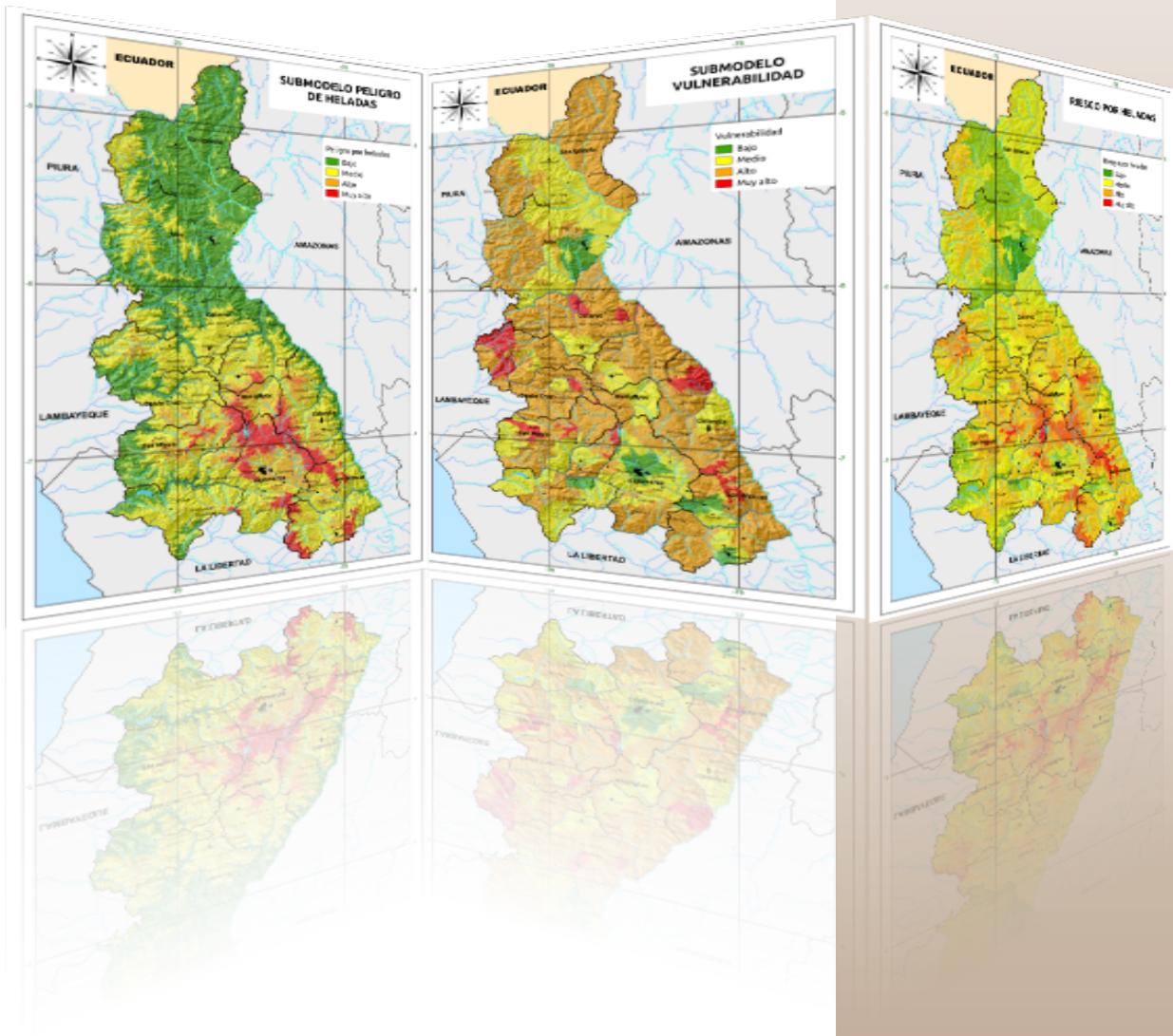


Instrumentos Técnicos Sustentatorios para el Ordenamiento Territorial

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

Estudio Especializado





Responsable de Estudio Especializado

Carlos Cerdán Moreno
Especialista en Sistemas de Información Geográfica

Subcomisión Evaluación del Riesgo de Desastres y Vulnerabilidad al Cambio Climático

AAA – VI Marañón	Alejandro Ocas Aceijas
Asociación SER	Martha Carrasco Carrera
ASPADERUC	Felipe Figueroa Chávez
CIPDER	Juan C. Silva Cotrina
GR Cajamarca - Defensa Nacional	Juan E. Gonzales García
GR Cajamarca – SGAT	Alicia Quispe Mogollón
GR Cajamarca – SGAT	Cesilia Micha Tello
GRUFIDES	Roy León Rabanal
Grupo Norte	Daniel Godoy Castañeda
INDECI	Víctor Cabrera Rodríguez
M. P. Cajamarca	Tomás Polo Gamarra
Minera Sulliden Shauindo	Renzo Ceccarelli L.
Minera Yanacocha	Luis E. Chang Cavero
PDRS – GIZ	Jaime Puicón Carrillo
Proyecto Río Tinto	Dante Aleman De Lama

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

ÍNDICE DE CONTENIDOS

LISTA DE ACRÓNIMOS.....	viii
1.ANTECEDENTES.....	1
2.BASE LEGAL.....	2
3.OBJETIVOS.....	7
4.JUSTIFICACIÓN.....	7
5.ALCANCE DEL ESTUDIO.....	7
6.MARCO CONCEPTUAL DEL ESTUDIO ESPECIALIZADO.....	8
6.1.Evaluación de Riesgos de Desastres.....	8
6.2.Discusión de conceptos.....	10
7.CONSIDERACIONES PARA EL ESTUDIO ESPECIALIZADO.....	13
7.1.Lineamientos técnicos.....	13
7.2.Escala de trabajo.....	13
7.3.Objetos de evaluación de riesgos de desastres.....	13
8.PAUTAS DEL ESTUDIO ESPECIALIZADO.....	14
8.1.Pauta 1: Caracterización del entorno geográfico inmediato.....	14
8.1.1.Ubicación.....	14
8.1.2.Aspectos físicos generales.....	16
8.1.3.Aspectos hidrológicos.....	22
8.1.4.Aspectos biofísicos.....	25
a)Zonas de vida.....	25
b)Ecoregiones.....	28
c)Clima.....	30
8.1.5.Uso del suelo.....	32
8.1.6.Sistemas urbanos macroregionales.....	34

8.1.7.Sistemas de articulación vial macro-regional.....	34
8.2.Pauta 2: Caracterización física, biológica y climática del territorio.....	37
8.2.1.Características geológicas.....	37
8.2.2.Características fisiográficas.....	40
8.2.3.Pendientes.....	43
8.2.4.Cobertura vegetal.....	45
8.2.5.Características climáticas: precipitación.....	48
8.2.6.Susceptibilidad territorial a la degradación natural.....	51
8.3.Pauta 3: Caracterización del sistema urbano, ámbito rural, usos del territorio, servicios y líneas vitales.....	54
8.3.1.Funcionamiento y roles de los núcleos urbanos.....	54
8.3.2.Actividades económicas.....	59
8.3.3.Usos actuales del suelo.....	62
8.3.4.Características y disponibilidad de servicios básicos.....	67
8.3.5.Servicio de energía eléctrica.....	73
8.3.6.Características del sistema vial.....	75
8.3.7.Tendencias de crecimiento de los centros urbanos y del ámbito rural asociado.....	77
8.4.Pauta 4: Análisis y evaluación de peligros.....	79
8.4.1.Identificación de los peligros.....	79
8.4.2.Caracterización de los peligros.....	81
a)SM1. Inundación y Anegamiento.....	81
b)SM2. Sequías.....	82
c)SM3. Heladas.....	82
d)SM4. Susceptibilidad y procesos geodinámicos.....	83
8.4.3.Nivel de peligrosidad.....	83
8.4.4.Mapa de zonificación del nivel de peligrosidad.....	84
8.5.Pauta 5: Análisis y evaluación de vulnerabilidades.....	87
8.5.1.Asentamientos humanos.....	87
8.5.2.Líneas y servicios viales.....	89

8.5.3. Tipología de ocupación del suelo.....	91
8.5.4. Niveles de pobreza y fragilidad socioeconómica.....	93
8.5.5. Actividades económicas.....	93
8.5.6. Niveles de organización social.....	93
8.5.7. Modelo de vulnerabilidad múltiple.....	93
8.5.8. Análisis del factor exposición.....	93
8.5.9. Análisis del factor Fragilidad.....	94
8.5.10. Análisis del Factor Resiliencia.....	96
8.5.11. Determinación del grado de vulnerabilidad.....	98
a) SM1. Unidades sociales.....	98
b) SM2. Actividades económicas.....	100
c) SM3. Infraestructura.....	102
8.5.12. Mapa de zonificación del nivel de vulnerabilidad.....	105
8.6. Pauta 6: Estimación y evaluación de los escenarios de riesgos de desastres.....	107
8.6.1. Determinación de los niveles de riesgos de desastres.....	107
8.7. Pauta 7: Propuesta de Medidas de Prevención y Mitigación ante Riesgo de Desastres....	115
9. CONCLUSIONES.....	116
10. REFERENCIAS.....	118
11. ANEXOS.....	119
11.1. Registros históricos de desastres del INDECI.....	120
a) Actividad Volcánica.....	120
b) Aluvión.....	120
c) Contaminación ambiental.....	120
d) Derrame de Sustancias Nocivas.....	120
e) Derrumbes.....	120
f) Deslizamiento.....	120
g) Epidemias.....	121
h) Explosiones.....	121
i) Geodinámica Externa.....	121

j)Heladas.....	121
k)Huaycos.....	121
l)Incendio Urbano.....	121
m)Inundación.....	122
n)Otros fenómenos meteorológicos o hidrológicos.....	122
o)Otros de Geodinámica Externa.....	122
p)Otros de Origen Biológico.....	122
q)Otros fenómenos tecnológicos.....	122
r)Precipitación - granizo.....	122
s)Precipitación - lluvia.....	123
t)Sismos.....	123
u)Tormentas eléctricas.....	123
v)Vientos fuertes.....	123

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 : Los estudios especializados en el marco del proceso de Ordenamiento Territorial.....	2
Figura 2: Estimación del riesgo de desastres.....	12
Figura 3: Ubicación político-administrativa	14
Figura 4: Ubicación hidrográfica.....	15
Figura 5: Mapa físico de Cajamarca.....	16
Figura 6: Perfiles longitudinales de Cajamarca.....	17
Figura 7: Perfil transversal.....	18
Figura 8: Cuencas hidrográficas de Cajamarca.....	23
Figura 9: Zonas de vida de Cajamarca.....	27
Figura 10: Ecoregiones de Cajamarca.....	29
Figura 11: Mapa climático de Cajamarca.....	31
Figura 12: Cobertura y uso actual del suelo (año 2013).....	33
Figura 13: Sistema urbano regional de Cajamarca – Dinámica económica.....	35
Figura 14: Conectividad básica vial de Cajamarca.....	36
Figura 15: Susceptibilidad lítica a procesos de desestabilización natural.....	39
Figura 16: Susceptibilidad fisiográfica a procesos de desestabilización natural.....	42
Figura 17: Susceptibilidad a procesos de desestabilización natural por pendiente del terreno.....	44
Figura 18: Susceptibilidad por cobertura vegetal a procesos de desestabilización natural.....	47
Figura 19: Susceptibilidad a la erosión por precipitación.....	50
Figura 20: Modelo de susceptibilidad a la degradación natural.....	51
Figura 21: Susceptibilidad a la degradación natural.....	53
Figura 22: Principales actividades económicas en capitales provinciales y distritales.....	56
Figura 23: Cobertura y uso actual de la tierra - Año 2013.....	63

Figura 24: Actividades económicas principales vs. cobertura y uso del territorio.....	65
Figura 25: Capacidad de Uso Mayor de la Tierra.....	66
Figura 26: Cobertura del servicio educativo de nivel inicial.....	70
Figura 27: Cobertura del servicio educativo de nivel primario.....	71
Figura 28: Cobertura del servicio educativo de nivel secundario.....	72
Figura 29: Cobertura de servicio eléctrico - Censo INEI 2007.....	74
Figura 30: Red vial Cajamarca - 2012.....	76
Figura 31: Vulnerabilidad genérica de centros poblados según población.....	88
Figura 32: Vulnerabilidad física de red vial.....	90
Figura 33: Nivel de informalidad de ocupación del suelo según Sector de Enumeración Agropecuaria - CENAGRO 2012.....	92
Figura 34: Fragilidad de unidades de uso de la tierra.....	95
Figura 35: Resiliencia genérica de centros poblados según población.....	97

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cotas de capitales distritales.....	20
Tabla 2: Áreas de Cuencas hidrográficas de Cajamarca y departamentos colindantes.....	25
Tabla 3: Volumen bruto promedio anual precipitado.....	26
Tabla 4: Zonas de vida en Cajamarca.....	27
Tabla 5: Ecoregiones de Cajamarca.....	30
Tabla 6: Climas de Cajamarca.....	32
Tabla 7: Uso actual del territorio (año 2013).....	34
Tabla 8: Litología - criterios de valoración general de susceptibilidad física.....	39
Tabla 9: Criterios de valoración de susceptibilidad física por unidad lítica.....	40

Tabla 10: Geoformas - criterios de valoración general.....	42
Tabla 11: Criterios de valoración de susceptibilidad física por fisiografía.....	43
Tabla 12: Pendiente - criterios de valoración.....	45
Tabla 13: Susceptibilidad a la degradación natural por la pendiente del terreno.....	45
Tabla 14: Vegetación - criterios de valoración general.....	47
Tabla 15: Cobertura vegetal - criterios de valoración a la susceptibilidad física.....	48
Tabla 16: Precipitación - criterios de valoración.....	50
Tabla 17: Valoración de la variable clima – precipitación (escala nacional).....	51
Tabla 18: Valoración de la variable clima – precipitación (adaptación a Cajamarca).....	51
Tabla 19: Zonas de susceptibilidad modelada y fenómenos registrados por el INDECI.....	54
Tabla 20: Susceptibilidad a la degradación natural del departamento de Cajamarca.....	54
Tabla 21: Actividades económicas por grupos en las capitales provinciales de Cajamarca– PEA 2007.....	57
Tabla 22: Resumen de diversificación distrital de grupos de actividades económicas.....	61
Tabla 23: Especialización económica según PEA distrital - Censo 2007.....	62
Tabla 24: Departamento de Cajamarca - actividad económica por agrupación.....	68
Tabla 25: Cobertura y usos de la tierra - año 2013.....	69
Tabla 26: Capacidad de Uso Mayor de las Tierras - Departamento Cajamarca.....	71
Tabla 27: Categorización de Establecimientos de Salud - RENAES.....	74
Tabla 28: Resumen de Instituciones Educativas 2013.....	76
Tabla 29: Cajamarca - población que tiene energía eléctrica en su hogar (Porcentaje).....	80
Tabla 30: Resumen red vial Cajamarca.....	82
Tabla 31: Peligros priorizados.....	91
Tabla 32: Vulnerabilidad física de red vial.....	99
Tabla 33: Condición de la propiedad rural en el departamento de Cajamarca - CENAGRO 2012	101
Tabla 34: Nivel de informalidad según Sector de Enumeración Agropecuaria.....	101

Tabla 35: Fragilidad de unidades de uso y cobertura de la tierra.....	104
Tabla 36: Resiliencia genérica de centros poblados, según cantidad de población.....	110
Tabla 37: Variables e Indicadores de las Unidades Sociales.....	112
Tabla 38: Variables e Indicadores de las Actividades Económicas.....	114
Tabla 39: Variables e Indicadores de Infraestructura.....	116
Tabla 40: Estimación del peligro según promedio geométrico y arimético.....	123
Tabla 41: Estimación del riesgo de inundación por provincias.....	127
Tabla 42: Estimación del riesgo de sequías por provincias.....	128
Tabla 43: Estimación del riesgo de heladas por provincias.....	129
Tabla 44: Estimación del riesgo de desastres por geodinámica externa, por provincias.....	130

LISTA DE ACRÓNIMOS

CENEPRED : Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción de Riesgo de Desastres.

CMNUCC : Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

INDECI : Instituto Nacional de Defensa Civil

MINAM : Ministerio del Ambiente

SINPAD : Sistema de Información Nacional para la Respuesta y la Rehabilitación

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 N° 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 [Glave. 2012].

Otro hito importante en este proceso, relacionado con el presente estudio es el 2006 DS N° 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* [CONAM. 2006]

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:

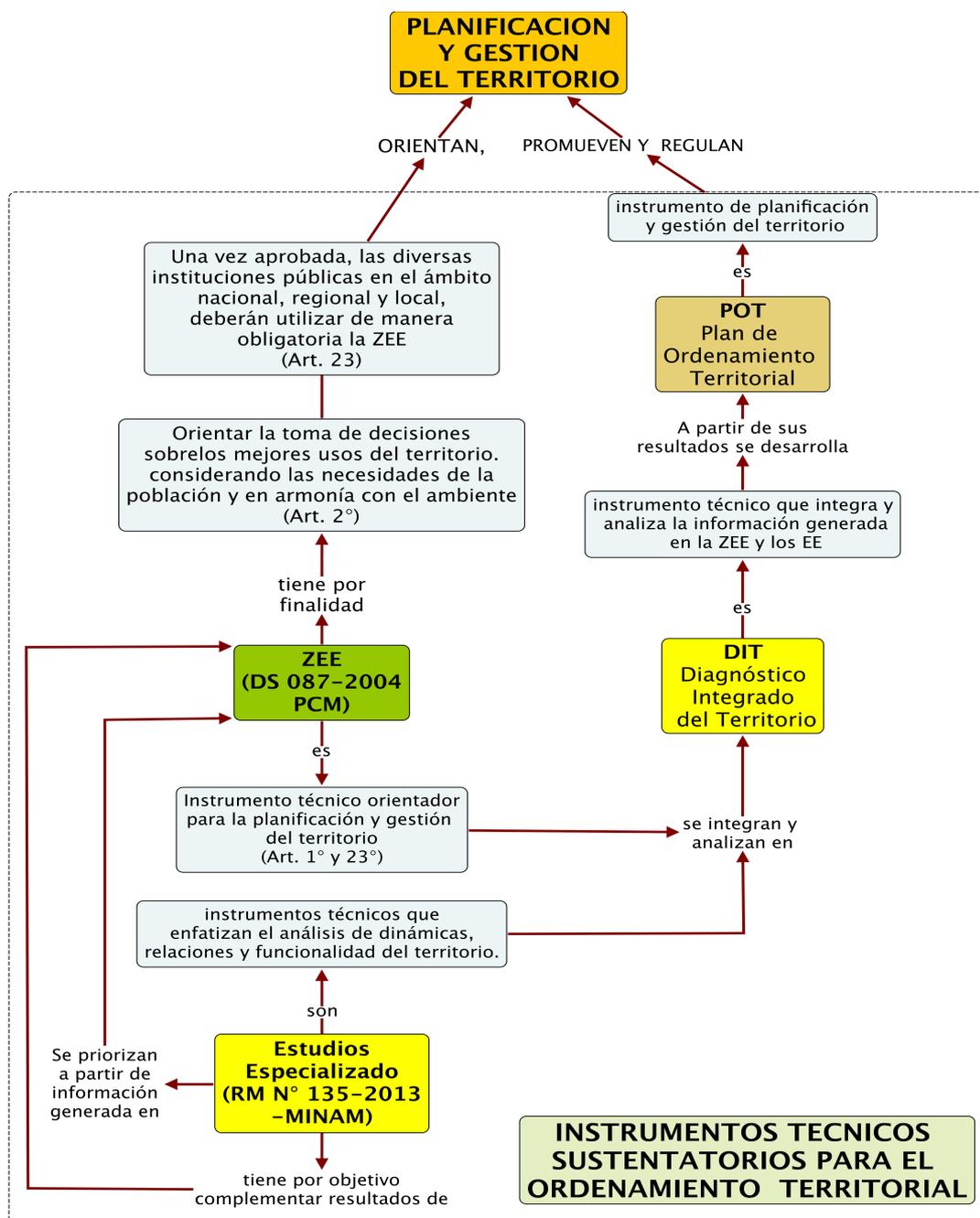


Figura 1 : Los estudios especializados en el marco del proceso de Ordenamiento Territorial.

