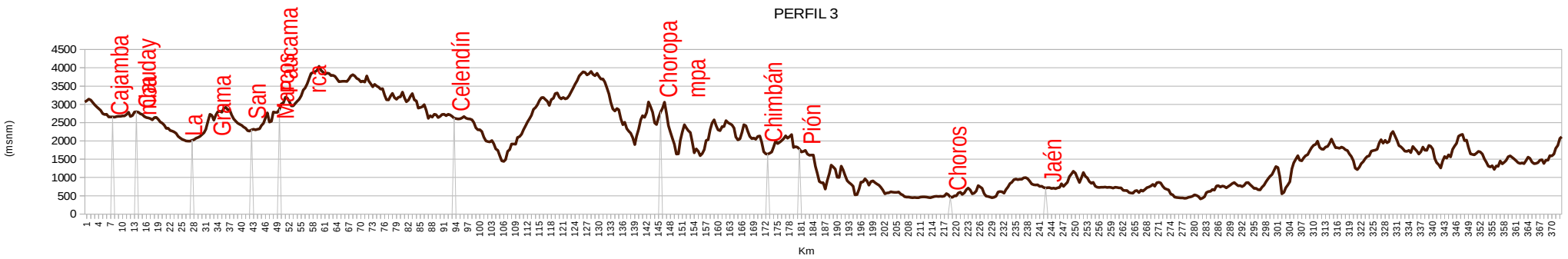


Figura 6: Perfiles longitudinales de Cajamarca.

Fuente: Elaboración propia desde DEM ASTER

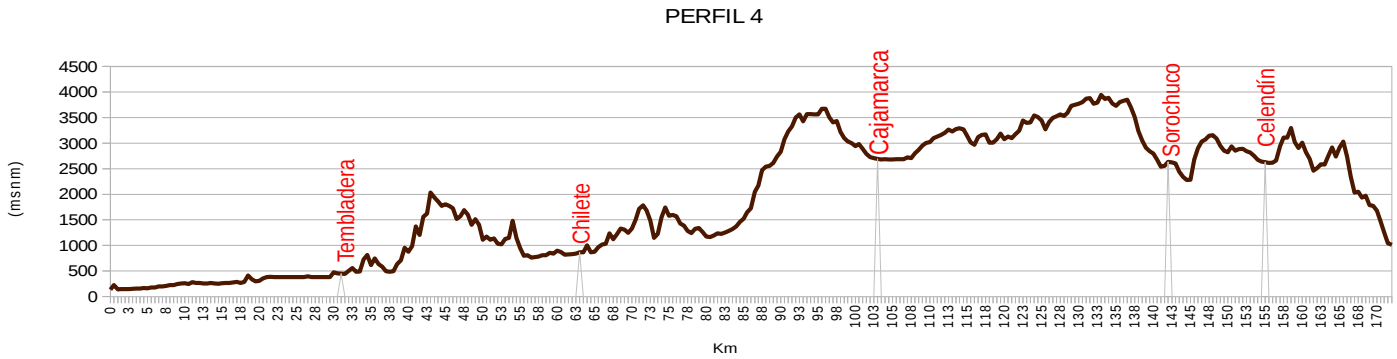


Figura 7: Perfil transversal

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, tal como se ven en el detalle siguiente.

Tabla 1: Cotas de capitales distritales

N°	PROVINCIA	DISTRITO	CAPITAL	ELEVACIÓN (m.s.n.m.)
1	Cajabamba	Cachachi	Cachachi	3306
2		Cajabamba	Cajabamba	2646
3		Condebamba	Cauday	2814
4		Sitacocha	Lluchubamba	3214
5	Cajamarca	Asunción	Asunción	2210
6		Cajamarca	Cajamarca	2737
7		Chetilla	Chetilla	2739
8		Cospán	Cospán	2421
9		Encañada	Encañada	3137
10		Jesús	Jesús	2566
11		Llacanora	Llacanora	2595
12		Los Baños del Inca	Los Baños del Inca	2658
13		Magdalena	Magdalena	1263
14		Matara	Matara	2873
15		Namora	Namora	2763
16		San Juan	San Juan	2278
17	Celendín	Celendín	Celendín	2638
18		Chumuch	Chumuch	2336
19		Cortegana	Cortegana	2061
20		Huasmin	Huasmin	2416
21		Jorge Chávez	Lucmapampa	2657
22		José Gálvez	Huacapampa	2599
23		La Libertad de Pallán	La Libertad de Pallán	3049
24		Miguel Iglesias	Chalan	2955
25		Oxamarca	Oxamarca	2901
26		Sorochuco	Sorochuco	2649
27		Sucre	Sucre	2619
28		Utco	Utco	2203
29	Chota	Anguia	Anguia	2650
30		Chadín	Chadín	2327
31		Chalamarca	Chalamarca	2659
32		Chiguirip	Chiguirip	2643
33		Chimban	Chimban	1669
34		Choropampa	Choropampa	2722
35		Chota	Chota	2378
36		Cochabamba	Cochabamba	1682
37		Conchán	Conchan	2308
38		Huambos	Huambos	2269

N°	PROVINCIA	DISTRITO	CAPITAL	ELEVACIÓN (m.s.n.m.)
39		Lajas	Lajas	2122
40		Llama	Llama	2035
41		Miracosta	Miracosta	2941
42		Paccha	Paccha	2263
43		Pión	Pión	1776
44		Querocoto	Querocoto	2496
45		San Juan de Licupis	San Juan de Licupis	2986
46		Tacabamba	Tacabamba	2060
47		Tocmoche	Tocmoche	1214
48		Chilete	Chilete	872
49		Contumazá	Contumazá	2653
50		Cupisnique	Trinidad	1846
51	Contumazá	Guzmango	Guzmango	2531
52		San Benito	San Benito	1394
53		Santa Cruz de Toledo	Santa Cruz de Toledo	2318
54		Tantarica	Catan	2823
55		Yonán	Tembladera	393
56		Callayuc	Callayuc	1443
57		Choros	Choros	468
58		Cujillo	Cujillo	1585
59		Cutervo	Cutervo	2620
60		La Ramada	La Ramada	1244
61		Pimpingos	Pimpingos	1723
62		Querocotillo	Querocotillo	1950
63	Cutervo	San Adres de Cutervo	San Adres de Cutervo	2077
64		San Juan de Cutervo	San Juan de Cutervo	1956
65		San Luis de Lucma	San Luis de Lucma	1792
66		Santa Cruz	Santa Cruz	1584
67		Santo Domingo de la Capilla	Santo Domingo de la Capilla	1675
68		Santo Tomas	Santo Tomas	2060
69		Sócota	Sócota	1806
70		Toribio Casanova	La Sacilia	1537
71		Bambamarca	Bambamarca	2572
72	Hualgayoc	Chugur	Chugur	2740
73		Hualgayoc	Hualgayoc	3663
74		Bellavista	Bellavista	426
75		Chontalí	Chontalí	1504
76		Colasay	Colasay	1813
77		Huabal	Huabal	1606
78		Jaén	Jaén	742
79	Jaén	Las Pirias	Las Pirias	1519
80		Pomahuaca	Pomahuaca	1065
81		Pucará	Pucará	899
82		Sallique	Sallique	1630
83		San Felipe	San Felipe	1836
84		San José del Alto	San José del Alto	1374
85		Santa Rosa	Santa Rosa	1434
86	San Ignacio	Chirinos	Chirinos	1767

Pauta 1: Caracterización del entorno geográfico inmediato

N°	PROVINCIA	DISTRITO	CAPITAL	ELEVACIÓN (m.s.n.m.)
87		Huarango	Huarango	788
88		La Coipa	La Coipa	1603
89		Namballe	Namballe	720
90		San Ignacio	San Ignacio	1269
91		San José de Lourdes	San José de Lourdes	1218
92		Tabaconas	Tabaconas	1879
93		Chancay	Chancay	2671
94		Eduardo Villanueva	La Grama	2010
95		Gregorio Pita	Paucamarca	2721
96	San Marcos	Ichocán	Ichocán	2566
97		José Manuel Quiroz	Shirac	2769
98		José Sabogal	Venecia	2990
99		Pedro Gálvez	San Marcos	2253
100		Bolívar	Bolívar	916
101		Calquis	Calquis	2865
102		Catilluc	Catilluc	2765
103		El Prado	El Prado	2820
104		La Florida	La Florida	844
105		Llapa	Llapa	2940
106	San Miguel	Nanchoc	Nanchoc	373
107		Niepos	Niepos	2433
108		San Gregorio	San Gregorio	1801
109		San Miguel	San Miguel de Pallaques	2626
110		San Silvestre de Cochán	San Silvestre de Cochán	2915
111		Tongod	Tongod	2678
112		Unión Agua Blanca	Agua Blanca	2908
113		San Bernardino	San Bernardino	1371
114	San Pablo	San Luis	San Luis	1323
115		San Pablo	San Pablo	2350
116		Tumbadén	Tumbaden	2896
117		Andabamba	Andabamba	2538
118		Catache	Catache	1396
119		Chancay Baños	Chancay Baños	1593
120		La Esperanza	La Esperanza	1657
121		Ninabamba	Ninabamba	2153
122	Santa Cruz	Pulan	Pulan	2137
123		Santa Cruz	Santa Cruz	2031
124		Saucepampa	Saucepampa	1827
125		Sexi	Sexi	2493
126		Uticyacu	Uticyacu	2275
127		Yauyucán	Yauyucán	2490
			Promedio	**2113**
			Mínimo	**373**
			Máximo	**3663**

Fuente: Proceso ZEE Cajamarca

8.1.3. Aspectos hidrológicos

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 Km^2, 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 Km^2), Chinchipe (6,147 Km^2), Chamaya (5,791 Km^2) y Crisnejas (3,970 Km^2), 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 22 .

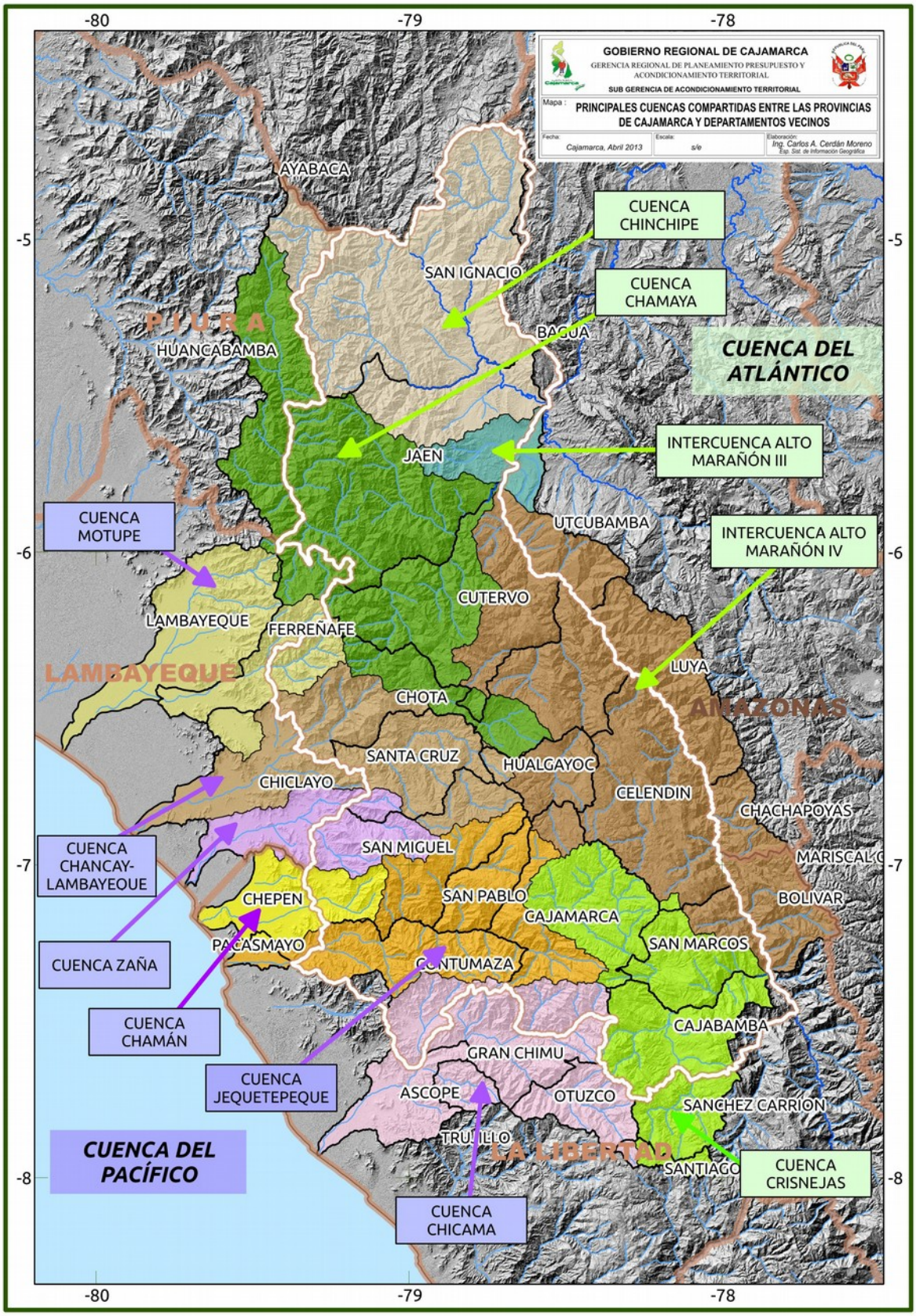


Figura 8: Cuencas hidrográficas de Cajamarca.

Fuente: Elaboración propia desde DEM ASTER

Tabla 2: 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 3: Volumen bruto promedio anual precipitado

VERTIENTE	CUENCA	Código Pfafstetter[1]	ÁREA Km2[1]	Volumen bruto precipitado anualmente en la cuenca[2] (Millones m3)	Volumen bruto precipitado promedio 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)

Según se aprecia en la tabla 2, 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 3, sólo en esta intercuenca se produce anualmente en promedio un volumen bruto de 10,239.6 millones de m^3 de agua, producto de la precipitación natural.

Otro dato de interés que proporciona la tabla 3 es la comparación entre volúmenes unitarios brutos entre cuencas y vertientes. En base 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).

8.1.4. 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 (4,823 Km^2); Bosque muy Húmedo montano tropical (4,384 Km^2); Bosque Seco montano bajo tropical (4,463 Km^2); y Bosque Seco premontano tropical (4,373 Km^2), 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 4: Zonas de vida en Cajamarca

ZONA DE VIDA	ÁREA Km2	%
Bosque humedo montano bajo tropical	4,823.6	14.6
Bosque humedo montano tropical	1,498.3	4.5
Bosque humedo premontano tropical	1,981.2	6.0
Bosque humedo tropical (transicional a bosque muy húmedo - premontano tropical)	250.7	0.8
Bosque muy humedo montano bajo tropical	1,857.9	5.6
Bosque muy humedo montano tropical	4,384.1	13.3
Bosque muy humedo premontano tropical	689.2	2.1
Bosque muy humedo premontano tropical(transicional a bosque humedo montano tropical)	287.4	0.9
Bosque muy seco tropical	1,103.3	3.3
Bosque pluvial montano bajo tropical	13.1	0.0
Bosque pluvial montano tropical	493.2	1.5
Bosque seco montano bajo tropical	4,563.4	13.8
Bosque seco premontano tropical	4,373.2	13.3
Bosque seco tropical(transicional a bosque humedo subtropical)	709.2	2.2
Desierto supearido premontano tropical	269.9	0.8
Desierto superarido tropical	5.8	0.0
Estepa espino montano bajo tropical	577.2	1.8
Estepa montano tropical	145.1	0.4
Matorral desertico montano bajo tropical	147.5	0.4
Matorral desertico premontano tropical	650.1	2.0
Matorral desertico tropical	686.1	2.1
Monte espinoso premontano tropical	1,588.4	4.8
Monte espinoso premontano tropical(transicional a monte espinoso tropical)	737.8	2.2
Monte espinoso tropical	122.0	0.4
Paramo muy humedo subalpino tropical	91.2	0.3
Paramo pluvial subalpino tropical	786.4	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
TOTAL	**32,952.6**	**100.0**

Fuente: Proceso ZEE Cajamarca

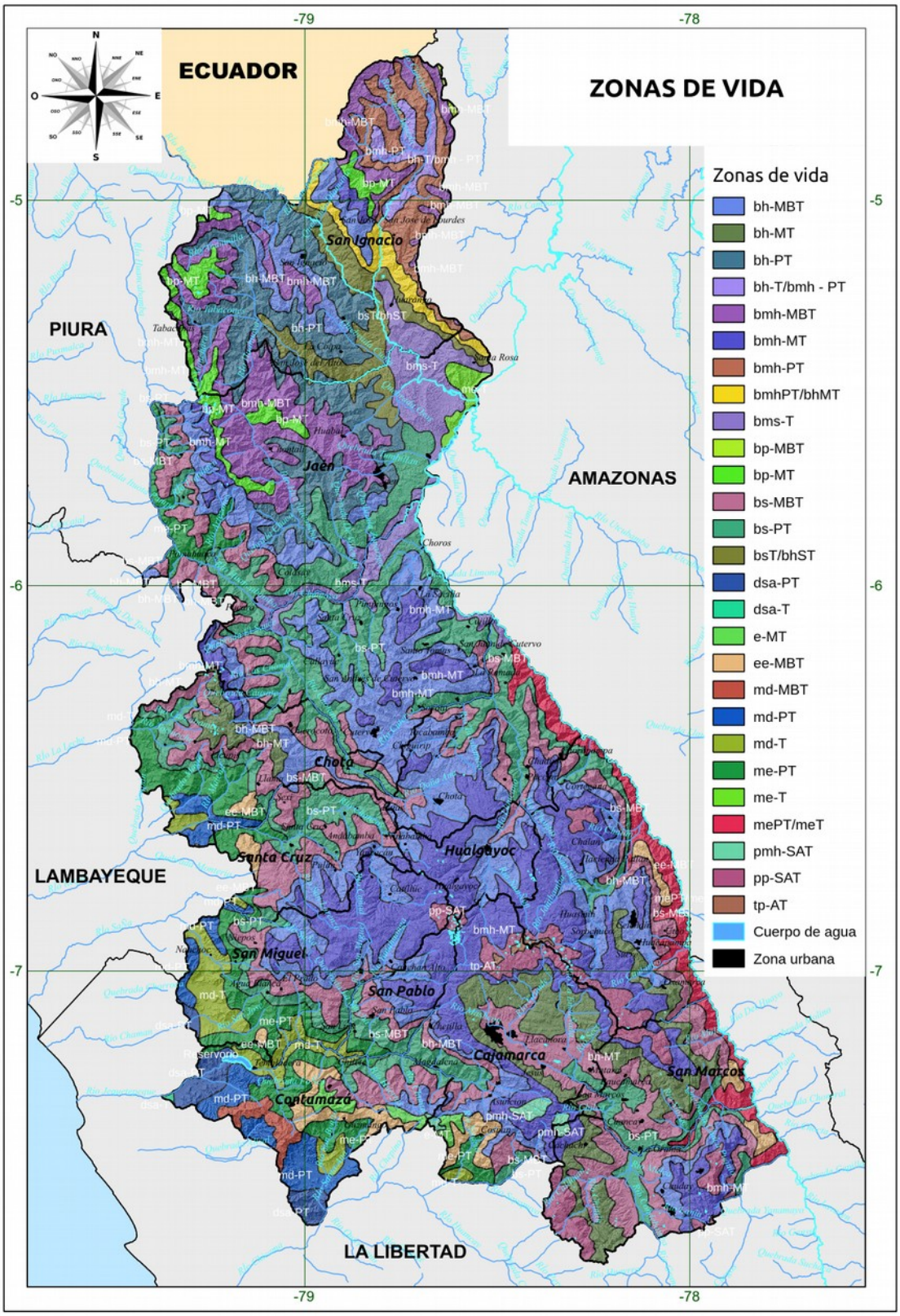


Figura 9: Zonas de vida de Cajamarca.

Fuente: Proceso ZEE Cajamarca

B. Ecoregiones

Según la clasificación del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) las ecoregiones de Cajamarca son las que se indican a continuación:

ECOREGIÓN	ÁREA Km2	%
Bosques Montanos de la Cordillera Occidental de los Andes del Norte	10,945.1	33.2
Bosques Montanos de la Cordillera Real Oriental	5,864.3	17.8
Bosques Secos de Piura y Tumbes	3,899.1	11.8
Bosques Secos del Marañón	8,390.6	25.5
Desierto de Sechura	483.4	1.5
Jalca	3,139.4	9.5
Páramos	230.8	0.7
TOTAL	**32,952.6**	**100.0**

Fuente: Elaboración propia con información del proceso ZEE Cajamarca

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.

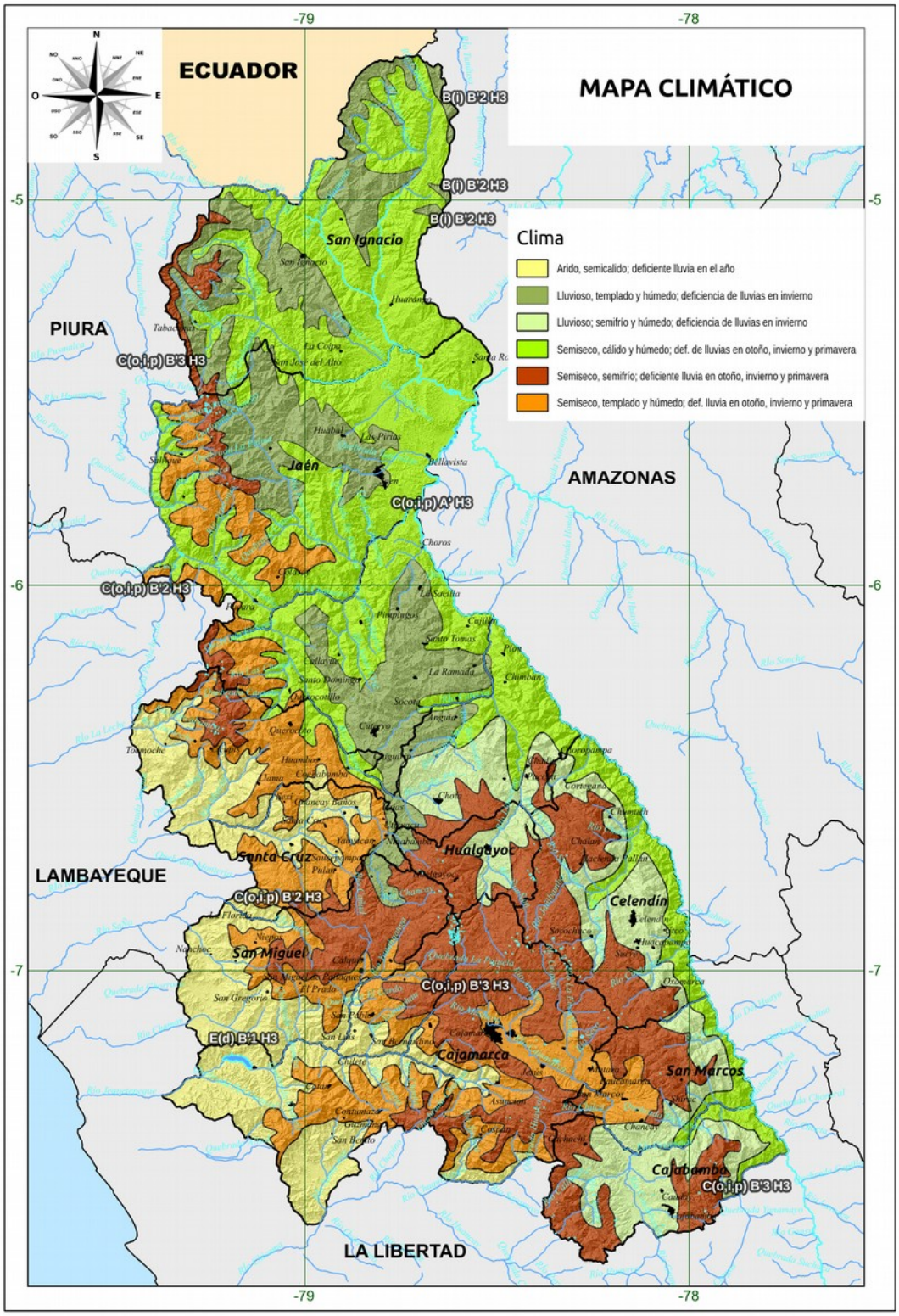


Figura 10: Mapa climático de Cajamarca.

Fuente: Proceso ZEE Cajamarca

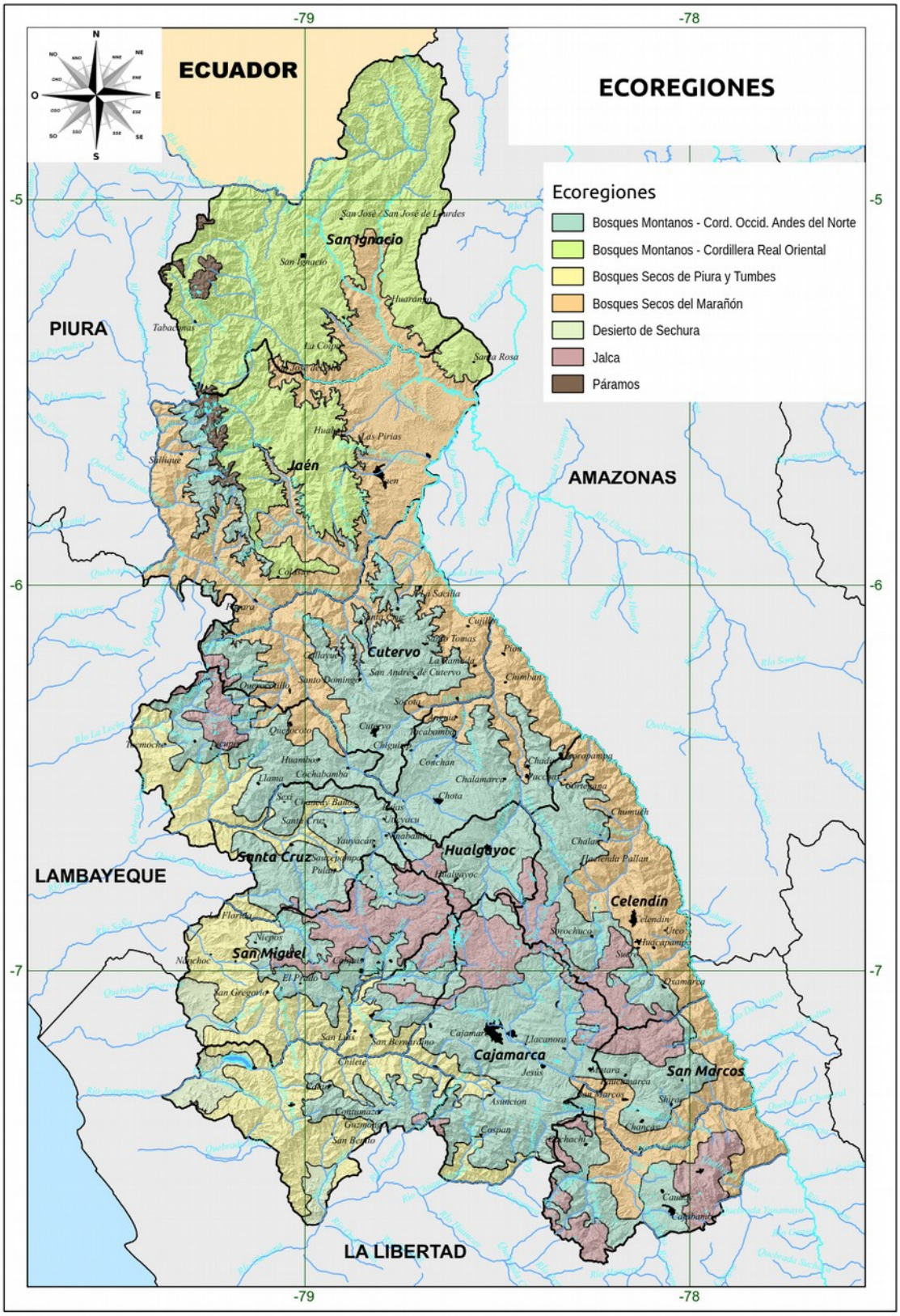


Figura 11: Ecoregiones de Cajamarca.

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 10 .

Tabla 6: Climas de Cajamarca.

CLIMA	ÁREA Km2	%
Arido, semicalido; deficiente lluvia en el año	4,254.0	12.9
Lluvioso, templado y húmedo; deficiencia de lluvias en invierno	4,403.8	13.4
Lluvioso; semifrío y húmedo; deficiencia de lluvias en invierno	3,172.5	9.6
Semiseco, cálido y húmedo; deficiencia de lluvias en otoño, invierno y primavera	9,235.3	28.0
Semiseco, semifrío; deficiente lluvia en otoño, invierno y primavera	6,674.4	20.3
Semiseco, templado y húmedo; deficiente lluvia en otoño, invierno y primavera	5,211.9	15.8
TOTAL	**32,951.8**	**100.0**

Fuente: Mapa de clasificación climática del Perú - SENAMHI

8.1.5. Uso del suelo

Según la metodología Corine Land Cover, el departamento de Cajamarca presenta diversos usos y coberturas de suelos, de los cuales destacan las áreas agrícolas heterogéneas, con un total de 11,279 Km2, equivalente al 34% del territorio. Los detalles se presentan en el siguiente cuadro:

Tabla 7: Uso actual del territorio (año 2013)

CÓD. CORINE	DESCRIPCIÓN	ÁREA (Ha)	%
21	Cultivos transitorios	54,739	1.661
23	Pastos	134,334	4.077
24	Áreas agrícolas heterogéneas	1,127,928	34.229
32	Bosques plantados	17,516	0.532
111	Tejido urbano continuo	5,756	0.175
124	Aeropuertos	124	0.004
131	Áreas de extracción minera e hidrocarburos	4,390	0.133
311	Bosque denso bajo	19,972	0.606
312	Bosque abierto bajo	276,200	8.382
313	Bosque denso alto	243,853	7.400
314	Bosque abierto alto	21,115	0.641
315	Bosque fragmentado	909	0.028
331	Herbazal	357,429	10.847
332	Arbustal	503,197	15.270
334	Vegetación arbustiva / herbácea	508,553	15.433
341	Áreas arenosas naturales	7,410	0.225
342	Afloramientos rocosos	99	0.003
343	Tierras desnudas	769	0.023
344	Áreas quemadas	2,488	0.076
412	Tuberas y bofedales	59	0.002
511	Ríos	6,004	0.182
512	Lagunas, lagos y ciénagas nat. Permanentes	1,016	0.031
515	Cuerpos de agua artificiales	1,403	0.043
	TOTAL	**3,295,263**	**100.000**

Fuente: Estudio Especializado de Cambio de Uso de la Tierra - [13]

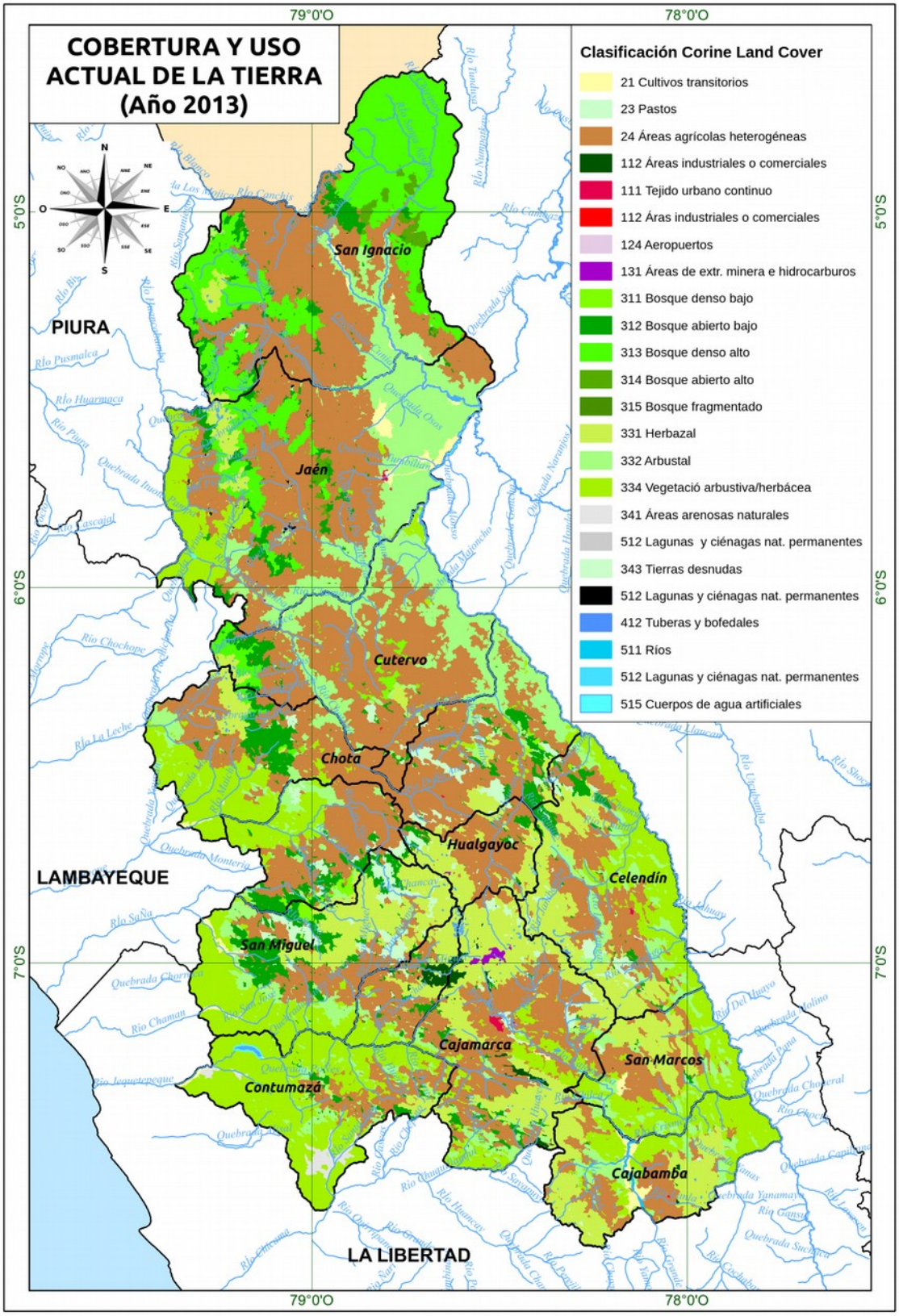


Figura 12: Cobertura y uso actual del suelo (año 2013).

Fuente: Estudio Especializado de Cambio de Uso de la Tierra - [13]

8.1.6. Sistemas urbanos macroregionales

El departamento de Cajamarca está comprendido dentro del sistema urbano macro-regional Norte, dentro del cual se interrelaciona directamente con los departamentos fronterizos Piura, Lambayeque, La Libertad y Amazonas.

En este sistema, destaca Lambayeque como foco migratorio de Cajamarca, seguido de Piura y Amazonas [7] .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 13 [8].

En cuanto al proceso de urbanización, en Cajamarca existe un gran desequilibrio por la propia ruralidad del departamento, que debe tomarse en cuenta para la gestión del territorio.

8.1.7. Sistemas de articulación vial macro-regional

El departamento de Cajamarca tiene una extensión territorial de 33,317.54 Km2 y un total de longitud vial de 14,010 Km según la información temática del catálogo de metadatos del Ministerio de Transportes[1], a diciembre de 2013. Esto significa un coeficiente de densidad vial de 0.42 Km/ Km2.; asimismo, de las vías existentes, el 6.8 % son carreteras asfaltadas, el 35.5% son afirmadas, 15.8% sin afirmar y el 39.5% restante corresponde a trochas carrozables, de lo cual se aprecia que todavía existe un déficit grande en la calidad del sistema de articulación vial de nuestro departamento.

La articulación vial macro regional se realiza según las rutas principales presentadas en el mapa del sistema urbano macroregional (figura 13) complementado por el mapa de conectividad básica departamental (figura 14) y el de la red vial propiamente dicha (figura 36).

1 Fuente: http://mtcgeo2.mtc.gob.pe:8080/geonetwork/srv/es/main.home Última consulta: Noviembre 2013.

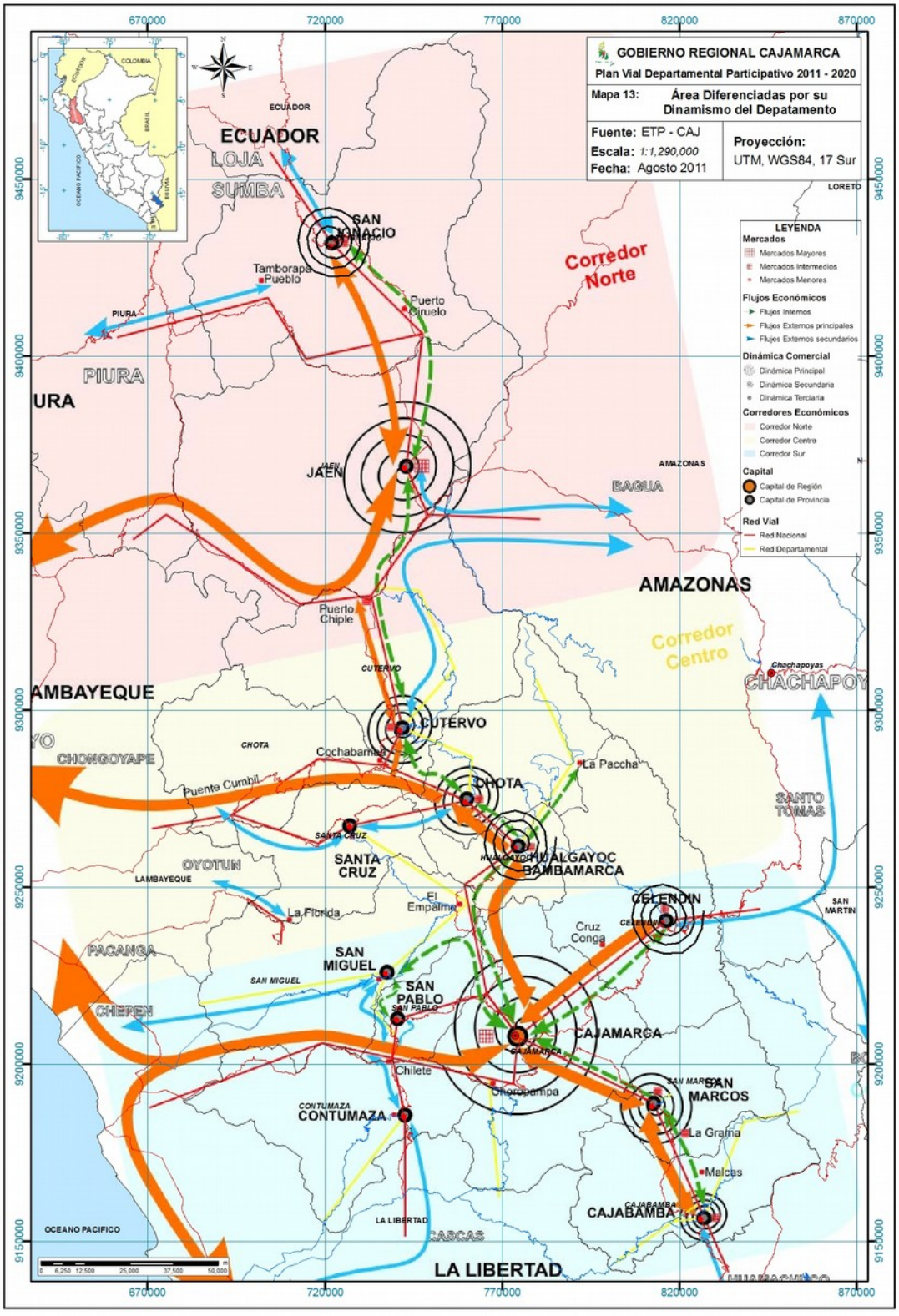


Figura 13: Sistema urbano regional de Cajamarca – Dinámica económica

Fuente: Plan Vial Departamental Participativo 2011 -2020 - [0]

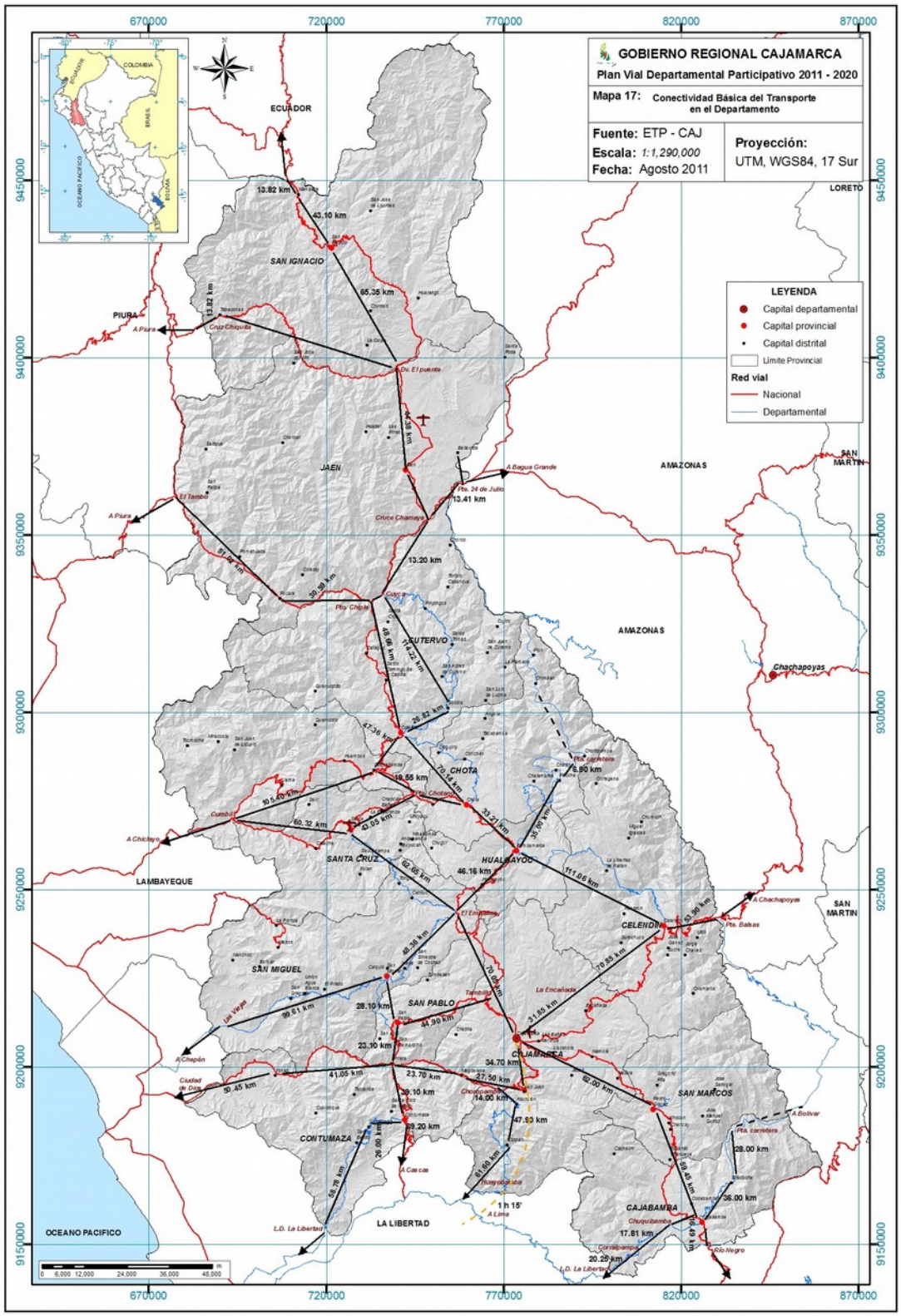


Figura 14: Conectividad básica vial de Cajamarca

Fuente: Plan Vial Departamental Participativo 2011 -2020 - [0]

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

La caracterización del territorio en este acápite está enfocada en la determinación de la susceptibilidad a la degradación natural, para la cual se toma en cuenta aspectos físicos, biológicos y climáticos cuyas características determinan el mayor o menor grado de susceptibilidad a la desestabilización natural.

Estos aspectos están detallados en la Memoria descriptiva del Mapa de Vulnerabilidad Física del Perú [9].

8.2.1. Características geológicas

La mayor o menor dureza de los estratos superficiales de un determinado lugar incide en la susceptibilidad a la degradación natural según este parámetro. Esta susceptibilidad ha sido valorizada según la siguiente tabla para su respectivo modelamiento:

Tabla 8: Litología - criterios de valoración general de susceptibilidad física.

VARIABLES TEMÁTICAS	CLASIFICACIÓN	VALOR	DESCRIPCIÓN
Geología – Litología, se analizó desde sus características litológicas con la finalidad de entender cómo es su comportamiento y cuál es su grado de resistencia física de la roca ante agentes erosivos tectónicos y en general ante procesos de desestabilización, asimismo, se analizó el factor estructural de estabilidad, el cual se calificó de acuerdo a las características físicas y químicas de las rocas.	Bajo	1	Rocas duras intrusivas de tipo granito, granodioritas. Se comportan muy estables y difícilmente erosivas.
	Medio	2	Conglomerados basálticos, presencia de areniscas, esquistos y mica esquistos. cuarcitas, pizarras. Se comportan con mediana estabilidad.
	Alto	3	Materiales poco consolidados de arenas, limos y arcillas, clastos sub-redondeados y sub-angulosos. Presencia de areniscas cuarzosas.
	Muy alto	4	Depósitos sedimentarios poco consolidados. Se comportan muy inestablemente y altamente erosivas.

FUENTE: [9]

Según la tabla 8 se realizó la correspondiente valoración de unidades líticas, que su vez se presenta en la tabla 9, en la cual se incluye además el consolidado del valor del área que representa cada unidad. Asimismo se incluye a continuación de dicha tabla la figura 15: Susceptibilidad lítica a procesos de desestabilización natural.

Tabla 9: Susceptibilidad física por unidad lítica en Cajamarca.

LITOLOGIA	SUSCEPTIBILIDAD FÍSICA	ÁREA (Km2)	%
Cuerpos de agua – Cascos urbanos	0	83.91	0.25
Diorita	1	4.22	.01
Diorita, tonalita	1	100.48	.30
Granito	1	63.13	.19
Granitoides	1	35.10	.11
Granodiorita	1	493.33	1.50
Tonalita	1	208.23	.63
Tonalita Diorita	1	404.19	1.23
Tonalita Granodiorita	1	208.94	.63
Tonalita, Diorita	1	622.16	1.89
Andesita	2	4,044.35	12.27
Andesita, tobas, areniscas, calizas	2	2,868.00	8.70
Areniscas, Andesitas, Conglomerados	2	107.03	.32
Areniscas, lutitas	2	1,176.97	3.57
Areniscas, lutitas, conglomerados	2	424.59	1.29
Cuarcitas, areniscas	2	4,136.62	12.55
Lutitas, lodolitas, areniscas	2	80.94	.25
Pórfido Cuarcífero	2	11.92	.04
Tobas andesiticas, ignimbrita	2	946.69	2.87
Tobas, aglomerados	2	20.04	.06
Tobas, aglomerados, brechas	2	3,119.02	9.47
Areniscas, arcillas, conglomerados	3	82.08	.25
Bloques subangulosos con matriz areniscosa y limosa	3	3.50	.01
Bloques y gravas angulosas consolidadas	3	38.80	.12
Calizas	3	315.50	.96
Calizas, lutitas, margas	3	7,277.78	22.09
Calizas, margas	3	704.62	2.14
Conglomerados, areniscas, lodolitas	3	184.09	.56
Conglomerados, areniscas, lutitas	3	916.80	2.78
Conglomerados, tobas, daciticas	3	158.04	.48
Dacita	3	65.25	.20
Dolomitas bituminosas, margas, calizas	3	998.59	3.03
Esquistos	3	175.38	.53
Esquistos, gneises, filitas	3	1,343.72	4.08
Margas, lutitas, areniscas tobaceas	3	40.52	.12
Arcillas, areniscas, conglomerados	4	3.61	.01
Arenas, gravas, arcillas	4	475.62	1.44
Gravas subredondeadas a subangulosas, arena	4	123.76	.38
Gravas, arenas, arcillas, limos	4	741.85	2.25
Gravas, arenas, limos	4	66.11	.20
Limos, arenas	4	76.63	.23
	TOTAL	**32,952.11**	**100.00**

Fuente: Elaboración propia

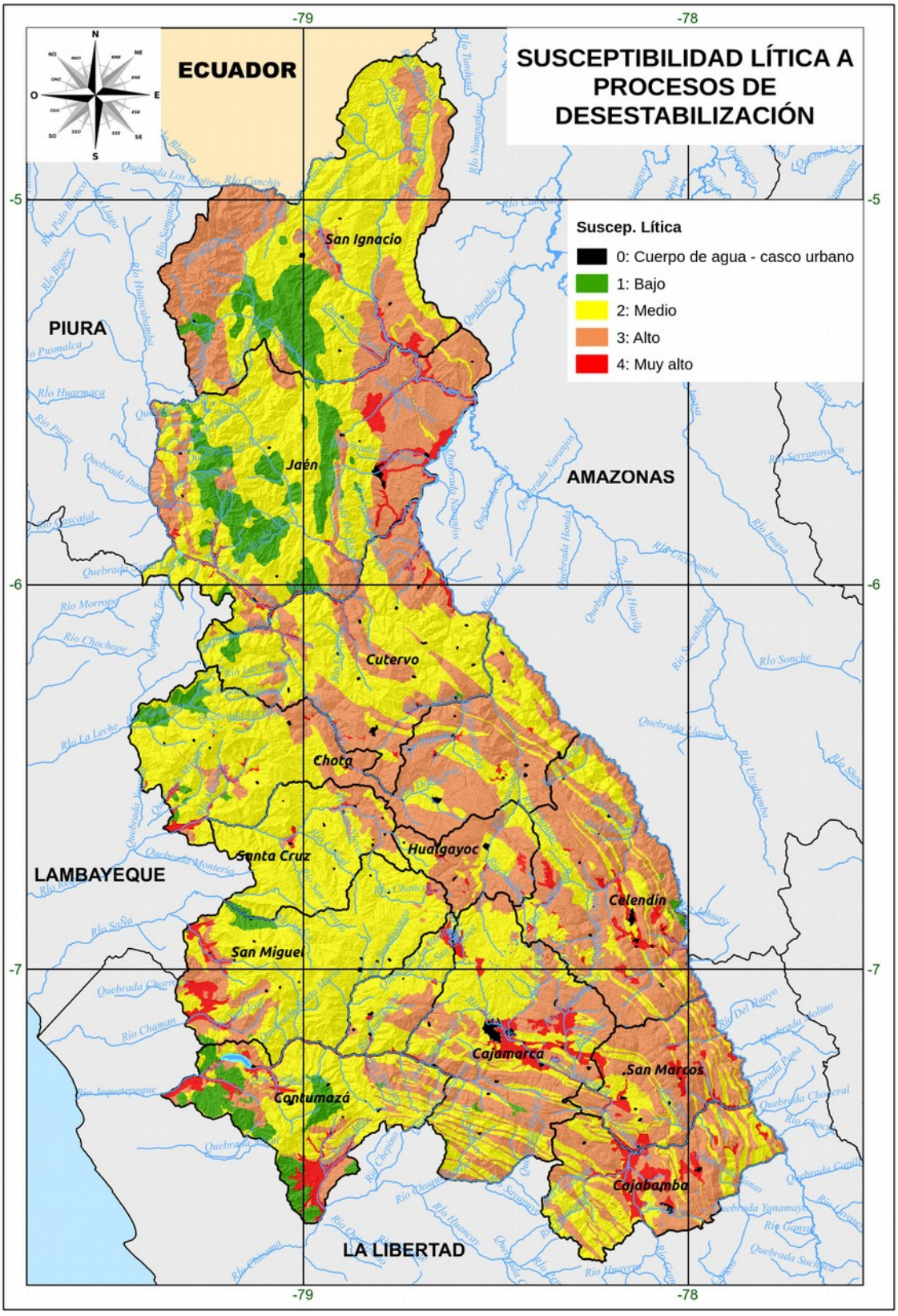


Figura 15: Susceptibilidad lítica a procesos de desestabilización natural.

Fuente: Proceso ZEE Cajamarca

8.2.2. Características fisiográficas

Las formas del relieve terrestre están relacionadas con la mayor o menor resistencia del terreno a los procesos naturales (y artificiales) de degradación, por lo cual esta característica del terreno ha sido valorada según el siguiente cuadro:

Tabla 10: Fisiografía - criterios de valoración de la susceptibilidad a la degradación.

VARIABLES TEMÁTICAS	CLASIFICACIÓN	VALOR	DESCRIPCIÓN
Unidades fisiográficas, se analizó desde las unidades de paisaje dentro de los cuatro grandes paisajes de Cajamarca: Planicies, Altiplanicies, Colinas y Montañas.	Bajo	1	Planicies y altiplanicies ligeramente onduladas a onduladas; terrazas medias y altas; conos de deyección.
	Medio	2	Altiplanicies disectadas; terrazas bajas inundables
	Alto	3	Laderas.
	Muy alto	4	Montañas.

Con base a la tabla 10 y las recomendaciones de la asistencia técnica se determinó los criterios particulares del territorio de Cajamarca en base al mapa de fisiografía, el cual se clasificó según los valores de susceptibilidad indicados en la tabla 11, con ayuda de la cual se elaboró el mapa correspondiente (Figura 16).

