



Universidad
Rafael Landívar
Tradicón Jesuita en Guatemala



BASES CONCEPTUALES Y METODOLÓGICAS PARA EL ANÁLISIS TERRITORIAL DEL RIESGO EN GUATEMALA: ÉNFASIS EN VULNERABILIDAD SISTÉMICA Y AMENAZAS CLIMÁTICAS

Mgtr. Gerónimo Pérez y Dr. Juventino Gálvez



Universidad
Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

EDITORIAL
**CARA
PARENS**
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR

Bases conceptuales y metodológicas para el análisis territorial del riesgo en Guatemala: Énfasis en vulnerabilidad sistémica y amenazas climáticas

Mgtr. Gerónimo Pérez
Dr. Juventino Gálvez

Guatemala, agosto de 2020



iarna
Instituto de investigación y proyección
sobre ambiente natural y sociedad

uie
Unidad de información estratégica
para la investigación y proyección

333.714

P438 Pérez Irungaray, Gerónimo

Bases conceptuales y metodológicas para el análisis territorial del riesgo en Guatemala :
Énfasis en vulnerabilidad sistémica y amenazas climáticas. / Gerónimo Pérez Irungaray
y Juventino Gálvez ; Colaboradores Pedro Pineda, Alejandro Gándara y Daniela Herrera
Duarte -- Guatemala, Universidad Rafael Landívar, Editorial Cara Parens, 2020.

xiv, 112 páginas, ilustraciones en color
ISBN de la edición digital - PDF: 978-9929-54-298-3

1. Evaluación de riesgos ambientales
2. Efecto de desastres naturales
3. Desastres naturales – Aspectos socioeconómicos - Guatemala
4. Climatología – Mapas, diagramas, etc. - Guatemala
 - i. Gálvez, Juventino, autor
 - ii. Pedro Pineda, colaborador
 - iii. Gándara, Alejandro, colaborador
 - iv. Herrera Duarte, Daniela, colaborador
 - v. Universidad Rafael Landívar, Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección (UIE)
 - vi. Universidad Rafael Landívar, Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (Iarna)
 - vii. t.

SCDD 22

**Bases conceptuales y metodológicas para
el análisis territorial del riesgo en Guatemala:**
Énfasis en vulnerabilidad sistémica y amenazas climáticas



Edición, 2020

Universidad Rafael Landívar, Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección (UIE)
Universidad Rafael Landívar, Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (Iarna)
Universidad Rafael Landívar, Editorial Cara Parens de la Universidad Rafael Landívar

Se permite la reproducción total o parcial de esta obra, siempre que se cite la fuente.

La UIE y el Iarna agradecerán que se les remita un ejemplar de cualquier texto cuya fuente haya sido la presente publicación.

D. R. ©

Universidad Rafael Landívar, Editorial Cara Parens
Vista Hermosa III, Campus Central, zona 16, Edificio G, oficina 103
Apartado postal 39-C, Ciudad de Guatemala, Guatemala 01016
PBX: (502) 2426-2626, extensiones 3158 y 3124
Correo electrónico: caraparens@url.edu.gt
Sitio electrónico: www.url.edu.gt

Revisión, edición, diseño y diagramación por la Editorial Cara Parens.

Las opiniones expresadas en cada artículo, ensayo o documento son de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente compartidas por la Universidad Rafael Landívar.

CRÉDITOS DEL DOCUMENTO

Autores

Mgtr. Gerónimo Pérez Irungaray
Dr. Juventino Gálvez

Colaboradores

Dr. Pedro Pineda
Mgtr. Alejandro Gándara
Ing. Daniela Herrera Duarte

Revisión por pares

Mgtr. Julio López Payés
Dr. Juan Carlos Rosito

Comité Editorial

Mgtr. Virginia Mosquera
Mgtr. Nils Saubes
Dr. Ottoniel Monterroso
Mgtr. Cecilia Cleaves

Diagramación

Mgtr. Cecilia Cleaves

Fotografías de portada

Mgtr. Gerónimo Pérez y Shutterstock

Fotografías de interiores

Dr. Raúl Maas y Shutterstock

TABLA DE CONTENIDO

ACRÓNIMOS Y SIGLAS	xi
PRESENTACIÓN	xiii
INTRODUCCIÓN	1
1. BREVE MARCO CONCEPTUAL	3
1.1 El marco analítico del sistema socioecológico	3
1.2 Marco analítico de la gestión del riesgo	5
1.2.1 Riesgo, desastres y gestión de riesgo	5
1.2.2 Vulnerabilidad	6
1.2.3 Amenaza	8
2. ANÁLISIS Y GENERACIÓN DEL MAPA DE VULNERABILIDAD	9
2.1 Subsistema natural	11
2.2 Subsistema social	21
2.3 Subsistema económico	37
2.4 Subsistema institucional	47
3. ANÁLISIS Y GENERACIÓN DEL MAPA DE AMENAZAS	61
4. ANÁLISIS Y GENERACIÓN DEL MAPA DE RIESGO	67
5. IDENTIFICACIÓN DE POBLACIONES EN RIESGO	73
5.1 Poblados en riesgo	73
5.2 Habitantes en riesgo	75
6. CONCLUSIONES	77
REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA	79
ANEXOS	83

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Valoración de píxel y su clasificación respectiva para el mapa de vulnerabilidad	10
Cuadro 2. Variables y ponderación de vulnerabilidad para el indicador de cobertura vegetal y uso de la tierra	12
Cuadro 3. Variables y ponderación de vulnerabilidad para el indicador de disponibilidad hídrica per cápita	14
Cuadro 4. Variables y ponderación de vulnerabilidad para el indicador de intensidad de uso del suelo	16
Cuadro 5. Valoración de píxel y su clasificación respectiva para el mapa de vulnerabilidad del subsistema natural	18
Cuadro 6. Variables y ponderación de vulnerabilidad para el indicador de densidad poblacional	22
Cuadro 7. Variables y ponderación de vulnerabilidad para el indicador de desnutrición crónica	24
Cuadro 8. Variables y ponderación de vulnerabilidad para el indicador del índice de necesidades básicas insatisfechas	26
Cuadro 9. Variables y ponderación de vulnerabilidad para el indicador de proporción de la población con educación media o superior	28
Cuadro 10. Variables y ponderación de vulnerabilidad para el indicador de proporción de hogares sin energía eléctrica	30
Cuadro 11. Variables y ponderación de vulnerabilidad para el indicador de pobreza extrema	32
Cuadro 12. Valoración de píxel y su clasificación respectiva para el mapa de vulnerabilidad del subsistema social	34
Cuadro 13. Variables y ponderación de vulnerabilidad para el indicador de infraestructura	38
Cuadro 14. Variables y ponderación de vulnerabilidad para el indicador de proporción de la PEA	40
Cuadro 15. Variables y ponderación de vulnerabilidad para el indicador de proporción de la PEA que se dedica a la agricultura	42
Cuadro 16. Valoración de píxel y su clasificación respectiva para el mapa de vulnerabilidad del subsistema económico	44
Cuadro 17. Variables y ponderación de vulnerabilidad para el indicador de número de Cocodes por cada 10 000 habitantes	48
Cuadro 18. Variables y ponderación de vulnerabilidad para el indicador de gasto municipal (Q/habitante)	50
Cuadro 19. Variables y ponderación de vulnerabilidad para el indicador de proporción del presupuesto dedicado a gestión ambiental	52
Cuadro 20. Valoración de píxel y su clasificación respectiva para el mapa de vulnerabilidad del subsistema institucional	54
Cuadro 21. Distribución de la extensión territorial conforme a las categorías de vulnerabilidad a nivel departamental (ha)	59
Cuadro 22. Distribución de la extensión territorial conforme a las categorías de vulnerabilidad a nivel departamental (%)	60
Cuadro 23. Clasificación de las amenazas en función de su tipo y clase	61
Cuadro 24. Distribución de la extensión territorial conforme a las categorías de amenaza a nivel departamental (ha)	65
Cuadro 25. Distribución de la extensión territorial conforme a las categorías de amenaza a nivel departamental (%)	66
Cuadro 26. Matriz de decisión para definir las categorías de riesgo en función de las categorías de vulnerabilidad y amenaza	67
Cuadro 27. Distribución de la extensión territorial conforme a las categorías de riesgo a nivel departamental (ha)	70
Cuadro 28. Distribución de la extensión territorial conforme a las categorías de riesgo a nivel departamental (%)	71
Cuadro 29. Distribución del número de poblados conforme a las categorías de riesgo a nivel departamental	74
Cuadro 30. Distribución del número de habitantes conforme a las categorías de riesgo a nivel departamental (miles de habitantes)	76

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema simplificado del sistema socioecológico y categorización de indicadores de seguimiento y evaluación	4
Figura 2. Esquema del sistema socioecológico mostrando los indicadores analizados	9
Figura 3. Mapa de vulnerabilidad derivada de la cobertura vegetal y uso de la tierra	13
Figura 4. Mapa de vulnerabilidad derivada de la disponibilidad hídrica per cápita (estrés hídrico)	15
Figura 5. Mapa de vulnerabilidad derivada de la intensidad de uso del suelo	17
Figura 6. Mapa de vulnerabilidad derivada del subsistema natural	19
Figura 7. Mapa de vulnerabilidad derivada de la densidad poblacional (a nivel de microcuenca)	23
Figura 8. Mapa de vulnerabilidad derivada de la desnutrición crónica en niños de seis a nueve años	25
Figura 9. Mapa de vulnerabilidad derivada del índice de necesidades básicas insatisfechas	27
Figura 10. Mapa de vulnerabilidad derivada de la proporción de población con educación media o superior	29
Figura 11. Mapa de vulnerabilidad derivada de la proporción de hogares sin energía eléctrica	31
Figura 12. Mapa de vulnerabilidad derivada de la proporción de población en pobreza extrema	33
Figura 13. Mapa de vulnerabilidad derivada del subsistema social	35
Figura 14. Mapa de vulnerabilidad derivada de la infraestructura	39
Figura 15. Mapa de vulnerabilidad derivada de la proporción de la PEA municipal	41
Figura 16. Mapa de vulnerabilidad derivada de la proporción de la PEA dedicada a agricultura	43
Figura 17. Mapa de vulnerabilidad derivada del subsistema económico	45
Figura 18. Mapa de vulnerabilidad derivada del número de Cocodes por cada 10 000 habitantes	49
Figura 19. Mapa de vulnerabilidad derivada del gasto municipal (Q/per cápita)	51
Figura 20. Mapa de vulnerabilidad derivada de la proporción del gasto municipal dedicado al ambiente	53
Figura 21. Mapa de vulnerabilidad derivada del subsistema institucional	55
Figura 22. Mapas de vulnerabilidad derivada de los distintos subsistemas del sistema socioecológico	56
Figura 23. Mapa de vulnerabilidad sistémica de la República de Guatemala	57
Figura 24. Distribución de la superficie territorial por categoría de vulnerabilidad en Guatemala	58
Figura 25. Mapa de amenazas inducidas por eventos ligados al cambio climático	62
Figura 26. Distribución de la extensión territorial de las categorías de amenazas en la República de Guatemala	63
Figura 27. Mapa de categorías de amenaza de la República de Guatemala	64
Figura 28. Distribución de la extensión territorial de las categorías de riesgo en Guatemala	68
Figura 29. Mapa de riesgo de la República de Guatemala	69
Figura 30. Distribución del total de poblados (%) por categoría de riesgo en la República de Guatemala	73
Figura 31. Distribución del total de habitantes (%) por categoría de riesgo en la República de Guatemala	75

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Vulnerabilidad a nivel municipal (en porcentaje del territorio)	83
Anexo 2. Amenaza a nivel municipal (en porcentaje del territorio)	93
Anexo 3. Riesgo a nivel municipal (en porcentaje del territorio)	103

ACRÓNIMOS Y SIGLAS

Cepredenac	Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central
Conap	Consejo Nacional de Áreas Protegidas
Conred	Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres
Fausac	Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala
Gimbut	Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso de la Tierra (anteriormente Gimbot)
Iarna	Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad de la URL
INAB	Instituto Nacional de Bosques
INE	Instituto Nacional de Estadística
IPCC	Panel Intergubernamental de Cambio Climático (por sus siglas en inglés)
MAGA	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
MARN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
Mineduc	Ministerio de Educación
Segeplán	Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia
Sesán	Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional
SIAF-M	Sistema Integrado de Administración Financiera Municipal
Sicoin	Sistema de Contabilidad Integrada
UIE	Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección de la URL
URL	Universidad Rafael Landívar
UVG	Universidad del Valle de Guatemala
VRIP	Vicerrectoría de Investigación y Proyección de la Universidad Rafael Landívar

PRESENTACIÓN

A lo largo de casi dos décadas de existencia, el Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (Iarna) de la Universidad Rafael Landívar ha producido, gestionado, sistematizado, analizado y difundido información y conocimiento sobre la realidad socioambiental de Guatemala por medio de diferentes modalidades. Esto incluye la generación de marcos conceptuales y metodológicos, así como la elaboración de propuestas técnico-científicas para contribuir al desarrollo sostenible del país.

En el cimiento de este proceso se encuentra el Sistema de Información Estratégica Socioambiental (Siesam), una plataforma que le da soporte al análisis del estado actual y las tendencias del subsistema natural y sus componentes, al estar articulados a las dinámicas del subsistema societal.

Con base en los registros compilados en el Siesam en torno a quince indicadores naturales, sociales, económicos e institucionales y el uso intensivo de bases de datos climáticas, en esta ocasión presentamos este documento que, tal como lo señalan sus autores, los colegas Gerónimo Pérez y Juventino Gálvez, es una contribución para dimensionar el riesgo a desastres (impulsados por amenazas climáticas) al que se encuentran expuestos los habitantes de este país. Todo ello, en el marco de un deterioro socioecológico, matizado por notables vulnerabilidades sistémicas, con claras tendencias hacia una mayor agudización.

Se ha recurrido a un intenso uso de material cartográfico, aerofotográfico y satelital para georrefe-

renciar las variables que dan cuenta del estado del sistema socioecológico, ya sea dentro de límites político-administrativos, o bien, dentro de fronteras naturales, tales como las que establecen las cuencas hidrográficas y que, en ambos casos, albergan un variado mosaico de usos de la tierra.

Este enfoque brinda, en consecuencia, la posibilidad de analizar el nivel de riesgo, conforme al enfoque del presente trabajo, en diferentes espacios territoriales con sus componentes socionaturales y las dinámicas que alberga.

El trabajo resulta oportuno, además, porque permite mejorar el análisis de contexto y explicar más apropiadamente el alcance de la crisis sanitaria provocada por el abrupto surgimiento y globalización del virus SARS-CoV-2, pues nos recuerda, con dureza (al igual que lo hizo la tragedia del volcán de Fuego en junio de 2018), la fragilidad de nuestros mecanismos de gestión del riesgo, cualquiera que sea su naturaleza. Así, cada afectación al funcionamiento del sistema país nos debe llevar a reflexionar sobre la precaria situación en la que se encuentran los guatemaltecos.

Esperamos que este aporte que realiza la Universidad Rafael Landívar, a través del Iarna y la UIE, contribuya a la construcción de un sistema de gestión del riesgo socioambiental apegado al estado actual de la vulnerabilidad sistémica del país y provea insumos técnicos que permitan diseñar e impulsar intervenciones diferenciadas territorialmente, para que podamos encausarnos de mejor manera, en la consecución de los objetivos del desarrollo sostenible.

Dr. José Alejandro Arévalo
Vicerrector de Investigación y Proyección
Universidad Rafael Landívar

Dr. Raúl Maas Ibarra
Director
Instituto de Investigación y Proyección sobre
Ambiente Natural y Sociedad
Universidad Rafael Landívar

INTRODUCCIÓN

El riesgo a desastres y su progresiva intensidad y extensión no solo se explican a partir de amenazas de orden natural, sino también –y sobre todo–, a partir de condiciones de indefensión (vulnerabilidad) que se derivan del deterioro estructural del país. Este deterioro, dolorosamente, conduce a la pérdida de vidas humanas y materiales con más frecuencia.

Ya en la entrega de varias investigaciones a lo largo de los últimos tres lustros, el Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (Iarna) ha difundido hallazgos que muestran la profundización de la vulnerabilidad de orden sistémico en el país. Esto se refiere al deterioro sinérgico en los ámbitos político-institucional, económico, socio-cultural y natural, que incrementan nuestra exposición frente a contingencias de cualquier naturaleza.

Este deterioro, como se indicó, es estructural y es el resultado de un profundo déficit histórico para planificar con sentido de largo plazo; de «hacer» con base en evidencia (conocimiento), con oportunidad, contundencia y continuidad; en la capacidad de promover condiciones materiales tangibles para contribuir a que las personas se agencien de medios de vida y vivan la plenitud de los derechos humanos fundamentales y en la capacidad de construir ciudadanía en el sentido amplio y profundo del término. Con la permanencia de sendos déficits, ya hemos constatado que los eventos naturales que se expresan fuera de sus límites normales de ocurrencia, alcanzan, casi invariablemente, niveles de desastre.

El presente documento es una contribución de orden técnico-científico que dimensiona el riesgo a desastres derivados de la sinergia entre la vulnerabilidad sistémica y las amenazas, principalmente aquellas de orden climático. Su objetivo general es dimensionar el riesgo a desastres derivado del análisis de la vulnerabilidad sistémica y las amenazas asociadas a eventos climáticos en Guatemala y sus objetivos específicos son: (1) establecer las dimen-

siones de la vulnerabilidad derivada de características naturales, sociales, económicas e institucionales (mapa de vulnerabilidad); (2) identificar y dimensionar las amenazas asociadas a eventos climáticos, especialmente inundaciones, deslizamientos, heladas y sequías (mapa de amenazas); así como centros poblados y poblaciones expuestas a desastres y (3) determinar el nivel de riesgo a sufrir desastres (mapa de riesgo).

Esta publicación provee suficientes elementos para enfrentar integralmente la gestión del riesgo, al recurrir a sus bases, es decir, la vulnerabilidad. Pero también se revalorizaron aquellos elementos de orden natural o construido que son fundamentales para atenuar las amenazas. Al proveer datos georreferenciados, también se aportan las bases para apuntalar la gestión del riesgo con enfoque territorial, al priorizar dentro de cada territorio a los grupos humanos más expuestos o bien a los elementos naturales que deben ser protegidos en favor de estos.

Al hacer énfasis en las amenazas de orden climático, también se puede colegir que el riesgo aquí señalado (potencialmente devastador), puede ser relativamente conservador frente al que se deriva de amenazas de mayor envergadura, principalmente aquellas de orden geológico (terremotos y erupciones).

En esencia, el análisis de riesgo y su expresión gráfica, a través de un mapa, se basa en la siguiente secuencia: análisis y generación de los mapas de vulnerabilidad, de amenazas y de riesgo e identificación de las poblaciones humanas en riesgo. Este documento está estructurado siguiendo ese orden, presenta los hallazgos correspondientes en los capítulos 2 a 5, que son precedidos por un breve marco conceptual, procurando, al final, una síntesis en el capítulo de conclusiones.

Al igual que en nuestras anteriores entregas, también se aspira con esta publicación, a retroalimentar las políticas públicas en la materia. Ojalá llegue a

interlocutores clave, aquellos que trabajan interesados por el cambio basado en evidencia. De igual manera, esperamos que la publicación sea útil en procesos de formación formal e informal y que nutra las agendas de investigación de otros centros interesados en concretar un salto cualitativo en la gestión integral del riesgo en el país.

1. BREVE MARCO CONCEPTUAL

1.1 El marco analítico del sistema socioecológico

Desde su lanzamiento, el concepto de desarrollo sostenible ha sido retomado a partir de múltiples enfoques (con miras a concretar su operatividad), dentro de los que destacan el económico (Daly, 1991 y 1993), el ecológico (Goodland, 1990), el poder local (Barkin, 1998), las relaciones globales (Goldsmith, 1999) y el sistémico (Gallopín, 2003). En este documento se utiliza esta última perspectiva como base del marco analítico.

Gallopín (2003), en su propuesta acerca del enfoque de sistemas en la concepción y búsqueda del desarrollo, hace una revisión de diferentes perspectivas teóricas que han sido utilizadas para caracterizar el desarrollo sostenible. Apoyándose en el enfoque de sistemas, este autor hace un planteamiento acerca del desarrollo sostenible, que incluye un concepto normativo y un planteamiento más operativo para su consecución.

Indica que el desarrollo sostenible se refiere a un proceso de mejoramiento cuantitativo y cualitativo que puede sostenerse en el tiempo, al menos para las dimensiones ambiental, económica, social e institucional (Gallopín, 2003). Este concepto es sistémico, no sectorial. El mejoramiento debe ocurrir de manera simultánea para las cuatro dimensiones o subsistemas. El autor también señala la necesidad de hacer una diferenciación entre los conceptos de desarrollo y sostenibilidad. El primero, señala Gallopín (2003), apunta claramente a la idea de cambio gradual y direccional de una situación, condición o estado. La sostenibilidad, por su parte, denota la capacidad de mantenimiento en el tiempo de una situación, condición o estado.

Así mismo, con fines de gestión, Gallopín (2003) estableció un marco de vinculaciones entre las cuatro dimensiones clave que denomina sistema socioecológico, el cual ofrece un marco apropiado

para evaluar diferentes dinámicas, pues permite identificar y medir indicadores, tanto de desarrollo, como de sostenibilidad.

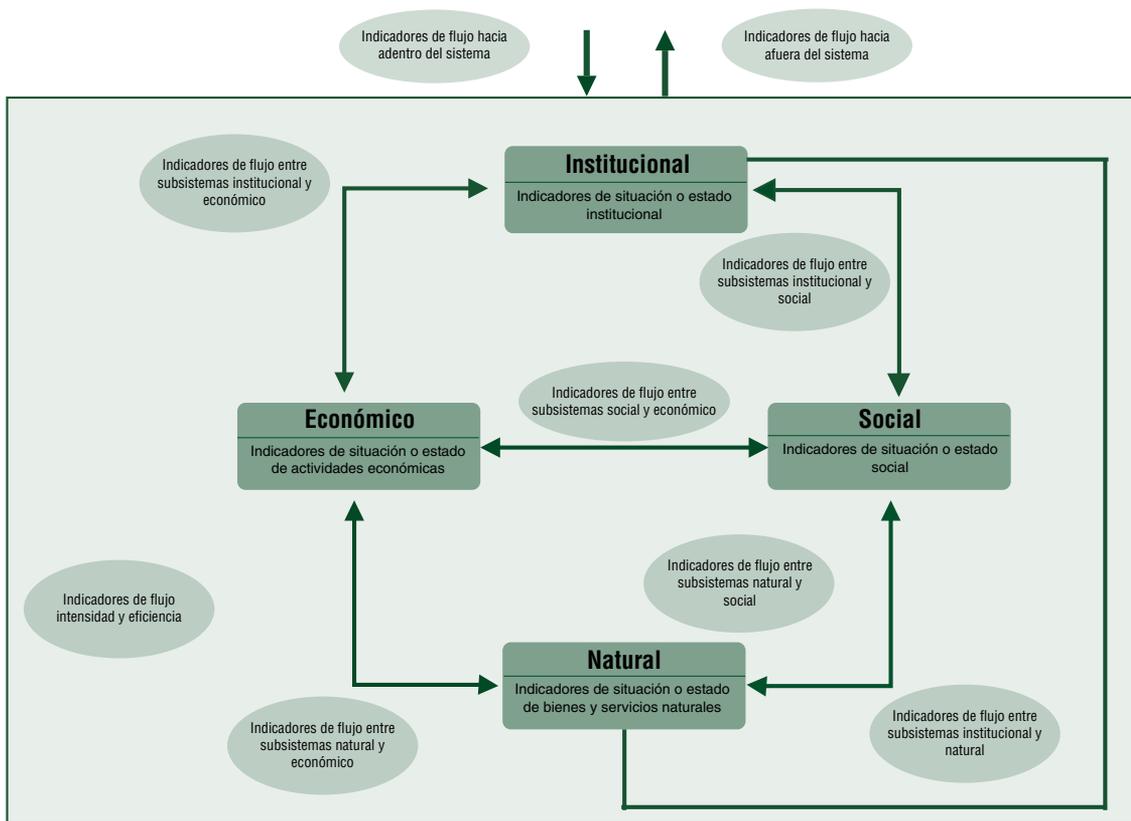
De acuerdo con Gallopín (1994, 2003, 2006 a y b), el sistema socioecológico está formado por un componente societal (o humano) y un componente natural, ecológico (o biofísico); ambos en interacción recíproca. Este sistema puede ser urbano, rural o de combinaciones de diferente intensidad, y puede definirse a diferentes escalas, desde lo local a lo global. El componente societal incluye las dimensiones: sociocultural, económica y político-institucional. Estas dimensiones, en el marco del sistema socioecológico, se tratan como subsistemas. El componente ecológico se denomina subsistema ambiental o natural. Esta perspectiva reconoce que los bienes naturales son insumos esenciales de la producción económica, del consumo y del bienestar de la vida en general, y que no pueden ser sustituidos por capital físico o humano (figura 1).

El subsistema social o sociocultural, definido en sentido amplio, incluye las variables de la calidad de la vida (satisfacción de las necesidades materiales y no materiales del ser humano, como la energía, el agua potable, espacios sanos acorde a las necesidades de las personas, incluidos aquellos destinados al arte, la recreación y el deporte, entre otros), de la renta y de su distribución y de los aspectos demográficos.

El subsistema económico abarca la producción y el consumo de bienes y servicios, el comercio, el estado general de la economía, la infraestructura y los asentamientos humanos (el ambiente construido) y los desechos generados por el consumo y la producción.

El subsistema natural, en el marco del presente documento, está integrado por los bienes naturales, las condiciones ambientales y los procesos ecológicos que posibilitan la vida en la Tierra a diferentes escalas.

Figura 1. Esquema simplificado del sistema socioecológico y categorización de indicadores de seguimiento y evaluación



Fuente: adaptado de Gallopín (2003).

Este esquema muestra la necesidad, no solo de identificar indicadores que muestran la situación o estado de cada uno de los subsistemas (social, económico, natural e institucional), sino también aquellos que informan sobre el flujo entre subsistemas y entre estos y el entorno con el que interactúa el sistema.

Estos bienes o recursos naturales son las cantidades de materia y energía que pueden ser afectadas por las actividades de un ser vivo, dentro de las cuales se encuentra la radiación solar, las moléculas inorgánicas (como el dióxido de carbono), el agua, los nutrientes minerales, el sustrato edáfico (suelo), los organismos (flora, fauna y otros organismos, en función de las cadenas alimenticias) y los minerales en general.

Las condiciones ambientales son los factores abióticos cuya magnitud varía en el espacio y en el tiempo, al cual los organismos presentan reacciones diferentes. Estas magnitudes pueden ser modificadas por la presencia de los organismos, pero, a diferencia de los bienes o recursos naturales, las

condiciones no son utilizadas por estos. Dentro de las condiciones del ambiente se pueden encontrar la temperatura, el potencial de hidrógeno (pH), la humedad del suelo y de la atmósfera.

Los bienes naturales, las condiciones ambientales y los procesos ecológicos interactúan dinámicamente en el marco de un complejo natural integrado por la atmósfera, el suelo (derivado del correspondiente material original) y la vegetación; complejo que permite el desarrollo del ciclo del agua, así como de ciclos biogeoquímicos esenciales para mantener la vida en la Tierra.

La interacción de estos componentes con los seres vivos da lugar al concepto de «ambiente natural»,

que es una porción del ambiente total de los seres vivos. La unidad básica del ambiente natural es el ecosistema y la diversidad de estos, expresada en las diferencias en la composición, la estructura y la función; es el reflejo de las interacciones recíprocas y continuas entre los organismos vivos y los factores físicos a lo largo de la historia¹. Los ecosistemas son proveedores de diversos servicios² que posibilitan actividades económicas y, consecuentemente, posibilitan la vida misma.

El subsistema político-institucional incluye las instituciones formales e informales de la sociedad, así como las leyes, regulaciones y políticas. También incluye las estructuras y los procesos sociales principales (agentes sociopolíticos, procesos políticos, estructuras de poder, entre otros), el conocimiento y los valores de la sociedad.

El subsistema institucional es clave en la regulación y búsqueda de armonía entre todos los subsistemas. La institucionalidad determina regulaciones, incentivos y recurre a instrumentos de sensibilización, que inducen a determinadas acciones de cada actor en el sistema, que procuran la minimización de sus impactos en el subsistema natural.

Finalmente, el sistema socioecológico también permite establecer las relaciones entre sus componentes y su mundo externo, por ejemplo: el comercio internacional, las entradas y salidas de energía y materiales, las implicaciones del cambio global del clima en la vida de las personas en el territorio nacional, los flujos migratorios, entre otros.

1 En ecología, los sistemas o ecosistemas pueden clasificarse atendiendo a distintas intensidades de relación entre la sociedad y la naturaleza. En la publicación: *Cuidar la Tierra. Estrategia para el Futuro de la Vida* (UICN, Pnuma y WWF, 1991) se clasifica a los ecosistemas de la siguiente forma en sistemas: (1) naturales, (2) modificados, (3) cultivados, (4) construidos y (5) degradados.

2 Los servicios que prestan los ecosistemas son los beneficios que las personas obtienen de los mismos. Estos beneficios contemplan servicios de: suministro, como los alimentos y el agua; de regulación, como la regulación de las inundaciones, las sequías, la degradación del suelo y las enfermedades; de base, como la formación del suelo y los ciclos de los nutrientes; y culturales, como los beneficios recreacionales, espirituales, religiosos y otros beneficios intangibles (WRI, 2003).

1.2 Marco analítico de la gestión del riesgo

1.2.1 Riesgo, desastres y gestión de riesgo

La literatura especializada reciente ha replanteado la visión en torno a los desastres, y en vez de hacer énfasis en este (el desastre mismo), enfoca la atención en la «gestión del riesgo».

Usualmente, se define al riesgo como la probabilidad que existan consecuencias perjudiciales o pérdidas esperadas, que resultan de la interacción entre las amenazas naturales o antropogénicas y las condiciones de vulnerabilidad (Cepredenac, s.f.). Así pues, la intensificación y la extensión del riesgo conduce a la ocurrencia de desastres.

Cuando se hace referencia a eventos climáticos, se entiende el riesgo como la probabilidad y la magnitud de las consecuencias (adversas) después de un evento climático de peligro (sequía, inundación, helada, entre otros.). Esta probabilidad es una función de la interacción entre las posibles amenazas y la vulnerabilidad de un sistema (IPCC, 2001; Adger, 2006).

El riesgo, en consecuencia, se refiere a un estado latente. Su desenlace siempre es un desastre cuya magnitud depende del grado de la amenaza que ya se ha consumado y del grado de indefensión o vulnerabilidad presente en el sistema de referencia. Está claro, además, que el desastre repercute tanto en componentes físicos como en socioeconómicos y afecta la vida en todas sus formas.