En lo correspondiente a la evaluación del riesgo de desastres y vulnerabilidad al cambio climático, la referida norma indica lo siguiente [MINAM. 2013]:

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 específica 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 evaluarán 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:

$$\text{RIESGO} = \text{PELIGRO} \times \text{VULNERABILIDAD}$$

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 [INDECI. 2006].

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 [CENEPRED. 2012];* asimismo indica que un **peligro** está basado principalmente en la **intensidad, frecuencia y el nivel de susceptibilidad**, y la **vulnerabilidad** es debida a 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 o quienes son 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 [CENEPRED. 2012].*

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” [MINAM. 2013].

Por otro lado [Flores. 2014] 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) .

6.2. Discusión de conceptos

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 normas todavía necesitan precisarse o incluso mejorarse, tal es el caso del concepto de **susceptibilidad** como factor que caracteriza el peligro.

La terminología utilizada en los lineamientos técnicos de la RM N° 334-2012-PCM indica:

Determinación de peligros: Etapa de la evaluación de peligros, en la que se identifica y caracteriza los peligros, se evalúa la *susceptibilidad de los peligros*, se definen los escenarios, se determina el nivel de peligrosidad y se elabora el mapa del nivel de peligrosidad (CENEPRED 2012)

Como define la Real Academia Española, susceptibilidad es la capacidad (de un objeto) de recibir modificación o impresión; así una vivienda que está ubicada próxima a un río que eventualmente puede desbordar, es susceptible (de sufrir daños) al peligro de inundación.

Por su parte el CENEPRED conceptualiza la susceptibilidad como sigue:

2.3.2 Evaluación de la Susceptibilidad de peligros originados por fenómenos de origen natural

La susceptibilidad está referida a la mayor o menor predisposición a que un evento suceda u ocurra sobre determinado ámbito geográfico (depende de los factores condicionantes y desencadenantes del fenómeno y su respectivo ámbito geográfico).

De acuerdo a este esquema, aquellas franjas de terreno que quedan rápidamente bajo

las aguas de inundación corresponderían a áreas de mayor susceptibilidad hídrica, en tanto que aquellas que no resulten invadidas representarían a áreas de menor susceptibilidad hídrica [CENEPRED. 2012].

Como se puede apreciar, hay una ligera dualidad en el concepto: primero se lo cita como un atributo del evento, pero luego como un atributo del área que podría ser afectada.

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. Asimismo el concepto de susceptibilidad física estará asociado a una caracterización general del territorio, siendo el punto focal correspondiente las unidades de **uso actual del territorio**.

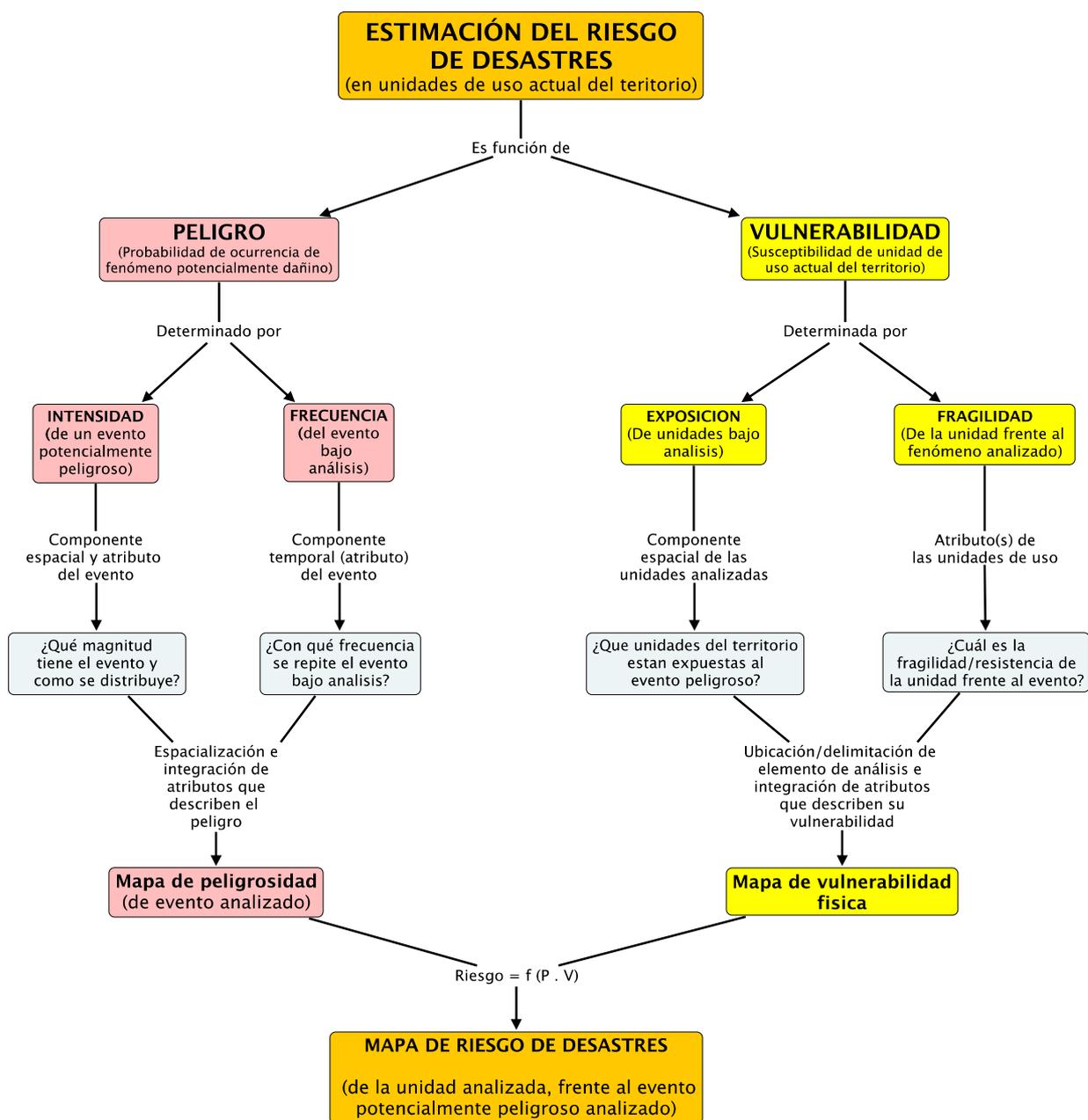


Figura 2: Estimación del riesgo de desastres.

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

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 evaluación 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, para el caso de la evaluación del riesgo de desastres, además de las pautas indicadas en la RM 135-2013-MINAM, en caso que exista algún vacío metodológico, se aplicarán las disposiciones establecidas en los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres, la cual está destinada a los tres niveles de gobierno [CENEPRED. 2012].

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:

$$\text{Menor dimensión percibida} = 250000 * 0.2 \text{ mm} = 50 \text{ m}$$

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 podría 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 evaluación de riesgos de desastres

Los objetos de la evaluación de riesgos de desastres considerados en este estudio especializado son las unidades de uso actual del territorio. Para el análisis de peligros y vulnerabilidad orientado a unidades sociales, revisar las memorias y mapas del submodelo de Peligros Potenciales Múltiples y el de Vulnerabilidad, respectivamente.

8. PAUTAS DEL ESTUDIO ESPECIALIZADO

8.1. Pauta 1: Caracterización del entorno geográfico inmediato

8.1.1. Ubicación



Figura 3: Ubicación político-administrativa .

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 Km²) y la parte oriental como parte de la cuenca del río Marañón (23452 Km²). A su vez esta última es parte integrante de la cuenca del río Amazonas.

El departamento de Cajamarca se encuentra ubicado al norte del Perú, entre los 4.62° a 7.76° de latitud sur y 78.74° a 79.42° de longitud oeste, abarcando una superficie de 32949 Km², con elevaciones de terreno comprendidas entre 140 y 4200 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



Figura 4: Ubicación hidrográfica.

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, dividiéndolo en las vertientes del Atlántico y del Pacífico y generando también una topografía muy accidentada, con elevaciones del terreno entre los 140 y 4200 m.s.n.m., como se aprecia a continuación:

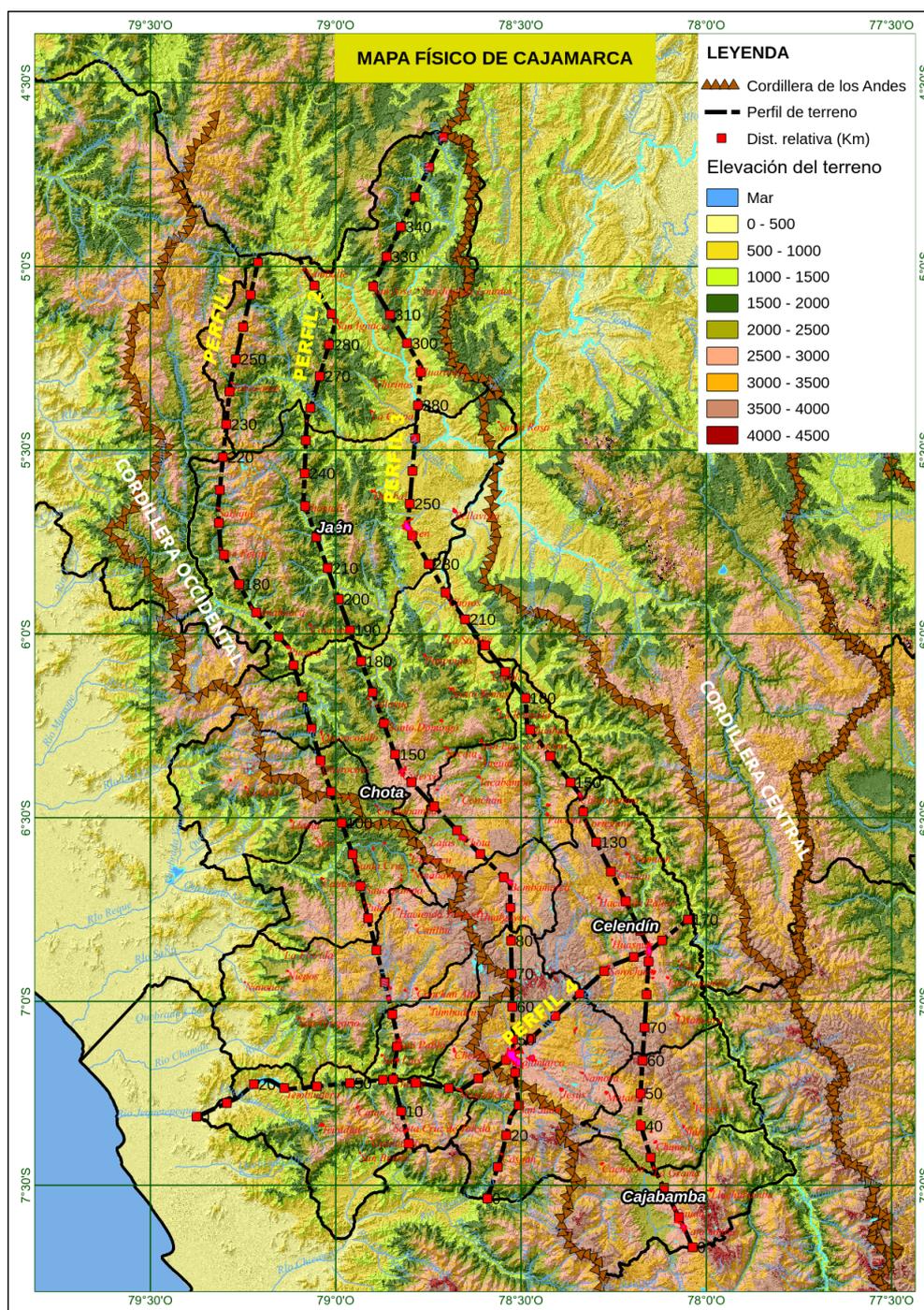


Figura 5: Mapa físico de Cajamarca

Evaluación del Riesgo de Desastres y Vulnerabilidad al Cambio Climático en el departamento de Cajamarca

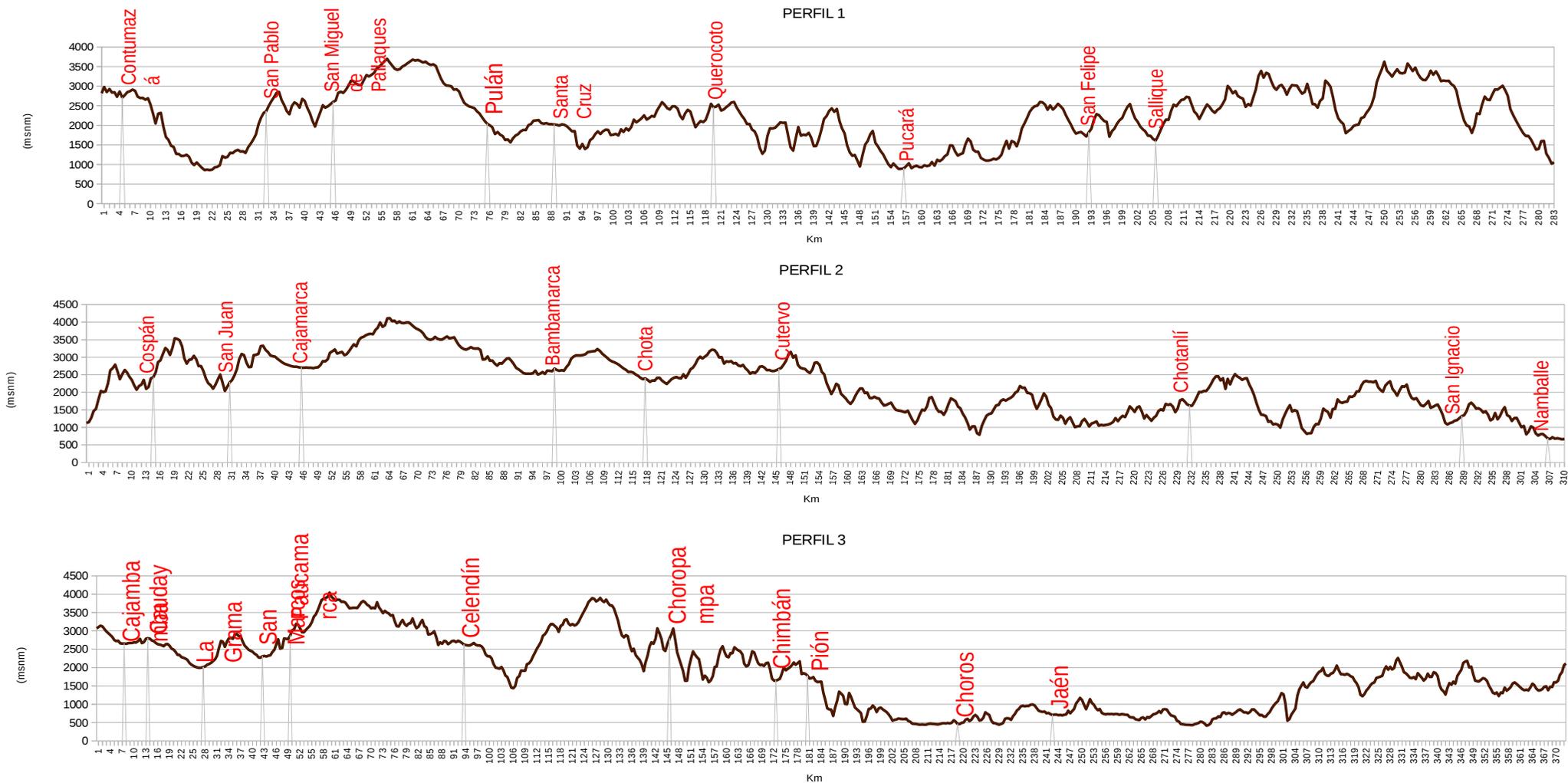


Figura 6: Perfiles longitudinales de Cajamarca.

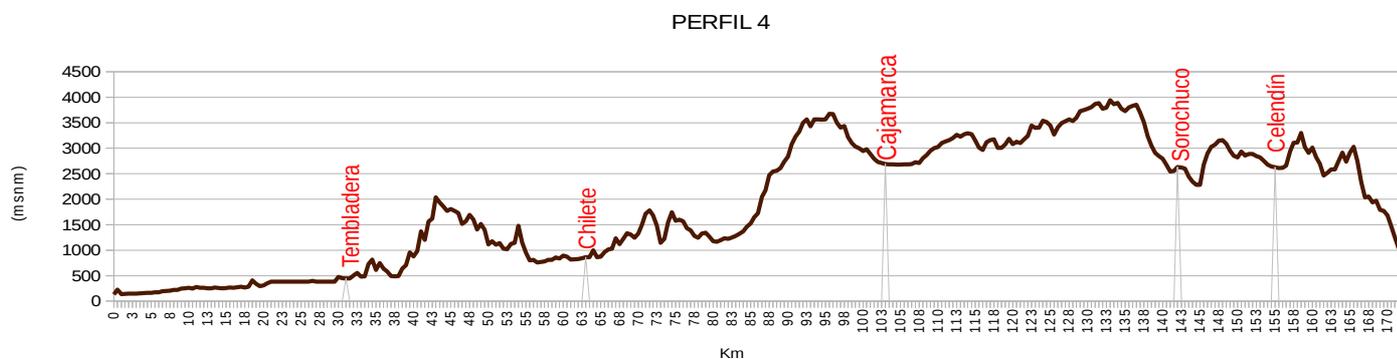


Figura 7: Perfil transversal

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.

Las capitales distritales del departamento de Cajamarca 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
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

Evaluación del Riesgo de Desastres y Vulnerabilidad al Cambio Climático

N°	PROVINCIA	DISTRITO	CAPITAL	ELEVACIÓN (m.s.n.m.)
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		Chirinos	Chirinos	1767
87		Huarango	Huarango	788
88		La Coipa	La Coipa	1603
89	San Ignacio	Namballe	Namballe	720
90		San Ignacio	San Ignacio	1269
91		San José de Lourdes	San José de Lourdes	1218
92		Tabaconas	Tabaconas	1879
93	San Marcos	Chancay	Chancay	2671

Evaluación del Riesgo de Desastres y Vulnerabilidad al Cambio Climático

N°	PROVINCIA	DISTRITO	CAPITAL	ELEVACIÓN (m.s.n.m.)
94		Eduardo Villanueva	La Grama	2010
95		Gregorio Pita	Paucamarca	2721
96		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 Pablo	San Bernardino	San Bernardino	1371
114		San Luis	San Luis	1323
115		San Pablo	San Pablo	2350
116		Tumbadén	Tumbaden	2896
117	Santa Cruz	Andabamba	Andabamba	2538
118		Catache	Catache	1396
119		Chancay Baños	Chancay Baños	1593
120		La Esperanza	La Esperanza	1657
121		Ninabamba	Ninabamba	2153
122		Pulan	Pulan	2137
123		Santa Cruz	Santa Cruz	2031
124		Saucepampa	Saucepampa	1827
125		Sexi	Sexi	2493
126		Uticuacu	Uticuacu	2275
127		Yauyucán	Yauyucán	2490
			Promedio	2113
			Mínimo	373
			Máximo	3663

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 Km², que equivale al 11.4% del territorio departamental.

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

El detalle se aprecia en la figura de la siguiente página y las áreas de las cuencas de Cajamarca se detalla en la tabla de la página 24 .