Tabla 11: Susceptibilidad física por fisiografía en Cajamarca

GRAN PAISAJE	SUB PAISAJE	VALORACIÓN SUSCEPTIBILIDAD	ÁREA (Ha)	%
Planicie	Planicie ligeramente ondulada	1	9,037.4	0.27
	Planicie ondulada	1	10,739.7	0.33
	Cono de deyeccion	1	1,674.2	0.05
	Terraza media	1	10,550.1	0.32
	Terraza alta	1	8,213.5	0.25
	Terraza baja inundable	2	81,451.8	2.47
	Complejo de terrazas inundable y no inundable	2	9,992.2	0.30
Altiplanicie	Altiplanicie ligeramente ondulada	1	5,289.5	0.16
	Altiplanicie ondulada	1	51,822.1	1.57
	Altiplanicie disectada	2	54,780.2	1.66
Colinoso	Laderas	3	437,219.9	13.27
Montañoso	Laderas	4	2,606,102.1	79.09
	Cuerpos de agua / zonas urbanas	0	8,391.0	0.25

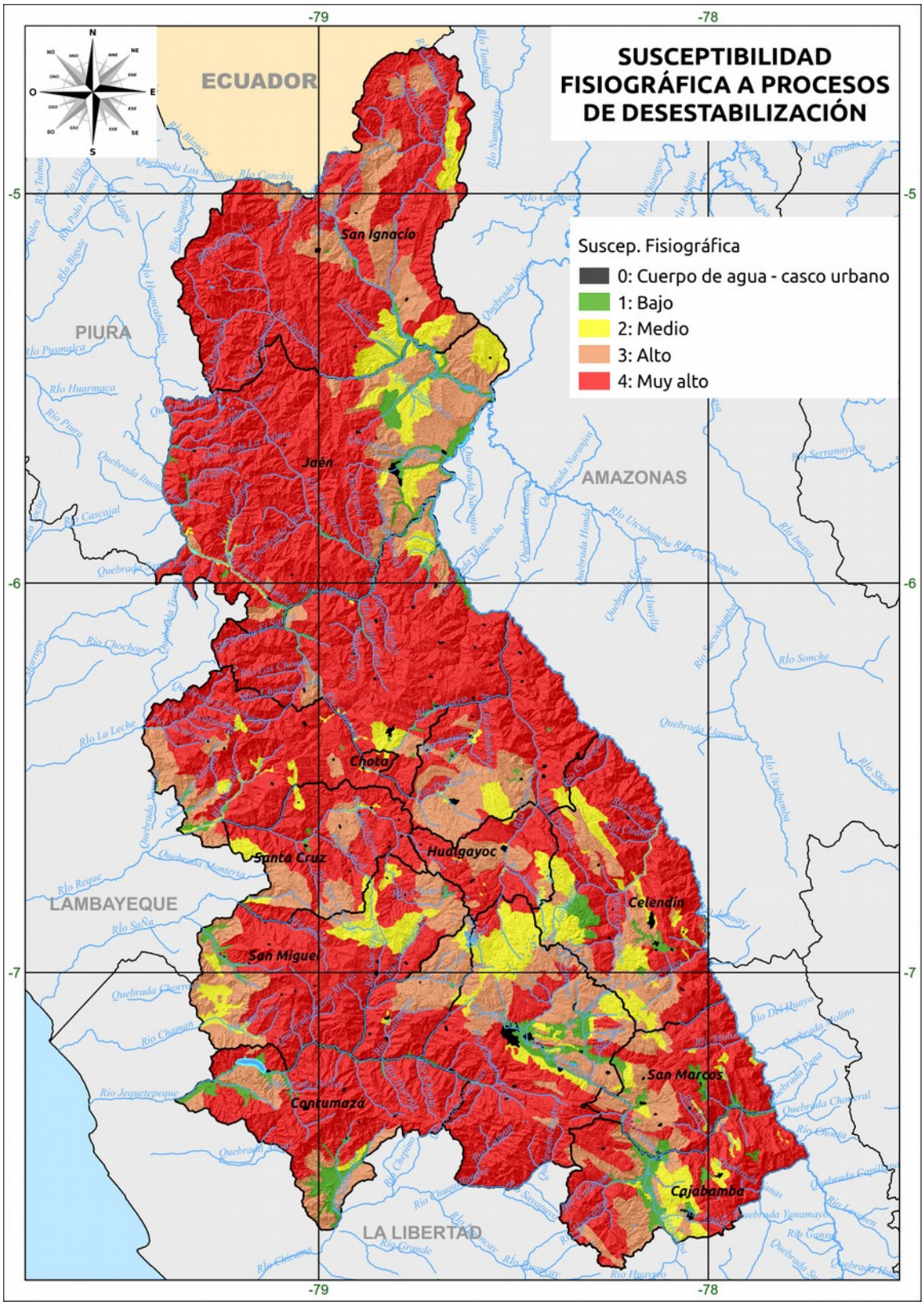


Figura 16: Susceptibilidad fisiográfica a procesos de desestabilización natural.

Fuente: Elaboración propia

8.2.3. Pendientes.

Combinada con la precipitación, la naturaleza del suelo y su cobertura, la pendiente del terreno es uno de los principales factores de desestabilización natural si ésta es elevada, por lo cual se ha considerado analizarla con todo el detalle posible. Para este caso, 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[2] como base para el análisis. Según la valoración planteada por el MINAM, se tiene la siguiente tabla:

Tabla 12: Pendiente - criterios de valoración.

VARIABLES TEMÁTICAS	CLASIFICACIÓN	VALOR	DESCRIPCIÓN
Pendiente, se analizó desde la perspectiva de erosión del suelo. Cuanto mayor es la pendiente, mayor es el peligro a la erosión y pérdida del suelo.	Bajo	1	Pendiente de 0 – 15%, erodabilidad baja.
	Medio	2	Pendiente de 15 – 25%, erodabilidad moderada.
	Alto	3	Pendiente de 25 – 50%, erodabilidad alta.
	Muy alto	4	Pendiente de 50%, a más, erodabilidad muy alta..

FUENTE: MINAM 2013

Para este caso la clasificación es directa, según los criterios del cuadro anterior y se ha obtenido el correspondiente mapa de susceptibilidad a la desestabilización por la pendiente del terreno, mostrado en la figura 17 y los cálculos de área correspondiente en la siguiente tabla.

Tabla 13: Susceptibilidad a la degradación natural por la pendiente del terreno.

RANGO DE PENDIENTE	CLASIFICACIÓN	VALOR	ÁREA Km2	%
0 – 15%	Bajo	1	4,175.2	12.7
15 – 25%	Medio	2	5,237.8	15.9
25 – 50%	Alto	3	13,290.6	40.3
Mayor a 50%	Muy Alto	4	10,249.0	31.1
		TOTAL	**32,952.6**	**100.0**

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

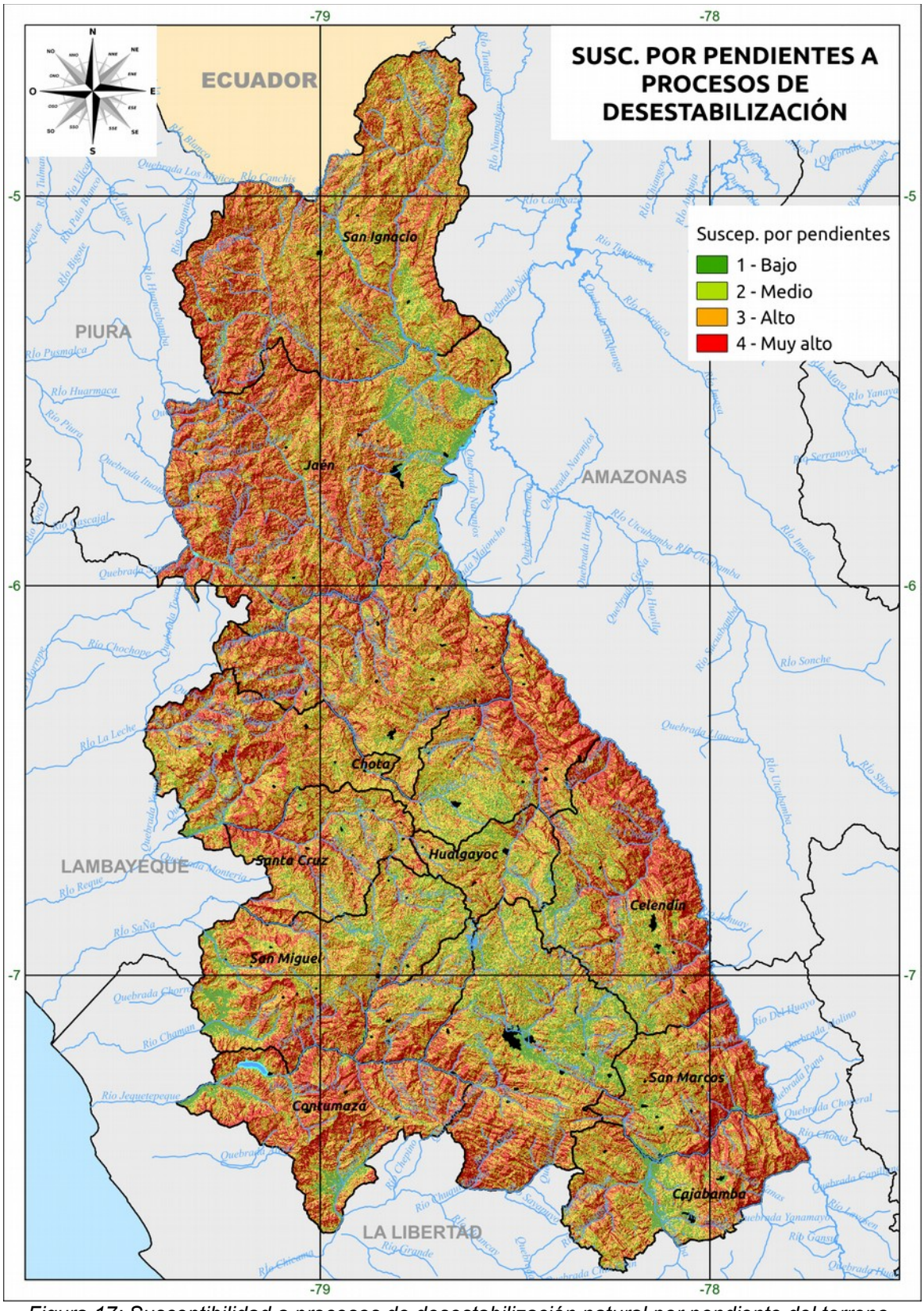


Figura 17: Susceptibilidad a procesos de desestabilización natural por pendiente del terreno.

Fuente: ASTER-GDEM

8.2.4. Cobertura vegetal

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.

Tabla 14: Vegetación - criterios de valoración general.

VARIABLES TEMÁTICAS	CLASIFICACIÓN	VALOR	DESCRIPCIÓN
Vegetación, se analizó desde sus características de densidad de vegetación y su capacidad de protección del suelo.	Bajo	1	Densidad alta, recubrimiento denso del suelo, el nivel de protección frente a los agentes extremos es bueno.
	Medio	2	Densidad media, la menor cobertura vegetal disminuye el nivel de protección del suelo.
	Alto	3	Densidad baja, recubrimiento discontinuo, el nivel de protección natural del suelo es menor.
	Muy alto	4	Densidad muy baja, recubrimiento ralo a muy ralo del suelo, el nivel de protección es bajo.

FUENTE: MINAM 2013

Según la tabla 14 se procedió a estimar la susceptibilidad a la desestabilización natural por cobertura vegetal según la clasificación correspondiente realizada en el estudio especializado de cambio de uso y cobertura de la tierra, presentándose la valoración respectiva en la tabla 15 y el mapa correspondiente en la figura 18.

Tabla 15: Susceptibilidad física por cobertura vegetal y uso del suelo en Cajamarca.

CÓDIGO CORINE LANDCOVER	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN	VALORACIÓN	ÁREA	%
1.1.1.	Tejido urbano continuo	-	-	5,755.89	0.17
1.2.4.	Aeropuertos	-	-	123.75	0.004
1.3.1.	Áreas de extracción de minería	Muy alta	4	4,390.29	0.13
2.1.	Cultivos transitorios	Alta	3	54,738.98	1.66
2.3.	Pastos	Baja	1	134,334.44	4.08
2.4.	Áreas agrícolas heterogéneas	Alta	3	1,127,927.90	34.23
3.1.1.	Bosque denso bajo	Baja	1	19,972.08	0.61
3.1.2.	Bosque abierto bajo	Media	2	276,200.24	8.38
3.1.3.	Bosque denso alto	Baja	1	243,853.33	7.40
3.1.4.	Bosque abierto alto	Media	2	21,114.89	0.64
3.1.5.	Bosque fragmentado	Alta	3	909.00	0.03
3.2.	Bosques plantados	Baja	1	17,515.61	0.53
3.3.1	Herbazal	Media	2	357,429.06	10.85
3.3.2	Arbustal	Media	2	503,197.34	15.27
3.3.4	Vegetación arbustiva / herbácea	Media	2	508,552.89	15.43
3.4.1.	Áreas arenosas naturales	Muy alta	4	7,409.86	0.22
3.4.2	Afloramientos rocosos	Muy alta	4	98.82	0.003
3.4.3	Tierras desnudas	Muy alta	4	768.93	0.02
3.4.4	Áreas quemadas	Muy alta	4	2,488.14	0.08
4.1.2.	Turberas y bofedales	Muy alta	4	59.04	0.002
5.1.1.	Ríos	-	-	6,003.92	0.18
5.1.2.	Lagunas, lagos y ciénagas naturales permanentes	-	-	1,016.06	0.03
5.1.5.	Cuerpos de agua artificiales	-	-	1,403.01	0.04
			TOTAL	**3,295,263.47**	**100.00**

Fuente: Elaboración propia

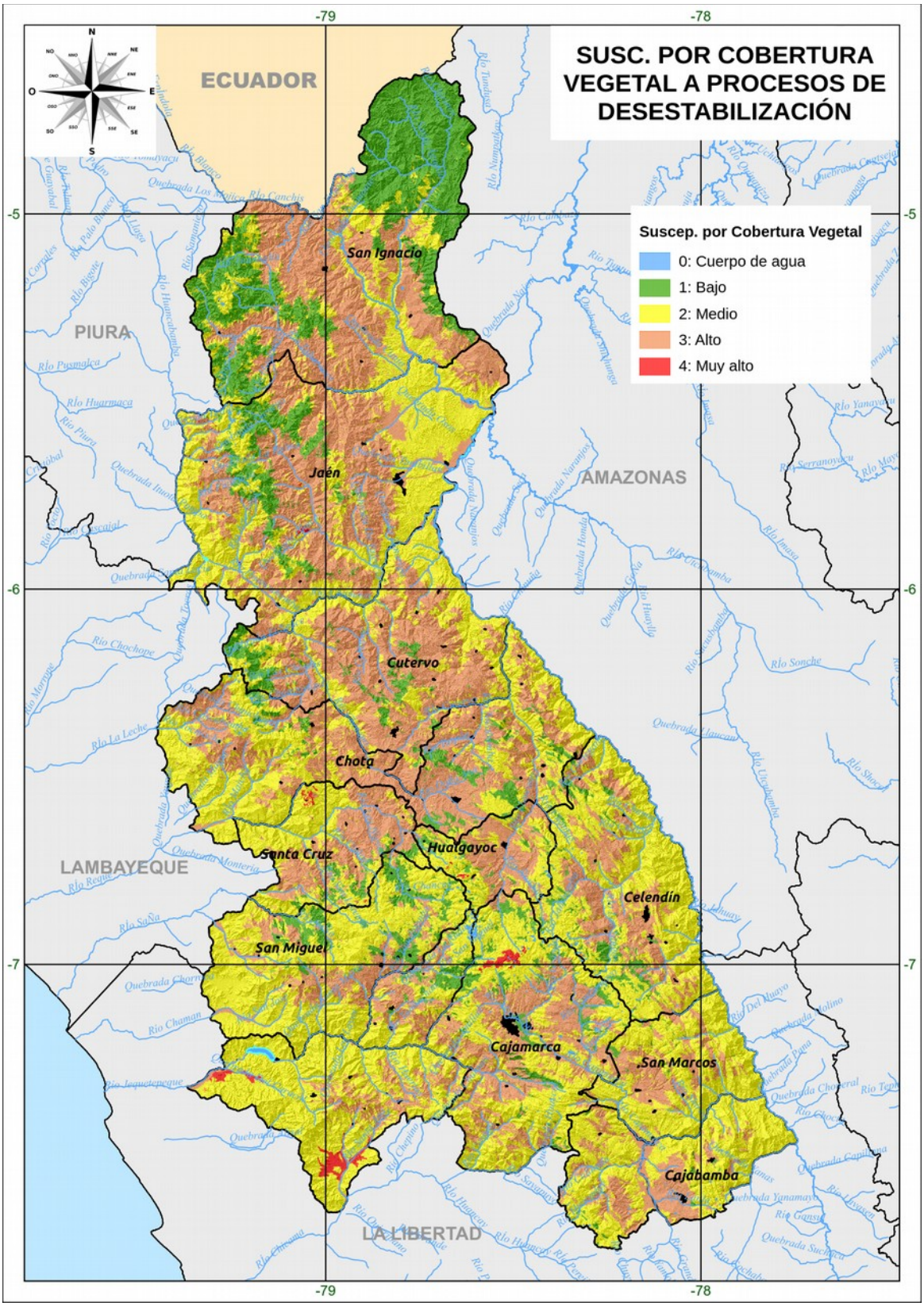


Figura 18: Susceptibilidad por cobertura vegetal a procesos de desestabilización natural.

Fuente: Elaboración propia

8.2.5. Características climáticas: precipitación

La Memoria descriptiva del Mapa de Vulnerabilidad Física del Perú indica que la susceptibilidad a la degradación natural por la precipitación fue evaluada según los siguientes criterios:

Tabla 16: Precipitación - criterios de valoración.

VARIABLES TEMÁTICAS	CLASIFI-CACIÓN	VALOR	DESCRIPCIÓN
Clima (precipitación), se analizó 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 varía con la intensidad de la precipitación.	Bajo	1	Baja capacidad de erosión en función a su energía cinética desarrollada.
	Medio	2	Media capacidad de erosión en función a su energía cinética desarrollada.
	Alto	3	Altas capacidades de erosión en función a su energía cinética desarrollada.
	Muy alto	4	Muy altas capacidades de erosión en función a su energía cinética desarrollada.

FUENTE: MINAM 2013

En cuanto a la acción de la lluvia sobre el terreno, la capacidad de erosión se evidencia en dos momentos en los que originan la erosión: el golpe de las gotas de lluvia sobre la superficie y el escurrimiento del agua precipitada.

El primer momento está condicionado por el volumen de las gotas de lluvia, la energía cinética de caída y la cobertura vegetal y/o tipo de suelo que presenta la superficie; aspectos sobre los que, salvo por la cobertura del suelo, no existen estudios o estimaciones que permitan modelar completamente esta acción en todo el ámbito departamental.

Para salvar este inconveniente, la propuesta que se hace en la Memoria descriptiva del Mapa de Vulnerabilidad Física del Perú es considerar la precipitación promedio anual como referente para la estimación de esta acción, según los rangos que se presentan en la tabla 17, que corresponde a rangos de precipitación a nivel nacional, hasta un máximo de 6,000 mm.

Tabla 17: Valoración de la variable clima – precipitación (escala nacional)

DESCRIPCIÓN DE CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	VALORACIÓN
Los rangos de precipitación que van desde **0 mm a 375 mm** tienen **Baja** capacidad de erosión en función a su energía cinética desarrollada	1
Los rangos de precipitación que van desde **375 mm a 1500** mm tienen **Moderada** capacidad de erosión en función a su energía cinética desarrollada	2
Los rangos de precipitación que van desde **1500 mm a 3000 mm** tienen **Alta** capacidad de erosión en función a su energía cinética desarrollada	3
Los rangos de precipitación que van desde **3000 mm a 6000** mm tienen **Muy Alta** capacidad de erosión en función a su energía cinética desarrollada	4

Fuente: Elaboración propia

A diferencia del máximo promedio anual nacional, en el departamento de Cajamarca este valor es de unos 2,000 mm, y se produce al noreste de San Ignacio. Con tal consideración, se reajustó la valoración para Cajamarca en forma proporcional a la escala nacional, tal como se muestra en la tabla 18 y el mapa correspondiente que se presenta en la figura 19.

Tabla 18: Valoración de la variable clima – precipitación (adaptación a Cajamarca)

CLASIFICACIÓN	VALOR	ÁREA Km2	%
Los rangos de precipitación que van desde **0 mm a 125 mm** tienen **Baja** capacidad de erosión en función a su energía cinética desarrollada	1	420.2	1.3
Los rangos de precipitación que van desde **125 mm a 500** mm tienen **Moderada** capacidad de erosión en función a su energía cinética desarrollada	2	3,389.6	10.3
Los rangos de precipitación que van desde **500 mm a 1000 mm** tienen **Alta** capacidad de erosión en función a su energía cinética desarrollada	3	17,699.4	53.7
Los rangos de precipitación que van desde **1000 mm a más** mm tienen **Muy Alta** capacidad de erosión en función a su energía cinética desarrollada	4	11,443.3	34.7
	TOTAL	**32,952.6**	**100.0**

Fuente: Elaboración propia

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[3].

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

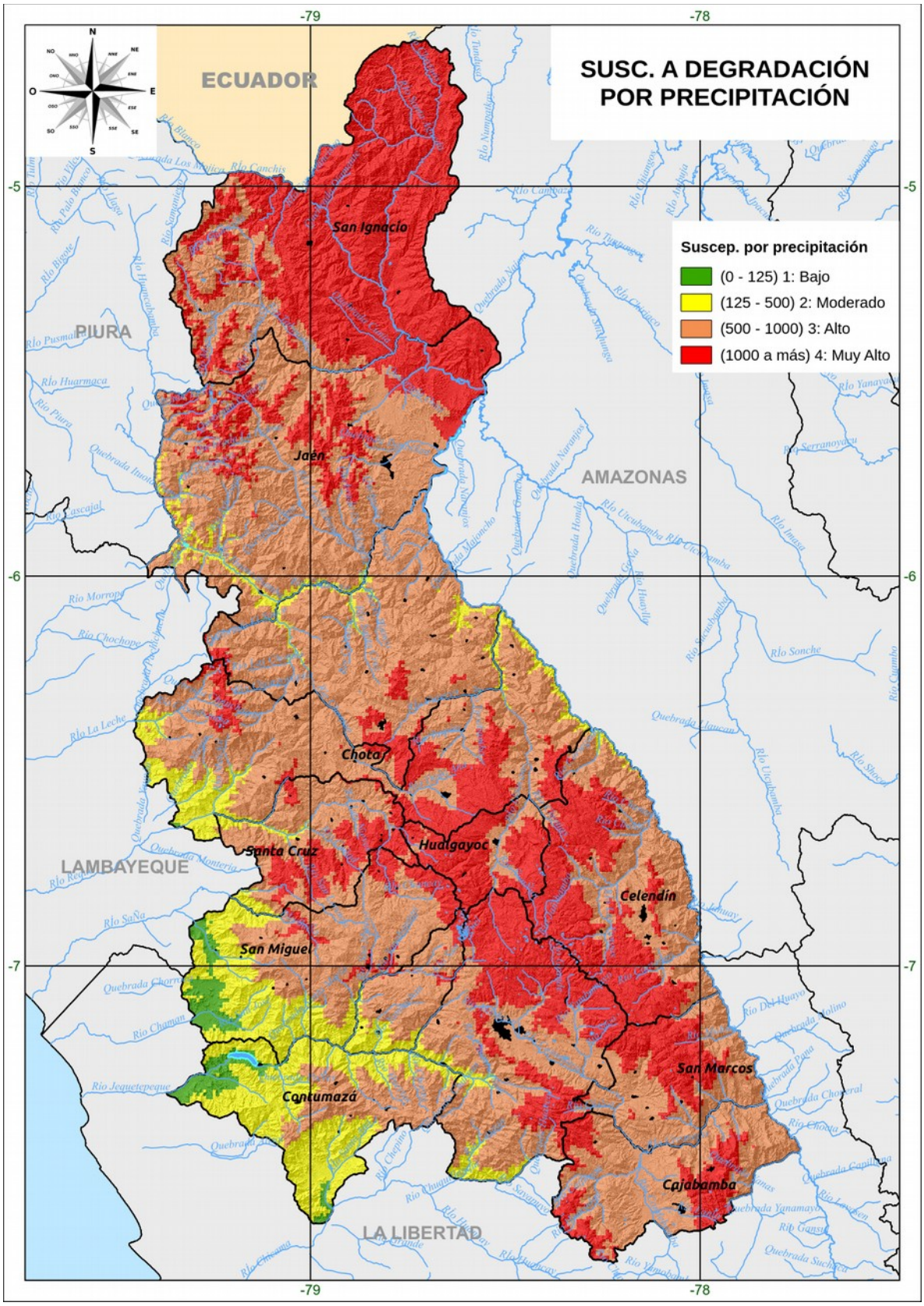


Figura 19: Susceptibilidad a la degradación por precipitación.

Fuente: Elaboración propia, en base a precipitación WorldClim

8.2.6. Profundidad de suelos

Durante las asistencias técnicas para este estudio se determinó que la profundidad de los suelos también es un importante factor a tener en cuenta para determinar la susceptibilidad a la degradación natural. El criterio de valoración se muestra en la tabla 19, con base a la cual se ha elaborado el mapa resultante mostrado en la figura 20. La cuantificación de áreas correspondientes se muestra en la tabla 20.

Tabla 19: Suelo - criterios de valoración.

VARIABLES TEMÁTICAS	CLASIFI-CACIÓN	VALOR	DESCRIPCIÓN
Suelo (profundidad), se analizó según su profundidad efectiva. Un suelo muy superficial es más susceptible a una rápida degradación.	Bajo	1	Baja susceptibilidad a la erosión en función a su gran profundidad efectiva (Más de 150 cm).
	Medio	2	Media susceptibilidad a la erosión en función a su profundidad efectiva media (100 a 150 cm).
	Alto	3	Alta susceptibilidad a la erosión en función a su poca profundidad efectiva (50 a 100 cm).
	Muy alto	4	Muy alta susceptibilidad a la erosión en función a su muy poca profundidad efectiva (25 a 50 cm) y su carácter efímero (menor a 25 cm).

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 20: Profundidad efectiva de los suelos del departamento de Cajamarca

Profundidad efectiva	Área (Ha)	%
Muy profundo (Más de 150 cm)	59,215	1.8
Profundo (100 – 150 cm)	49,520	1.5
Moderadamente profundo (50 – 100 cm)	253,667	7.7
Superficial (25 – 50 cm)	1,927,256	58.5
Muy superficial (Menos de 50 cm)	997,214	30.3
Cuerpos de agua/zonas urbanas	8,391	0.3
TOTAL	**3,295,264**	**100.0**

Fuente: Elaboración propia

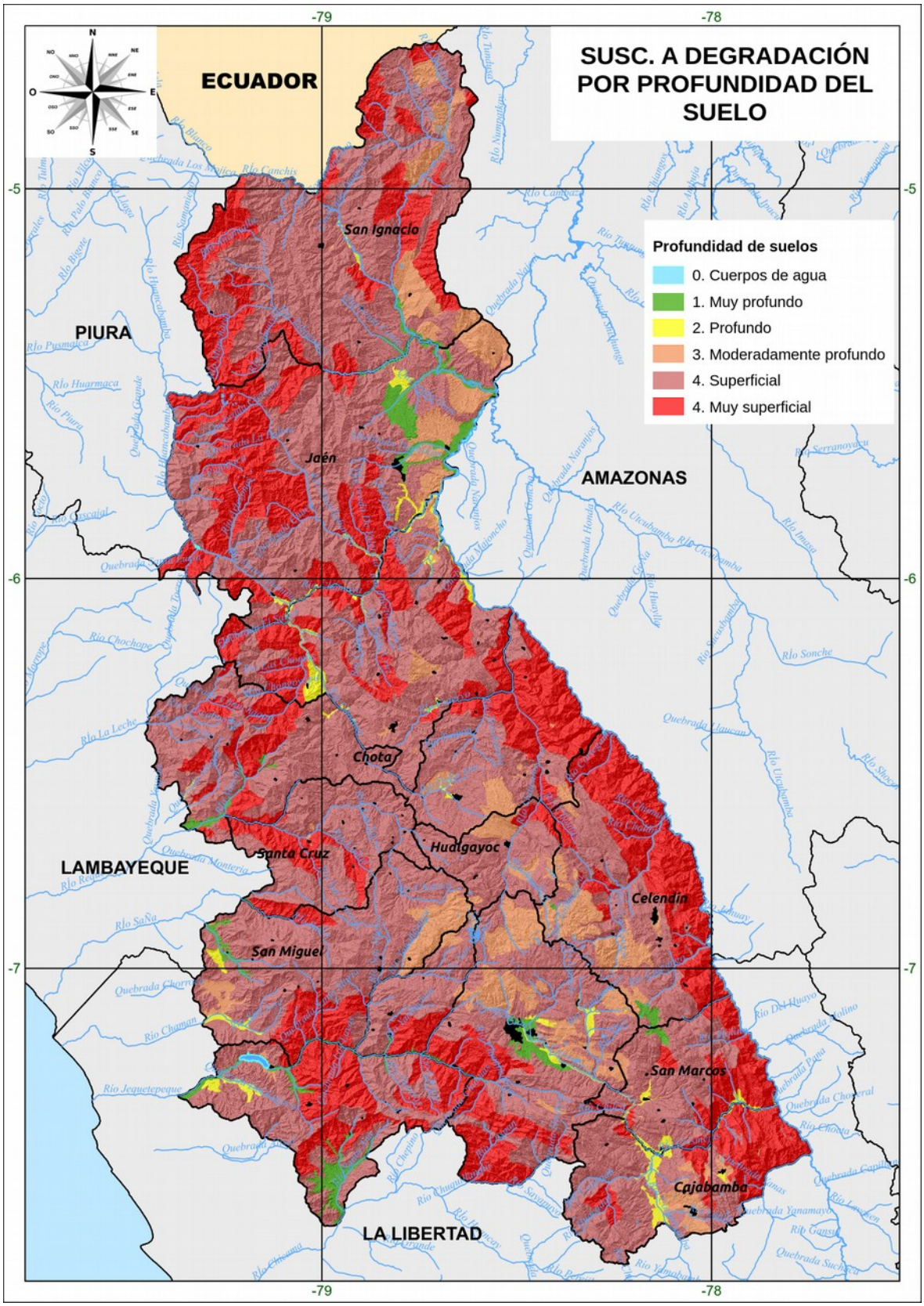


Figura 20: Susceptibilidad a la degradación por profundidad del suelo.

Fuente: Elaboración propia

8.2.7. Susceptibilidad territorial a la degradación natural

En la memoria descriptiva del mapa de vulnerabilidad física del Perú se presenta el modelo conceptual de la susceptibilidad a la degradación natural del terreno, calculada según el siguiente modelo:

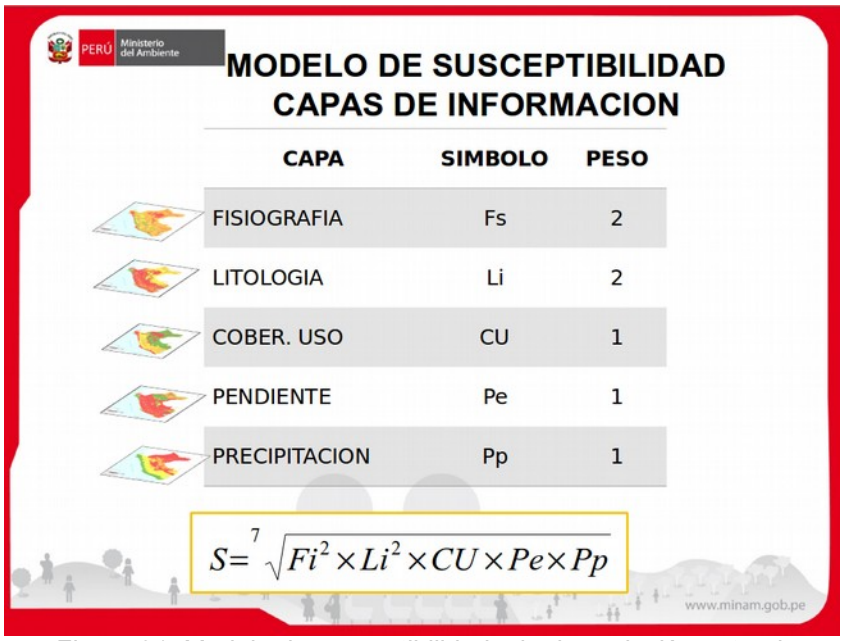


Figura 21: Modelo de susceptibilidad a la degradación natural.

Fuente: [9]

Durante las asistencias técnicas y según la información disponible, se recomendó también tomar en cuenta la profundidad de los suelos; dar un mayor peso a la capa de pendiente por tener una mejor resolución espacial; y dar peso unitario a la capa de fisiografía por ser un tanto gruesa en sus detalles e incluso evaluar la posibilidad de no considerarla en el modelo de susceptibilidad. De esta manera, el modelo a usar quedó determinado según las capas y sus pesos correspondientes que se muestran en la tabla 21.

Tabla 21: Modelo de susceptibilidad física - Cajamarca

Capa	Símbolo	Peso
Fisiografía	Fi	1
Litología	Li	2
Cobertura y Uso	CU	1
Pendiente	Pe	2
Precipitación	Pp	2
Profundidad de suelo	PS	1

$$S = \sqrt[9]{Fi\,x\,Li^2\,x\,CU\,x\,Pe^2\,x\,Pp^2\,x\,PS}$$

El resultado es mostrado en el mapa de la figura 22. El modelo resultante (promedio geométrico de las capas de entrada) es de carácter continuo, con valores decimales entre 0 y 4, por lo cual, para efectos de uniformización con las escalas de las capas de entrada, se propone la reclasificación indicada en la tabla 22, en la cual también se indican el total de áreas con su correspondiente susceptibilidad a la degradación natural en el departamento de Cajamarca.

Tabla 22: Susceptibilidad a la degradación natural del departamento de Cajamarca.

RANGO DE SUSCEPTIBILIDAD $S = \sqrt[9]{Fi\,x\,Li^2\,x\,CU\,x\,Pe^2\,x\,Pp^2\,x\,PS}$	"S" RECLA-SIFICADO	DESCRIPCIÓN	ÁREA (Km2)	%
0	0	Cuerpos de agua – Cascos urbanos – Otros	164.7	0.50
0 < S <= 1.5	1	Bajo	65.1	0.20
1.5 < S <= 2.5	2	Medio	12,851.7	39.04
2.5 < S <= 3.5	3	Alto	19,835.9	60.26
3.5 < S <= 4	4	Muy Alto	0.0	0.00
TOTAL			**32,917.4**	**100.0**

El valor de área total de Cajamarca varía respecto a los valores presentados en otros cuadros por tratarse de resultados obtenidos a partir de un modelo raster, sin embargo la diferencia es aceptable y el resultado en términos porcentuales es revelador: el 60% del territorio Cajamarquino tiene una alta susceptibilidad física a la degradación natural y el 40% tiene susceptibilidad media.

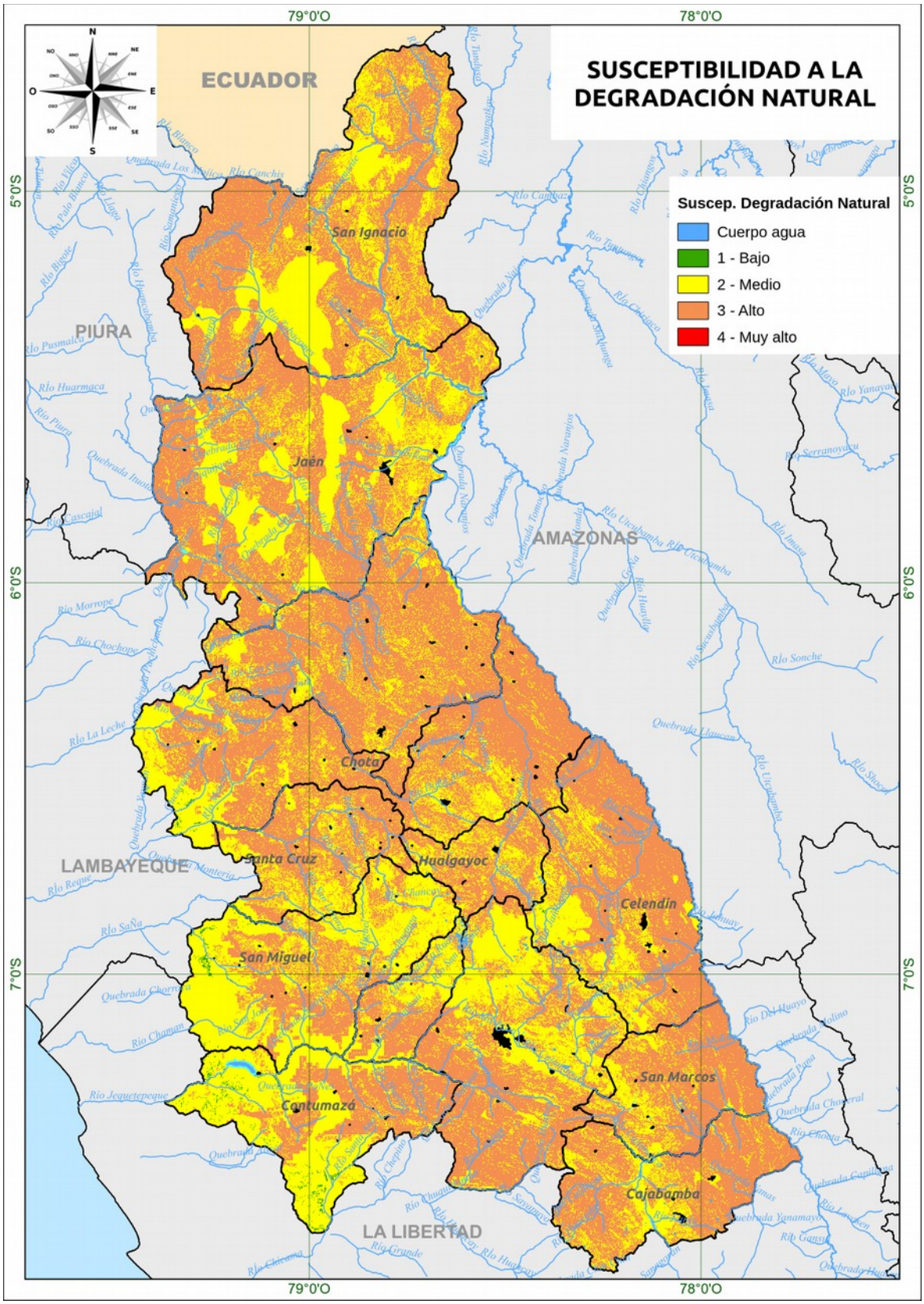


Figura 22: Susceptibilidad a la degradación natural.

Fuente: Elaboración propia

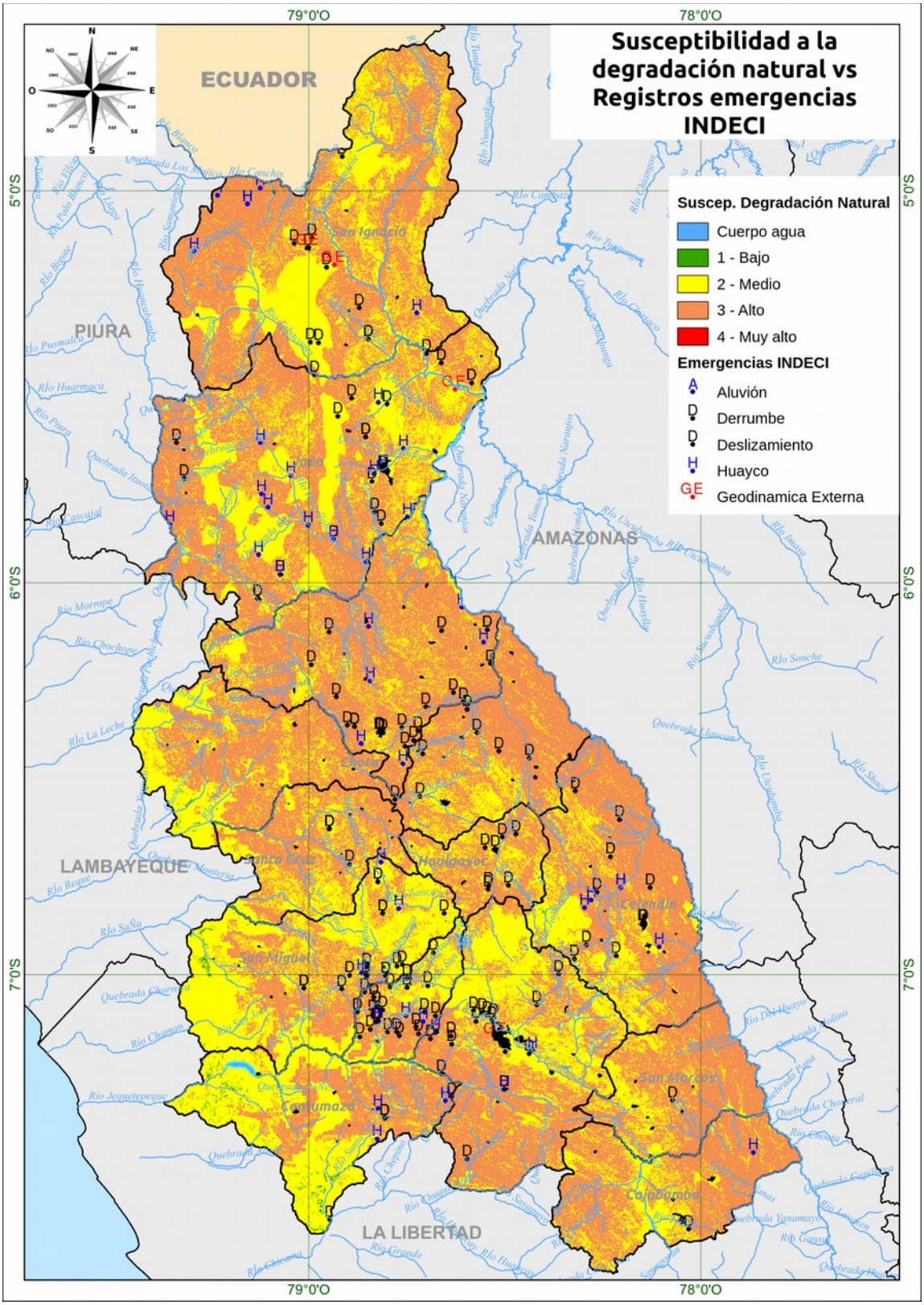


Figura 23: Susceptibilidad a la degradación natural vs. registros de emergencias del INDECI

Fuente: Elaboración propia

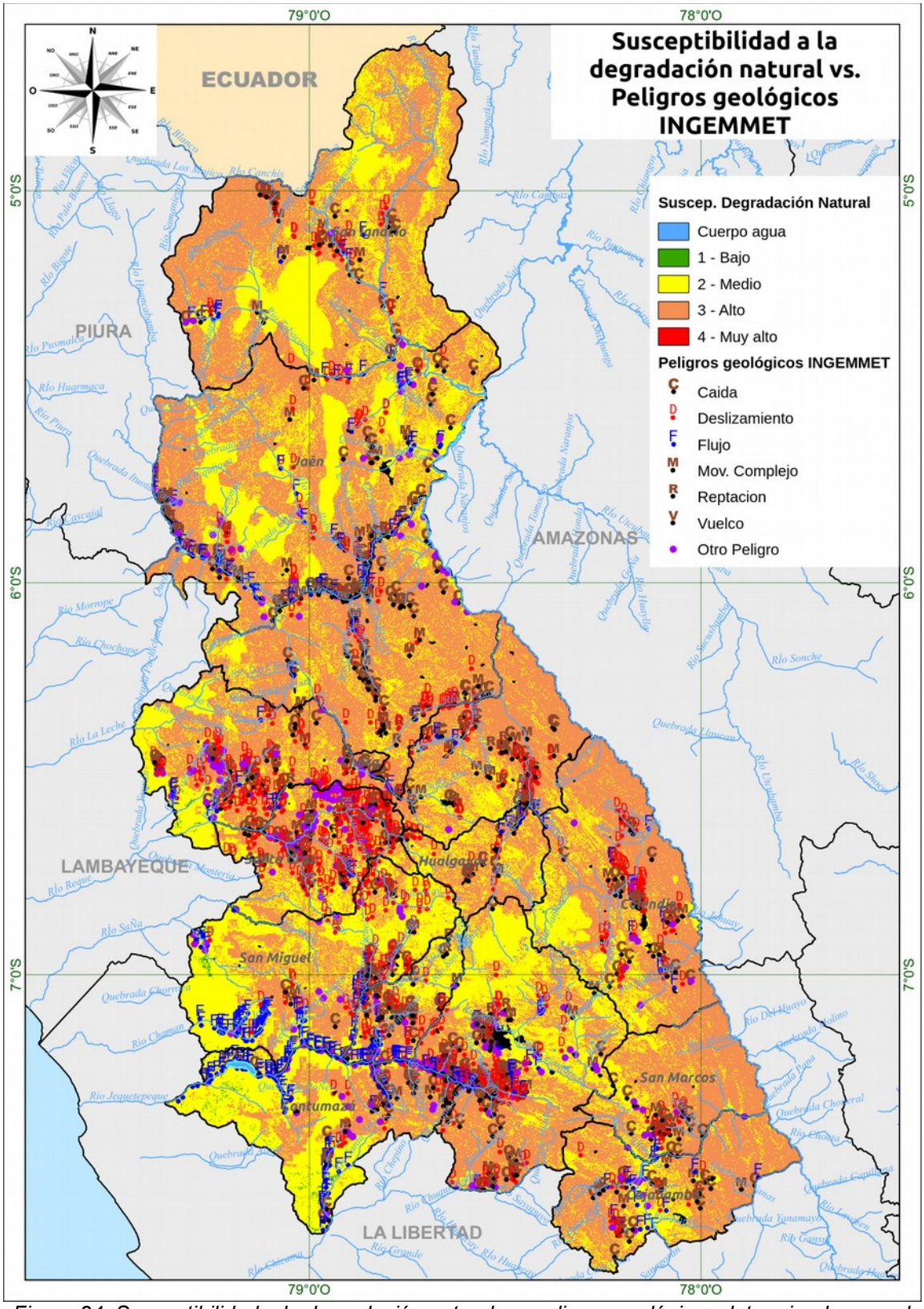


Figura 24: Susceptibilidad a la degradación natural vs. peligros geológicos determinados por el INGEMMET

Fuente: Elaboración propia

A efectos de verificar el mapa resultante, se ha creído conveniente compararlo con el registro de emergencias y/o desastres atendidos por el INDECI[4] entre los años 2002 al año 2014. Este registro contiene, entre otros, aluviones, deslizamientos, derrumbes, huaycos y efectos de geodinámica externa,

Como se puede apreciar en el mapa de la figura 23, los fenómenos mencionados tienen una mayor incidencia precisamente en las zonas en las que el modelamiento indica una alta susceptibilidad a la degradación natural. Se hizo el respectivo conteo de fenómenos producidos según zona de susceptibilidad obtenida, y se presenta el resumen en la tabla 23.

Tabla 23: Zonas de susceptibilidad modelada y fenómenos registrados por el INDECI

SUSCEPTIBILIDAD A LA DEGRACIÓN		EMERGENCIAS ATENDIDAS POR EL INDECI (2002 – 2014)				
CLASIFICACIÓN	VALOR	FENÓMENO	N° OCURRENCIAS	%	SUBTOTAL	%
ND (Zona urbana)	-	Derrumbe	14	4.3	75	23.1
		Deslizamiento	19	5.8		
		Geodinamica Externa	3	0.9		
		Huayco	2	0.6		
		Inundación	37	11.4		
Media	2	Derrumbe	8	2.5	71	21.8
		Deslizamiento	28	8.6		
		Huayco	9	2.8		
		Inundación	25	7.7		
		Geodinamica Externa	1	0.3		
Alta	3	Derrumbe	14	4.3	179	55.1
		Deslizamiento	79	24.3		
		Huayco	36	11.1		
		Inundación	49	15.1		
		Geodinamica Externa	1	0.3		
		TOTAL	**325**	**100.0**	**325**	**100.0**

Fuente: Elaboración propia

Cabe indicar también que estos resultados se han mantenido prácticamente iguales con diferentes combinaciones de pesos a las capas del modelo de susceptibilidad física.

De igual modo se procedió a cruzar el mapa de susceptibilidad física con el registro de peligros geológicos determinados por el INGEMMET[5], obteniéndose el mapa de la figura 24 y la tabla 24 del conteo de elementos.

4 Registros disponibles en la web SINPAD
5 Capa shape disponible para descarga en la web GEOCATMIN

Tabla 24: Zonas de susceptibilidad modelada y peligros geológicos determinados por el INGEMMET

SUSCEPTIBILIDAD A LA DEGRACIÓN		PELIGROS GEOLÓGICOS DETERMINADOS POR EL INGEMMET				
CLASIFICACIÓN	VALOR	FENÓMENO	N° OCURRENCIAS	%	SUBTOTAL	%
ND (Zona urbana)	-	Caida	6	0.3	39	1.9
		Deslizamiento	9	0.4		
		Flujo	10	0.5		
		Mov. Complejo	2	0.1		
		Otro Peligro	11	0.5		
		Reptacion	1	0.0		
Baja	1	Caida	2	0.1	32	1.5
		Deslizamiento	1	0.0		
		Flujo	25	1.2		
		Otro Peligro	4	0.2		
Media	2	Caida	110	5.3	748	36.1
		Deslizamiento	217	10.5		
		Flujo	236	11.4		
		Mov. Complejo	48	2.3		
		Otro Peligro	124	6.0		
		Reptacion	13	0.6		
Alta	3	Caida	320	15.5	1251	60.4
		Deslizamiento	536	25.9		
		Flujo	87	4.2		
		Mov. Complejo	123	5.9		
		Otro Peligro	162	7.8		
		Reptacion	21	1.0		
		Vuelco	2	0.1		
		TOTAL	**2070**	**100.0**	**2070**	**100.0**

Fuente: Elaboración propia

Como conclusión de la comparación de estas tablas se puede decir que el modelo de susceptibilidad física a la degradación natural es aceptable y las zonas determinadas guardan relación directa con los eventos registrados por las entidades mencionadas, es decir, en donde se dice que la susceptibilidad a la degradación es media y alta, se encuentran, en orden ascendente, los mayores eventos/peligros registrados. La excepción la formas las zonas urbanas que, al tener valor nulo en la capa de cobertura vegetal o la profundidad de suelo, obtienen un valor nulo en el modelo; sin embargo por su condición de centros poblados no son descartados en el análisis final.

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

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.

8.3.1. 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 25, 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 25 y los gráficos comparativos correspondientes en los bloques de la figura 26.

Tabla 25: 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.