Dice Cepredenac (s.f.), que el riesgo a desastres hace referencia a la probabilidad de que exista un nivel de consecuencias desfavorables, tanto a nivel económico como social, al manifestarse una amenaza en un sitio en particular durante un tiempo definido; al alterar e interrumpir severamente el funcionamiento rutinario de la sociedad o un componente de esta. Cuando esto ocurre, por lo regular es difícil que la sociedad se recupere de forma autónoma, por lo cual debe requerir de asistencia y ayuda externa.

Por su lado, la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNISDR), define el riesgo a desastres como «las posibles pérdidas que ocasionaría un desastre en términos de vidas, las condiciones de salud, los medios de sustento, los bienes y los servicios, y que podrían ocurrir en una comunidad o sociedad particular en un período específico de tiempo en el futuro» (UNISDR, 2009, p. 30).

Las percepciones sobre el riesgo y sus causas subyacentes varían de conformidad con los contextos sociales donde ocurren. Suele ser difícil medir los impactos de los eventos ligeramente menos intensos que los extremos, porque por lo general los eventos extremos son mucho más notorios. Sin embargo, la sumatoria del efecto de estos eventos «de menor intensidad», pero más frecuentes, pueden, en conjunto, causar más pérdidas que el evento extremo y raro (UNDP, 2002; Cepredenac, s.f.).

La gestión, por su lado, en términos genéricos se refiere al conjunto de esfuerzos que conducen a la consecución de un propósito previamente definido. La gestión depende de la disponibilidad de recursos, cuestión que potencia la capacidad de respuesta y de adaptación a cada circunstancia. Así mismo, la gestión depende del empoderamiento que es esencialmente social. La gestión del riesgo, en consecuencia, recurre a estos elementos para atenuar la vulnerabilidad y prevenir las amenazas y con ello evitar desenlaces desastrosos.

1.2.2 Vulnerabilidad

Siendo la vulnerabilidad intrínseca a un sistema (desde una pequeña comunidad, una cuenca, una ciudad, un país o una región integrada por varios países) y, por lo tanto, «manejable», resulta útil entender cómo se define y expresa. La vulnerabilidad se refiere a una condición, a partir de la cual, una población —un sistema— está o queda expuesta frente a una amenaza. Está asociada a la idea de exposición y susceptibilidad. La vulnerabilidad no existe sin amenaza y viceversa.

La definición de la vulnerabilidad ha evolucionado en la última década para fortalecer su uso y aplicabilidad. En tal sentido, diversos expertos han plan-

teado un enfoque multidisciplinario que se basa en el entendimiento de la naturaleza co-evolutiva del desarrollo social y los sistemas naturales, es decir, que se basa en la premisa que los ecosistemas y las sociedades flexibles y resistentes pueden enfrentar de mejor manera las influencias y los cambios físicos del exterior (Adger, 2006).

Bajo un enfoque sistémico, la vulnerabilidad del sistema de referencia depende: (1) del estado de cada uno de los subsistemas (natural, sociocultural, económico y político-institucional); (2) de las relaciones recíprocas entre éstos y (3) de las interacciones con un sistema mayor, el entorno. En el caso del «sistema país», los dos primeros aspectos se refieren al ámbito local (nacional) y el tercero al ámbito global.

En este sentido, la primera dimensión se refiere a la vulnerabilidad del sistema derivada de la calidad del subsistema natural y se relaciona con los esquemas de utilización del territorio y de los bienes y servicios ambientales presentes en éste. Se manifiesta cuando esos esquemas de utilización no consideran la propia capacidad de recuperación de los mismos, generando evidentes niveles de agotamiento, deterioro y contaminación. Estos hechos, consecuentemente, afectan de manera directa al «sistema de referencia» al mermar su propia resiliencia —de soportar y sobreponerse a situaciones límite—.

La segunda dimensión se refiere a la vulnerabilidad derivada de características sociales, incluidos aspectos demográficos y culturales, es decir, del subsistema socio-cultural. Aunque no se profundiza aquí en estos aspectos, es imprescindible indicar que los niveles de pobreza que afectan a la población guatemalteca y que se derivan de un «proceso de desarrollo» desigual y excluyente, son determinantes en la explicación de los niveles sociales de vulnerabilidad imperantes. En la realidad de los países latinoamericanos se plantea que la pobreza es la que tiene mayor impacto en el acceso a alimentos, medios de vida (viviendas seguras, por ejemplo), seguridad económica y oportunidades en general.

La tercera dimensión se refiere a la vulnerabilidad derivada de las características del subsistema económico establecido. Se refiere, no solo a la vulne-

rabilidad del subsistema en sí mismo, sino también, a las contribuciones que éste hace para impulsar la vulnerabilidad en otros subsistemas, es decir la que se deriva de la calidad del subsistema natural y del subsistema sociocultural. Transitar hacia un sistema con menor vulnerabilidad derivada de la economía, significa, en términos generales, generar condiciones para mejorar los niveles de distribución de riqueza por la vía del empleo y los impuestos, pero sobre todo, modificar los criterios de inversión pública para generar infraestructura de beneficio social a fin de que se amplíe el número de beneficiarios de los ingresos correspondientes al capital.

En el segundo caso, ya se ha señalado también que la matriz económica dominante en el país genera importantes impactos ambientales que provocan el agotamiento, la degradación y la contaminación ambiental, cuestiones que no cambiarán, por un lado, hasta que el ambiente no se asuma como un bien público que necesita capacidades (humanas, físicas y financieras) de gran envergadura para su protección efectiva y, por otro, que la economía transite desde esquemas extractivos a esquemas de producción acotados por los límites de la naturaleza.

La cuarta dimensión se refiere a la vulnerabilidad derivada de la calidad de las instituciones, es decir, al subsistema político-institucional. Bajo un enfoque sistémico, para el análisis de la vulnerabilidad, las instituciones de carácter público están concebidas, entre otros aspectos, para generar balances entre los subsistemas —anteriormente abordados—, evitar excesos, exclusiones, privilegios y la depauperación de la persona; procurar el bien común; estimular o regular dinámicas en función de la maximización de los beneficios nacionales; en fin, evitar que las libertades de uno comprometan la dimensión de bien público. Cuando el conglomerado de instituciones es disfuncional —cuantitativa y cualitativamente hablando— sucede lo contrario en todos los aspectos antes citados.

Estos elementos, unidos a la ausencia de espacios de diálogo constructivo, conducen constantemente a las manifestaciones sociales de inconformidad que, junto a la desconfianza en el accionar público

o privado, generan un círculo vicioso perverso que conduce a la ingobernabilidad. Estas dinámicas representan un desperdicio de energías sociales que solo alimenta la vulnerabilidad sistémica. No obstante, en no pocos casos, estas manifestaciones de inconformidad y resistencia son los últimos recursos de las comunidades para defender ciertos niveles de calidad social y ambiental en sus territorios.

En referencia al clima, la vulnerabilidad está relacionada al grado con el cual un sistema es susceptible o incapaz de hacerle frente a los efectos adversos que un cambio dentro del sistema; por su carácter, magnitud y rapidez; puede ocasionar, por ejemplo, la variabilidad y extremos climáticos. De esta manera, la vulnerabilidad es una función de la: exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación que tiene un sistema (IPCC, 2001).

La vulnerabilidad de los individuos y las comunidades a los impactos del cambio climático no está simplemente determinada por la ubicación de sus asentamientos, sino también por la forma en que estos son atendidos por los gobiernos locales y por la misma capacidad de respuesta de tales comunidades frente a los impactos del clima cambiante. Es un hecho ampliamente aceptado que las comunidades más pobres son los más vulnerables, porque no tienen acceso a los servicios más elementales, lo cual las coloca en una situación de desventaja comparativa. Esto implica un desafío a sus capacidades para asumir esfuerzos adicionales causados por el cambio climático. La complejidad del cambio requiere respuestas integrales que enlacen la adaptación y la mitigación, así como esfuerzos para el desarrollo sostenible, que procuren mejoras en su capacidad de adaptación y resiliencia (Laukkonen *et al.*, 2009).

Los desafíos para la investigación de la vulnerabilidad se relacionan con la definición y el desarrollo sólido de medidas creíbles basadas en variables que describan razonablemente bien las percepciones de vulnerabilidad y riesgo. También es clave, la investigación de relaciones con los temas de gobernabilidad, el conocimiento de los mecanismos (causa y efecto) que determinan la vulnerabilidad y, a partir de lo anterior, promover acciones de adaptación y

defensa. Es importante establecer las justificaciones adecuadas para la reducción de la vulnerabilidad en términos de beneficios y sostenibilidad para todos (Adger, 2006).

1.2.3 Amenaza

La amenaza refiere a un peligro latente asociado con un fenómeno físico en un sitio específico y en un tiempo determinado, que produce efectos adversos en personas y su entorno. La amenaza también puede expresarse matemáticamente como la probabilidad de exceder el nivel de ocurrencia de un evento con una cierta intensidad en un cierto sitio y en cierto período de tiempo (IPCC, 2001; Adger, 2006; Arenas, Lagos e Hidalgo, 2010).

Algunos autores asocian el término amenaza con el de peligro, y coinciden en afirmar que la misma puede ser de origen natural, tecnológico o antropogénico (Cardona, 1993; Van Westen, 1995).

El Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (Cepredenac) identifica cinco tipos de amenazas en función de su origen:

1. Natural, que está asociada a la posible manifestación de un fenómeno físico originado por procesos naturales de transformación y modificación de la tierra y otros componentes del ambiente natural;
2. Socio-natural, asociada a procesos de degradación o transformación ambiental oca-

sionada por la intervención humana en los ecosistemas;

3. Antropogénica o antrópica que, a diferencia de la anterior, está ligada directamente al humano y sus actividades de producción, transporte, distribución y consumo de bienes y servicios; así como en la construcción y uso de infraestructura y edificios. Aquí se incluyen las distintas formas de contaminación de agua, aire y suelo; los incendios, las explosiones, los derrames de sustancias tóxicas, los accidentes en los sistemas de transporte, la ruptura de presas de retención de agua, entre otros;
4. Tecnológica, relacionada con accidentes tecnológicos o industriales, así como la realización de algún procedimiento peligroso o el fallo de infraestructura de ciertas actividades humanas; y
5. Concatenada o compleja, que se expresa con la ocurrencia de una serie o secuencia de dos fenómenos físicos en donde uno puede desencadenar otro u otros, por ejemplo, los incendios que se presentan posteriormente a un terremoto (Cepredenac, s.f).

La diferencia fundamental entre la amenaza y el riesgo estriba en que la amenaza se refiere a la probabilidad que se manifieste un evento, natural o provocado; mientras que el riesgo se refiere a la probabilidad que las manifestaciones de la amenaza, en sinergia con la vulnerabilidad, alcance consecuencias negativas, propias de un desastre.

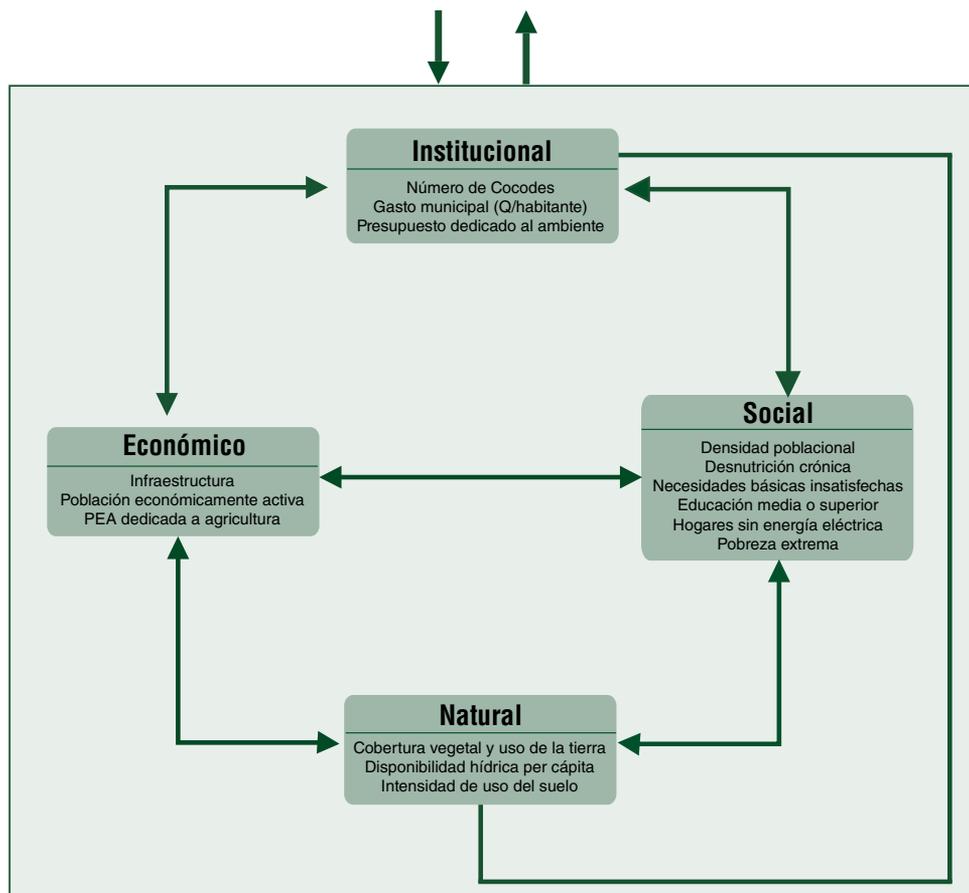
2. ANÁLISIS Y GENERACIÓN DEL MAPA DE VULNERABILIDAD

Para generar el mapa de vulnerabilidad se analizaron 15 indicadores distribuidos en las cuatro dimensiones del sistema socioecológico propuesto por Gallopín (2006b). La escogencia de los indicadores no solo coincide con aquellos que han sido utilizados en otros estudios similares (Beccari, 2016; Armas y Gavris, 2013; Ahamdanech, Bosque y Pérez, 2004; Álvarez y Cadena, 2006; Silva y Barriga, 2009); sino que también se ha procurado que los mismos reflejen, de manera balanceada, las diferentes fuerzas

impulsoras de estados de indefensión en las poblaciones y su entorno (figura 2).

La magnitud de cada indicador (variables) se asoció con cierto nivel de vulnerabilidad, se utilizó una escala que va de 0 a 10. Los niveles de vulnerabilidad, para cada indicador, son los siguientes: muy baja (0), baja (2.5), media (5), alta (7.5) y muy alta (10). La geo-referenciación de este análisis permitió generar un mapa para cada uno de los indicadores analizados.

Figura 2. Esquema del sistema socioecológico mostrando los indicadores analizados



Fuente: Elaboración propia con base en Gallopín (2006b)

El esquema muestra la distribución, por subsistema, de los indicadores utilizados para el análisis de la vulnerabilidad conforme al enfoque sistémico adoptado.

Cada uno de los mapas para indicadores individuales fue objeto de combinaciones para la generación de mapas del subsistema. En cada caso, los píxeles del mapa integrado recibieron valoraciones³ que permitieron su agrupación final conforme a una escala de categorías de vulnerabilidad. Estas escalas varían según la naturaleza de los indicadores agrupados por subsistema.

Los mapas preliminares de los cuatro subsistemas se reclasificaron con base en una ponderación de

100, buscando que tuvieran el mismo peso. Posteriormente, se unificaron en un solo mapa que reflejó la suma de los valores de cada píxel. Estos valores se promediaron y quedaron contenidos en un rango entre 20.83 y 88.54. Sobre esta base, se establecieron cinco categorías de vulnerabilidad según el cuadro 1⁴.

En las siguientes páginas se describen los indicadores utilizados dentro de cada subsistema, así como la ponderación asignada para sus distintas variables.

Cuadro 1. Valoración de píxel y su clasificación respectiva para el mapa de vulnerabilidad

Valor de píxel	Categoría de vulnerabilidad
20.83 – 34.37	Vulnerabilidad muy baja
34.37 – 47.92	Vulnerabilidad baja
47.92 – 61.46	Vulnerabilidad media
61.46 – 77.99	Vulnerabilidad alta
74.99 – 88.54	Vulnerabilidad muy alta

Fuente: elaboración propia

A partir de la unificación de los mapas de los cuatro subsistemas en uno solo, se obtuvieron cinco categorías de vulnerabilidad: muy baja, baja, media, alta y muy alta, según los rangos de los valores de cada píxel. El criterio de puntuación es consistente con el de Silva y Barriga (2009), quienes indican que la carencia de activos se asocia con altos niveles de vulnerabilidad y viceversa.

³ Fueron obtenidos de la sumatoria de los valores de vulnerabilidad de los píxeles de mapas de cada indicador individual.

⁴ Los valores para cada una de las categorías de vulnerabilidad, a partir de este estudio, se establecen como valores de referencia para futuras actualizaciones. De esta manera, será factible hacer análisis sobre la evolución de la vulnerabilidad a lo largo del tiempo (con base en los indicadores utilizados).

2.1 Subsistema natural

Para el análisis de la vulnerabilidad derivada del subsistema natural, se seleccionaron tres indicadores que expresan la relación existente entre el bosque, el agua y la tierra (complejo que pueden explicar la vulnerabilidad en una zona determinada). La identificación y el análisis de los indicadores seleccionados se detalla a continuación.



A. Cobertura vegetal y uso de la tierra

Para este indicador se usó el mapa nacional de cobertura y uso de la tierra del año 2012, publicado por el Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso de la Tierra de la República de Guatemala⁵ (Gimbot, 2014). Este mapa tiene una resolución de píxeles de 5 x 5 m, sin embargo, fue re-muestreado a 25 x 25 m para tener consistencia con el resto de mapas. La relación entre las variables del indicador cobertura vegetal y uso de la tierra, y los niveles de vulnerabilidad se presenta en el cuadro 2.

La ponderación asignada parte del criterio que territorios arbolados (y sus respectivas poblaciones)

son menos vulnerables frente a eventos extremos, principalmente con relación a la protección y permanencia del suelo para diferentes usos, incluidas las cosechas agrícolas. Obviamente, entre mayor ponderación, mayor será la probabilidad, por ejemplo, de erosión, pérdida de fertilidad y reducción de rendimientos agrícolas.

Este nivel de protección se puede relacionar con el índice de área foliar (IAF) descrito por Scurlock, Asner y Gowe (2001), mismo que establece que los mayores valores del IAF garantizan mayor nivel de protección de suelos y corresponden a zonas con mayor cobertura vegetal.

Cuadro 2. Variables y ponderación de vulnerabilidad para el indicador de cobertura vegetal y uso de la tierra

Variable	Niveles de vulnerabilidad
Suelo desnudo	10
Cultivos anuales	7.5
Pastos	5
Cultivos permanentes	2.5
Bosques, infraestructura*	0

Fuente: elaboración propia

Los distintos valores de cobertura vegetal y uso de la tierra se reclasificaron en función del nivel de vulnerabilidad asignado para cada uno de estos, con lo cual se generó el respectivo mapa que se encuentra en formato «raster» con una resolución de 25 x 25 metros por píxel (figura 3). Este formato fue utilizado para todos los mapas que se presentan en el documento.

* Se parte del criterio de que la infraestructura garantiza la protección, estabilidad y permanencia de suelos para diferentes usos.

⁵ Impulsado por el Gimbot, grupo integrado por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN); el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA); la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (Segeplán); el Instituto Nacional de Bosques (INAB); el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (Conap); el Instituto Geográfico Nacional (IGN) y las Universidades Rafael Landívar (URL), San Carlos de Guatemala (USAC) y Del Valle (UVG). A partir del año 2015, el grupo cambió su nombre Gimbot por el de Gimbut.

Figura 3. Mapa de vulnerabilidad derivada de la cobertura vegetal y uso de la tierra



<p>Universidad Rafael Landívar (URL) Vicerrectoría de Investigación y Proyección (VRIP) Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección (UIE) Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (IARNA)</p>		<p>Mapa de vulnerabilidad derivada de la cobertura vegetal y uso de la tierra</p>	
<p>Proyección del mapa digital: GTM, DATUM WGS 84. Proyección del mapa impreso: Coordenadas geográficas, Esferoide de Clarke 1866.</p>	<p>Fuente: Elaboración propia con base en Gimbot, 2014. Elaborado por: Laboratorio SIG UIE Guatemala, septiembre de 2018</p>	<p>Leyenda</p> <p>Cuerpo de agua</p> <p>Límite departamental</p>	<p>Categorías de vulnerabilidad</p> <p>Muy baja Media Muy alta</p> <p>Baja Alta</p>
<p>uie Unidad de información estratégica para la investigación y proyección</p>	<p>iarna Instituto de investigación y proyección sobre ambiente natural y sociedad</p>	<p>VRIP VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN</p>	<p>Universidad Rafael Landívar Tradición Jesuita en Guatemala</p>

Fuente: elaboración propia con base en Gimbot (2014)

B. Disponibilidad hídrica per cápita

Este indicador hace énfasis en el estrés hídrico de acuerdo con la clasificación que propone Arnell (2004), señalando que las zonas con una disponibilidad menor a los 1000 m³/persona/año presentan estrés hídrico. Este autor ofrece una clasificación territorial del estrés hídrico en función de la disponibilidad de agua de la siguiente manera:

- Sin estrés: mayor a 1700 m³/persona/año
- Estrés moderado: 1000-1700 m³/persona/año
- Estrés alto: 500-1000 m³/persona/año
- Estrés extremo: menor a 500 m³/persona/año.

Para establecer la disponibilidad de agua per cápita se utilizó el balance hídrico de Guatemala elaborado por el Iarna a nivel de microcuenca (Iarna-URL, 2015), se usó el mapa de cuencas del MAGA-UPGGR (2009). Los niveles poblacionales corresponden a las proyecciones realizadas por el INE para el año 2017.

La relación entre las variables del indicador de disponibilidad hídrica per cápita y los niveles de vulnerabilidad se presenta en el cuadro 3.

Cuadro 3. Variables y ponderación de vulnerabilidad para el indicador de disponibilidad hídrica per cápita

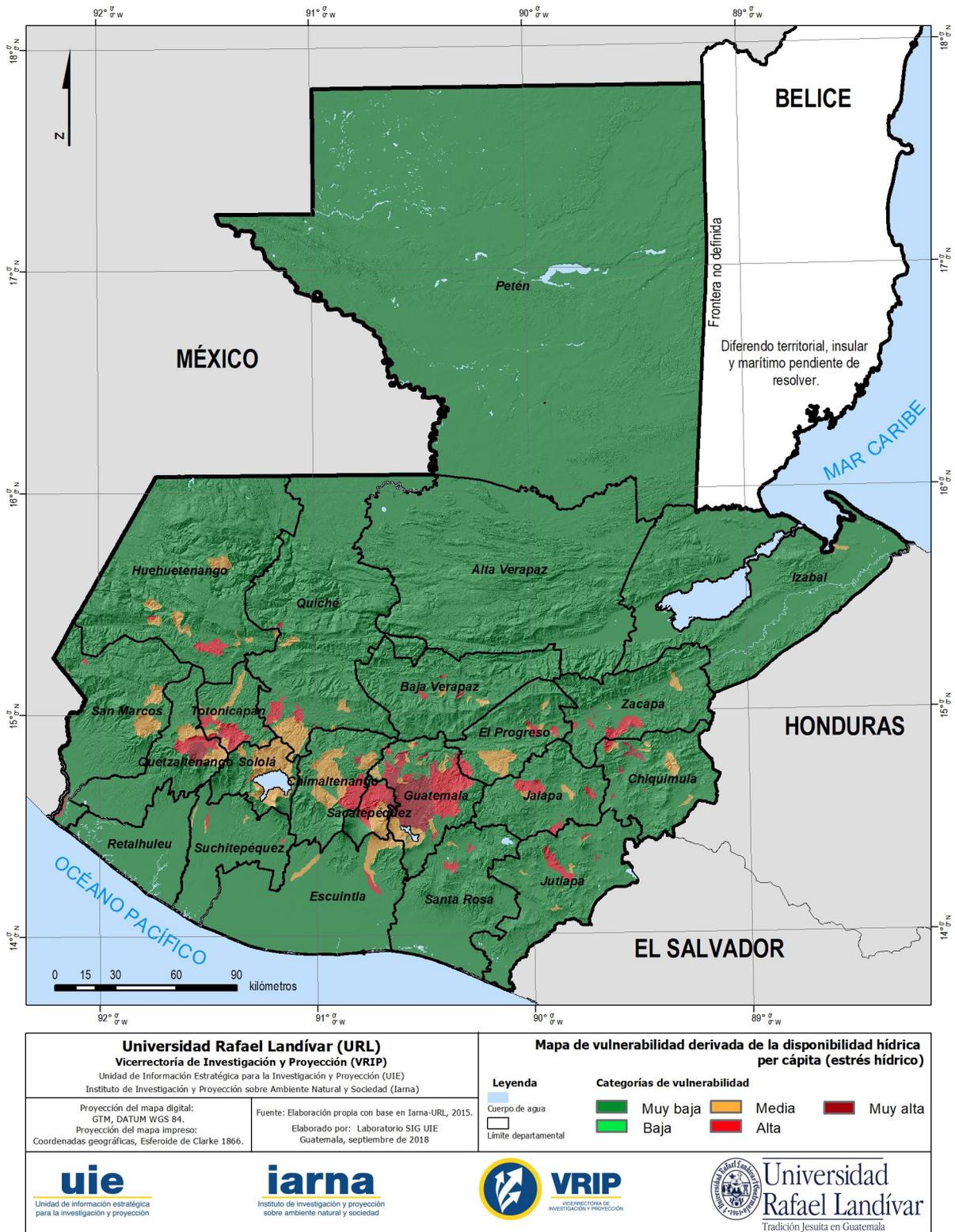
Estrés hídrico	Niveles de vulnerabilidad
Muy alto (<500 m ³ /persona/año)	10
Alto (500 - 1,000 m ³ /persona/año)	7.5
Medio (1,000 – 1,700 m ³ /persona/año)	5
Muy bajo (>1,700 m ³ /persona/año)	0

Fuente: elaboración propia

Los distintos valores de estrés hídrico se reclasificaron en función del nivel de vulnerabilidad asignado para cada uno de estos, con lo cual, se generó el respectivo mapa (figura 4).

Nótese que este indicador hace énfasis en la disponibilidad, no en el acceso. Este último depende de la capacidad de gestión de las personas y de las instituciones.

Figura 4. Mapa de vulnerabilidad derivada de la disponibilidad hídrica per cápita (estrés hídrico)



Fuente: elaboración propia con base en Iarna-URL (2015)

C. Intensidad de uso del suelo

Para este indicador se utilizó el mapa de intensidad de uso del suelo elaborado por el Iarna a partir de los mapas de capacidad de uso de la tierra del INAB y el de cobertura y uso de la tierra elaborados por el Gimbut.

La relación entre las variables del indicador de intensidad de uso del suelo y los niveles de vulnerabilidad se presenta en el cuadro 4.

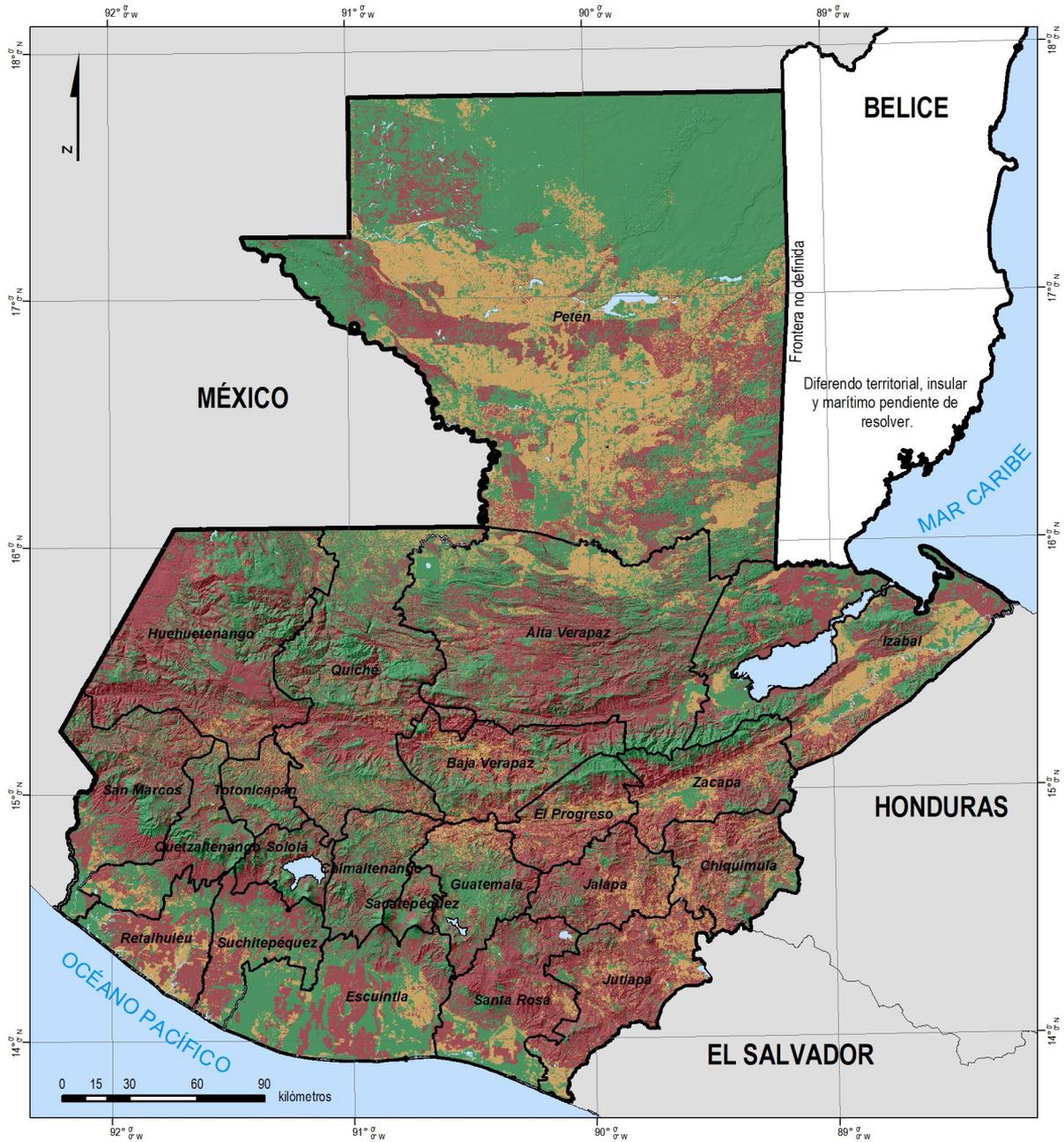
Cuadro 4. Variables y ponderación de vulnerabilidad para el indicador de intensidad de uso del suelo

Variable	Niveles de vulnerabilidad
Sobre utilizado	10
Subutilizado	5
Uso adecuado y otras categorías (agua, zonas urbanas)	0

Fuente: elaboración propia

Los distintos valores de intensidad de uso del suelo se reclasificaron en función del nivel de vulnerabilidad asignado para cada uno de estos, con lo cual se generó su respectivo mapa (figura 5).