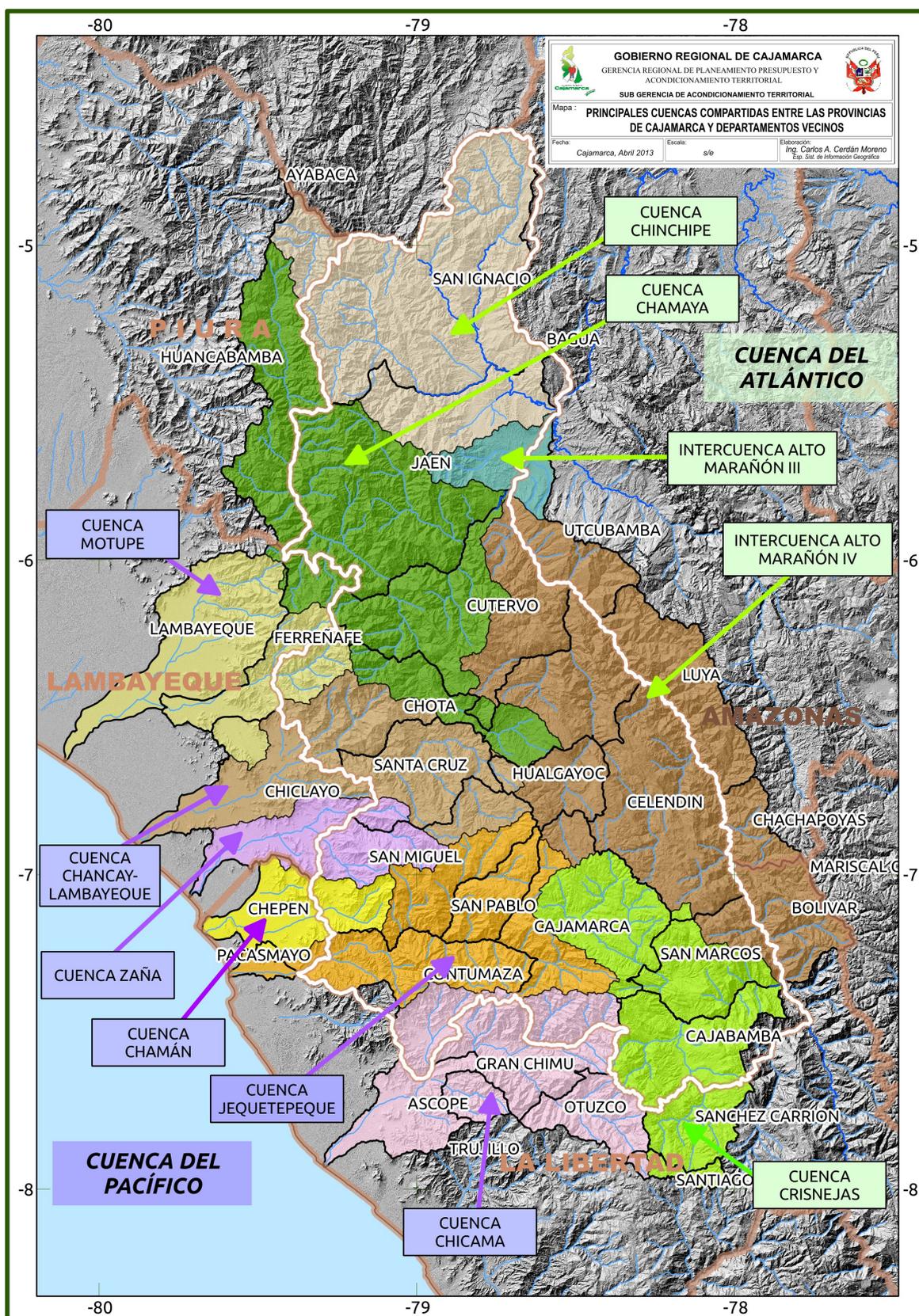


Figura 8: Cuencas hidrográficas de Cajamarca.

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%

Tabla 3: Volumen bruto promedio anual precipitado

VERTIENTE	CUENCA	Código Pfafstetter ¹	ÁREA Km ²	Volumen bruto precipitado anualmente en la cuenca ² (Millones m ³)	Volumen bruto precipitado promedio (Millones m ³ / km ²)
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 Maraón IV	49897	10,239.6	9,406	0.92
	Chamaya	49896	8,061.9	6,640	0.82
	Intercuenca Alto Maraón III	49895	867.6	801	0.92
	Chinchi (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 Maraón 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 m³ 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 Km²); Bosque muy Húmedo montano tropical (4,384 Km²); Bosque Seco montano bajo tropical (4,463 Km²); y Bosque Seco premontano tropical (4,373 Km²), que corresponden al 14.7%, 13.3%, 13.9% y 13.3% del territorio de Cajamarca, respectivamente, como se puede apreciar en la siguiente tabla y mapa.

Tabla 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 superarido 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

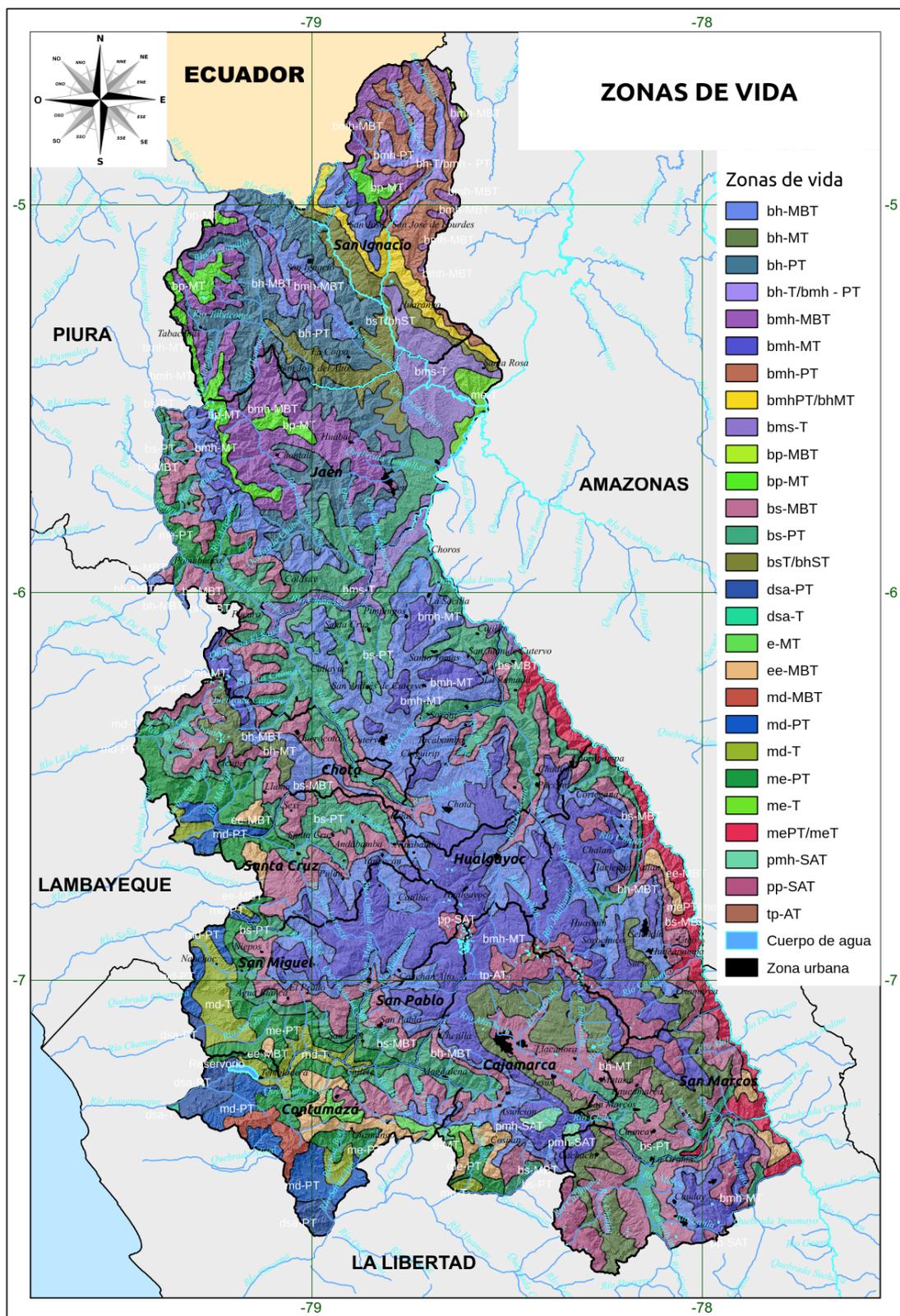


Figura 9: Zonas de vida de Cajamarca.

Fuente: 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:

Tabla 5: Ecoregiones de Cajamarca.

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

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.

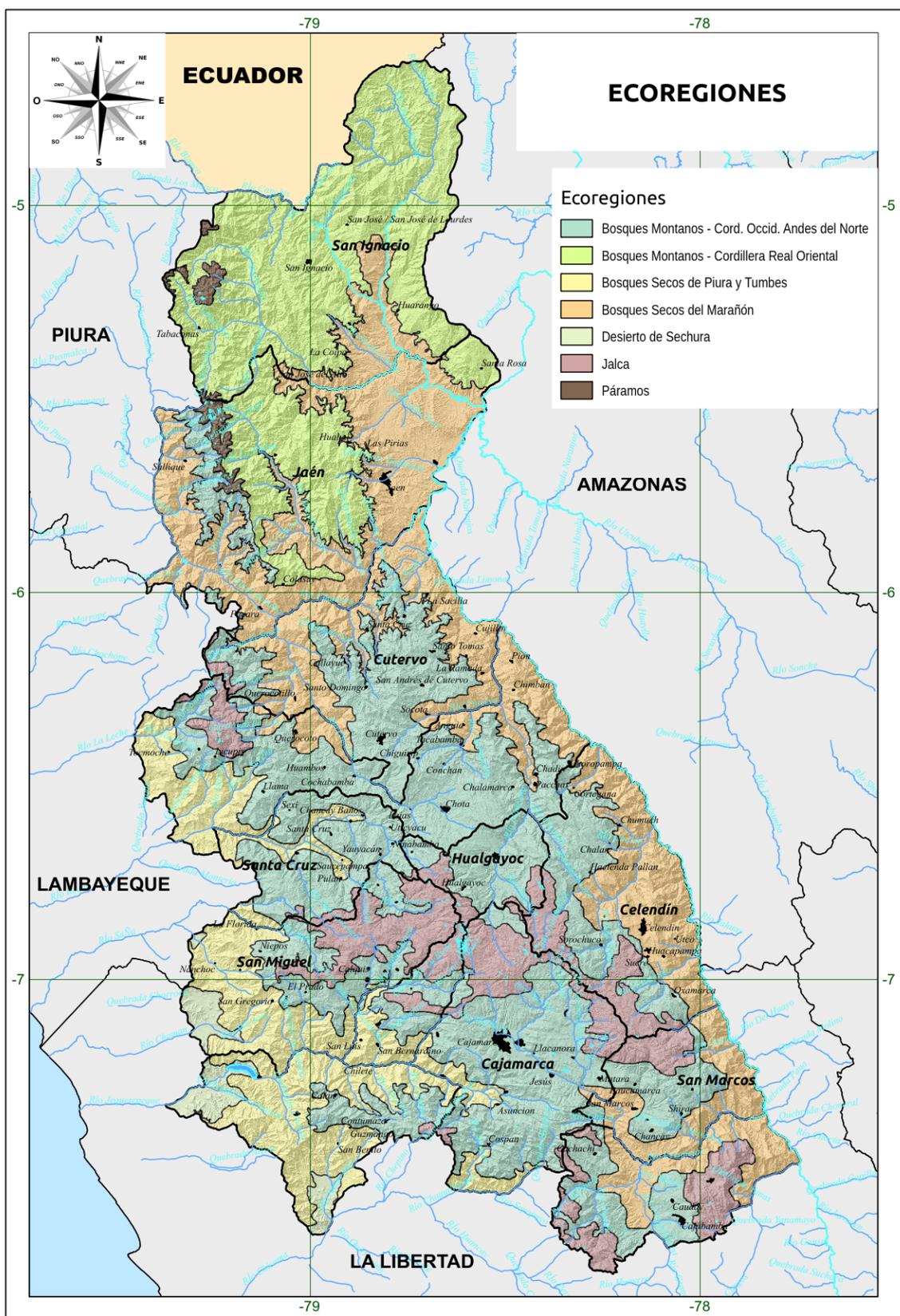


Figura 10: Ecoregiones de Cajamarca.

Fuente: 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 11 .

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

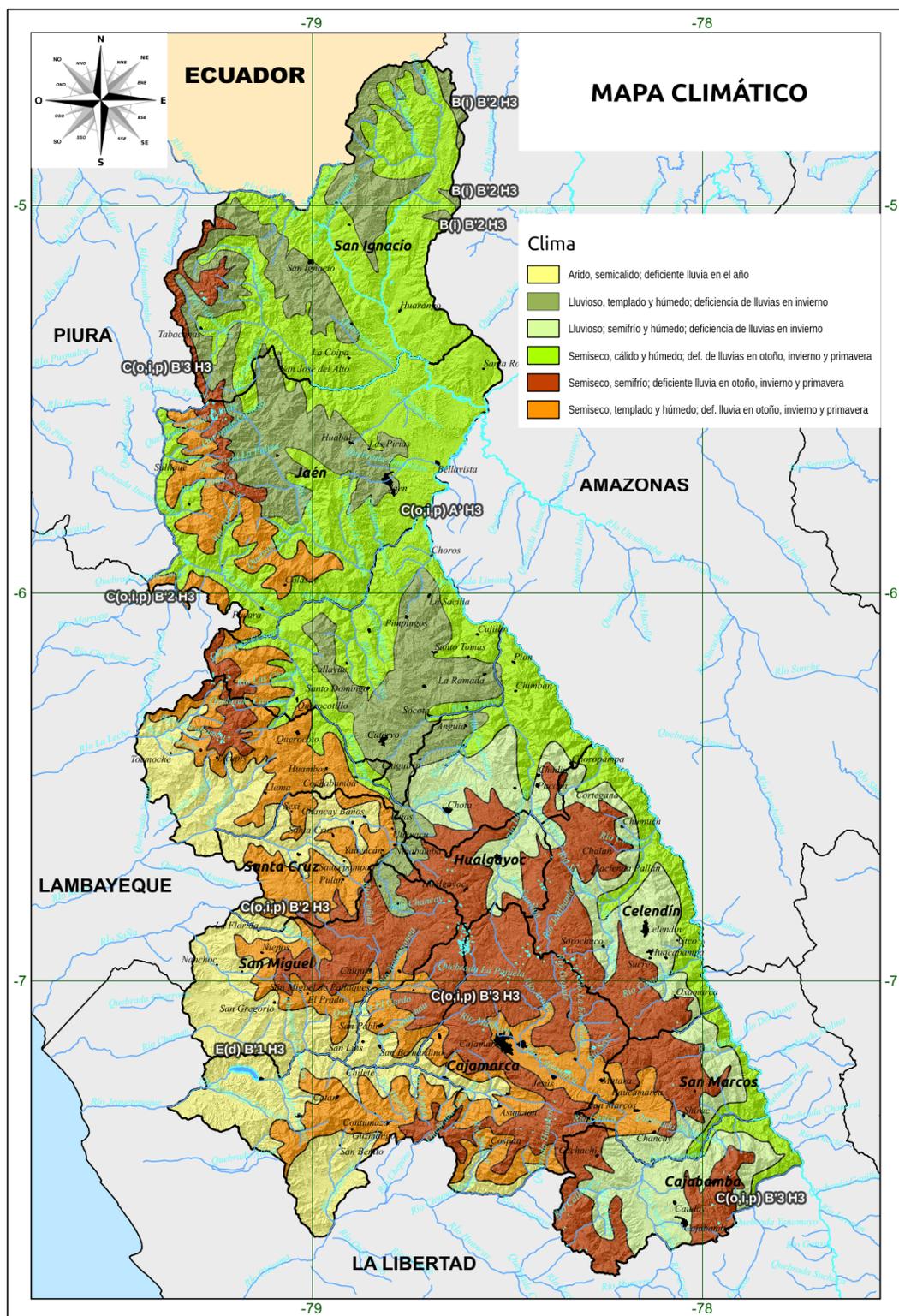


Figura 11: Mapa climático de Cajamarca.

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	54739.0
23	Pastos	134334.4
24	Áreas agrícolas heterogéneas	1127927.8
32	Bosques plantados	17515.6
111	Tejido urbano continuo	5755.9
124	Aeropuertos	123.8
131	Áreas de extracción minera e hidrocarburos	4390.3
311	Bosque denso bajo	19972.1
312	Bosque abierto bajo	276200.3
313	Bosque denso alto	243853.3
314	Bosque abierto alto	21114.9
315	Bosque fragmentado	909.0
331	Herbazal	357429.1
332	Arbustal	503197.4
334	Vegetación arbustiva / herbácea	508552.9
341	Áreas arenosas naturales	7409.9
342	Afloramientos rocosos	98.8
343	Tierras desnudas	768.9
344	Áreas quemadas	2488.1
412	Tuberas y bofedales	59.0
511	Ríos	6003.9
512	Lagunas, lagos y ciénagas nat. Permanentes	1016.1
515	Cuerpos de agua artificiales	1403.0
TOTAL		3295263.4

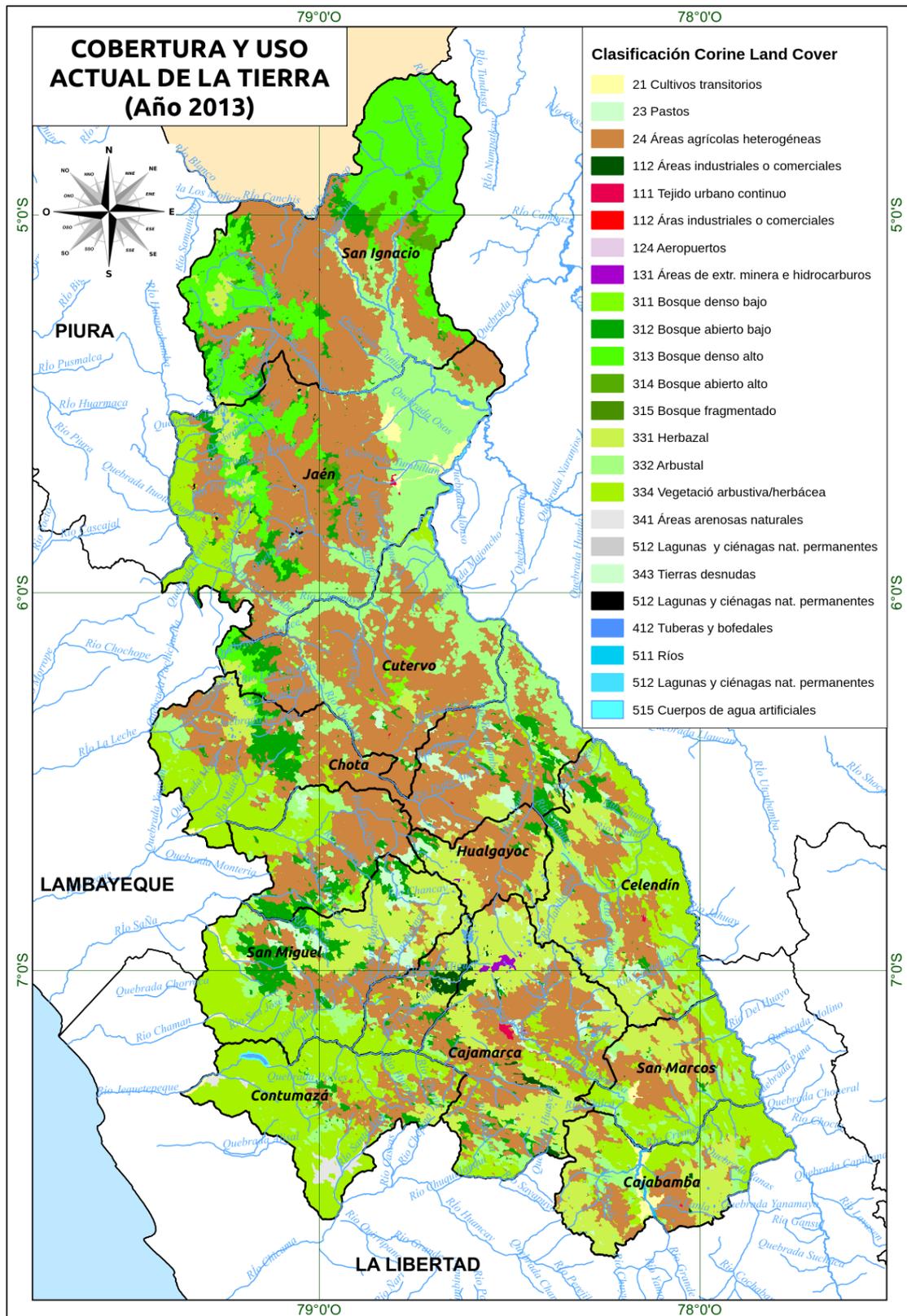


Figura 12: Cobertura y uso actual del suelo (año 2013).