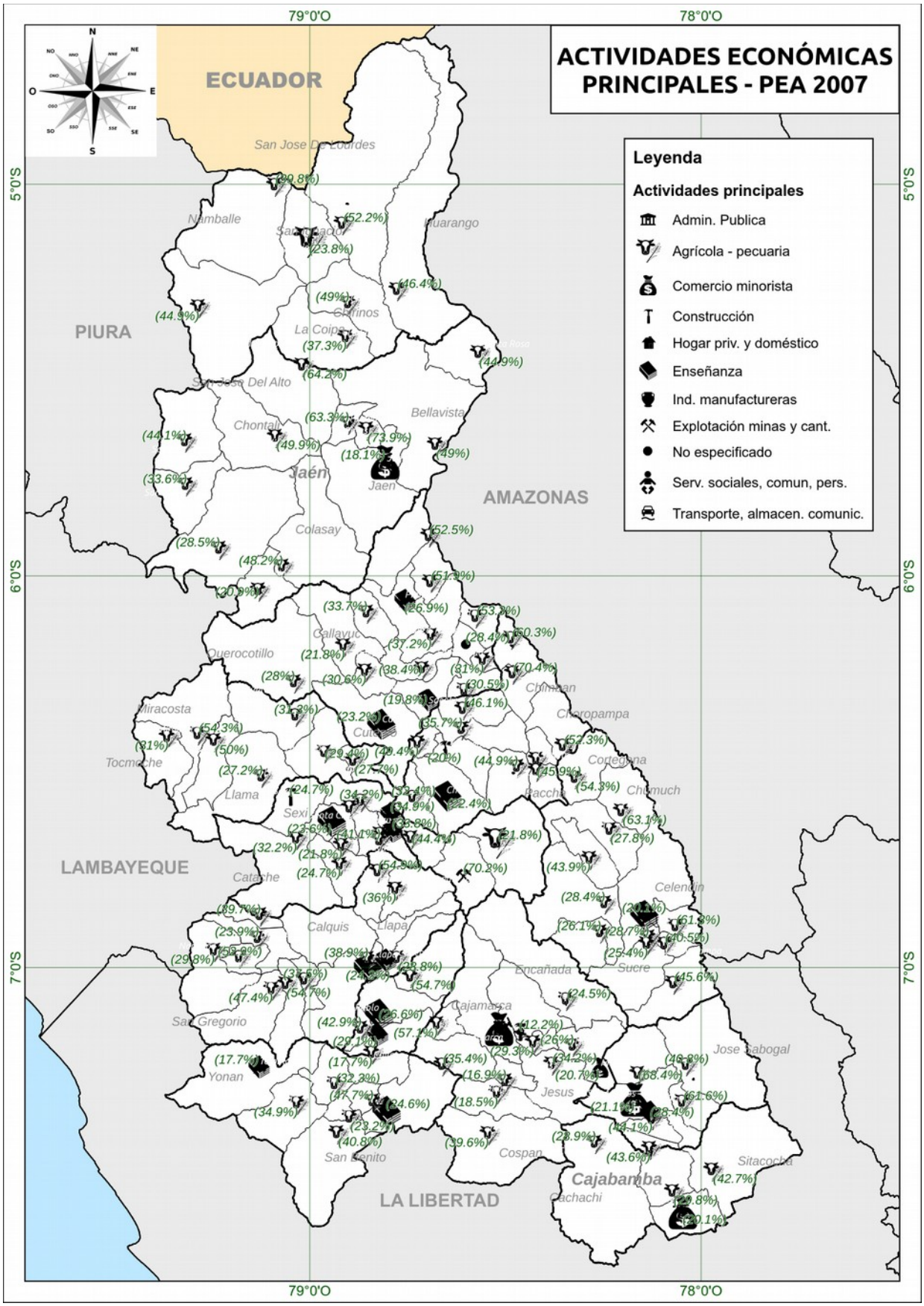
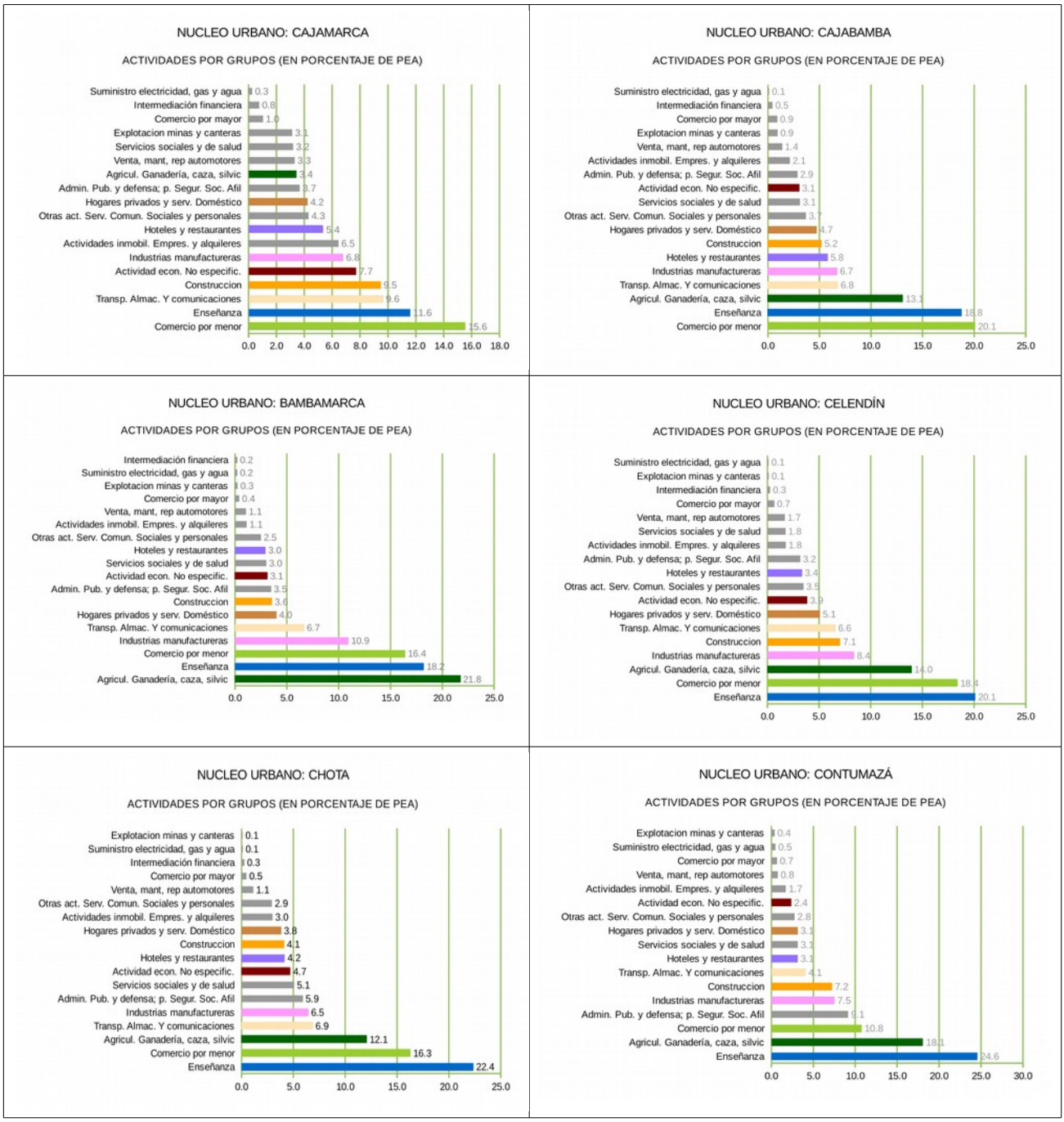
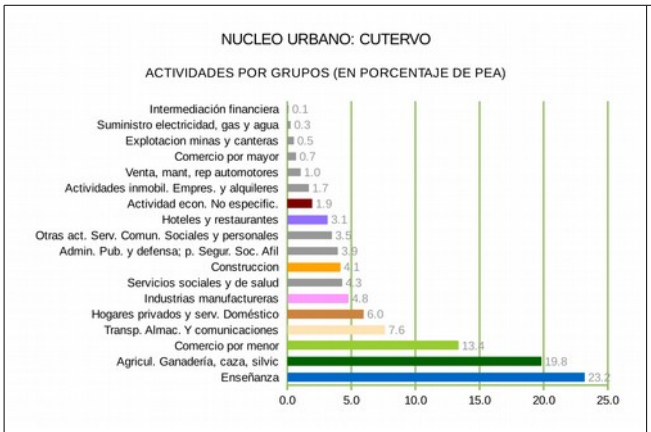
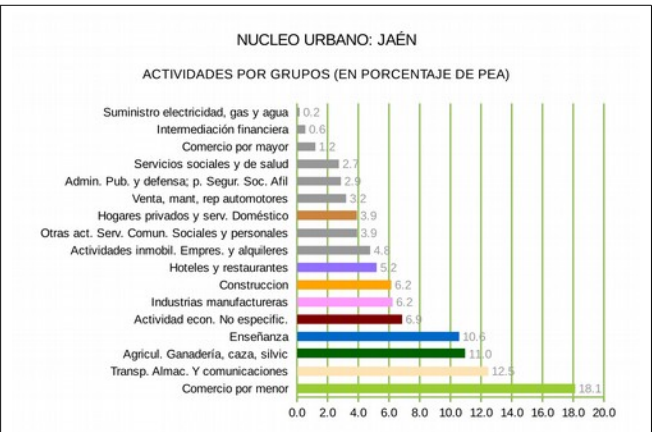


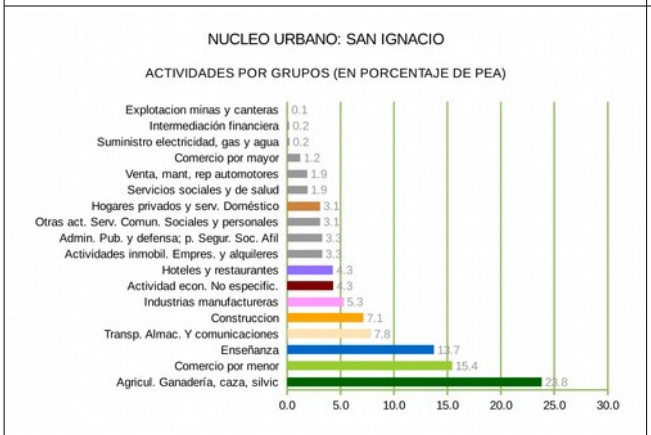
Figura 25: Principales actividades económicas en capitales provinciales y distritales

Figura 26: Actividades económicas según capital provincial, en porcentajes de PEA

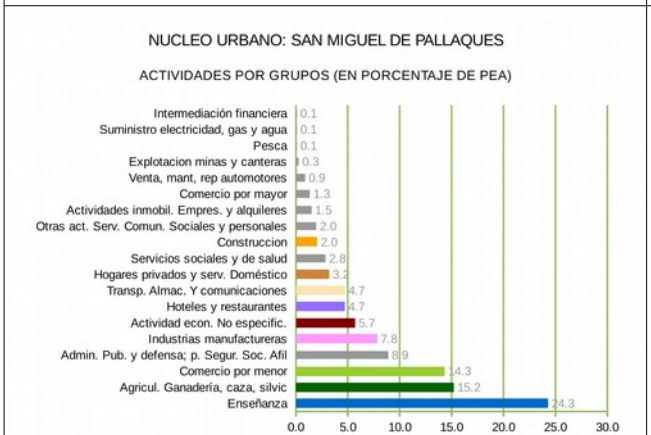


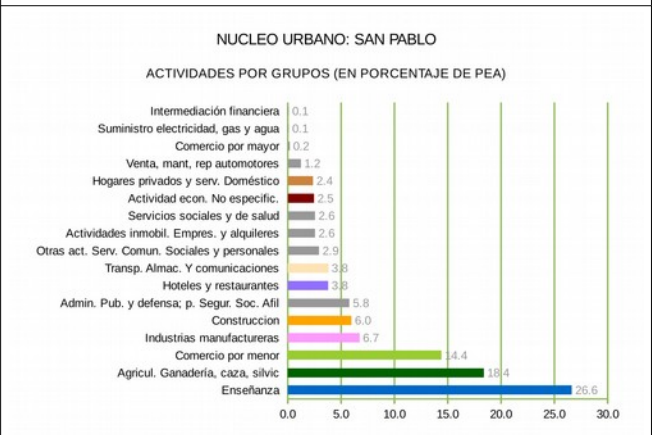

NUCLEO URBANO: CUTERVO
ACTIVIDADES POR GRUPOS (EN PORCENTAJE DE PEA)
Intermediación financiera 0.1
Suministro electricidad, gas y agua 0.3
Explotacion minas y canteras 0.5
Comercio por mayor 0.7
Venta, mant, rep automotores 1.0
Actividades inmobil. Empres. y alquileres 1.7
Actividad econ. No especific. 1.9
Hoteles y restaurantes 3.1
Otras act. Serv. Comun. Sociales y personales 3.5
Admin. Pub. y defensa; p. Segur. Soc. Afil 3.9
Construccion 4.1
Servicios sociales y de salud 4.3
Industrias manufactureras 4.8
Hogares privados y serv. Doméstico 6.0
Transp. Almac. Y comunicaciones 7.6
Comercio por menor 13.4
Agricul. Ganadería, caza, silvic 19.8
Enseñanza 23.2
0.0 5.0 10.0 15.0 20.0 25.0

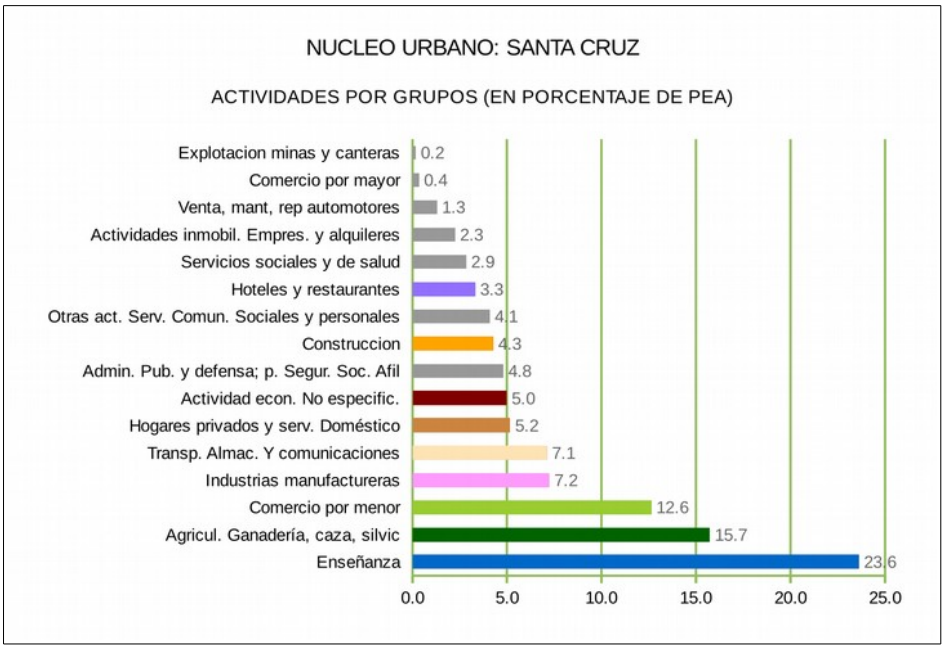

NUCLEO URBANO: JAÉN
ACTIVIDADES POR GRUPOS (EN PORCENTAJE DE PEA)
Suministro electricidad, gas y agua 0.2
Intermediación financiera 0.6
Comercio por mayor 1.2
Servicios sociales y de salud 2.7
Admin. Pub. y defensa; p. Segur. Soc. Afil 2.9
Venta, mant, rep automotores 3.2
Hogares privados y serv. Doméstico 3.9
Otras act. Serv. Comun. Sociales y personales 3.9
Actividades inmobil. Empres. y alquileres 4.8
Hoteles y restaurantes 5.2
Construccion 6.2
Industrias manufactureras 6.2
Actividad econ. No especific. 6.9
Enseñanza 10.6
Agricul. Ganadería, caza, silvic 11.0
Transp. Almac. Y comunicaciones 12.5
Comercio por menor 18.1
0.0 2.0 4.0 6.0 8.0 10.0 12.0 14.0 16.0 18.0 20.0


NUCLEO URBANO: SAN IGNACIO
ACTIVIDADES POR GRUPOS (EN PORCENTAJE DE PEA)
Explotacion minas y canteras 0.1
Intermediación financiera 0.2
Suministro electricidad, gas y agua 0.2
Comercio por mayor 1.2
Venta, mant, rep automotores 1.9
Servicios sociales y de salud 1.9
Hogares privados y serv. Doméstico 3.1
Otras act. Serv. Comun. Sociales y personales 3.1
Admin. Pub. y defensa; p. Segur. Soc. Afil 3.3
Actividades inmobil. Empres. y alquileres 3.3
Hoteles y restaurantes 4.3
Actividad econ. No especific. 4.3
Industrias manufactureras 5.3
Construccion 7.1
Transp. Almac. Y comunicaciones 7.8
Enseñanza 12.7
Comercio por menor 15.4
Agricul. Ganadería, caza, silvic 23.8
0.0 5.0 10.0 15.0 20.0 25.0 30.0


NUCLEO URBANO: SAN MARCOS
ACTIVIDADES POR GRUPOS (EN PORCENTAJE DE PEA)
Suministro electricidad, gas y agua 0.1
Intermediación financiera 0.3
Explotacion minas y canteras 0.3
Comercio por mayor 1.0
Venta, mant, rep automotores 1.4
Servicios sociales y de salud 2.4
Admin. Pub. y defensa; p. Segur. Soc. Afil 3.0
Hoteles y restaurantes 3.0
Hogares privados y serv. Doméstico 3.7
Actividades inmobil. Empres. y alquileres 3.8
Transp. Almac. Y comunicaciones 5.1
Otras act. Serv. Comun. Sociales y personales 5.3
Industrias manufactureras 5.3
Construccion 5.5
Actividad econ. No especific. 6.7
Enseñanza 14.3
Agricul. Ganadería, caza, silvic 17.8
Comercio por menor 21.1
0.0 5.0 10.0 15.0 20.0 25.0


NUCLEO URBANO: SAN MIGUEL DE PALLAQUES
ACTIVIDADES POR GRUPOS (EN PORCENTAJE DE PEA)
Intermediación financiera 0.1
Suministro electricidad, gas y agua 0.1
Pesca 0.1
Explotacion minas y canteras 0.3
Venta, mant, rep automotores 0.9
Comercio por mayor 1.3
Actividades inmobil. Empres. y alquileres 1.5
Otras act. Serv. Comun. Sociales y personales 2.0
Construccion 2.0
Servicios sociales y de salud 2.8
Hogares privados y serv. Doméstico 3.2
Transp. Almac. Y comunicaciones 4.7
Hoteles y restaurantes 4.7
Actividad econ. No especific. 5.7
Industrias manufactureras 7.8
Admin. Pub. y defensa; p. Segur. Soc. Afil 8.9
Comercio por menor 14.3
Agricul. Ganadería, caza, silvic 15.2
Enseñanza 24.3
0.0 5.0 10.0 15.0 20.0 25.0 30.0


NUCLEO URBANO: SAN PABLO
ACTIVIDADES POR GRUPOS (EN PORCENTAJE DE PEA)
Intermediación financiera 0.1
Suministro electricidad, gas y agua 0.1
Comercio por mayor 0.2
Venta, mant, rep automotores 1.2
Hogares privados y serv. Doméstico 2.4
Actividad econ. No especific. 2.5
Servicios sociales y de salud 2.6
Actividades inmobil. Empres. y alquileres 2.6
Otras act. Serv. Comun. Sociales y personales 2.9
Transp. Almac. Y comunicaciones 3.8
Hoteles y restaurantes 3.8
Admin. Pub. y defensa; p. Segur. Soc. Afil 5.8
Construccion 6.0
Industrias manufactureras 6.7
Comercio por menor 14.4
Agricul. Ganadería, caza, silvic 18.4
Enseñanza 26.6
0.0 5.0 10.0 15.0 20.0 25.0 30.0



8.3.2. 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 26, Departamento de Cajamarca - actividad económica por agrupación.

Por otro lado, en el avance del estudio especializado de dinámica económica del departamento de Cajamarca [10] 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 [10] se presenta en las tablas 27 y 28.

Tabla 26: 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 27: 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 [10]

Tabla 28: 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 en base del Estudio Especializado de Dinámica Económica [10]

Producto de la integración de la información de la tabla anterior con el mapa de la figura 13, Sistema urbano regional de Cajamarca – Dinámica económica, se ha determinado gráficamente la diversificación de actividades y flujos económicos, que es presentada en la figura 27.

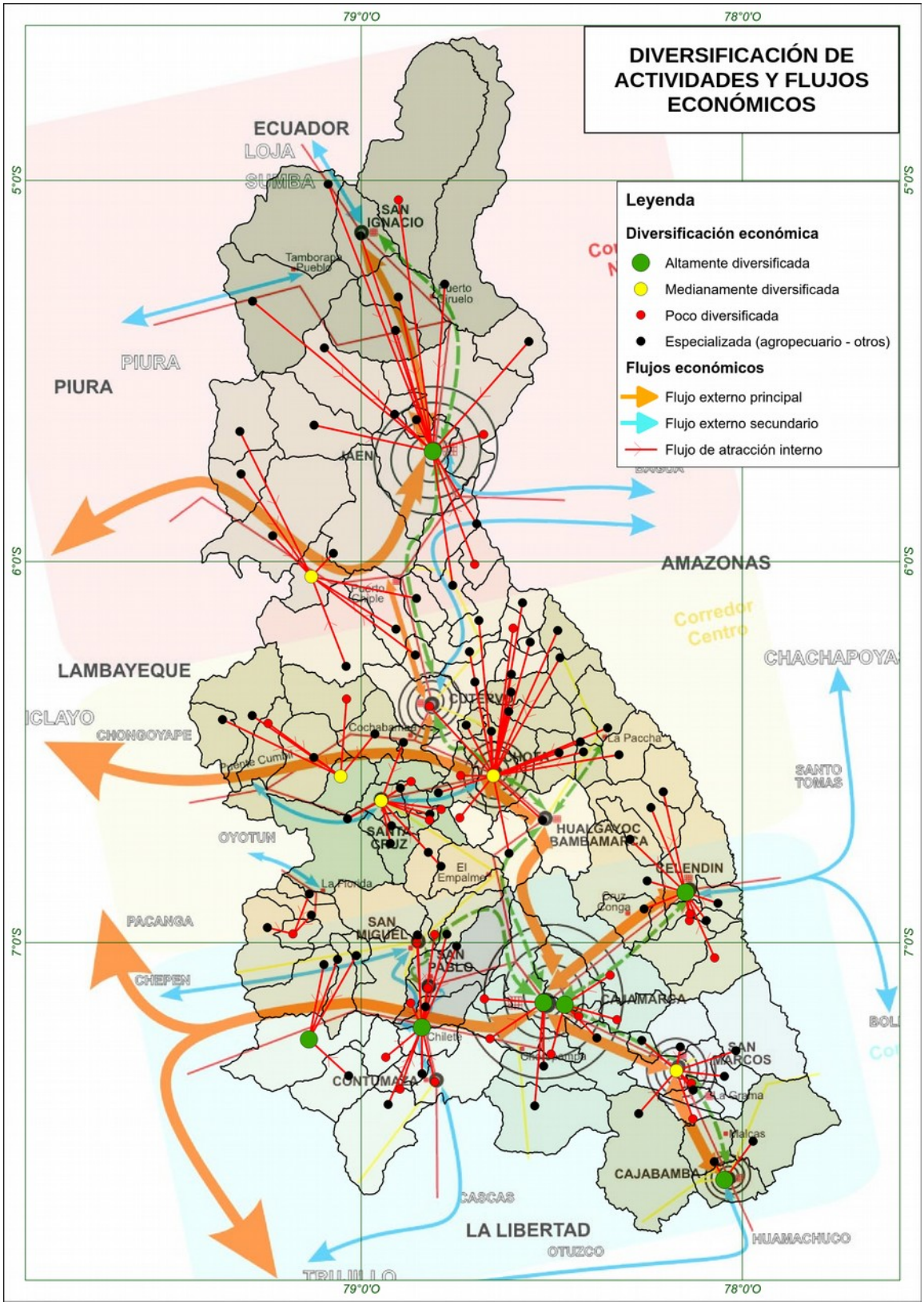


Figura 27: Diversificación de actividades y flujos económicos

8.3.3. Usos actuales del suelo

En el Estudio Especializado de Cambio de Uso de la Tierra se han determinado las coberturas y usos de los suelos según la metodología Corine Land cover y de dicho estudio tenemos que el uso más representativo de los suelos en Cajamarca es el destinado a las áreas agrícolas heterogéneas, con un total de 1'127,928 Ha, que equivalen al 34% del territorio, seguido de áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva (categorías 3.3.1, 3.3.2 y 3.3.4), que en conjunto hacen un total de 1'369,179 Hz, representando el 42% del territorio, poniendo en evidencia la ruralidad del territorio cajamarquino. Los resultados se muestran en la siguiente tabla y mapa correspondiente.

Tabla 29: Cobertura y usos de la tierra - año 2013

NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III	ÁREA (Ha)	%
1. Áreas Artificializadas	1.1. Áreas urbanizadas	1.1.1. Tejido urbano continuo	5,755.9	0.175
		1.1.2. Tejido urbano discontinuo	0.0	0.000
	1.2. Áreas industriales e infraestructura	1.2.4. Aeropuertos	123.8	0.004
	1.3. Áreas de extracción de minería e hidrocarburos y escombreras	1.3.1. Áreas de extracción de minería e hidrocarburos	4,390.3	0.133
2. Áreas Agrícolas	2.1 Cultivos transitorios		54,739.0	1.661
	2.3 Pastos		134,334.4	4.077
	2.4 Áreas agrícolas heterogéneas		1,127,928.2	34.229
3. Bosques y áreas mayormente naturales	3.1. Bosques	3.1.1. Bosque denso bajo	30,553.0	0.927
		3.1.2. Bosque abierto bajo	275,870.0	8.372
		3.1.3. Bosque denso alto	233,602.6	7.089
		3.1.4. Bosque abierto alto	21,114.9	0.641
		3.1.5. Bosque fragmentado	909.0	0.028
	3.2 Bosques plantados		17,515.6	0.532
	3.3 Áreas con vegetación herbácea y/o arbustivo	3.3.1 Herbazal	357,429.1	10.847
		3.3.2 Arbustal	503,197.4	15.270
		3.3.4 Vegetación arbustiva / herbácea	508,552.9	15.433
	3.4 Áreas sin o con poca vegetación	3.4.1. Áreas arenosas naturales	7,409.9	0.225
		3.4.2 Afloramientos rocosos	98.8	0.003
		3.4.3 Tierras desnudas	768.9	0.023
		3.4.4 Áreas quemadas	2,488.1	0.076
4. Áreas húmedas	4.1. Áreas húmedas continentales	4.1.2. Turberas y Bofedales	59.0	0.002
5. Superficies de Agua	5.1. Aguas continentales	5.1.1. Ríos	6,003.9	0.182
		5.1.2. Lagunas, lagos y ciénagas naturales permanentes	1,016.1	0.031
		5.1.5. Cuerpos de agua artificiales	1,403.0	0.043
Total			**3,295,263.8**	**100.000**

Fuente: Estudio Especializado de Cambio de Uso de la Tierra.

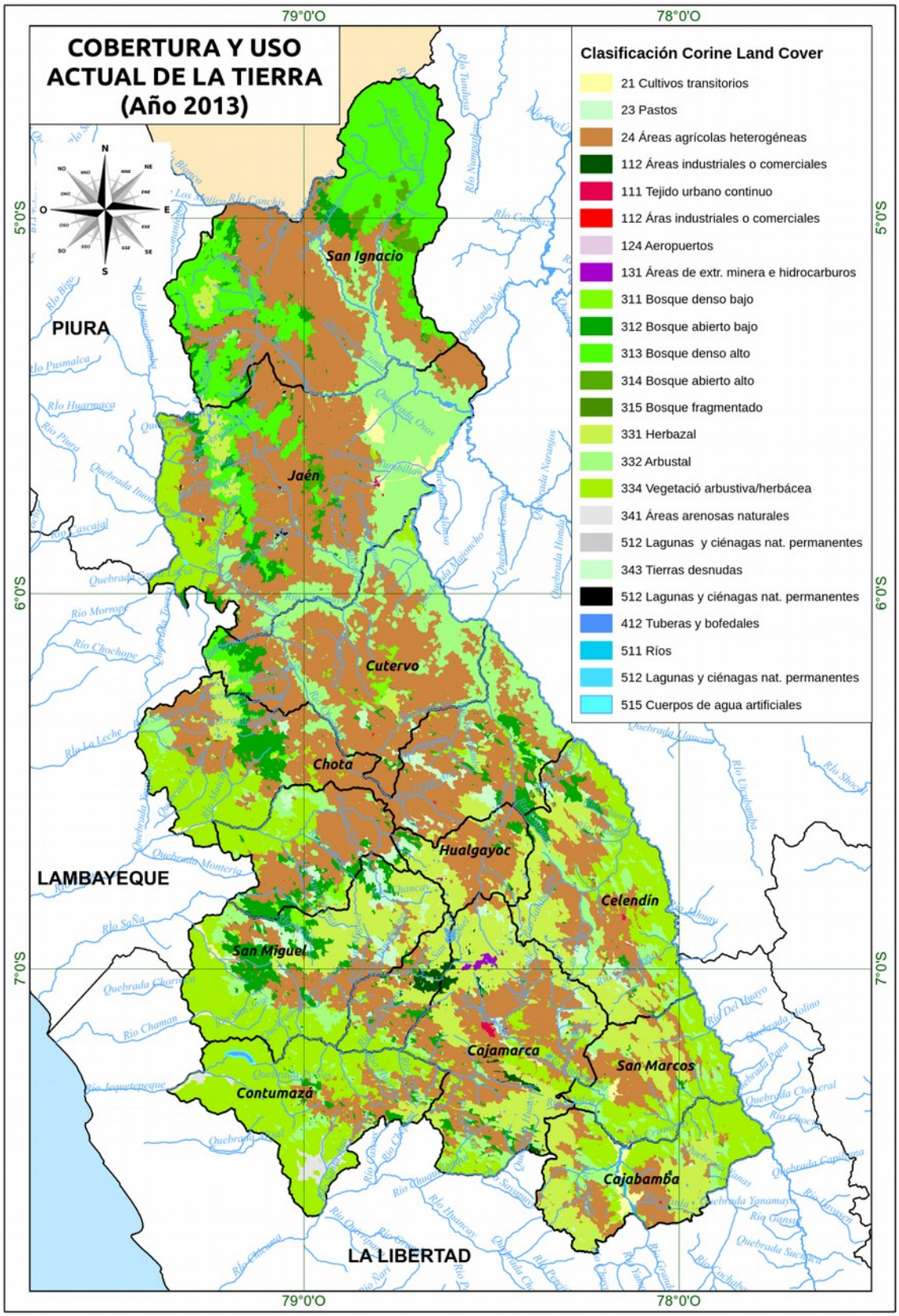


Figura 28: Cobertura y uso actual de la tierra - Año 2013

La superposición de capas de actividades principales y clasificación de cobertura de la tierra efectivamente muestra correlación entre las áreas agrícolas y los centros poblados asentados en estas zonas, tal como se aprecia en el mapa de la figura 29: Actividades económicas principales vs. cobertura y uso del territorio. Al respecto, el cuadro resumen de la PEA según el censo 2007 se presenta en la tabla 26: Departamento de Cajamarca - actividad económica por agrupación.

Asimismo 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 30 y figura 30.

Tabla 30: 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**

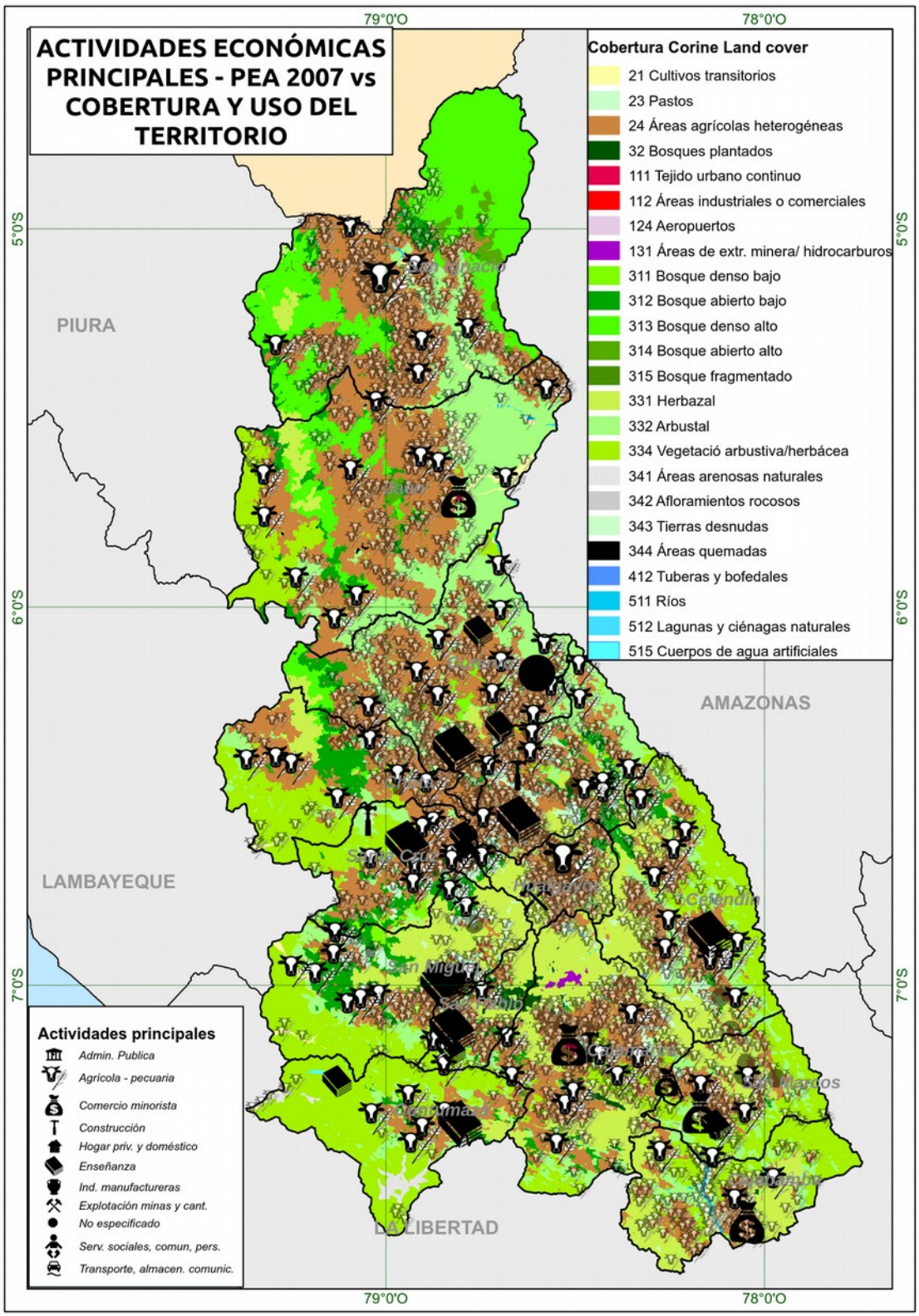
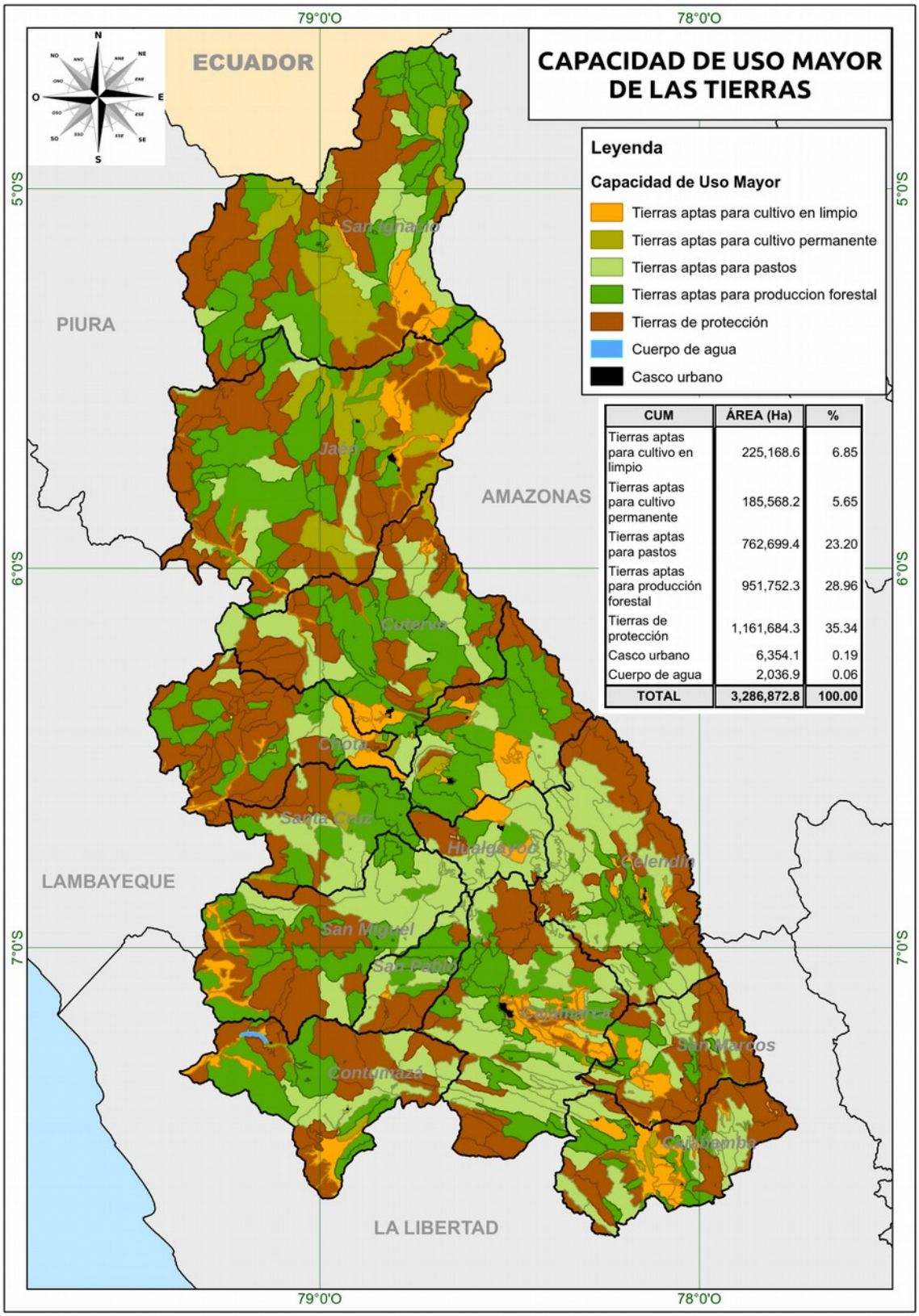


Figura 29: Actividades económicas principales vs. cobertura y uso del territorio



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

Figura 30: Capacidad de Uso Mayor de la Tierra

8.3.4. 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. Asimismo, los establecimientos de salud están diferenciados por categoría, según el siguiente detalle:

Tabla 31: Categorización de Establecimientos de Salud – RENAES

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	N° CCSS (Año 2013)
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
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
I-3	• Centro de Salud • Centro Médico • 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
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 profesionales de salud, Asimismo, cuentan con personal técnico: de enfermería, de Laboratorio y de Farmacia, y personal administrativo.	22
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 (Anexo 18); adicionalmente con Médico - Cirujano, profesionales Químico Farmacéutico, de Odontología, de Enfermería, de Obstetricia, de I 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
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, 1demás, 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

Fuente: Elaboración propia con información del RENAES - 2013

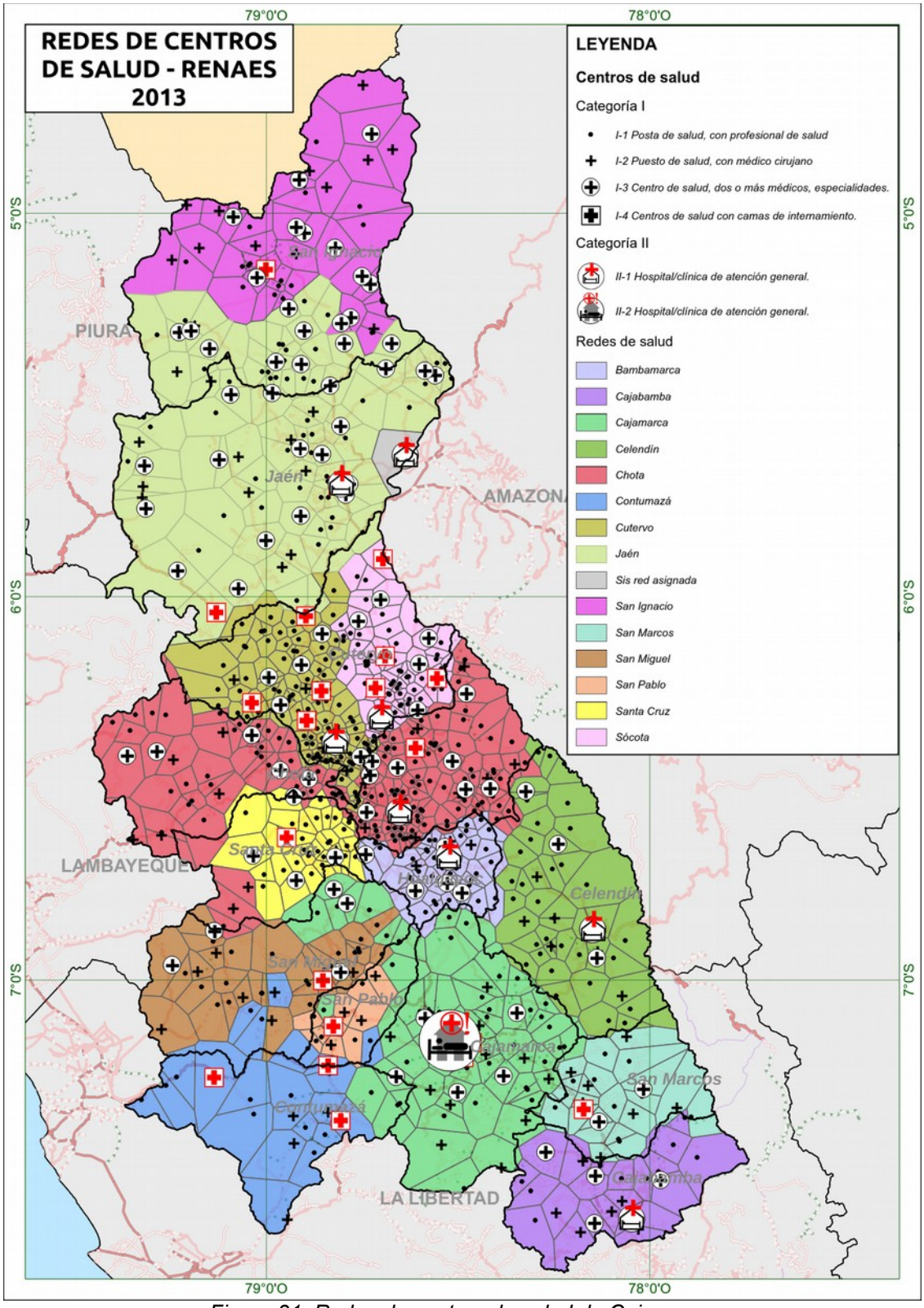


Figura 31: Redes de centros de salud de Cajamarca

Fuente: Elaboración propia con información del RENAES - 2013

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[6] de este servicio en el año 2013 fue la siguiente:

Tabla 32: Resumen de Instituciones Educativas 2013

NIVEL	N° ALUMNOS	N° PROFESORES	RELACION ALUMNOS / PROFESOR	CANTIDAD DE IIEE
Inicial	72,229	2,928	25	3703
Primaria	180,908	11,502	16	3707
Secundaria	118,815	8,744	14	1034

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.

6 Los valores no son completos. De 8780 registros, 864 no cuentan con información del número de alumnos. Ver http://escale.minedu.gob.pe/web/inicio/padron-de-iiee

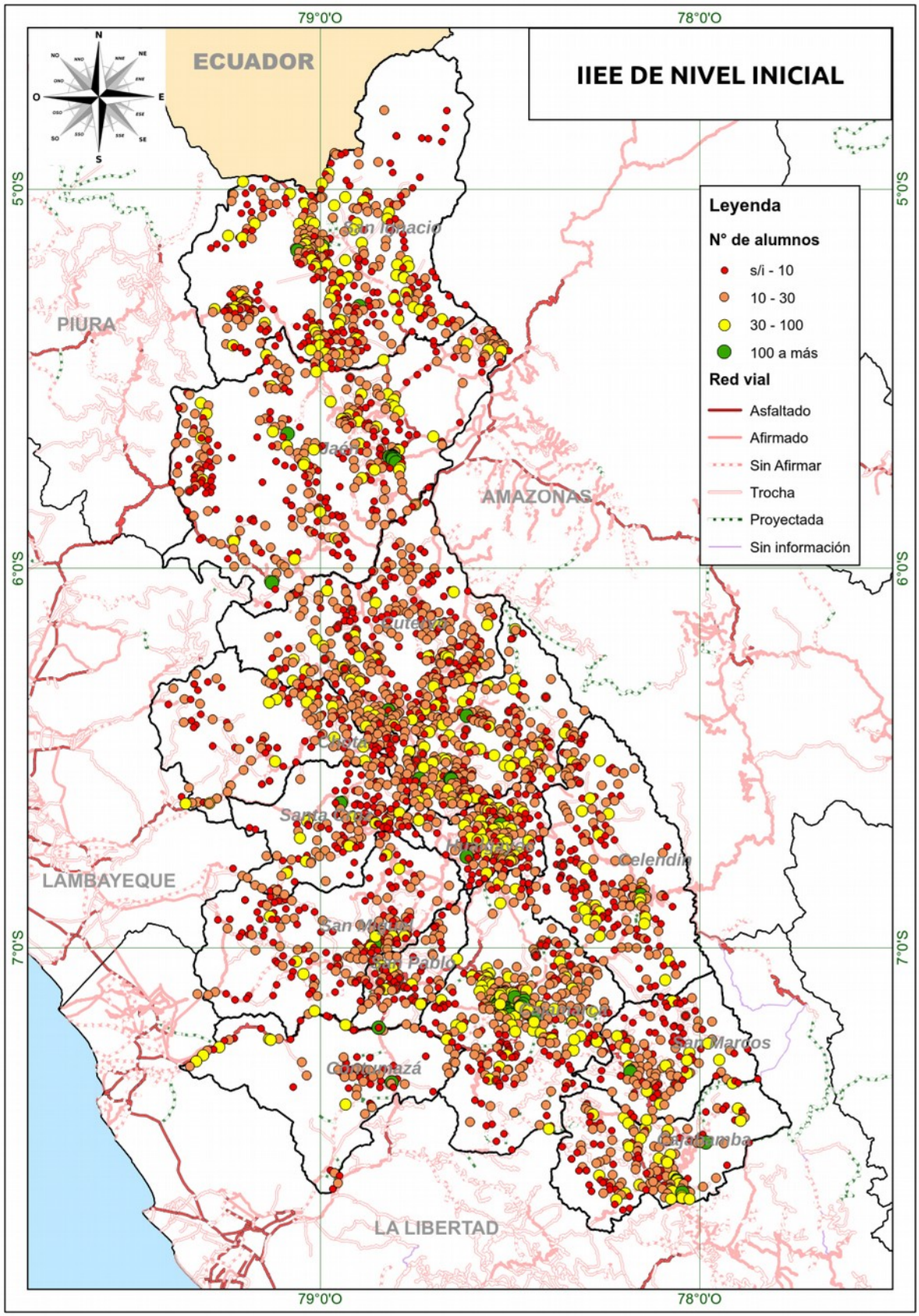


Figura 32: Cobertura del servicio educativo de nivel inicial

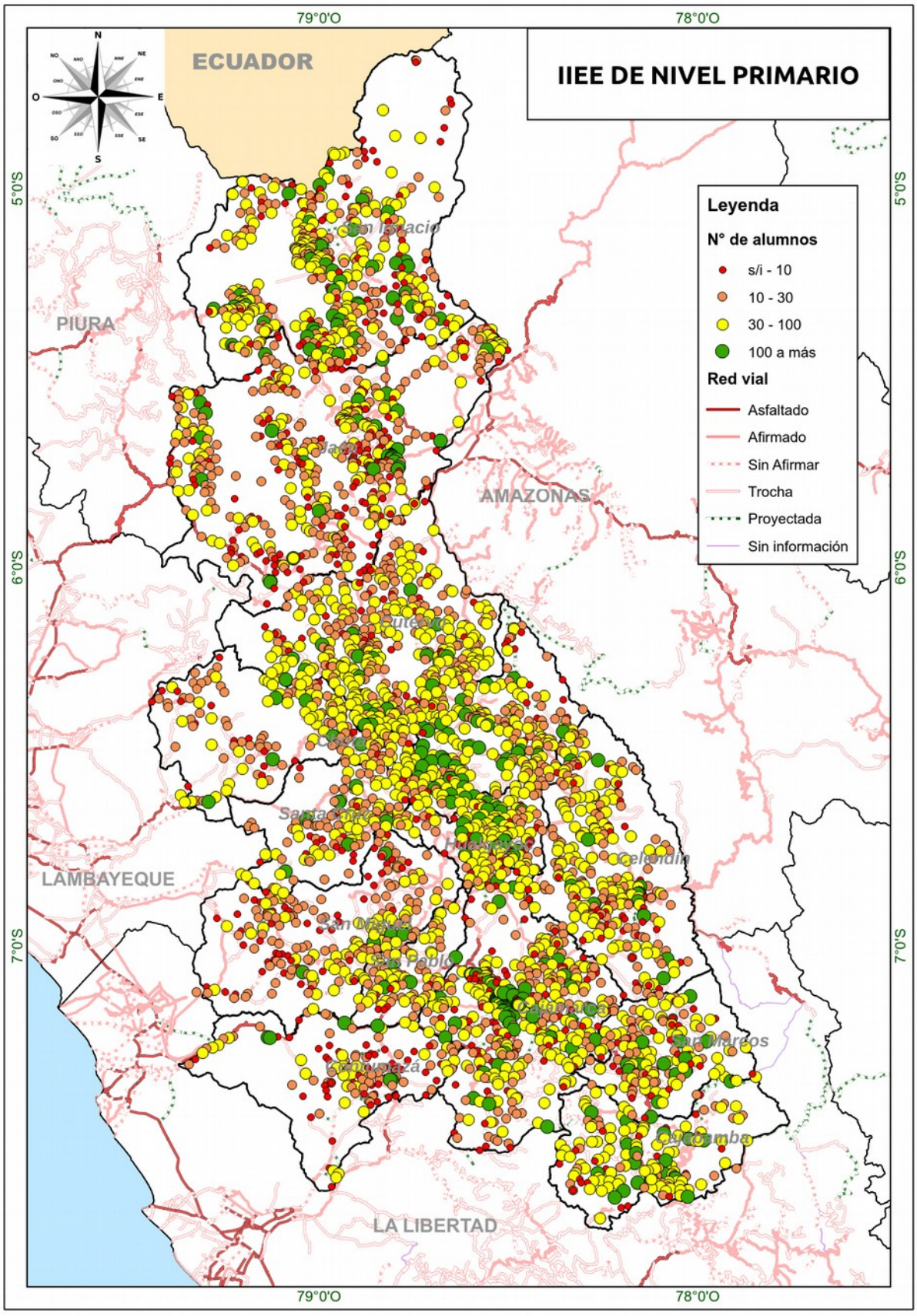


Figura 33: Cobertura del servicio educativo de nivel primario

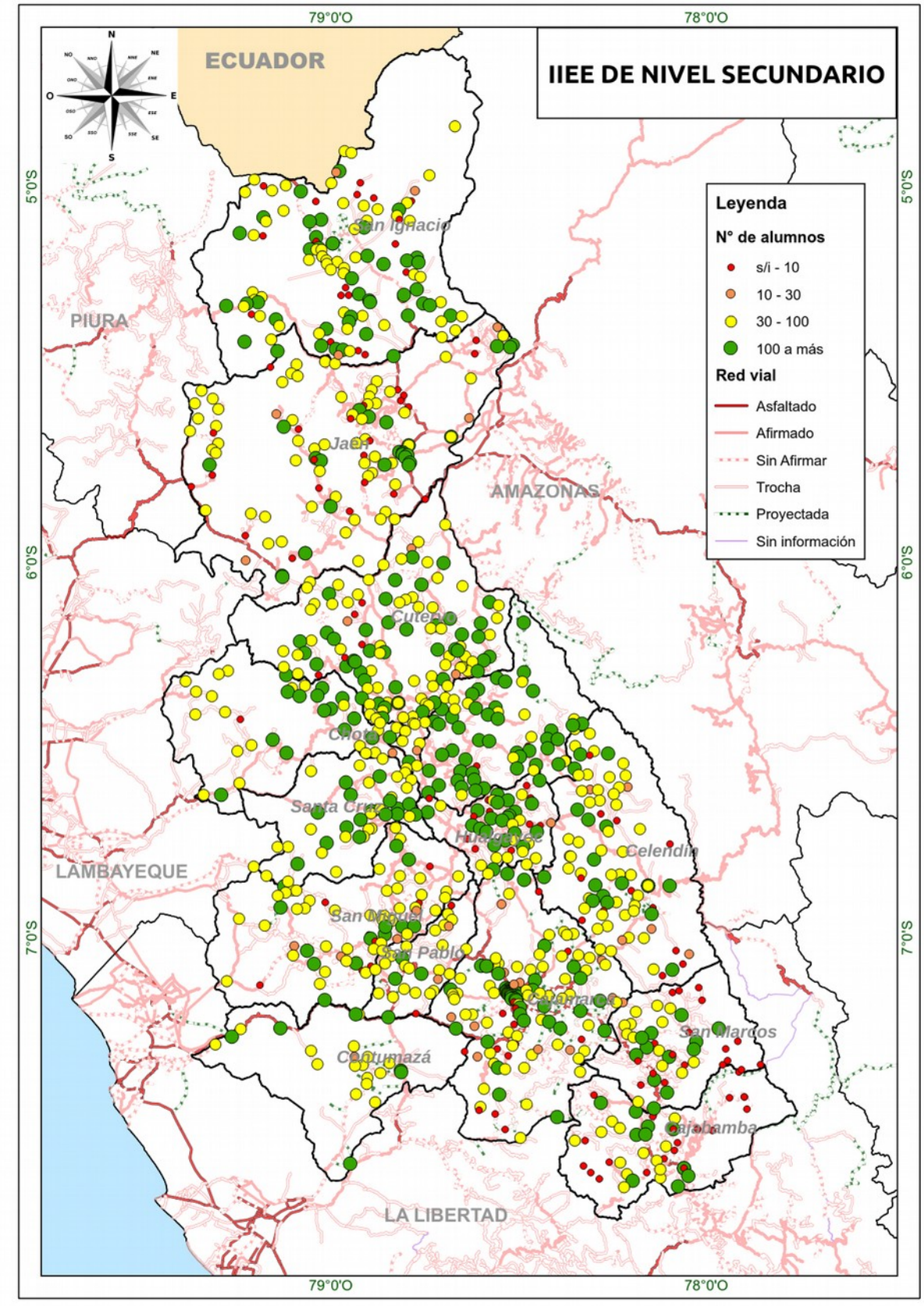


Figura 34: Cobertura del servicio educativo de nivel secundario

8.3.5. 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[7] 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[8], tal como se aprecia en el siguiente cuadro:

Tabla 33: 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; además para la escala de trabajo, la incidencia de este parámetro no es representativo, por lo cual se presenta la figura 35, Cobertura de servicio eléctrico - Censo INEI 2007, sólo como referencia para posteriores comparaciones la cobertura que determinó el INEI en el mencionado censo.

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

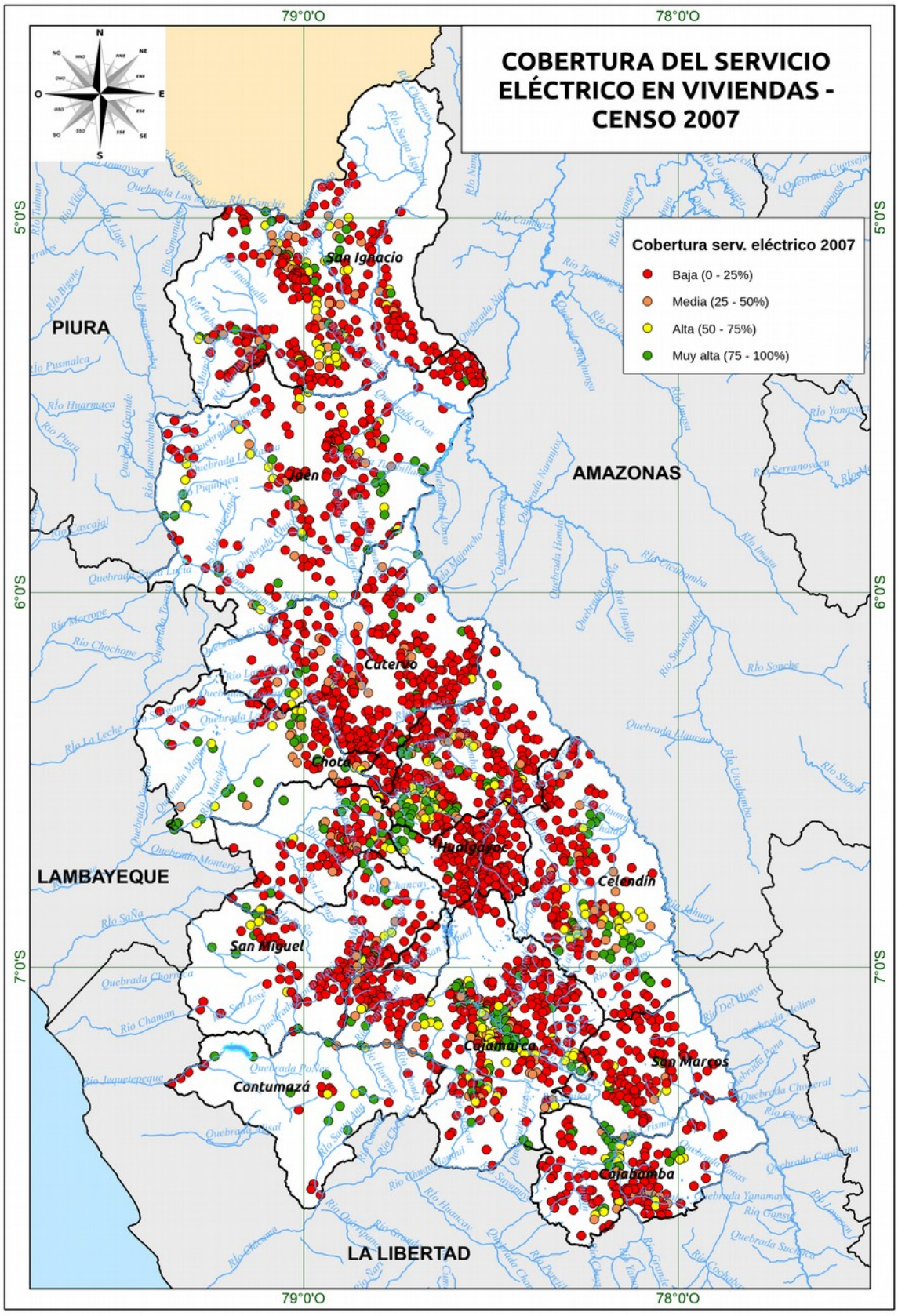


Figura 35: Cobertura de servicio eléctrico - Censo INEI 2007

8.3.6. 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 36, Red vial Cajamarca – MTC - 2013.