Figura 5. Mapa de vulnerabilidad derivada de la intensidad de uso del suelo



<p>Universidad Rafael Landívar (URL) Vicerrectoría de Investigación y Proyección (VRIP) Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección (UIE) Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (Iarna)</p>		<p>Mapa de vulnerabilidad derivada de la intensidad de uso del suelo</p>	
<p>Proyección del mapa digital: GTM, DATUM WGS 84. Proyección del mapa impreso: Coordenadas geográficas, Esferoide de Clarke 1866.</p>	<p>Fuente: Elaboración propia con base en Iarna-URL, 2016. Elaborado por: Laboratorio SIG UIE Guatemala, septiembre de 2018</p>	<p>Legenda</p> <ul style="list-style-type: none"> Cuerpo de agua Límite departamental 	<p>Categorías de vulnerabilidad</p> <ul style="list-style-type: none"> <li style="width: 50%;"> Muy baja <li style="width: 50%;"> Media <li style="width: 50%;"> Baja <li style="width: 50%;"> Alta <li style="width: 50%;"> Muy alta
<p>uie Unidad de información estratégica para la investigación y proyección</p>	<p>iarna Instituto de investigación y proyección sobre ambiente natural y sociedad</p>	<p>VRIP VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN</p>	<p>Universidad Rafael Landívar Tradición Jesuita en Guatemala</p>

Fuente: elaboración propia con base en Iarna-URL (2016)

D. Integración de mapas del subsistema natural

Como se indicó anteriormente, con la combinación de los mapas para indicadores individuales anteriormente descritos, se generó un mapa preliminar denominado «vulnerabilidad derivada del subsistema natural».

Este mapa tiene valores, para cada píxel, comprendidos entre 0 y 30 (obtenidos de la sumatoria de los valores de vulnerabilidad de los píxeles de mapas de cada indicador individual) que permitieron su agrupación final conforme a la escala de categorías de vulnerabilidad que se muestra en el cuadro 5.

Cuadro 5. Valoración de píxel y su clasificación respectiva para el mapa de vulnerabilidad derivada del subsistema natural

Valor del píxel	Categoría de vulnerabilidad
< 6	Vulnerabilidad muy baja
6 – 12	Vulnerabilidad baja
12 – 18	Vulnerabilidad media
18 – 24	Vulnerabilidad alta
24 – 30	Vulnerabilidad muy alta

Fuente: elaboración propia

El mapa preliminar sobre vulnerabilidad del subsistema natural agrupó los píxeles de los mapas de indicador individual en cinco categorías: vulnerabilidad muy baja, baja, media, alta y muy alta, según los rangos de los valores de cada píxel (figura 6).

Figura 6. Mapa de vulnerabilidad derivada del subsistema natural



<p>Universidad Rafael Landívar (URL) Vicerrectoría de Investigación y Proyección (VRIP) Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección (UIE) Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (Iarna)</p>		<p>Mapa de vulnerabilidad derivada del subsistema natural</p>	
<p>Proyección del mapa digital: GTM, DATUM WGS 84. Proyección del mapa impreso: Coordenadas geográficas, Esferoide de Clarke 1866.</p>	<p>Fuente: Elaboración propia. Elaborado por: Laboratorio SIG UIE Guatemala, septiembre de 2018</p>	<p>Legenda</p> <p>Cuerpo de agua</p> <p>Límite departamental</p>	<p>Categorías de vulnerabilidad</p> <p>Muy baja Media Muy alta</p> <p>Baja Alta</p>
<p>uie Unidad de información estratégica para la investigación y proyección</p>	<p>iarna Instituto de investigación y proyección sobre ambiente natural y sociedad</p>	<p>VRIP VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN</p>	<p>Universidad Rafael Landívar Tradición Jesuita en Guatemala</p>

Fuente: elaboración propia

2.2 Subsistema social

Para el análisis de la vulnerabilidad derivada del subsistema social, se seleccionaron seis indicadores que abordan aspectos relacionados con la cantidad de habitantes por unidad de área, la desnutrición, el nivel educativo, las necesidades básicas insatisfechas, la cobertura de energía eléctrica y la pobreza extrema. La identificación y el análisis de los indicadores seleccionados se detalla a continuación.



A. Densidad poblacional

Para abordar este indicador se elaboró un mapa de densidad poblacional a nivel de microcuenca, haciendo uso del mapa de cuencas publicado por MAGA-UPGGR (2009) y el mapa de poblados del censo 2002, que es parte del conjunto de mapas del sistema geoestadístico nacional del INE (2005). Con estos mapas se calculó la cantidad de habitantes/km² dentro de cada microcuenca, con lo cual se generó un mapa. Se consideró que un territorio

con una densidad poblacional muy alta es más vulnerable con respecto a otro con menor densidad poblacional.

En el cuadro 6 se presenta la relación entre las variables del indicador de densidad poblacional y los niveles de vulnerabilidad. Las categorías de densidad utilizadas son las propuestas en el mapa de densidad poblacional del INAB (2006).

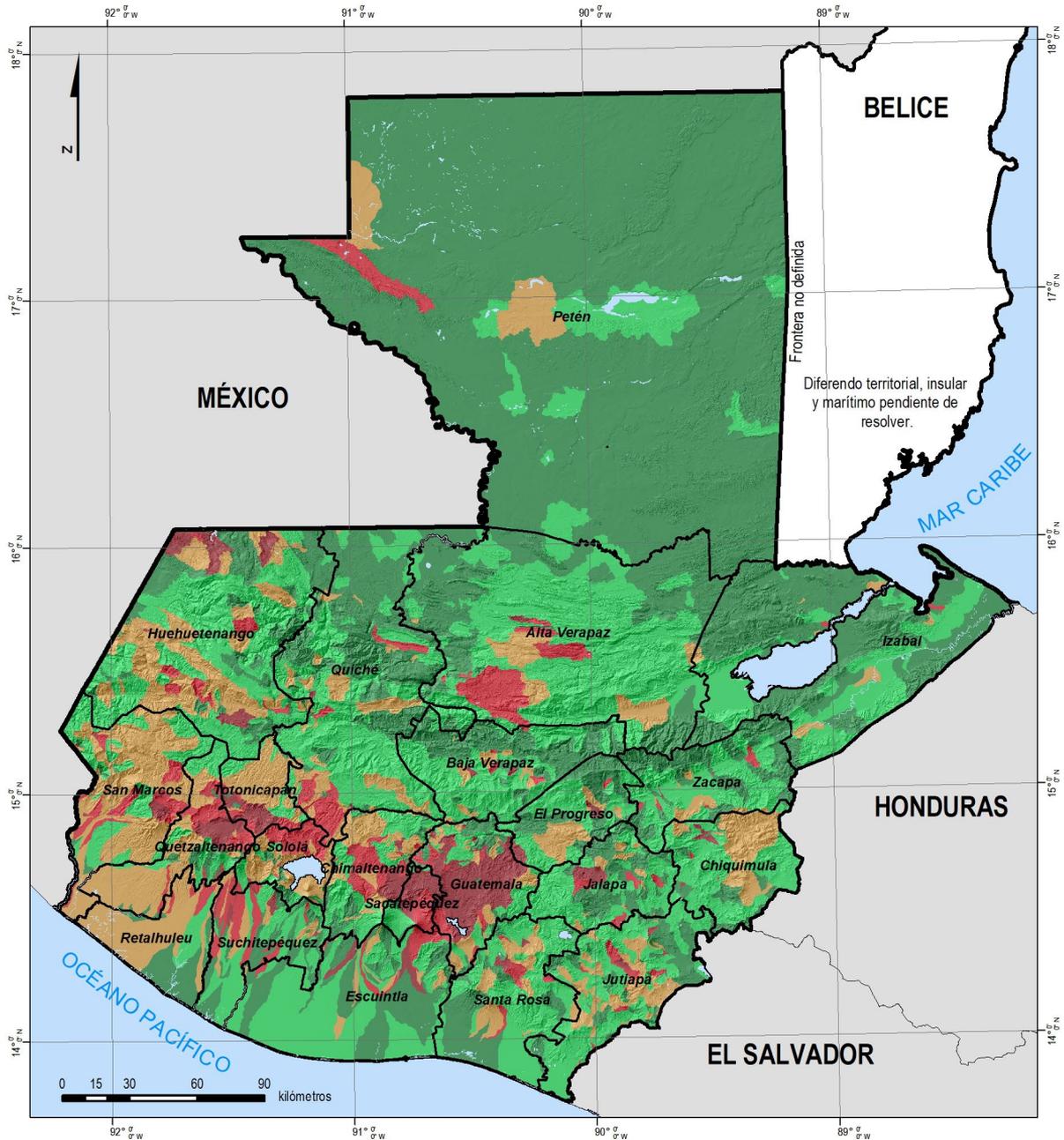
Cuadro 6. Variables y ponderación de vulnerabilidad para el indicador de densidad poblacional

Variable	Niveles de vulnerabilidad
> 945 habitantes/km ²	10
462 - 945 habitantes/km ²	7.5
214 - 462 habitantes/km ²	5
63 - 214 habitantes/km ²	2.5
< 63 habitante/km ²	0

Fuente: elaboración propia con base en INAB (2006)

Los valores de densidad poblacional se reclasificaron en función del nivel de vulnerabilidad asignado para cada uno de ellos, con lo cual se generó su respectivo mapa (figura 7).

Figura 7. Mapa de vulnerabilidad derivada de la densidad poblacional (a nivel de microcuenca)



<p>Universidad Rafael Landívar (URL) Vicerrectoría de Investigación y Proyección (VRIP) Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección (UIE) Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (Iarna)</p>		<p>Mapa de vulnerabilidad derivada de la densidad poblacional (a nivel de microcuenca)</p>	
<p>Proyección del mapa digital: GTM, DATUM WGS 84. Proyección del mapa impreso: Coordenadas geográficas, Esferoide de Clarke 1866.</p>	<p>Fuente: Elaboración propia con base en MAGA-UPGR, 2009; INE, 2005. Elaborado por: Laboratorio SIG UIE Guatemala, septiembre de 2018</p>	<p>Legenda</p> <p>Cuerpo de agua</p> <p>Límite departamental</p>	<p>Categorías de vulnerabilidad</p> <p>Muy baja</p> <p>Baja</p> <p>Media</p> <p>Alta</p> <p>Muy alta</p>
<p>uie Unidad de información estratégica para la investigación y proyección</p>		<p>iarna Instituto de investigación y proyección sobre ambiente natural y sociedad</p>	
<p>VRIP VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN</p>		<p>Universidad Rafael Landívar Tradición Jesuita en Guatemala</p>	

Fuente: elaboración propia con base en MAGA-UPGR (2009) e INE (2005)

B. Desnutrición crónica

Para analizar este indicador se elaboró un mapa de desnutrición crónica a nivel municipal, utilizando el Censo Nacional de Talla Escolar elaborado por el Ministerio de Educación y la Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional (Mineduc, Sesán e Ine, 2015); así como el mapa de delimitación municipal de Guatemala actualizado por el IGN al 2017⁶.

Se puede considerar que un municipio incrementa su nivel de vulnerabilidad en la medida que aumenta el porcentaje de niños comprendidos entre seis y nueve años que padecen de desnutrición crónica. La relación entre las variables del indicador de desnutrición crónica y los niveles de vulnerabilidad se presenta en el cuadro 7.

Cuadro 7. Variables y ponderación de vulnerabilidad para el indicador de desnutrición crónica

Variable*	Niveles de vulnerabilidad
> 60 %	10
45 – 60 %	7.5
30 – 45 %	5
20 – 30 %	2.5
< 20 %	0

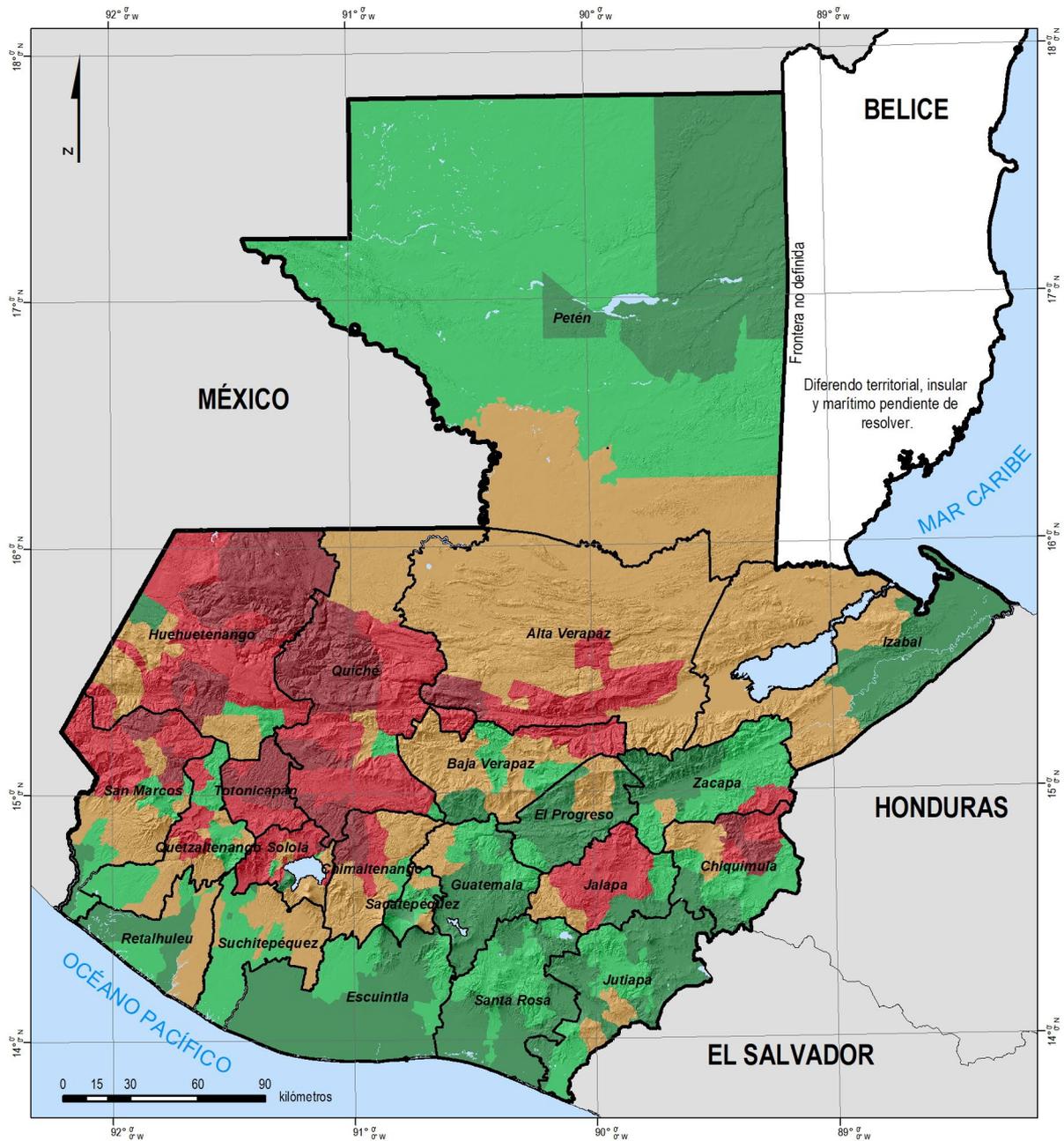
Fuente: elaboración propia

Los distintos valores de desnutrición crónica para niños de seis a nueve años a nivel municipal se reclasificaron en función del nivel de vulnerabilidad asignado para cada uno de estos, con lo cual se generó su respectivo mapa (figura 8).

* Los rangos en las variables, tanto para este indicador, como para otros que no tienen una distribución uniforme; se elaboraron bajo el criterio de *natural breaks* o cortes naturales que, como indica, se forman cada vez que ocurren saltos importantes en la secuencia de valores para crear categorías (Llopis, 2006 en Franco, 2015).

6 Algunos de los municipios de reciente creación, aún no cuentan con información, por lo que se les asignó la información del municipio al cual pertenecían antes de ser creados.

Figura 8. Mapa de vulnerabilidad derivada de la desnutrición crónica en niños de seis a nueve años



<p>Universidad Rafael Landívar (URL) Vicerrectoría de Investigación y Proyección (VRIP) Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección (UIE) Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (Iarna)</p>		<p>Mapa de vulnerabilidad derivada de la desnutrición crónica en niños de seis a nueve años</p>	
<p>Proyección del mapa digital: GTM, DATUM WGS 84. Proyección del mapa impreso: Coordenadas geográficas, Esferoide de Clarke 1866.</p>		<p>Fuente: Elaboración propia con base en Mineduc-Sesán-INE, 2008; IGN 2017. Elaborado por: Laboratorio SIG UIE Guatemala, septiembre de 2018</p>	
<p>uie Unidad de información estratégica para la investigación y proyección</p>		<p>iarna Instituto de investigación y proyección sobre ambiente natural y sociedad</p>	
<p>VRIP VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN</p>		<p>Universidad Rafael Landívar Tradición Jesuita en Guatemala</p>	

Fuente: elaboración propia con base en Mineduc, Sesán e INE (2015) e IGN (2017)

C. Índice de necesidades básicas insatisfechas

Para abordar este indicador se elaboró un mapa a nivel municipal con los valores del índice de necesidades básicas insatisfechas generado por el INE⁷ (2006) y el mapa de municipios (IGN, 2017). Se consideró que un municipio puede incrementar su nivel de vulnerabilidad en la medida que se incre-

menta la proporción de población con necesidades básicas insatisfechas.

La relación entre las variables del indicador de necesidades básicas insatisfechas y los niveles de vulnerabilidad se presenta en el cuadro 8.

Cuadro 8. Variables y ponderación de vulnerabilidad para el indicador del índice de necesidades básicas insatisfechas

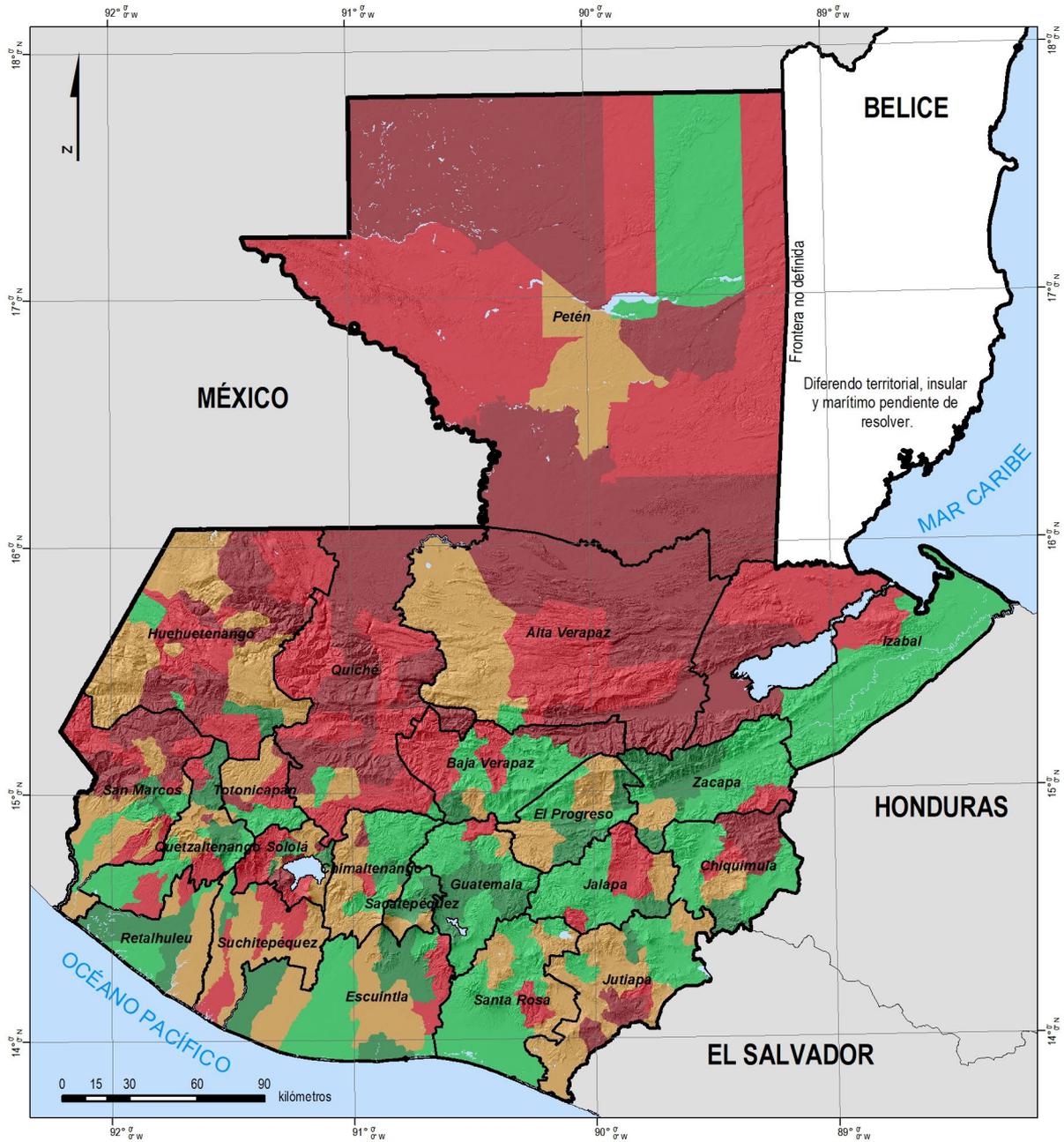
Variable	Niveles de vulnerabilidad
> 82 %	10
72 – 82 %	7.5
61 – 72 %	5
48 – 61 %	2.5
< 48 %	0

Fuente: elaboración propia

Los distintos valores del índice de necesidades básicas insatisfechas se reclasificaron en función del nivel de vulnerabilidad asignado para cada uno de estos, con lo cual se generó su respectivo mapa (figura 9).

⁷ El índice de necesidades básicas insatisfechas está compuesto por seis indicadores que, en conjunto, muestran el nivel de insatisfacción que determinada población (usualmente a nivel municipal) presenta respecto a una serie de servicios que son básicos para vivir en plenitud. Los indicadores que conforman este índice son: (1) hacinamiento, (2) calidad de la vivienda, (3) origen y abastecimiento de agua, (4) acceso a servicio sanitario, (5) asistencia escolar y (6) precariedad ocupacional.

Figura 9. Mapa de vulnerabilidad derivada del índice de necesidades básicas insatisfechas



<p>Universidad Rafael Landívar (URL) Vicerrectoría de Investigación y Proyección (VRIP) Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección (UIE) Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (Iarna)</p>		<p>Mapa de vulnerabilidad derivada del índice de necesidades básicas insatisfechas</p>	
<p>Proyección del mapa digital: GTM, DATUM WGS 84. Proyección del mapa impreso: Coordenadas geográficas, Esferoide de Clarke 1866.</p>	<p>Fuente: Elaboración propia con base en INE, 2006; IGN 2017. Elaborado por: Laboratorio SIG UIE Guatemala, septiembre de 2018</p>	<p>Leyenda</p> <p>Cuerpo de agua Límite departamental </p>	<p>Categorías de vulnerabilidad</p> <p> Muy baja Media Muy alta Baja Alta</p>
<p>uie Unidad de información estratégica para la investigación y proyección</p>	<p>iarna Instituto de investigación y proyección sobre ambiente natural y sociedad</p>	<p>VRIP VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN</p>	<p>Universidad Rafael Landívar Tradición Jesuita en Guatemala</p>

Fuente: elaboración propia con base en INE (2006) e IGN (2017)

D. Proporción de la población con educación media o superior

Para analizar este indicador se elaboró un mapa que muestra la proporción de la población con educación media o superior a nivel de microcuenca, utilizando el mapa de cuencas publicado por el MAGA-UPGGR (2009) y el mapa de poblados del 2002 generado por el INE (2005). Se parte del criterio de que, entre mayor formación (conocimiento y habilidades), mayor será la capacidad de respuesta de la población frente a eventos extremos. Se cal-

cularon los valores de población total y población con educación media y superior dentro de cada una de las microcuencas, obteniéndose su respectivo porcentaje.

La relación entre las variables del indicador de proporción de la población con educación media o superior y los niveles de vulnerabilidad se presenta en el cuadro 9.

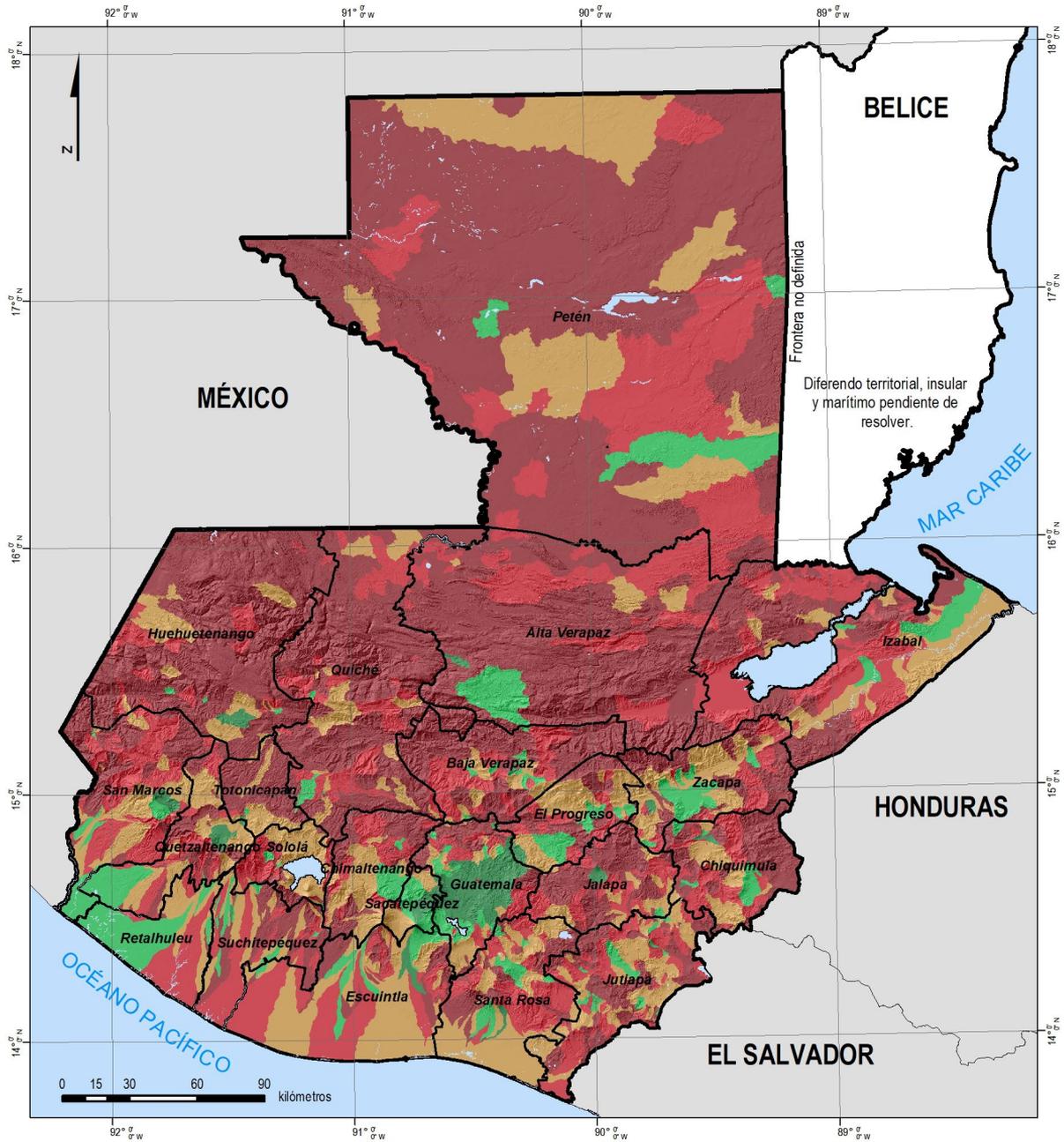
Cuadro 9. Variables y ponderación de vulnerabilidad para el indicador de proporción de la población con educación media o superior

Variable	Niveles de vulnerabilidad
< 4 %	10
4 – 8 %	7.5
8 – 16 %	5
16 – 24 %	2.5
> 24	0

Fuente: elaboración propia

Los valores del indicador de proporción de la población con educación media o superior se reclasificaron en función del nivel de vulnerabilidad asignado para cada uno de estos, con lo cual se generó su respectivo mapa (figura 10).

Figura 10. Mapa de vulnerabilidad derivada de la proporción de población con educación media o superior



<p>Universidad Rafael Landívar (URL) Vicerrectoría de Investigación y Proyección (VRIP) Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección (UIE) Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (Iarna)</p>		<p>Mapa de vulnerabilidad derivada de la proporción de población con educación media o superior</p>	
<p>Proyección del mapa digital: GTM, DATUM WGS 84. Proyección del mapa impreso: Coordenadas geográficas, Esferoide de Clarke 1866.</p>	<p>Fuente: Elaboración propia con base en MAGA-UPGR, 2009; INE, 2005. Elaborado por: Laboratorio SIG UIE Guatemala, septiembre de 2018</p>	<p>Leyenda</p> <p>Cuerpo de agua Límite departamental</p>	<p>Categorías de vulnerabilidad</p> <p>Muy baja (verde) Baja (verde claro) Media (naranja) Alta (rojo) Muy alta (rojo oscuro)</p>
<p>uie Unidad de información estratégica para la investigación y proyección</p>	<p>iarna Instituto de investigación y proyección sobre ambiente natural y sociedad</p>	<p>VRIP VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN</p>	<p>Universidad Rafael Landívar Tradición Jesuita en Guatemala</p>

Fuente: elaboración propia con base en MAGA-UPGGR (2009) e INE (2005)

E. Proporción de hogares sin energía eléctrica

Para analizar este indicador se elaboró un mapa a nivel municipal, con los valores del índice de cobertura eléctrica 2016 elaborado por la Dirección General de Energía del Ministerio de Energía y Minas (MEM, 2017) y el mapa de municipios (IGN, 2017). El criterio básico utilizado fue que existe una relación inversa entre el nivel de vulnerabili-

dad y la proporción de población con servicio de energía eléctrica.

La relación entre las variables del indicador de proporción de hogares sin energía eléctrica y los niveles de vulnerabilidad se presenta en el cuadro 10.