Fuente: Estudio Especializado de Cambio de Uso de la Tierra

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 [Comisión Multisectorial.2012] .Asimismo, el Sistema Urbano Regional de Cajamarca tiene a la ciudad de Cajamarca como centro dinamizador principal y al conglomerado de Jaén como dinamizador secundario, estando constituido por 3 subsistemas: Cajamarca, Cutervo y Jaén, tal como se aprecia en la figura 13 [Vivienda. 2006].

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 11,989.19 Km., esto significa un coeficiente de densidad vial de 0.36 Km/Km².; asimismo, de las vías existentes, el 5.22 % son carreteras asfaltadas, el 31.09% son afirmadas, 0.18% sin afirmar y el 63.51% restante corresponde a trochas carrozables , de lo cual se aprecia que existe un déficit grande en el 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).

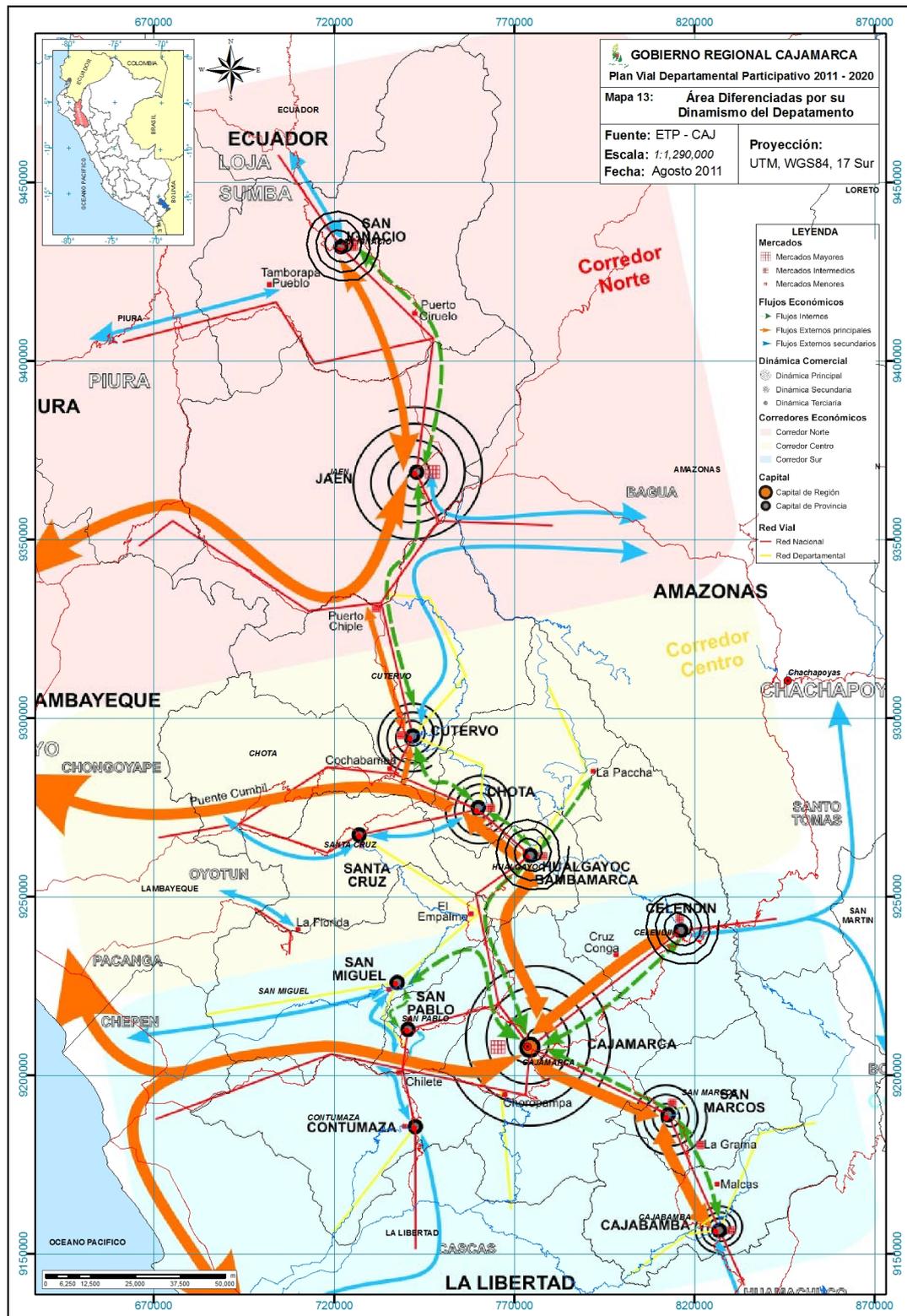


Figura 13: Sistema urbano regional de Cajamarca – Dinámica económica

Fuente: Plan Vial Departamental Participativo 2011 -2020

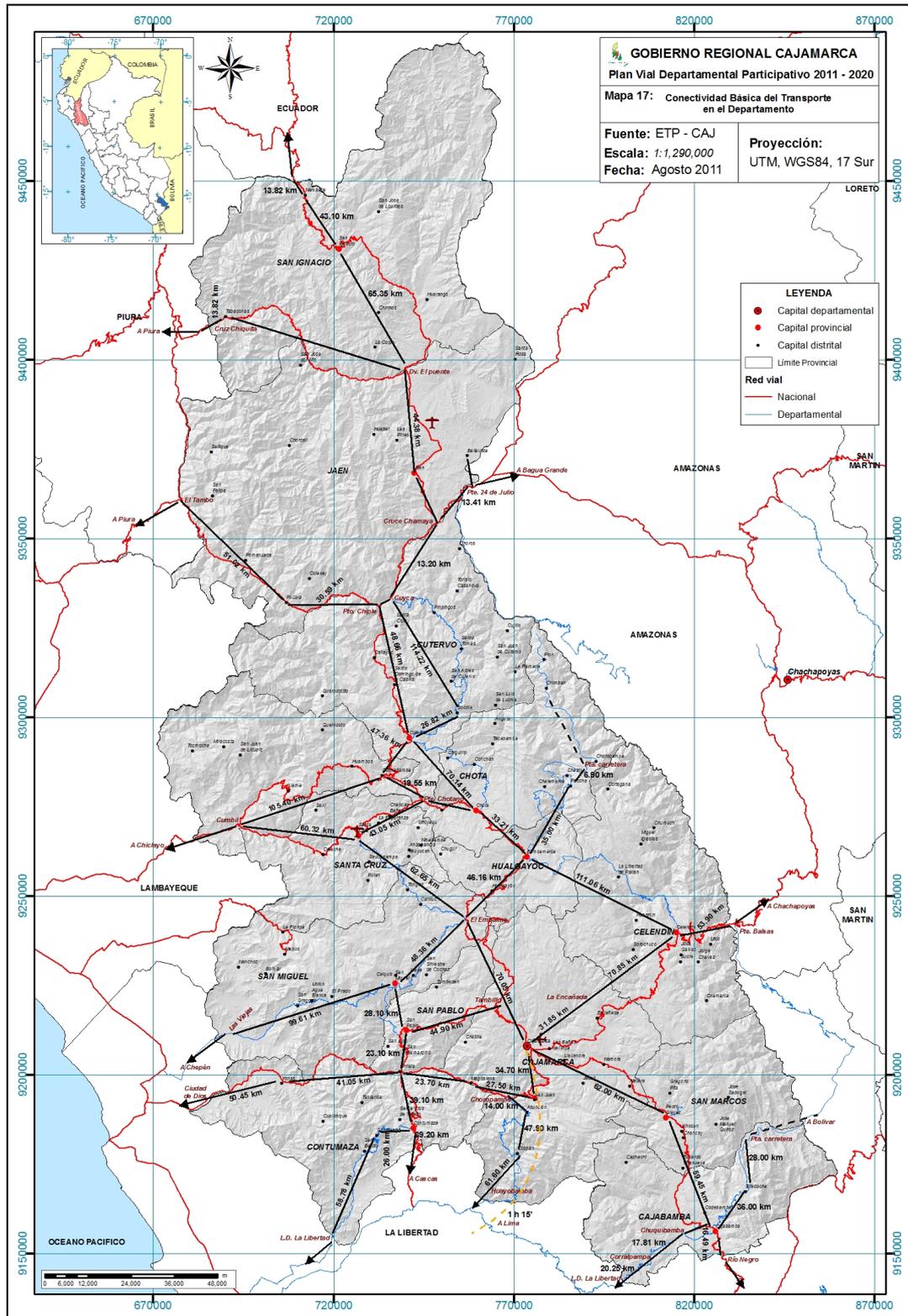


Figura 14: Conectividad básica vial de Cajamarca

Fuente: Plan Vial Departamental Participativo 2011 -2020

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 [MINAM. 2011].

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: [MINAM. 2011]

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: Criterios de valoración de susceptibilidad física por unidad lítica.

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 Cuarzífero	2	11.92	.04
Tobas andesíticas, 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, dacíticas	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 tobáceas	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

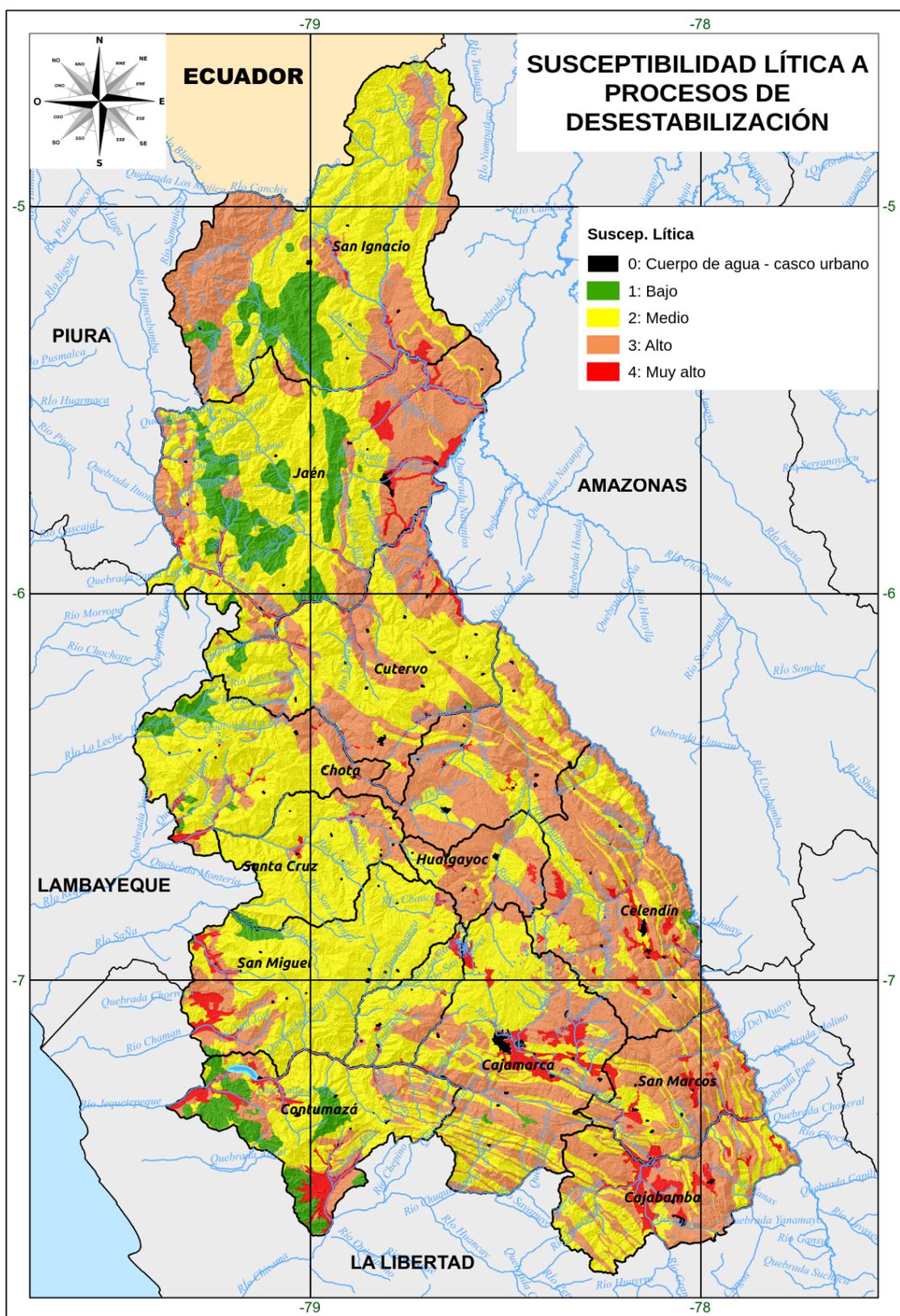


Figura 15: Susceptibilidad lítica a procesos de desestabilización natural.

Fuente: 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: Geoformas - criterios de valoración general.

VARIABLES TEMÁTICAS	CLASIFICACIÓN	VALOR	DESCRIPCIÓN
Geoformas , se analizó desde sus características del relieve relacionado con sus pendientes y drenaje. El relieve topográfico expresa su modelado a través del tiempo y por acción de los agentes como la escorrentía superficial, erosión hídrica o eólica, sobre materiales estables o inestables y acelerados por una mayor o menor pendiente.	Bajo	1	Se describen como las terrazas medias a altas con drenaje bueno a moderado.
	Medio	2	Se describen las terrazas medias a altas, lomadas y colinas con disección moderada y drenaje imperfecto a pobre.
	Alto	3	Se describen colinas altas y montañas con moderada a fuerte disección, y con laderas empinadas a moderadamente empinadas.
	Muy alto	4	Se describen terrazas bajas y valles con drenaje moderado a muy pobre, montañas con laderas extremadamente empinadas.

FUENTE: [MINAM. 2011]

En 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: Criterios de valoración de susceptibilidad física por fisiografía

GRAN PAISAJE	SUB PAISAJE	ELEMENTOS	VALORACIÓN SUSCEPTIBILIDAD	ÁREA (Ha)	%
Altiplanicie	Altiplanicie ligeramente ondulada	Superficie fuertemente inclinada	1	841.1	0.03
		Superficie ligeramente inclinada	1	541.7	0.02
		Superficie moderadamente empinada	1	613.2	0.02
		Superficie moderadamente inclinada	1	2,113.5	0.06
		Superficie plana o casi a nivel	1	1,180.0	0.04
	Altiplanicie ondulada	Superficie fuertemente inclinada	1	41,353.1	1.25
		Superficie moderadamente empinada	1	7,552.3	0.23
		Superficie moderadamente inclinada	1	2,916.7	0.09
	Altiplanicie disectada	Superficie fuertemente empinada	2	1,253.7	0.04
		Superficie fuertemente inclinada	2	6,999.9	0.21
		Superficie moderadamente empinada	2	46,526.6	1.41
	Planicie	Planicie ligeramente ondulada	Superficie moderadamente inclinada	1	8,836.0
Superficie plana o casi a nivel			1	201.4	0.01
Planicie ondulada		Superficie fuertemente inclinada	1	6,661.0	0.20
		Superficie moderadamente inclinada	1	4,078.7	0.12
Terraza alta		Superficie fuertemente inclinada	1	1,809.3	0.05
		Superficie moderadamente inclinada	1	6,404.2	0.19
Cono de deyeccion		Superficie moderadamente inclinada	1	1,674.2	0.05
Terraza media		Superficie fuertemente inclinada	1	1,458.1	0.04
		Superficie ligeramente inclinada	1	2,018.3	0.06
		Superficie moderadamente inclinada	1	7,073.7	0.21
Terraza baja inundable		Superficie fuertemente inclinada	2	2,825.3	0.09
		Superficie ligeramente inclinada	2	49,956.2	1.52
	Superficie moderadamente inclinada	2	27,434.1	0.83	
	Superficie plana o casi a nivel	2	1,236.2	0.04	
	Superficie fuertemente inclinada	2	4,068.8	0.12	
Complejo de terrazas inundable y no inundable	Superficie ligeramente inclinada	2	3,438.2	0.10	
	Superficie moderadamente inclinada	2	2,485.1	0.08	
	Superficie empinada	3	210,537.8	6.39	
Colinoso	Laderas	Superficie fuertemente empinada	3	24,245.2	0.74
		Superficie fuertemente inclinada	3	64,503.7	1.96
		Superficie ligeramente inclinada	3	3,931.1	0.12
		Superficie moderadamente empinada	3	122,453.7	3.72
		Superficie moderadamente inclinada	3	11,548.4	0.35
Montañoso	Laderas	Superficie empinada	4	1,032,475.2	31.33
		Superficie fuertemente empinada	4	911,917.6	27.67
		Superficie fuertemente inclinada	4	31,245.0	0.95
		Superficie moderadamente empinada	4	461,840.8	14.02
		Superficie muy fuertemente empinada	4	168,623.5	5.12
Casco urbano			ND	6,354.1	0.19
Cuerpo de agua			ND	712.5	0.02
Reservorio			ND	1,324.4	0.04
				3,295,263.8	100.00

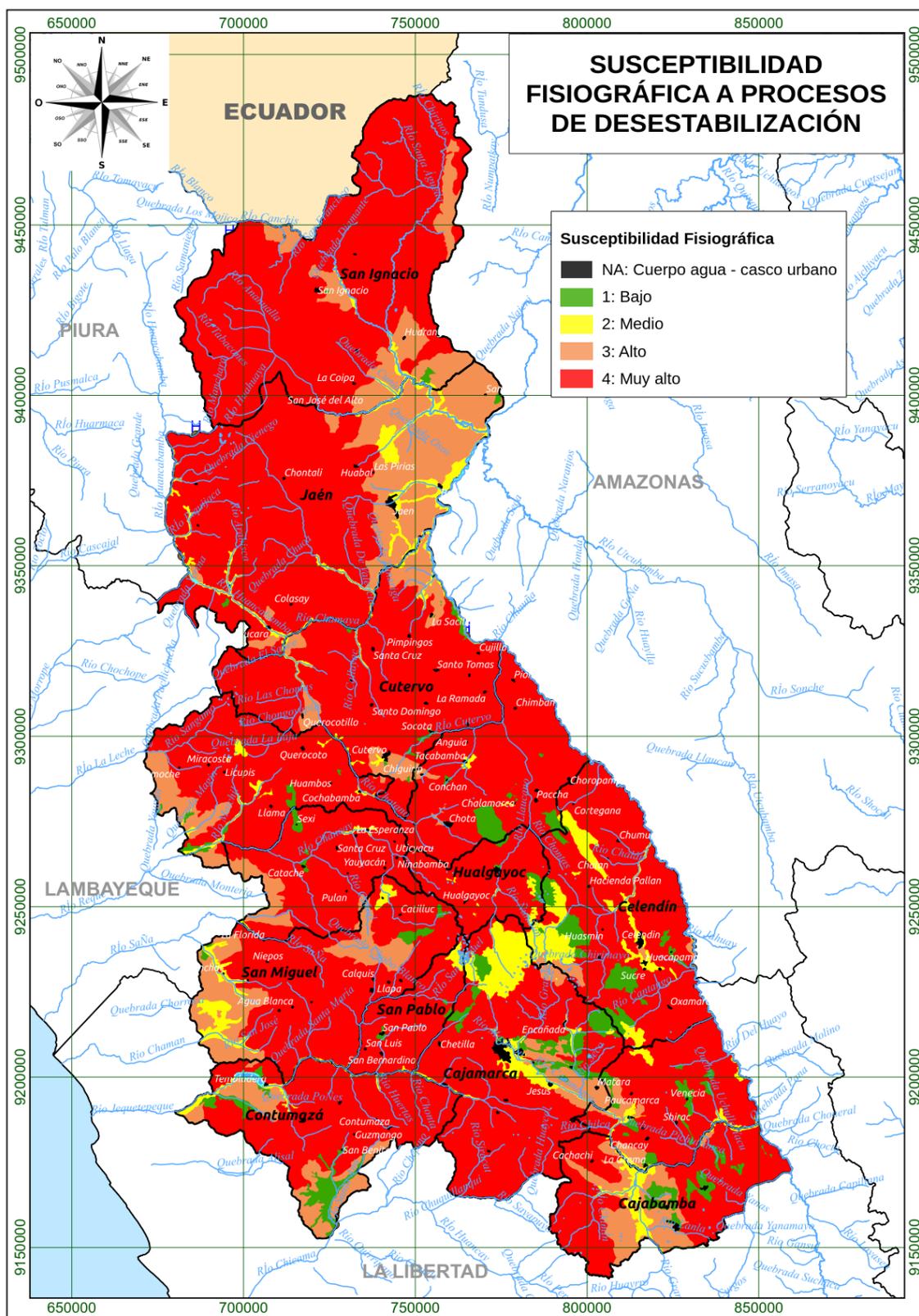


Figura 16: Susceptibilidad fisiográfica a procesos de desestabilización natural.