Tabla 34: Detalle de redes viales de Cajamarca

Red	*Tipo de vía*	*Long. (Km)*	% Red	% Departamento
Nacional	Afirmada	467.1	26.5	3.3
	Asfaltada	881.4	50.1	6.3
	Asfalto económico	290.6	16.5	2.1
	Proyectada	11.9	0.7	0.1
	Sin afirmar	106.7	6.1	0.8
	Trocha	2.4	0.1	0.0
	Subtotal	***1760.0***	***100.0***	***12.6***
Departamental	Afirmada	421	46.8	3.0
	Asfaltada	32	3.6	0.2
	Proyectada	22	2.4	0.2
	Sin afirmar	334	37.1	2.4
	Trocha	90	10.0	0.6
	Subtotal	***899***	***100.0***	***6.4***
Vecinal	Afirmada	4,087	36.0	29.2
	Asfaltada	38	0.3	0.3
	Proyectada	12	0.1	0.1
	Sin afirmar	1,768	15.6	12.6
	Trocha	5,445	48.0	38.9
	Subtotal	***11,350***	***100.0***	***81.0***
	TOTAL	***14,010***	***-***	***100.0***

FUENTE: Adaptado de MTC – IDE – Diciembre 2013

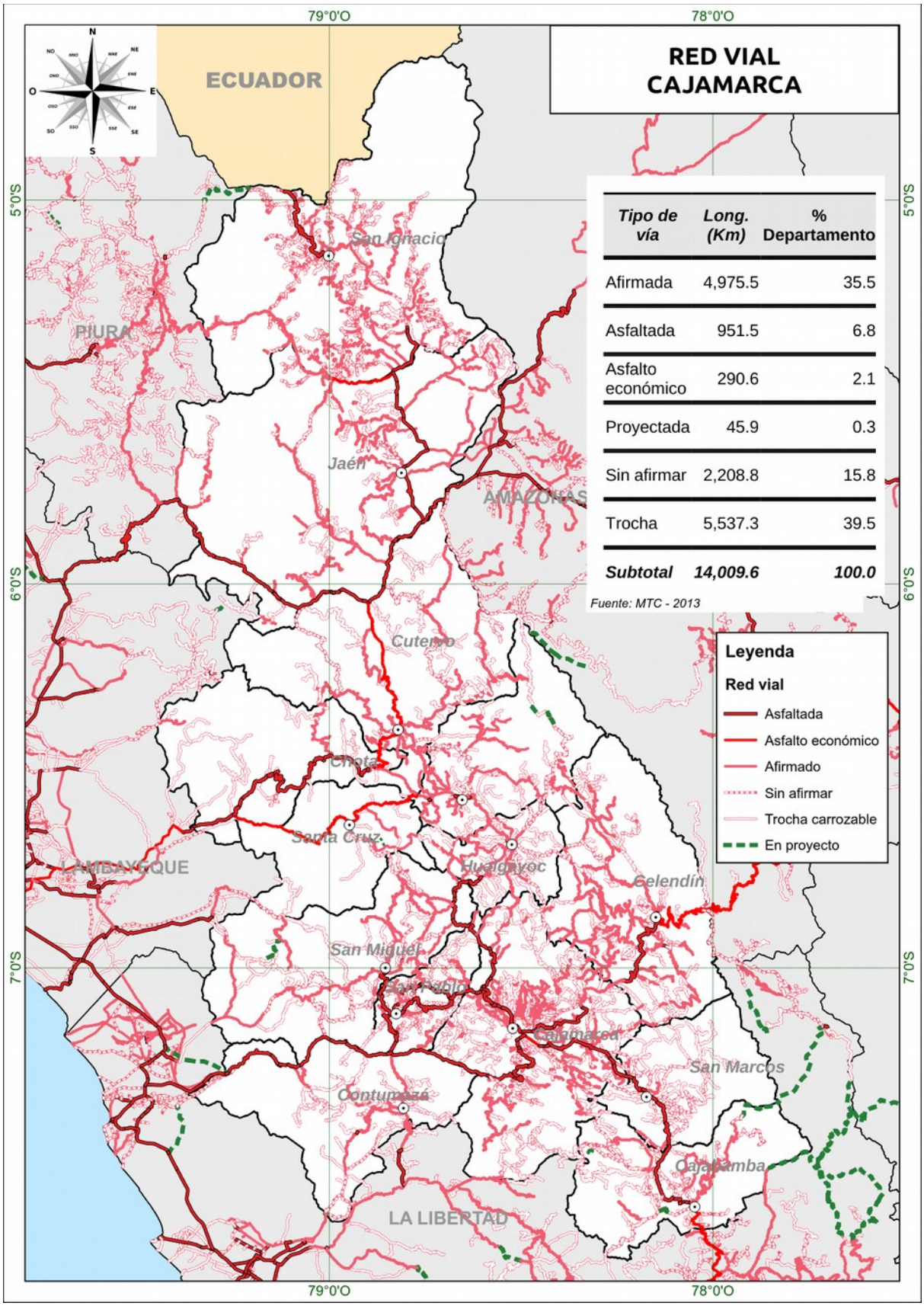


Figura 36: Red vial Cajamarca – MTC - 2013

8.3.7. 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.

8.4. Pauta 4: Análisis y evaluación de peligros

8.4.1. Identificación de los peligros

La pauta 4 de la guía metodológica del MINAM nos brinda un listado de peligros y la influencia de factores antrópicos sobre su gravedad. Este listado de peligros se discutieron en la primera reunión de trabajo con la subcomisión de la CTR del proceso de ZEE-OT. En primer lugar se determinó si alguno de esos peligros aplica a Cajamarca, descartándose algunos de ellos en este primer filtro. A continuación se analizó la representatividad del peligro a nivel de la escala de trabajo (1:250000), descartándose algunos otros más por considerarse que no aplican a este nivel, sino a procesos más locales.

El filtro final es la posibilidad de estimar el riesgo de desastre como función del peligro y la vulnerabilidad de la unidad de análisis, teniendo en cuenta que exista la información necesaria para modelar el peligro y la vulnerabilidad respecto al evento considerado potencialmente peligroso.

El resultado de la identificación de los peligros a ser analizados en el estudio se sintetizan en el cuadro de la siguiente página; destacándose que los peligros identificados concuerdan con los determinados en el submodelo de peligros potenciales múltiples de la ZEE Cajamarca.

Tabla 35: 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		

8.4.2. Caracterización de los peligros

El peligro que origina un fenómeno potencialmente dañino queda determinado por la intensidad y frecuencia del fenómeno bajo análisis.

En este tipo de estudios generalmente se ha podido conceptualizar sólo la **intensidad** del fenómeno en función a la información temática relacionada con su mayor o menor distribución e incidencia en el territorio; pero en relación a su **frecuencia** todavía existen limitaciones para caracterizarla por la poca información o estudios correspondientes. Para salvar este vacío, en el presente estudio se ha recurrido a caracterizar 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[9] del Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI; para lo cual se propone la siguiente caracterización:

Tabla 36: Valoración de frecuencia de incidencia de emergencias INDECI

FRECUENCIA DE INCIDENCIA	CLASIFICACIÓN	VALOR
0 – No Determinada	Baja	1
1	Media	2
2	Alta	3
3 o más	Muy alta	4

Por otro lado, se ha visto que los registros del INDECI no sólo permitirán hacer una caracterización de la frecuencia del fenómeno bajo análisis, sino que también permitirán el chequeo de la delimitación de las unidades del territorio en las cuales sucedió el evento; entonces en función de lo antes dicho, se tiene la siguiente caracterización de peligros en el departamento de Cajamarca.

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

8.4.3. Peligro de inundaciones

A. Factor intensidad: precipitación

La precipitación es el factor desencadenante de este peligro, específicamente las lluvias intensas en periodos de tiempo cortos, pero como este tipo de información es 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 causes naturales, y esto se puede dar en las zonas más bajas, donde la precipitación es muy baja, como por ejemplo en los valles costeros.

Por tal motivo, el modelo conceptual planteado para intensidad de lluvias se ha realizado 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; asimismo, como las celdas del modelo tienen un ancho de 30 m, comparando con la red hidrográfica se propone considerar un ancho de influencia de eventuales inundaciones también según el número de celdas drenadas, en múltiplos de 30 m, según la siguiente caracterización de intensidad de flujo drenado:

Tabla 37: Clasificación de intensidad de peligro de inundación

Área drenada (Ha)	N° celdas drenadas	Ancho influencia cauce (m)	Clasifi-cación	Valor
Hasta 5	Hasta 50	0	Nula	0
5 – 2,250	50 – 25,000	30	Baja	1
2,250 – 11,250	25,000 - 125,000	60	Media	2
11,250 a más	125,000 a más	120	Alta	3

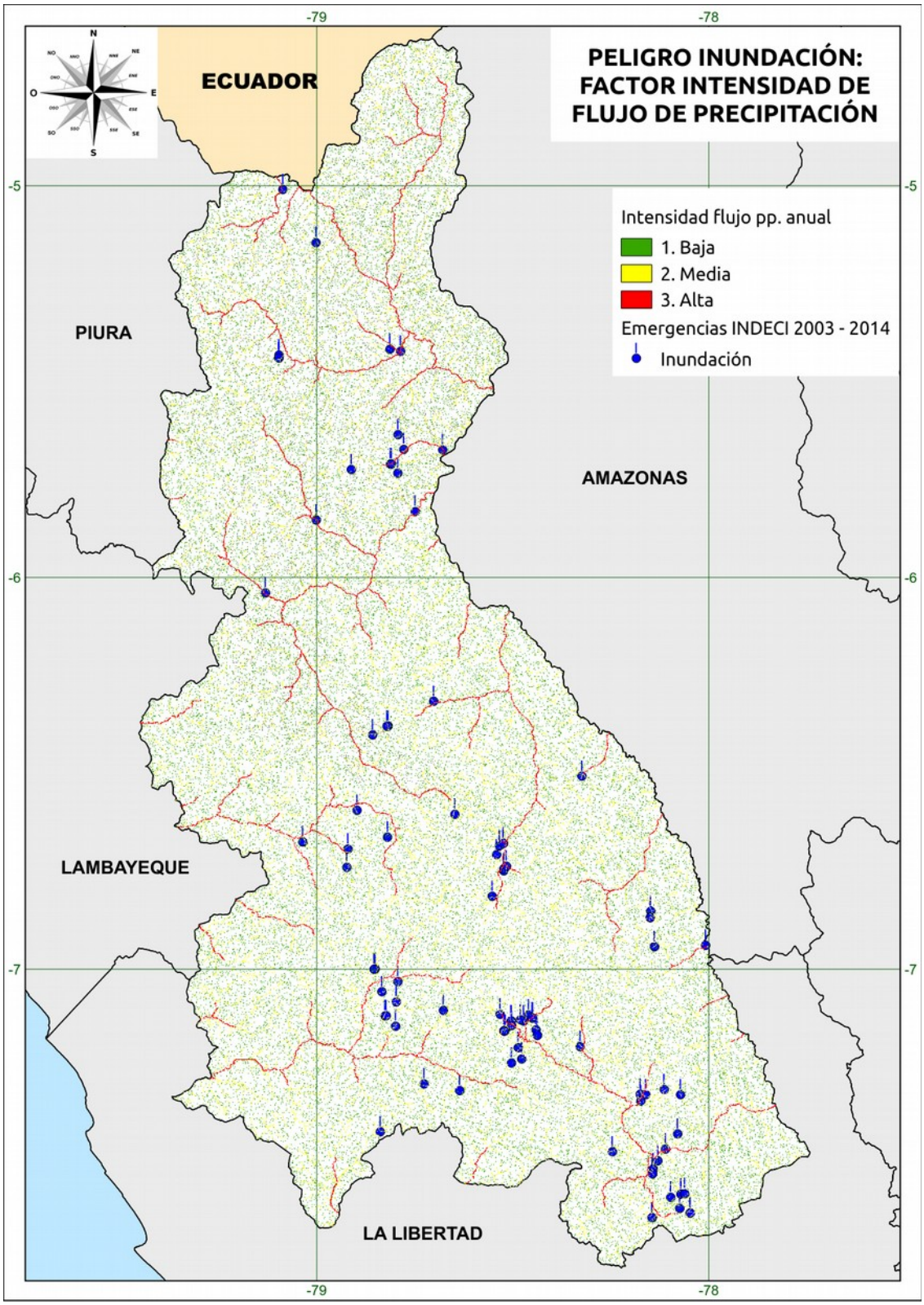


Figura 37: Peligro de inundación: factor intensidad de flujo

B. Factor frecuencia: registros de inundación

Los reportes de emergencias del INDECI dan cuenta de la incidencia de inundaciones puntuales en Cajamarca.

La superposición con la capa de fisiografía nos indica que las inundaciones se han producido generalmente en unidades fisiográficas correspondientes a planicies, pero sin abarcar todos los casos. Como esta capa es la más representativa, se ha utilizado las unidades indicadas y para los casos que no coinciden se ha recurrido a la capa de pendientes para delimitar y agregar aquellas unidades con pendientes bajas según la tabla 12, Clasificación de intensidad de peligro de inundación (página 40), que también serían susceptibles a inundación y explicarían la incidencia de este fenómeno.

En el caso de altiplanicies no se ha encontrado incidencias, por lo cual no se las considera en este modelo. Finalmente, el número de casos de inundación caracterizan la frecuencia de inundación de estas unidades, según la tabla 36, Valoración de frecuencia de incidencia de emergencias INDECI. El resultado final se presenta en la figura 38.

C. Integración de Intensidad y Frecuencia

A diferencia de los mapas de susceptibilidad a la degradación natural, en los cuales se ha modelado según el promedio geométrico de los factores incidentes, la integración de los factores Intensidad y Frecuencia para la determinación del peligro de Inundación se ha realizado bajo un modelo conceptual de promedio aritmético, para así evitar perder detalle en las zonas en donde alguno de estos estos factores es en la práctica nulo, como por ejemplo en zonas de ladera. El resultado se muestra en la figura 39, Peligro de inundación en el departamento de Cajamarca. La cuantificación de áreas en peligro de inundación se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 38: Cuantificación de áreas con peligro de inundación

Clasificación	Valor	Área (Ha)	%
Bajo	1	110,904	74.3
Medio	2	30,537	22.5
Alto	3	4,447	3.3
Muy Alto	4	-	-
	TOTAL	135,888	100.0

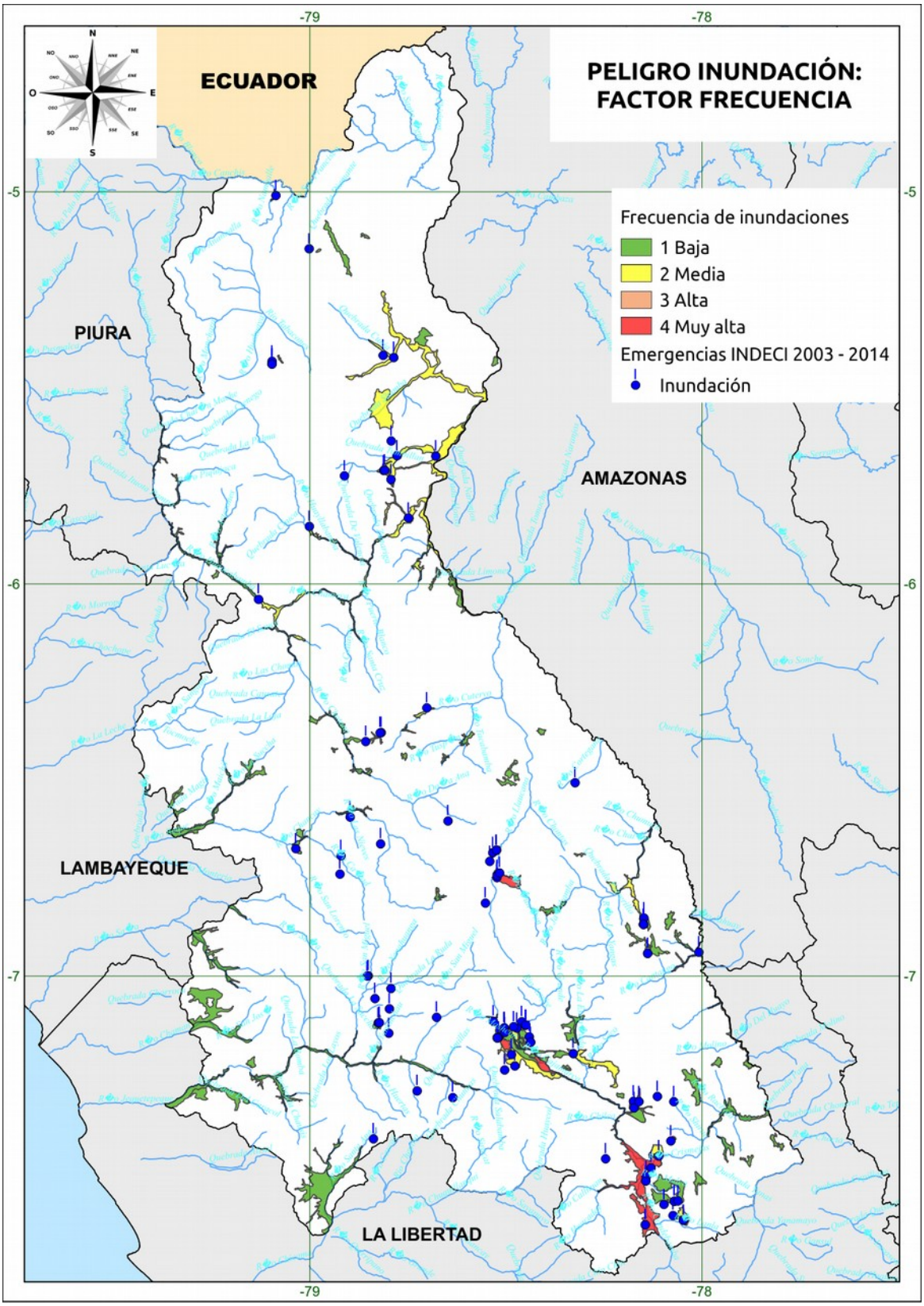


Figura 38: Peligro de inundación: factor frecuencia

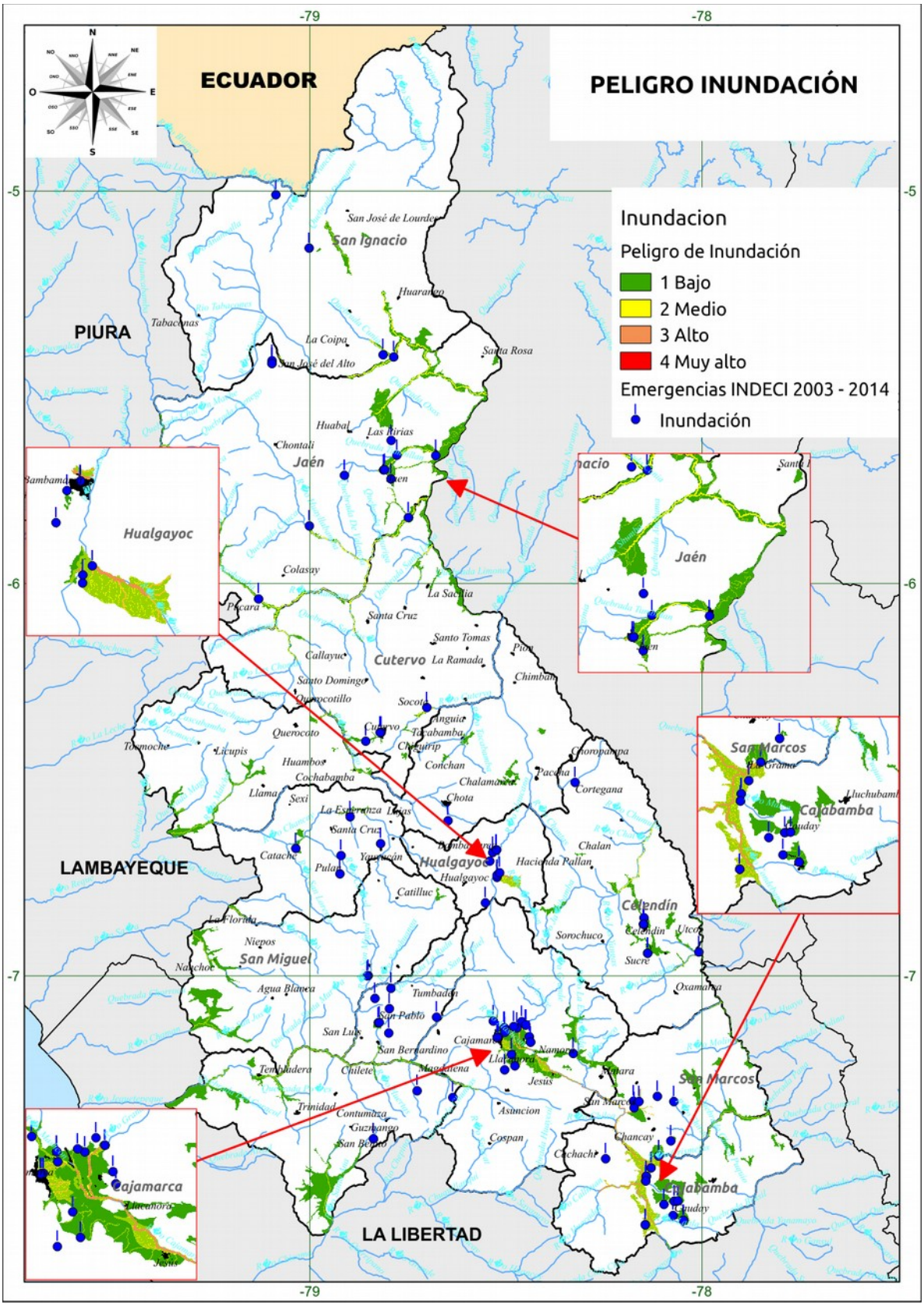


Figura 39: Peligro de inundación en el departamento de Cajamarca

8.4.4. Peligro de sequías

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. Por falta de registros históricos, 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 [11].

A la fecha persiste el problema de falta de registros históricos que nos permitan analizar la frecuencia de las sequías, por lo cual, al ser éste un factor determinante bajo el actual modelo conceptual, se desarrollará sólo como referencia la probable intensidad del fenómeno, actualizando con los nuevos datos disponibles el submodelo desarrollado en el proceso ZEE, definido como:

Tabla 39: Sub modelo sequías - Ponderación de variables

Variable	Ponderación (%)
Precipitación	30
Pisos altitudinales	10
Temperatura	10
Zonas de vida	50

Fuente: [11]

Para el caso de la precipitación y temperatura se cuenta con la información de WorldClim, la cual tiene mayor resolución que las capas del SENAMHI que se usaron en anteriormente, entonces esta será una actualización de dicho submodelo, en el cual los parámetros han sido valorados como se indica en las siguientes tablas:

Tabla 40: Intensidad de sequías - criterios de valoración de variable precipitación media

Rangos de precipitación (mm)	Nivel de peligro	Valoración
700 a más	Bajo	1
500 - 700	Medio	2
200 a 500	Alto	3
Hasta 200	Muy alta	4

Fuente: Adaptado de [11]

Tabla 41: Intensidad de sequías - criterios de valoración de variable piso altitudinal

Piso altitudinal	Nivel de Susceptibilidad	Valoración
Puna	Baja	1
Suni	Media	2
Quechua	Media	2
Yunga	Alta	3
Selva alta	Alta	3
Selva baja	Muy alta	4
Chala	Muy alta	4

Fuente: Adaptado de [11]

Tabla 42: Intensidad de sequías - criterios de valoración de variable temperatura máxima prom. anual

Rangos de temperatura (°C)	Nivel de peligro	Valoración
0 - 8	Bajo	1
8 - 12	Bajo	1
12 -16	Medio	2
16 – 20	Alto	3
20 a más	Muy alto	4

Fuente: Adaptado de [11]

Tabla 43: Intensidad de sequías - criterios de valoración variable zonas de vida

T° / PP	0 – 6.3	6.4 – 12.6	12.7 – 18.9	19.0 – 25.2
0 - 100	1	2	3	4
101 - 500	1	2	3	4
501 - 1000	1	2	2	3
De 1001 a +	1	1	1	1

Fuente: [11]

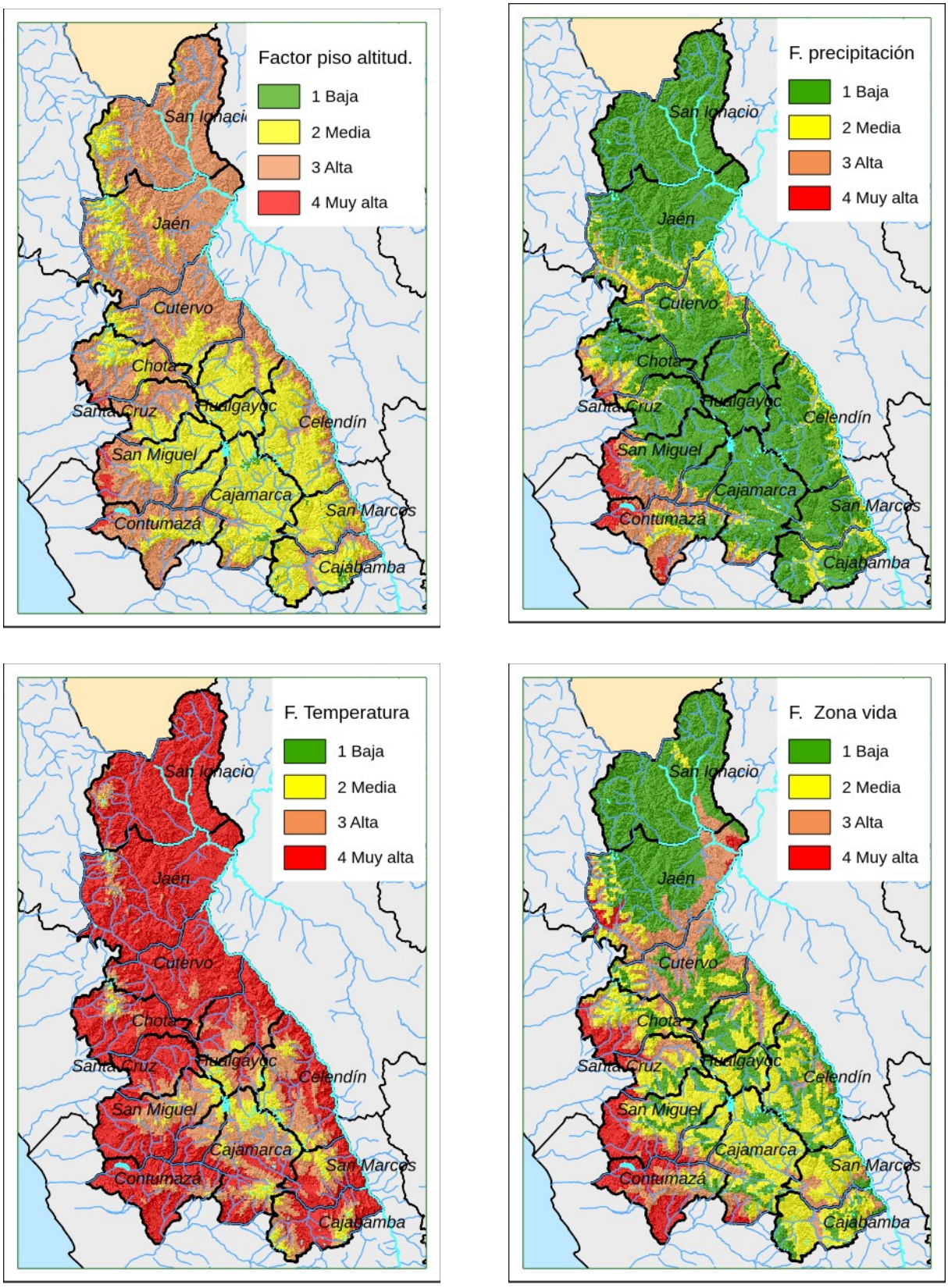


Figura 40: Submodelo Peligro de sequías - Factores de intensidad

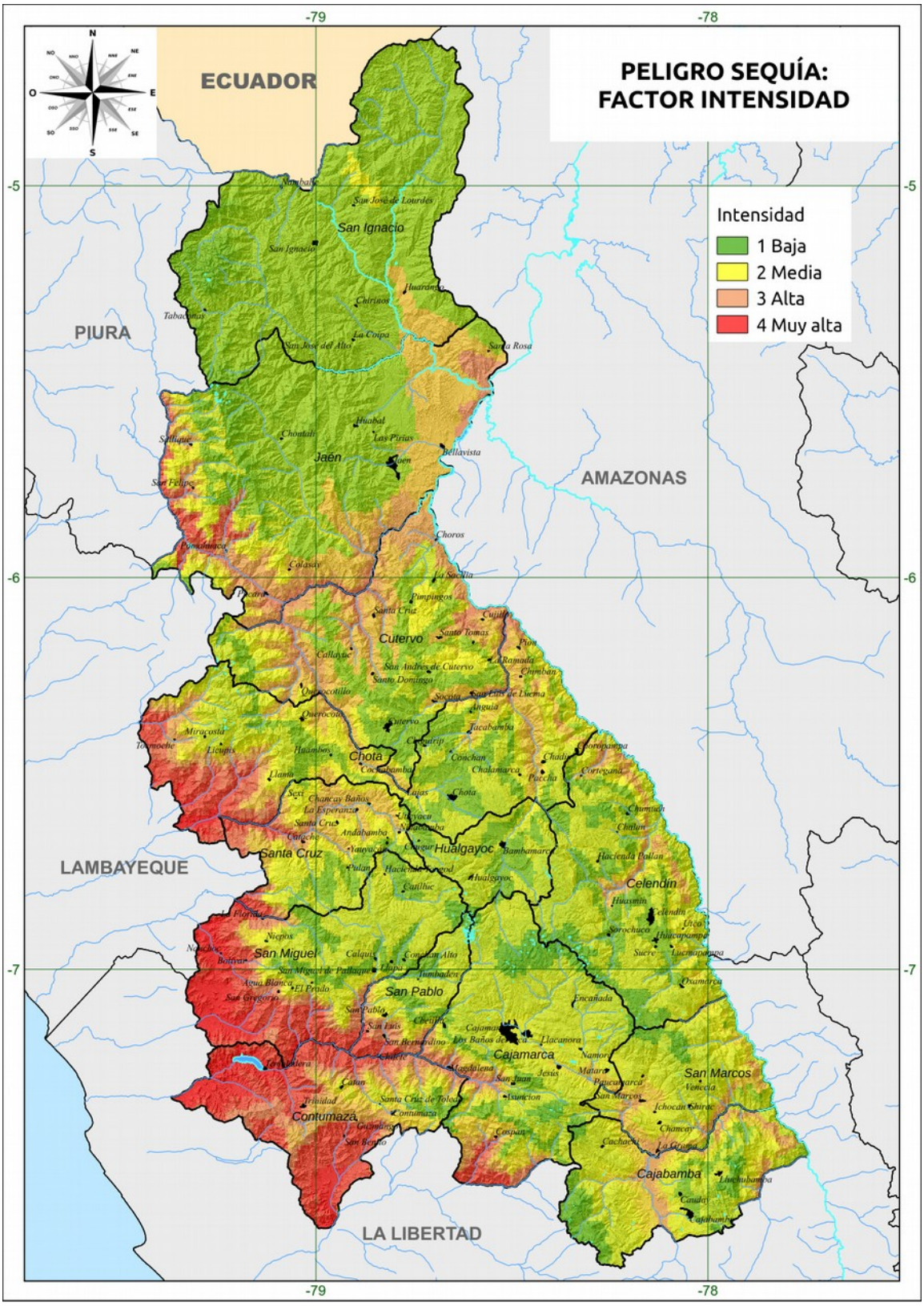


Figura 41: Submodelo Peligro de Sequías - Intensidad integrada

8.4.5. Peligro de heladas

Para caracterizar este peligro también se ha tomado como base el submodelo de peligros múltiples de la ZEE Cajamarca, dentro del cual está analizado el peligro de heladas según la siguiente valoración de factores:

Tabla 44: Sub modelo heladas - Ponderación de variables

Variable	Ponderación (%)
Pendiente	40
Pisos altitudinales	50
Temperatura	10

Fuente: [11]

En este nuevo modelo, como también existen registros del INDECI, podremos caracterizar el peligro de heladas según la intensidad y frecuencia de este fenómeno.

A. Factor intensidad

Si bien la pendiente juega un factor importante en la manifestación de la helada, para la presente actualización se consideró más relevante la fisiografía general, dentro de la cual las altiplanicies son las unidades naturales donde tiene mayor incidencia este fenómeno; sin embargo en la superposición de la capa de emergencias por heladas del INDECI con la de fisiografía no se tiene coincidencia este fenómeno con las unidades de altiplanicies. Por este motivo finalmente se optó por no considerar la capa de fisiografía en el presente modelo.

En cuanto a los pisos altitudinales, se actualiza la valoración empleada anteriormente, al igual que para el caso de la temperatura, pero para este último parámetro se utilizará la información de WorldClim (temperatura mínima promedio anual).

Cómo es aún más complejo ponderar el porcentaje de participación de cada parámetro, para el presente modelo se toman todos los parámetros con el mismo peso. Entonces la valoración de cada parámetro queda definida según las dos siguientes tablas:

Tabla 45: Intensidad de heladas - criterios de valoración de variable piso altitudinal

Piso altitudinal	Nivel de intensidad	Valoración
Puna	Muy alta	4
Suni	Muy alta	4
Quechua	Alta	3
Yunga	Media	2
Selva alta	Baja	1
Selva baja	Nula	0
Chala	Nula	0

Tabla 46: Intensidad de heladas - criterios de valoración de variable temperatura mínima prom. anual

Rangos de temperatura (°C)	Nivel de peligro	Valoración
0 - 8	Muy alto	4
8 - 12	Alto	3
12 -16	Medio	2
16 – 20	Bajo	1
20 a más	Bajo	1

Fuente: Adaptado de [11]

B. Factor frecuencia

La determinación de la frecuencia es iterativo por cuanto se tiene que identificar unidades representativas en las cuales se ha registrado el fenómeno. A falta de otras unidades más pequeñas que puedan ser representativas de este fenómeno, para este caso se ha considerado las unidades determinadas por los pisos ecológicos.

El conteo de casos registrados según pisos altitudinal nos muestra que la incidencia de heladas está en función directa con la elevación del terreno y que además es muy alta en la región Quechua (62 casos en total).

En la región Suni (Jalca) se tiene registrados sólo 7 casos, pero por la elevación del terreno y la consecuente intensidad de la helada, debería tener más casos que en la región Quechua. Esto no es una contradicción pues hay que tener en cuenta que en la región Suni se encuentran establecidos muy pocos centros poblados.

Un caso particular es el de un reporte en el distrito de Huarango, en San Ignacio, que

aparentemente está en la región Selva Alta; sin embargo lo más probable es que no exista una buena georeferenciación de este reporte y corresponda a un caso del piso inmediatamente superior (Yunga Fluvial), hacia el cual fue subsumido.

De igual manera, algunos otros de los reportes que se han ubicado en las proximidades de los límites entre dos pisos altitudinales, corresponden con mayor probabilidad al piso más alto.

Finalmente, la distribución de no es uniforme, sino que se aprecia un salto en el número de casos, desde pocos a muchos, por lo que la consideración inicial fue valorar la frecuencia de heladas según tres clases: nula, baja y muy alta; tal como se muestra en la figura 42 y en la tabla 47.

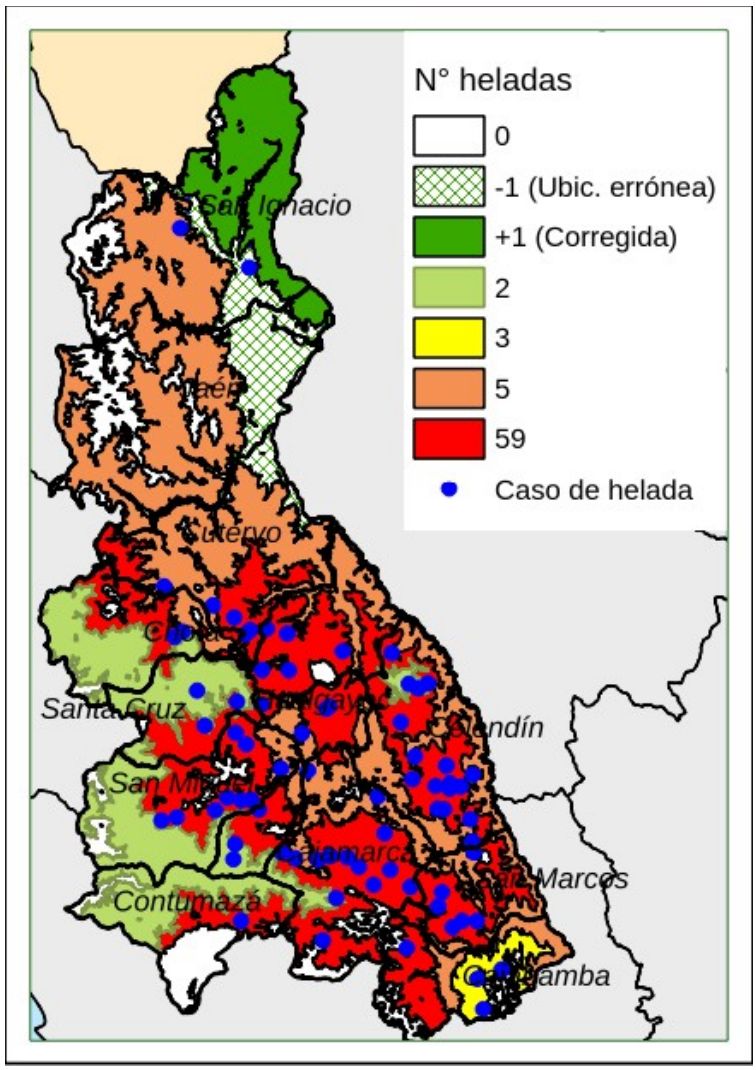


Figura 42: N° de casos de heladas según piso altitudinal

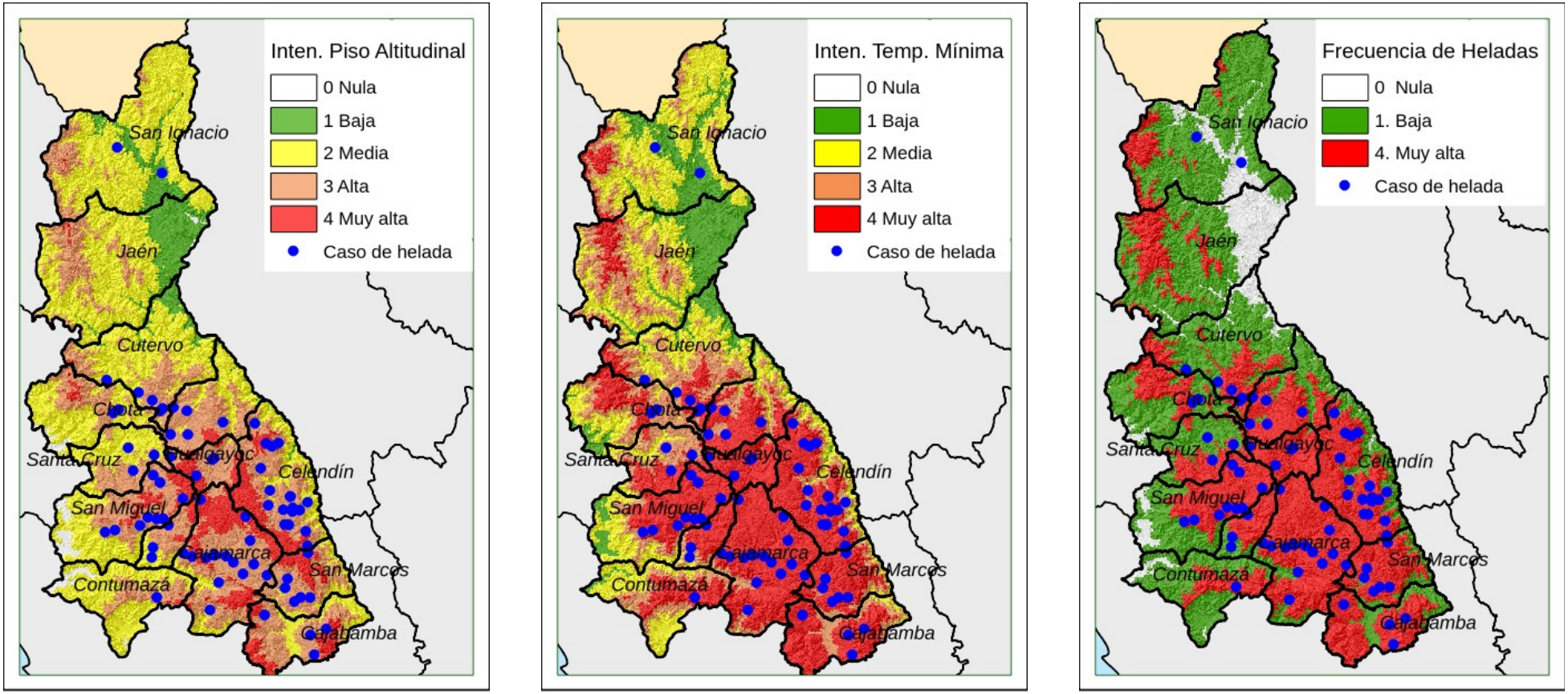


Figura 43: Factores del peligro de Heladas

Tabla 47: Frecuencia de heladas - valoración iterativa según n° de casos

Piso altitudinal	N° de casos	Nivel de Frecuencia	Valoración
Puna	0	Muy alta	4
Suni	5 + 2	Muy alta	4
Quechua	59 + 3	Muy alta	4
Yunga fluvial	5 + 1	Baja	1
Yunga marítima	4	Baja	1
Selva alta	-1*	Nula	0
Selva baja	0	Nula	0
Chala	0	Nula	0

* Caso mal ubicado

Revisando con más detalle los registros de heladas del INDECI, se aprecia que los casos del piso altitudinal Yunga Marítima están muy próximos al límite con el piso superior (Quechua) y que además corresponden a casos cuyas localidades no fueron adecuadamente georeferenciadas y que, para no omitirlas, en lugar de brindar las coordenadas de la localidad en cuestión, fueron reportadas con las coordenadas de la capital del distrito correspondiente, como es el caso de San Bernardino, pueblo de clima cálido en el cual es muy improbable la manifestación de heladas.

Este caso es similar para la Yunga Fluvial, salvo por el caso de los dos reportes en la provincia de San Ignacio, que acaso no corresponden precisamente a heladas sino a friajes. Ante esta incertidumbre, y puesto que no se ha podido relacionar con unidades de territorio más finas, se ha mantenido la valoración de la tabla 47.

La evaluación de este y los demás factores del peligro de heladas se presenta en la figura 43.

C. Sub modelo de heladas

El resultado final de la integración mediante el promedio geométrico, se presenta en la figura 44.

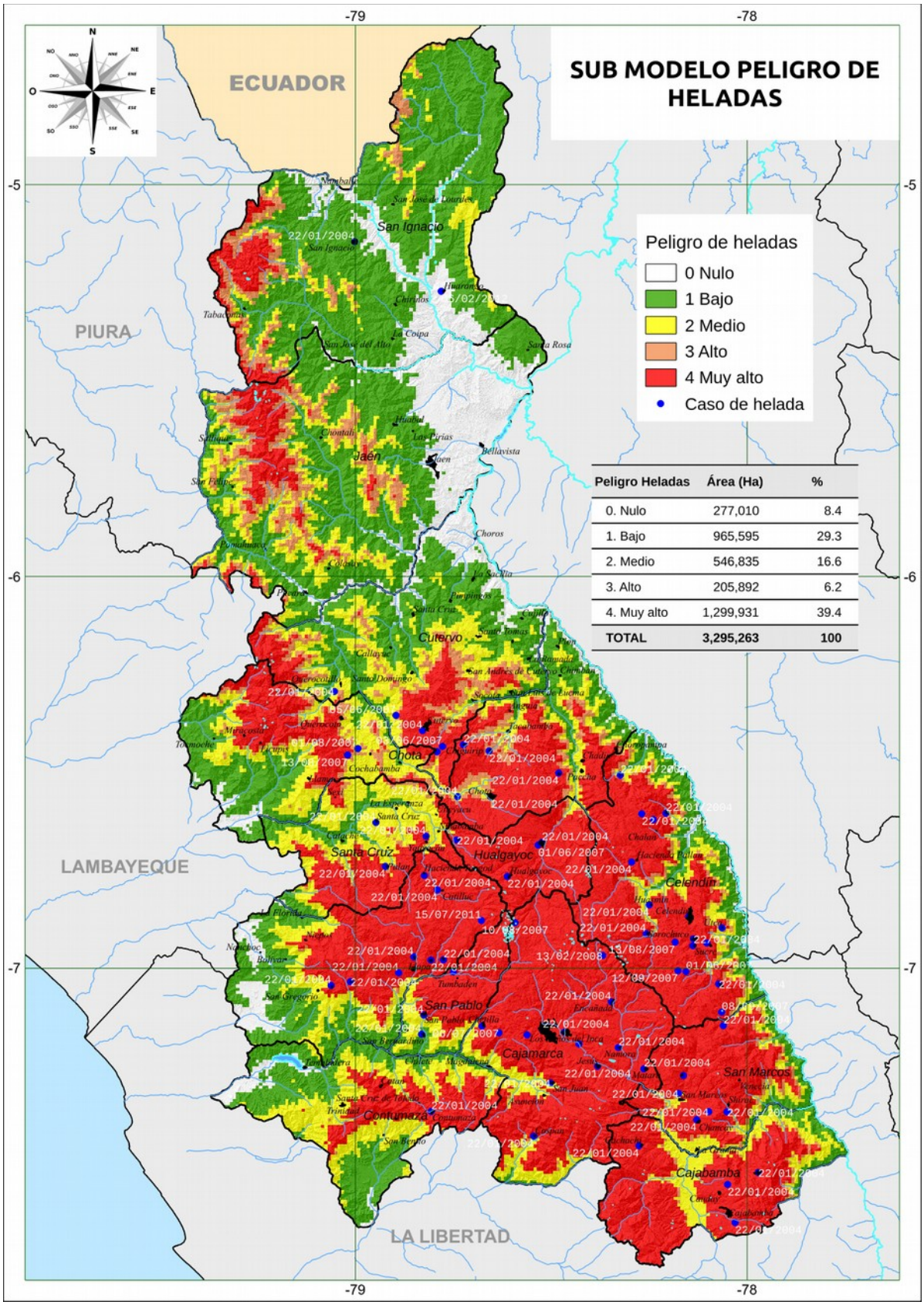


Figura 44: Submodelo peligro de heladas

8.4.6. Peligro por geodinámica externa

A. Factor intensidad

En el acápite 8.2.6 Profundidad de suelos (ver pág. 48) se determinó esta característica del territorio en función a la geología, fisiografía, pendientes, cobertura vegetal y precipitación.

Para la determinación de la intensidad del peligro por geodinámica externa se plantea la utilización de estos mismos factores con los mismos considerados de valoración, de lo cual resulta que se podría utilizar la misma capa base para este modelo conceptual, y así se ha hecho, mostrándose el correspondiente mapa en la figura 45.

B. Factor Frecuencia

Los registros del INDECI tienen 220 reportes de emergencias atendidas, repartidas en todo el departamento sin un patrón fácilmente identificable que permita zonificar la frecuencia de este fenómeno; sin embargo, cuando se observa el total de registros, sin tener en cuenta la fecha, se observa que se han producido principalmente en la zonas que tienen de 500 a 1000 mm de precipitación anual (ver figura 46), correspondiente a la zona de alto susceptibilidad a la degradación natural debido a la precipitación.

El conteo de emergencias por zonas nos permite estimar la frecuencia de este fenómeno según las zonas de precipitación, que se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 48: Estimación del factor frecuencia según zonas de precipitación

Zona de Precipitación	N° casos emergencias por Geod. Externa	Clasificación general de frecuencia de emergencias	Clasificación de frecuencia en submodelo	Valor
1 (0–125 mm)	1	Muy poco frecuente	Baja	1
2 (125 -500mm)	13	Muy poco frecuente	Baja	1
3 (500-1000 mm)	173	Frecuente	Alta	3
4 (1000 mm a más)	34	Poco frecuente	Media	2

De acuerdo a esta clasificación, se ha elaborado el mapa del factor de frecuencia de este peligro (ver figura 47).

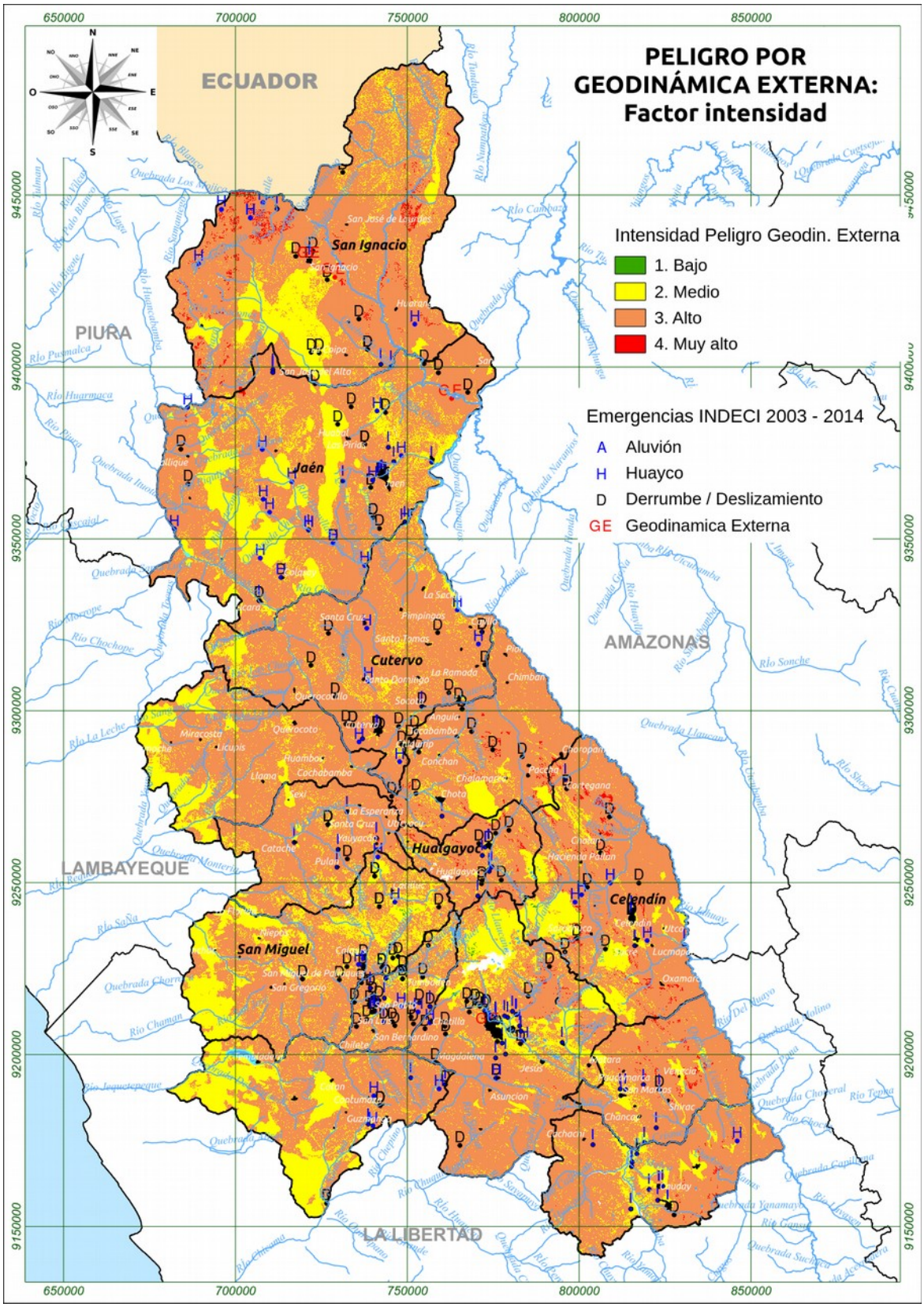


Figura 45: Peligro por geodinámica externa: factor intensidad

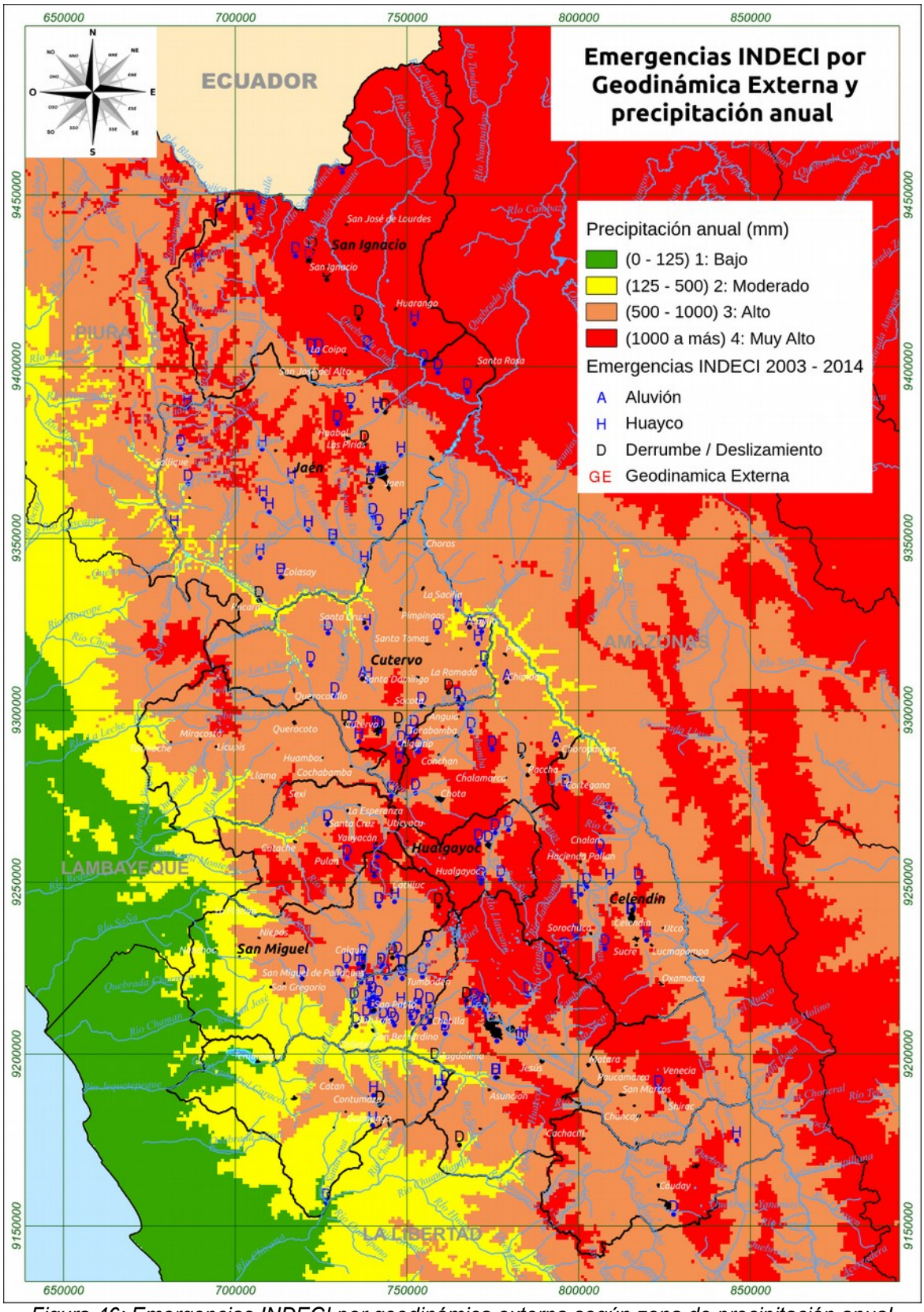


Figura 46: Emergencias INDECI por geodinámica externa según zona de precipitación anual

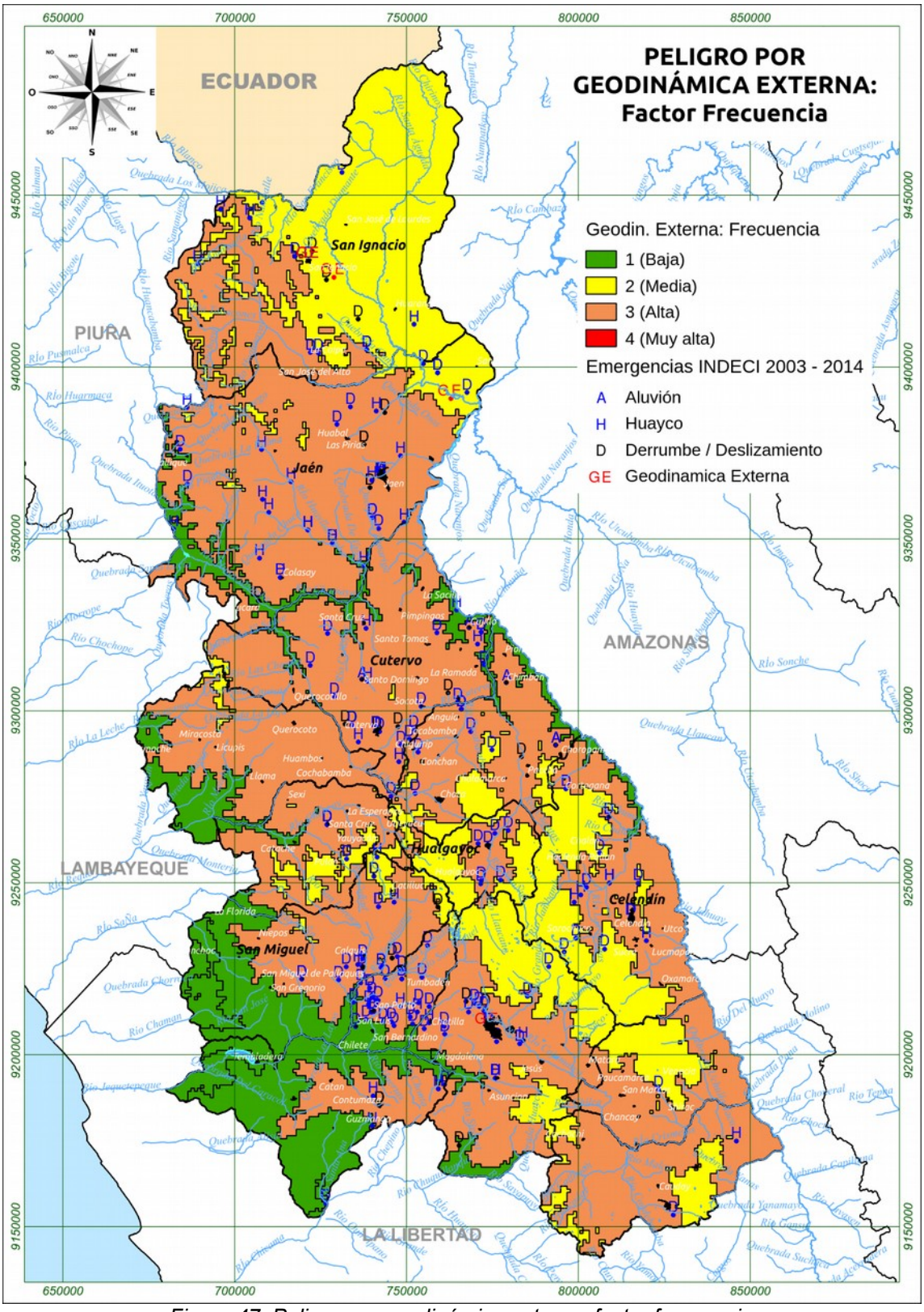


Figura 47: Peligro por geodinámica externa: factor frecuencia

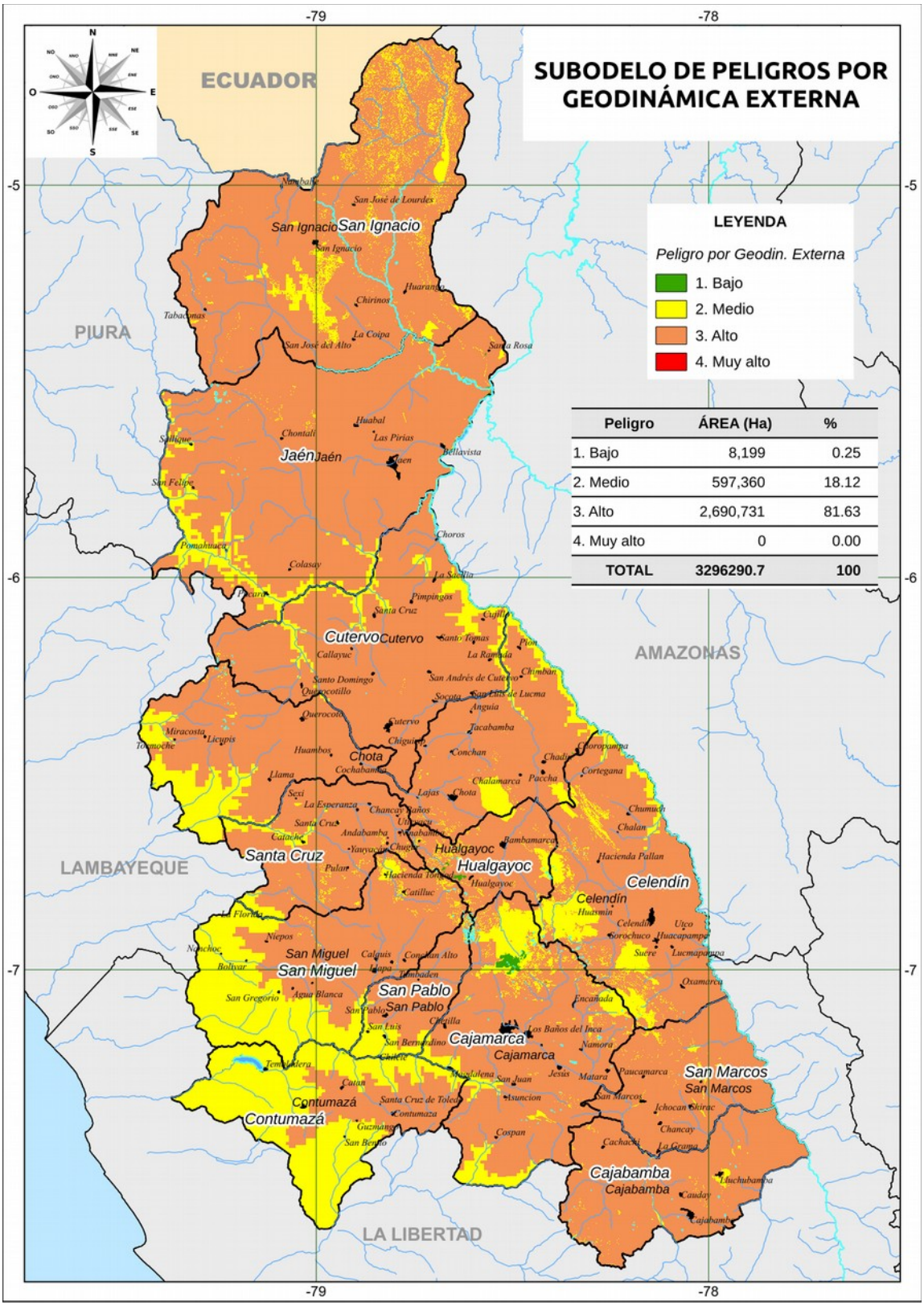


Figura 48: Submodelo peligros por geodinámica externa

8.4.7. Modelo de Peligros Múltiples

La guía metodológica indica que en función a la mayor o menor concurrencia, tipo e intensidad de los peligros, se recomienda la elaboración del modelo de peligros múltiples para la identificación de sectores críticos de mayor o menor nivel de daño.