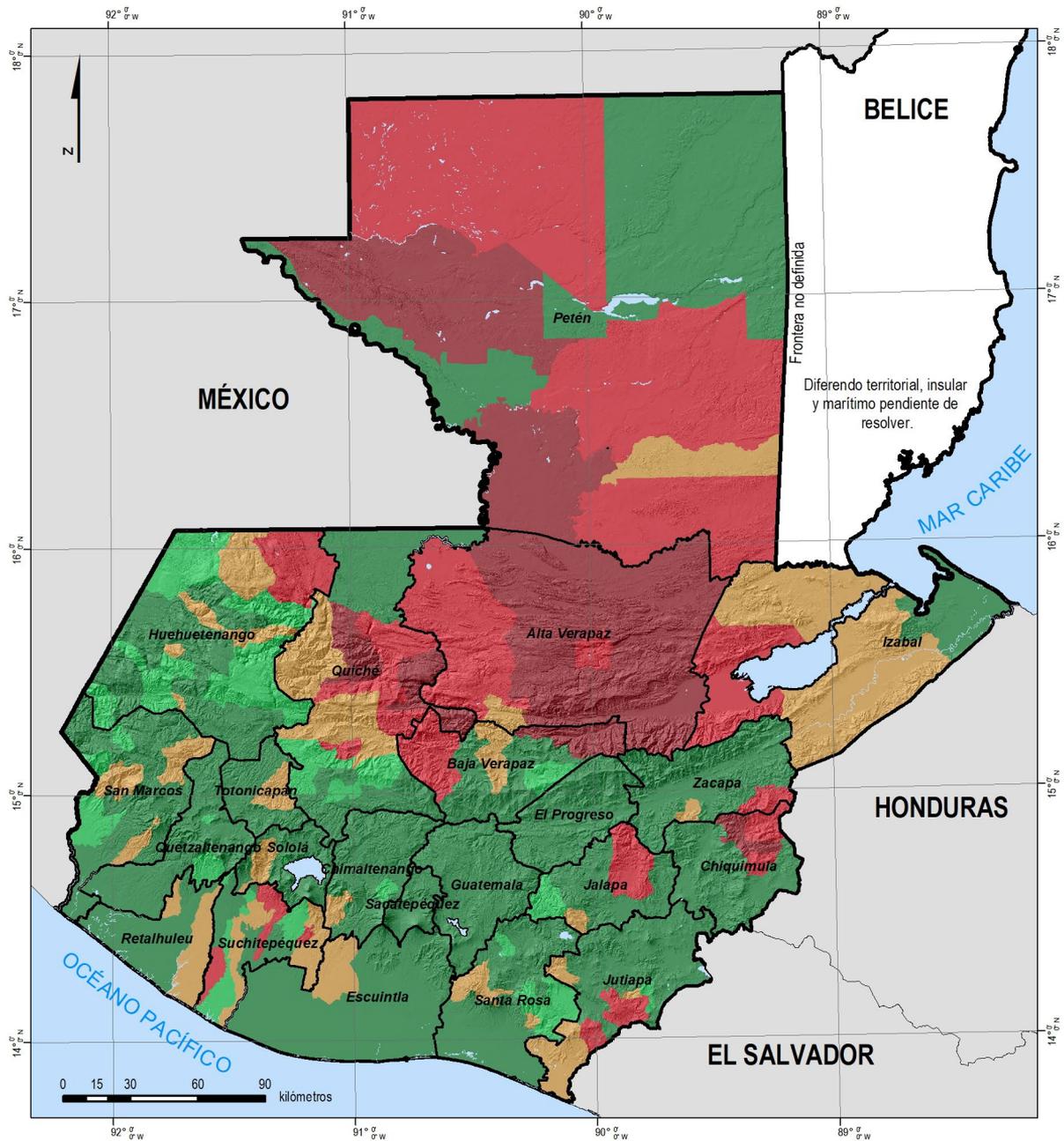
Cuadro 10. Variables y ponderación de vulnerabilidad para el indicador de proporción de hogares sin energía eléctrica

Variable	Niveles de vulnerabilidad
> 50 %	10
25 – 50 %	7.5
10 – 25 %	5
5 – 10 %	2.5
< 5 %	0

Fuente: elaboración propia

Los valores del indicador de proporción de hogares sin energía eléctrica se reclasificaron en función del nivel de vulnerabilidad asignado para cada uno de estos, con lo cual se generó su respectivo (figura 11).

Figura 11. Mapa de vulnerabilidad derivada de la proporción de hogares sin energía eléctrica



<p>Universidad Rafael Landívar (URL) Vicerrectoría de Investigación y Proyección (VRIP) Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección (UIE) Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (Iarna)</p>		<p>Mapa de vulnerabilidad derivada de la proporción de hogares sin energía eléctrica</p>	
<p>Proyección del mapa digital: GTM, DATUM WGS 84. Proyección del mapa impreso: Coordenadas geográficas, Esferoide de Clarke 1866.</p>	<p>Fuente: Elaboración propia con base en MEM, 2017. Elaborado por: Laboratorio SIG UIE Guatemala, septiembre de 2018</p>	<p>Legenda</p> <p>Cuerpo de agua Límite departamental</p>	<p>Categorías de vulnerabilidad</p> <p>Muy baja Media Muy alta Baja Alta</p>
<p>uie Unidad de información estratégica para la investigación y proyección</p>		<p>iarna Instituto de investigación y proyección sobre ambiente natural y sociedad</p>	
<p>VRIP VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN</p>		<p>Universidad Rafael Landívar Tradición Jesuita en Guatemala</p>	

Fuente: elaboración propia con base en MEM (2017)

F. Pobreza extrema

Para abordar este indicador, se elaboró un mapa de pobreza extrema utilizando los siguientes datos: (a) mapas de pobreza y desigualdad de Guatemala elaborado con los datos de la Encuesta Nacional de Condiciones de Vida (Encovi, 2000) y el Censo Nacional de Población y VI de Habitación 2002 (Segeplán, 2006) y (b) mapa de municipios (IGN, 2017). Con esta información se generó un mapa que agrupa los municipios

de acuerdo con la proporción de población en pobreza extrema.

Al igual que otros indicadores, resulta clara la relación directa entre la vulnerabilidad y la proporción de la población en condición de pobreza extrema a nivel municipal. La relación entre las variables del indicador de pobreza extrema y los niveles de vulnerabilidad se presenta en el cuadro 11.

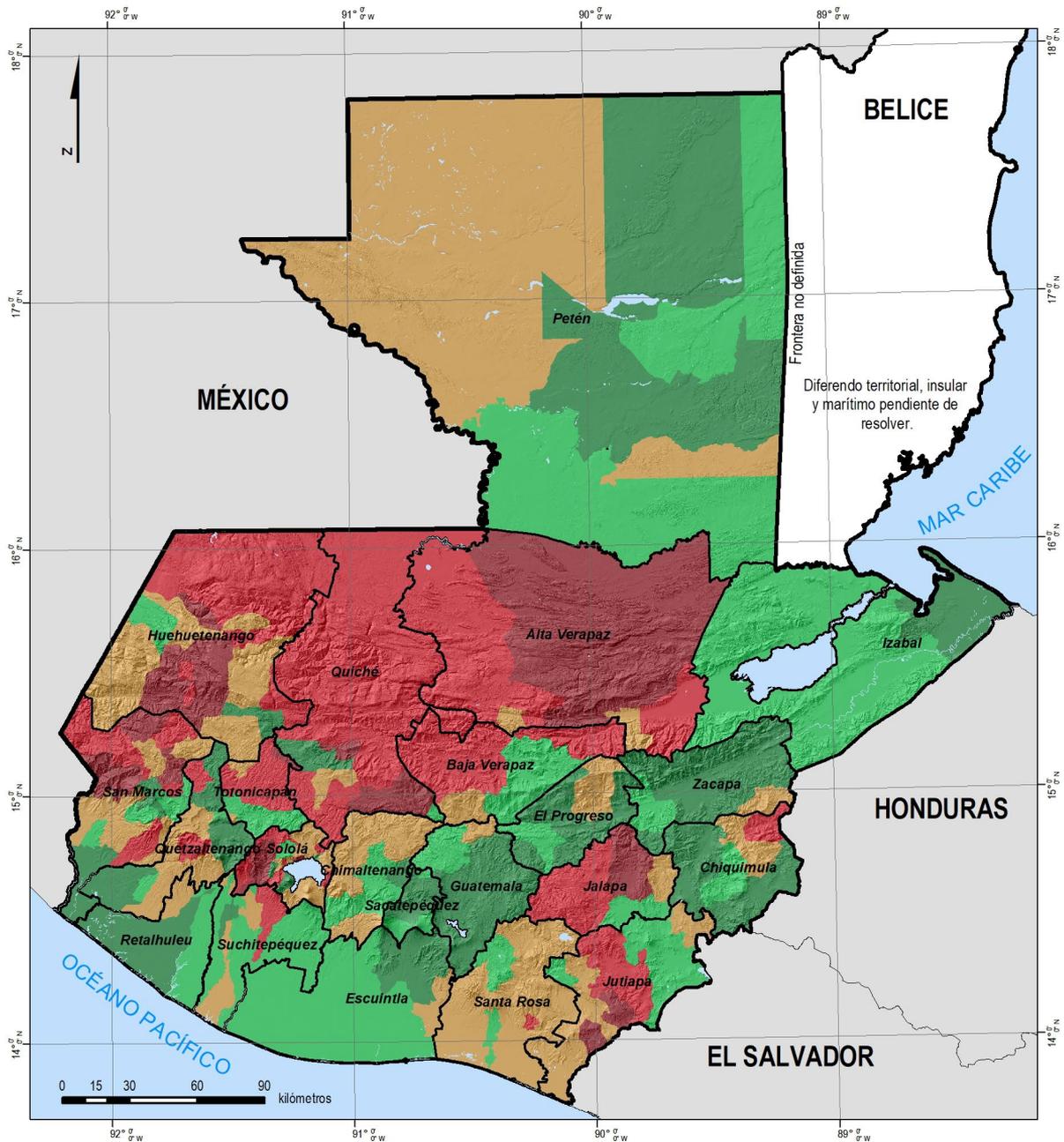
Cuadro 11. Variables y ponderación de vulnerabilidad para el indicador de pobreza extrema

Variable	Niveles de vulnerabilidad
> 42 %	10
28 – 42 %	7.5
16 – 28 %	5
8 – 16 %	2.5
< 8 %	0

Fuente: elaboración propia

Los valores del indicador de pobreza extrema se reclasificaron en función del nivel de vulnerabilidad asignado para cada uno de estos, con lo cual se generó su respectivo mapa (figura 12).

Figura 12. Mapa de vulnerabilidad derivada de la proporción de población en pobreza extrema



<p>Universidad Rafael Landívar (URL) Vicerrectoría de Investigación y Proyección (VRIP) Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección (UIE) Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (Iarna)</p>		<p>Mapa de vulnerabilidad derivada de la proporción de población en pobreza extrema</p>	
<p>Proyección del mapa digital: GTM, DATUM WGS 84. Proyección del mapa impreso: Coordenadas geográficas, Esferoide de Clarke 1866.</p>	<p>Fuente: Elaboración propia con base en Segeplán, 2006. Elaborado por: Laboratorio SIG UIE Guatemala, septiembre de 2018</p>	<p>Leyenda</p> <ul style="list-style-type: none"> Cuerpo de agua Límite departamental 	<p>Categorías de vulnerabilidad</p> <ul style="list-style-type: none"> Muy baja Baja Media Alta Muy alta
<p>uie Unidad de información estratégica para la investigación y proyección</p>	<p>iarna Instituto de investigación y proyección sobre ambiente natural y sociedad</p>	<p> VRIP VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN</p>	<p> Universidad Rafael Landívar Tradición Jesuita en Guatemala</p>

Fuente: elaboración propia con base en Segeplán (2006) e IGN (2017)

G. Integración de mapas del subsistema social

Como se indicó anteriormente, con la combinación de los mapas para indicadores individuales anteriormente descritos, se generó un mapa preliminar denominado «vulnerabilidad derivada del subsistema social». Este mapa tiene valores para cada píxel

comprendidos entre 0 y 60 (obtenidos de la sumatoria de los valores de vulnerabilidad de los píxeles de mapas de indicador individual), que permitieron su agrupación final conforme a la escala de categorías de vulnerabilidad que muestra el cuadro 12.

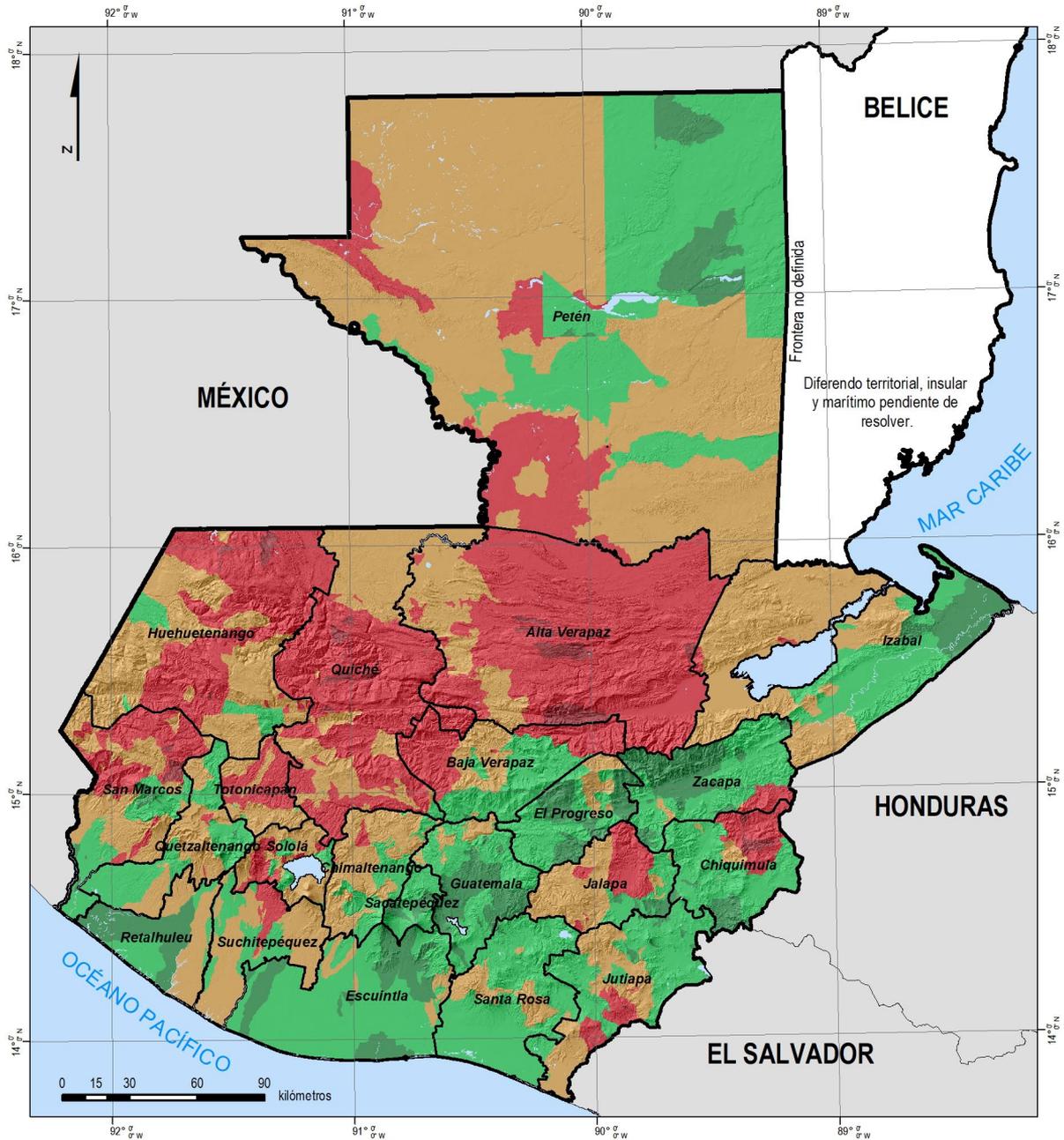
Cuadro 12. Valoración de píxel y su clasificación respectiva para el mapa de vulnerabilidad derivada del subsistema social

Valor del píxel	Niveles de vulnerabilidad
< 12	Vulnerabilidad muy baja
12 – 24	Vulnerabilidad baja
24 – 36	Vulnerabilidad media
36 – 48	Vulnerabilidad alta
48 – 60	Vulnerabilidad muy alta

Fuente: elaboración propia

El mapa preliminar de vulnerabilidad del subsistema social clasificó los valores de píxel de los mapas de indicador individual, en cinco categorías: vulnerabilidad muy baja, baja, intermedia, alta y muy alta, según los rangos de los valores de cada píxel (figura 13).

Figura 13. Mapa de vulnerabilidad derivada del subsistema social



<p>Universidad Rafael Landívar (URL) Vicerrectoría de Investigación y Proyección (VRIP) Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección (UIE) Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (Iarna)</p>		<p>Mapa de vulnerabilidad derivada del subsistema social</p>	
<p>Proyección del mapa digital: GTM, DATUM WGS 84. Proyección del mapa Impreso: Coordenadas geográficas, Esferoide de Clarke 1866.</p>	<p>Fuente: Elaboración propia. Elaborado por: Laboratorio SIG UIE Guatemala, septiembre de 2018</p>	<p>Leyenda</p> <p>Cuerpo de agua</p> <p>Límite departamental</p>	<p>Categorías de vulnerabilidad</p> <p>Muy baja Media Muy alta</p> <p>Baja Alta</p>
<p>uie Unidad de información estratégica para la investigación y proyección</p>	<p>iarna Instituto de investigación y proyección sobre ambiente natural y sociedad</p>	<p>VRIP VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN</p>	<p>Universidad Rafael Landívar Tradición Jesuita en Guatemala</p>

Fuente: elaboración propia

2.3 Subsistema económico

Para el análisis de la vulnerabilidad derivada del subsistema económico se seleccionaron tres indicadores que abordan aspectos relacionados con la infraestructura, la población económicamente activa y la proporción de la población económicamente activa dedicada a agricultura. La identificación y el análisis de los indicadores seleccionados se detalla a continuación.



A. Infraestructura

Para analizar este indicador también se utilizó el Mapa Nacional de Cobertura y Uso de la Tierra del año 2012, publicado por el Gimbut (Gimbot, 2014) en su resolución original de píxeles de 5 x 5 m. De este mapa se analiza únicamente la categoría de uso correspondiente a «centros urbanos» (las otras categorías de uso se agrupan bajo la denominación «sin infraestructura»).

Además, se utilizó el mapa de carreteras y caminos editado por el Iarna (Iarna-URL, 2010), a partir del cual se definieron zonas de influencia (búfer) de 20 metros para la categoría de carreteras (10 m de cada lado de las carreteras) y de 5 metros para la

categoría de caminos (2.5 de cada lado de los caminos)⁸.

Los dos mapas antes mencionados se combinaron para generar un mapa preliminar de infraestructura nacional. Posteriormente, utilizando el mapa de municipios (IGN, 2017) se calculó la proporción territorial municipal con infraestructura. Se consideró que la infraestructura y la vulnerabilidad guardan una relación inversa.

La relación entre las variables del indicador de infraestructura y los niveles de vulnerabilidad se presenta en el cuadro 13.

Cuadro 13. Variables y ponderación de vulnerabilidad para el indicador de infraestructura

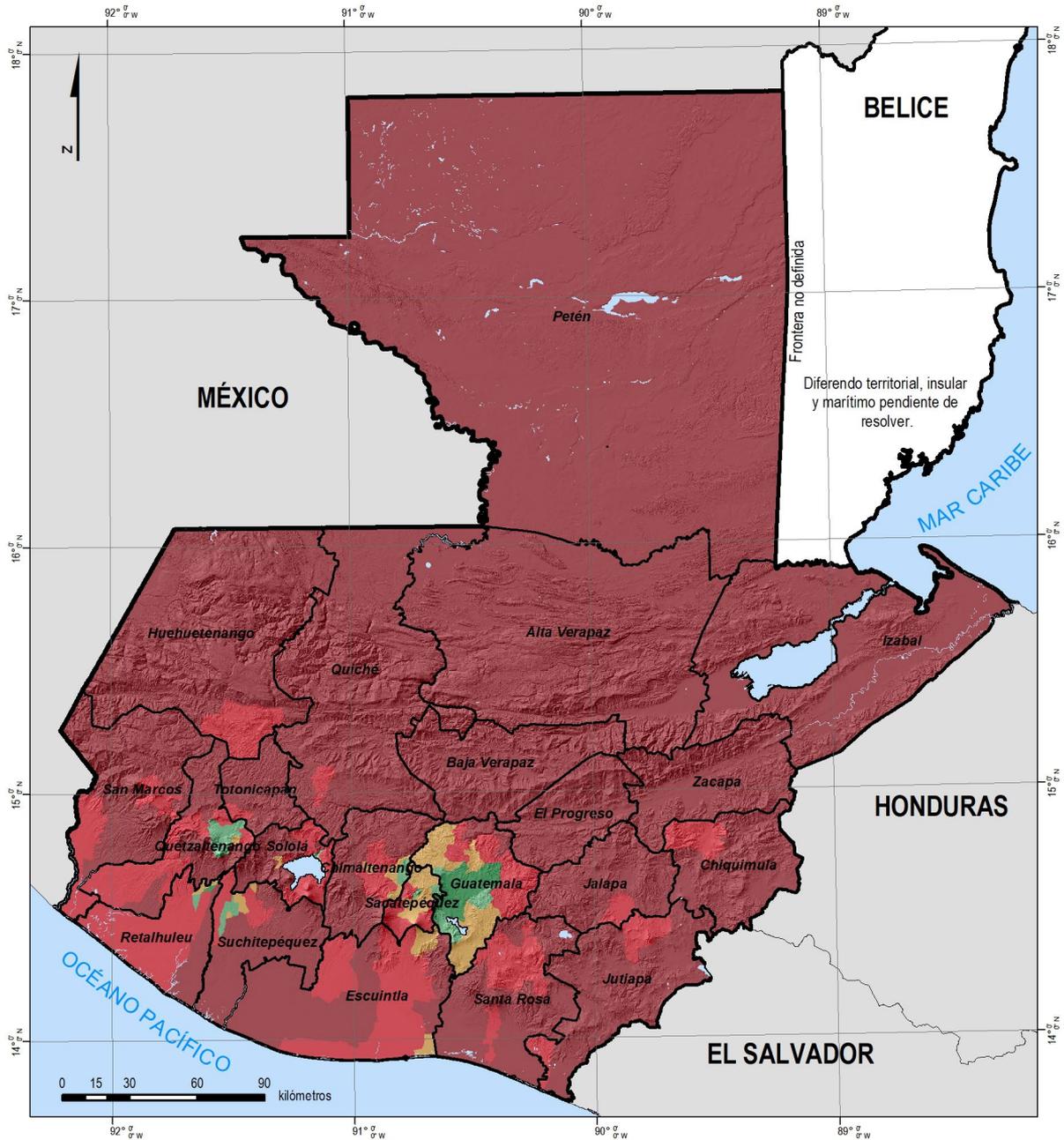
Variable	Niveles de vulnerabilidad
< 2.5 %	10
2.5 – 7 %	7.5
7 – 15 %	5
15 – 30 %	2.5
> 30 %	0

Fuente: elaboración propia

Los valores del indicador de infraestructura se reclasificaron en función del nivel de vulnerabilidad asignado para cada uno de estos, con lo cual se generó su respectivo mapa (figura 14).

⁸ Este proceso fue necesario para convertir la capa vectorial de caminos a una capa en formato raster compatible con la categoría de «centros urbanos» del mapa de cobertura y uso de la tierra mencionado.

Figura 14. Mapa de vulnerabilidad derivada de la infraestructura



<p>Universidad Rafael Landívar (URL) Vicerrectoría de Investigación y Proyección (VRIP) Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección (UIE) Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (Iarna)</p>		<p>Mapa de vulnerabilidad derivada de la infraestructura</p>	
<p>Proyección del mapa digital: GTM, DATUM WGS 84. Proyección del mapa impreso: Coordenadas geográficas, Esferoide de Clarke 1866.</p>		<p>Leyenda</p> <ul style="list-style-type: none"> Cuerpo de agua Límite departamental 	
<p>Fuente: Elaboración propia con base en Gimbot, 2014, Iarna-URL, 2010 e IGN 2017. Elaborado por: Laboratorio SIG UIE Guatemala, septiembre de 2018</p>		<p>Categorías de vulnerabilidad</p> <ul style="list-style-type: none"> Muy baja Baja Media Alta Muy alta 	
<p>uie Unidad de información estratégica para la investigación y proyección</p>		<p>iarna Instituto de investigación y proyección sobre ambiente natural y sociedad</p>	
<p> VRIP VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN</p>		<p> Universidad Rafael Landívar Tradición Jesuita en Guatemala</p>	

Elaboración propia con base en Gimbot (2014), Iarna-URL (2010) e IGN (2017)

B. Proporción de la población económicamente activa (PEA)

Para abordar este indicador se elaboró un mapa a nivel municipal de la PEA con respecto al total de la población de cada municipio, recurriendo a los datos del IX Censo Nacional de Población y VI de Habitación 2002 (INE, 2002) y el mapa de municipios (IGN, 2017). Se partió del criterio de que existe una relación inversa entre la proporción

poblacional con potencialidad de trabajar y la vulnerabilidad, sobre todo cuando se trata de sobreponerse a situaciones extremas.

La relación entre las variables del indicador de proporción de la PEA y los niveles de vulnerabilidad se presenta en el cuadro 14.

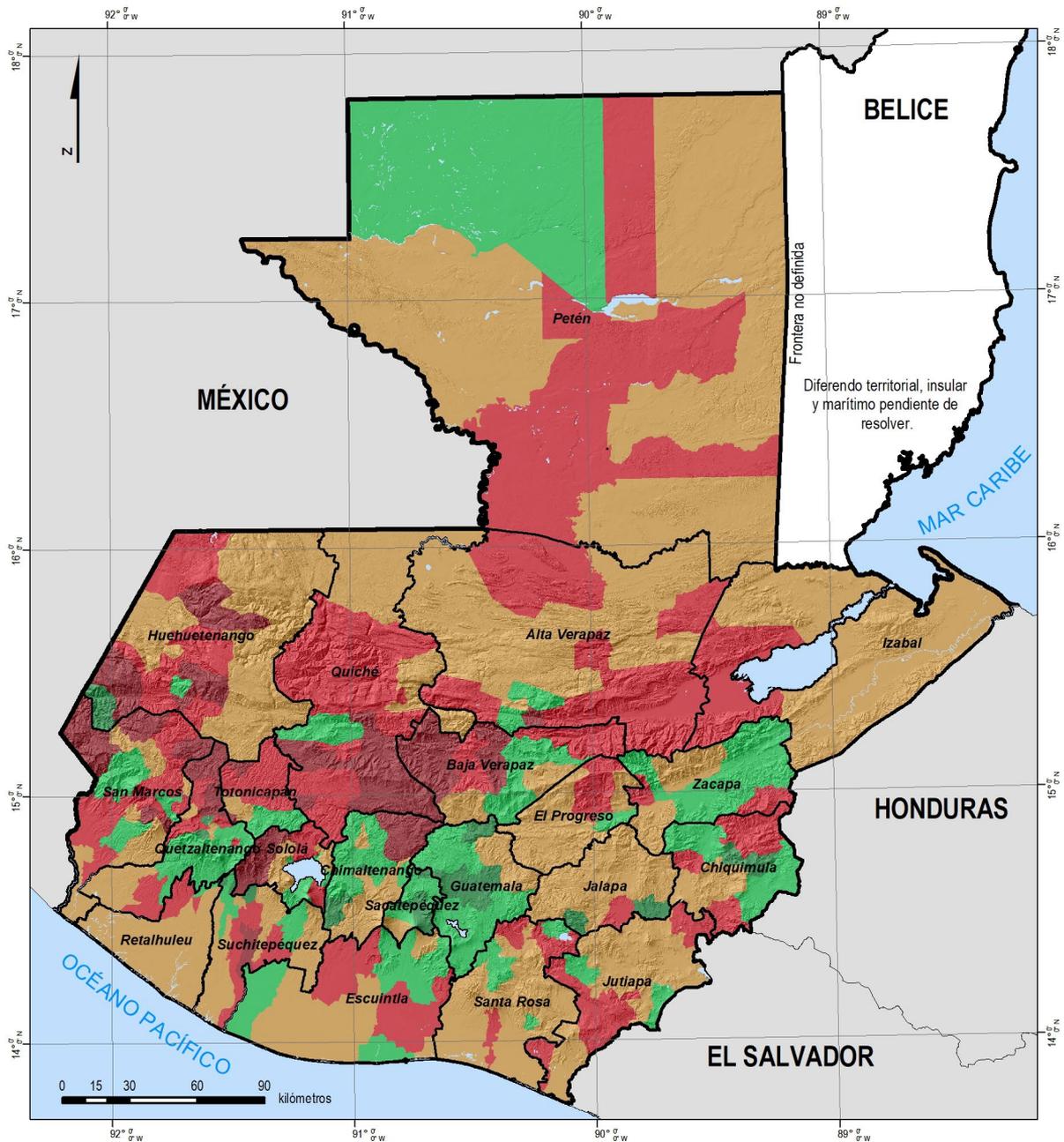
Cuadro 14. Variables y ponderación de vulnerabilidad para el indicador de proporción de la PEA

Variable	Niveles de vulnerabilidad
< 29 %	10
29 – 37 %	7.5
37 – 42 %	5
42 – 48 %	2.5
> 48 %	0

Fuente: elaboración propia

Los valores del indicador sobre proporción de la PEA se reclasificaron en función del nivel de vulnerabilidad asignado para cada uno de estos, con lo cual se generó su respectivo mapa (figura 15).

Figura 15. Mapa de vulnerabilidad derivada de la proporción de la PEA municipal



<p>Universidad Rafael Landívar (URL) Vicerrectoría de Investigación y Proyección (VRIP) Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección (UIE) Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (Iarna)</p>		<p>Mapa de vulnerabilidad derivada de la proporción de la PEA municipal</p>	
<p>Proyección del mapa digital: GTM, DATUM WGS 84. Proyección del mapa impreso: Coordenadas geográficas, Esferoide de Clarke 1866.</p>	<p>Fuente: Elaboración propia con base en INE, 2002; IGN 2017. Elaborado por: Laboratorio SIG UIE Guatemala, septiembre de 2018</p>	<p>Legenda</p> <p>■ Cuerpo de agua □ Límite departamental</p>	<p>Categorías de vulnerabilidad</p> <p>■ Muy baja ■ Media ■ Muy alta ■ Baja ■ Alta</p>
<p>uie Unidad de información estratégica para la investigación y proyección</p>	<p>iarna Instituto de investigación y proyección sobre ambiente natural y sociedad</p>	<p>VRIP VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN</p>	<p>Universidad Rafael Landívar Tradición Jesuita en Guatemala</p>

Fuente: elaboración propia con base en INE (2002) e IGN (2017)

C. Proporción de la PEA dedicada a agricultura

Para analizar este indicador se elaboró un mapa a nivel municipal, con el porcentaje de la PEA que se dedica a la agricultura en cada municipio, recurriendo también, a los datos del XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación 2002 (INE, 2002) y el mapa de municipios (IGN, 2017).