Fuente: ZEE Cajamarca

8.2.3. Pendientes.

Combinando 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-GDEM¹ 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

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

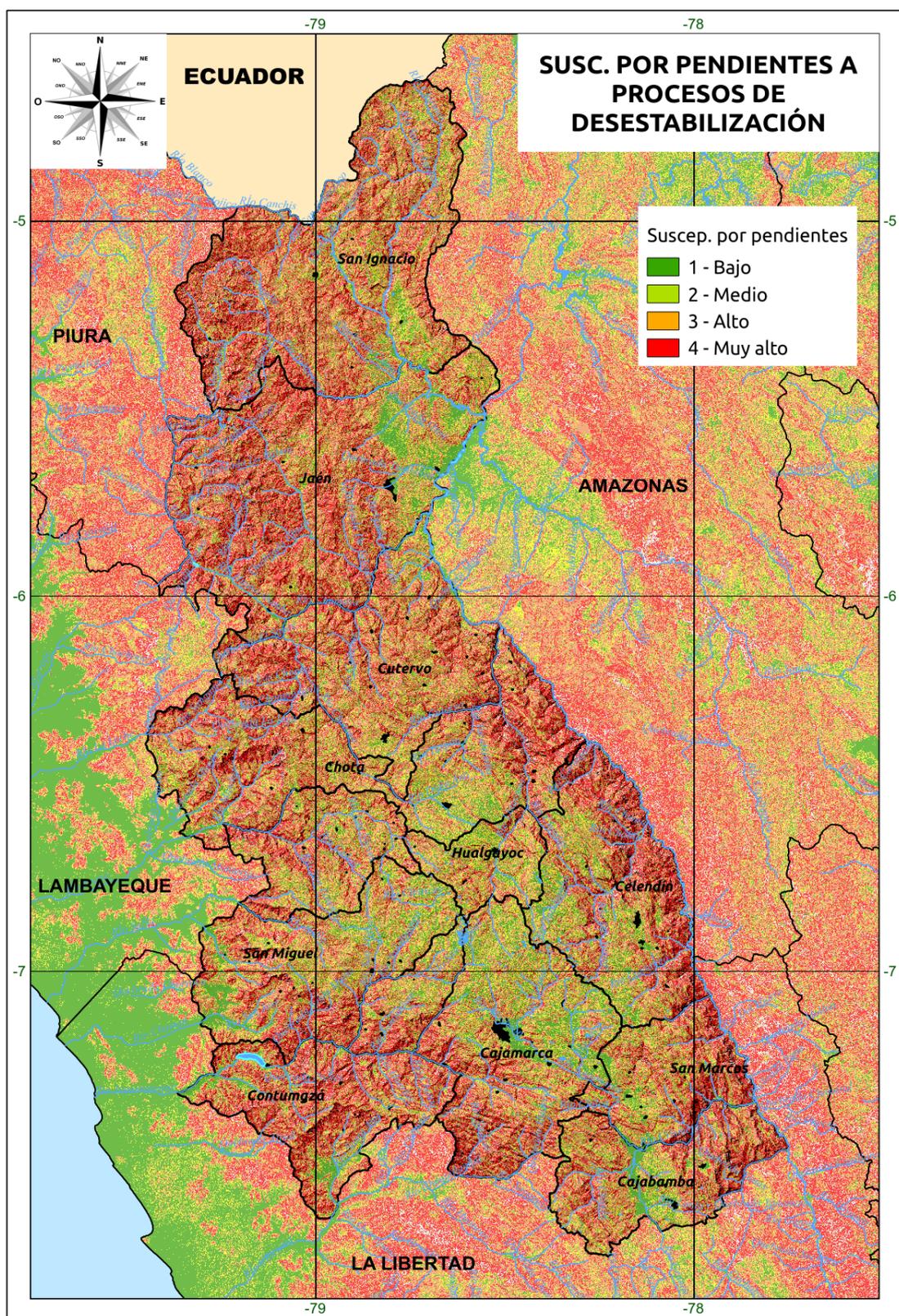


Figura 17: Susceptibilidad a procesos de desestabilización natural por pendiente del terreno.

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: Cobertura vegetal - criterios de valoración a la susceptibilidad física.

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	-	-	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	Alta	3	276,200.24	8.38
3.1.3.	Bosque denso alto	Baja	1	243,853.33	7.40
3.1.4.	Bosque abierto alto	Alta	3	21,114.89	0.64
3.1.5.	Bosque fragmentado	Alta	3	909.00	0.03
3.2.	Bosques plantados	Media	2	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	Alta	3	768.93	0.02
3.4.4	Áreas quemadas	Alta	3	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

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	CLASIFICACIÓN	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

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

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 correspondiente².

2 Ver <http://www.worldclim.org/methods>

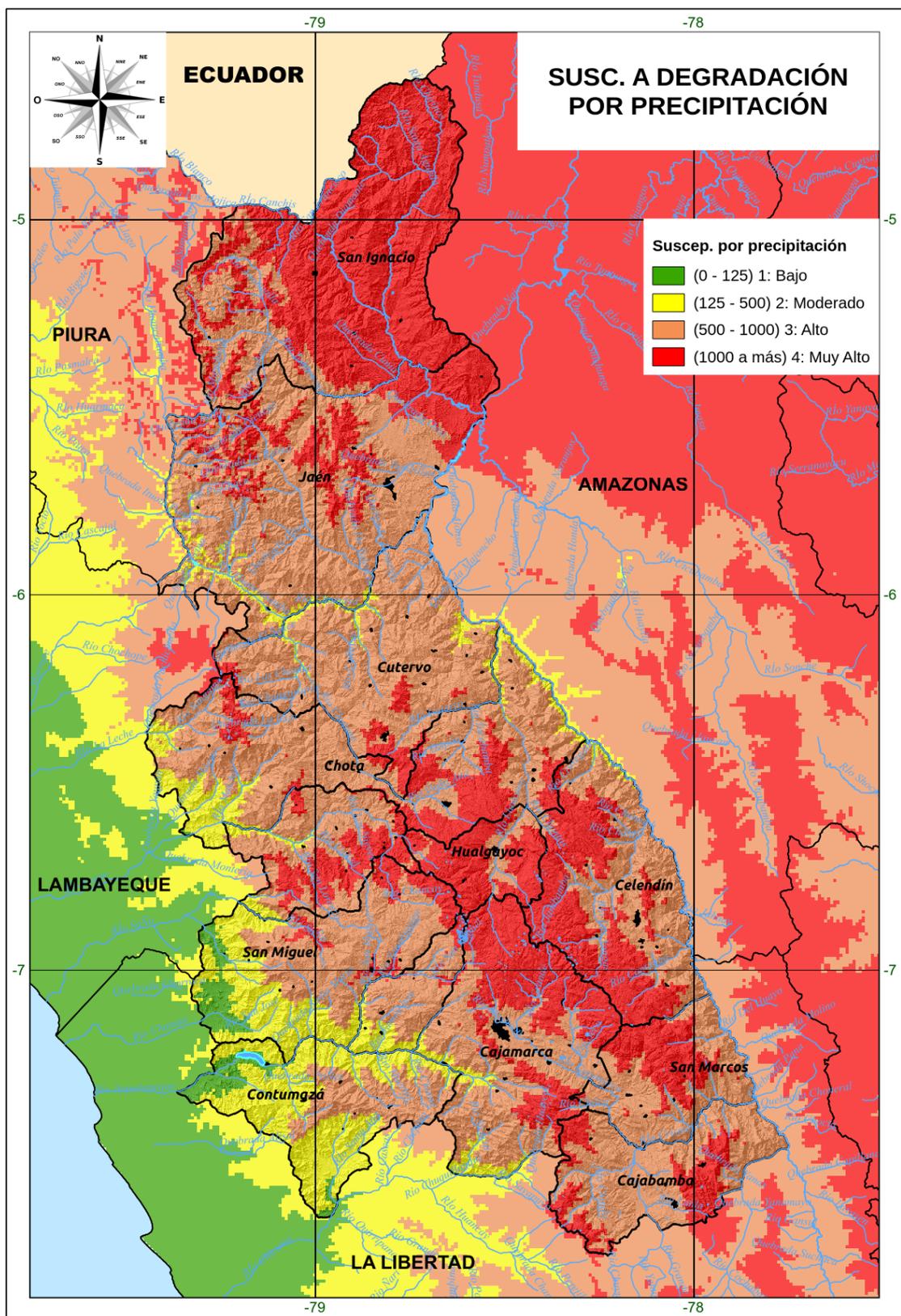


Figura 19: Susceptibilidad a la erosión por precipitación.

Fuente: WorldClim

8.2.6. Susceptibilidad territorial a la degradación natural

En base a los factores anteriores, se utilizó el modelo de susceptibilidad que el MINAM propuso en la memoria descriptiva del mapa de vulnerabilidad física del Perú, en la cual se presenta el siguiente algoritmo:

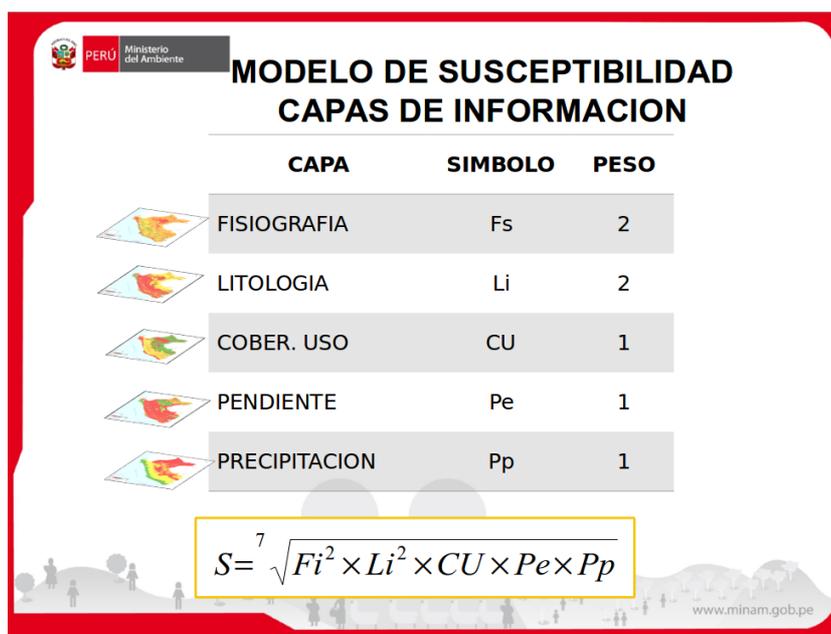


Figura 20: Modelo de susceptibilidad a la degradación natural.

Fuente: [MINAM. 2011]

El resultado es mostrado en el mapa de la figura 21, en el cual también se ha incluido los registros de emergencias y/o desastres causados por aluvión, deslizamiento, derrumbe, huayco o geodinámica externa, atendidos por el INDECI entre los años 2002 al año 2014.

Como se puede apreciar en dicha figura, 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 19.

Tabla 19: Zonas de susceptibilidad modelada y fenómenos registrados por el INDECI

SUSCEPTIBILIDAD A LA DEGRADACIÓN		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

Cabe indicar que en la capa resultante del modelo de susceptibilidad a la degradación natural se ha realizado una reclasificación de valores por cuanto el resultado del promedio geométrico indicado es de carácter continuo, con valores decimales entre 0 y 4, por lo cual, para efectos de uniformización, se propone la reclasificación indicada en la tabla 20, en la cual también se indican el total de áreas con su correspondiente susceptibilidad a la degradación natural en el departamento de Cajamarca.

Tabla 20: Susceptibilidad a la degradación natural del departamento de Cajamarca.

RANGO DE SUSCEPTIBILIDAD $S = \sqrt[5]{Li^2 \times CU \times Pe \times Pp}$	"S" RECLASIFICADO	DESCRIPCIÓN	ÁREA (Km2)	%
0	0	Cuerpos de agua – Cascos urbanos – Otros	221.5	0.67
0 < S <= 1.5	1	Bajo	7.3	0.02
1.5 < S <= 2.5	2	Medio	7,178.9	21.79
2.5 < S <= 3.5	3	Alto	25,307.1	76.80
3.5 < S <= 4	4	Muy Alto	237.7	0.72
TOTAL			32,952.6	100.0

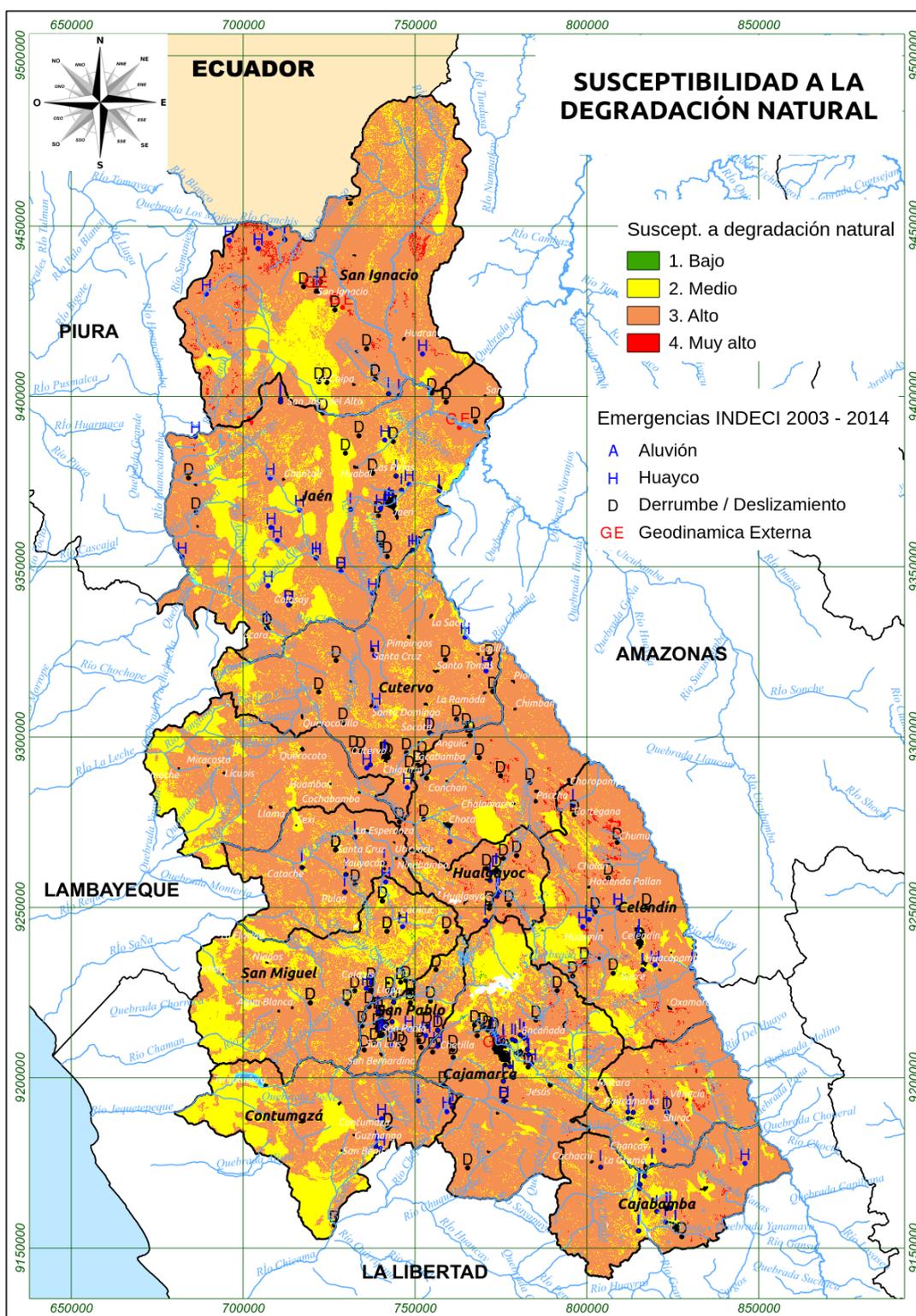


Figura 21: Susceptibilidad a la degradación natural.

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

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 y respecto a cuales se realiza el siguiente análisis.

8.3.1. Funcionamiento y roles de los núcleos urbanos

En el caso de 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 roles y funciones de los núcleos urbanos quedan determinados por las actividades principales de su respectiva población, así tenemos que en Cajamarca, los núcleos urbanos son nodos de asentamiento de población que se dedica mayormente al comercio, enseñanza y actividades agrícolas-ganaderas.

El resumen correspondiente a las **capitales provinciales** se muestra en el cuadro de la siguiente página. Asimismo se ha preparado un mapa representando la principal actividad económica de la PEA de cada capital provincial y distrital, en función al grupo económico que tiene mayor PEA (resaltado en color rojo en la tabla 21). Los valores tienen como fuente el Censo Poblacional 2007.

Evaluación del Riesgo de Desastres y Vulnerabilidad al Cambio Climático en el departamento de Cajamarca

Tabla 21: 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		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		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		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		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	0	
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	0	
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	0	
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	0	
Admin. Pub. y defensa, p. Segur. Soc. Afili	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	0	
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	0	
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	0	
Actividades inmovil. 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	0	
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	0	
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	0	
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	0	
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	0	
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	0	
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	0	
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	0	
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	0	
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.