Conceptualmente, este modelo corresponde a la suma de los peligros determinados en el territorio, que para el caso son: inundación, heladas y geodinámica externa. Como los submodelos previos se han hecho teniendo en cuenta una escala de valoración de cuatro niveles, los casos extremos en el modelo que integra estos peligros serán 0 y 12.

Téngase en cuenta que en este modelo ya no se muestra el grado de peligro de un determinado fenómeno, sino la combinación de ellos, determinando precisamente lo que indica la guía: sectores críticos de mayor o menor nivel de daño.

Para nuestro caso, estos sectores se distribuyen según lo mostrado en el mapa de la figura 50, cuya tabla también se presenta a continuación:

Tabla 49: Distribución de zonas de peligros múltiples

Clasificación	Valoración	Representación	Área (Ha)	%
ND	0		693	0.02
Bajo	1		2,104	0.06
	2		53,141	1.61
	3		460,865	14.00
Medio	4		818,769	24.87
	5		443,023	13.45
	6		317,708	9.65
Alto	7		1,159,819	35.22
	8		26,970	0.82
	9		7,663	0.23
Muy alto	10		815	0.02
	11		1,082	0.03
	12		0	0.00

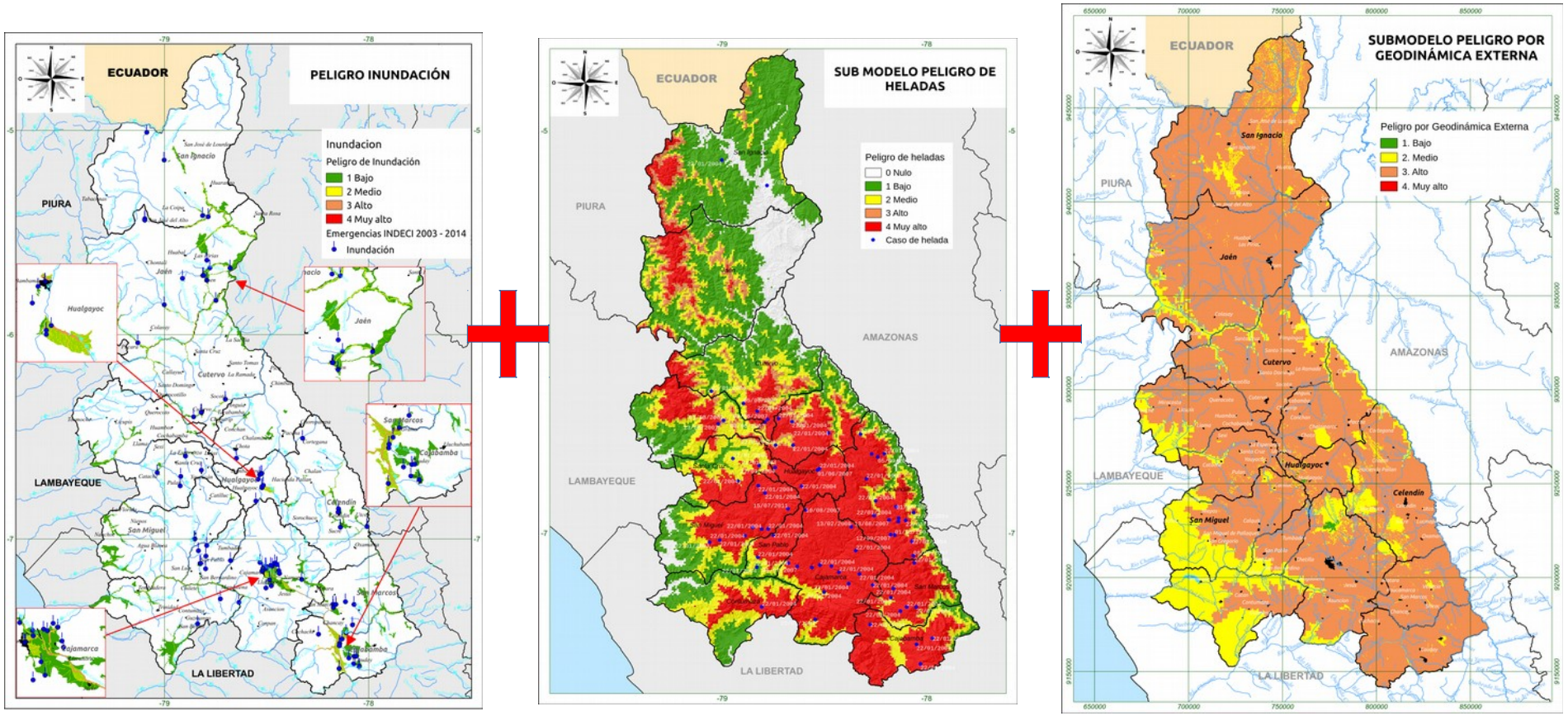
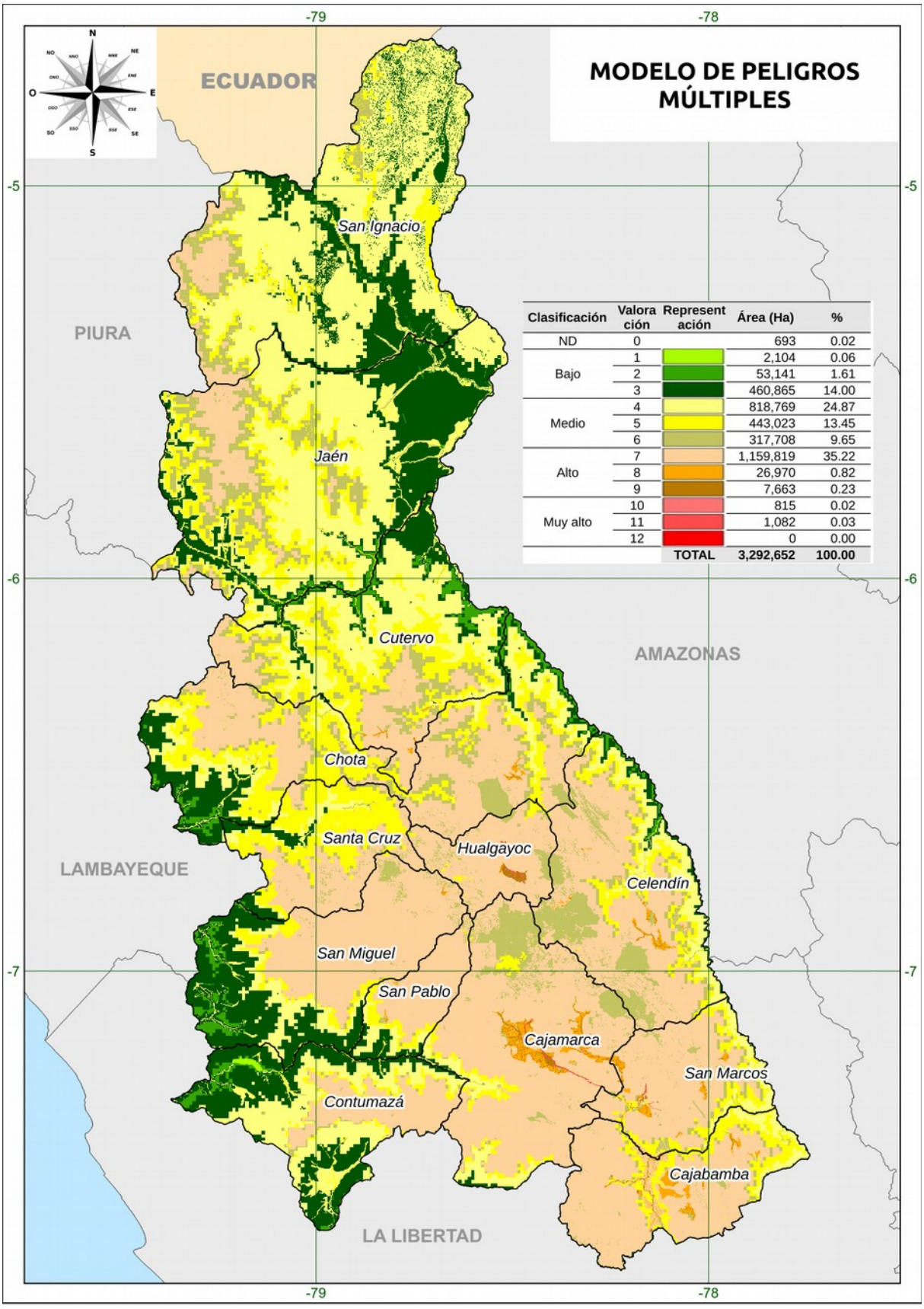


Figura 49: Esquema de modelo conceptual de peligros múltiples



Clasificación	Valoración	Representación	Área (Ha)	%
ND	0		693	0.02
Bajo	1		2,104	0.06
	2		53,141	1.61
	3		460,865	14.00
Medio	4		818,769	24.87
	5		443,023	13.45
	6		317,708	9.65
Alto	7		1,159,819	35.22
	8		26,970	0.82
	9		7,663	0.23
Muy alto	10		815	0.02
	11		1,082	0.03
	12		0	0.00
		TOTAL	3,292,652	100.00

Figura 50: Modelo de peligros múltiples

8.5. 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. 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*.[3]

En función a lo anterior se ha planteado hacer el análisis según se resume como modelo conceptual en la siguiente tabla:

Tabla 50: Vulnerabilidad - Elementos a evaluar

ELEMENTO	FACTORES DE VULNERABILIDAD		
	Exposición	**Fragilidad**	**Resiliencia**
Asentamientos humanos	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)
Actividades económicas	Ubicación espacial	Tipo de actividad (Cobertura y uso del territorio)	Niveles de organización social.

8.5.1. Vulnerabilidad de asentamientos humanos

Nota sobre la población georeferenciada: En algunos mapas siguientes se ha georeferenciado la población de los centros poblados según el censo 2007, que para el departamento de Cajamarca se estableció en 1'387,809 habitantes; sin embargo, en dicho censo, no toda esa población pudo ser asociada a un centro poblado y se la consideró como "población dispersa" , de tal manera que respecto al total de la tabla 51 y otras subsecuentes hay una diferencia de 105,440 habitantes respecto al total.

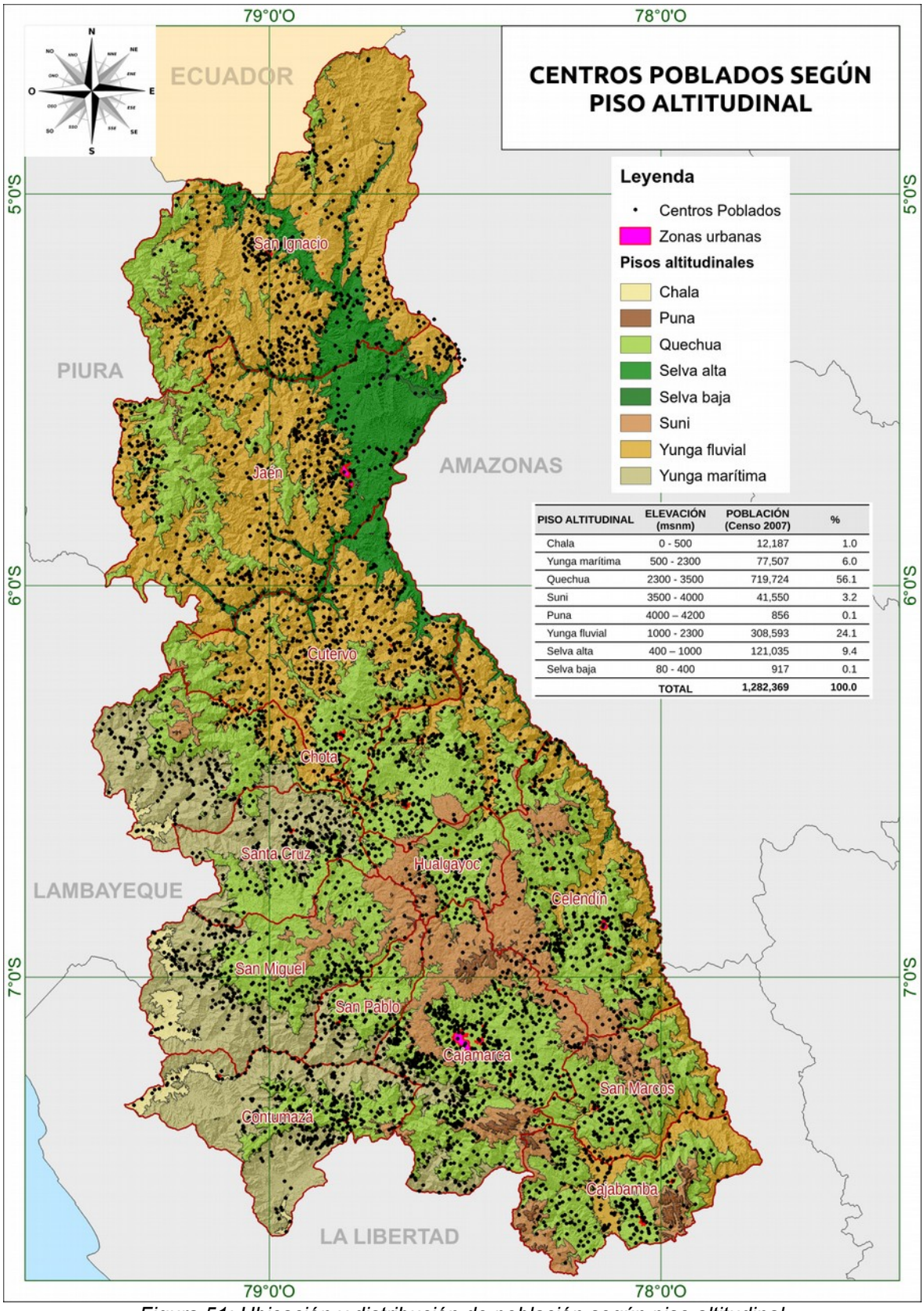
A. Factor Exposición

La exposición es intrínseca a la ubicación espacial del elemento, es decir la ubicación del elemento determina su mayor o menor vulnerabilidad según su ubicación, pero también es necesario considerar la ubicación respecto al fenómeno bajo análisis, de lo cual resulta que si bien la ubicación es fija, el factor de exposición es variable según el fenómeno 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.

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, de cuya fuente se ha utilizado la ubicación de centros poblados.

Cabe mencionar que todavía debe tomarse esta 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 un factor recurrente es el piso altitudinal, se ha determinado la ubicación de la población y los centros poblados en relación a estos primeros y para el caso de Cajamarca se observa que la mayor parte de la población se encuentra en la zona Quechua (56%), seguida de la zona de Yunga Fluvial (24%). Los detalles se pueden apreciar en la figura 51.



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

Figura 51: Ubicación y distribución de población según piso altitudinal

B. Factor Fragilidad

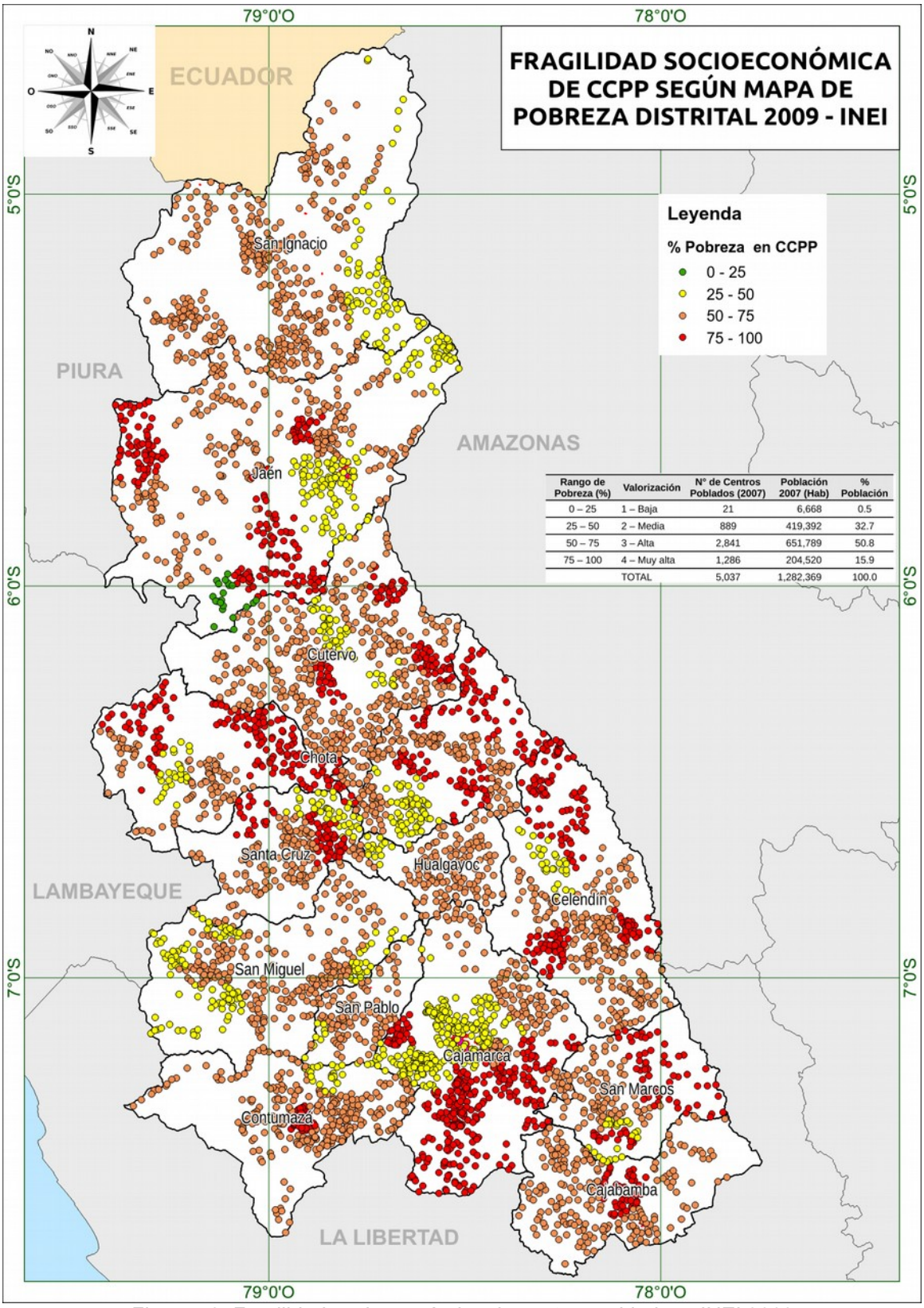
La fragilidad socio-económica está en función directa de los niveles de pobreza, por lo que se puede caracterizar este factor de vulnerabilidad directamente con el nivel de pobreza del elemento correspondiente.

La información disponible más detallada sobre este indicador poblacional es de nivel distrital, correspondiente al Mapa de Pobreza Provincial y Distrital 2009 [12], información que ha sido utilizada para generalizar hacia cada centro poblado el nivel de pobreza del distrito correspondiente, valorándose para efectos de la estimación de la fragilidad según la siguiente tabla:

Tabla 51: Valoración de la fragilidad socio-económica

Rangos de pobreza (%)	Nivel de fragilidad socio-económica	Valoración	N° de CCPP (2007)	Población 2007	% Población
0 - 25	Baja	1	21	6,668	0.5
25 - 50	Media	2	889	419,392	32.7
50 - 75	Alta	3	2,841	651,789	50.8
75 - 100	Muy alta	4	1,286	204,520	15.9
		TOTAL	5,037	1'282,369	100.0

El mapa correspondiente se muestra en la siguiente figura.



Rango de Pobreza (%)	Valorización	N° de Centros Poblados (2007)	Población 2007 (Hab)	% Población
0 – 25	1 – Baja	21	6,668	0.5
25 – 50	2 – Media	889	419,392	32.7
50 – 75	3 – Alta	2,841	651,789	50.8
75 – 100	4 – Muy alta	1,286	204,520	15.9
	TOTAL	5,037	1,282,369	100.0

Figura 52: Fragilidad socioeconómica de centros poblados - INEI 2009

C. Factor Resiliencia

Según el modelo conceptual, el factor de resiliencia se encuentra definido por los niveles de organización social y la aplicación de instrumentos técnicos gestión del riesgo, ambos aspectos verificables en los correspondientes centros poblados.

A su vez, de los dos aspectos mencionados, por la información disponible, es factible conceptualizar y modelar la **organización social** como la característica que define la resiliencia de los centros poblados.

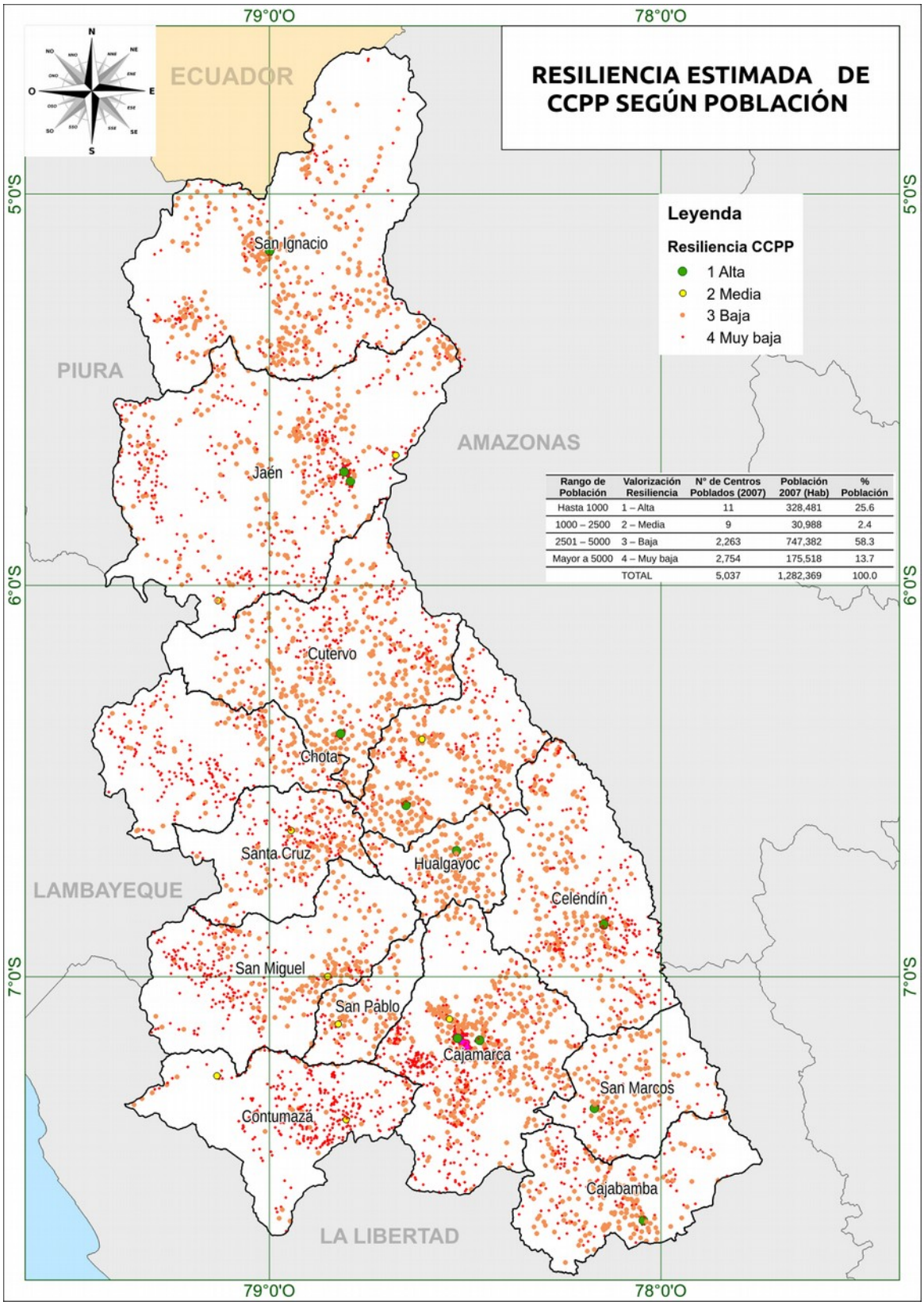
El nivel de organización de los centros poblados está determinado por la forma cómo está organizada su población correspondiente, tanto en organizaciones promovidas por los gobiernos locales como en organizaciones civiles de base o de otros tipo, pero igualmente la escala de trabajo y la información disponible limitan la estimación del factor resiliencia según estos factores, entonces se plantea estimar indirectamente este factor según la **cantidad de población y el nivel de gobierno** que presenta, pero téngase en cuenta que, dada la escala de trabajo a nivel macro, es un tanto forzando el análisis a nivel de centro poblado pues sólo las zonas urbanas son representables a través de un polígono que denote su ámbito. Los centros poblados rurales serán representados por un punto.

C.1 Cantidad poblacional

La ley de demarcación territorial hace una clasificación de los tipos de centros poblados según su cantidad de población. Tomando como base esta clasificación se ha realizado la siguiente estimación de la resiliencia según cantidad de población de centro poblado:

Tabla 52: Resiliencia estimada según rango de población de CCPP

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



Rango de Población	Valorización Resiliencia	N° de Centros Poblados (2007)	Población 2007 (Hab)	% Población
Hasta 1000	1 – Alta	11	328,481	25.6
1000 – 2500	2 – Media	9	30,988	2.4
2501 – 5000	3 – Baja	2,263	747,382	58.3
Mayor a 5000	4 – Muy baja	2,754	175,518	13.7
	TOTAL	5,037	1,282,369	100.0

Figura 53: Resiliencia estimada de CCPP según cantidad de población

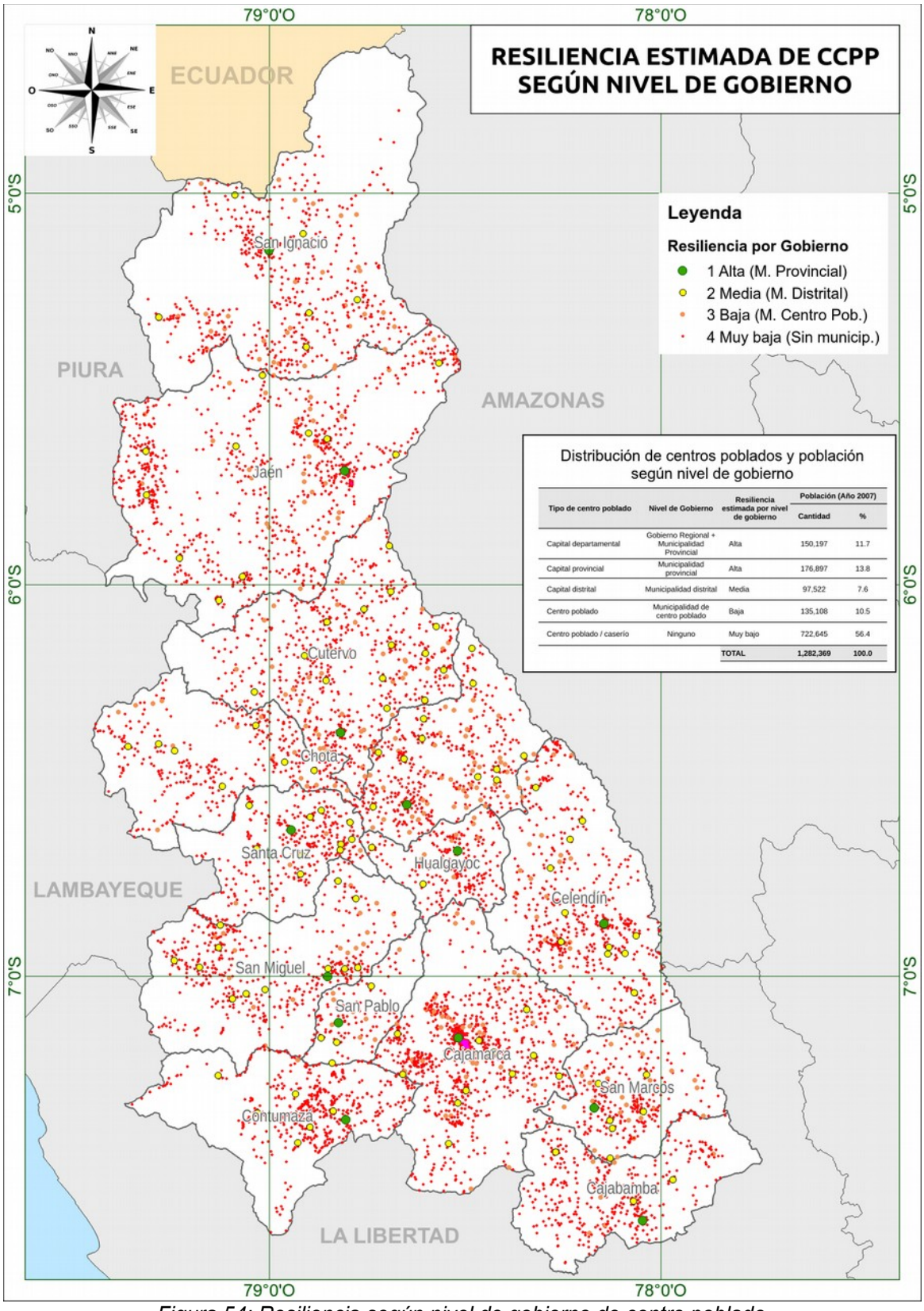
Esta clasificación no toma en cuenta que si bien un centro poblado puede tener una población pequeña, la organización puede ser alta, como en el caso de los centros poblados con alta presencia y actividad de las rondas campesinas; sin embargo, a falta de una zonificación de ámbitos de rondas campesinas se toma en cuenta sólo la cantidad de población y el modelamiento se presenta en la figura 53.

C.2 Nivel de gobierno

El hecho de que un centro poblado tenga instaurado algún nivel de gobierno 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 53: Resiliencia según nivel de gobierno

Tipo de centro poblado	Nivel de Gobierno	Resiliencia estimada por nivel de gobierno	
		Clasificación	Valor
Capital departamental	Gobierno Regional + Municipalidad Provincial	Alta	1
Capital provincial	Municipalidad provincial	Alta	1
Capital distrital	Municipalidad distrital	Media	2
Centro poblado	Municipalidad de centro poblado	Baja	3
Centro poblado / caserío	Ninguno	Muy baja	4



Distribución de centros poblados y población según nivel de gobierno

Tipo de centro poblado	Nivel de Gobierno	Resiliencia estimada por nivel de gobierno	Población (Año 2007)	
			Cantidad	%
Capital departamental	Gobierno Regional + Municipalidad Provincial	Alta	150,197	11.7
Capital provincial	Municipalidad provincial	Alta	176,897	13.8
Capital distrital	Municipalidad distrital	Media	97,522	7.6
Centro poblado	Municipalidad de centro poblado	Baja	135,108	10.5
Centro poblado / caserío	Ninguno	Muy bajo	722,645	56.4
		TOTAL	1,282,369	100.0

Figura 54: Resiliencia según nivel de gobierno de centro poblado

C.3 Resiliencia de Centros Poblados

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

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

Los resultados se muestran en el mapa de la figura 55.

D. Vulnerabilidad de Centros Poblados

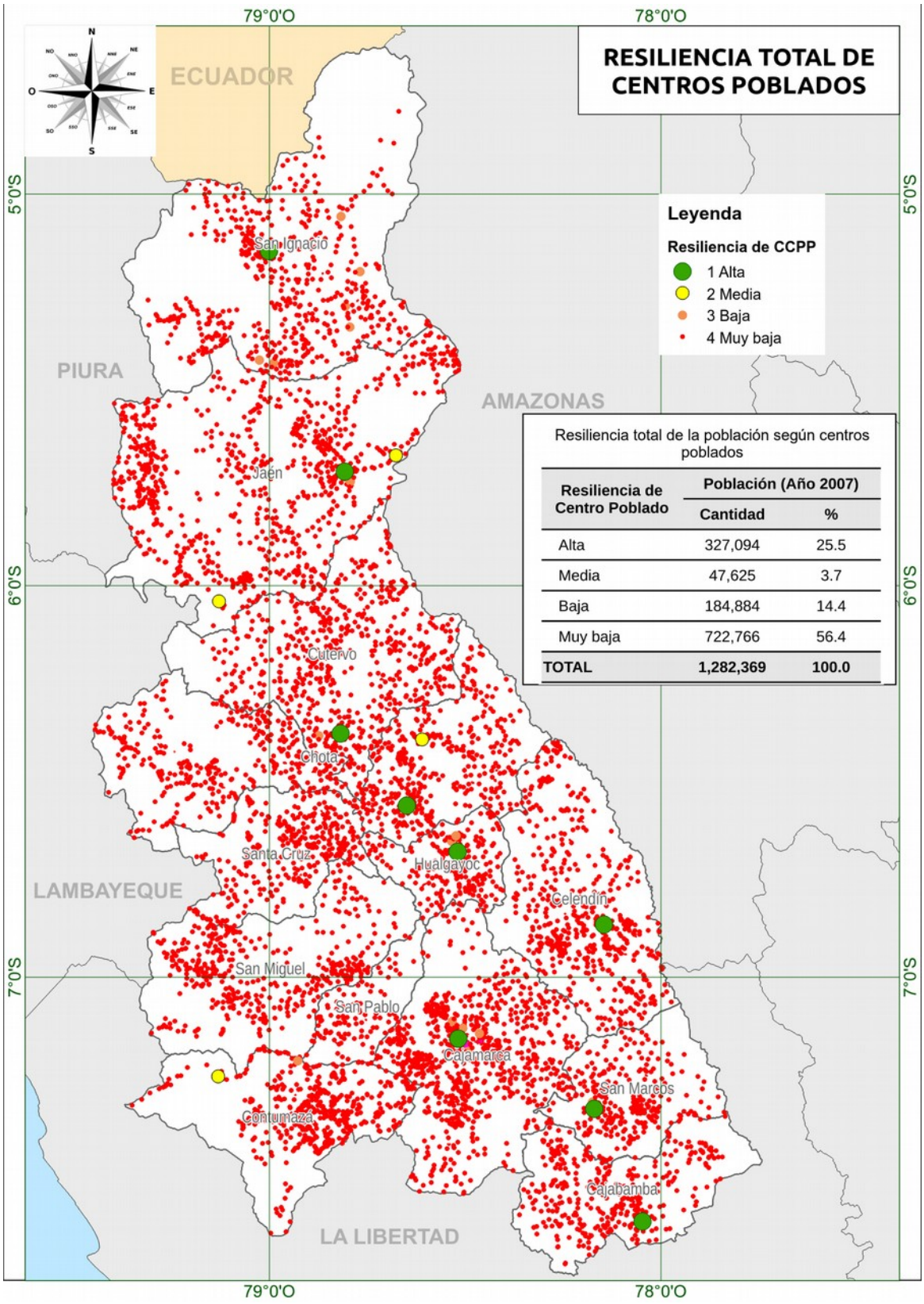
La integración de los anteriores factores nos determina la vulnerabilidad de los centros poblados, que conceptualmente sería como se indica a continuación:

$$Vulnerabilidad\,CCPP = \frac{Exposición + Fragilidad + Resiliencia}{3}$$

En cuanto al factor exposición, como se indicó en el acápite correspondiente, el valor es variable, dependiendo del fenómeno frente al cual se pretende estimar el riesgo de daños o pérdidas; asimismo este factor está estrechamente ligado a la intensidad espacial del fenómeno en análisis, pudiéndose considerar que está subsumido en este último factor del peligro, por lo cual se ha considerado para nuestro modelo que genéricamente la vulnerabilidad de los CCPP es:

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

El mapa de la figura 56 muestra los resultados correspondientes.



Resiliencia total de la población según centros poblados

Resiliencia de Centro Poblado	Población (Año 2007)	
	Cantidad	%
Alta	327,094	25.5
Media	47,625	3.7
Baja	184,884	14.4
Muy baja	722,766	56.4
TOTAL	**1,282,369**	**100.0**

Figura 55: Resiliencia total de centros poblados

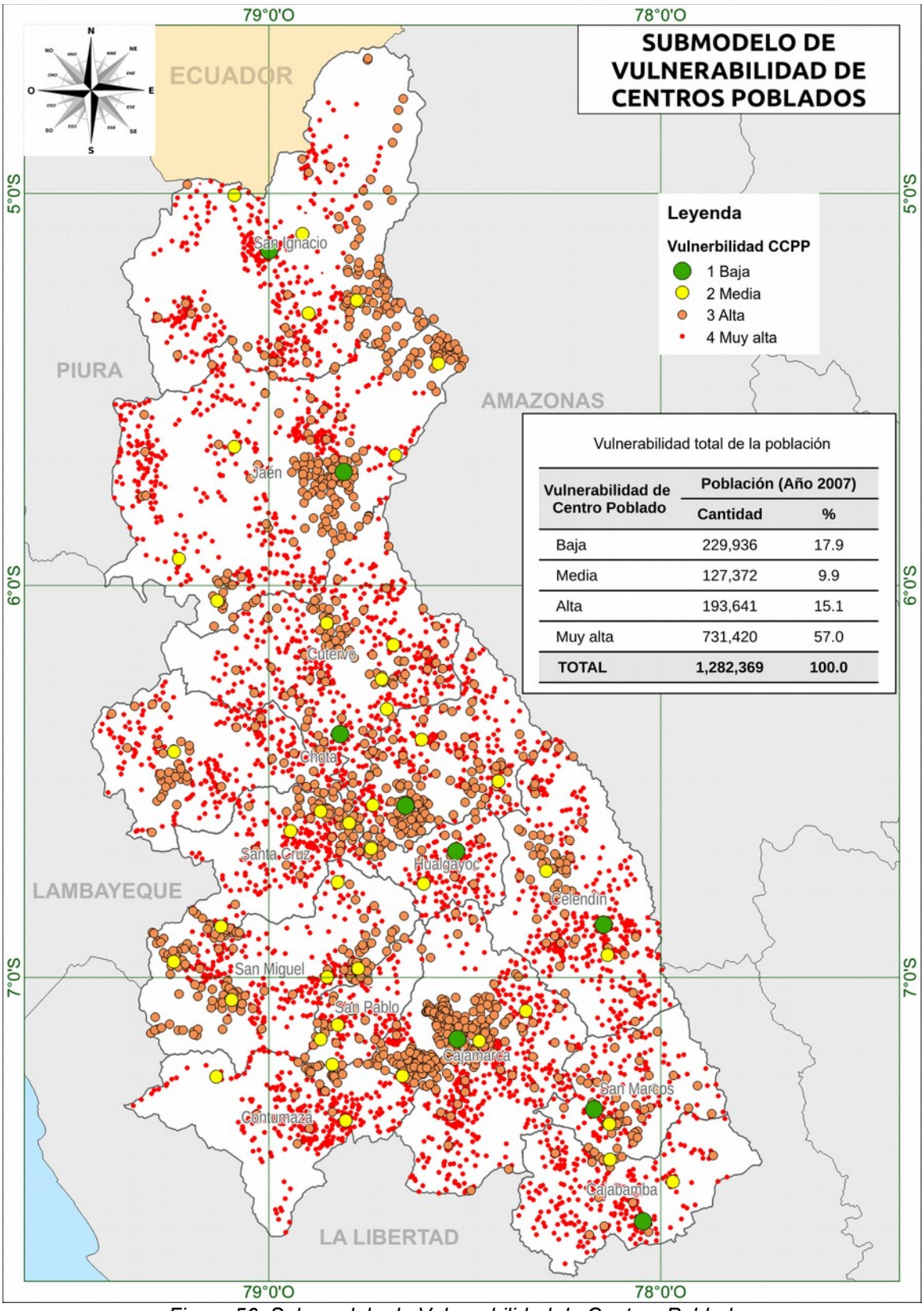


Figura 56: Sub modelo de Vulnerabilidad de Centros Poblados

8.5.2. 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.

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, sin embargo, por lo accidentado de nuestro territorio, es de interés conocer la distribución de la red vial según piso altitudinal, por lo cual se la presenta con fines comparativos en el mapa de la figura 57.

El detalle de la distribución de la red vial según el piso altitudinal se aprecia en la tabla 54, página 127.

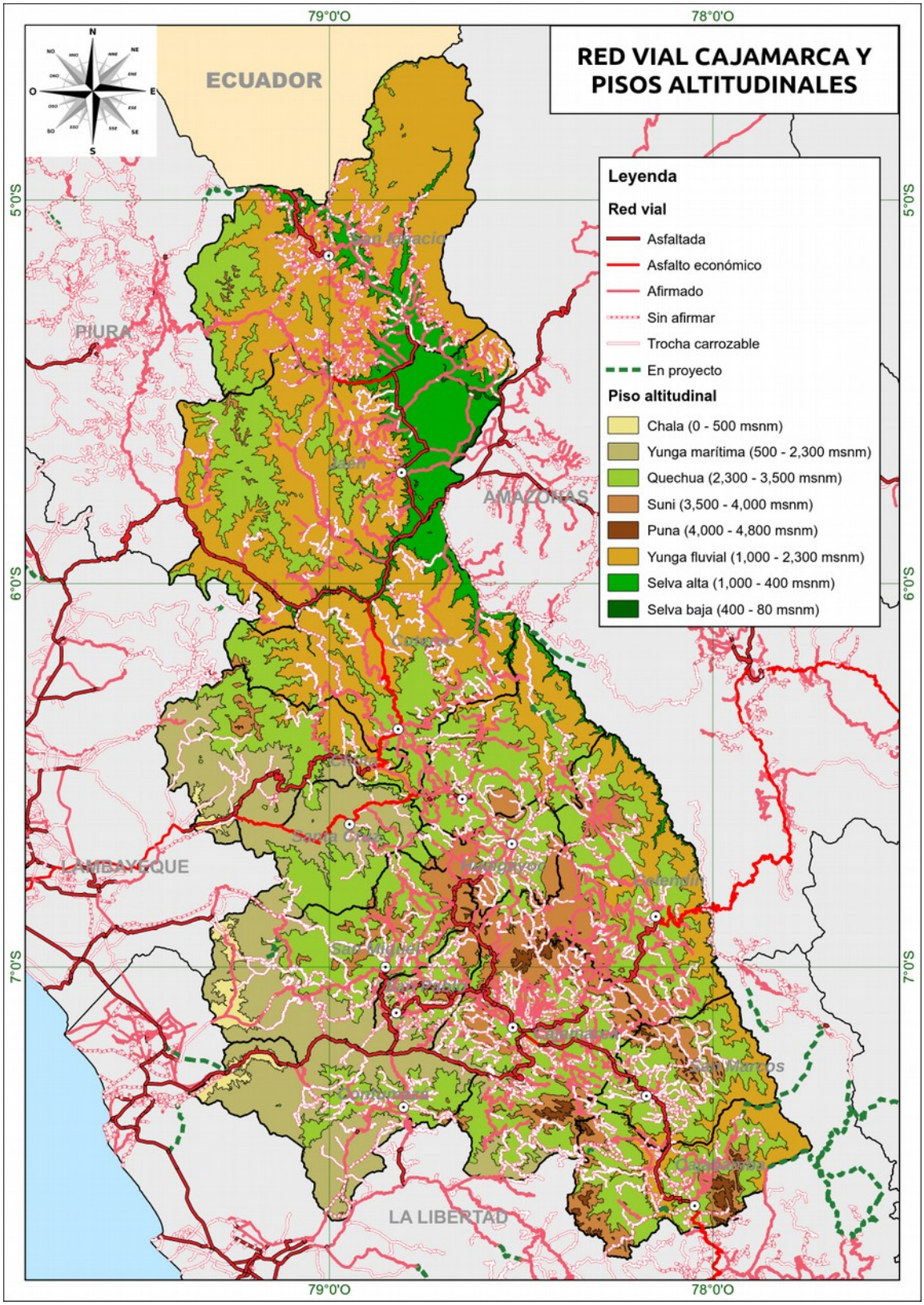


Figura 57: Red vial de Cajamarca y pisos altitudinales

Piso Altitudinal	Tipo de vía	Longitud (Km)	% Departamento	% Piso Altitudinal
Chala (0 – 500 msnm)	Afirmada	47.9	0.3	23.2
	Asfaltada	53.4	0.4	25.9
	Asfalto económico	6.8	0.0	3.3
	Proyectada	0.5	0.0	0.2
	Sin afirmar	53.0	0.4	25.7
	Trocha	44.8	0.3	21.7
	Subtotal	***206.4***	***1.5***	***100.0***
Yunga marítima (500 – 2300 msnm)	Afirmada	236.0	1.68	16.9
	Asfaltada	176.5	1.26	12.7
	Asfalto económico	85.7	0.61	6.1
	Proyectada	9.9	0.07	0.7
	Sin afirmar	203.7	1.45	14.6
	Trocha	682.1	4.87	48.9
	Subtotal	***1,393.9***	***9.9***	***100.0***
Quechua (2300 – 3500 msnm)	Afirmada	2,225.0	15.9	35.7
	Asfaltada	335.9	2.4	5.4
	Asfalto económico	96.4	0.7	1.5
	Proyectada	17.7	0.1	0.3
	Sin afirmar	872.4	6.2	14.0
	Trocha	2,686.6	19.2	43.1
	Subtotal	***6,234.1***	***44.5***	***100.0***
Suni o Jalca (3500 – 4000)	Afirmada	538.9	3.85	38.7
	Asfaltada	85.4	0.61	6.1
	Sin afirmar	103.1	0.74	7.4
	Trocha	665.3	4.75	47.8
	Subtotal	***1,392.7***	***9.9***	***100.0***
Puna (4000 – 4800 msnm)	Afirmada	9.1	0.1	34.5
	Trocha	17.3	0.1	65.5
	Subtotal	***26.5***	***0.2***	***100.0***
Yunga fluvial (2300 – 1000 msnm)	Afirmada	1,478.4	10.55	39.5
	Asfaltada	116.7	0.83	3.1
	Asfalto económico	84.2	0.60	2.3
	Proyectada	0.1	0.00	0.0
	Sin afirmar	811.5	5.79	21.7
	Trocha	1,247.6	8.91	33.4
	Subtotal	***3,738.5***	***26.7***	***100.0***
Selva alta (1000 – 4000 msnm)	Afirmada	430.8	3.1	42.9
	Asfaltada	181.4	1.3	18.1
	Asfalto económico	35.1	0.3	3.5
	Proyectada	0.0	0.0	0.0
	Sin afirmar	165.2	1.2	16.5
	Trocha	191.5	1.4	19.1
	Subtotal	***1,004.1***	***7.2***	***100.0***
Selva baja (400 – 80 msnm)	Asfaltada	2.1	0.02	15.6
	Afirmada	9.3	0.07	69.0
	Trocha	2.1	0.01	15.4
	Subtotal	***13.5***	***0.10***	***100.0***
	TOTAL	***14,009.6***	***100.0***	

Tabla 54: Distribución de red vial según tipo de vía y piso altitudinal

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones – IDE Diciembre 2013

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 siguiente tabla, elaborada en función al mapa de la figura 36,(ver página 84).

Tabla 55: Fragilidad física de la red vial de Cajamarca

Tipo de vía	*Fragilidad física*		*Long. (Km)*	*%*
	Clasificación	*Valor*		
Asfaltada	Baja	1	951.5	6.8
Asfalto económico	Media	2	290.6	2.1
Afirmada	Alta	3	4,975.5	35.5
Sin afirmar	Muy alta	4	2,208.8	15.8
Trocha	Muy alta	4	5,537.3	39.5
Proyectada	-	-	45.9	0.3
		Total	***14,009.6***	***100.0***

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, con base en el mapa de la figura 36,(ver página 84) se ha realizado la clasificación presentada en la tabla 56, seguida de su correspondiente resumen.