A diferencia del criterio anterior, en este se asume una relación directa entre la vulnerabilidad y la pro-

porción de la PEA dedicada a las actividades agrícolas. Sobre todo, por la exposición de la actividad frente a las actuales contingencias climáticas y a la dependencia de tales actividades para atender los requerimientos familiares de granos básicos.

La relación entre las variables del indicador de proporción de la PEA agrícola y los niveles de vulnerabilidad se presenta en el cuadro 15.

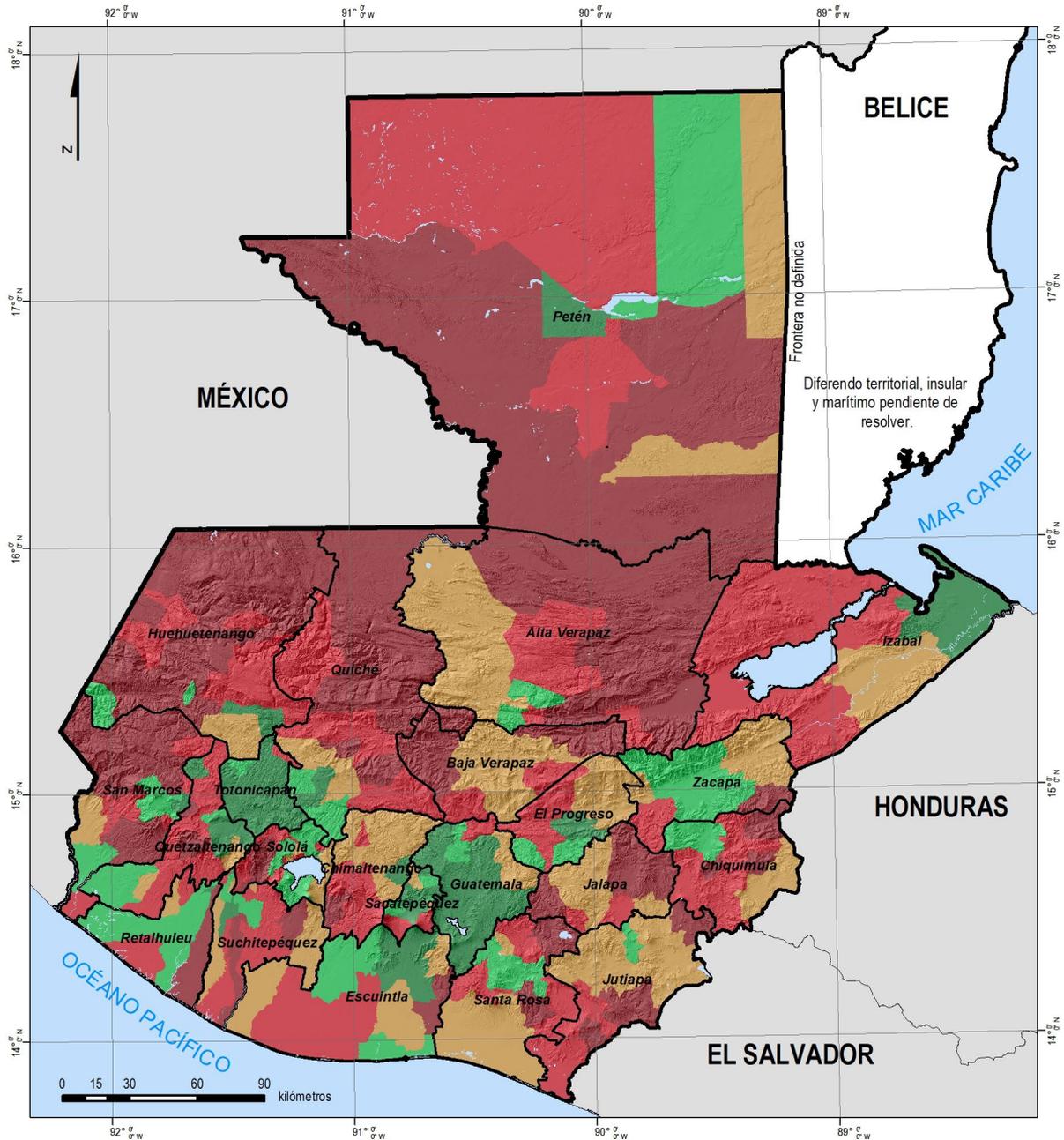
Cuadro 15. Variables y ponderación de vulnerabilidad para el indicador de proporción de la PEA que se dedica a la agricultura

Variable	Niveles de vulnerabilidad
> 77 %	10
62 – 77 %	7.5
47 – 62 %	5
28 – 47 %	2.5
< 28 %	0

Fuente: elaboración propia

Los valores del indicador sobre proporción de la PEA que se dedica a la agricultura se reclasificaron en función del nivel de vulnerabilidad asignado para cada uno de estos, con lo cual se generó su respectivo mapa (figura 16).

Figura 16. Mapa de vulnerabilidad derivada de la proporción de la PEA dedicada a agricultura



<p>Universidad Rafael Landívar (URL) Vicerrectoría de Investigación y Proyección (VRIP) Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección (UIE) Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (Iarna)</p>		<p>Mapa de vulnerabilidad derivada de la proporción de la PEA dedicada a agricultura</p>	
<p>Proyección del mapa digital: GTM, DATUM WGS 84. Proyección del mapa impreso: Coordenadas geográficas, Esferoide de Clarke 1866.</p>	<p>Fuente: Elaboración propia con base en INE, 2002; IGN 2017. Elaborado por: Laboratorio SIG UIE Guatemala, septiembre de 2018</p>	<p>Leyenda</p> <p>Cuerpo de agua Límite departamental</p>	<p>Categorías de vulnerabilidad</p> <p>Muy baja (Dark Green) Baja (Green) Media (Orange) Alta (Red) Muy alta (Dark Red)</p>
<p>uie Unidad de información estratégica para la investigación y proyección</p>	<p>iarna Instituto de investigación y proyección sobre ambiente natural y sociedad</p>	<p>VRIP VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN</p>	<p>Universidad Rafael Landívar Tradición Jesuita en Guatemala</p>

Fuente: elaboración propia con base en INE (2002) e IGN (2017)

D. Integración de mapas del subsistema económico

Como se indicó anteriormente, con la combinación de los mapas para indicadores individuales anteriormente descritos, se generó un mapa preliminar denominado «vulnerabilidad derivada del subsistema económico». Este mapa tiene valores para cada píxel comprendidos entre 0 y 30 (obtenidos de la

sumatoria de los valores de vulnerabilidad de los píxeles de mapas de indicador individual), que permitieron su agrupación final conforme a una escala de categorías de vulnerabilidad de acuerdo con el cuadro 16.

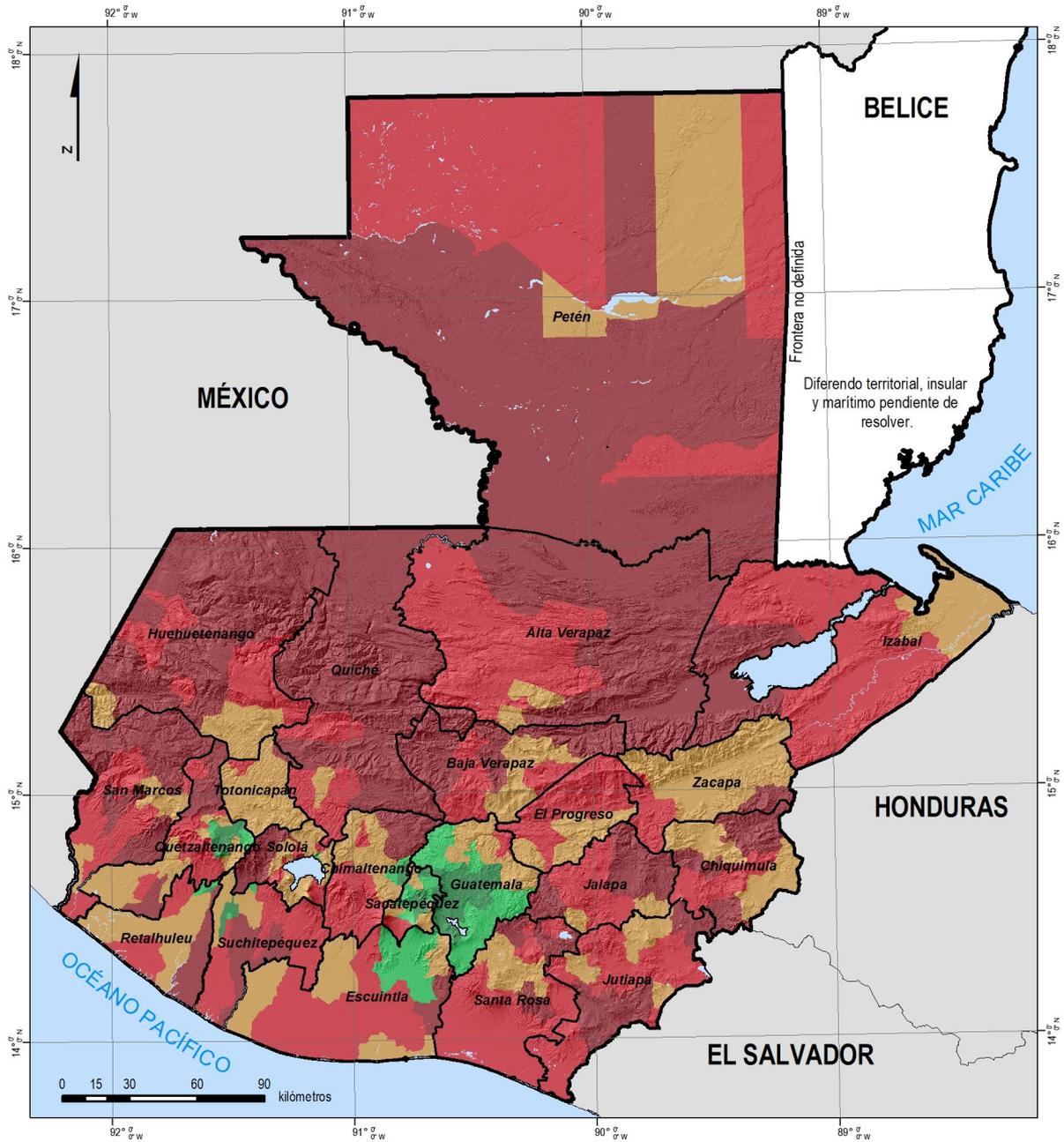
Cuadro 16. Valoración de píxel y su clasificación respectiva para el mapa de vulnerabilidad derivada del subsistema económico

Valor del píxel	Niveles de vulnerabilidad
< 6	Vulnerabilidad muy baja
6 – 12	Vulnerabilidad baja
12 – 18	Vulnerabilidad media
18 – 24	Vulnerabilidad alta
24 – 30	Vulnerabilidad muy alta

Fuente: elaboración propia

El mapa preliminar de vulnerabilidad del subsistema económico clasificó los valores de píxel de los mapas de indicador individual, en cinco categorías: vulnerabilidad muy baja, baja, intermedia, alta y muy alta, según los rangos de los valores de cada píxel (figura 17).

Figura 17. Mapa de vulnerabilidad derivada del subsistema económico



<p>Universidad Rafael Landívar (URL) Vicerrectoría de Investigación y Proyección (VRIP) Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección (UIE) Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (Iarna)</p>		<p>Mapa de vulnerabilidad derivada del subsistema económico</p>	
<p>Proyección del mapa digital: GTM, DATUM WGS 84. Proyección del mapa impreso: Coordenadas geográficas, Esferoide de Clarke 1866.</p>	<p>Fuente: Elaboración propia. Elaborado por: Laboratorio SIG UIE Guatemala, septiembre de 2018</p>	<p>Leyenda</p> <p>Cuerpo de agua</p> <p>Límite departamental</p>	<p>Categorías de vulnerabilidad</p> <p>Muy baja (Green)</p> <p>Baja (Light Green)</p> <p>Media (Yellow)</p> <p>Alta (Orange)</p> <p>Muy alta (Red)</p>
<p>uie Unidad de información estratégica para la investigación y proyección</p>	<p>iarna Instituto de investigación y proyección sobre ambiente natural y sociedad</p>	<p>VRIP VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN</p>	<p>Universidad Rafael Landívar Tradición Jesuita en Guatemala</p>

Fuente: elaboración propia

2.4 Subsistema institucional

Para el análisis de la vulnerabilidad derivada del subsistema institucional se seleccionaron tres indicadores que abordan aspectos relacionados con la organización comunitaria en función de la cantidad de consejos comunitarios de desarrollo (Cocode), el gasto municipal y el gasto ambiental. La identificación y el análisis de los indicadores seleccionados se detalla a continuación.



A. Número de Cocodes por cada 10 000 habitantes

Para analizar este indicador se elaboró un mapa con el número de consejos comunitarios de desarrollo urbano y rural presentes en cada municipio, recurriendo a los datos reportados por la Segeplán para el año 2010 (Segeplán, 2011), a los datos de la población proyectada al año 2017 según el XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación del 2002 (INE, 2002) y al mapa de municipios (IGN, 2017).

Se tomó como criterio que una población con un menor número de Cocodes es más vulnerable, cuestión que se explica por la menor capacidad de respuesta (derivada de la organización y comunicación) frente a diversas contingencias. La relación entre las variables del indicador número de Cocodes por cada 10 000 habitantes y los niveles de vulnerabilidad se presenta en el cuadro 17.

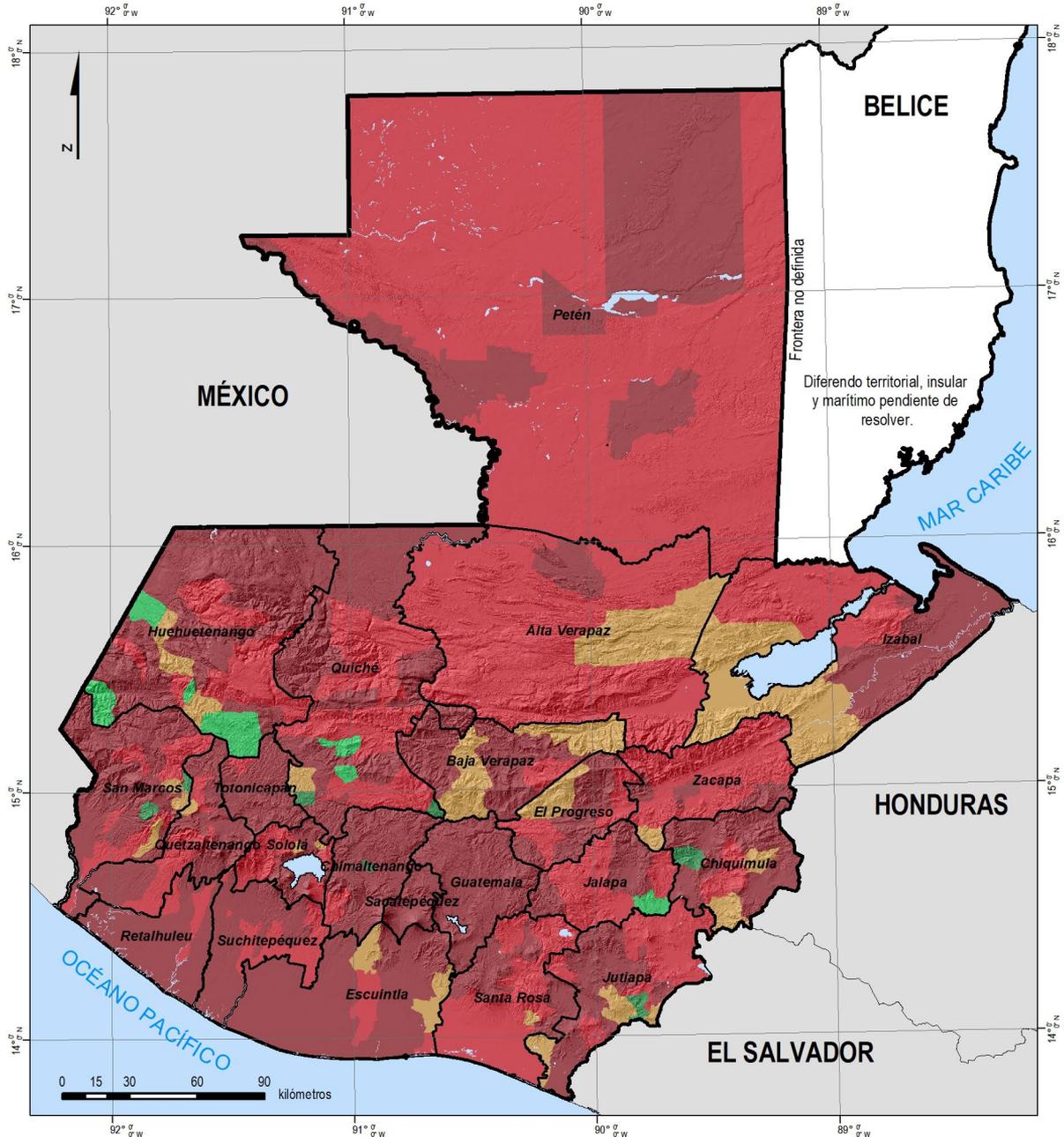
Cuadro 17. Variables y ponderación de vulnerabilidad para el indicador de número de Cocodes por cada 10 000 habitantes

Variable	Niveles de vulnerabilidad
> 100	0
50 – 100	2.5
25 – 50	5
10 – 25	7.5
< 10	10

Fuente: elaboración propia

Los valores del indicador sobre número de Cocodes por cada 10,000 habitantes se reclasificaron en función del nivel de vulnerabilidad asignado para cada uno de estos, con lo cual se generó su respectivo mapa (figura 18).

Figura 18. Mapa de vulnerabilidad derivada del número de Cocodes por cada 10 000 habitantes



<p>Universidad Rafael Landívar (URL) Vicerrectoría de Investigación y Proyección (VRIP) Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección (UIE) Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (Iarna)</p>		<p>Mapa de vulnerabilidad derivada del número de Cocodes por cada 10000 habitantes</p>	
<p>Proyección del mapa digital: GTM, DATUM WGS 84. Proyección del mapa impreso: Coordenadas geográficas, Esferoide de Clarke 1866.</p>		<p>Fuente: Elaboración propia con base en Segeplán, 2011; IGN 2017. Elaborado por: Laboratorio SIG UIE Guatemala, septiembre de 2018</p>	
<p>uie Unidad de información estratégica para la investigación y proyección</p>		<p>iarna Instituto de investigación y proyección sobre ambiente natural y sociedad</p>	
<p>VRIP VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN</p>		<p>Universidad Rafael Landívar Tradición Jesuita en Guatemala</p>	

Fuente: elaboración propia con base en Segeplán (2011) e IGN (2017)

B. Gasto municipal (Q/habitante)

Para abordar este indicador se elaboró un mapa con el gasto municipal de cada municipio representado en quetzales por habitante, recurriendo a los datos del ejercicio fiscal 2016 reportados por el Sistema de Contabilidad Integrada (Sicoín) del Sistema Integrado de Administración Financiera (SIAF) (Siaf y Sicoín, 2017), los datos de la población proyectada al año 2016 según el XI Censo Nacional de

Población y VI de Habitación del 2002 (INE, 2002) y el mapa de municipios (IGN, 2017). Se consideró que existe una relación inversa entre el gasto municipal por habitante y la vulnerabilidad territorial.

En el cuadro 18 se presenta la relación entre las variables del indicador de gasto municipal y los niveles de vulnerabilidad.

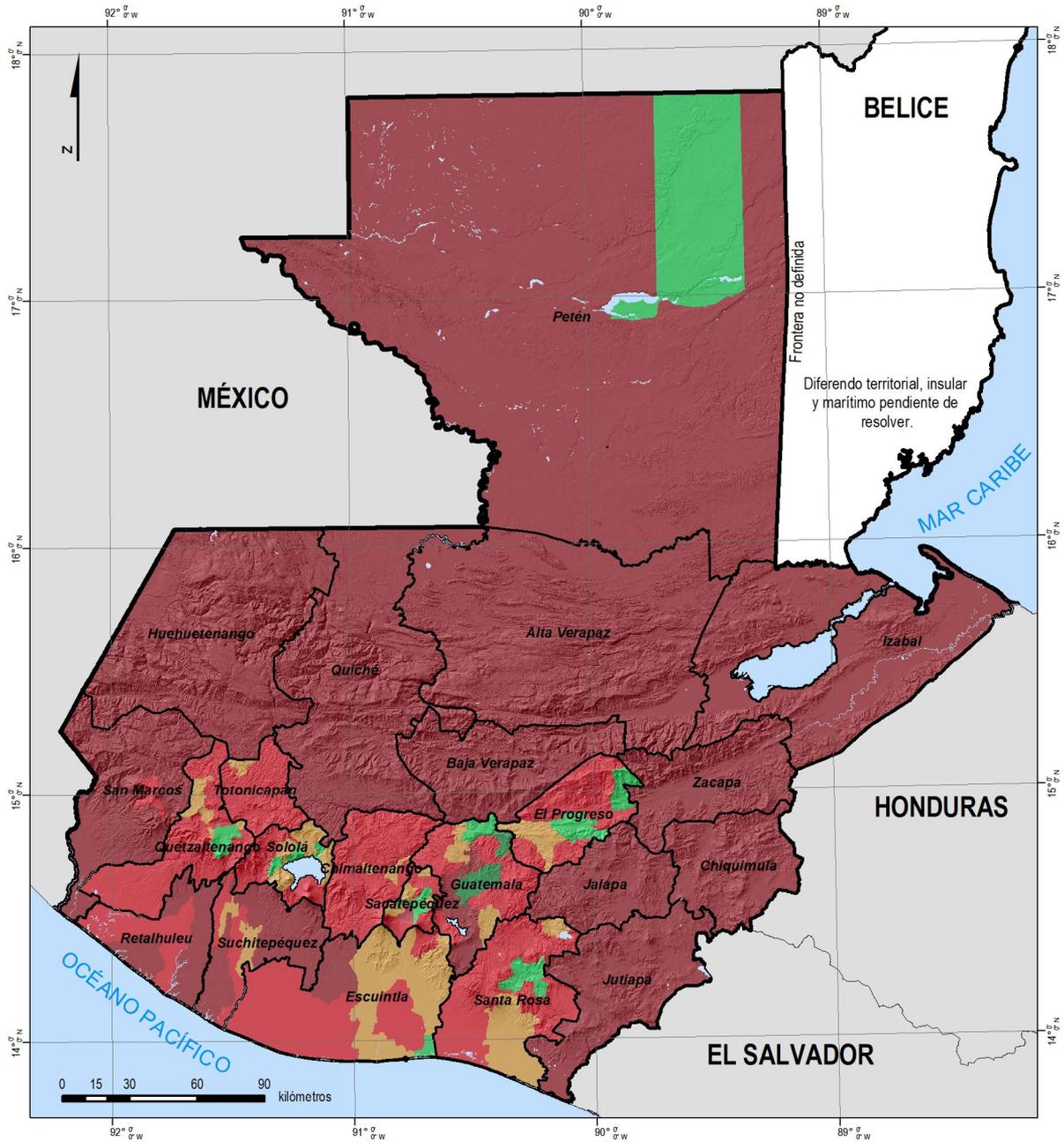
Cuadro 18. Variables y ponderación de vulnerabilidad para el indicador de gasto municipal (Q/habitante)

Variable	Niveles de vulnerabilidad
< 1,000.00	10
1,000.00 – 2,000.00	7.5
2,000.00 – 3,000.00	5
3,000.00 – 7,000.00	2.5
> 7,000.00	0

Fuente: elaboración propia

Los valores del indicador de gasto municipal se reclasificaron en función del nivel de vulnerabilidad asignado para cada uno de estos, con lo cual se generó su respectivo mapa (figura 19).

Figura 19. Mapa de vulnerabilidad derivada del gasto municipal (Q/per cápita)



<p>Universidad Rafael Landívar (URL) Vicerrectoría de Investigación y Proyección (VRIP) Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección (UIE) Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (Iarna)</p>		<p>Mapa de vulnerabilidad derivada del gasto municipal (Q/per cápita)</p>	
<p>Proyección del mapa digital: GTM, DATUM WGS 84. Proyección del mapa impreso: Coordenadas geográficas, Esferoide de Clarke 1866.</p>	<p>Fuente: Elaboración propia con base en SIAF y Sicoin, 2017; INE, 2002; IGN 2017. Elaborado por: Laboratorio SIG UIE Guatemala, septiembre de 2018</p>	<p>Leyenda</p> <p>Cuerpo de agua</p> <p>Límite departamental</p>	<p>Categorías de vulnerabilidad</p> <p>Muy baja</p> <p>Baja</p> <p>Media</p> <p>Alta</p> <p>Muy alta</p>
<p>uie Unidad de información estratégica para la investigación y proyección</p>		<p>iarna Instituto de investigación y proyección sobre ambiente natural y sociedad</p>	
<p>VRIP VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN</p>		<p>Universidad Rafael Landívar Tradición Jesuita en Guatemala</p>	

Fuente: elaboración propia con base en SIAF y Sicoin (2017); INE (2002) e IGN (2017)

C. Proporción del presupuesto dedicado a gestión ambiental

Al igual que en el caso del indicador anterior, se elaboró un mapa a nivel municipal recurriendo a los datos del ejercicio fiscal 2016, pero se analizó específicamente la proporción del rubro de gasto ambiental respecto al total del gasto municipal reportado por el Sicoín (SIAF y Sicoín, 2017). Así mismo, se utilizaron los datos de la población proyectada al año 2016 según el XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación del 2002 (INE, 2002)

y el mapa de municipios (IGN, 2017). De igual manera, este indicador tiene una relación inversa con la vulnerabilidad.

En el cuadro 19 se presenta la relación entre las variables del indicador sobre proporción del presupuesto dedicado a gestión ambiental y los niveles de vulnerabilidad.

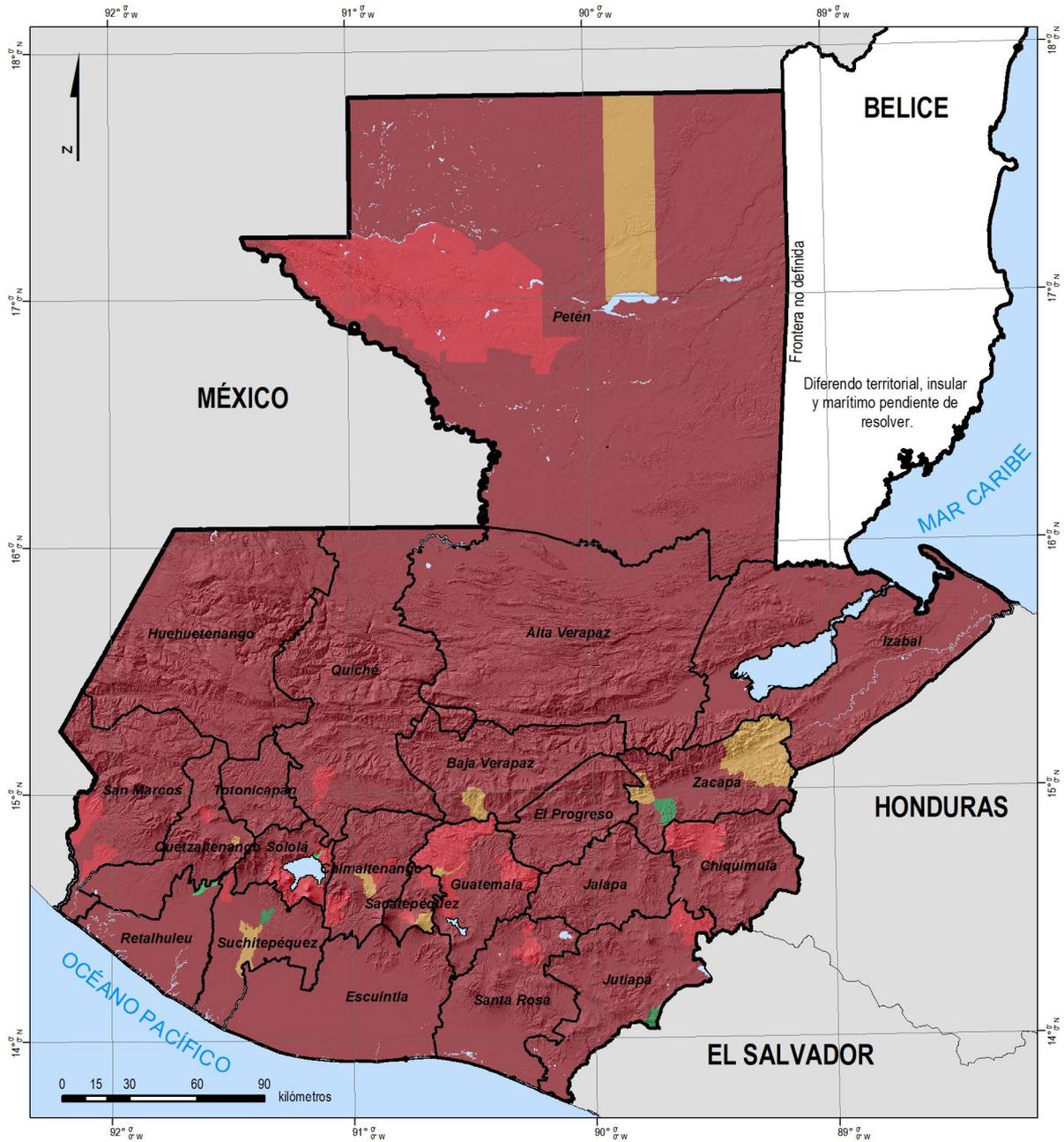
Cuadro 19. Variables y ponderación de vulnerabilidad para el indicador de proporción del presupuesto dedicado a gestión ambiental

Variable	Niveles de vulnerabilidad
< 2.5 %	10
2.5 – 7.5 %	7.5
7.5 – 15 %	5
15 – 30 %	2.5
> 30 %	0

Fuente: elaboración propia

Los distintos valores del indicador sobre proporción del presupuesto dedicado a gestión ambiental se reclasificaron en función del nivel de vulnerabilidad asignado para cada uno de estos, con lo cual se generó su respectivo mapa (figura 20).