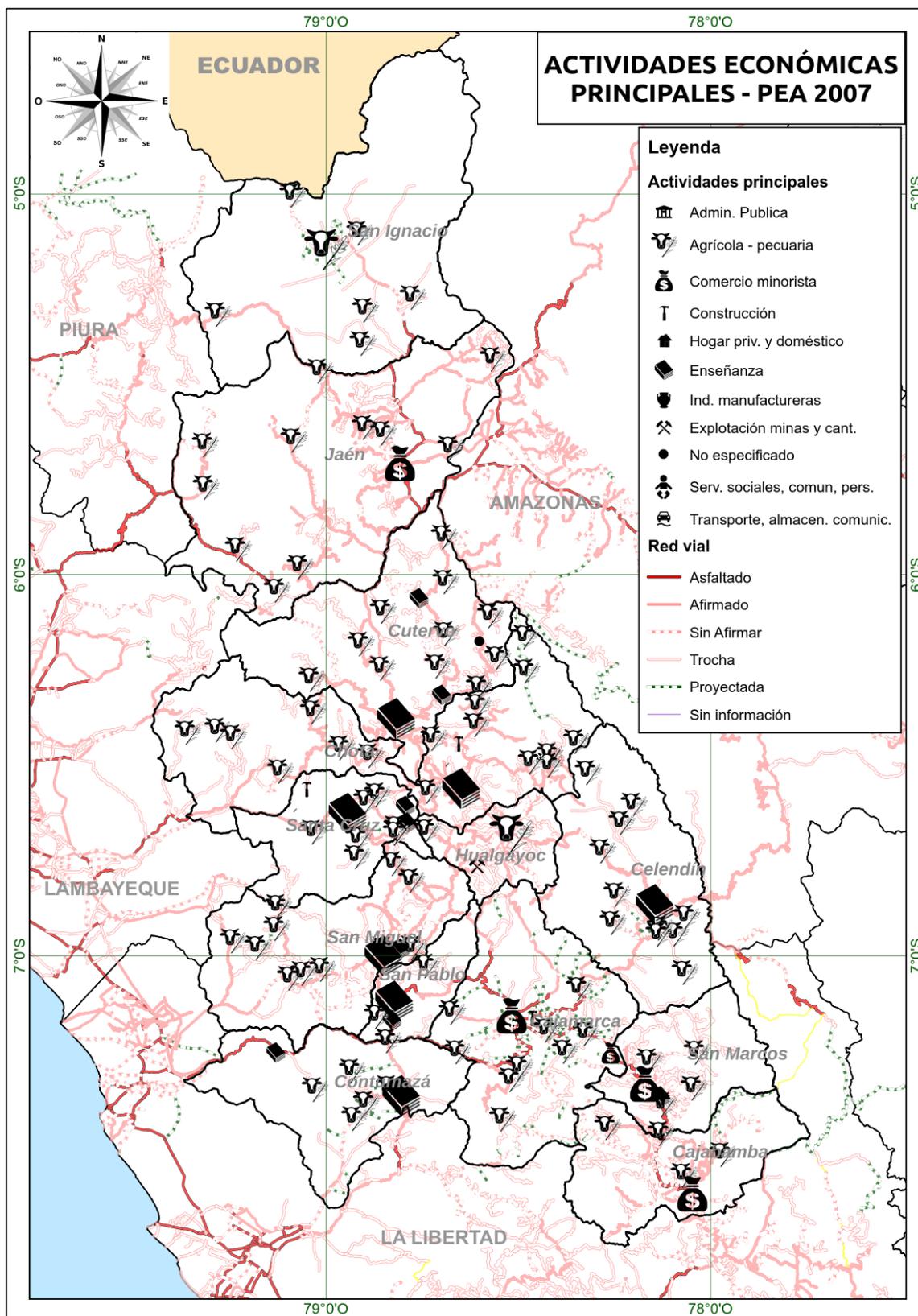
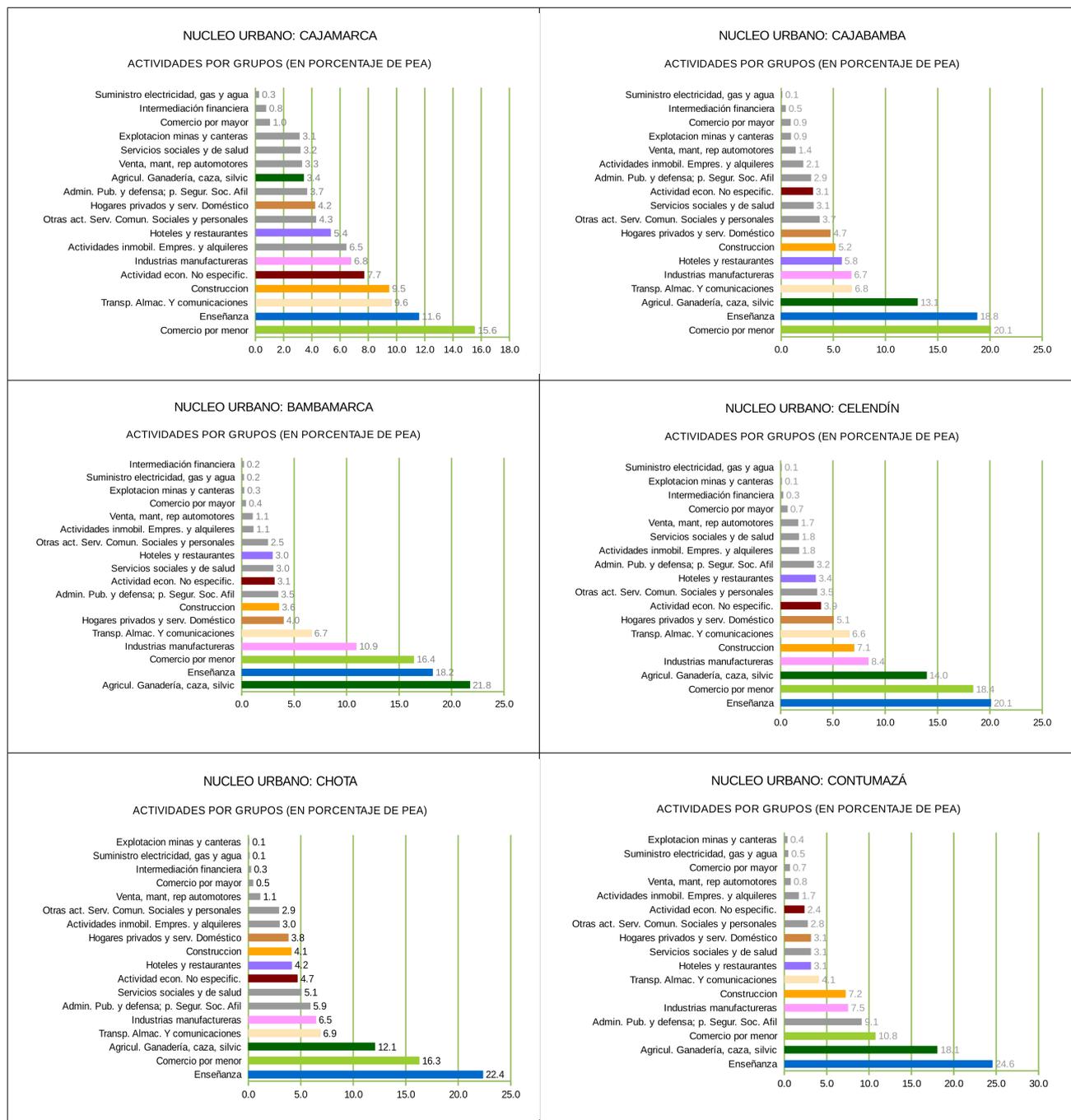
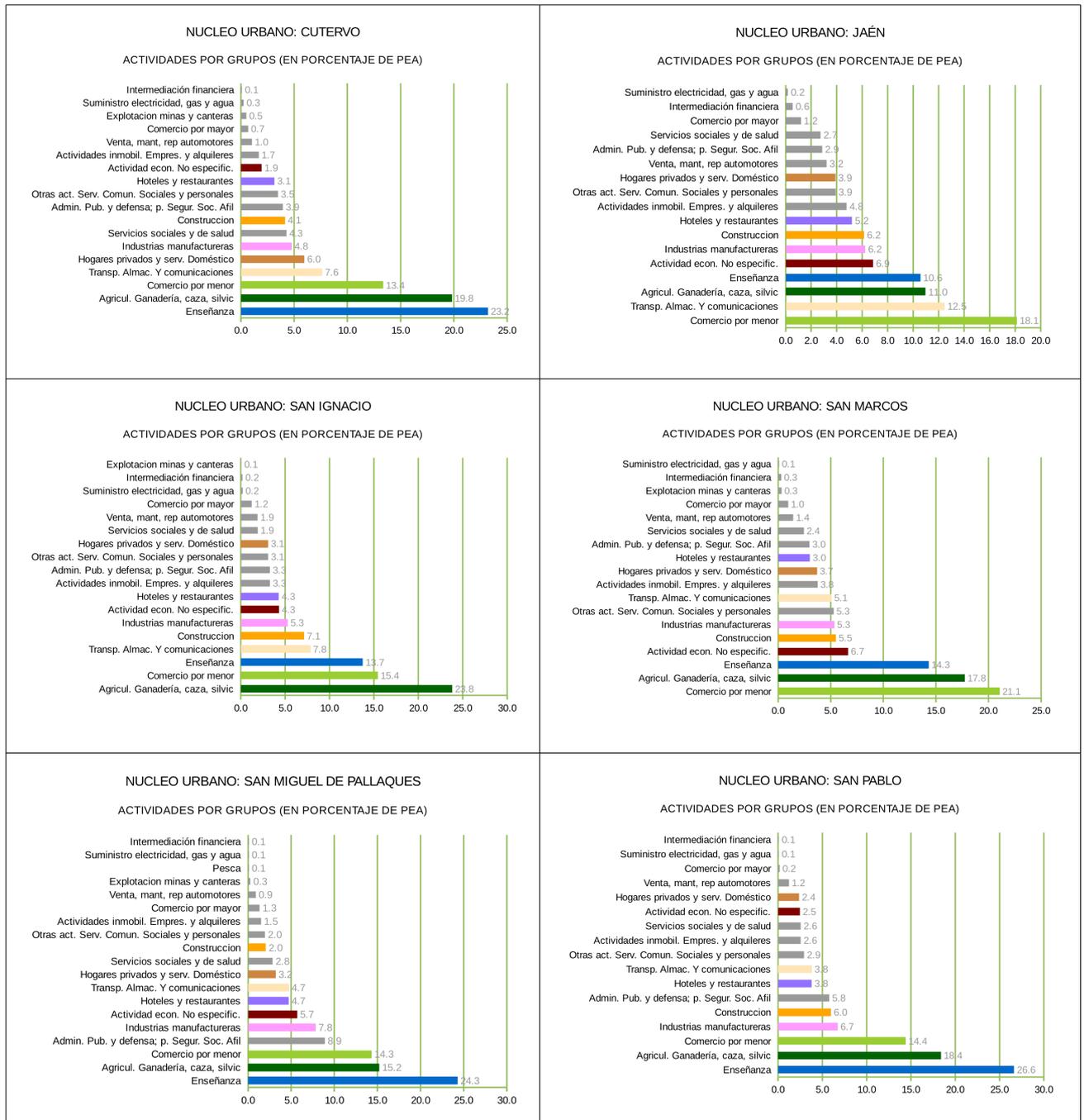


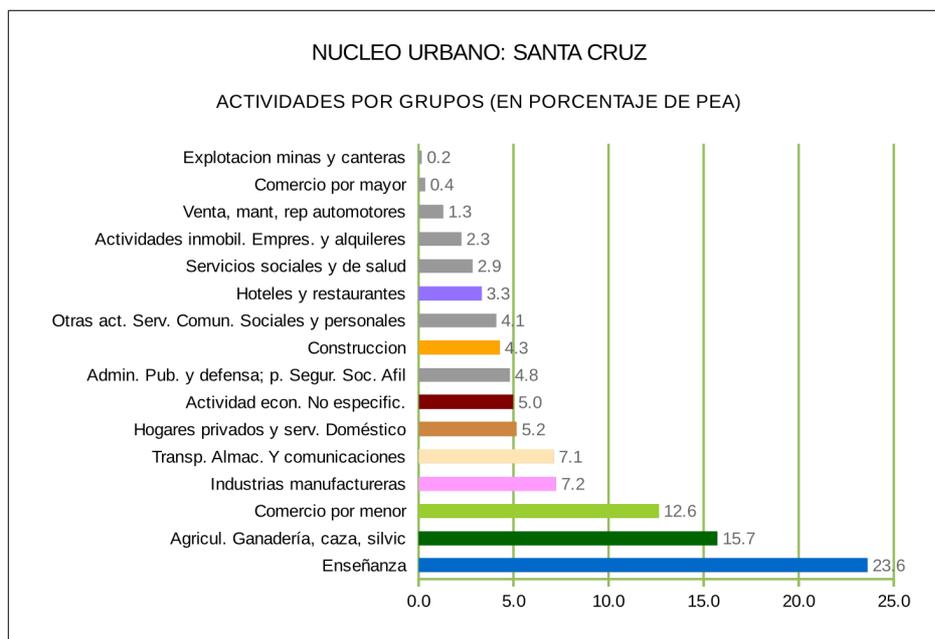
Figura 22: Principales actividades económicas en capitales provinciales y distritales

Figura 23: Actividades económicas según capital provincial, en porcentajes de PEA



Evaluación del Riesgo de Desastres y Vulnerabilidad al Cambio Climático





En la tabla N° 21, Actividades económicas por grupos en las capitales provinciales de Cajamarca– PEA 2007, se puede apreciar que las principales actividades económicas en estas capitales son tres grandes grupos: comercio minorista, agricultura y enseñanza.

Por otro lado, en el estudio especializado de dinámica económica del departamento de Cajamarca [Zuta, 2014] se determinó el nivel de especialización de los distritos de Cajamarca en función a la PEA del censo 2007.

De dicho estudio y en función de la observación sobre la tabla n° 21, se plantea la clasificación por grupos de 3 actividades a más que se desarrollan en los distritos de Cajamarca, que resumen el cuadro de especialización de actividades de distritos de la referencia [Zuta, 2014] en las siguientes tablas.

Tabla 22: 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

Tabla 23: 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	

Evaluación del Riesgo de Desastres y Vulnerabilidad al Cambio Climático

PROVINCIA	DISTRITO	ESPECIALIZACIÓN
Chota	Chota	Medianamente diversificada
	Anguía	Agric., ganadería, caza y silvicultura - - - - - Enseñanza - - - - -
	Chadín	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	

Evaluación del Riesgo de Desastres y Vulnerabilidad al Cambio Climático

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

Evaluación del Riesgo de Desastres y Vulnerabilidad al Cambio Climático

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 económica no especificada
	Namballe	Agric., ganadería, caza y silvicultura - Pesca - - - - - Actividad económica 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 económica 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 económica 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 - - - - -

Evaluación del Riesgo de Desastres y Vulnerabilidad al Cambio Climático

PROVINCIA	DISTRITO	ESPECIALIZACIÓN
San Pablo	San Pablo	Poco diversificado
	San Bernardino	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 económica 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 económica no especificada
	Sexi	Medianamente diversificada
	Uticayacu	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 [Zuta, 2014]

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 siguiente figura.

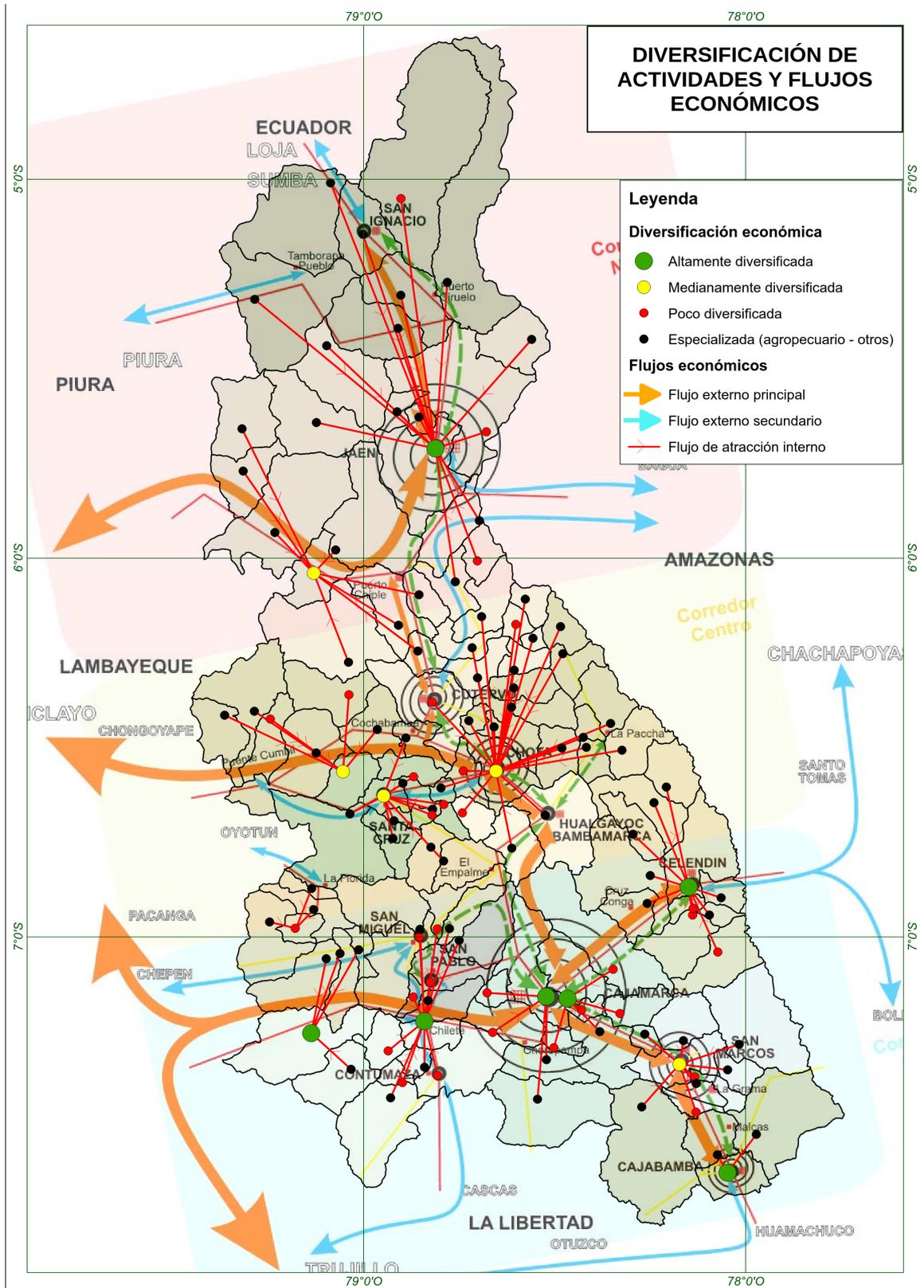


Figura 24: Diversificación de actividades y flujos económicos

8.3.2. Actividades económicas

El censo del año 2007 nos brinda la información sobre la Población Económicamente Activa – PEA y los principales grupos de 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 de la página 24, Departamento de Cajamarca - actividad económica por agrupación, y también se puede comparar con los resultados por capitales provinciales de las figuras precedentes.