Tabla 56: Estimación de la Resiliencia en la red vial de Cajamarca

Red	Tipo de vía	Resiliencia		Long. (Km)	% Red	% Departamento
		Clasificación	Valor			
Nacional	Asfaltada	Alta	1	881.4	50.1	6.3
	Asfalto económico	Alta	1	290.6	16.5	2.1
	Afirmada	Alta	1	467.1	26.5	3.3
	Sin afirmar	Media	2	106.7	6.1	0.8
	Trocha	Baja	3	2.4	0.1	0.0
	Proyectada			11.9	0.7	0.1
	Subtotal			***1760.0***	***100.0***	***12.6***
Departamental	Asfaltada	Alta	1	32	3.6	0.2
	Afirmada	Media	2	421	46.8	3.0
	Sin afirmar	Baja	3	334	37.1	2.4
	Trocha	Muy baja	4	90	10.0	0.6
	Proyectada			22	2.4	0.2
	Subtotal			***899***	***100.0***	***6.4***
Vecinal	Asfaltada	Media	2	38	0.3	0.3
	Afirmada	Baja	3	4,087	36.0	29.2
	Sin afirmar	Muy baja	4	1,768	15.6	12.6
	Trocha	Muy baja	4	5,445	48.0	38.9
	Proyectada			12	0.1	0.1
	Subtotal			***11,350***	***100.0***	***81.0***
			TOTAL	***14,009.6***	***-***	***100.0***

Tabla 57: Resumen de estimación de resiliencia de vías

Resiliencia de vías		Long. (Km)	% Departamento
Clasificación	Valor		
Alta	1	1,671.3	11.9
Media	2	565.7	4.0
Baja	3	4,423.5	31.6
Muy baja	4	7,303.3	52.1
-	-	45.9	0.3
	Total	***14,009.6***	***100.0***

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 quedaría conceptualizada como según la fórmula genérica:

$$Vulnerabilidad = \frac{Exposición + Fragilidad + Resiliencia}{3}$$

Como ya se indicó anteriormente, en cuanto al factor exposición dependerá de la intensidad del fenómeno frente al cual se pretende estimar el riesgo de daños o pérdidas, pudiéndose considerar que está subsumido en este último factor del peligro, entonces, al igual que para los centros poblados, se ha considerado que el submodelo de vulnerabilidad de vías queda definido como:

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

El mapa de la figura 58 muestra los resultados correspondientes. La cuantificación de valores de vulnerabilidad se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 58: 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**

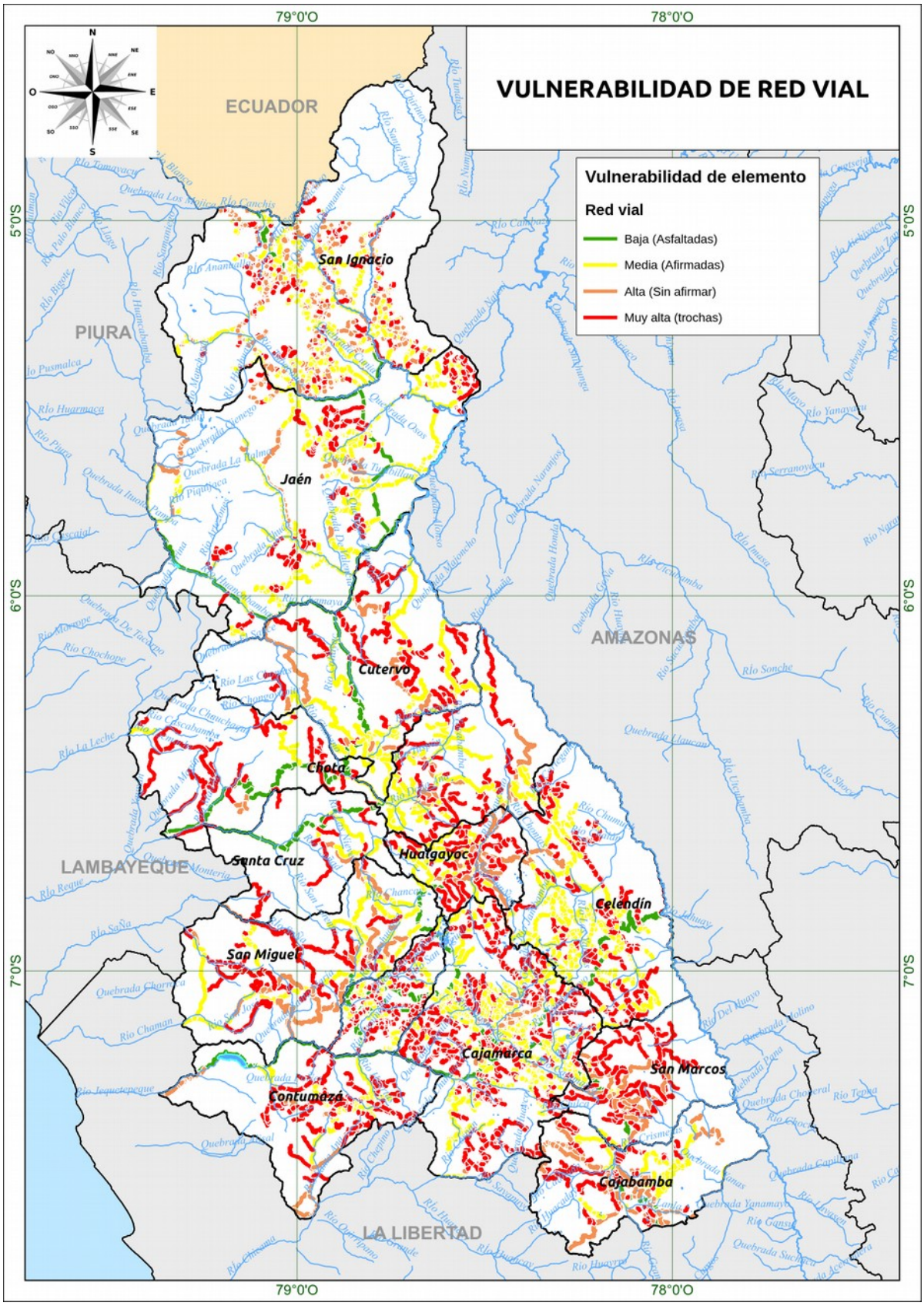


Figura 58: Vulnerabilidad de Red Vial

8.5.3. Vulnerabilidad de Actividades Económicas

Inicialmente, en el marco del desarrollo de la asistencias técnicas para el desarrollo del presente estudio, se consideró que las unidades de uso y cobertura del territorio deberían ser las unidades para la estimación del riesgo de actividades económicas, sin embargo los resultados obtenidos en el estudio de cambio de uso de la tierra [13] nos indican que en muchos casos estas unidades 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 se tiene información más reciente del IV Censo Nacional Agrario – CENAGRO y en éste se ha dividido el territorio por similitud en unidades denominadas Sectores de Enumeración Agropecuaria – SEAs, entonces el modelo que se propone es tomar como referencias los SEAs del CENAGRO y hacer la estimación de la vulnerabilidad de las actividades económicas según dichas unidades.

Hay que tener en cuenta que si bien la información de las SEAs es amplia, con relación a la cobertura y uso del territorio queda limitada en ubicar espacialmente este atributo, por lo cual esta información, para cada SEA, será tomada de la capa de cobertura y uso de la tierra determinada en el estudio especializado correspondiente.

A. Factor Exposición

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

Para referencia se presenta la distribución de SEAs, según tamaño de unidad, en el mapa de la figura 59. Como el desarrollo del CENAGRO se ha realizado mediante la encuesta de la población según la SEA asignada a la cuadrilla de encuestadores, mientras más pequeño el SEA, más exactos los resultados, entonces en esta figura se puede apreciar en que zonas del departamento se habría logrado una mejor precisión de resultados del CENAGRO.

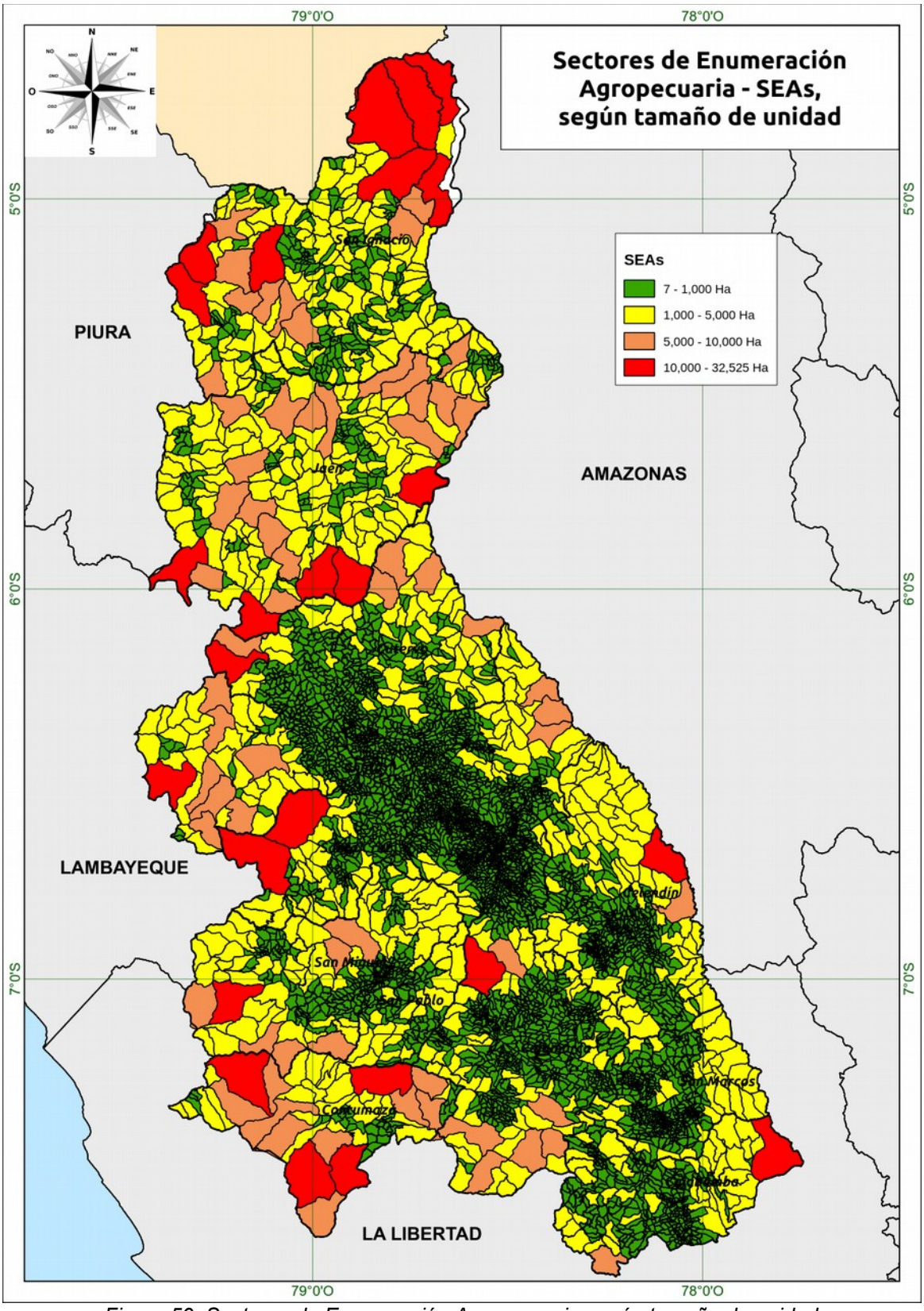


Figura 59: Sectores de Enumeración Agropecuaria según tamaño de unidad

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 de uso del territorio, tomando como referencia las unidades determinadas en el estudio especializado de Análisis de los Cambios de la Cobertura y Uso de la Tierra, se propone la siguiente clasificación de fragilidad:

Tabla 59: Fragilidad de unidades de uso y cobertura de la tierra

FRAGILIDAD		COBERTURA-USO DEL SUELO
CLASIFICACIÓN	VALOR	
Baja	1	Áreas sin o con poca vegetación. Áreas quemadas. Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva.
Baja	1	Áreas urbanizadas Áreas industriales e infraestructura. Áreas de extracción de minería e hidrocarburos y escombreras. Cuerpos de agua artificiales.
Media	2	Bosques naturales y plantados.
Alta	3	Áreas agrícolas heterogéneas. Pastos (cultivados).
Muy alta	4	Cultivos transitorios.
Muy alta	4	Cuerpos de agua naturales. Turberas y bofedales.

Según la clasificación propuesta, se tiene el mapa siguiente:

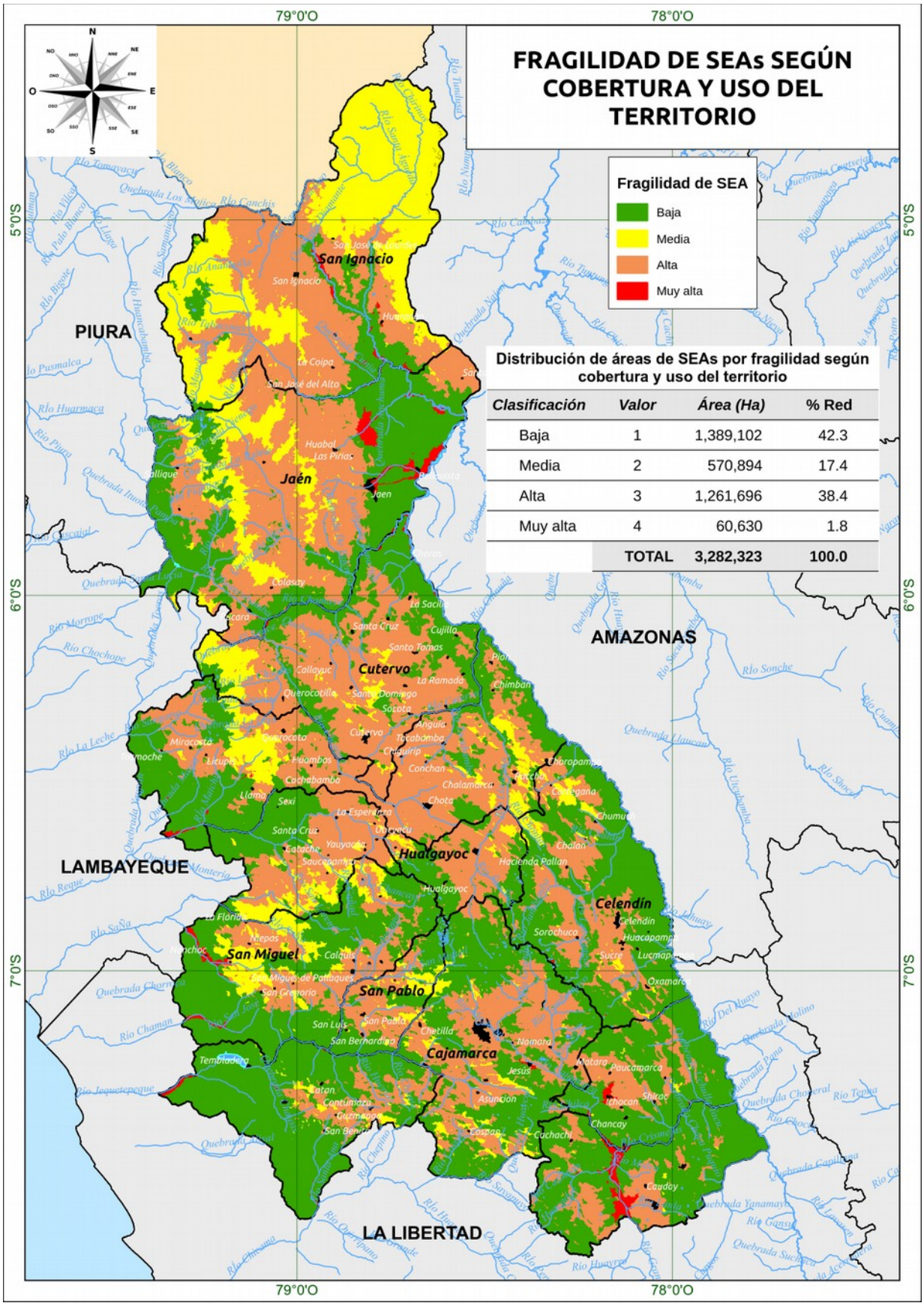


Figura 60: Fragilidad de unidades de uso de la tierra

C. Factor Resiliencia: Tipología de ocupación del suelo

Actualmente se ha dado un gran impulso a la formalización de la propiedad tanto urbana como rural, siendo así que los resultados del IV Censo Nacional Agrario del año 2012 nos indican que el 56% de predios en el departamento de Cajamarca están formalizados, como se puede apreciar en el siguiente cuadro resumen.

Tabla 60: Condición de la propiedad rural en el departamento de Cajamarca - CENAGRO 2012

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**

Los valores indicados en la tabla corresponden al área declarada en las encuestas del CENAGRO, y si bien existen algunas zonas en donde no fue posible aplicar las encuestas (zonas en blanco en el mapa de la figura 61), se prevé también que los encuestadores no necesariamente abarcaron todo el SEA asignado y además, probablemente, el encuestado también tiende a subvalorizar la extensión de área con la que cuenta pues el total de área declarada para Cajamarca, es 1'409,292 Ha, siendo el total del área del departamento unos 3'295,200 Ha. A pesar de la diferencia, dada la magnitud de encuestas realizadas, se puede tomar los resultados porcentuales como representativos para todo el departamento.

En el mapa de la figura 61, se muestra el grado de informalidad en los SEAs, clasificado según la siguiente tabla.

Tabla 61: Estimación de la resiliencia según el nivel de informalidad en el SEA

% PARCELAS SIN TÍTULO DE PROPIEDAD EN EL SEA	NIVEL DE INFORMALIDAD	Resiliencia estimada	Valoración de resiliencia
0 - 25	Bajo	Alta	1
25 - 50	Medio	Media	2
50 - 75	Alto	Baja	3
75 - 100	Muy Alto	Muy baja	4

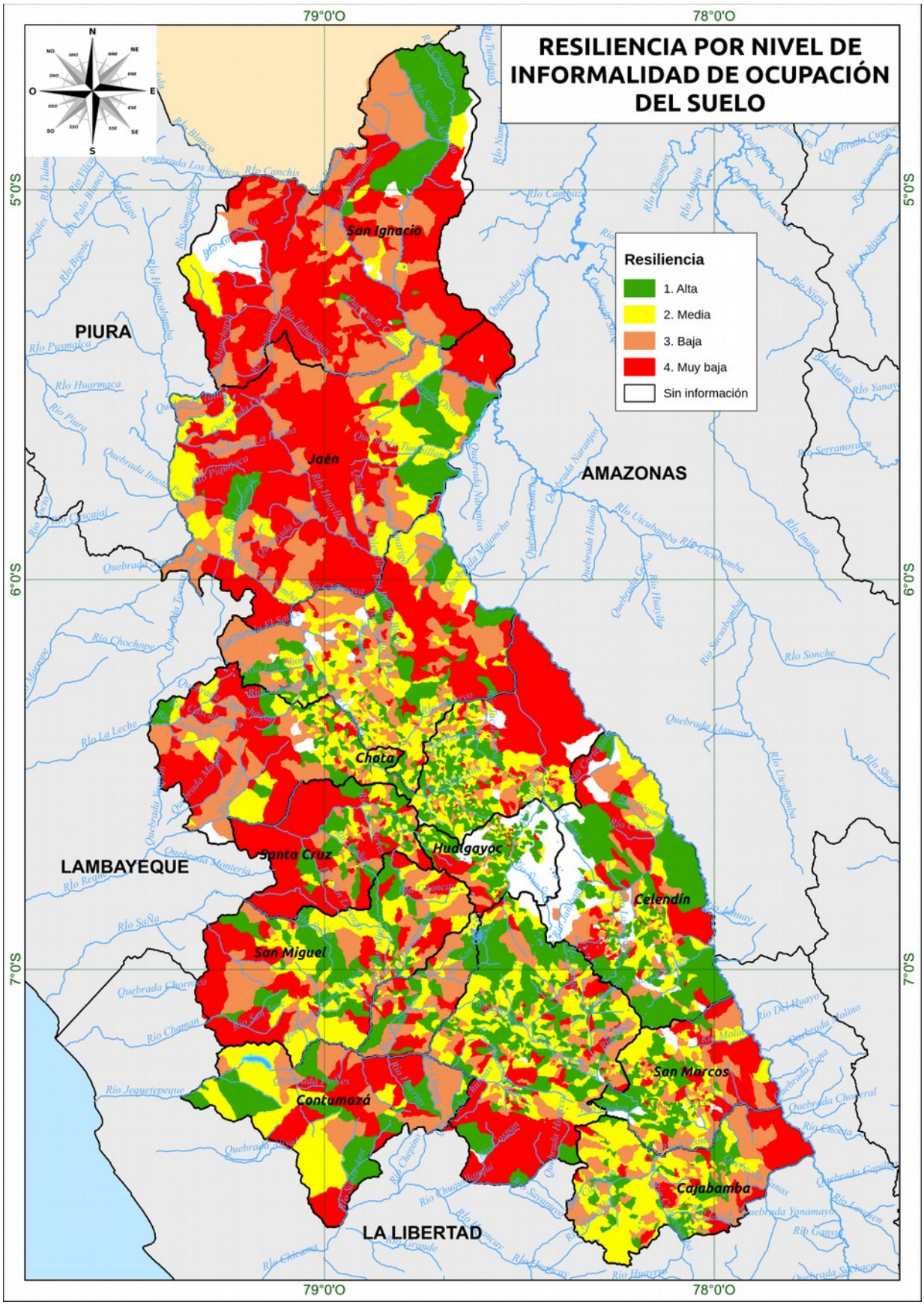


Figura 61: Resiliencia según nivel de informalidad de ocupación del suelo por Sector de Enumeración Agropecuaria - CENAGRO 2012

D. Sub modelo de Vulnerabilidad de Actividades Económicas

La integración de los factores anteriores nos permiten obtener el submodelo de vulnerabilidad de actividades económicas según SEAs. Se precisa que el factor exposición no ha sido incorporado, pues como se explicó anteriormente, se lo considera implícito en la intensidad del fenómeno con el que posteriormente se pueda hacer el análisis para la estimación del riesgo. Así, por ejemplo, una determinada unidad determinada en este acápite podría tener, por exposición, una vulnerabilidad alta a las heladas, pero esa misma unidad, también por exposición, podría tener una vulnerabilidad baja a las inundaciones. El submodelo de vulnerabilidad correspondiente se presenta en la figura 62. Los resultados se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 62: Distribución de áreas vulnerables de actividades económicas por SEA

Clasificación	*Valor*	*Área (Ha)*	*%*
ND	-	155,912	4.8
Baja	1	4,793	0.1
Media	2	386,703	11.8
Alta	3	1,543,926	47.0
Muy alta	4	1,190,989	36.3
	TOTAL	**3,282,323**	**100.0**

E. Priorización de Actividades Económicas en Submodelo de Vulnerabilidad

Como parte de las asistencias técnicas recibidas, una sugerencia fue la de priorizar las actividades económicas para las cuales se llevaría adelante la estimación del riesgo de desastres. En función a ello, se priorizó las siguientes unidades CORINE land cover:

1.1.1 - Tejido urbano;

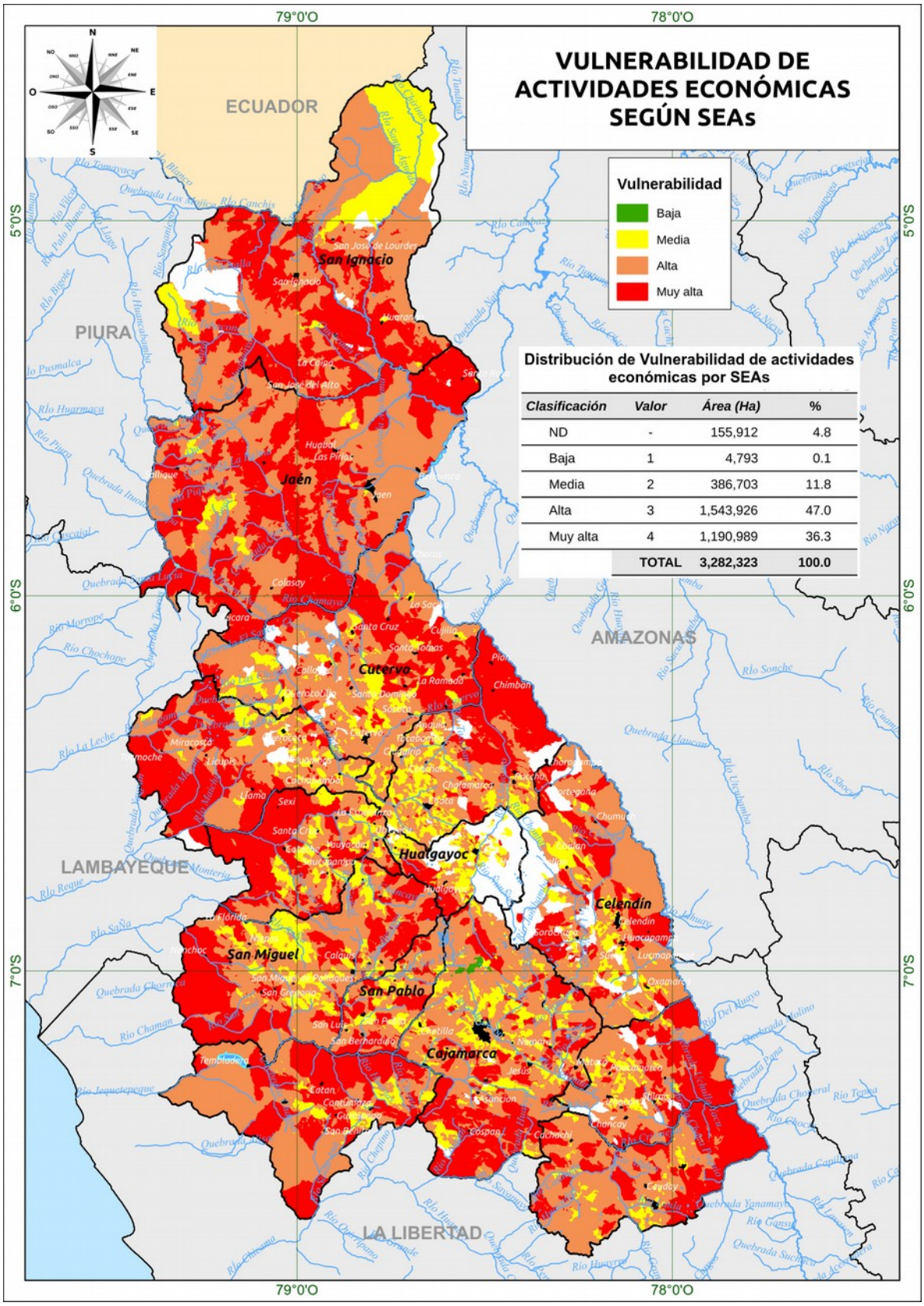
1.2.4 Aeropuertos;

1.3.1 - Áreas de extracción minera

2.1 - Cultivos transitorios

2.3 - Pastos (cultivados)

2.4 - Áreas agrícolas heterogéneas



Distribución de Vulnerabilidad de actividades económicas por SEAs

Clasificación	Valor	Área (Ha)	%
ND	-	155,912	4.8
Baja	1	4,793	0.1
Media	2	386,703	11.8
Alta	3	1,543,926	47.0
Muy alta	4	1,190,989	36.3
	TOTAL	3,282,323	100.0

Figura 62: Vulnerabilidad de actividades económicas totales - Según SEAs

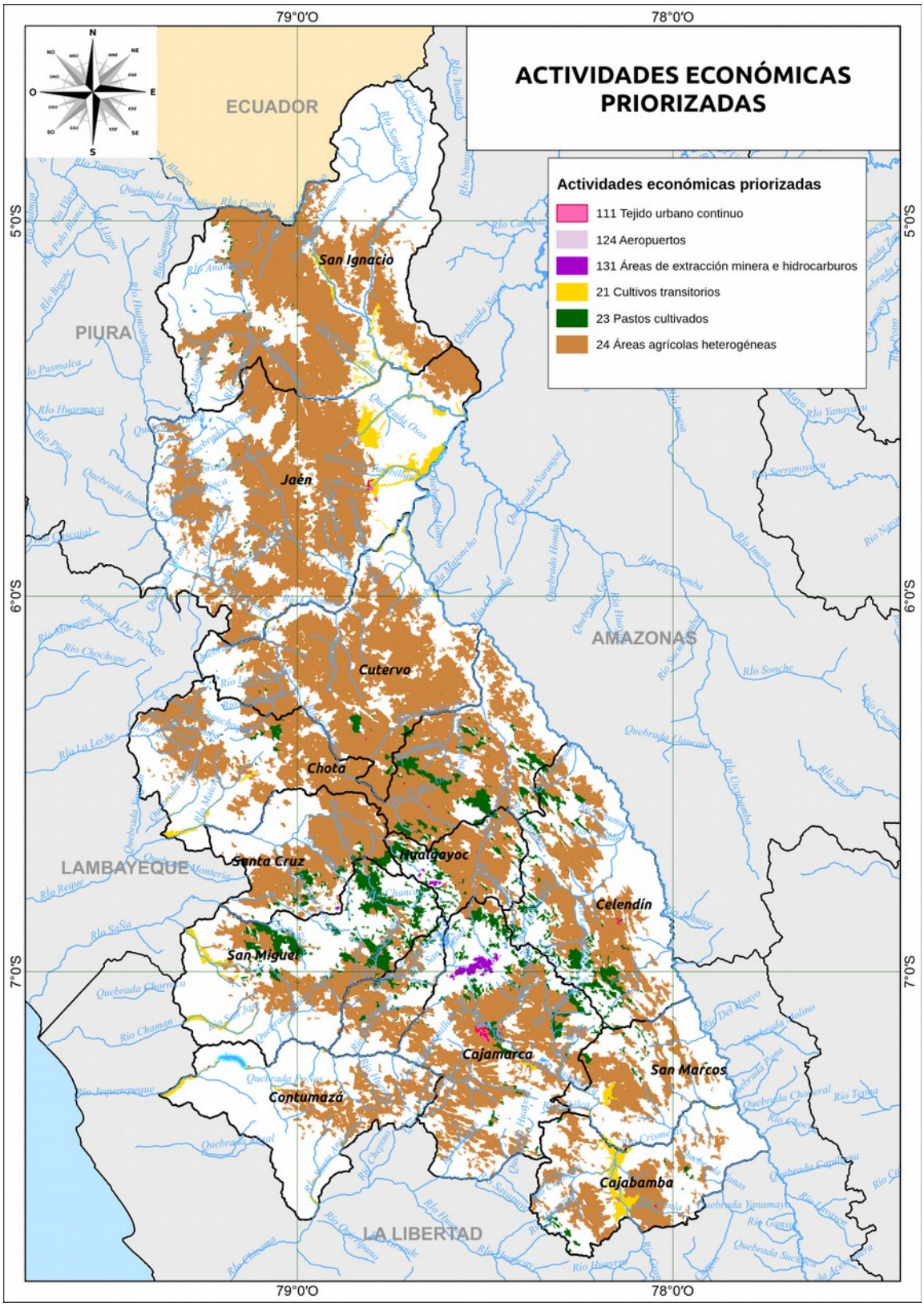


Figura 63: Actividades económicas priorizadas

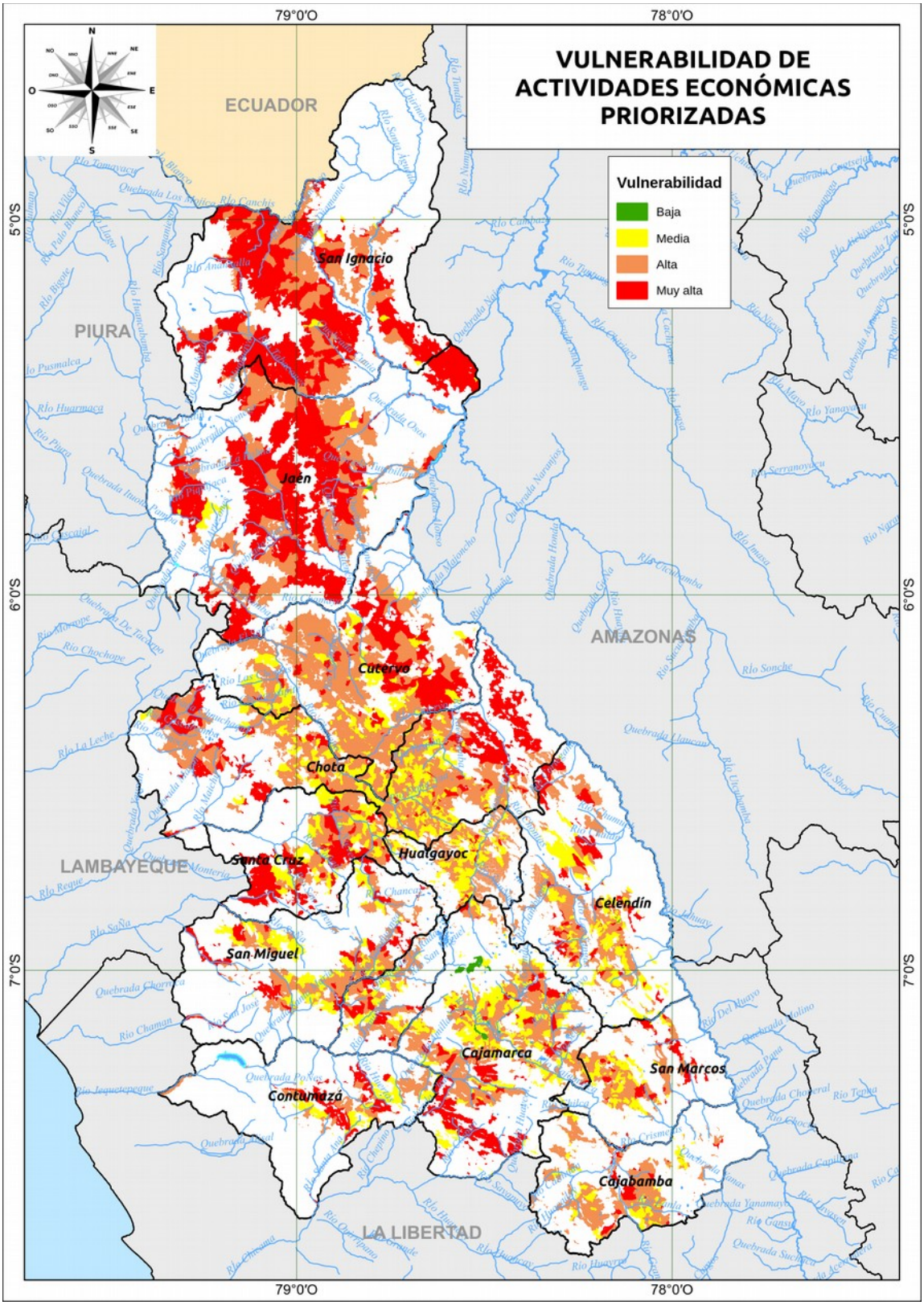


Figura 64: Vulnerabilidad de actividades económicas priorizadas.

Tabla 63: Vulnerabilidad de actividades económicas priorizadas

NIVEL_II	NIVEL_III	ÁREA	Vulnerabilidad	Área (Ha)	% Respecto al tipo de act.
1.1. Areas urbanizadas	1.1.1. Tejido urbano continuo	5,756.03	1. Baja	2,202.99	38.27
			2. Media	2,892.05	50.24
			3. Alta	632.42	10.99
			ND	28.57	0.50
1.2. Areas industriales e infraestructura	1.2.4. Aeropuertos	123.75	1. Baja	109.53	88.51
			2. Media	13.75	11.11
			3. Alta	0.47	0.38
1.3. Areas de extracción de minería e hidrocarburos y escombreras	1.3.1. Areas de extracción de minería e hidrocarburos	4,390.29	1. Baja	2,480.49	56.50
			2. Media	1,659.69	37.80
			3. Alta	250.11	5.70
2.1 Cultivos transitorios		54,235.44	3. Alta	27,873.27	51.39
			4. Muy alta	25,862.05	47.68
			ND	500.12	0.92
2.3 Pastos		134,333.38	2. Media	37,152.89	27.66
			3. Alta	58,274.26	43.38
			4. Muy alta	25,705.43	19.14
			ND	13,200.80	9.83
2.4 Áreas agrícolas heterogéneas		1,127,362.35	2. Media	178,253.20	15.81
			3. Alta	474,364.62	42.08
			4. Muy alta	427,140.61	37.89

8.5.4. Modelo de vulnerabilidad múltiple

Al igual que para los peligros, la Guía Metodológica recomienda la elaboración del modelo de vulnerabilidad múltiple para la identificación de sectores críticos de mayor o menor nivel de territorios vulnerables. En el caso de los peligros, esto no significó mayor inconveniente pues se representó por polígonos las zonas de mayor o menor peligro y cabe aquí un modelo conceptual según álgebra de mapas.

El caso de la vulnerabilidad es distinto: los elementos analizados han sido representados por las primitivas geométricas: puntos (centros poblados), líneas (vías de transporte) y polígonos (actividades económicas). Entonces, bajo el modelo vectorial sólo cabe una superposición de capas, y como tal se presenta el modelo de vulnerabilidades múltiples, presentado en el mapa de la figura 65.

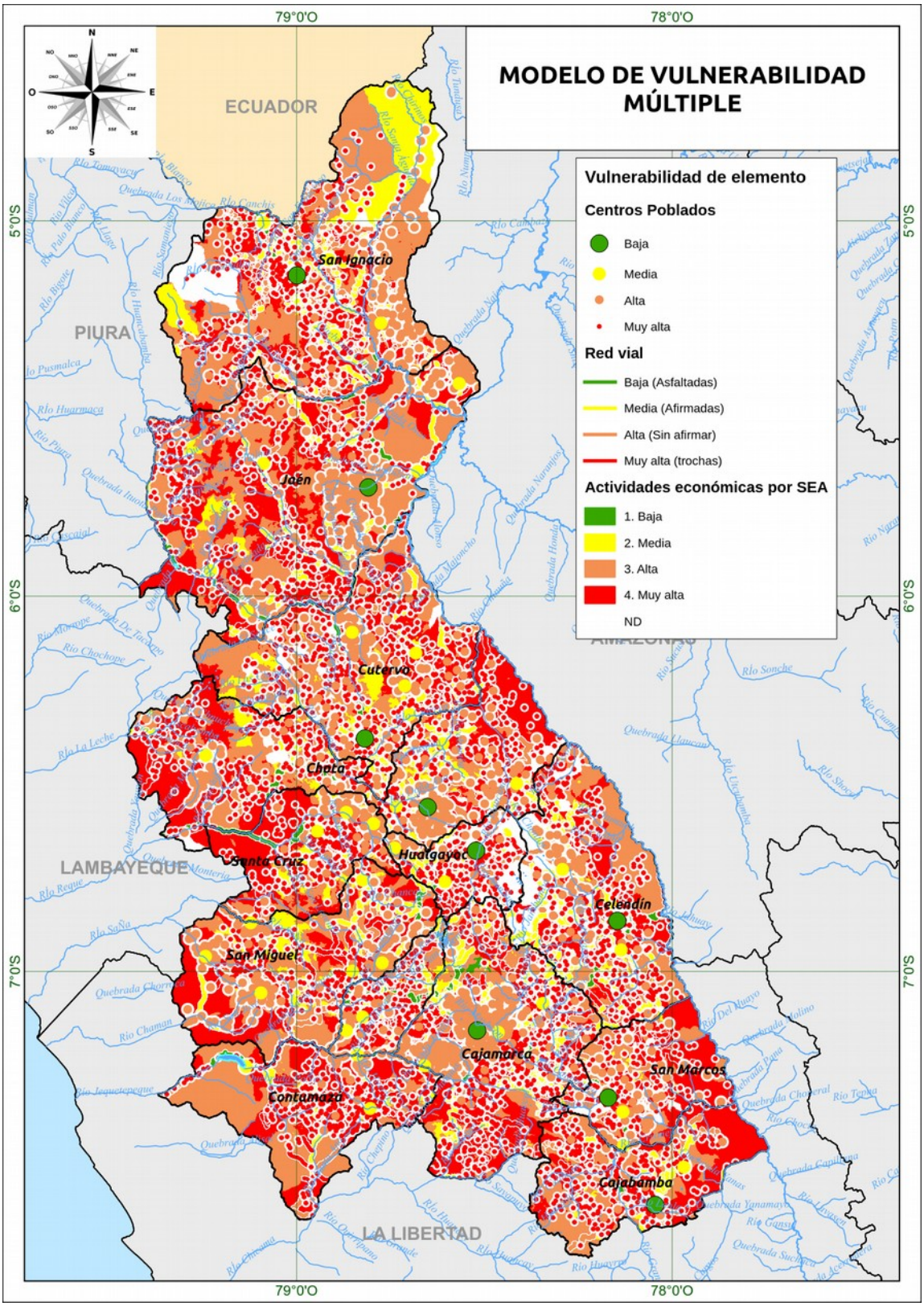


Figura 65: Modelo de vulnerabilidad múltiple

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

8.6.1. Consideraciones conceptuales

Respecto a la **función que relaciona el peligro y la vulnerabilidad** para la estimación del riesgo, se ha optado por utilizar el promedio geométrico, es decir:

$$Riesgo = \sqrt{Peligro * Vulnerabilidad}$$

Consideramos que esta función matemática es más adecuada pues para los casos en los que el peligro no aplica al análisis o simplemente es nulo, éste tomará valor 0 (cero), con el cual, aplicando esta función matemática, el valor del riesgo también sale cero, que igualmente puede ser traducido como “no aplica” o “nulo”. Esto no sucede con el promedio aritmético, y además en este caso obtendremos resultados con cierta tendencia a la sobre valoración por ser más sensibles a los valores extremos de sus componentes (el peligro y la vulnerabilidad).

Otro aspecto a tener en cuenta es **qué peligros afectan a la unidad de análisis** pues hay casos en los que el nivel de afectación es a un nivel tan pequeño (o complejo de calcular) que, a nuestra escala de trabajo, pueden ser desestimados. Tal es el caso del peligro de heladas respecto a la red vial y/o el servicio de transportes.

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 66.

Finalmente, son de especial interés las denominadas **zonas críticas**, entendiéndose como tales las zonas en donde el riesgo de pérdidas es más alto, y cuya identificación es importante para focalizar las propuestas de medidas de prevención y mitigación ante riesgos de desastres.

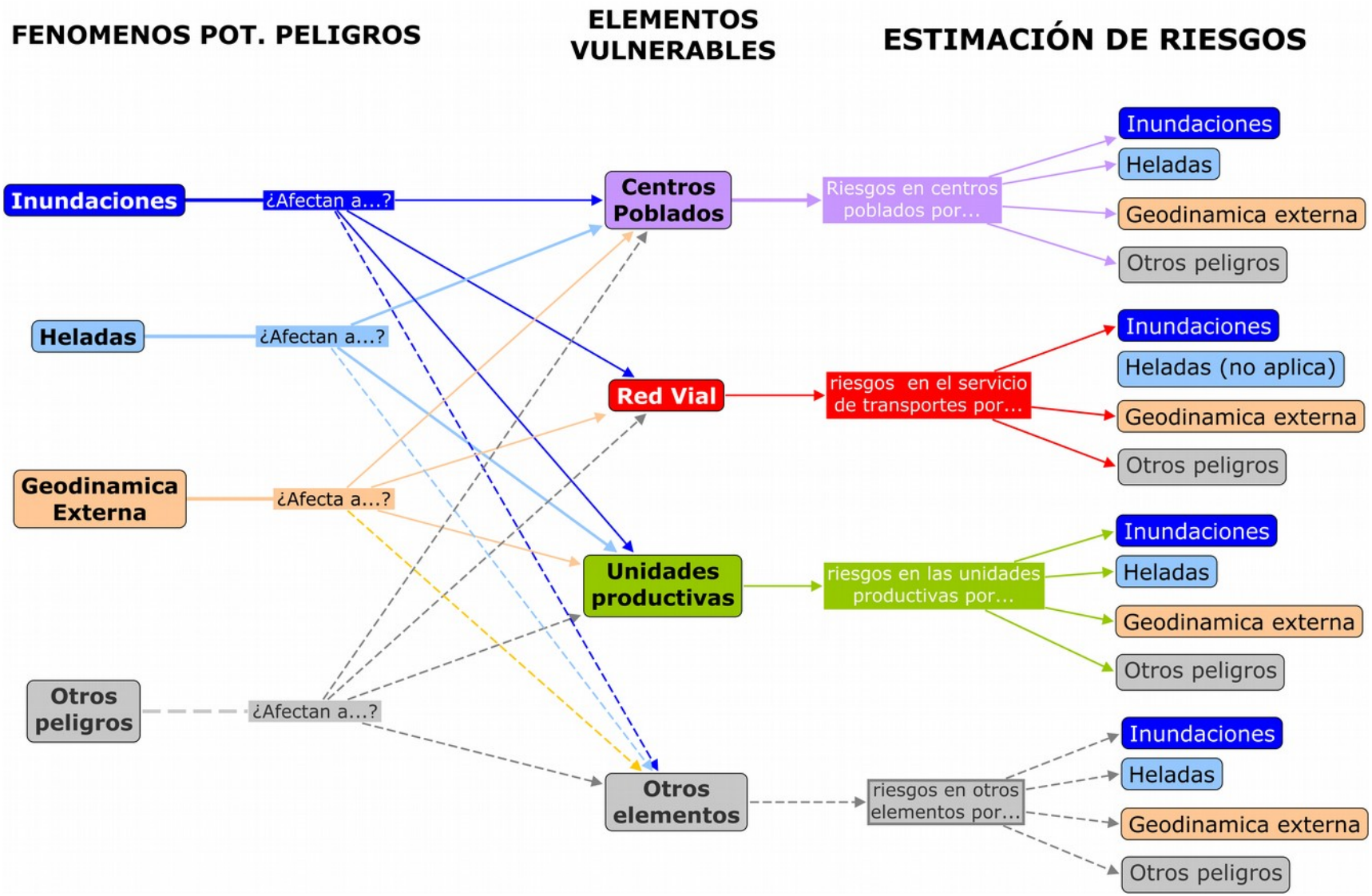


Figura 66: Esquema general de la estimación de riesgos

8.6.2. 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 antes indicadas nos permite obtener la distribución de riesgos de inundación de centros poblados del departamento de Cajamarca y su población correspondiente, que se presenta en la tabla 64.

Tabla 64: Riesgo de Inundación en CCPP del departamento de Cajamarca

Ámbito	Valoración	Población (Censo 2007)	%
Departamento Cajamarca	Nulo – Muy bajo	938,132	73.16
	1 (Bajo)	61,729	4.81
	2 (Medio)	257,480	20.08
	3 (Alto)	24,419	1.90
	4 (Muy alto)	609	0.05
	TOTAL	**1,282,369**	**100.0**

La distribución espacial del riesgo de inundaciones en los centros poblados del departamento de Cajamarca se presenta en la figura 67. Las zonas críticas han sido tomadas como las zonas en las cuales el peligro de inundación es alto.

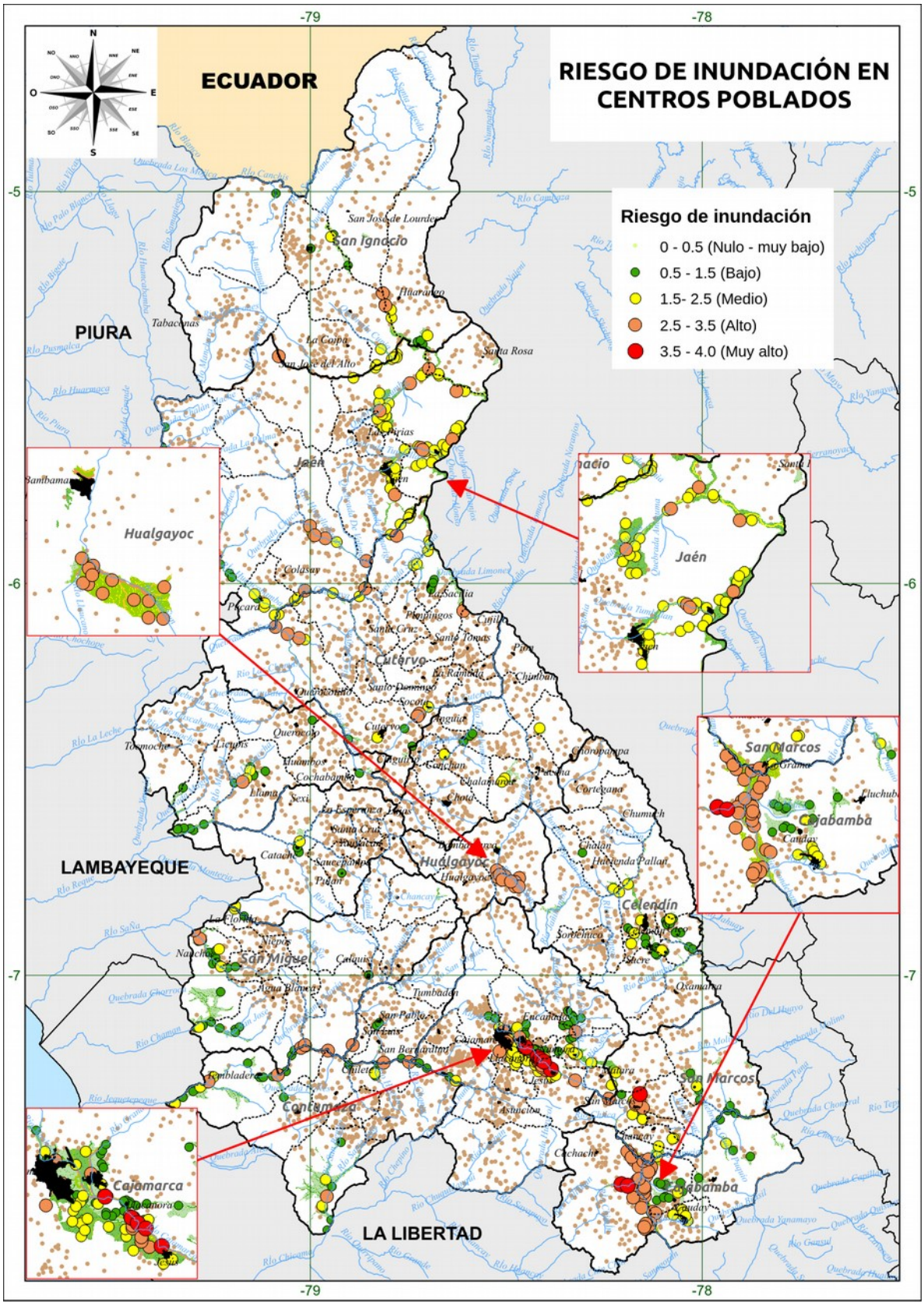


Figura 67: Riesgo de inundación en centros poblados - departamento Cajamarca

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 65 presenta la distribución de riesgos de inundación de tramos de la red vial en Cajamarca.

Tabla 65: Cuantificación del riesgo de inundación de la red vial de Cajamarca

Valor	Clasificación	Long. (Km)	%
0	Nulo – muy bajo	12,675.2	90.5
1	Bajo	691.6	4.9
2	Medio	460.2	3.3
3	Alto	161.9	1.2
4	Muy alto	20.6	0.1
	TOTAL	**14,009.6**	**100.0**

La distribución espacial se presenta en la siguiente figura.

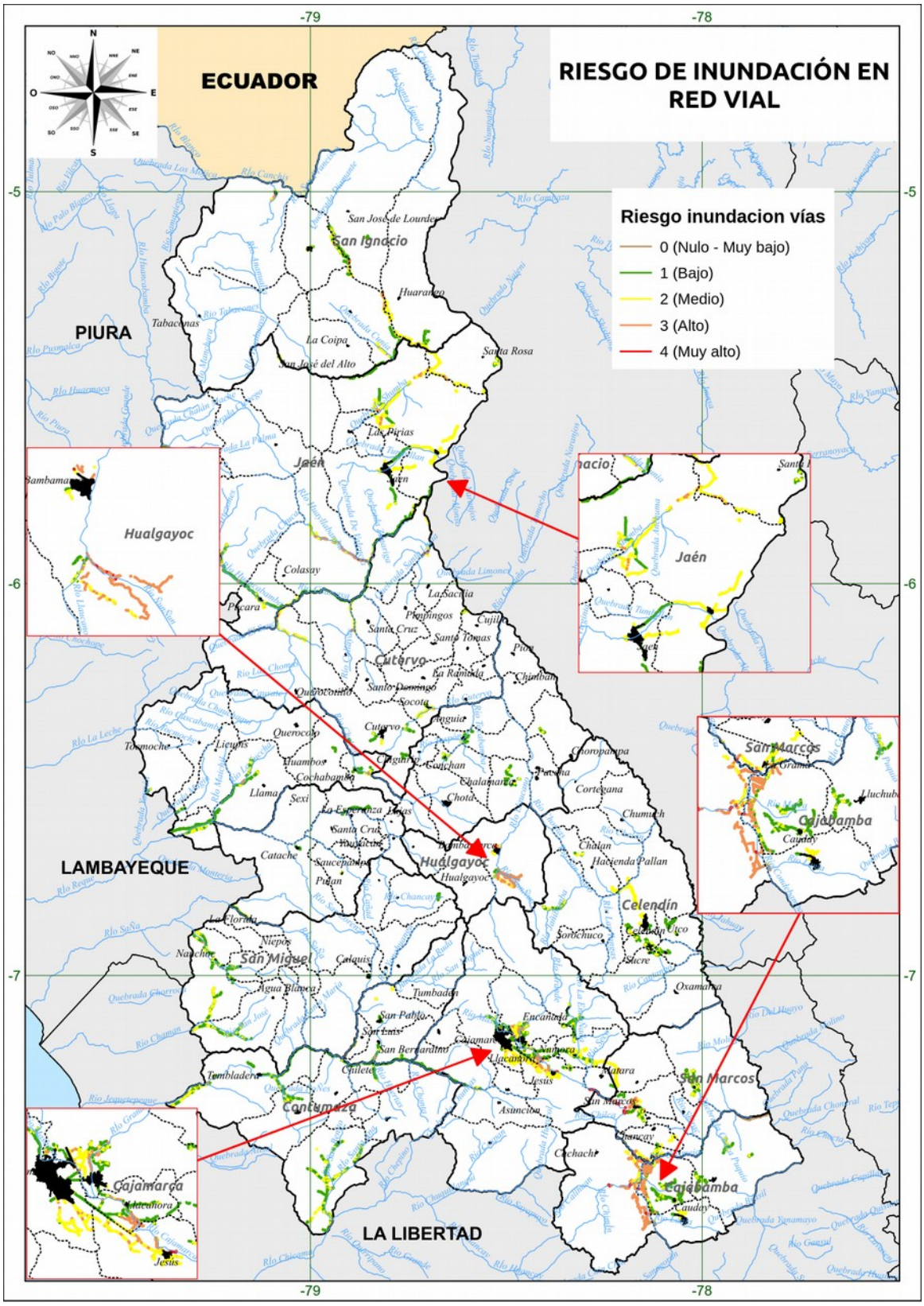


Figura 68: Riesgo de inundación de red vial

C. Riesgos de inundaciones en unidades de Actividades Económicas

El riesgo de inundación de las diferentes zonas de actividades económicas, relevantes a la escala de trabajo, se estimó sobre la base del mapa de cobertura y uso del territorio, obteniéndose los resultados que se presentan en la siguiente tabla. La distribución espacial correspondiente se presenta en el mapa de la figura .