Figura 20. Mapa de vulnerabilidad derivada de la proporción del gasto municipal dedicado al ambiente



<p>Universidad Rafael Landívar (URL) Vicerrectoría de Investigación y Proyección (VRIP) Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección (UIE) Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (Iarna)</p>		<p>Mapa de vulnerabilidad derivada de la proporción del gasto municipal dedicado al ambiente</p>	
<p>Proyección del mapa digital: GTM, DATUM WGS 84. Proyección del mapa impreso: Coordenadas geográficas, Esferoide de Clarke 1866.</p>	<p>Fuente: Elaboración propia con base en SIAF y Sicoín, 2017; INE, 2002; IGN 2017. Elaborado por: Laboratorio SIG UIE Guatemala, septiembre de 2018</p>	<p>Leyenda</p> <p>Cuerpo de agua Límite departamental</p>	<p>Categorías de vulnerabilidad</p> <p>Muy baja (verde) Baja (verde claro) Media (naranja) Alta (rojo) Muy alta (rojo oscuro)</p>
<p>uie Unidad de información estratégica para la investigación y proyección</p>		<p>iarna Instituto de investigación y proyección sobre ambiente natural y sociedad</p>	
<p>VRIP VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN</p>		<p>Universidad Rafael Landívar Tradición Jesuita en Guatemala</p>	

Fuente: elaboración propia con base en SIAF y Sicoín (2017); INE (2002) e IGN (2017)

D. Integración de mapas del subsistema institucional

Como se indicó anteriormente, con la combinación de los mapas para indicadores individuales anteriormente descritos, se generó un mapa preliminar denominado «vulnerabilidad derivada del subsistema institucional», el cual tiene valores para cada

píxel comprendidos entre 0 y 30 (obtenidos de la sumatoria de los valores de vulnerabilidad de los píxeles de los mapas de indicadores individuales) conforme a la escala de categorías de vulnerabilidad que se muestran en el cuadro 20.

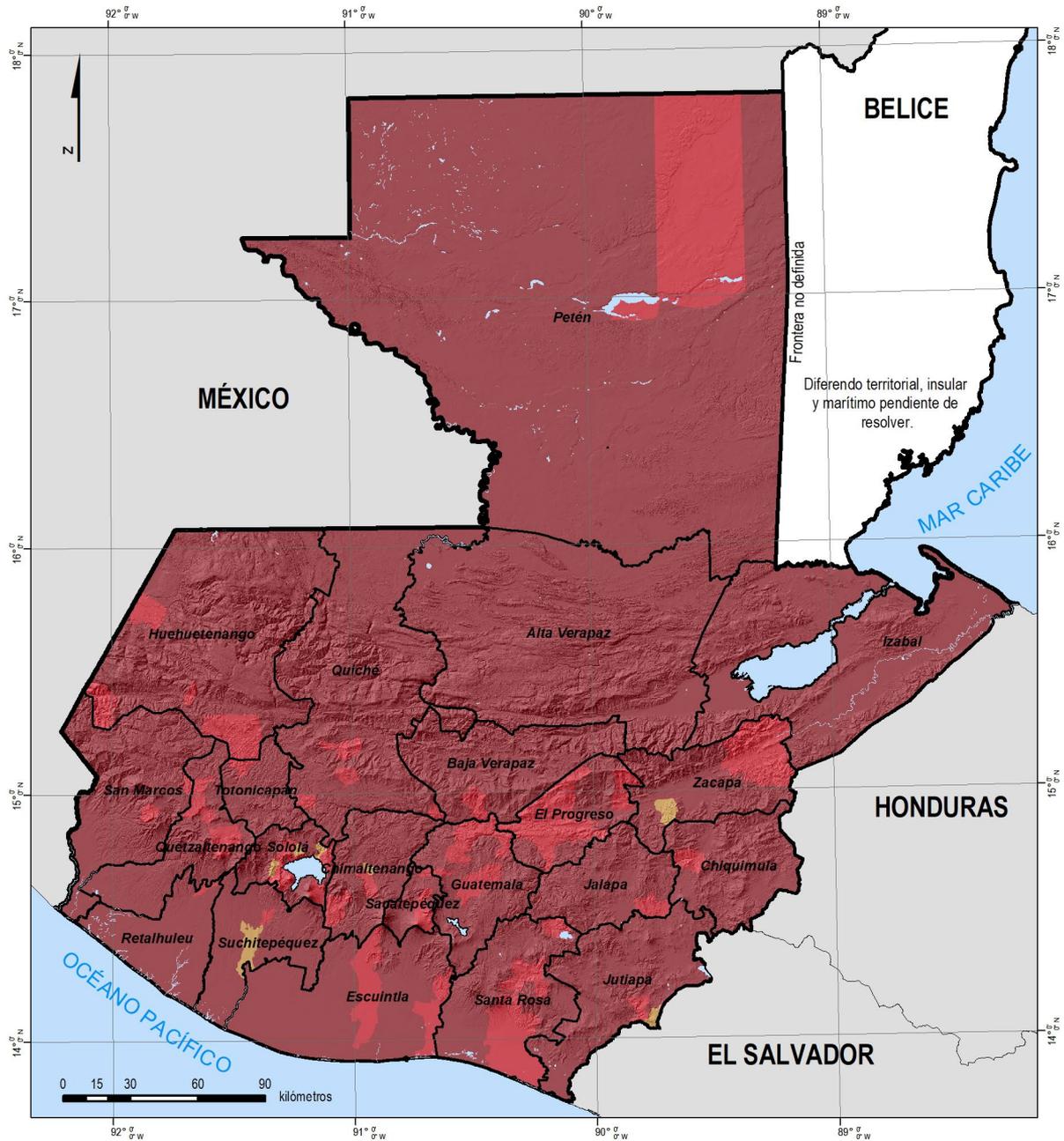
Cuadro 20. Valoración de píxel y su clasificación respectiva para el mapa de vulnerabilidad derivada del subsistema institucional

Valor del píxel	Niveles de vulnerabilidad
< 6	Vulnerabilidad muy baja
6 - 12	Vulnerabilidad baja
12 - 18	Vulnerabilidad media
18 - 24	Vulnerabilidad alta
24 - 30	Vulnerabilidad muy alta

Fuente: elaboración propia

El mapa preliminar de vulnerabilidad del subsistema institucional clasificó los valores de píxel de los mapas de indicador individual, en cinco categorías: vulnerabilidad muy baja, baja, intermedia, alta y muy alta, según los rangos de los valores de cada píxel (figura 21).

Figura 21. Mapa de vulnerabilidad derivada del subsistema institucional



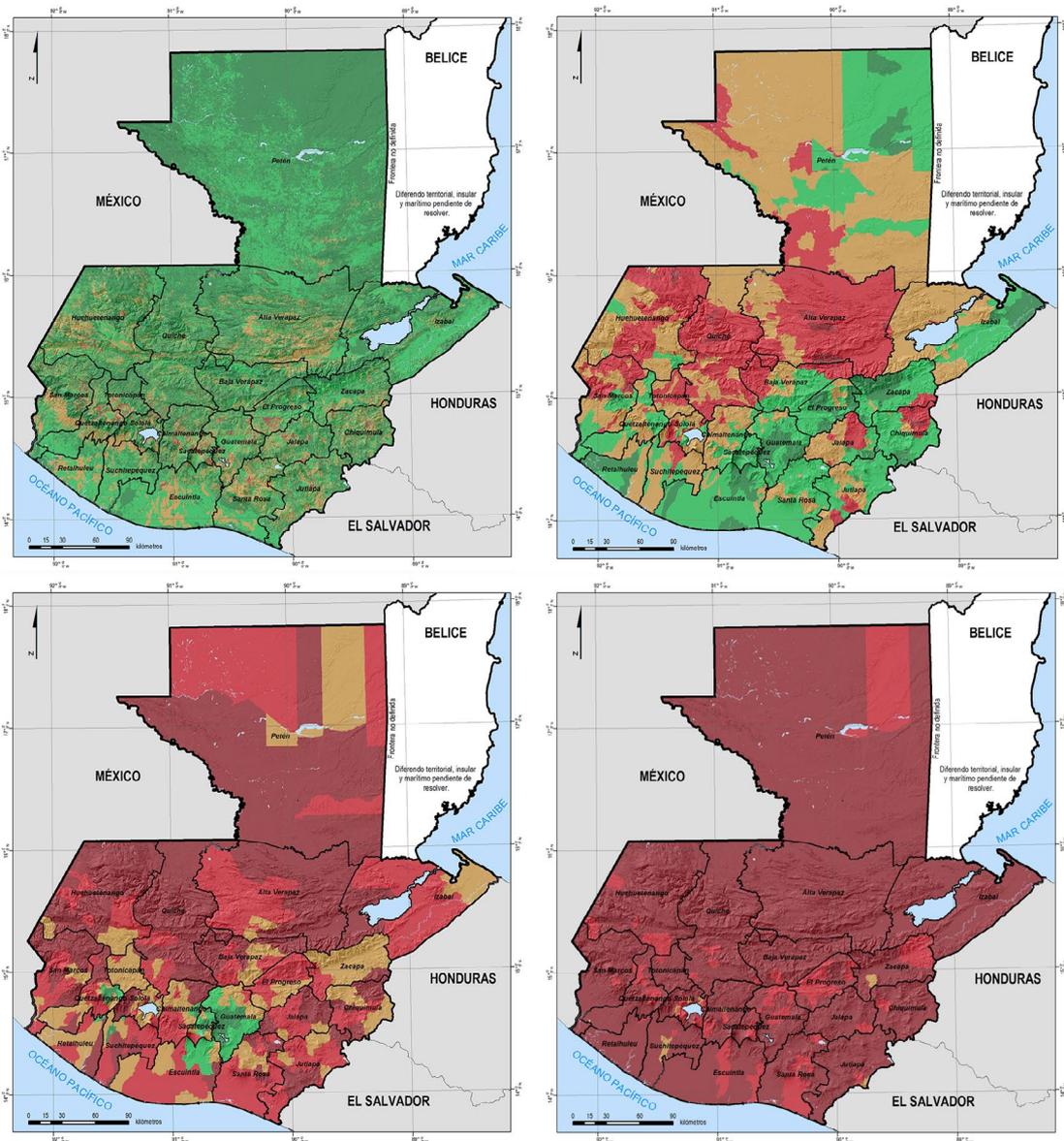
<p>Universidad Rafael Landívar (URL) Vicerrectoría de Investigación y Proyección (VRIP) Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección (UIE) Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (Iarna)</p>		<p>Mapa de vulnerabilidad derivada del subsistema institucional</p>	
<p>Proyección del mapa digital: GTM, DATUM WGS 84. Proyección del mapa impreso: Coordenadas geográficas, Esferoide de Clarke 1866.</p>		<p>Leyenda</p> <p>Cuerpo de agua Límite departamental</p>	
<p>Fuente: Elaboración propia. Elaborado por: Laboratorio SIG UIE Guatemala, septiembre de 2018</p>		<p>Categorías de vulnerabilidad</p> <p>Muy baja (Verde) Baja (Amarillo) Media (Naranja) Alta (Rojo) Muy alta (Rojo oscuro)</p>	
<p>uie Unidad de información estratégica para la investigación y proyección</p>		<p>iarna Instituto de investigación y proyección sobre ambiente natural y sociedad</p>	
<p>VRIP VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN</p>		<p>Universidad Rafael Landívar Tradición Jesuita en Guatemala</p>	

Fuente: elaboración propia

La integración de los mapas de vulnerabilidad elaborados para cada subsistema (figura 22) permitió arribar a un mapa de vulnerabilidad sistémica de escala nacional (figura 23). Los análisis a nivel de

subsistema permiten apreciar la contribución de cada dimensión a la vulnerabilidad sistémica y, de esa forma, establecer prioridades de acción preventiva o correctiva.

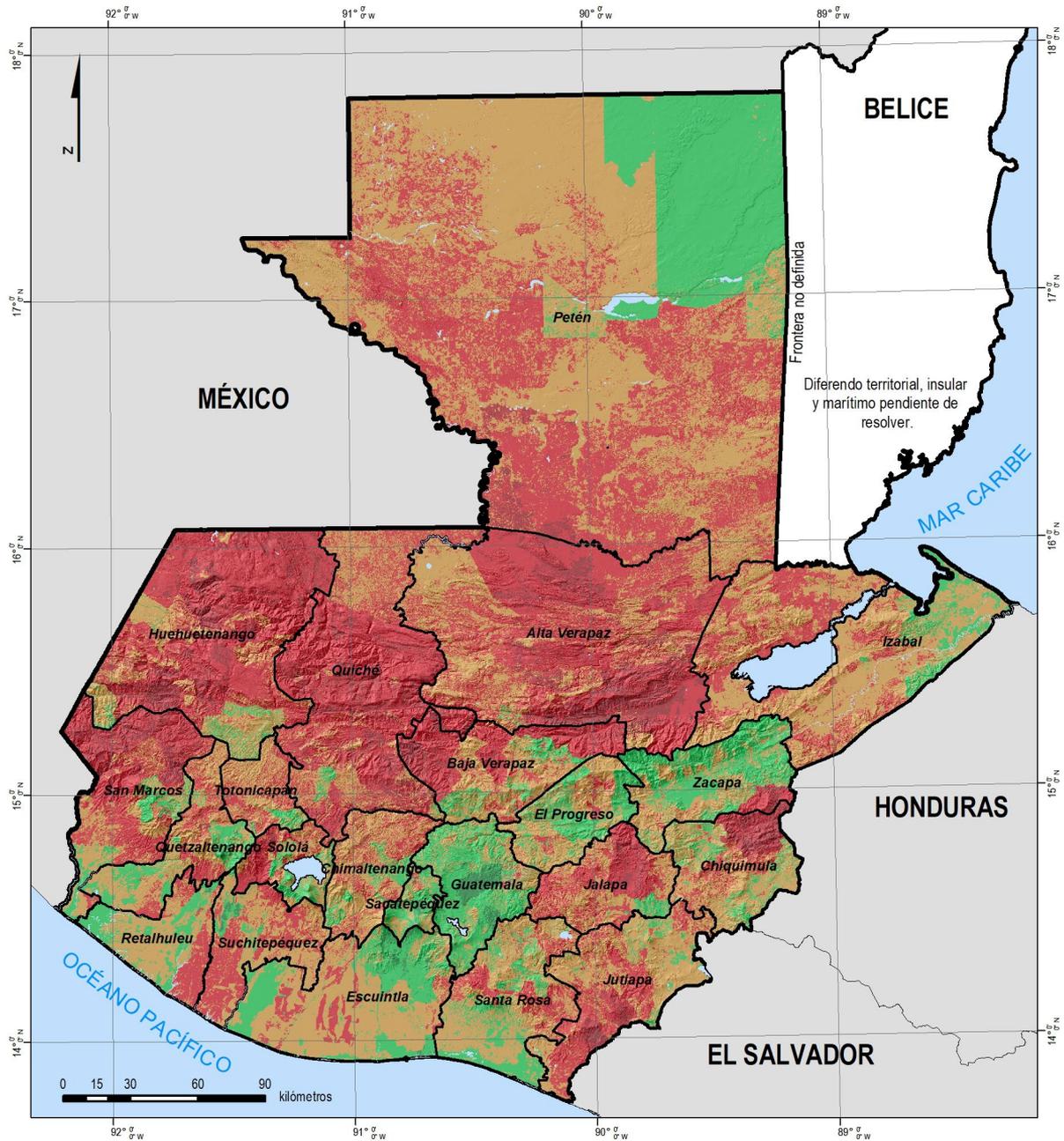
Figura 22. Mapas de vulnerabilidad derivada de los distintos subsistemas del sistema socioecológico (A= natural, B= social, C= económico, D= institucional)



<p>Universidad Rafael Landívar (URL) Vicerrectoría de Investigación y Proyección (VRIP) Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección (UIE) Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (Iarna)</p>		<p>Legenda</p> <p>■ Cuerpo de agua □ Límite departamental</p>		<p>Categorías de vulnerabilidad</p> <p>■ Muy baja ■ Media ■ Muy alta ■ Baja ■ Alta</p>	
<p>Proyección del mapa digital: GIM, DATUM WGS 84. Proyección del mapa impreso: Coordenadas geográficas, Esferoide de Clarke 1866.</p>		<p>Fuente: Elaboración propia. Elaborado por: Laboratorio SIG UIE Guatemala, septiembre de 2018</p>			
<p>uie Unidad de información estratégica para la investigación y proyección</p>		<p>iarna Instituto de investigación y proyección sobre ambiente natural y sociedad</p>		<p>VRIP VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN</p>	
				<p>Universidad Rafael Landívar Tradición Jesuita en Guatemala</p>	

Fuente: elaboración propia

Figura 23. Mapa de vulnerabilidad sistémica de la República de Guatemala

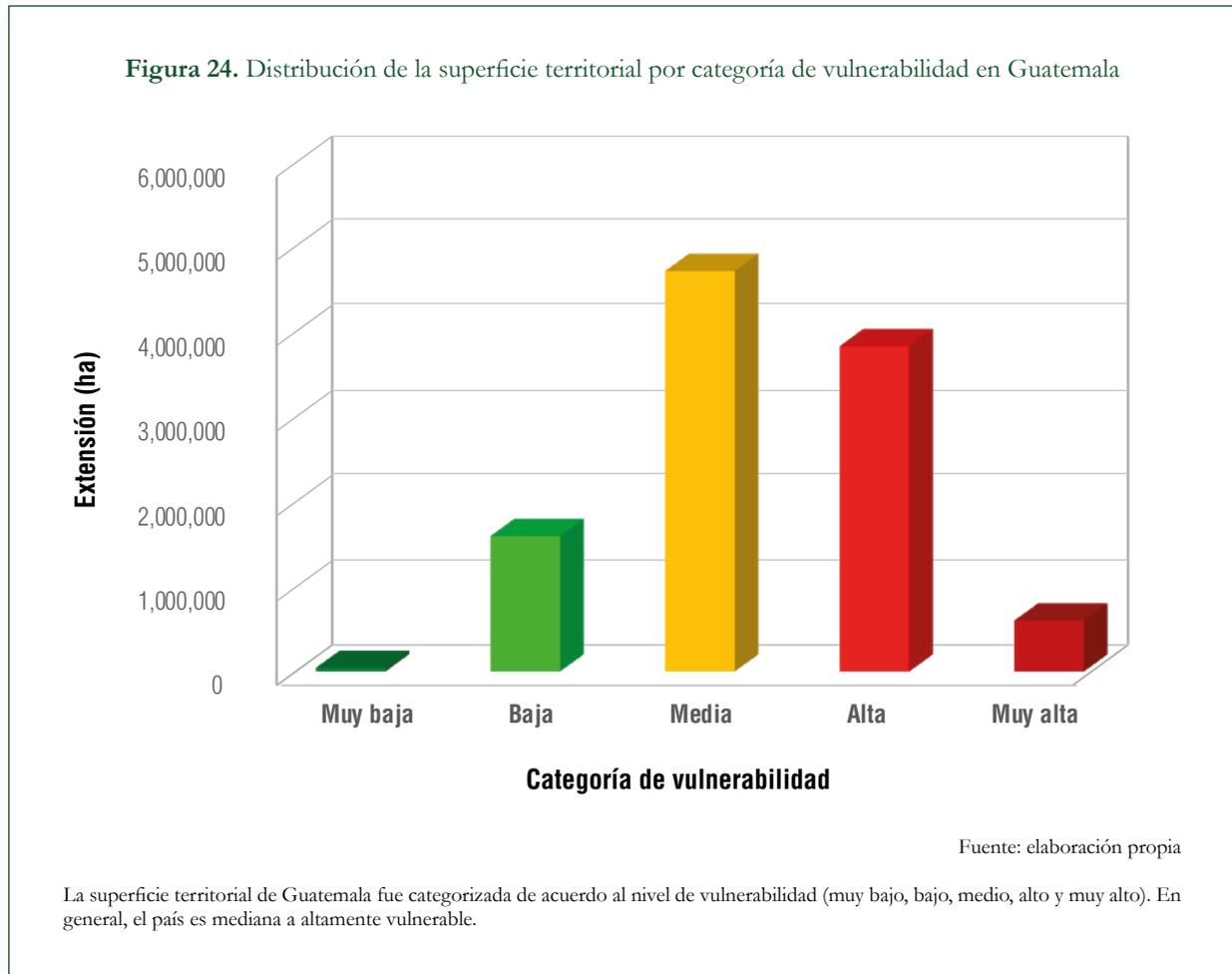


<p>Universidad Rafael Landívar (URL) Vicerrectoría de Investigación y Proyección (VRIP) Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección (UIE) Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (Iarna)</p>		<p>Mapa de vulnerabilidad sistémica de la República de Guatemala</p>	
<p>Proyección del mapa digital: GTM, DATUM WGS 84. Proyección del mapa impreso: Coordenadas geográficas, Esferoide de Clarke 1866.</p>	<p>Fuente: Elaboración propia. Elaborado por: Laboratorio SIG UIE Guatemala, septiembre de 2018</p>	<p>Leyenda</p> <p>Cuerpo de agua Límite departamental</p>	<p>Categorías de vulnerabilidad</p> <p>Muy baja (verde oscuro) Baja (verde claro) Media (naranja) Alta (rojo claro) Muy alta (rojo oscuro)</p>
<p>uie Unidad de información estratégica para la investigación y proyección</p>	<p>iarna Instituto de investigación y proyección sobre ambiente natural y sociedad</p>	<p>VRIP VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN</p>	<p>Universidad Rafael Landívar Tradición Jesuita en Guatemala</p>

Fuente: elaboración propia

De acuerdo a la figura 23, poco más de cuatro quintos del territorio nacional (84.76 %) exhibe categorías de vulnerabilidad media, alta y muy alta (esta última representa el 5.59 % del territorio). El

15.24 % restante corresponde a las categorías de vulnerabilidad baja y muy baja (esta última representa el 0.44 % del territorio nacional) (figura 24).



El análisis a nivel departamental muestra que 19 de los 22 departamentos del país tienen más del 50 % de su extensión territorial dentro de las categorías de vulnerabilidad media, alta y muy alta. Los departamentos que tienen menos del 50 % de su extensión territorial dentro de las categorías de vulnerabilidad media, alta y muy alta son Guatemala (26.61 %), Sacatepéquez (44.01 %) y Zacapa (47.05 %).

y muy alta, siendo estos: Alta Verapaz (73.25 %), Huehuetenango (76.43 %), Quiché (78.67 %) y San Marcos (65.28 %).

Tan solo tres departamentos tienen más del 50% de su extensión territorial dentro de las categorías de vulnerabilidad muy baja y baja, siendo estos: Guatemala (73.39 %), Sacatepéquez (55.99 %) y Zacapa (52.95 %) (cuadros 21 y 22).

De los 19 departamentos señalados anteriormente, cuatro tienen más del 60 % de su extensión territorial dentro de las categorías de vulnerabilidad alta

El anexo 1 presenta el detalle de la vulnerabilidad a escala municipal.

Cuadro 21. Distribución de la extensión territorial conforme a las categorías de vulnerabilidad a nivel departamental (ha)

Departamento	Vulnerabilidad				
	Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta
Alta Verapaz	0	2,047.25	281,383.88	597,548.19	178,501.94
Baja Verapaz	0	29,519.69	100,692.19	139,661.25	31,813.81
Chimaltenango	307.75	20,916.06	115,744.25	48,248.44	1,130.63
Chiquimula	0	33,577.69	129,339.69	49,448.81	28,726.25
El Progreso	91.63	67,262.38	103,997.50	12,115.25	0
Escuintla	12,198.63	136,042.94	255,356.19	46,437.75	0
Guatemala	24,618.31	136,069.31	54,775.50	3,484.38	0
Huehuetenango	0	20,952.00	152,203.63	436,579.44	125,014.00
Izabal	0	65,316.88	479,767.19	200,034.25	0.88
Jalapa	9.75	10,832.25	72,212.94	104,741.50	15,179.88
Jutiapa	0	16,810.25	178,371.75	120,324.13	15,085.25
Petén	0	627,185.50	1,814,728.63	1,098,651.25	37,487.06
Quetzaltenango	1,902.94	48,189.94	113,799.63	48,531.56	878.31
Quiché	0	6,329.31	148,711.31	462,778.75	109,031.50
Retalhuleu	406.69	55,627.38	96,747.81	41,583.31	0
Sacatepéquez	3,889.75	26,123.19	21,856.31	1,731.31	0
San Marcos	0	31,222.88	91,906.00	181,367.19	50,136.75
Santa Rosa	0.25	77,918.88	184,086.38	53,448.00	0
Sololá	491.31	21,279.69	41,574.50	37,131.19	3,479.44
Suchitepéquez	3,361.44	12,434.06	109,394.19	89,601.88	152.44
Totonicapán	0	8,496.75	61,766.94	36,438.06	921.06
Zacapa	0	142,246.44	101,823.81	18,952.63	5,620.75
Total	47,278.44	1,596,400.69	4,710,240.19	3,828,838.50	603,159.94

Fuente: elaboración propia

Cuadro 22. Distribución de la extensión territorial conforme a las categorías de vulnerabilidad a nivel departamental (%)

Departamento	Vulnerabilidad				
	Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta
Alta Verapaz	0	0.19	26.56	56.40	16.85
Baja Verapaz	0	9.78	33.38	46.29	10.55
Chimaltenango	0.17	11.22	62.11	25.89	0.61
Chiquimula	0	13.93	53.65	20.51	11.92
El Progreso	0.05	36.66	56.68	6.60	0
Escuintla	2.71	30.23	56.74	10.32	0
Guatemala	11.24	62.15	25.02	1.59	0
Huehuetenango	0	2.85	20.72	59.42	17.01
Izabal	0	8.77	64.39	26.85	0.00
Jalapa	0.00	5.34	35.58	51.60	7.48
Jutiapa	0	5.08	53.96	36.40	4.56
Petén	0	17.53	50.72	30.71	1.05
Quetzaltenango	0.89	22.59	53.35	22.75	0.41
Quiché	0	0.87	20.46	63.67	15.00
Retalhuleu	0.21	28.62	49.78	21.39	0
Sacatepéquez	7.26	48.74	40.78	3.23	0
San Marcos	0	8.80	25.92	51.14	14.14
Santa Rosa	0.0001	24.70	58.36	16.94	0
Sololá	0.47	20.47	39.99	35.72	3.35
Suchitepéquez	1.56	5.78	50.89	41.69	0.07
Totonicapán	0	7.89	57.39	33.86	0.86
Zacapa	0	52.95	37.90	7.05	2.09
Total	0.44	14.80	43.67	35.50	5.59

Fuente: elaboración propia

3. ANÁLISIS Y GENERACIÓN DEL MAPA DE AMENAZAS

Respecto al análisis de las amenazas, se tomó como base el mapa de amenazas naturales elaborado por el Iarna-URL que fue incluido en la edición 2008-2009 del Perfil Ambiental de Guatemala (Iarna-URL, 2009).

El mapa ofrece información sobre la población amenazada por eventos relacionados con el cambio y la variabilidad climática. Los eventos incluidos en el análisis son los deslizamientos, las inundaciones, las heladas y las sequías, así como las combinaciones de cada de estos (figura 25).

Con base en este mapa, se procedió a realizar una agrupación de amenazas o combinaciones de estas, que luego fueron reclasificadas utilizando categorías de amenaza, conforme se muestra en el cuadro 23.

Cuadro 23. Clasificación de las amenazas en función de su tipo y clase

Tipo de amenaza	Categoría de amenaza
Ninguna amenaza	Amenaza baja o nula
Heladas	Amenaza media
Deslizamientos, inundaciones o sequías	Amenaza alta
Presencia de dos o más amenazas	Amenaza muy alta

Fuente: elaboración propia

La condición frente a distintas amenazas para el país fue clasificada en cuatro categorías: baja o nula, media, alta y muy alta.

El mapa resultante (insumo para la generación del mapa de riesgo) tiene un formato raster, con celdas o píxeles de 25 x 25 metros, que hacen una extensión o área mínima posible de mapear de 625 m² o 0.0625 ha, lo que permite realizar análisis de amenazas a nivel nacional, departamental, municipal o incluso a nivel de cuencas y microcuencas.

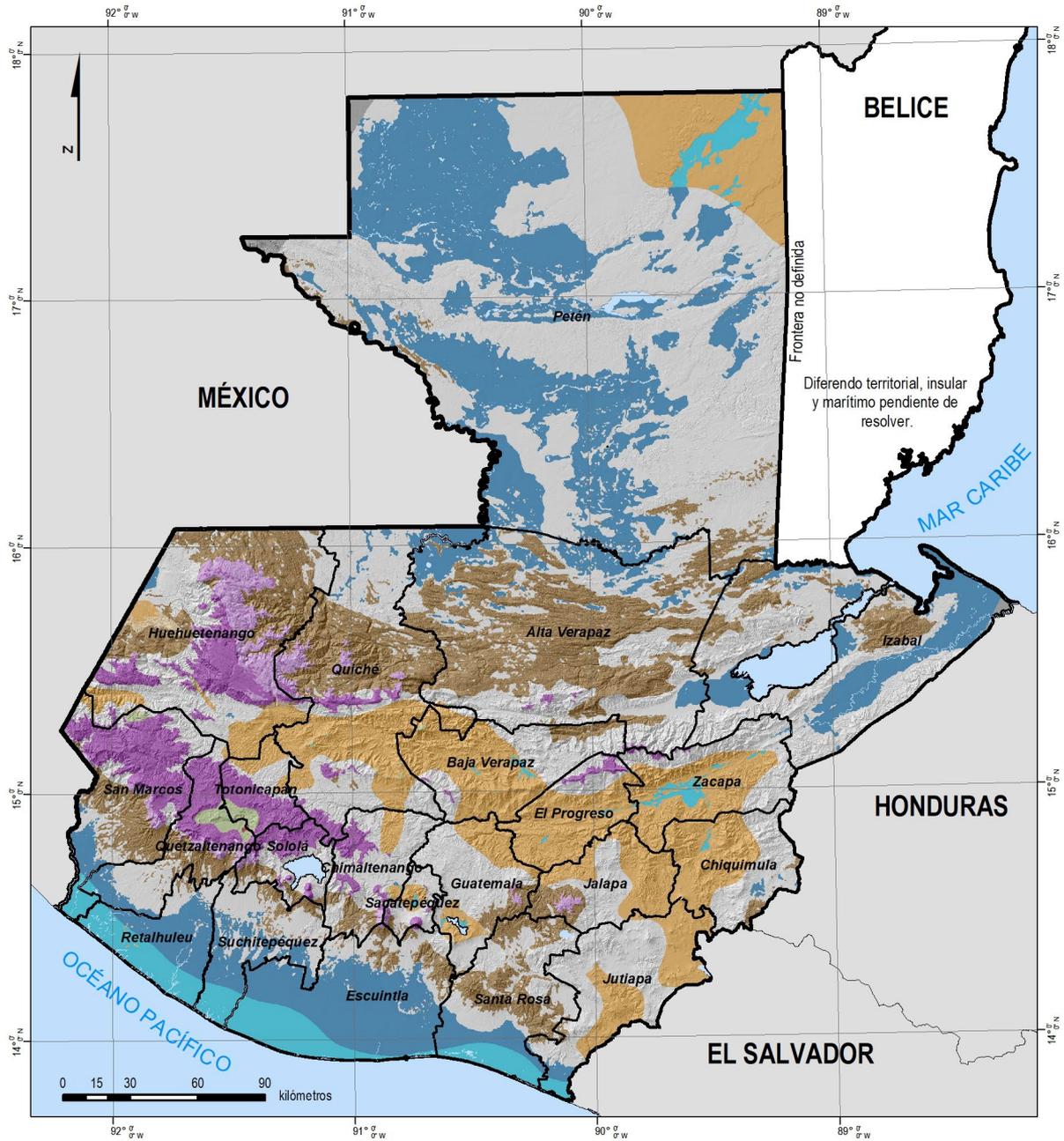
Nótese que las heladas se asumen como amenaza de clase media, pues son de baja frecuencia y relativamente tienen menos impacto en vidas y medios de vida que otras amenazas, como deslizamientos, inundaciones o sequías (esta última relacionada directamente con la seguridad alimentaria). Por otro lado, la combinación (presencia) de dos o más eventos inducen mayor nivel de amenaza.