Tabla 24: Departamento de Cajamarca - actividad económica por agrupación

Nº	ACTIVIDAD ECONÓMICA	PEA	%
1	Agri.ganadería, caza y silvicultura	246,070	55.991
2	Comercio por menor	30,075	6.843
3	Enseñanza	26,751	6.087
4	Industrias manufactureras	25,134	5.719
5	Construcción	18,067	4.111
6	Transp.almac.y comunicaciones	16,836	3.831
7	Actividad económica no especificada	15,403	3.505
8	Hogares privados y servicios domésticos	10,173	2.315
9	Hoteles y restaurantes	9,190	2.091
10	Admin.pub.y defensa;p.segur.soc.afil.	7,710	1.754
11	Activit.inmobil.,empres.y alquileres	7,357	1.674
12	Otras activi. serv.comun.,soc.y personales	7,213	1.641
13	Explotación de minas y canteras	6,581	1.497
14	Servicios sociales y de salud	5,709	1.299
15	Venta,mant.y rep.veh.autom.y motoc.	4,120	0.937
16	Comercio por mayor	1,694	0.385
17	Intermediación financiera	716	0.163
18	Suministro electricidad, gas y agua	629	0.143
19	Pesca	46	0.010
20	Organiz.y organos extraterritoriales	6	0.001
TOTAL		439,480	100

Fuente: INEI – Censo 2007

Como la principal actividad económica por cantidad de PEA es la agrícola – pecuaria, para la evaluación de las actividades económicas se ha considerado determinante la cobertura y uso del territorio así como la capacidad de uso del mismo, presentadas en el siguiente ítem.

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 Há, 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 Há, 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 25: Cobertura y usos de la tierra - año 2013

NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III	ÁREA (Ha)	%
1. Áreas Artificializadas	1.1. Áreas urbanizadas 1.2. Áreas industriales e infraestructura 1.3. Áreas de extracción de minería e hidrocarburos y escombreras	1.1.1. Tejido urbano continuo	5,755.9	0.175
		1.1.2. Tejido urbano discontinuo	0.0	0.000
		1.2.4. Aeropuertos	123.8	0.004
		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.

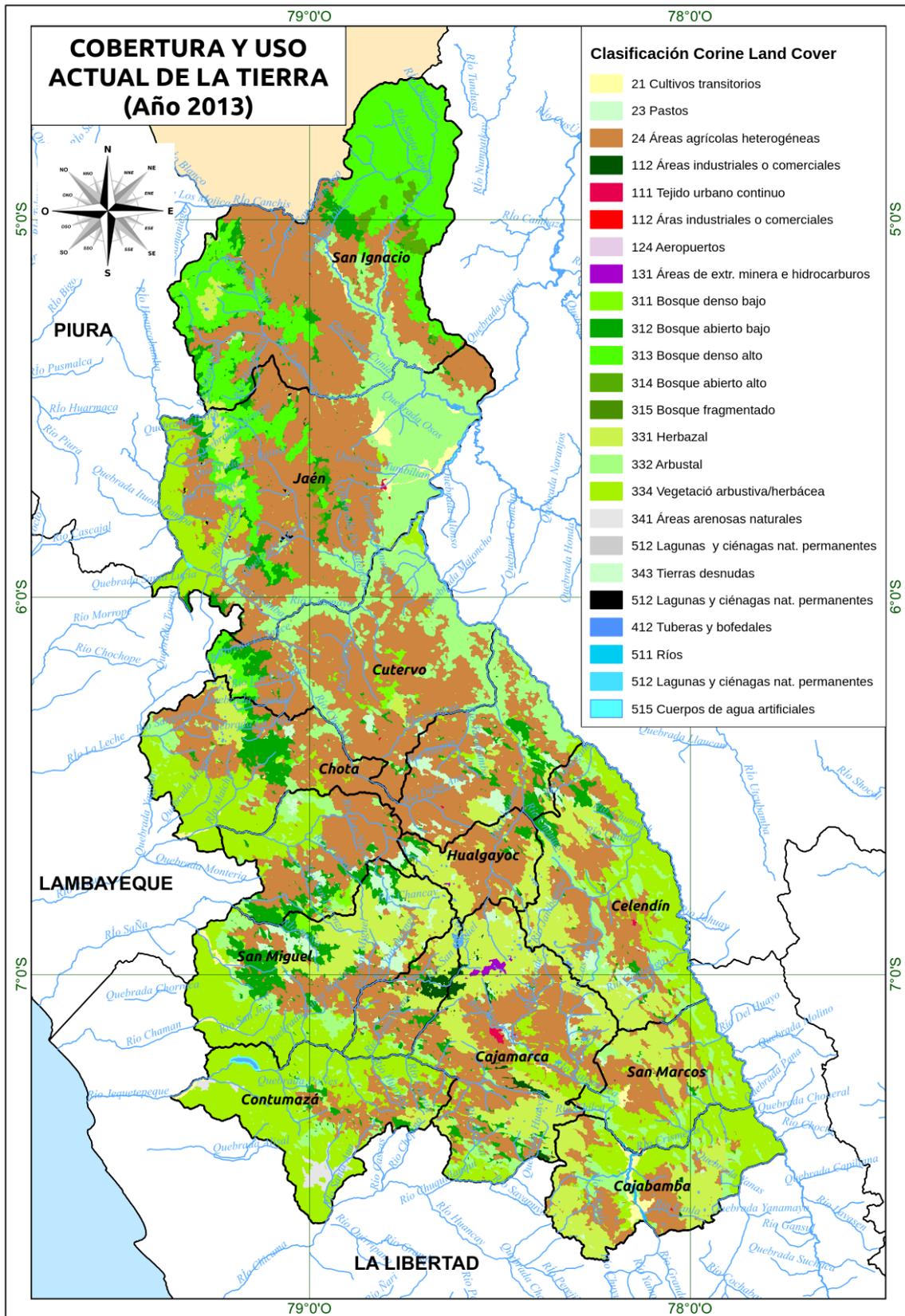


Figura 25: Cobertura y uso actual de la tierra - Año 2013

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 26: 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 24: 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 26 y figura.

Tabla 26: 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

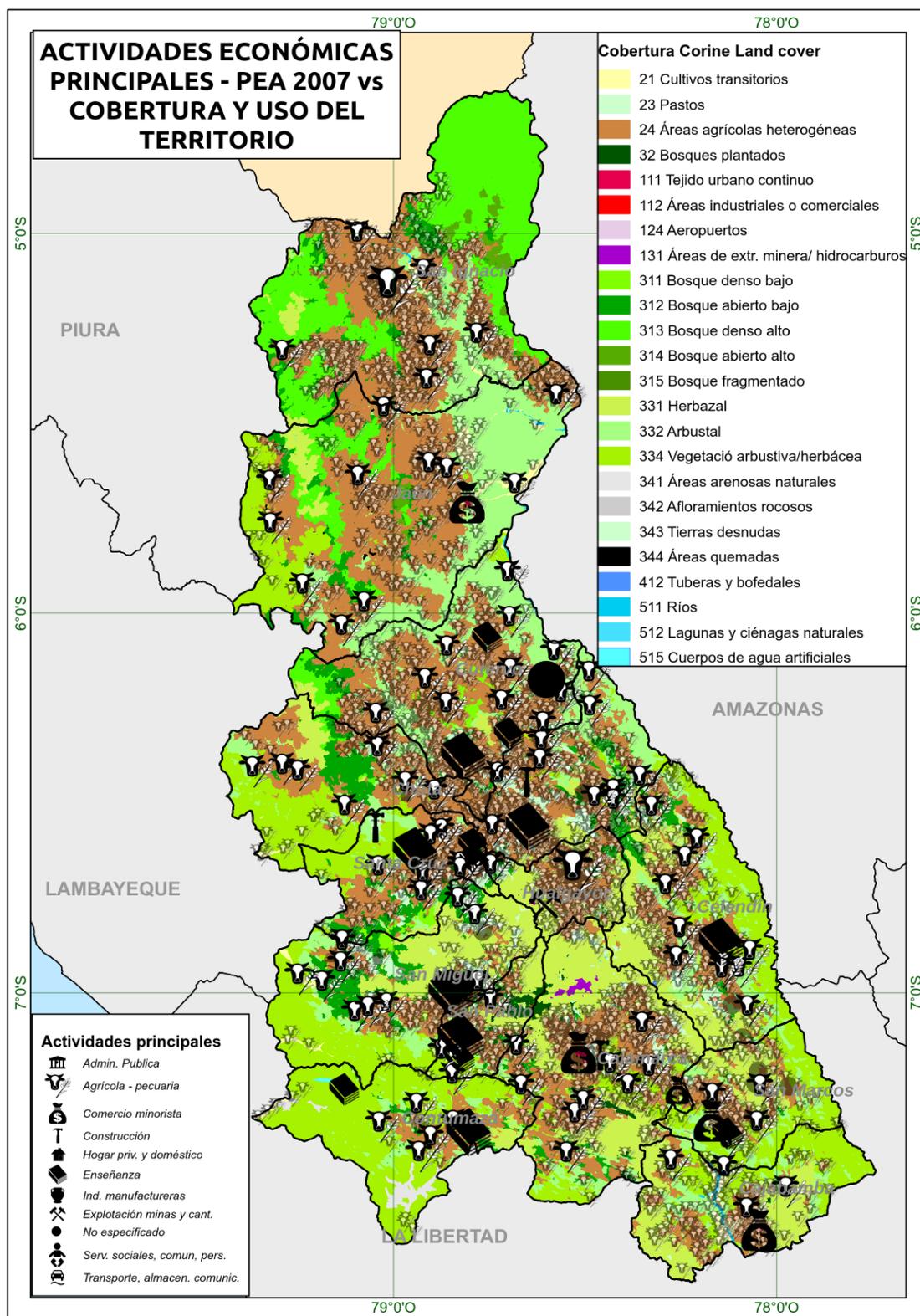


Figura 26: Actividades económicas principales vs. cobertura y uso del territorio

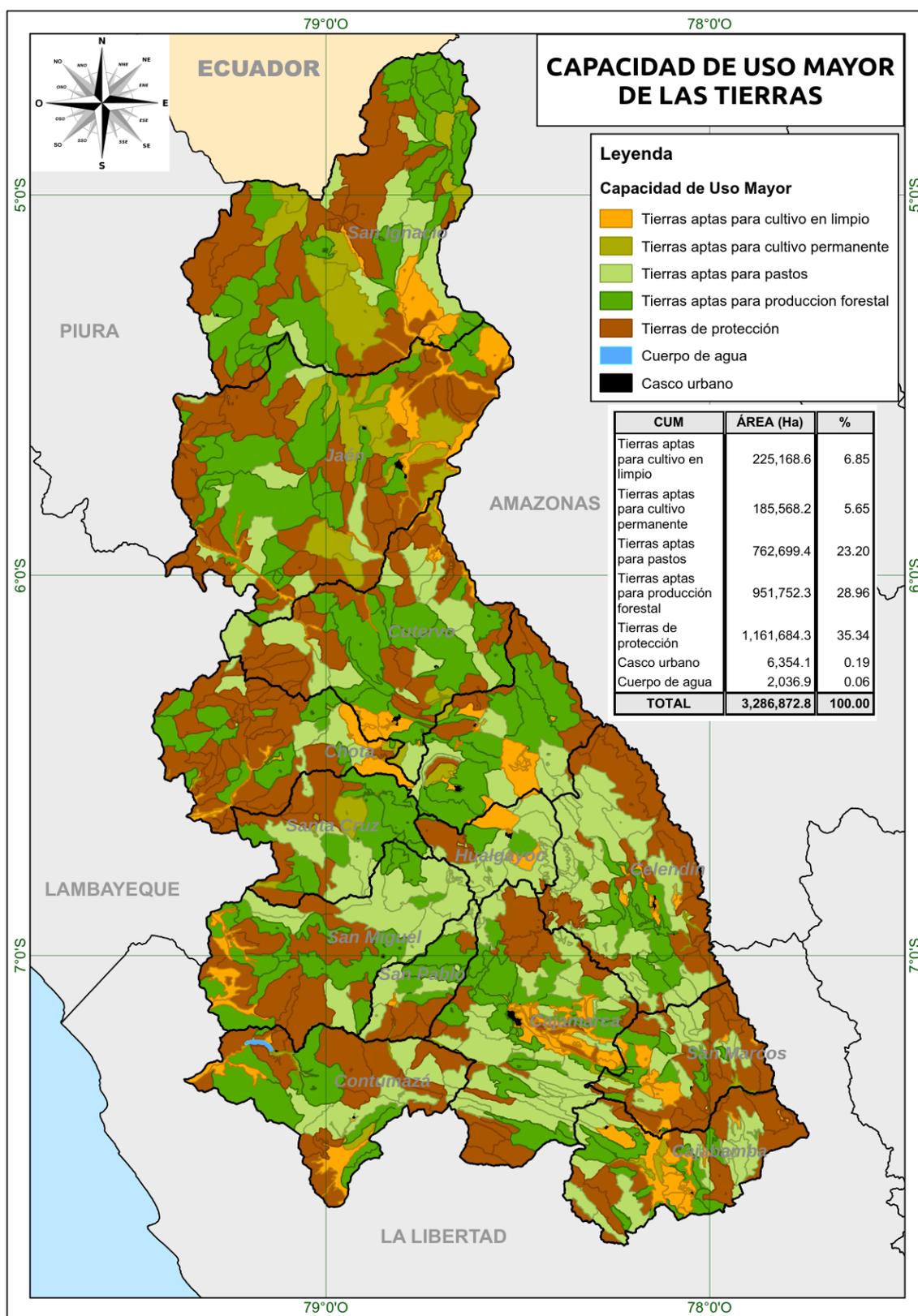


Figura 27: Capacidad de Uso Mayor de la Tierra

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 27: Categorización de Establecimientos de Salud - RENAES

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
I-1	<ul style="list-style-type: none"> • 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). <p>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.</p>
I-2	<ul style="list-style-type: none"> • Puesto de Salud, también denominado, Posta de Salud. (Con Médico - Cirujano) • Consultorio médico. (Con Médico - Cirujano con o sin especialidad) <p>Los establecimientos de salud con población asignada, cuentan con Médico – Cirujano, el cual le da la capacidad resolutive. Además, cuentan con profesionales de Enfermería, de Obstetricia, y personal técnico de enfermería.</p>
I-3	<ul style="list-style-type: none"> • Centro de Salud • Centro Médico • Centro Médico especializado • Politécnico <p>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.</p>
I-4	<ul style="list-style-type: none"> • Centro de Salud con camas de internamiento. • Centro Médico con camas de internamiento. <p>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.</p>
II-1	<ul style="list-style-type: none"> • Hospitales de atención general. • Clínicas de atención general. <p>Establecimientos de salud:</p> <p>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 Psicología, de Nutrición, de Tecnología Médica (en Laboratorio Clínico y Anatomía patológica y Terapia Física), de Trabajo Social, y personal técnico asistencial y administrativo.</p>
II-2	<ul style="list-style-type: none"> • Hospitales de atención general. • Clínicas de atención general. <p>En estos establecimientos de salud se cuenta como mínimo con Médicos especialistas en Medicina Interna, Ginecología y Obstetricia, Cirugía General, Pediatría, Anestesiología, Traumatología y Ortopedia, Patología Clínica, Radiología, Anatomía Patológica, Medicina de Rehabilitación, Cardiología, Neurología, Neumología, Gastroenterología, Reumatología, Psiquiatría, Oftalmología, Otorrinolaringología, Urología, Además, cuentan con Médico especialista en Oncología o Médico especialista con entrenamiento en Oncología, Médico especialista en Medicina Intensiva y/o Médico especialista en Medicina Interna capacitado en Cuidados Intensivos y Médico especialista en Pediatría capacitado en Cuidados Intermedios Neonatal y Cuidados Intermedios Pediátrico.</p>

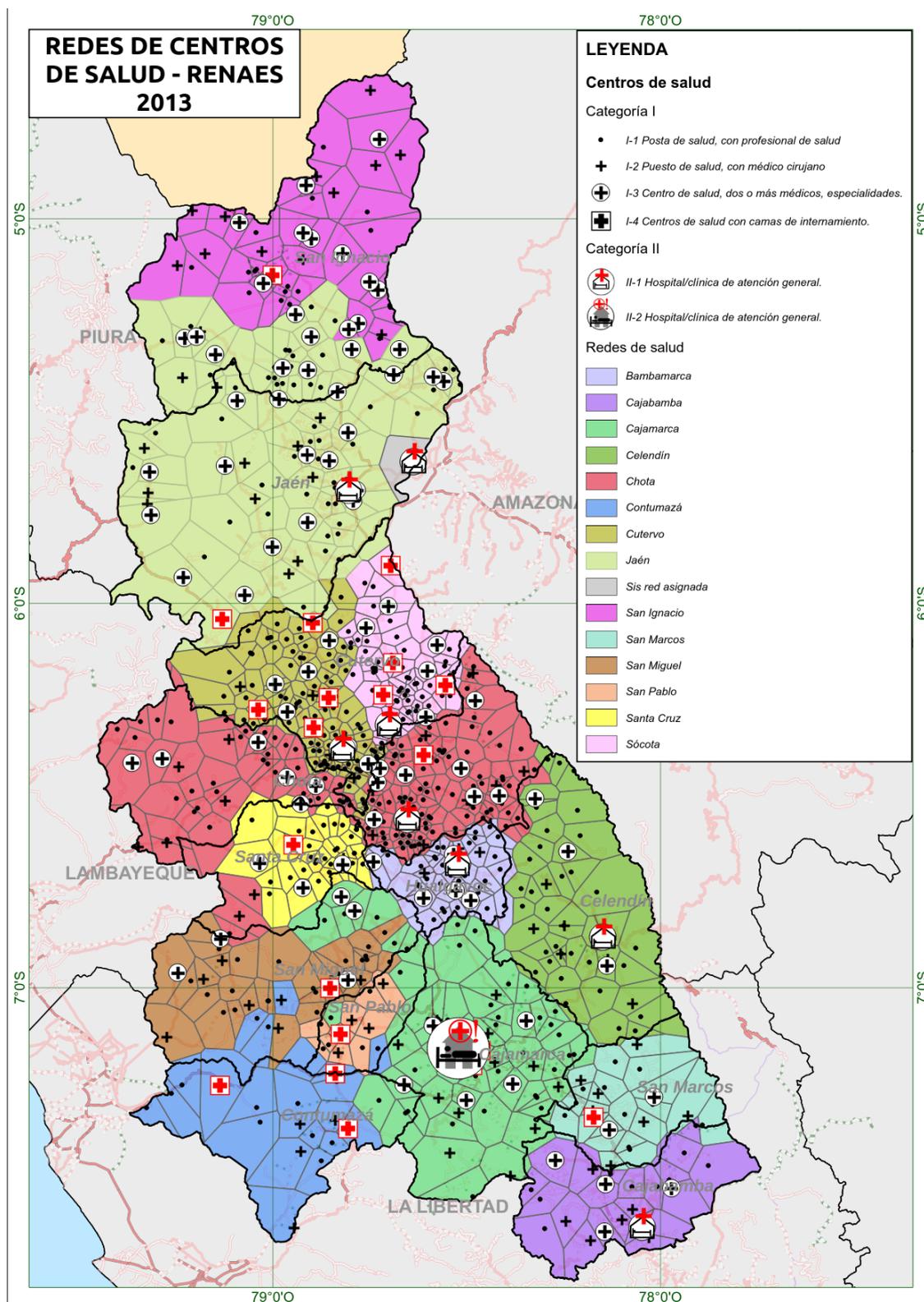


Figura 28: Redes de centros de salud de Cajamarca

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 referencial³ de este servicio en el año 2013 fue la siguiente:

Tabla 28: 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:

3 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>

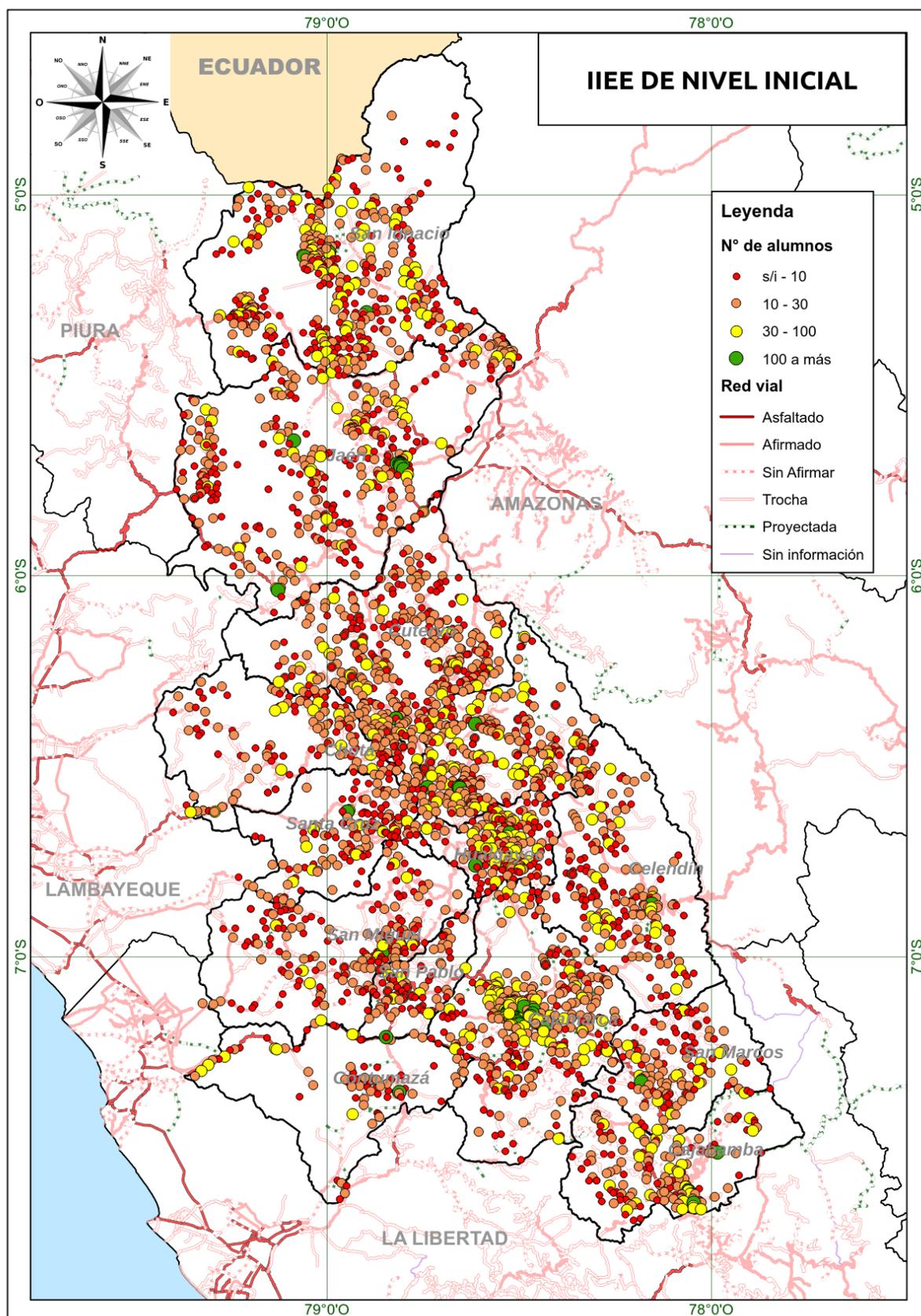


Figura 29: Cobertura del servicio educativo de nivel inicial

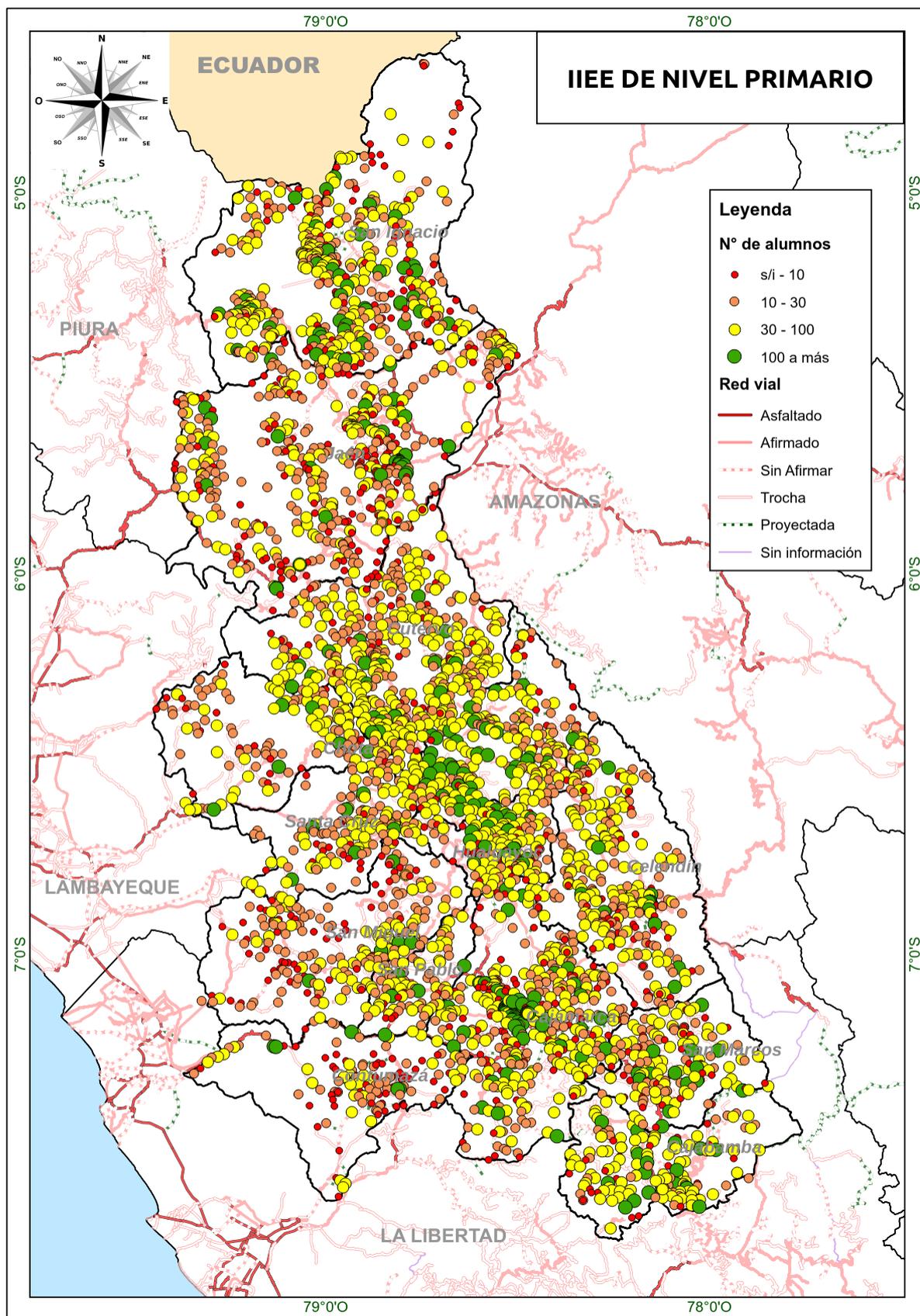


Figura 30: Cobertura del servicio educativo de nivel primario

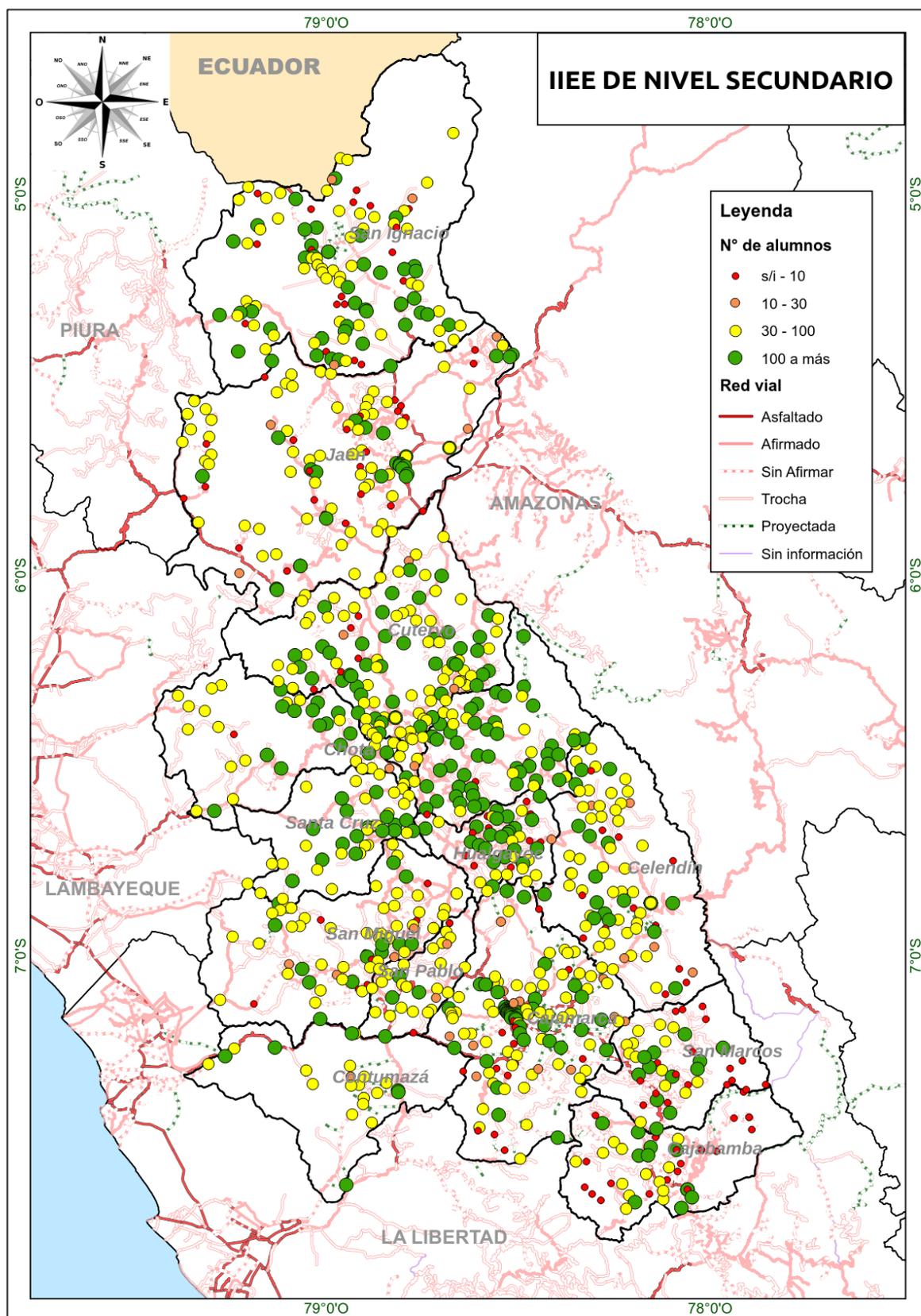


Figura 31: Cobertura del servicio educativo de nivel secundario

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 estimó⁴ 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 2012⁵, tal como se aprecia en el siguiente cuadro:

Tabla 29: 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 32, Cobertura de servicio eléctrico - Censo INEI 2007, sólo como referencia para posteriores comparaciones la cobertura que determinó el INEI en el mencionado censo.

4 [Nota de prensa](#): Gobierno lleva electricidad a casi 200 mil cajamarquinos en 18 meses de gestión.

5 [Sistema de Información Regional para la toma de decisiones](#)

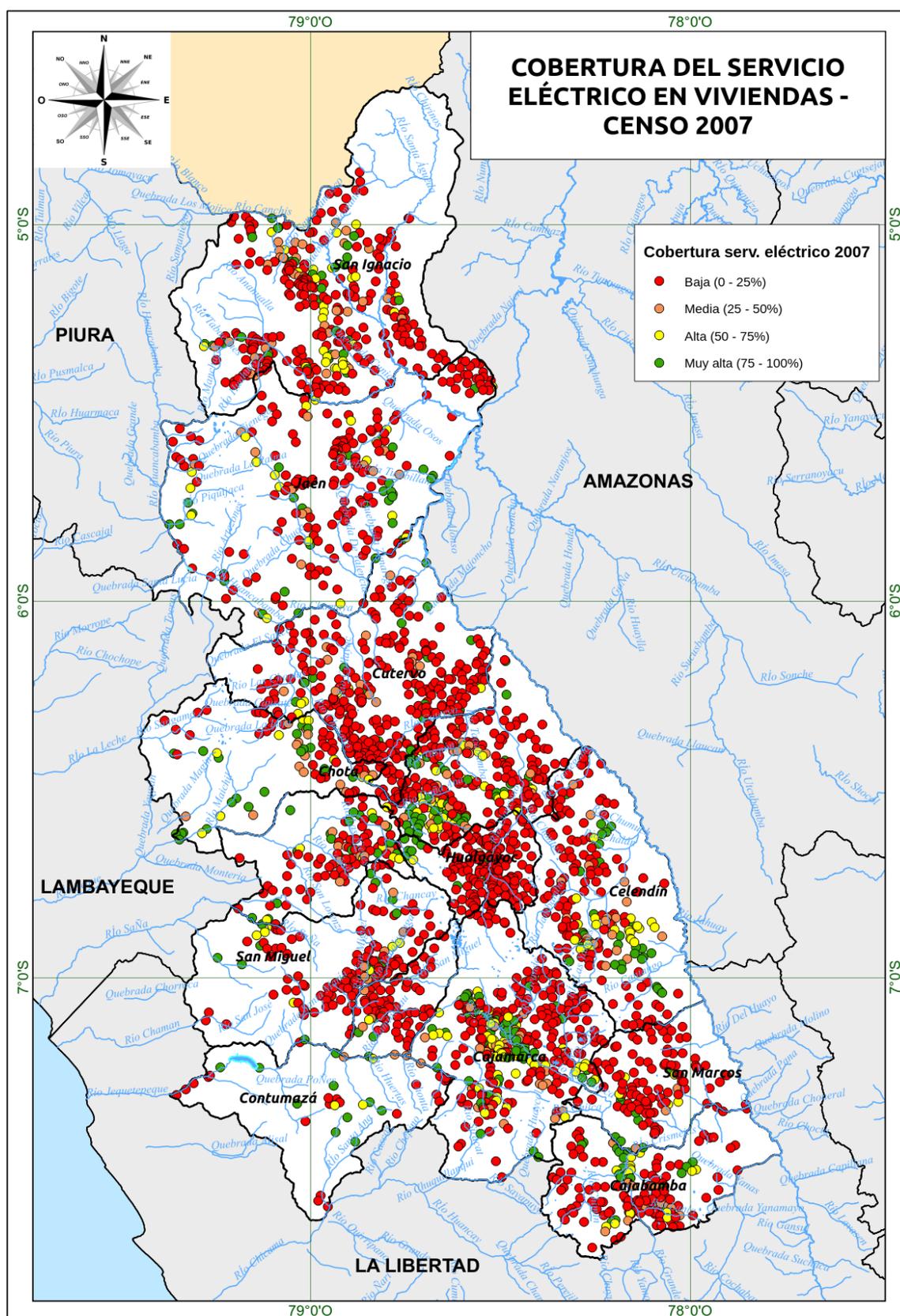


Figura 32: Cobertura de servicio eléctrico - Censo INEI 2007

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 de la ZEE, predominan las carreteras afirmadas, tal como se puede apreciar en el siguiente cuadro y en la figura 33, Red vial Cajamarca - 2012.

Tabla 30: Resumen red vial Cajamarca

TIPO	LONG. (Km)	%
Asfaltado	661.7	6.2
Afirmado	7,249.6	68.3
Sin afirmar	1,502.4	14.1
Trocha carrozable	1,174.1	11.1
En proyecto	32.3	0.3
TOTAL	10620.0	100.0

FUENTE: ZEE Cajamarca - 2012

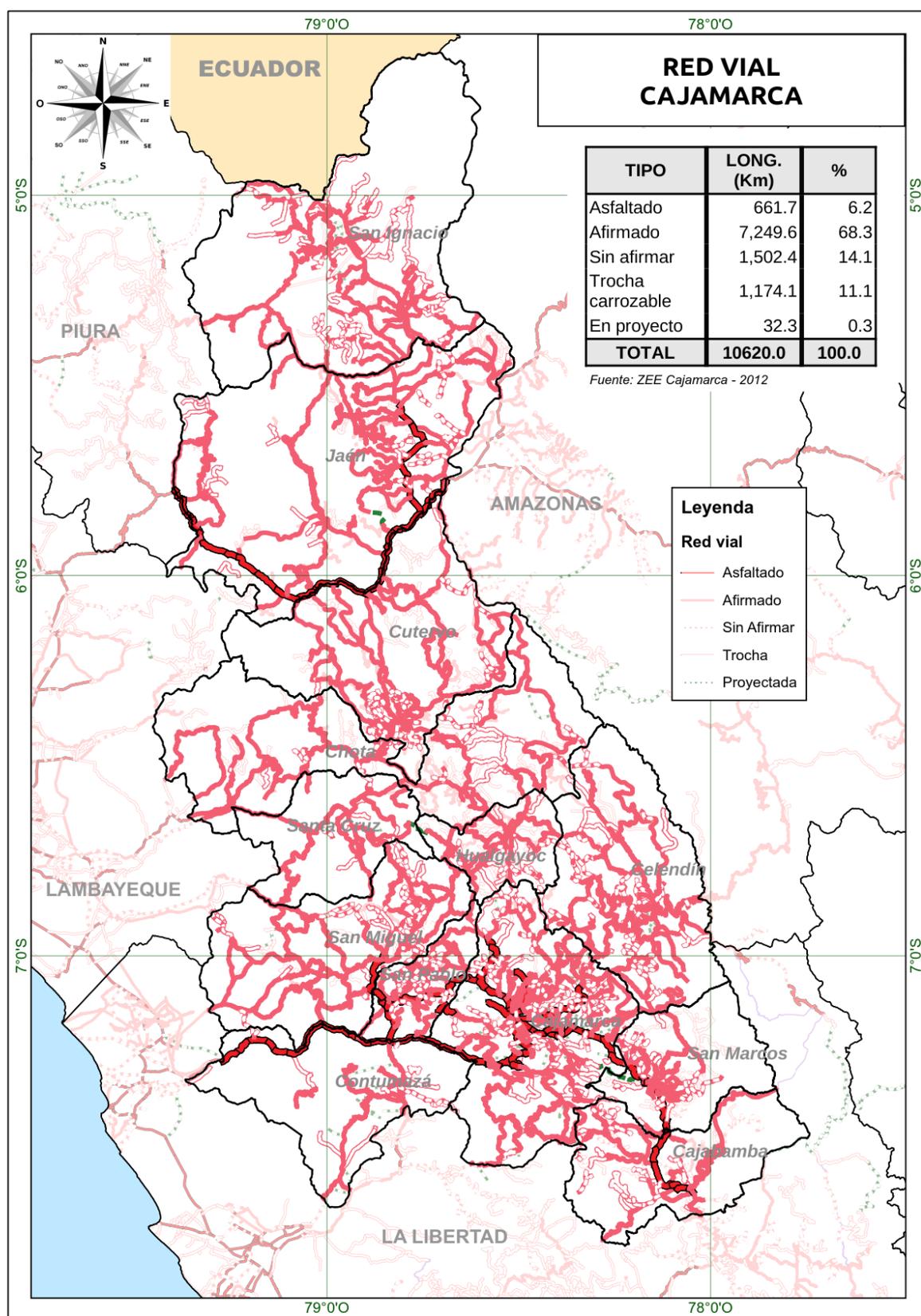


Figura 33: Red vial Cajamarca - 2012

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

En el sub modelo de aptitud urbano industrial del departamento de Cajamarca, se ha establecido que los cascos urbanos presentan diferentes limitantes para su crecimiento, eferidas 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 espontaneo 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 poblacionales 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 sub modelo 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 sub modelo de peligros potenciales múltiples de la ZEE Cajamarca.

Tabla 31: 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 – SINPAD⁶ del Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI; para lo cual se propone la siguiente caracterización:

Tabla 32: 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.

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