Tabla 66: Riesgo de inundación de unidades de actividades económicas

NIVEL_II	NIVEL_III	Riesgo		Área (Ha)
1.1. Areas urbanizadas	1.1.1. Tejido urbano continuo	1	Bajo	691.8
		2	Medio	1,486.7
		3	Alto	305.1
		4	Muy alto	28.8
1.2. Areas industriales e infraestructura	1.2.4. Aeropuertos	1	Bajo	3.0
		2	Medio	1.9
		3	Alto	2.2
2.1 Cultivos transitorios		1	Bajo	22,231.2
		2	Medio	12,958.3
		3	Alto	5,304.4
		4	Muy alto	682.5
2.3 Pastos cultivados		1	Bajo	5,612.4
		2	Medio	1,866.1
		3	Alto	107.1
		4	Muy alto	292.7
2.4 Áreas agrícolas heterogéneas		1	Bajo	22,194.2
		2	Medio	7,462.6
		3	Alto	1,268.5
		4	Muy alto	647.7

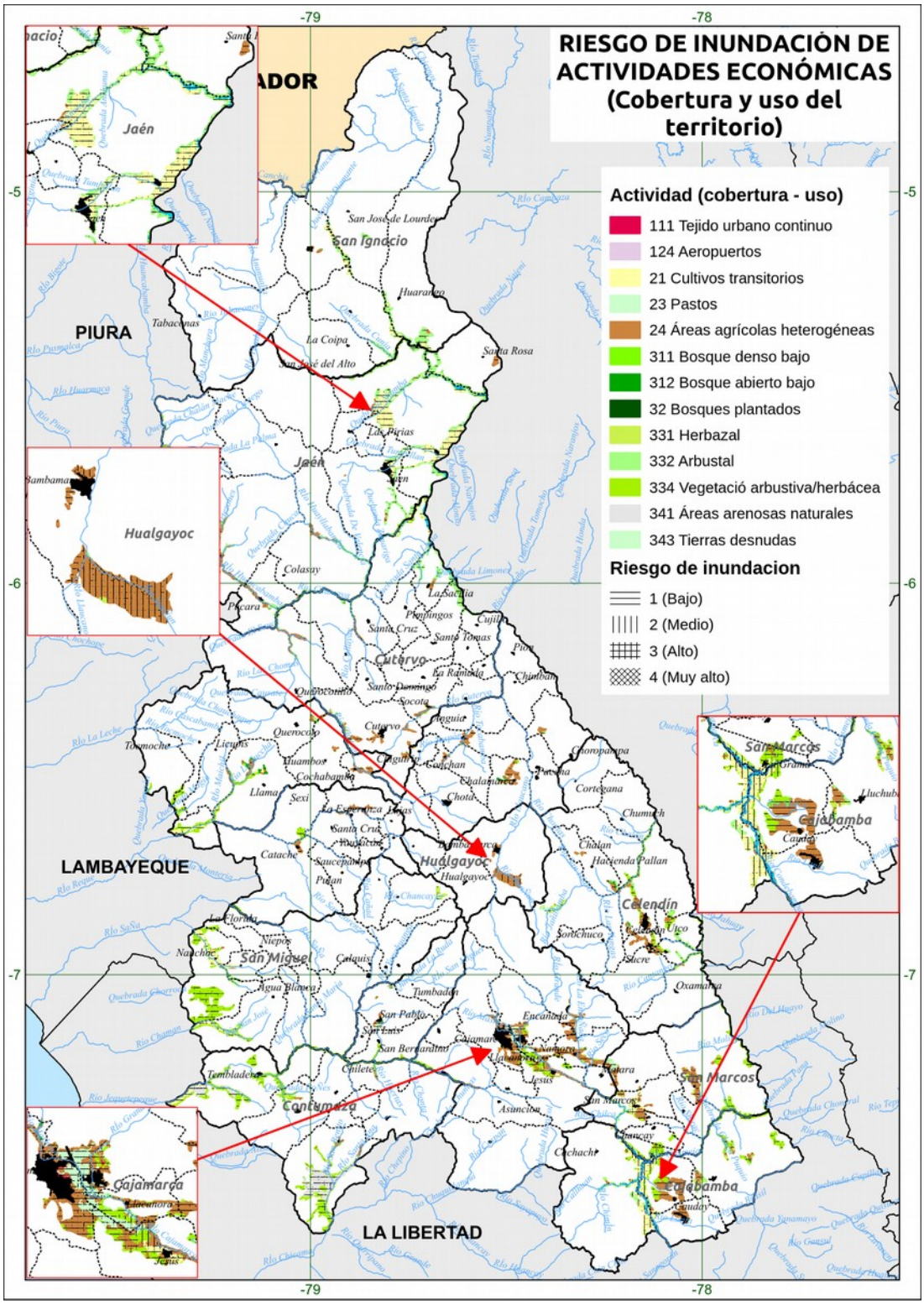


Figura 69: Riesgo de inundación de unidades de actividades económicas

8.6.3. 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 como mayor incidencia en la zona Quechua, que es la zona en donde está asentada la mayor parte de la población del departamento de Cajamarca (ver figura 51- página 115). En tal sentido, el riesgo de afectación a la población por efectos de heladas también es alto, como se aprecia en la siguiente tabla resumen del mapa de la figura 70.

Tabla 67: Riesgo de afectación por heladas en la población (según censo 2007)

Valor	Clasificación	Población (censo 2007)	%
0	Nulo – muy bajo	135,772	10.6
1	Bajo	11,266	0.9
2	Medio	474,364	37.0
3	Alto	247,489	19.3
4	Muy alto	413,478	32.2
	TOTAL	**1,282,369**	**100.0**

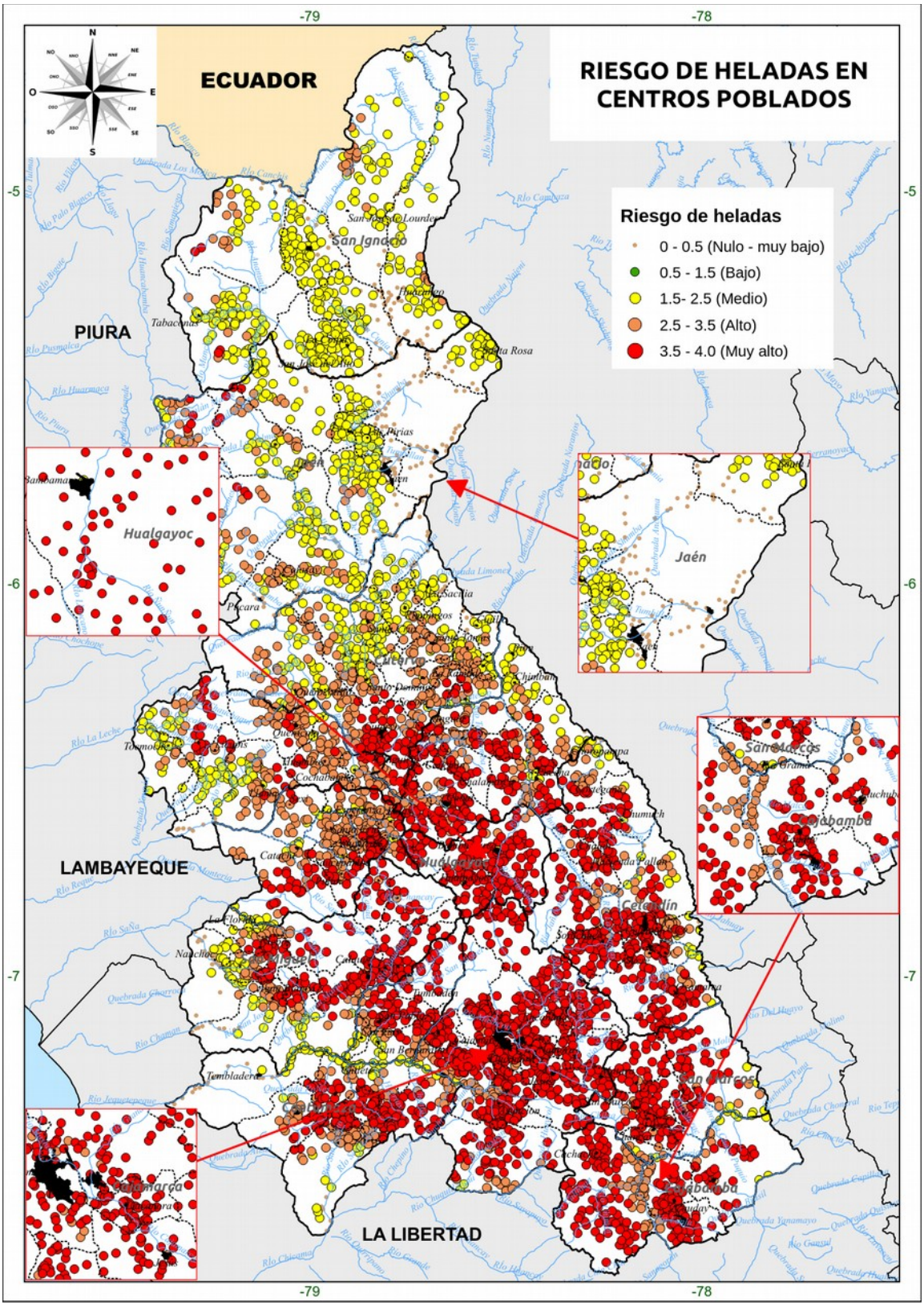


Figura 70: Riesgo de heladas en centros poblados

B. Riesgos de heladas en Red Vial

Dado que a nivel macro se puede desestimar el efecto de las heladas en las carreteras, en este caso no aplica una estimación de riesgo de daños por este fenómeno en la red vial.

C. Riesgos de heladas en unidades de Actividades Económicas

Durante la determinación de la vulnerabilidad de las unidades económicas se tuvo como inconveniente que unas pocas zonas no cuentan con información por no haberse podido aplicar las encuentras del censo agrario. Esta falta de información repercute en el modelo final de riesgos, en el cual estas mismas zonas también resultan como zonas sin valor disponible y se ha mantenido como tales los resultados.

También hay que tener presente que se han priorizado las actividades económicas sobre las cuales se estimará el riesgo de desastre, es decir, se ha utilizado como insumo el mapa de la figura 64.

El resultado final del cruce de la capa de peligros de heladas y la vulnerabilidad de unidades productivas priorizadas es mostrado en la figura 71 y su cuantificación en la tabla 68.

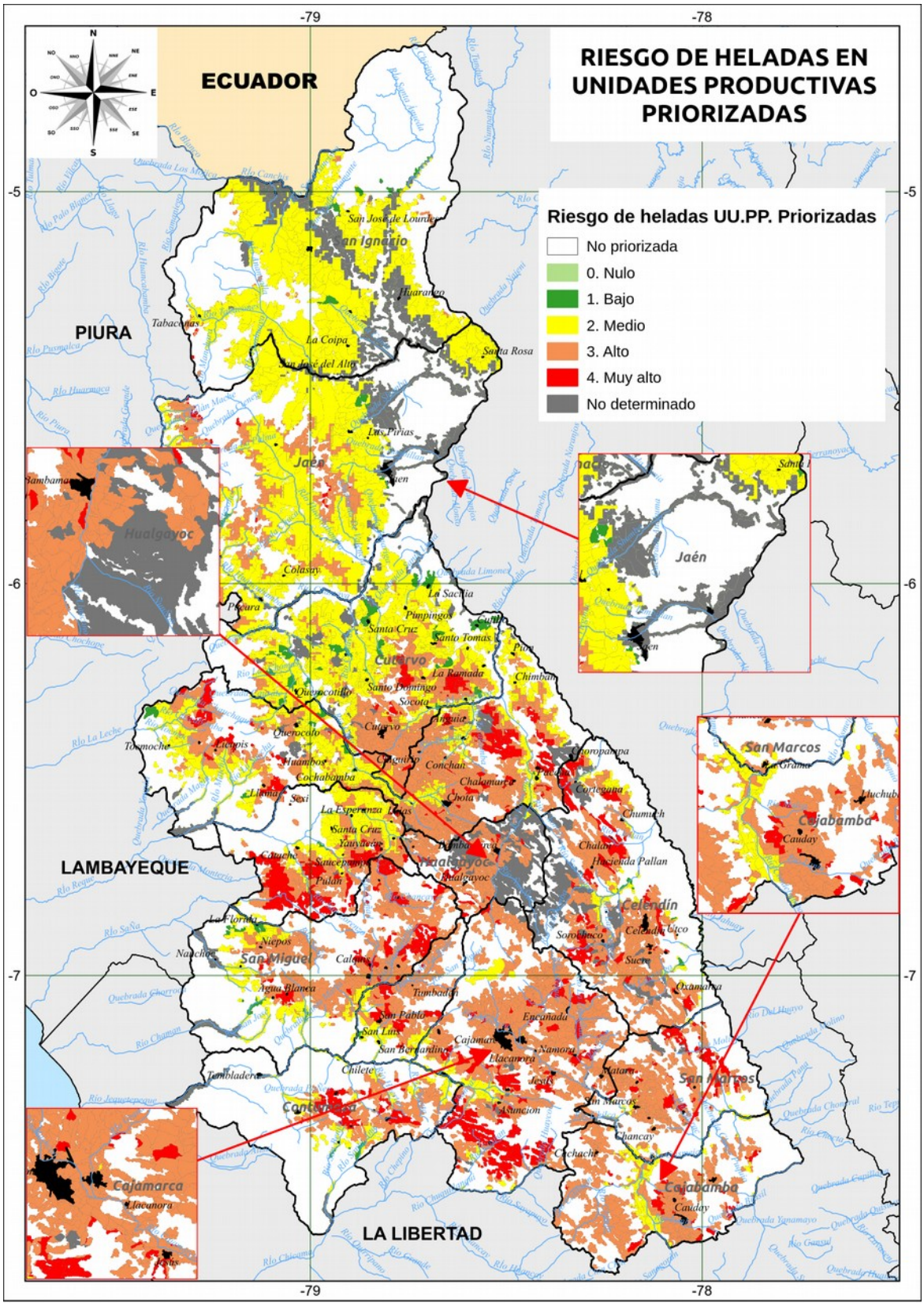


Figura 71: Riesgo de heladas en unidades productivas priorizadas

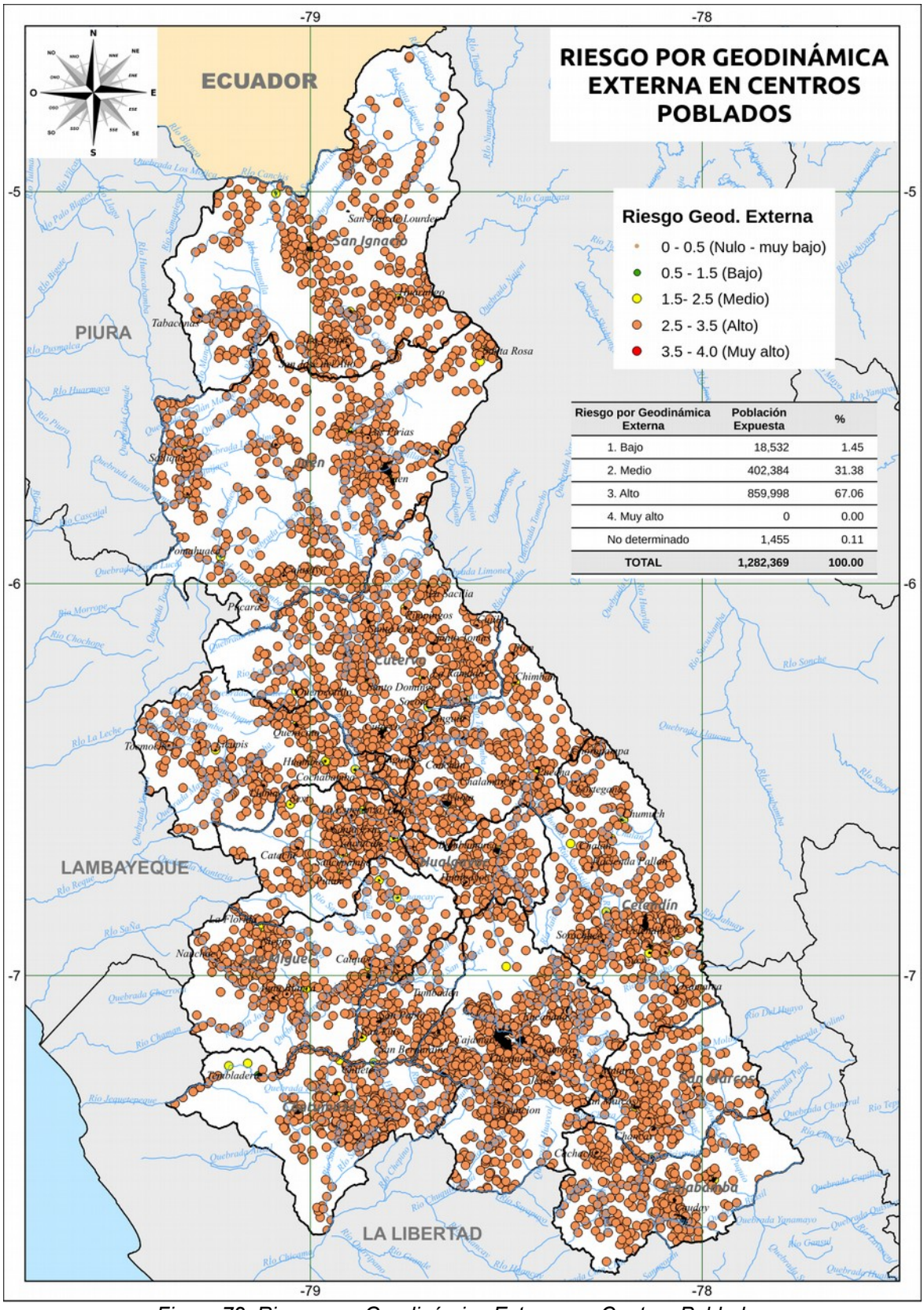
Tabla 68: Riesgo de heladas en unidades económicas priorizadas

NIVEL_II	NIVEL_III	Área total (Ha)	Riesgo	Área (Ha)	% Respecto al tipo de act.
1.1. Áreas urbanizadas	1.1.1. Tejido urbano continuo	11,512.02	0. Nulo	1,912.36	16.6
			1. Bajo	1,195.50	10.4
			2. Medio	4,396.84	38.2
			3. Alto	3,950.16	34.3
			No determinado	57.16	0.5
1.2. Áreas industriales e infraestructura	1.2.4. Aeropuertos	247.50	0. Nulo	122.04	49.3
			2. Medio	97.02	39.2
			3. Alto	28.44	11.5
1.3. Áreas de extracción de minería e hidrocarburos y escombreras	1.3.1. Áreas de extracción de minería e hidrocarburos	8,780.58	2. Medio	4,960.98	56.5
			3. Alto	3,819.60	43.5
2.1 Cultivos transitorios		108,471.00	0. Nulo	74,919.42	69.1
			2. Medio	23,324.50	21.5
			3. Alto	8,568.18	7.9
			4. Muy alto	658.68	0.6
			No determinado	1,000.22	0.9
2.3 Pastos		268,666.76	0. Nulo	109.20	0.04
			1. Bajo	557.06	0.2
			2. Medio	14,673.66	5.5
			3. Alto	186,596.66	69.5
			4. Muy alto	40,328.56	15.0
			No determinado	26,401.62	9.8
2.4 Áreas agrícolas heterogéneas		2,254,723.44	0. Nulo	73,824.52	3.3
			1. Bajo	32,025.86	1.4
			2. Medio	1,002,851.60	44.5
			3. Alto	881,161.28	39.1
			4. Muy alto	169,652.32	7.5
			No determinado	95,207.86	4.2

8.6.4. Riesgos de desastres por geodinámica externa

A. Riesgos por geodinámica externa en Centros Poblados

Cuando se elaboró el mapa de peligro por geodinámica externa (Ver figura 48) se obtuvo que el 67% del territorio de Cajamarca presenta un alto peligro por geodinámica externa. Este factor, asociado a que el 57% de los centros poblados presentan una vulnerabilidad muy alta (ver figura 56) conllevan a que el riesgo de desastres por geodinámica externa también sea muy significativo (67% de centros poblados), tal como se puede apreciar en la figura 72.



Riesgo por Geodinámica Externa	Población Expuesta	%
1. Bajo	18,532	1.45
2. Medio	402,384	31.38
3. Alto	859,998	67.06
4. Muy alto	0	0.00
No determinado	1,455	0.11
TOTAL	**1,282,369**	**100.00**

Figura 72: Riesgo por Geodinámica Externa en Centros Poblados

B. Riesgos por geodinámica externa en Red Vial

Al igual que en el caso anterior, la geodinámica externa incide sobre el resultado de la estimación del riesgo de desastres en la red vial, y al ser significativa el área en la que el peligro por este fenómeno es alto, entonces el riesgo también asume altos valores, como se muestra en el mapa resultante (figura 73). La cuantificación correspondiente se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 69: Riesgo de desastres por geodinámica externa en la red vial

Riesgo	Long. Km	%
0. No determinado	47	0.33
1. Bajo	349	2.49
2. Medio	2076	14.82
3. Alto	11535	82.36
4. Muy alto	0	0.00
TOTAL	**14006**	**100.00**

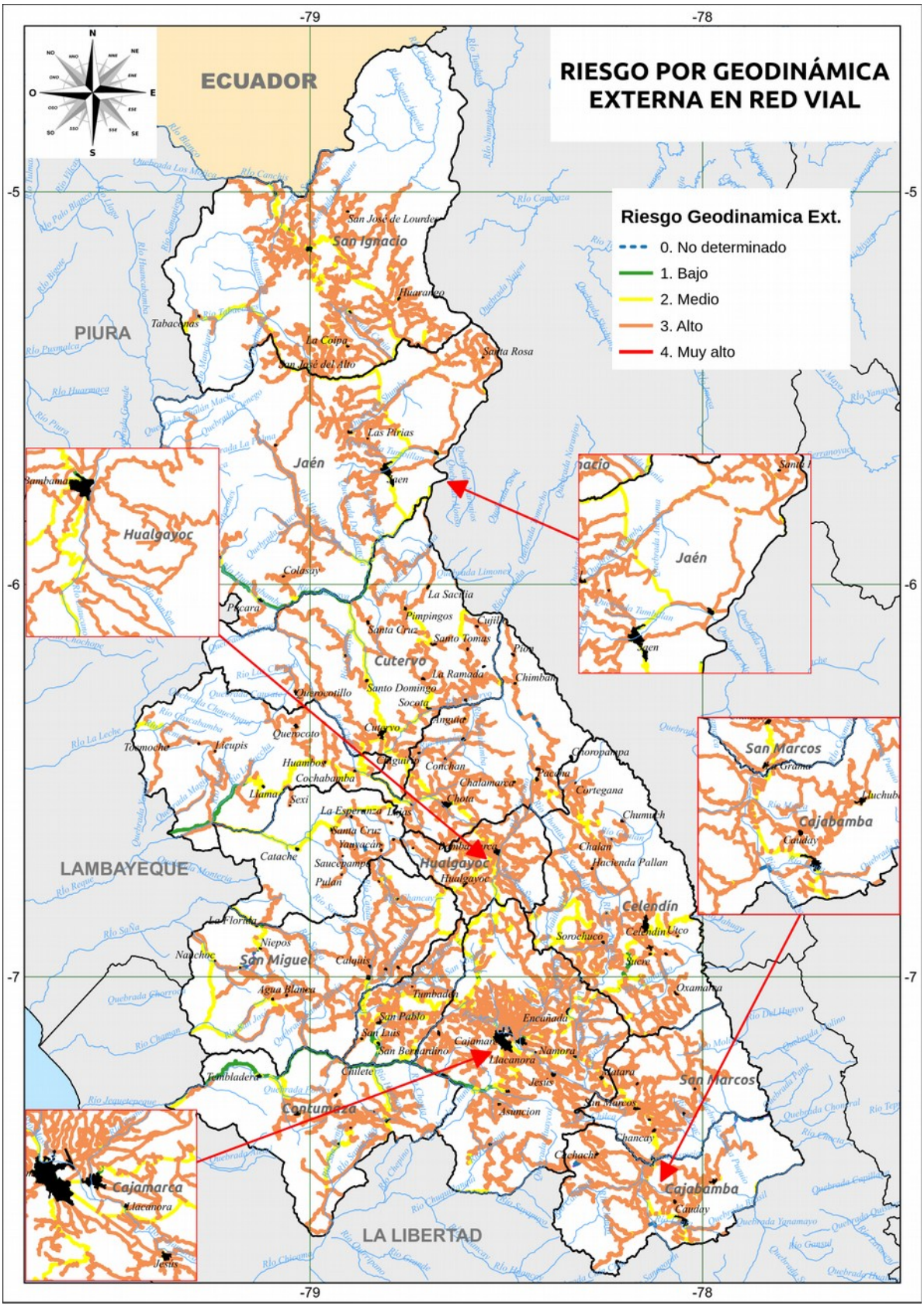


Figura 73: Riesgo de desastres en la red vial por geodinámica externa

C. Riesgos por geodinámica externa en unidades de Actividades Económicas

Para este caso persiste la fuerte influencia de la considerable dispersión del peligro alto por geodinámica externa, que conjugado con la vulnerabilidad de las actividades económicas, nos da el mapa de riesgos por este fenómeno que se presenta en la figura 74. La cuantificación de áreas se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 70: Riesgo por geodinámica externa en unidades de actividades económicas de Cajamarca.

NIVEL_II	NIVEL_III	Área total de las unidad (Ha)		Riesgo	Área (Ha)	% Respecto a la unidad
1.1. Áreas urbanizadas	1.1.1. Tejido urbano continuo	11,512	0.4	1. Bajo	4977	43.2
				2. Medio	6410	55.7
				3. Alto	67	0.6
				No determinado	57	0.5
1.2. Áreas industriales e infraestructura	1.2.4. Aeropuertos	248	0.0	1. Bajo	206	83.1
				2. Medio	42	16.9
				3. Alto	0	0.0
1.3. Áreas de extracción de minería e hidrocarburos y escombreras	1.3.1. Áreas de extracción de minería e hidrocarburos	8,781	0.3	1. Bajo	8031	91.5
				2. Medio	722	8.2
				3. Alto	27	0.3
2.1 Cultivos transitorios		108,387	4.1	2. Medio	9961	9.2
				3. Alto	97420	89.9
				No determinado	1006	0.9
2.3 Pastos		268,671	10.1	1. Bajo	16	0.01
				2. Medio	102760	38.2
				3. Alto	139491	51.9
				No determinado	26404	9.8
2.4 Áreas agrícolas heterogéneas		2,254,560	85.0	1. Bajo	139	0.01
				2. Medio	413079	18.3
				3. Alto	1746097	77.4
				No determinado	95245	4.2
	TOTAL	**2,652,157.02**	**100.00**			

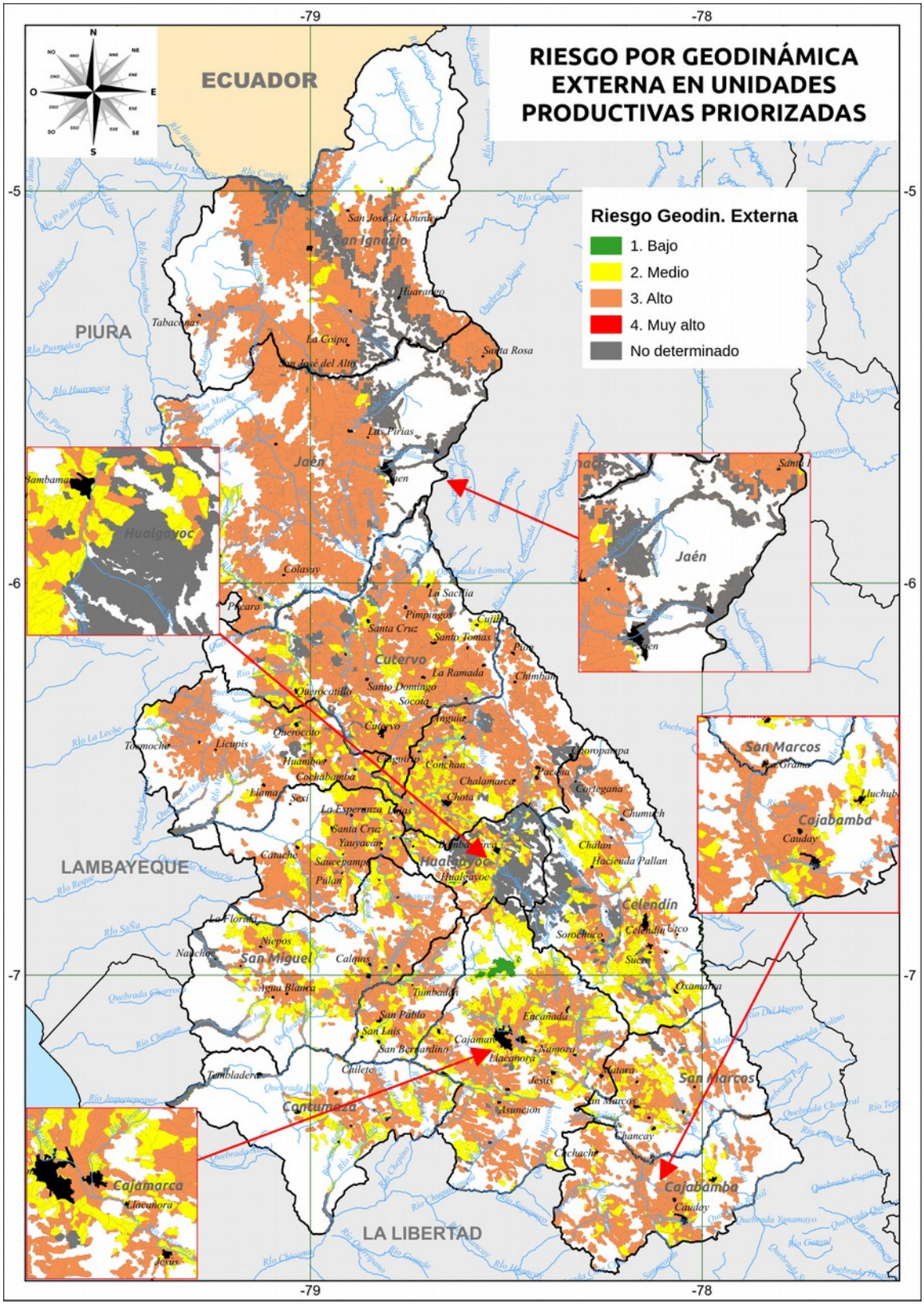


Figura 74: Riesgo por geodinámica externa en unidades económicas priorizadas

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

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.

Hay que recordar también que el nivel de detalle del análisis de este estudio corresponde al nivel macro, que es el mismo del proceso ZEE, con cuya información se complementará e integrará este estudio, conjuntamente con los otros estudios especializados, en el Diagnóstico Integrado del Territorio, como insumo para el Plan de Ordenamiento Territorial, el cual es el objetivo mayor de este estudio.

El modelamiento de los riesgos de desastres nos han permitido hacer un primer análisis de afectaciones en el territorio por inundación, heladas y procesos geodinámicos sobre los elementos de análisis considerados: centros poblados, red vial y unidades de actividades económicas y determinar el número probable de personas potencialmente afectadas, con las cuales se puede desarrollar acciones para disminuir la vulnerabilidad, que es lo económicamente más factible en la gestión de riesgos, pues pretender disminuir el peligro, bajo el modelo conceptual aquí desarrollado, significaría tratar de disminuir la intensidad y/o la frecuencia del fenómeno que origina el riesgo, y eso indudablemente no es factible.

Algo más a tener en cuenta es que la gestión de riesgos está considerada como una de las líneas de los programas presupuestales del Estado, específicamente con el PP 068, por lo cual se ha considerado vincular en lo posible las propuestas de este estudio con los lineamientos de dicho programa presupuestal, presentadas en la tabla siguiente.

Tabla 71: Identificación y caracterización de medidas de prevención y mitigación

PELIGRO	ELEMENTO VULNERABLE	RIESGO	PROYECTO	NOMBRE DE LA INTERVENCIÓN	CONDICION		TIPO		UBICACIÓN	RESPONSABLE	TIEMPO DE EJECUCION	OBJETIVO	BENEFICIARIOS	COSTO
					PREVEN-CIÓN	MITIGA-CION	ESTRUC-TURAL	NO ESTRUC-TURAL						
Inundaciones	Centros poblados	Afectación por inundación a familias de centros poblados.	**300169** Población con prácticas seguras en salud frente a ocurrencias de peligros naturales.	**500301** Entrenamiento de la población en respuesta y rehabilitación en salud frente a emergencias y desastres.	X	X		X	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).	Salud	1 mes / centro poblado	Desarrollar capacidad de respuesta ante emergencias y desastres.	610 personas	US $ 1,500 / Cen. Poblado (~ 20 / persona)
	Red vial	Afectación del servicio vial por inundaciones.	Mantenimiento de Red Vial del departamento de Cajamarca	Mantenimiento de red vial con énfasis en cunetas y elementos de drenaje.		X	X		Red vial en zonas del departamento de Cajamarca con riesgo alto (162 Km) y muy alto de inundación (21 Km).	Transportes	Permanente	Prevenir la paralización del servicio de transporte terrestre por eventos de inundación.	114 Centros poblados	US $ 1,000 /Km / año
	Áreas económicas	Afectación de cultivos por inundaciones.	**300610** Población con medidas de protección física ante peligros hidrometeorológicos.	**5004262** Mantenimiento y consolidación de cauces, defensas ribereñas, canales y drenajes en zonas agrícolas.		X	X		Áreas productivas en zonas del departamento de Cajamarca con riesgo muy alto de inundación; en las provincias de Cajabamba, Cajamarca, Hualgayoc y San Marcos.	Agricultura	Permanente	Evitar y reducir las condiciones de riesgo de los medios de vida de la población con un enfoque territorial.	610 personas	US $ 3,000 /Km / año
Heladas	Centros poblados	Afectación por heladas a familias de centros poblados.	**300169** Población con prácticas seguras en salud frente a ocurrencias de peligros naturales.	**500301** Entrenamiento de la población en respuesta y rehabilitación en salud frente a emergencias y desastres.	X	X		X	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.	Salud	Largo plazo	Desarrollar capacidad de respuesta ante emergencias y desastres.	413,000 personas	US $ 1,500 / Cen. Poblado (~ 20 / persona)
	Áreas económicas	Afectación de cultivos por heladas.	**300561** Población con capacidades de resistencia ante bajas temperaturas.	**5003326** Capacitación en técnicas no convencionales para los cultivos ante bajas temperaturas.	X	X		X	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.	Agricultura	Largo plazo	Evitar y reducir las condiciones de riesgo de los medios de vida de la población con un enfoque territorial.	413,000 personas	US $ 1,500 / Cen. Poblado (~ 20 / persona)
Geodinámica externa	Centros poblados	Afectación a familias de centros poblados por eventos de geodinámica externa. Afectación del servicio vial por eventos de geodinámica externa. Afectación a cultivos por eventos de geodinámica externa.	**300559** Zonas geográficas con información sobre peligros por movimientos de masa.	**5004248** Generación de estudios territoriales sobre movimientos de masa.	X			X	Zonas de Cajamarca en donde el riesgo por geodinámica externa es alto (todas las provincias).	Defensa nacional	6 meses / estudio	Desarrollar el conocimiento del riesgo de desastres a nivel meso y/o micro (ámbito provincial y/o distrital respectivamente).	860,000 personas	US $ 100,000 / estudio

9. CONCLUSIONES

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 (ver figura 2) 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 3 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 (Ver tabla 1) 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 13).

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** en el 60% del territorio del departamento (ver tabla 22 - figura 22), es decir, la mayor parte del territorio es susceptible a las modificaciones por fenómenos naturales como aluviones, derrumbes, deslizamientos, huaycos, etc. (ver figuras 23 y 24 y textos relacionados).

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 26), 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 33).

   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 29 - Figura 28). 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 30 con tabla 29).

   En cuanto a servicios, al año 2013 se contaba con 812 centros de salud (ver tabla 31), con lo cual se tiene, según la población del censo 2007, un ratio promedio de 1,580 personas/centro de salud.

   En cuanto al servicio educativo básico, se tenía un total de 8,444 centros educativos, con un ratio alumnos/profesor de 25, 16 y 14 para inicial, primaria y secundaria,

respectivamente (ver tabla 32).

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 33).

4. El **análisis y evaluación de peligros** ha permitido priorizar los fenómenos naturales 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 39).

   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 44), con más incidencia en la zona Quechua, en donde al afectar cultivos este fenómeno se convirtió en un desastre.

   El modelo del peligro por geodinámica externa muestra que la mayor parte del departamento está bajo la categoría de peligro alto, existiendo correspondencia con los registros del INDECI (ver figuras 47 y 48).

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 50).

   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. 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.

   Según el análisis realizado, el 57% de la población se encuentra en centros poblados que presentan una macro-vulnerabilidad muy alta, mientras que el 18% presenta una baja macro-vulnerabilidad y se encuentra en las capitales provinciales de Cajabamba, Cajamarca, Celendín, Chota, Hualgayoc, Jaén y San Marcos (ver figura 56).

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, la vulnerabilidad es principalmente alta (47%), seguida de la categoría muy alta (36.3% - ver figura 62), pese a que en principio la fragilidad fue estimada principalmente como baja en el 42% del territorio (ver figura 60). Esto ha sido debido a que el factor resiliencia, fue estimado según el nivel de informalidad de ocupación del suelo, y la informalidad es todavía alta, correspondiendo al 67% de las áreas declaradas en el CENAGRO 2012 (ver tabla 60).

6. La **estimación y evaluación de los escenarios de riesgos de desastres** se realizó según el modelo conceptual del promedio geométrico del peligro del fenómeno y la vulnerabilidad del elemento considerados por considerarse este modelo es representativo para el valor extremo 0 (cero) en los casos en que el peligro era nulo o cuando no estaba determinado este valor o el de vulnerabilidad. Es así que se determinaron los riesgos según los fenómenos de:

   a) **Inundaciones**: En los centros poblados , sólo el 1.9% de la población del departamento presenta un alto riesgo de inundación, mientras que el 73% presenta un riesgo muy bajo o nulo (ver tabla 64). De forma similar, en la red vial se tiene sólo 0.1% con riesgo muy alto y 1.2 con riesgo alto, pero el 90.5% con riesgo de inundación muy bajo o nulo (ver tabla 65 - figura 68). Por su parte, las unidades productivas también presentan riesgos puntuales de inundación, con 1,268 Ha de cultivos heterogéneos con alto riesgo, al igual que 5,304 Ha de cultivos transitorios (ver tabla 66).

   b) **Heladas**: Los centros poblados más afectados se encuentran en el piso altitudinal Quechua, teniendo un 32% de población riesgo muy alto y el 19% riesgo alto de afectación por heladas (ver tabla 67). En cuanto a la red vial, salvo por la meteorización por la congelación de agua en fisuras, 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 de las unidades priorizadas, las áreas de pastos y áreas agrícolas heterogéneas son las que presentan mayor riesgo por heladas, con 69.5% y 39.1% de área con riesgo alto, respectivamente. Para más detalles ver la tabla 68 y la figura 71.

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 67% de la población presenta riesgo alto (ver figura 72); para la red vial el 82% también presenta riesgo alto (ver tabla 69 - figura 73), al igual que para las principales unidades productivas, de las cuales encabezan los cultivos transitorios con el 90%, seguido de áreas agrícolas heterogéneas con el 77% y pastos con el 52% (ver tabla 70).

7. 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.

Cajamarca. Noviembre 2014

10. REFERENCIAS

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

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

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

4: Instituto Nacional de Defensa Civil, Manual básico para la estimación del riesgo., 2006,

5: Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres, Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales., 2012, http://www.cenepred.gob.pe/es/digepro.html

6: Flores, Jesús, Informe técnico N° 002-2014-MINAM-DGOT-JFLORES, 2014

7: Comisión Multisectorial - DS 083-2012-PCM, Plan de desarrollo urbano sostenible de ciudades de frontera 2013-2021,

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

9: Ministerio del Ambiente, Memoria descriptiva del Mapa de Vulnerabilidad Física del Perú., 2011, http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/pdf/esp/doc1851/doc1851-contenido.pdf

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

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

12: Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI, Mapa de pobreza provincial y distrital 2009. El enfoque de la pobreza monetaria, 2010, http://www.unfpa.org.pe/publicaciones/publicacionesperu/INEI-Mapa-Pobreza-2009.pdf

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

11. ANEXOS

11.1. 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.

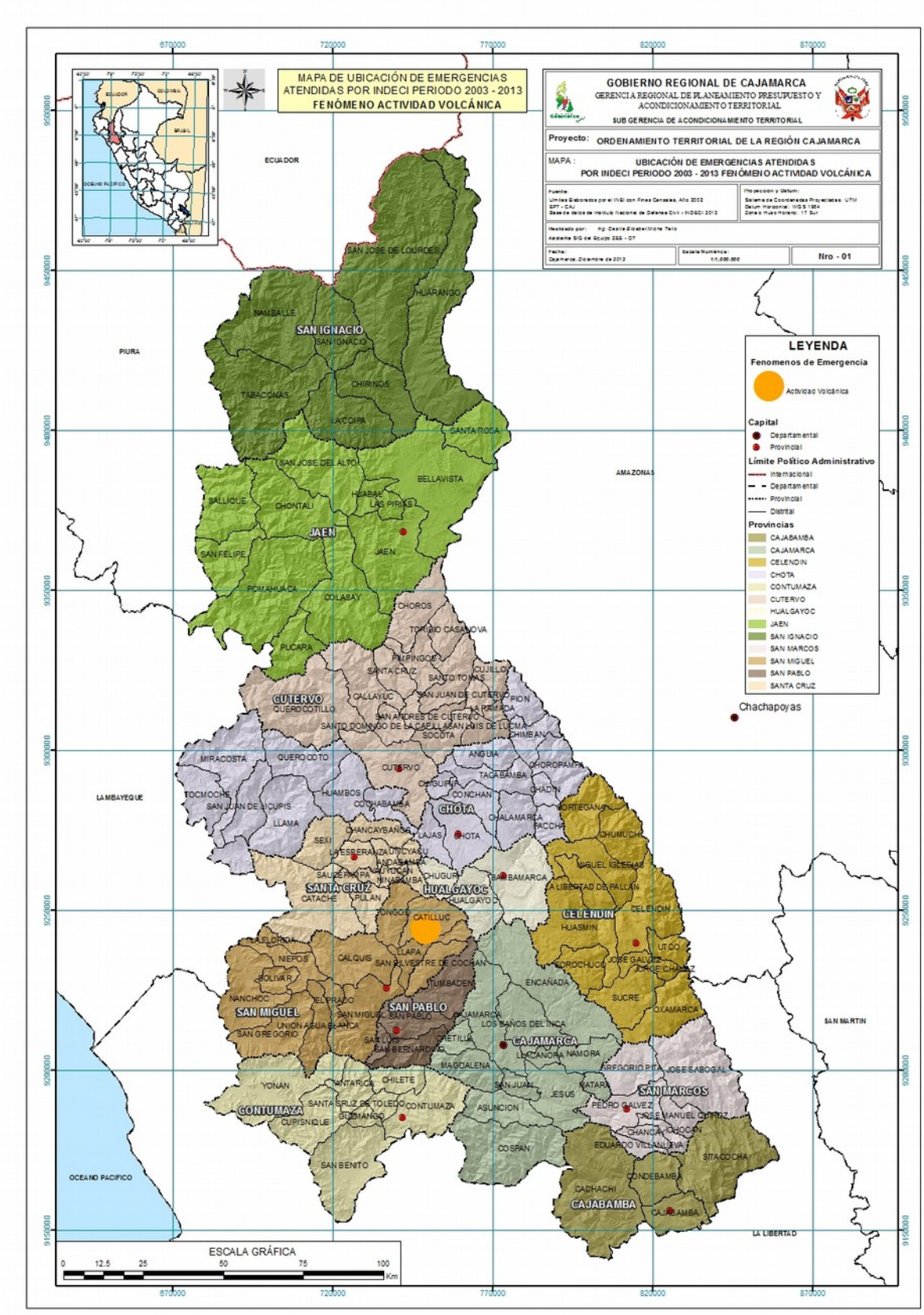


Figura 75: Mapa de emergencias INDECI - Fenómeno actividad volcánica

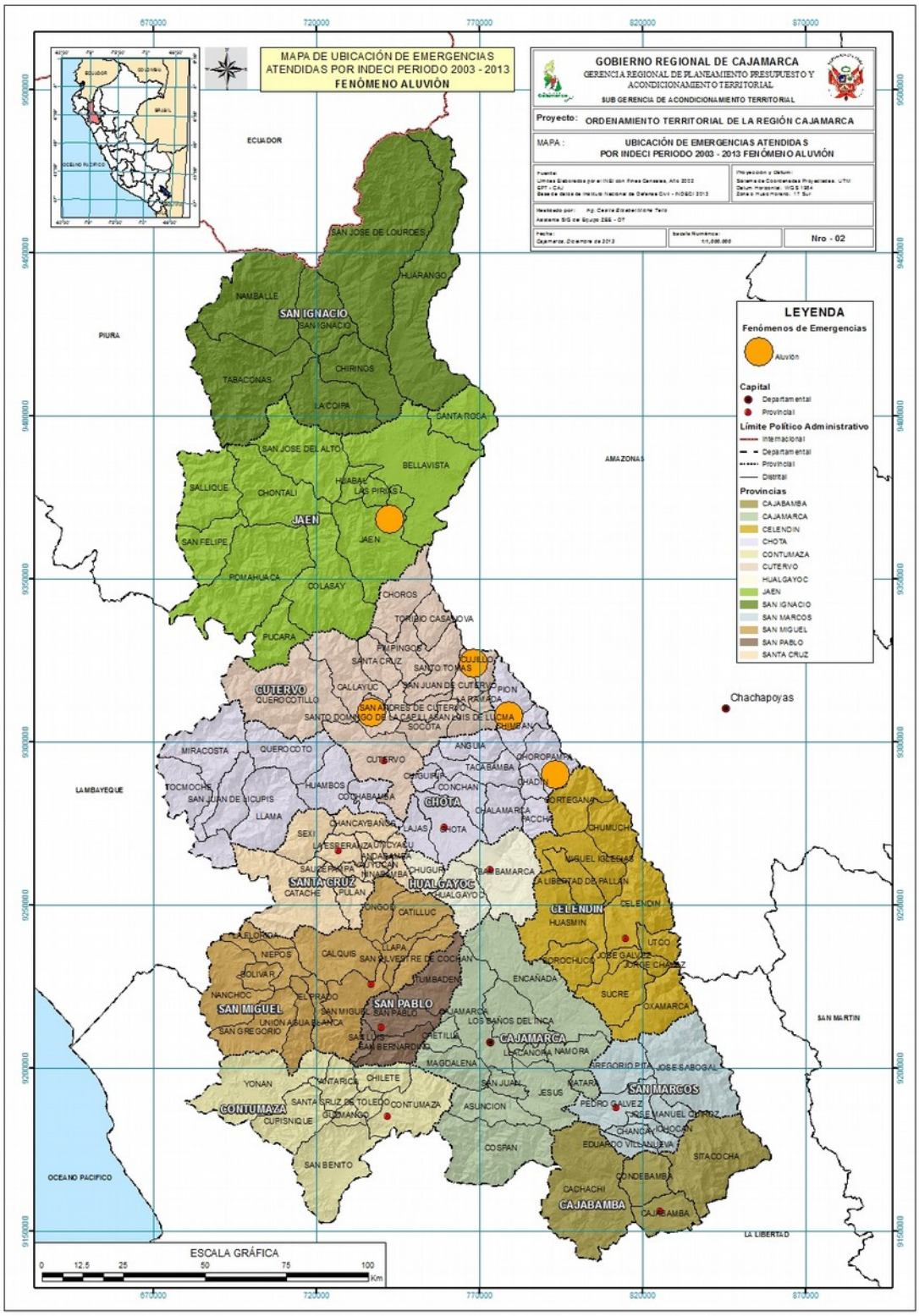


Figura 76: Mapa de emergencias INDECI - Aluvión.

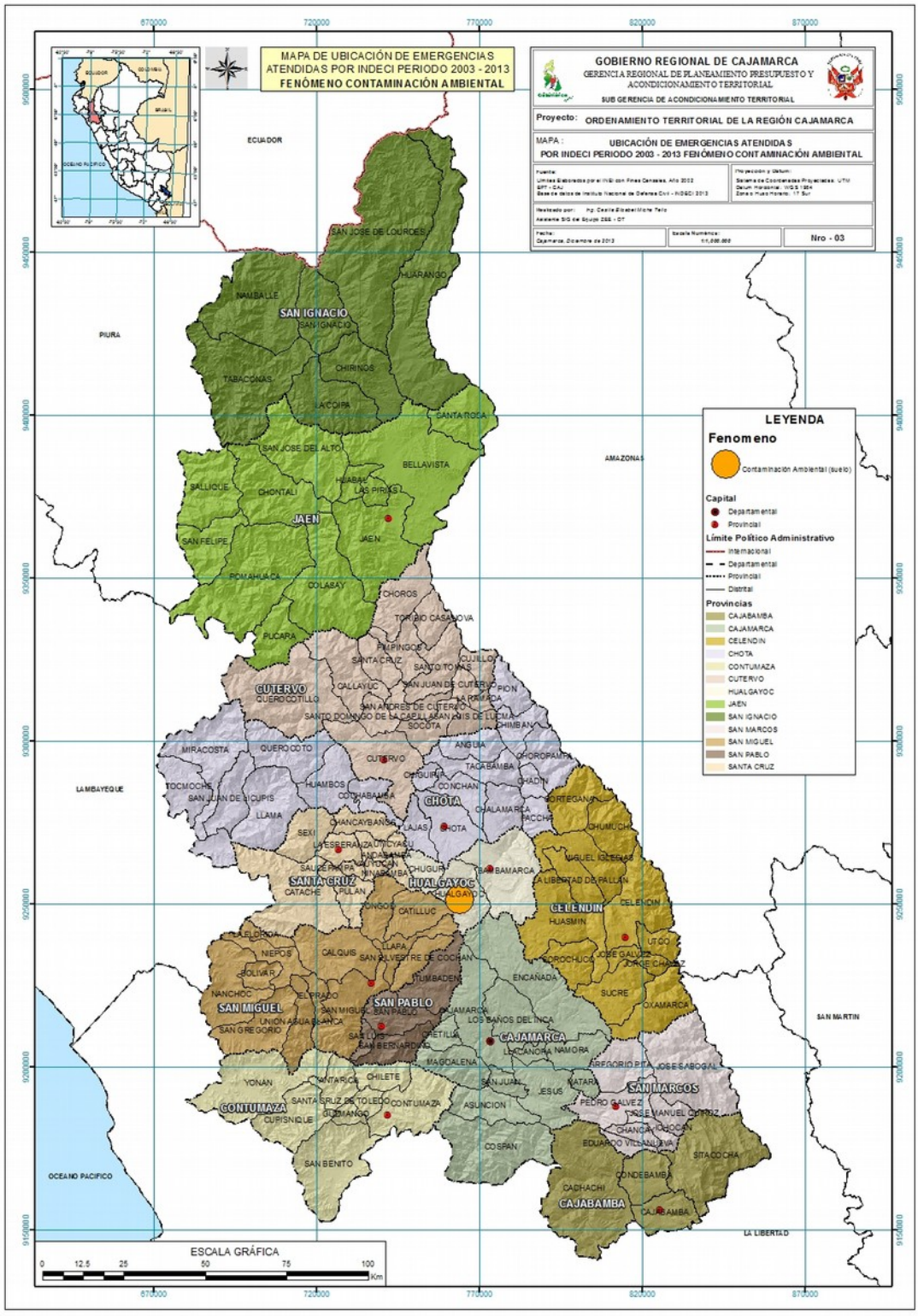


Figura 77: Mapa de emergencias INDECI - Contaminación ambiental

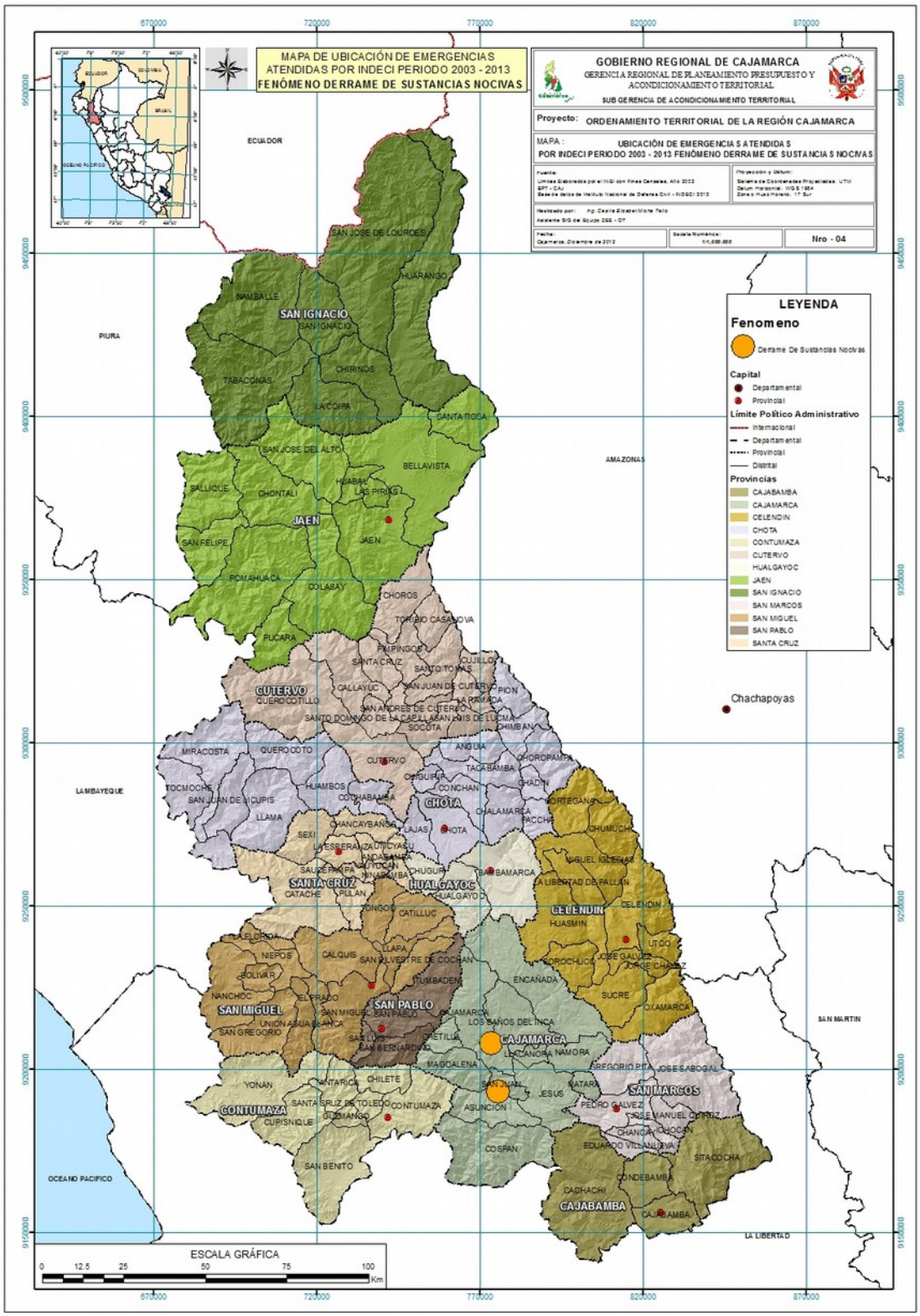


Figura 78: Mapa de emergencias INDECI - Derrame de sustancias nocivas

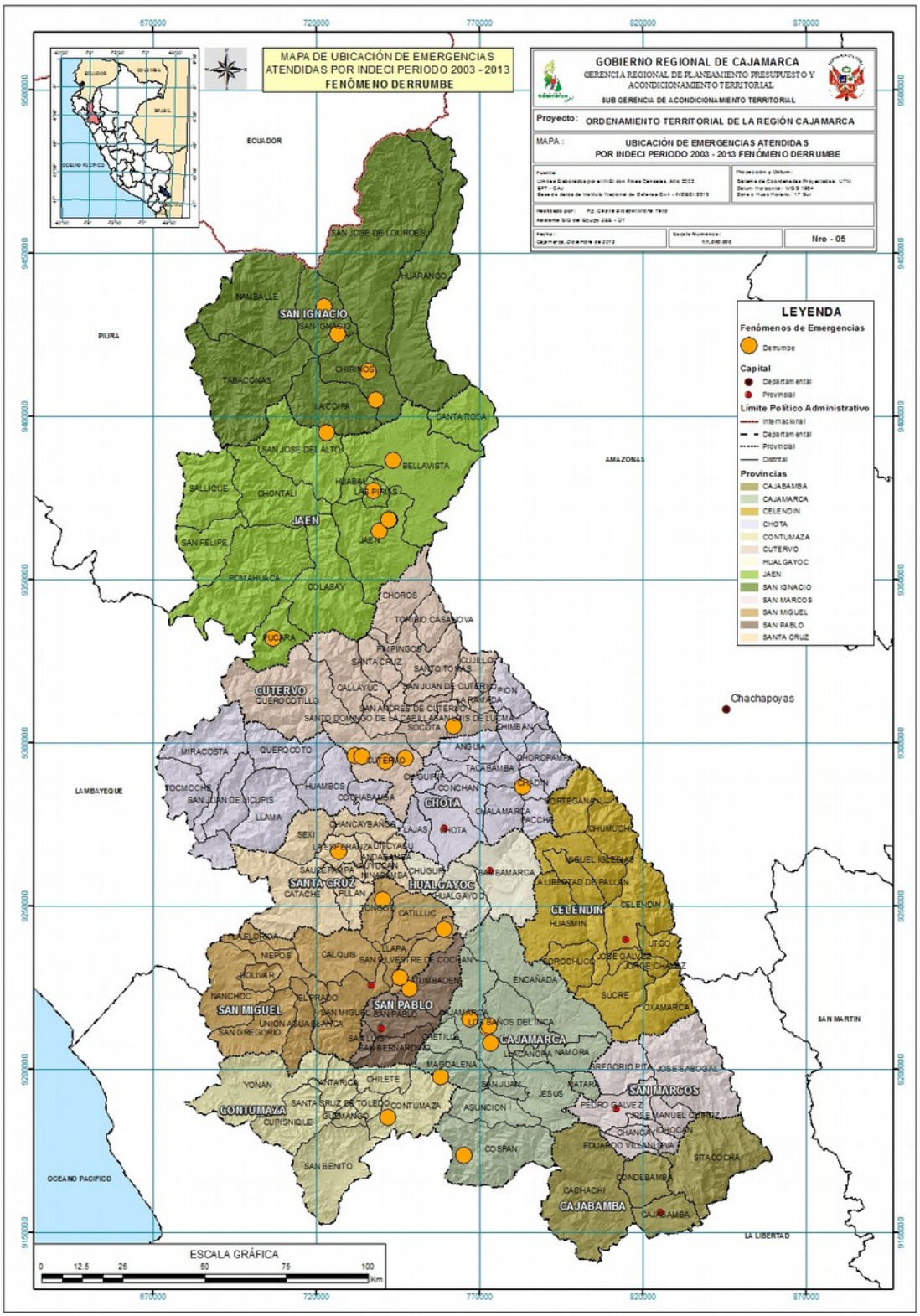


Figura 79: Mapa de emergencias INDECI - Derrumbes.