Un hallazgo global es que el 48.15 % del territorio nacional está expuesto, al menos, a alguno de los tipos de amenazas analizadas en el presente estudio.

Con respecto a las categorías de amenaza, se estableció lo siguiente: (a) el 4.85 % del territorio nacional presenta amenaza media por la ocurrencia de heladas; (b) el 43.30 % tiene amenaza alta, ligada a la ocurrencia de sequías, inundaciones o deslizamientos; (c) el 4.98 % presenta amenaza muy alta, ligada a la ocurrencia simultanea de dos o más de los tipos de amenaza analizados y (d) el 46.87 % corresponde a la categoría de amenaza baja o nula.

Apegados a la metodología utilizada en el presente estudio, se utilizó el criterio de que no figurarían amenazas significativas (clase nula). Sin embargo, en consideración al cambio y la variabilidad climática persistentes, no se descartaron totalmente (clase baja) (figuras 26 y 27).

Figura 25. Mapa de amenazas inducidas por eventos ligados al cambio climático

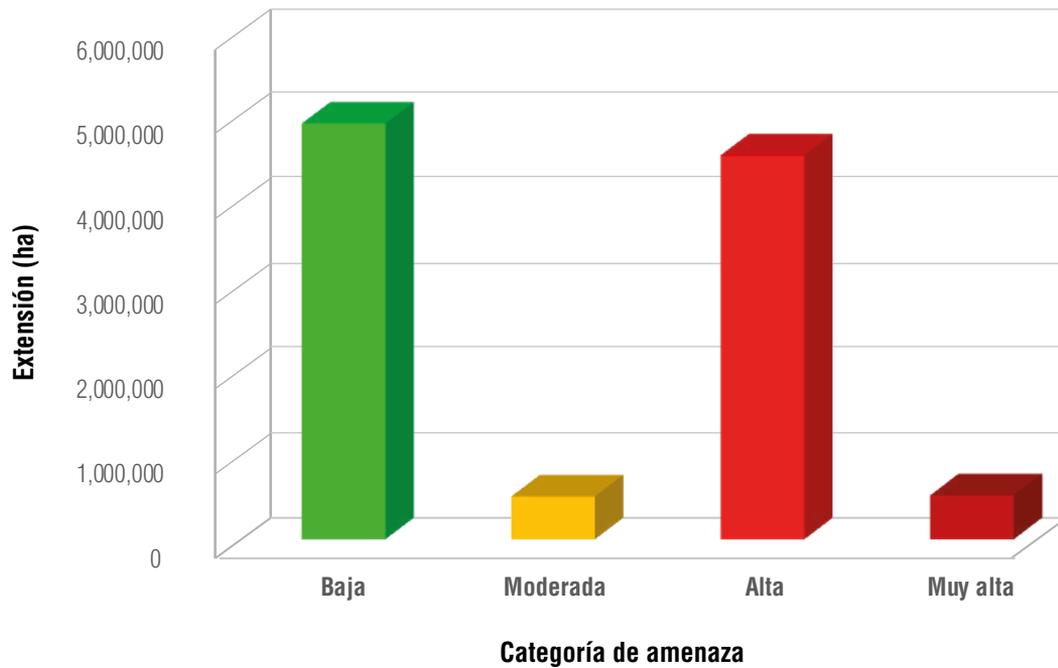


<p>Universidad Rafael Landívar (URL) Vicerrectoría de Investigación y Proyección (VRIP) Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección (UIE) Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (Iarna)</p>		<p>Mapa de amenazas inducidas por eventos ligados al cambio climático</p>																
<p>Proyección del mapa digital: GTM, DATUM WGS 84. Proyección del mapa impreso: Coordenadas geográficas, Esferoide de Clarke 1866.</p>	<p>Fuente: Iarna, 2009. Elaborado por: Laboratorio SIG UIE Guatemala, septiembre de 2018</p>	<p>Legenda</p> <p>Cuerpo de agua Límite departamental</p>	<p>Amenazas</p> <table border="0"> <tr> <td>D</td> <td>DI</td> <td>DIS</td> <td>I</td> <td>HS</td> </tr> <tr> <td>DH</td> <td>DS</td> <td>H</td> <td>N</td> <td>SI</td> </tr> <tr> <td>DHS</td> <td>HI</td> <td>S</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	D	DI	DIS	I	HS	DH	DS	H	N	SI	DHS	HI	S		
D	DI	DIS	I	HS														
DH	DS	H	N	SI														
DHS	HI	S																
<p>uie Unidad de información estratégica para la investigación y proyección</p>		<p>iarna Instituto de investigación y proyección sobre ambiente natural y sociedad</p>																
<p>VRIP VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN</p>		<p>Universidad Rafael Landívar Tradición Jesuita en Guatemala</p>																

Fuente: Iarna-URL (2009)

Clave de la leyenda: D = deslizamientos, H = heladas, I = inundaciones y S = sequías. La combinación de dos o tres letras representaría la presencia de esas dos o tres amenazas (DSH = deslizamientos, sequías y heladas). N = ninguna amenaza.

Figura 26. Distribución de la extensión territorial de las categorías de amenazas en la República de Guatemala



Fuente: elaboración propia

La superficie territorial de Guatemala fue clasificada de acuerdo a las categorías de amenaza (baja, moderada, alta y muy alta).

El análisis a nivel departamental mostró que 15 de los 22 departamentos del país tienen más del 50 % de su extensión territorial dentro de las categorías de amenaza media, alta y muy alta (cuadros 24 y 25). Por otro lado, los departamentos que tienen menos del 50 % de su extensión territorial dentro de estas categorías son: Alta Verapaz (44.6 %), Chimaltenango (35.1 %), Guatemala (38.4 %), Izabal (40.1 %), Jutiapa (45.0 %), Petén (45.4 %) y Sacatepéquez (36.5 %).

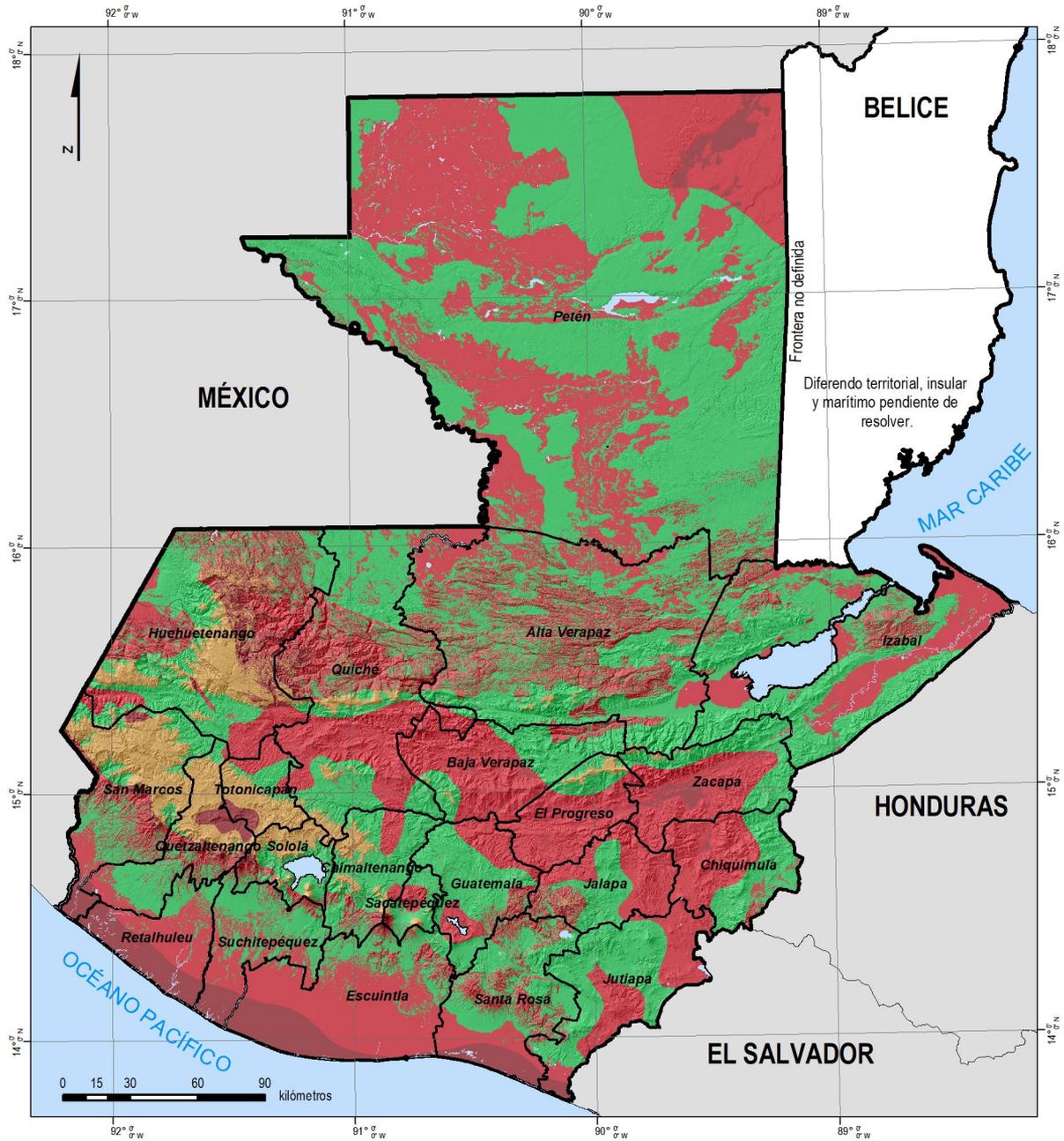
De los 15 departamentos indicados anteriormente, seis tienen más del 60 % de su extensión territorial dentro de las categorías de amenaza alta y muy alta,

siendo estos: Baja Verapaz (64.51 %), El Progreso (78.32 %), Escuintla (80.62 %), Jalapa (63.25 %), Retalhuleu (84.79 %) y Zacapa (60.99 %).

Existen siete departamentos que tienen entre el 50 % y el 65 % de su extensión territorial dentro de la categoría de amenaza baja, estos son: Alta Verapaz (55.38 %), Chimaltenango (64.93 %), Guatemala (61.64 %), Izabal (59.89 %), Jutiapa (55.03 %), Petén (54.57 %) y Sacatepéquez (63.48 %) (cuadros 24 y 25).

El anexo 2 presenta el porcentaje del territorio bajo amenaza, a nivel municipal.

Figura 27. Mapa de categorías de amenaza de la República de Guatemala



<p>Universidad Rafael Landívar (URL) Vicerrectoría de Investigación y Proyección (VRIP) Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección (UIE) Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (Iarna)</p>		<p>Mapa de categorías de amenaza de la República de Guatemala</p>	
<p>Proyección del mapa digital: GTM, DATUM WGS 84. Proyección del mapa impreso: Coordenadas geográficas, Esferoide de Clarke 1866.</p>	<p>Fuente: Elaboración propia. Elaborado por: Laboratorio SIG UIE Guatemala, septiembre de 2018</p>	<p>Leyenda</p> <ul style="list-style-type: none"> Cuerpo de agua Límite departamental 	<p>Categorías de amenaza</p> <ul style="list-style-type: none"> Baja Media Alta Muy alta
<p>uie Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección</p>	<p>iarna Instituto de Investigación y Proyección sobre ambiente natural y sociedad</p>	<p>VRIP VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN</p>	<p>Universidad Rafael Landívar Tradición Jesuita en Guatemala</p>

Fuente: elaboración propia

Cuadro 24. Distribución de la extensión territorial conforme a las categorías de amenaza a nivel departamental (ha)

Departamento	Amenaza			
	Baja	Media	Alta	Muy alta
Alta Verapaz	586,709.81	5,360.50	467,410.56	0
Baja Verapaz	104,473.88	2,587.81	189,542.38	5,081.69
Chimaltenango	120,999.94	25,796.19	35,282.44	4,266.63
Chiquimula	102,042.75	16.31	136,868.06	2,306.19
El Progreso	29,052.44	10,716.44	140,726.69	2,967.69
Escuintla	86,540.69	702.69	270,336.88	92,685.88
Guatemala	134,955.50	813.63	78,313.75	4,862.31
Huehuetenango	271,769.56	143,425.69	240,033.56	78,790.38
Izabal	445,989.19	174.50	298,513.50	10.50
Jalapa	72,869.13	1,725.94	124,086.88	4,295.31
Jutiapa	182,295.63	0	139,268.81	9,688.63
Petén	1,956,284.75	0	1,576,499.31	52,418.19
Quetzaltenango	72,087.38	59,489.00	51,047.94	30,675.56
Quiché	296,802.13	41,363.38	360,078.88	28,126.81
Retalhuleu	29,558.63	0	84,098.06	80,737.88
Sacatepéquez	34,024.75	3,555.44	12,735.19	3,285.13
San Marcos	105,524.63	133,449.81	81,620.56	34,071.13
Santa Rosa	153,980.19	0	119,900.75	42,048.88
Sololá	47,100.19	38,335.56	13,619.75	4,902.50
Suchitepéquez	104,507.69	14.19	83,815.25	26,619.94
Totonicapán	21,318.50	50,943.81	23,721.56	11,639.75
Zacapa	100,055.19	4,748.63	145,822.69	18,035.31
Total	5,058,942.50	523,219.50	4,673,343.44	537,516.25

Fuente: elaboración propia

Cuadro 25. Distribución de la extensión territorial conforme a las categorías de amenaza a nivel departamental (%)

Departamento	Amenaza			
	Baja	Media	Alta	Muy alta
Alta Verapaz	55.38	0.51	44.12	0
Baja Verapaz	34.63	0.86	62.83	1.68
Chimaltenango	64.93	13.84	18.93	2.29
Chiquimula	42.30	0.01	56.74	0.96
El Progreso	15.84	5.84	76.71	1.62
Escuintla	19.22	0.16	60.04	20.58
Guatemala	61.64	0.37	35.77	2.22
Huehuetenango	37.02	19.54	32.70	10.73
Izabal	59.89	0.02	40.09	0.001
Jalapa	35.90	0.85	61.13	2.12
Jutiapa	55.03	0	42.04	2.92
Petén	54.57	0	43.97	1.46
Quetzaltenango	33.80	27.89	23.93	14.38
Quiché	40.86	5.69	49.57	3.87
Retalhuleu	15.21	0	43.26	41.53
Sacatepéquez	63.48	6.63	23.76	6.13
San Marcos	29.75	37.63	23.01	9.61
Santa Rosa	48.74	0	37.95	13.31
Sololá	45.31	36.88	13.10	4.72
Suchitepéquez	48.62	0.01	38.99	12.38
Totonicapán	19.81	47.34	22.04	10.82
Zacapa	37.24	1.77	54.28	6.71
Total	46.87	4.85	43.30	4.98

Fuente: elaboración propia

4. ANÁLISIS Y GENERACIÓN DEL MAPA DE RIESGO

El mapa de riesgo se elaboró a partir de la combinación de los mapas de amenazas y vulnerabilidad, cuya formulación se explicó anteriormente. Los valores de cada mapa fueron procesados algebraicamente para generar nuevos valores que se reclasificaron en función de una regla de decisión, se utilizó una matriz de doble entrada en la cual se incluyeron las categorías de vulnerabilidad ordenadas de menor a mayor en las columnas y las categorías de amenaza (ordenadas también de menor a mayor) en las filas (cuadro 26).

En apego al método de valoración del riesgo establecido en el estudio, se puede señalar que el 71.04 % del territorio nacional se ubica dentro de las categorías de riesgo medio, alto y muy alto. La categoría de riesgo medio alcanza un valor de 25.59 %, la categoría de riesgo alto alcanza el máximo valor con 42.55 % y la categoría de riesgo muy alto alcanza el valor de 2.89 % con respecto a la extensión territorial nacional.

Cuadro 26. Matriz de decisión para definir las categorías de riesgo en función de las categorías de vulnerabilidad y amenaza

Vulnerabilidad					Amenaza	
Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta		
Muy bajo	Bajo	Bajo	Medio	Alto		Baja o nula
Bajo	Bajo	Medio	Alto	Alto		Media
Bajo	Medio	Alto	Alto	Muy alto		Alta
Medio	Medio	Alto	Muy alto	Muy alto	Muy alta	

Fuente: elaboración propia

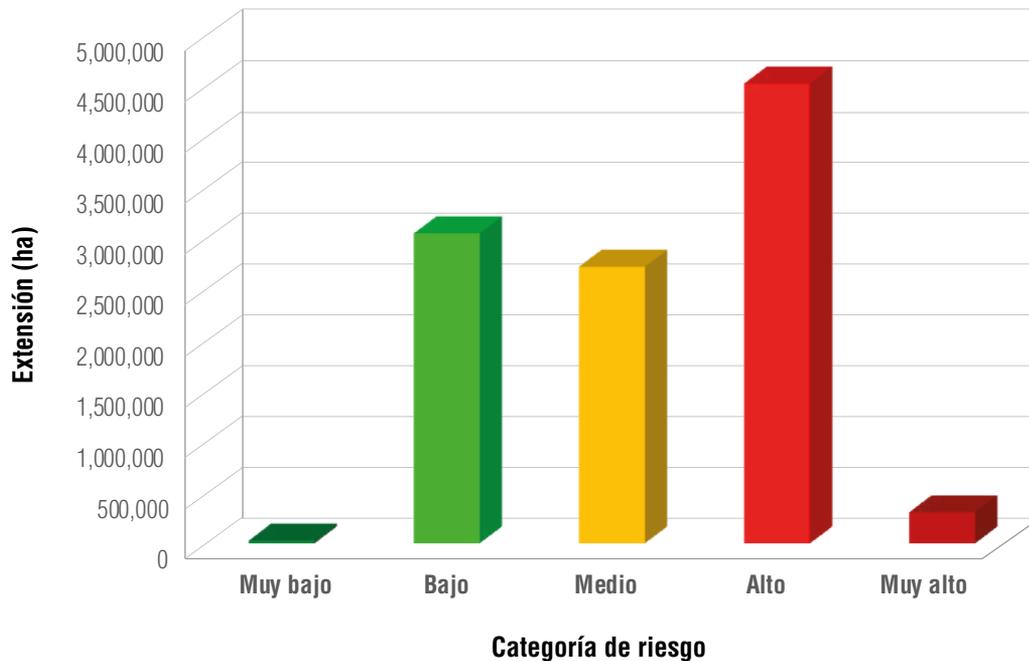
Los valores de esta matriz fueron utilizados como insumo para generar el mapa final de riesgo.

Las categorías de riesgo bajo y muy bajo alcanzan un valor de 28.96 % del territorio nacional, siendo esta última categoría (muy bajo) la de menor incidencia, con un valor de 0.28 % con respecto a la extensión territorial nacional (figuras 28 y 29).

Las zonas de mayor riesgo coinciden con mayores niveles de vulnerabilidad, especialmente las que se derivan de acentuadas condiciones de deterioro

ambiental, marginalidad social, pobre infraestructura productiva y de servicios y baja capacidad de respuesta institucional; lo cual está relacionado con la baja disponibilidad de recursos financieros, físicos y talento humano de manera indirecta. Tales niveles de vulnerabilidad se refuerzan mutuamente con las amenazas de orden climático, estableciendo «estados y condiciones» que explican las categorías de riesgo aquí señaladas.

Figura 28. Distribución de la extensión territorial de las categorías de riesgo en Guatemala



Fuente: elaboración propia

Las categorías de riesgo prevaletentes en Guatemala son, en orden: alto, bajo y medio; que en conjunto suman el 71% del territorio nacional.

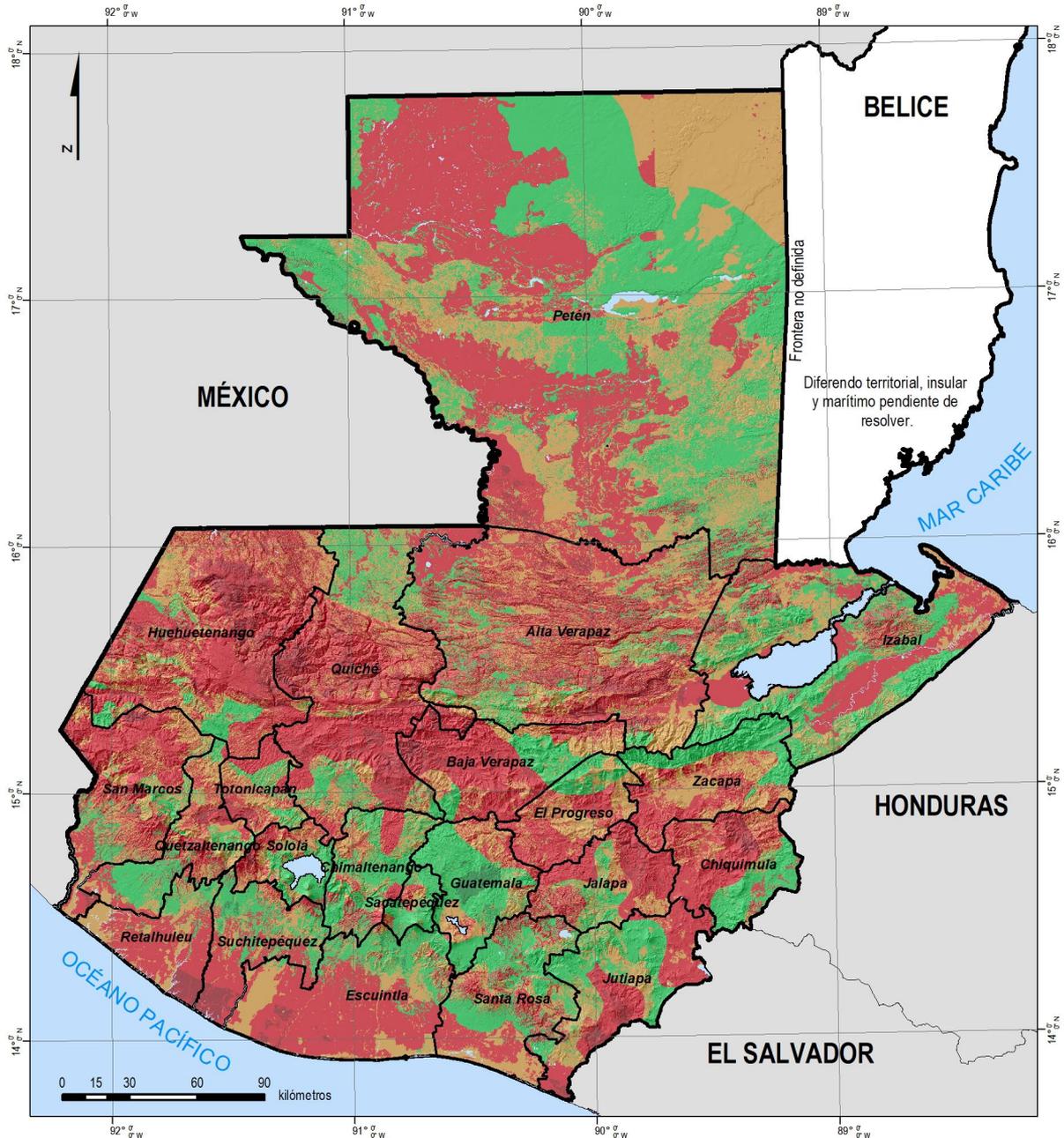
El análisis a nivel departamental señala que 17 de los 22 departamentos del país tienen más del 60 % de su extensión territorial dentro de las categorías de riesgo medio, alto y muy alto. Los departamentos que tienen menos del 60 % de su extensión territorial dentro de estas categorías son Chimaltenango (48.8 %), Guatemala (37.6 %), Izabal (52.8 %), Sacatepéquez (31.0 %) y Santa Rosa (58.5 %).

De los 17 departamentos indicados anteriormente, 12 tienen más del 40 % de su extensión territorial dentro de las categorías de riesgo alto y muy alto,

siendo estos: Alta Verapaz (52.60 %), Baja Verapaz (63.69 %), Chiquimula (54.56 %), El Progreso (45.29 %), Escuintla (59.03 %), Huehuetenango (64.49 %), Jalapa (59.27 %), Quiché (60.55 %), Retalhuleu (58.10 %), San Marcos (59.41 %), Suchitepéquez (50.02 %) y Totonicapán (43.35 %).

Solamente tres departamentos tienen más del 50% de su extensión territorial dentro de las categorías de riesgo bajo a muy bajo, siendo estos: Chimaltenango (51.22 %), Guatemala (62.43 %) y Sacatepéquez (68.98 %) (cuadros 27 y 28).

Figura 29. Mapa de riesgo de la República de Guatemala



<p>Universidad Rafael Landívar (URL) Vicerrectoría de Investigación y Proyección (VRIP) Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección (UIE) Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (Iarna)</p>		<p>Mapa de riesgo de la República de Guatemala</p>	
<p>Proyección del mapa digital: GTM, DATUM WGS 84. Proyección del mapa impreso: Coordenadas geográficas, Esferoide de Clarke 1866.</p>	<p>Fuente: Elaboración propia. Elaborado por: Laboratorio SIG UIE Guatemala, septiembre de 2018</p>	<p>Leyenda</p> <p>Cuerpo de agua</p> <p>Límite departamental</p>	<p>Categorías de riesgo</p> <p>Muy bajo (verde claro)</p> <p>Bajo (verde oscuro)</p> <p>Medio (naranja)</p> <p>Alto (rojo)</p> <p>Muy alto (rojo oscuro)</p>
<p>uie Unidad de información estratégica para la investigación y proyección</p>	<p>iarna Instituto de investigación y proyección sobre ambiente natural y sociedad</p>	<p>VRIP VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN</p>	<p>Universidad Rafael Landívar Tradición Jesuita en Guatemala</p>

Fuente: elaboración propia

Cuadro 27. Distribución de la extensión territorial conforme a las categorías de riesgo a nivel departamental (ha)

Departamento	Riesgo				
	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Alta Verapaz	0	129,447.44	372,743.88	498,153.00	59,134.69
Baja Verapaz	0	50,993.50	58,558.81	171,673.81	20,459.56
Chimaltenango	326.88	95,125.38	45,527.69	44,742.63	622.63
Chiquimula	0	66,231.56	43,149.88	120,608.75	10,733.63
El Progreso	0.00	29,240.31	71,140.63	82,625.63	457
Escuintla	4,728.44	84,539.06	95,059.50	265,351.88	283
Guatemala	21,424.63	115,262.81	51,899.25	30,326.56	27
Huehuetenango	0	54,698.38	205,897.56	395,255.31	78,115.75
Izabal	0	350,763.94	140,868.94	251,736.44	1.69
Jalapa	0	37,457.44	45,205.50	111,800.75	8,513.56
Jutiapa	0	122,406.81	77,350.00	115,977.94	13,105.00
Petén	0	1,383,745.94	818,321.94	1,375,150.94	91.44
Quetzaltenango	22.50	74,211.44	69,743.50	64,721.56	4,600.88
Quiché	0	55,814.38	230,753.81	368,193.25	71,609.69
Retalhuleu	298.00	20,392.19	60,749.31	98,507.19	14,419
Sacatepéquez	1,615.25	35,356.50	11,485.44	5,128.88	14
San Marcos	0	41,101.94	102,383.69	198,506.19	11,532.38
Santa Rosa	0	130,962.44	55,292.19	129,064.38	0
Sololá	645.44	38,027.63	35,454.88	27,416.69	2,399.13
Suchitepéquez	755.63	68,228.75	38,442.13	95,860.19	11,657.25
Totonicapán	0	23,459.25	37,506.25	42,969.56	3,688.56
Zacapa	0	84,685.63	91,243.81	92,288.38	370.38
Total	29,816.81	3,092,152.69	2,758,778.56	4,586,059.88	311,835.56

Fuente: elaboración propia

Cuadro 28. Distribución de la extensión territorial conforme a las categorías de riesgo a nivel departamental (%)

Departamento	Riesgo				
	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Alta Verapaz	0	12.22	35.18	47.02	5.58
Baja Verapaz	0	16.90	19.41	56.90	6.78
Chimaltenango	0.18	51.05	24.43	24.01	0.33
Chiquimula	0	27.51	17.93	50.10	4.46
El Progreso	0	15.94	38.78	45.04	0.25
Escuintla	1.05	18.79	21.13	58.97	0.06
Guatemala	9.79	52.65	23.70	13.85	0.01
Huehuetenango	0	7.45	28.05	53.85	10.64
Izabal	0	47.19	18.95	33.86	0.00
Jalapa	0	18.45	22.27	55.08	4.19
Jutiapa	0	37.22	23.52	35.27	3.99
Petén	0	38.68	22.88	38.44	0.00
Quetzaltenango	0.01	34.79	32.70	30.34	2.16
Quiché	0	7.68	31.77	50.69	9.86
Retalhuleu	0.15	10.49	31.26	50.68	7.42
Sacatepéquez	3.01	65.96	21.43	9.57	0.03
San Marcos	0	11.63	28.96	56.15	3.26
Santa Rosa	0.00	41.53	17.54	40.93	0
Sololá	0.62	36.58	34.11	26.38	2.31
Suchitepéquez	0.35	31.74	17.88	44.60	5.42
Totonicapán	0	21.80	34.85	39.93	3.43
Zacapa	0	31.53	33.97	34.36	0.14
Total	0.28	28.69	25.59	42.55	2.89

Fuente: elaboración propia

5. IDENTIFICACIÓN DE POBLACIONES EN RIESGO

Para identificar la población en riesgo (expuestas a desastres), se realizó una sobre posición del mapa de riesgo obtenido y el mapa de lugares poblados elaborado por el INE con los datos del Censo 2002 (INE, 2005)⁹. El análisis permitió conocer, tanto la cantidad de poblados, como el número de habitantes expuestos a las diferentes categorías de riesgo anteriormente señaladas. Para el caso del número de habitantes, se hizo una proyección para cada lugar poblado al año 2017, recurriendo a la tasa de crecimiento poblacional utilizada por el INE.