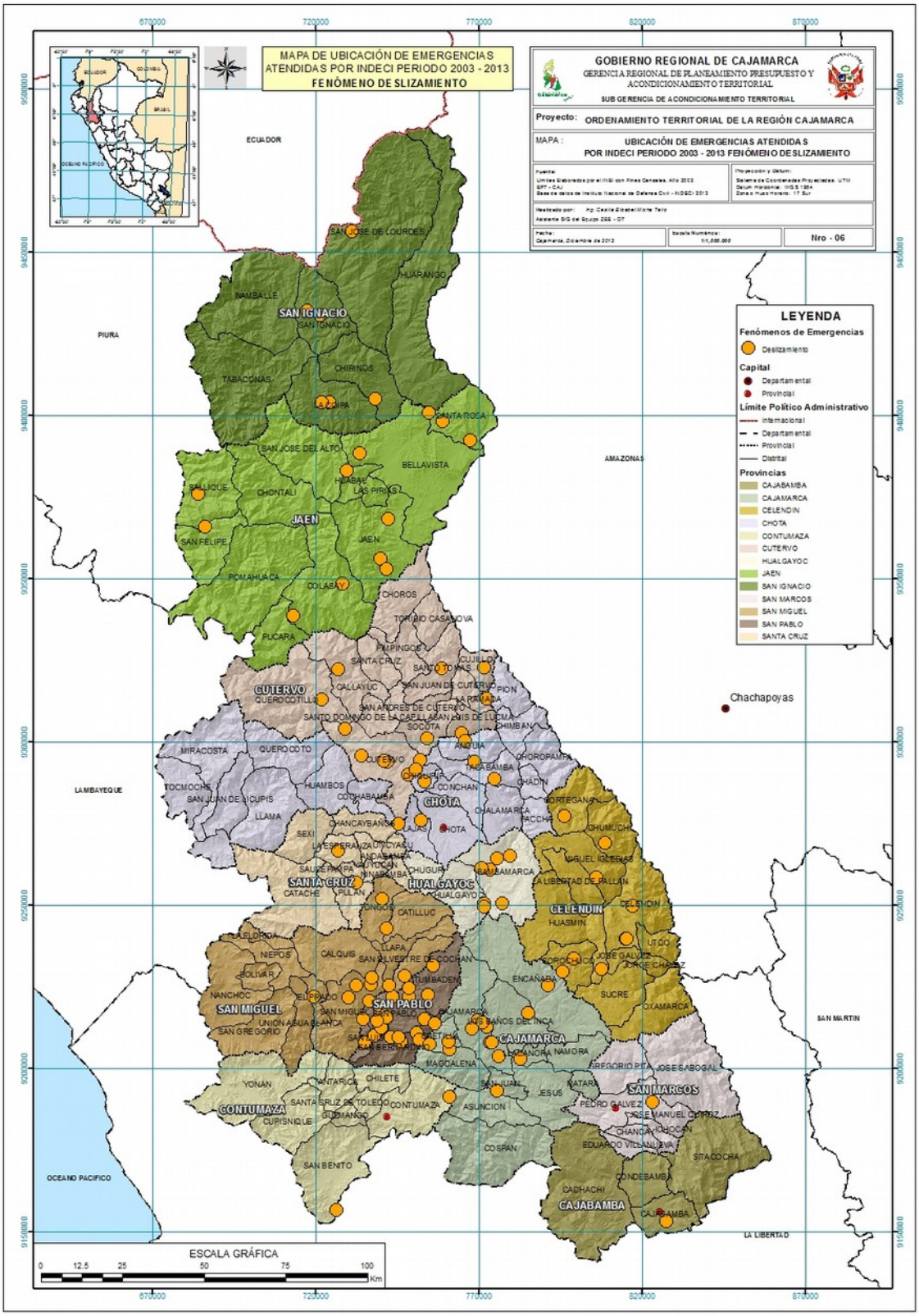


Figura 80: Mapa de emergencias INDECI - Deslizamientos.

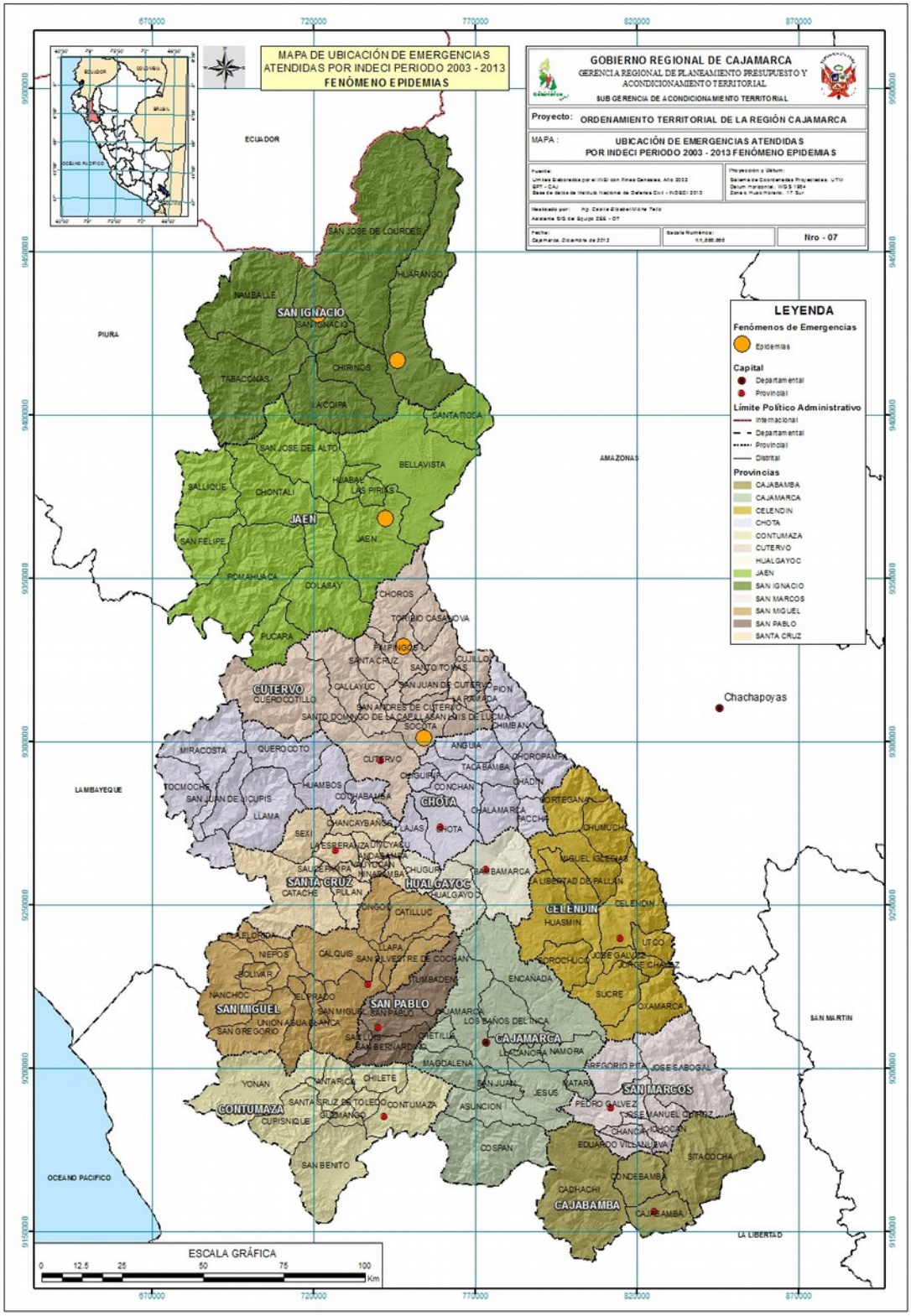


Figura 81: Mapa de emergencias INDECI - Epidemias.

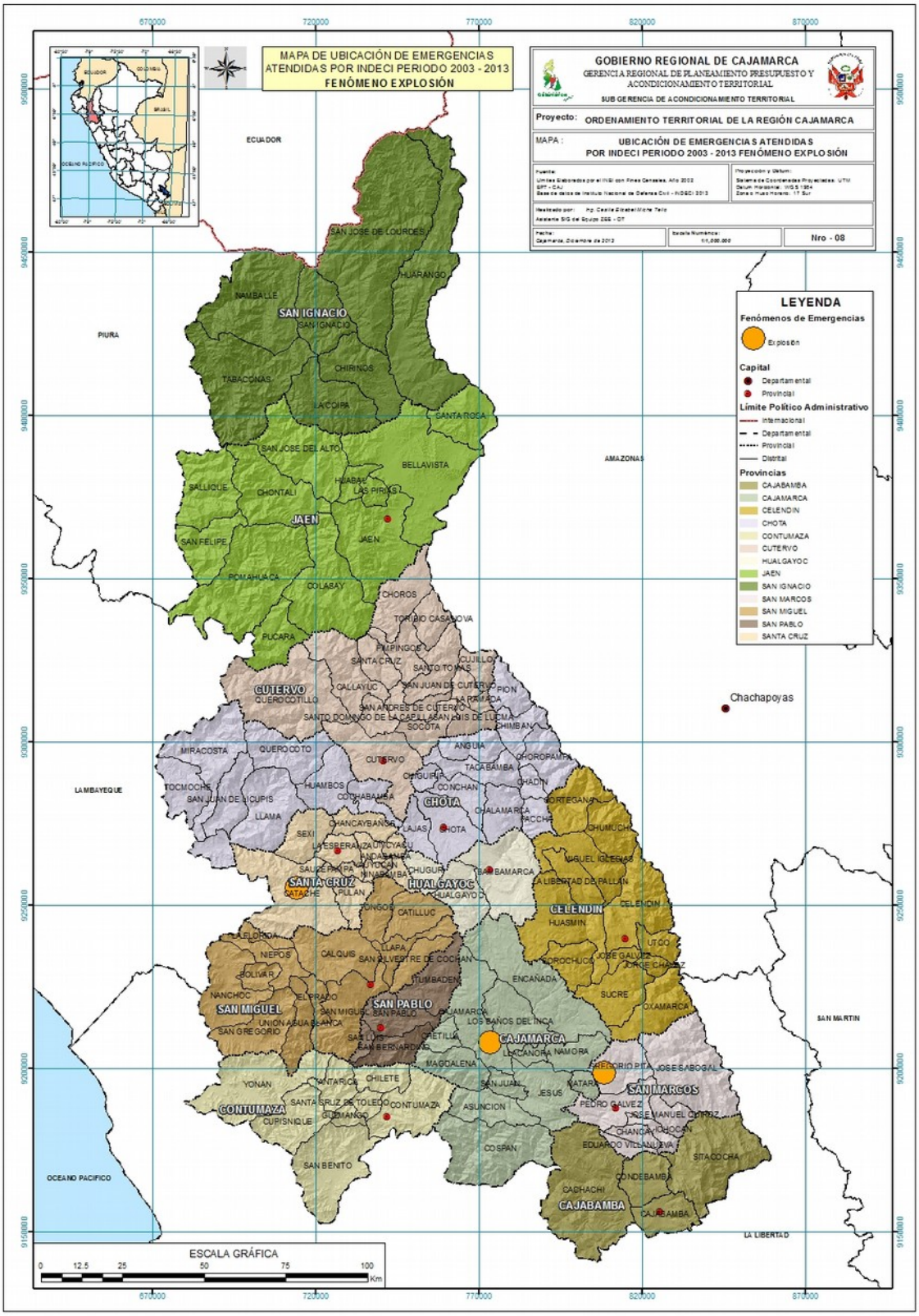


Figura 82: Mapa de emergencias INDECI - Explosiones.

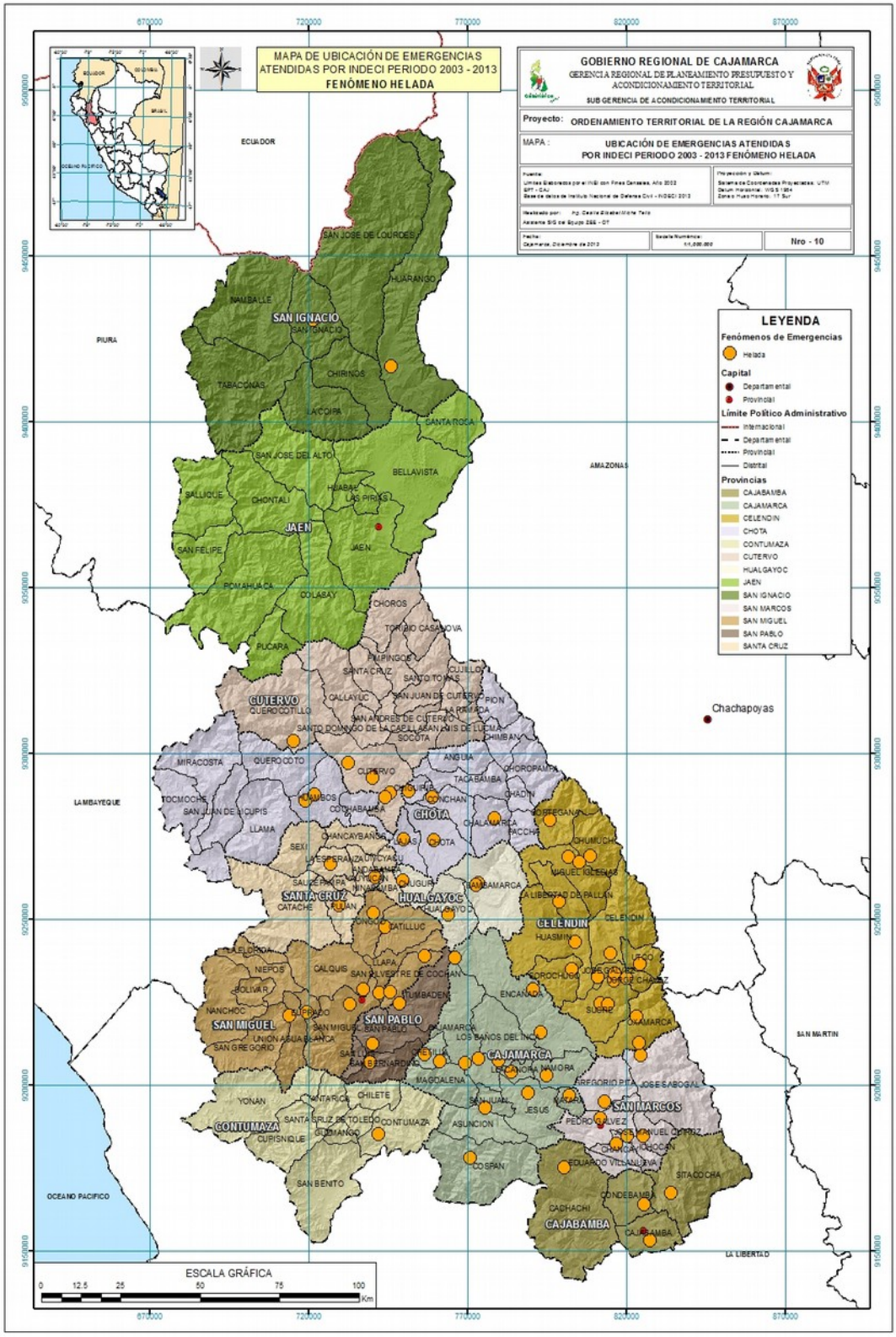


Figura 83: Mapa de emergencias - Heladas

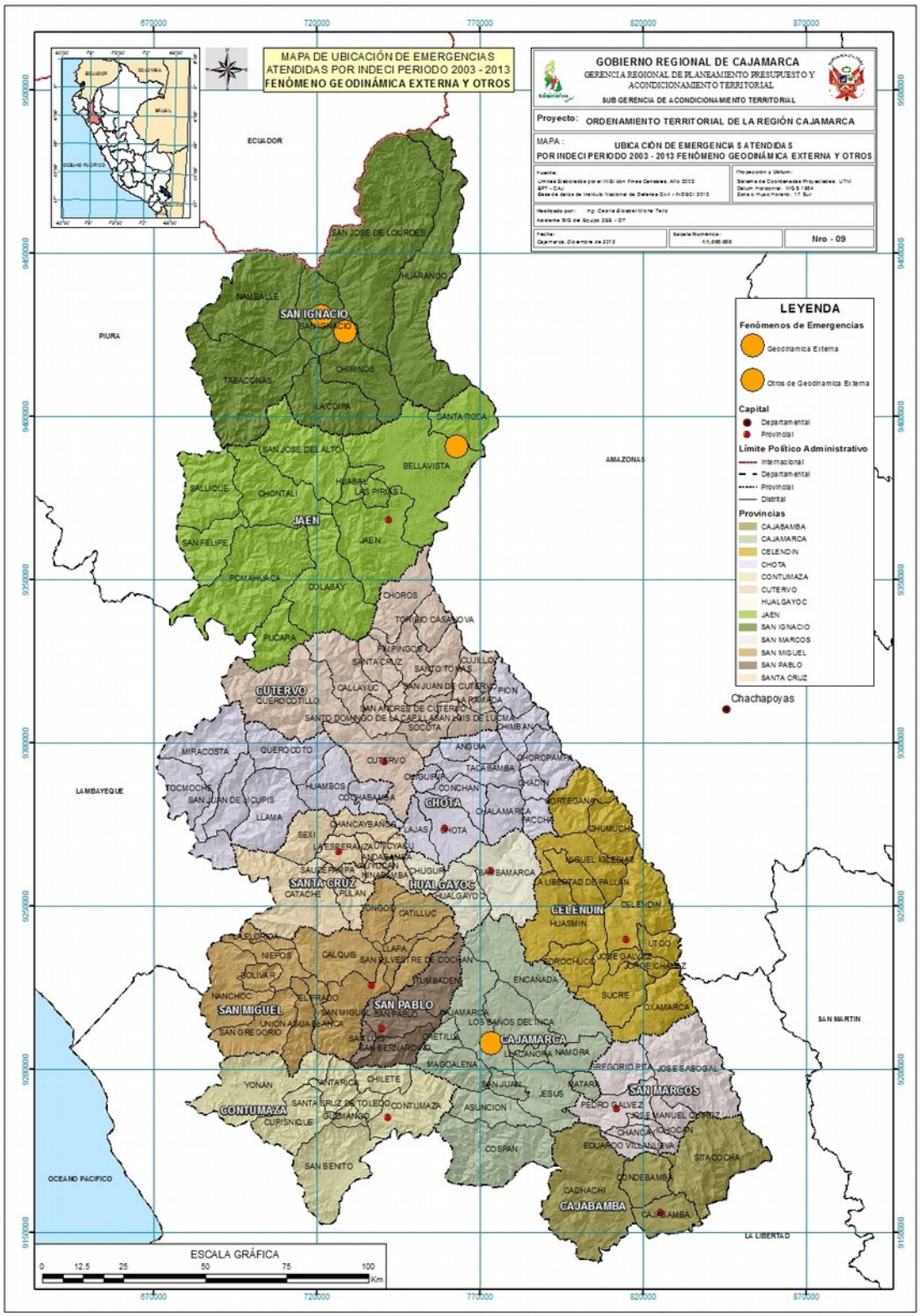


Figura 84: Mapa de emergencias INDECI - Geodinámica externa.

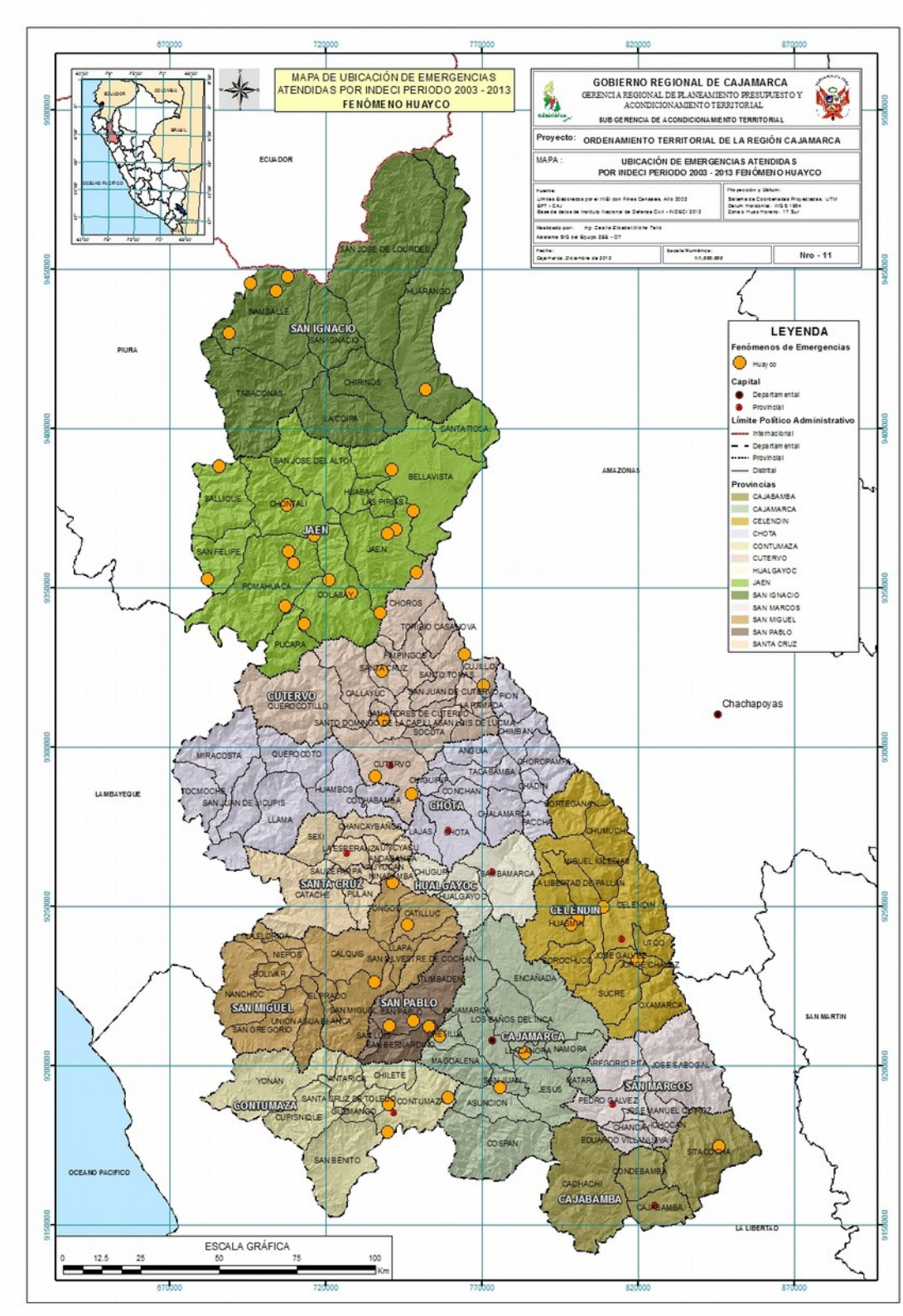


Figura 85: Mapa de emergencias INDECI - Huaycos.

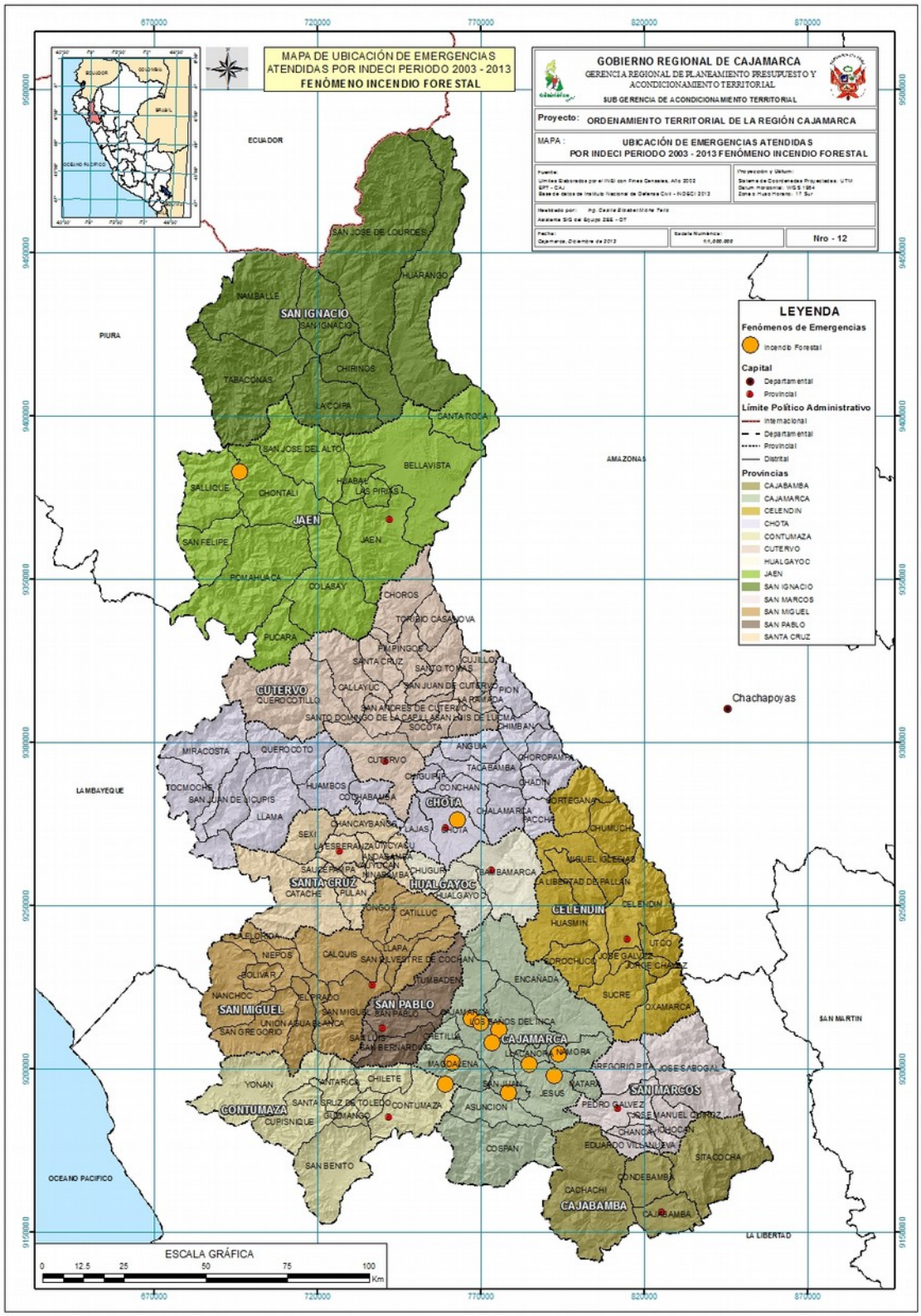


Figura 86: Mapa de emergencias INDECI – Incendios forestales.

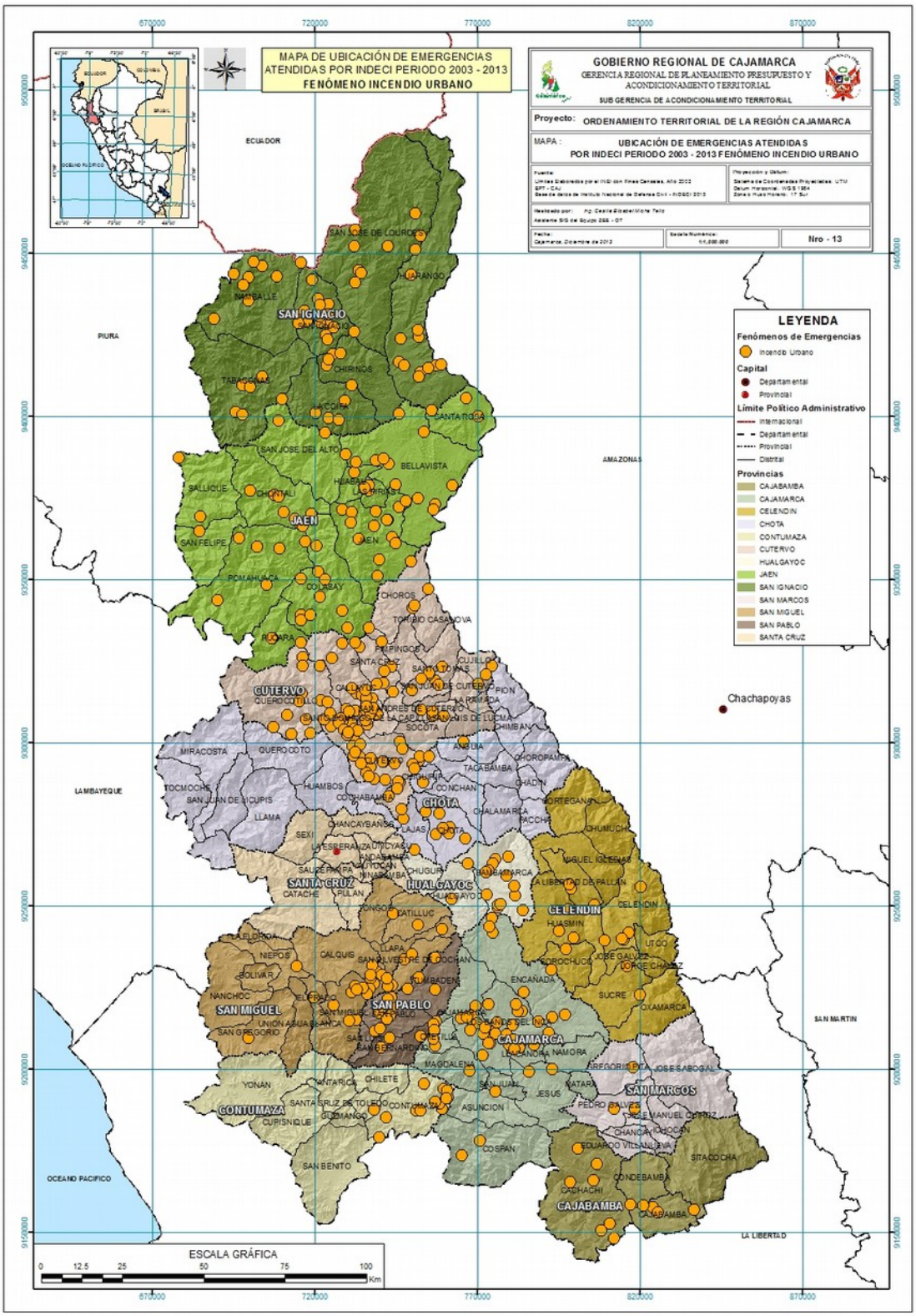


Figura 87: Mapa de emergencias INDECI - Incendios urbanos.

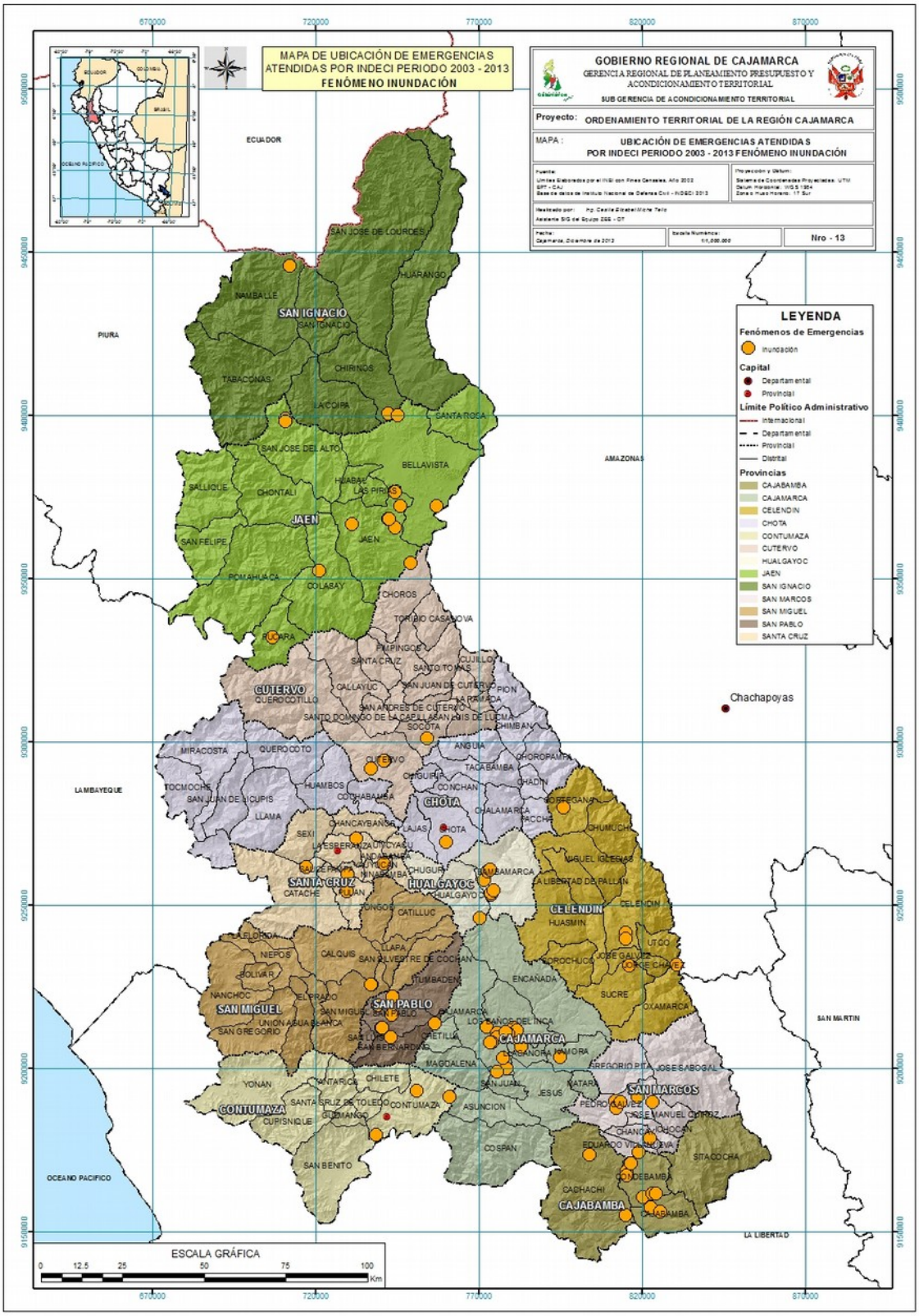


Figura 88: Mapa de emergencias INDECI - Inundaciones.

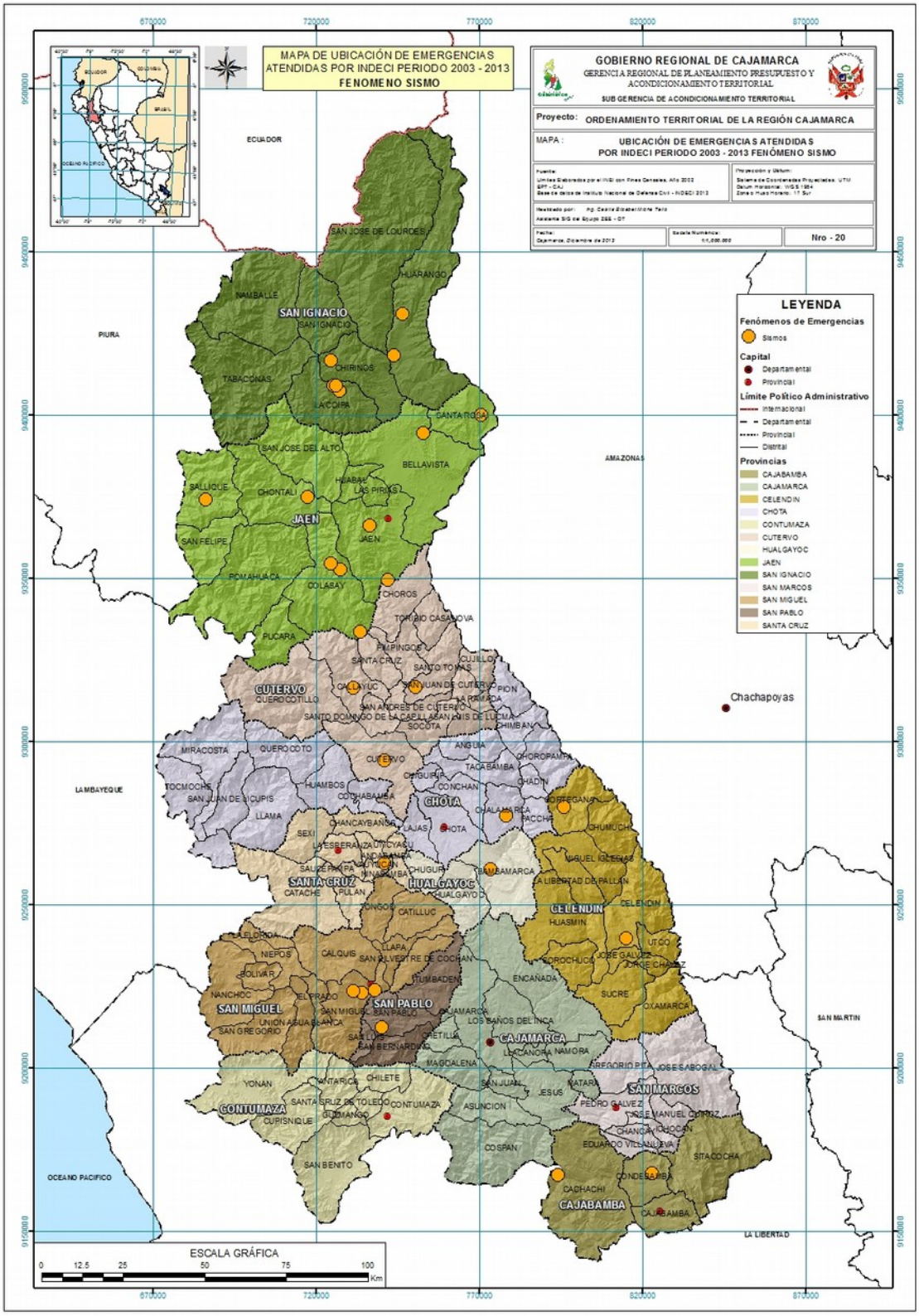


Figura 89: Mapa de emergencias INDECI - sismos.

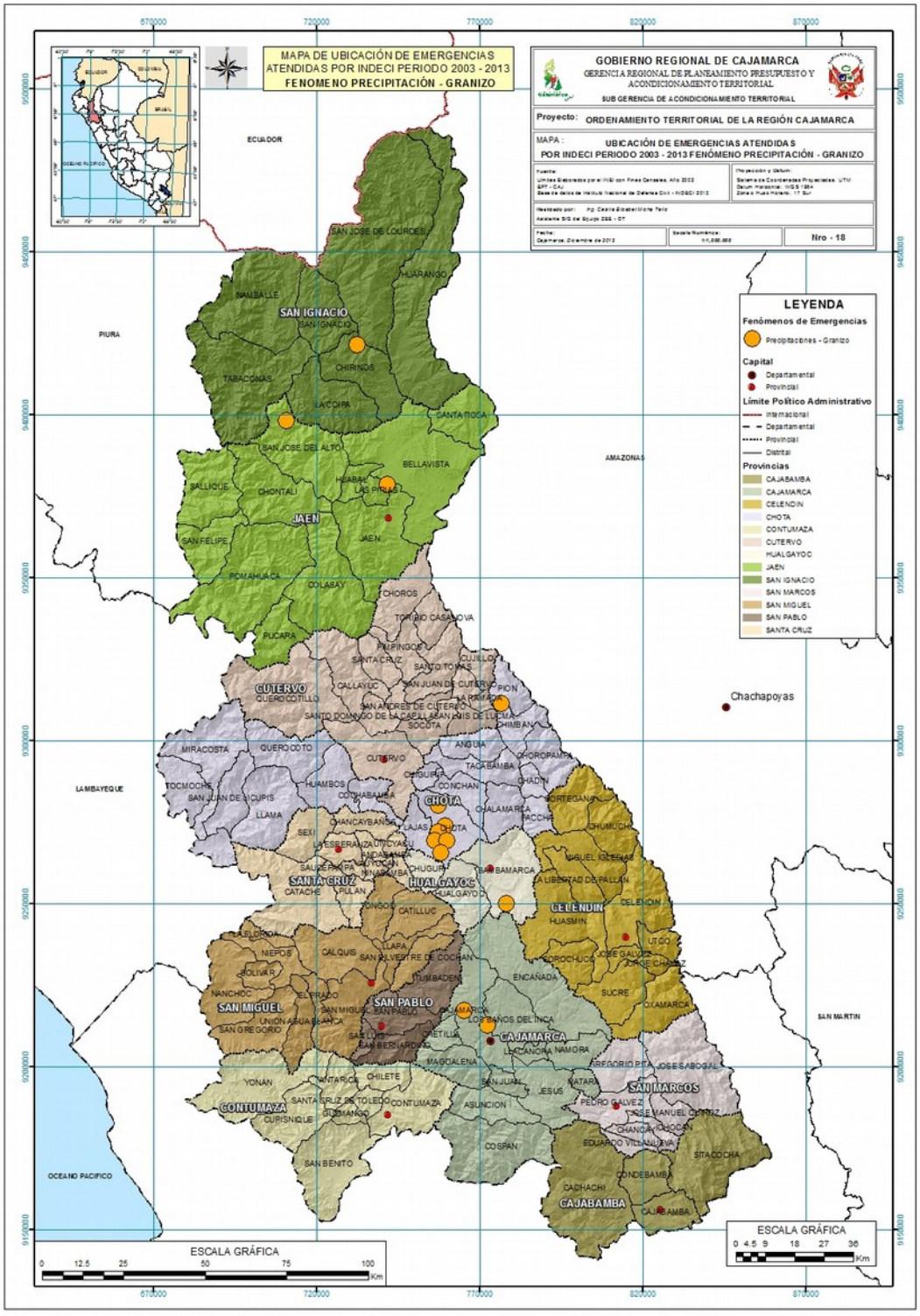


Figura 90: Mapa de emergencias INDECI - Granizadas

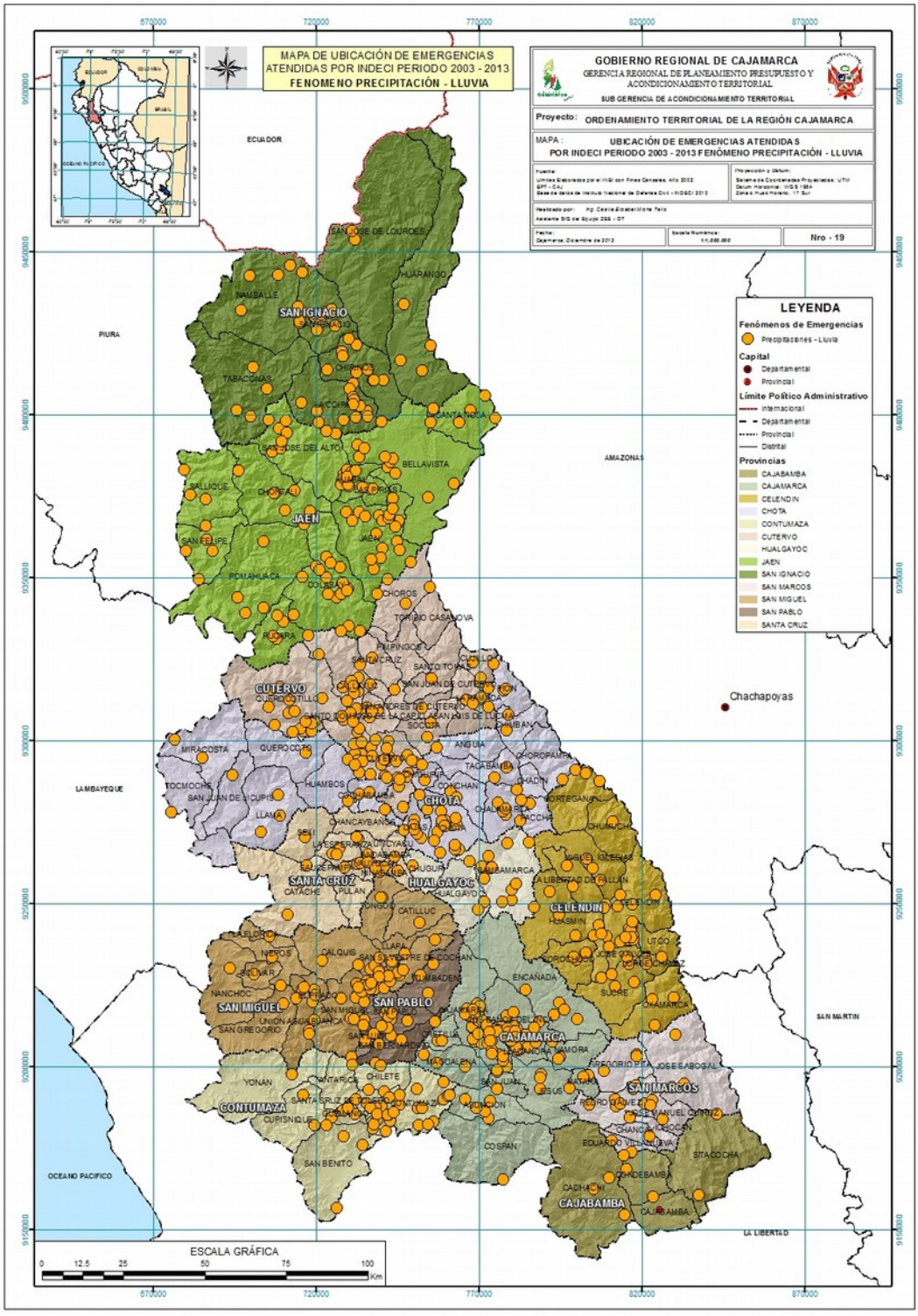


Figura 91: Mapa de emergencias INDECI - lluvias torrenciales.

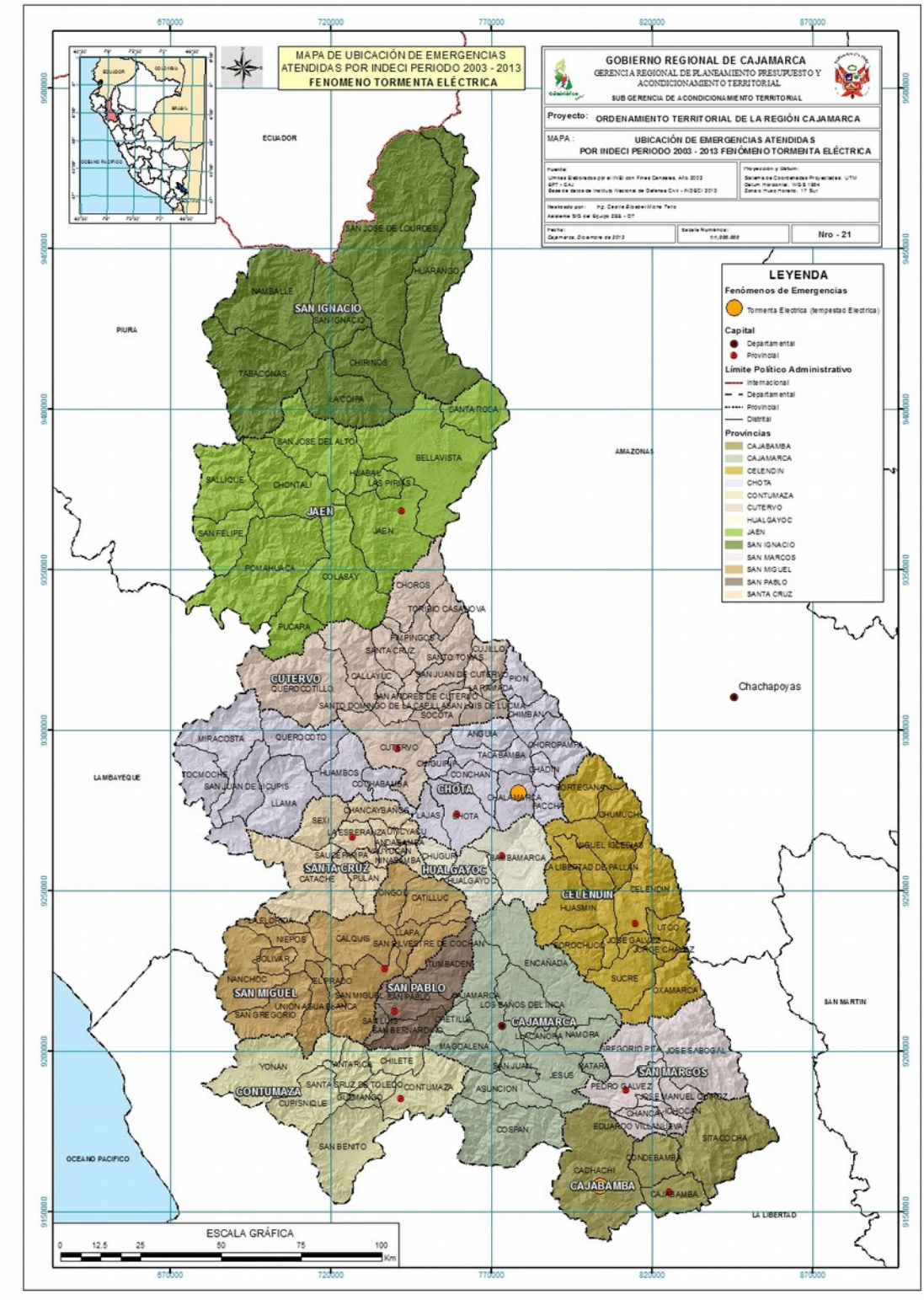


Figura 92: Mapa de emergencias INDECI - tormentas eléctricas.

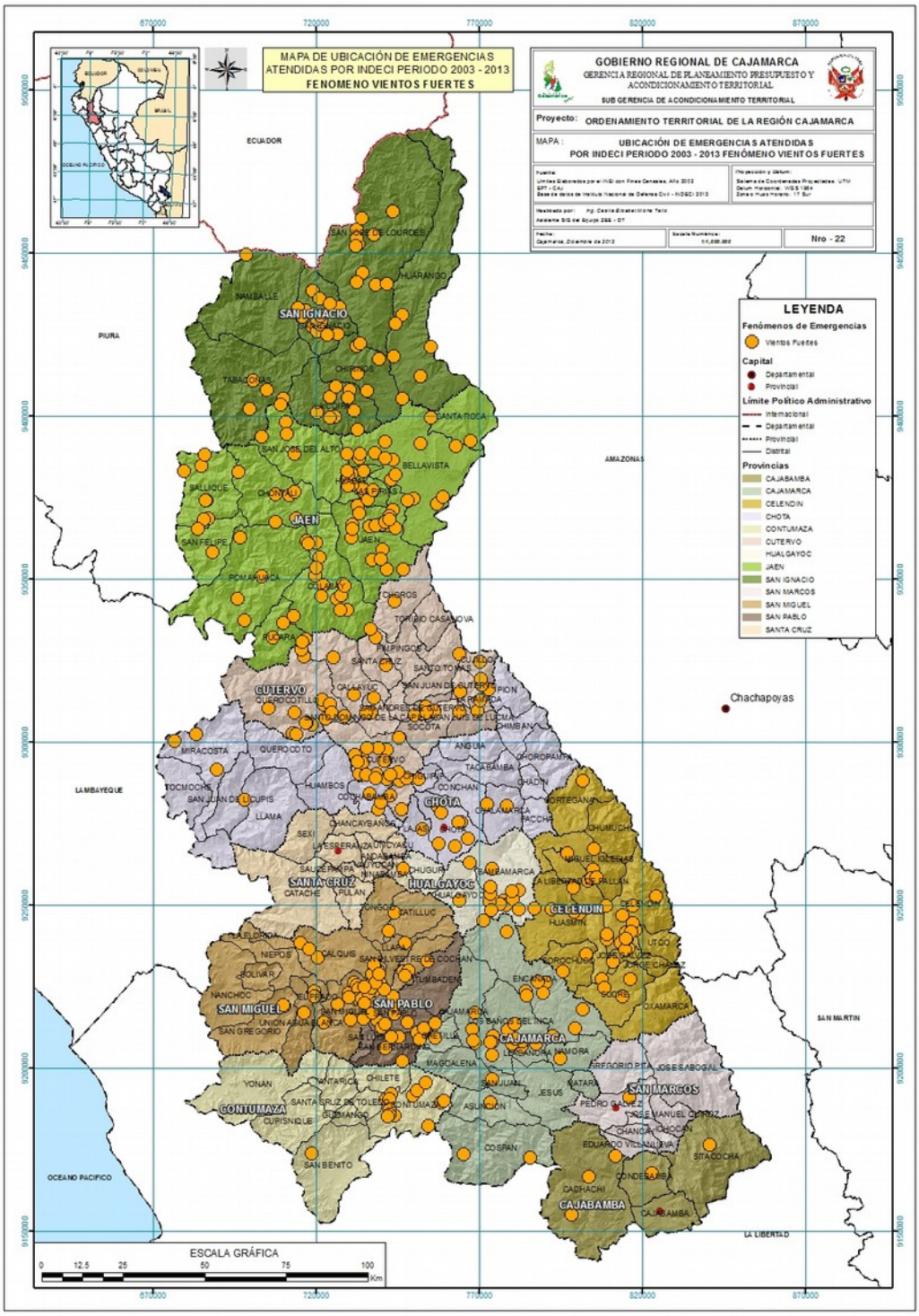


Figura 93: Mapa de emergencias INDECI - Vientos fuertes