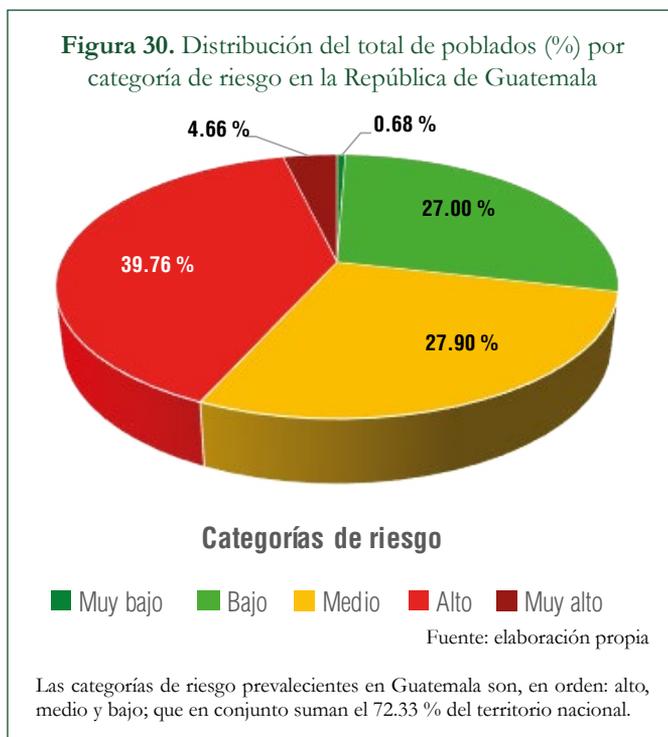
5.1 Poblados en riesgo

Conforme a la distribución de lugares poblados de la República de Guatemala que reportó el INE en

el censo del 2002, se puede señalar que el 72.33 % de los mismos están expuestos a las categorías de riesgo medio, alto y muy alto.

La categoría de riesgo alto afecta a 7027 lugares poblados, lo que corresponde al 39.76 % del total nacional. Asimismo, 4931 lugares poblados (que representan el 27.90 % del total nacional) están expuestos a la categoría de riesgo medio y 824 (que representan el 4.66 %), están expuestos a la categoría de riesgo muy alto.

Por otro lado, 4771 poblados (que representan el 27.00 % del total nacional), están expuestos a riesgo bajo y tan solo 120 (que representan el 0.68 %), están expuestos a una categoría de riesgo muy bajo (figura 30).



⁹ Esta es una estimación aceptable pues, aunque el censo poblacional ofrece nuevos datos, aún no está disponible el mapa de “lugares poblados”.

El análisis a nivel departamental indica que 12 de los 22 departamentos del país tienen más del 70 % de sus poblados dentro de las categorías de riesgo medio, alto y muy alto. Por otro lado, solamente cuatro departamentos tienen más del 50 % de sus poblados dentro de las categorías de riesgo muy bajo a bajo; estos departamentos son: Chimaltenango (51.65 %), Guatemala (59.15 %), Sacatepéquez (66.96 %) y Suchitepéquez (50.07 %).

De los 12 departamentos señalados anteriormente, nueve tienen más del 50 % de sus poblados dentro de las categorías de riesgo alto y muy alto y, dentro de estos, Baja Verapaz y Huehuetenango tienen más de dos tercios del número de poblados (71.45 % y 70.15 %, respectivamente), dentro de estas mismas categorías de riesgo (cuadro 29).

Cuadro 29. Distribución del número de poblados conforme a las categorías de riesgo a nivel departamental

Departamento	Riesgo				
	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Alta Verapaz	0	285	590	789	94
Baja Verapaz	0	63	102	341	72
Chimaltenango	1	328	163	137	8
Chiquimula	0	201	97	402	39
El Progreso	0	32	143	213	7
Escuintla	26	256	282	474	14
Guatemala	59	830	497	117	0
Huehuetenango	0	133	353	945	197
Izabal	0	258	214	231	0
Jalapa	0	63	109	207	22
Jutiapa	0	263	211	314	58
Petén	0	264	292	254	11
Quetzaltenango	0	267	167	213	19
Quiché	0	149	262	554	182
Retalhuleu	5	95	112	127	4
Sacatepéquez	5	145	68	6	0
San Marcos	0	187	449	824	37
Santa Rosa	0	374	179	216	0
Sololá	2	111	134	91	7
Suchitepéquez	22	343	159	182	23
Totonicapán	0	56	166	200	25
Zacapa	0	68	182	190	5
Total	120	4,771	4,931	7,027	824

Fuente: elaboración propia

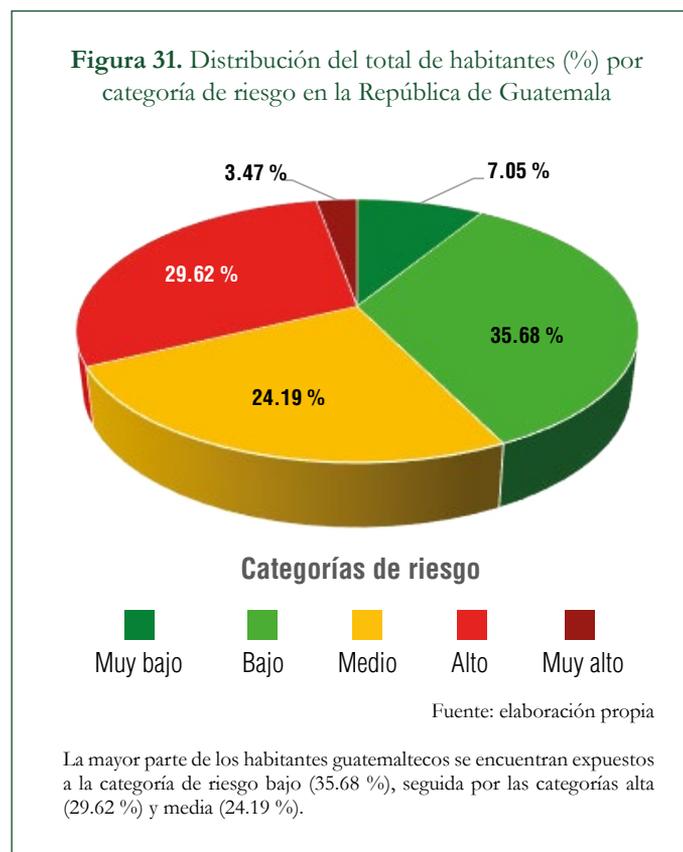
5.2 Habitantes en riesgo

De acuerdo con la distribución de lugares poblados de la República de Guatemala que reportó el INE en el censo del año 2002 y su población proyectada para el año 2017, se pudo establecer que el 57.27 % de los habitantes se encuentran dentro de las categorías de riesgo medio, alto y muy alto.

Dentro de estas categorías, 4 093 527 habitantes (que representan el 24.19 % de la población na-

cional) están expuestos a la categoría de riesgo medio, 5 012 158 personas (que representan el 29.62%) están expuestas a la categoría de riesgo alto y 586 925 habitantes (que representan el 3.47 %) están expuestos a la categoría de riesgo muy alto.

Aproximadamente una tercera parte de la población (6 039 111 de personas que representan el 35.68 % del total nacional) está expuesta a la categoría de riesgo bajo, mientras que 1 192 598 personas (7.05 %) se encuentran expuestas a la categoría de riesgo muy bajo (figura 31).



El análisis a nivel departamental indica que 10 de los 22 departamentos del país tienen más del 70 % de su población expuesta a las categorías de riesgo medio, alto y muy alto. Esta proporción corresponde a 5 716 158 habitantes (equivalente al 33.77 % de la población nacional). De los 10 departamentos señalados, cuatro tienen más del 90 % de su población expuesta a estas categorías de riesgo (medio, alto y muy alto), siendo estos: Baja Verapaz (91.90 %), El Progreso (95.22 %), Totonicapán (92.14 %) y Zacapa (93.68 %).

Los departamentos que tienen más del 50 % de su población expuesta a las categorías de riesgo muy bajo y bajo son: Chimaltenango (67.51 %), Guatemala (56.20 %), Quetzaltenango (50.29 %), Sacatepéquez (56.20 %), Santa Rosa (68.68 %) y Suchitepéquez (57.27 %). Estas proporciones corresponden a 4 850 618 habitantes (que representan el 28.66 % de la población total nacional) (cuadro 30). El anexo 3 presenta el porcentaje del territorio en riesgo, a nivel municipal.

Cuadro 30. Distribución del número de habitantes conforme a las categorías de riesgo a nivel departamental (miles de habitantes)

Departamento	Riesgo				
	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Alta Verapaz	0	277,863	390,805	438,876	61,545
Baja Verapaz	0	26,354	53,486	199,926	45,416
Chimaltenango	6,696	446,941	120,207	92,217	5,858
Chiquimula	0	66,771	78,243	276,599	33,958
El Progreso	0	10,033	96,212	101,044	2,790
Escuintla	28,046	317,517	224,341	231,502	10,020
Guatemala	1,103,083	1,950,618	653,880	120,270	0
Huehuetenango	0	153,346	292,972	710,705	117,945
Izabal	0	170,404	117,947	185,021	0
Jalapa	0	97,149	58,597	180,053	30,077
Jutiapa	0	233,913	152,818	170,809	28,477
Petén	0	214,326	184,788	148,587	4,630
Quetzaltenango	0	473,212	171,484	249,722	46,473
Quiché	0	163,402	259,002	452,307	112,554
Retalhuleu	3,033	121,021	141,549	95,722	2,262
Sacatepéquez	9,337	200,596	158,751	4,856	0
San Marcos	0	227,423	307,193	638,192	24,482
Santa Rosa	0	311,715	75,876	66,303	0
Sololá	15,419	195,841	140,560	109,032	2,515
Suchitepéquez	26,984	321,436	90,552	154,781	14,642
Totonicapán	0	40,181	152,346	276,797	41,620
Zacapa	0	19,049	171,918	108,837	1,661
Total	1,192,598	6,039,111	4,093,527	5,012,158	586,925

Fuente: elaboración propia

6. CONCLUSIONES

- La primera conclusión es de orden metodológico, y revela que el marco analítico del sistema socioecológico es apropiado para llevar los conceptos de la «gestión del riesgo» a niveles más operativos, especialmente en la dimensión de la vulnerabilidad. La profundidad y la precisión son directamente proporcionales a la calidad de las estadísticas y bases de datos históricas, así como a la disponibilidad de herramientas tecnológicas para la construcción de los mapas de síntesis.
- Respecto a la vulnerabilidad sistémica, es menester señalar que poco menos de la mitad del territorio nacional, exhibe niveles de vulnerabilidad alta y muy alta. Puede alcanzar hasta un 85% si se agregan los territorios con niveles de vulnerabilidad media. El subsistema institucional es el de mayor peso, pues la mayor parte del territorio exhibe niveles de vulnerabilidad muy alta, siendo los indicadores de organización y de inversión municipal (por persona) los más determinantes.

Le sigue el subsistema económico, en cuyo caso, la mayor parte del territorio nacional exhibe niveles de vulnerabilidad alta y muy alta, dominan los indicadores de infraestructura y la mayor presencia de población económicamente activa dedicada a la agricultura. Ya es conocida la importancia de los caminos rurales en la viabilidad de las labores agrícolas y, consecuentemente, en la posibilidad de generar empleos e ingresos.

En sinergia con estos dos subsistemas, se expresa la vulnerabilidad del subsistema social. Los mayores niveles los exhibe la zona noroccidental del país, siendo los indicadores de desnutrición (niños entre seis y nueve años), las necesidades básicas insatisfechas, la educación y la proporción de población en pobreza extrema los más determinantes.

Los indicadores del subsistema natural analizados en este ejercicio no se encuentran en una situación tan crítica, pues la mayor parte del territorio nacional exhibe niveles de vulnerabilidad baja y muy baja, a excepción del indicador de intensidad de uso de la tierra, que puede alcanzar niveles de vulnerabilidad muy alta en la mayoría de los departamentos del país.

- Con respecto a las amenazas, y conforme a lo expuesto anteriormente, estas pueden incidir de manera aislada o en combinaciones, siendo las principales las heladas, las sequías, los deslizamientos y las inundaciones; todas inducidas por el cambio y la variabilidad del clima. Estas tienen incidencia importante en, al menos, la mitad del territorio nacional. El resto del territorio tiene una incidencia nula o muy baja.
- Los niveles de vulnerabilidad de un territorio determinado en sinergia con la posibilidad de ocurrencia de alguna de las amenazas anteriormente indicadas, establecen niveles de riesgo (a ocurrencia de desastres) que van desde medio a muy alto en poco más del 70 % del territorio nacional. El resto, exhibe niveles de riesgo que van desde bajo a muy bajo.
- Respecto a los centros poblados, se estableció que más del 70 % de estos se ubican en territorios con niveles de riesgo que van desde medio hasta muy alto. Estos poblados albergan al 57.26 % del total de la población del país. El resto de la población se encuentra en centros poblados ubicados en territorios con niveles de riesgo que van desde bajo a muy bajo. De esta porción poblacional, el 48.77 % (3 526 913 personas) pertenecen a los departamentos de Guatemala y Quetzaltenango.

REFERENCIAS

- Adger, N. (2006). Vulnerability. *Global Environmental Change*, 16(1), 268–281. Recuperado de https://www.geos.ed.ac.uk/~nabo/meetings/glthec/materials/simpson/GEC_sdarticle2.pdf
- Ahamdanech, I., Bosque, J. y Pérez, E. (2004). Una propuesta metodológica para medir la vulnerabilidad de un territorio ante los peligros naturales: El caso de Honduras tras el paso del huracán Mitch. *Estudios Geográficos*, 65(255), 229-254. Recuperado de <http://estudiosgeograficos.revistas.csic.es/index.php/estudiosgeograficos/article/view/184/182>
- Álvarez, I. y Cadena, E. (2006). Índice de Vulnerabilidad Social en los países de la OCDE. *Quivera*, 8(2), 248-274. Recuperado de <http://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=40180212>
- Arenas, F., Lagos, M. e Hidalgo, R. (2010). *Los riesgos naturales en la planificación territorial*. Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile, Centro de Políticas Públicas UC.
- Armas, I. y Gavris, A. (2013). Social vulnerability assessment using spatial multi-criteria analysis (SEVI model) and the Social Vulnerability Index (SoVI model) – a case study for Bucharest, Romania. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 13(6), 1481-1499. doi:10.5194/nhess-13-1481-2013
- Arnell, N. W. (2004). Climate change and global water resources: SRES emissions and socio-economic scenarios. *Global Environmental Change*, 31-52.
- Barkin, D. (1998). *Riqueza, pobreza y desarrollo sustentable* [versión electrónica]. México: Editorial Jus y Centro de Ecología y Desarrollo.
- Beccari, B. (2016). A comparative analysis of disaster risk, vulnerability and resilience composite indicators. *PLOS Currents Disasters*, 8. doi:10.1371/currents.dis.453df025e34b682e9737f95070f9b970
- Cardona, O. (1993). Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo. Elementos para el ordenamiento y la planeación del desarrollo. En A. C. Maskrey. *Los desastres no son naturales* (pp. 51-73). Colombia: Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina; Tercer Mundo Editores.
- Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (Cepredenac). (s.f.). *Glosario actualizado de términos en la perspectiva de la reducción de riesgo a desastres*. Recuperado de http://www.sica.int/busqueda/busqueda_archivo.aspx?Archivo=odoc_47710_6_22102012.pdf
- Daly, H. (1991). Elements of environmental macroeconomics. En R. Constanza (ed.), *Ecological economics: the science and management of sustainability*. Nueva York: Columbia University Press.
- Gallopín, G. (2006a). Linkages between vulnerability, resilience and adaptive capacity. *Global Environmental Change* 16(3), 293-303.
- _____. (2006b). *Sostenibilidad del desarrollo en América Latina y el Caribe: cifras y tendencias Honduras*. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Recuperado de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3536/S2006305_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- _____. (2003). *Sostenibilidad y desarrollo sostenible: Un enfoque sistémico* (Serie de medio ambiente y desarrollo 64). Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe, División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos.
- _____. (1994). *Impoverishment and sustainable development: A systems approach*. Winnipeg, Manitoba, Canada: International Institute for Sustainable Development.
- Gálvez, J. (2012). Perfil ambiental de Guatemala 2010-2012: Vulnerabilidad local y creciente construcción de riesgo. En: Observatorio Ambiental de Guatemala, *Compilación de investigaciones y análisis de coyuntura* (pp. 151-180). Guatemala: Observatorio Ambiental de Guatemala.
- Goldsmith, E. (1999). *El tao de la ecología: una visión ecológica del mundo*. Barcelona: Icaria.
- Goodland, R. (ed.). (1990). *Race to save the Tropics: Ecology and economics for a sustainable future*. Washington, DC: Island Press.
- Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso de la Tierra (Gimbot). (2014). *Mapa de bosques y uso de la tierra 2012* [Mapa digital]. Guatemala: Autor.
- Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Rafael Landívar (Iarna-URL). (2016). *Capa digital del mapa de intensidad de uso de la tierra* [Mapa digital]. Guatemala: Autor.
- _____. (2015). *Balance hidrológico de las subcuencas de la República de Guatemala. Bases fundamentales para la gestión del agua con visión a largo plazo*. Guatemala: Autor.
- _____. (2010). *Capa digital del mapa actualizado de caminos y carreteras 2010* [Mapa digital]. Guatemala: Autor.

- _____. (2009). *Perfil Ambiental de Guatemala 2008-2009. Las señales ambientales críticas y su relación con el desarrollo*. Guatemala: Autor.
- Instituto Geográfico Nacional (IGN). (2017). *Mapa digital de municipios de Guatemala*. Guatemala: Autor.
- Instituto Nacional de Bosques (INAB). (2006). *Serie mapas temáticos. Mapa de densidad poblacional*. Guatemala. Manuscrito no publicado.
- Instituto Nacional de Estadística (INE). (2006). *Necesidades básicas insatisfechas al 2002*. Guatemala: Serviprensa.
- _____. (2005). *Mapas del sistema geodésico nacional*. Guatemala: Autor.
- _____. (2002). *XI Censo nacional de población y VI de habitación*. Guatemala: Autor.
- Laukkonen, J., Kim Blanco, P., Lenhart, J., Keiner, M., Cavric, B. y Kinuthia-Njenga, C. (2009). Combining climate change adaptation and mitigation measures at the local level. *Habitat International*, 33, 287-292.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo (MAGA-UPGGR). (2009). *Mapa de cuencas hidrográficas a escala 1:50,000, República de Guatemala. Método Pfafstetter (Primera aproximación)*. Guatemala: Autor.
- Ministerio de Energía y Minas (MEM). (2017). *Índice de Cobertura Eléctrica 2016*. Guatemala: Dirección General de Energía. Recuperado de <http://www.mem.gob.gt/wp-content/uploads/2015/05/Cobertura-Electrica-2016.pdf>
- Ministerio de Educación, Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional e Instituto Nacional de Estadísticas (Mineduc, Sesán e INE). (2015). *Cuarto Censo Nacional de Talla en Escolares*. Guatemala: Autor. Recuperado de http://www.siisan.gob.gt/Portals/0/censotalla/1_IV_Censo_Talla_GT_InformeEjecutivo.pdf
- Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNISDR). (2009). Terminología sobre reducción de riesgo de desastres. En: *Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas*, 43. Ginebra, Suiza. Recuperado de http://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologySpanish.pdf
- Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC). (2001). Cambio Climático 2001: Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Resúmenes del grupo de trabajo II. En I. P. Climático, *Resumen para responsables de políticas, Tercer Informe de Evaluación* (pp. 80). Geneva, Switzerland: Autor.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (UNDP). (2002). *An adaptation policy framework. Capacity building for stage II adaptation*. New York: UNDP-GEF.
- Scurlock, J., Asner, G. y Gower, S. (2001). *Worldwide Historical Estimates of Leaf Area Index, 1932-2000*. Oak Ridge, Tennessee: Oak Ridge National Laboratory Distributed. Recuperado de <https://info.ornl.gov/sites/publications/Files/Pub57077.pdf>
- Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (Segeplán). (2011). *Consejos Comunitarios de Desarrollo (Cocodes)* [hoja electrónica]. Guatemala: Autor.
- Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (Segeplán). (2006). *Mapas de pobreza en Guatemala al 2002*. Guatemala: Autor. Recuperado de <https://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2015/09/28/dkdyxoNChoHd3iLMyD55h2LnNct8YqZw.pdf>
- Silva, L. y Barriga, O. (2009). Creación de un índice de vulnerabilidad social para la Provincia de Concepción desde una perspectiva teórico empírica. *Sociedad Hoy* (16), 59-76. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90217096005>
- Sistema Integrado de Administración Financiera y Sistema de Contabilidad Integrada (SIAF y Sicoín). (2017). *Sistema Integrado de Administración Financiera -SIAF-. Ejecución de Gastos –Reportes– Información Consolidada, Ejecución del Presupuesto (grupos dinámicos) expresado en quetzales. Sector –Finalidad- Departamento– Ejercicio: 2016*. Guatemala, Ministerio de Finanzas Públicas. Recuperado de <https://sicoin.minfin.gob.gt/sicoinweb/menu/index.html>
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Fondo Mundial para la Naturaleza, por sus siglas en inglés (UICN, Pnuma y WWF). (1991). *Cuidar la tierra. Estrategia para el futuro de la vida*. Suiza: Autor.
- Van Westen, C. (1995). *Análisis de peligro, vulnerabilidad y riesgo*. Holanda: Department of Earth Systems Analysis, International Institute for Geoinformation Science and Earth Observation (ITC). Recuperado de <http://www.desastres.hn/docum/unesco/Amenazas/Casos%20de%20estudios%20SIG/03%20Amenaza%20vulnerabilidad%20y%20riesgo/Amenaza%20vulnerabilidad%20y%20riesgo.PDF>
- World Resources Institute (WRI). (2003). *Ecosistemas y bienestar humano. Marco para la evaluación. Resumen* (Informe del Grupo de Trabajo sobre Marco Conceptual de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio). Autor.

BIBLIOGRAFÍA

- Cannon, T. (1994). Vulnerability analysis and the explanation of «natural» disasters. En: A. Varley (ed.), *Disasters, development and environment* (pp. 13-30). Chichester, UK: John Wiley & Sons. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/248360551_Vulnerability_Analysis_and_The_Explanation_Of_?Natural_Disasters
- Flores, B. y Gaudiano, É. (2014). Percepción social de los eventos climáticos extremos: Una revisión teórica enfocada en la reducción del riesgo. *Trayectorias*, 16(39), 36-58.
- Franco, G. (2015). *Elaboración de un mapa de clasificación climática para Guatemala* (Tesis de pregrado) Universidad Rafael Landívar. Recuperado de <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2015/06/15/Franco-Gabriela.pdf>
- Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Rafael Landívar (Iarna-URL). (2012). *Perfil Ambiental de Guatemala 2010-2012. Vulnerabilidad local y creciente construcción del riesgo*. Guatemala: Autor.
- Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente y Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas de la Universidad Rafael Landívar e Instituto de Incidencia Ambiental (Iarna-FCAA-URL y IIA). (2005). *Amenazas al ambiente y vulnerabilidad social en Guatemala*. (Documento técnico del Perfil Ambiental de Guatemala). Guatemala: Autor.
- Modica, M. y Zoboli, R. (2016). Vulnerability, resilience, hazard, risk, damage, and loss: A socio-ecological framework for natural disaster analysis [Vulnerabilidad, resiliencia, amenaza, riesgo, daño y pérdida: un marco socioecológico para el análisis de los desastres naturales]. *Web Ecology*, 16, 59-62. doi:<https://doi.org/10.5194/we-16-59-2016>
- Wisner, B. (1993). Disaster vulnerability: Scale, power and daily life [Vulnerabilidad a desastres: escala, intensidad y vida cotidiana]. *GeoJournal*, 30(2), 127-140. Recuperado de https://www.academia.edu/4016583/Disaster_vulnerability_Scale_power_and_daily_life

ANEXOS

Anexo 1. Vulnerabilidad a nivel municipal (en porcentaje del territorio)

Departamento	Código	Municipio	Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta
Guatemala	101	Guatemala	88.02	11.98	0.001	0	0
	102	Santa Catarina Pinula	3.28	92.66	4.06	0	0
	103	San José Pinula	0.001	79.88	20.12	0	0
	104	San José del Golfo	0	50.12	48.24	1.64	0
	105	Palencia	0.002	30.60	54.99	14.40	0
	106	Chinautla	0.31	80.57	19.11	0.01	0
	107	San Pedro Ayampuc	0	60.36	38.40	1.23	0
	108	Mixco	1.91	97.38	0.71	0	0
	109	San Pedro Sacatépequez	6.87	76.97	16.16	0	0
	110	San Juan Sacatépequez	0.24	66.13	33.44	0.19	0
	111	San Raymundo	0.57	75.39	23.98	0.06	0
	112	Chuarrancho	0	54.46	45.24	0.31	0
	113	Fraijanes	40.07	55.03	4.90	0	0
	114	Amatitlán	0.45	88.97	10.58	0.001	0
	115	Villa Nueva	3.54	84.83	11.63	0.001	0
	116	Villa Canales	0.0004	68.69	31.31	0	0
	117	Petapa	0	94.87	5.13	0	0
El Progreso	201	Guastatoya	0.42	87.70	11.88	0.001	0
	202	Morazán	0	54.92	45.08	0.002	0
	203	San Agustín Acasaguastlán	0	0.003	81.47	18.52	0
	204	San Cristóbal Acasaguastlán	0	93.25	6.75	0.001	0
	205	El Jícaro	0	46.04	53.92	0.04	0
	206	Sanarate	0	13.64	73.08	13.28	0
	207	Sansare	0	14.38	85.62	0.01	0
	208	San Antonio La Paz	0	18.21	77.81	3.97	0
Sacatepéquez	301	Antigua Guatemala	43.41	52.96	3.63	0	0
	302	Jocotenango	0	95.39	4.61	0	0
	303	Pastores	0	33.47	66.53	0	0
	304	Sumpango	0.002	20.76	49.08	30.15	0
	305	Santo Domingo Xenacoj	12.35	70.27	17.37	0.01	0
	306	Santiago Sacatepéquez	0	40.14	59.86	0.003	0
	307	San Bartolomé Milpas Altas	8.91	63.67	27.42	0	0
	308	San Lucas Sacatepéquez	0	77.26	22.74	0	0
	309	Santa Lucía Milpas Altas	0.01	76.90	23.08	0	0
	310	Magdalena Milpas Altas	0.02	53.55	32.13	14.30	0
	311	Santa María de Jesús	0.01	32.43	67.56	0	0
	312	Ciudad Vieja	11.91	54.89	33.20	0	0

Departamento	Código	Municipio	Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta
Sacatepéquez (continúa)	313	San Miguel Dueñas	0	83.99	16.01	0	0
	314	Alotenango	0.001	38.76	61.24	0	0
	315	San Antonio Aguas Calientes	0	66.18	33.82	0	0
	316	Santa Catarina Barahona	8.90	44.60	46.49	0.01	0
Chimaltenango	401	Chimaltenango	0	65.04	34.96	0.004	0
	402	San José Poaquil	0	1.52	78.14	20.34	0.003
	403	San Martín Jilotepeque	0	0.001	53.17	46.08	0.75
	404	Comalapa	0	21.69	61.15	17.16	0
	405	Santa Apolonia	0	0	56.68	25.52	17.80
	406	Tecpán Guatemala	0	0.001	69.97	30.02	0.01
	407	Patzún	0	0.002	74.29	25.70	0
	408	Pochuta	0	53.53	46.47	0	0
	409	Patzicía	0	9.48	65.07	25.45	0
	410	Santa Cruz Balanyá	2.26	64.28	33.45	0.003	0
	411	Acatenango	0	0.002	85.58	14.42	0
	412	Yepocapa	0	0.002	71.27	28.73	0
	413	San Andrés Iztapa	0	12.04	57.55	30.41	0
	414	Parramos	0	2.10	60.46	37.44	0
	415	Zaragoza	0	44.00	56.00	0.002	0
	416	El Tejar	5.78	82.29	11.93	0	0
Escuintla	501	Escuintla	18.35	79.45	2.20	0	0
	502	Santa Lucía Cotzumalguapa	0	2.10	75.72	22.18	0
	503	La Democracia	0	5.57	94.43	0.003	0
	504	Siquinalá	0	59.61	40.38	0.004	0
	505	Masagua	0	8.22	91.40	0.39	0
	506	Tiquisate	0	76.38	23.62	0.001	0
	507	La Gomera	0	2.47	66.22	31.31	0
	508	Guanagazapa	0.001	0.51	75.26	24.23	0
	509	San José	0	64.17	35.83	0	0
	510	Iztapa	33.81	66.18	0.01	0	0
	511	Palín	0	54.55	45.45	0	0
	512	San Vicente Pacaya	0.001	39.64	59.55	0.81	0
	513	Nueva Concepción	0	3.62	69.08	27.30	0
	514	Sipacate	0	21.35	78.65	0.01	0
Santa Rosa	601	Cuilapa	0	52.73	47.27	0.001	0
	602	Barberena	0	19.60	79.90	0.51	0
	603	Santa Rosa de Lima	0.001	10.42	80.69	8.89	0
	604	Casillas	0	0.003	53.19	46.80	0
	605	San Rafael Las Flores	0	16.14	83.86	0.001	0
	606	Oratorio	0	0.001	52.90	47.10	0
	607	San Juan Tecuaco	0	0.002	93.59	6.41	0
	608	Chiquimulilla	0	47.62	52.38	0.0001	0

Departamento	Código	Municipio	Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta
Santa Rosa (continúa)	609	Taxisco	0.0001	32.88	67.12	0.001	0
	610	Santa María Ixhuitán	0	0.002	29.78	70.22	0
	611	Guazacapán	0	48.92	51.08	0	0
	612	Santa Cruz Naranjo	0	15.30	83.49	1.21	0
	613	Pueblo Nuevo Viñas	0	0.004	37.20	62.80	0
	614	Nueva Santa Rosa	0	29.19	67.71	3.10	0
Sololá	701	Sololá	0	0.14	64.56	35.30	0.0004
	702	San José Chacayá	0	2.23	77.10	20.67	0
	703	Santa María Visitación	0.73	97.11	2.14	0.02	0
	704	Santa Lucía Utatlán	0	43.85	56.14	0.01	0.001
	705	Nahualá	0	0.01	26.29	66.89	6.82
	706	Santa Catarina Ixtahuacán	0	0	5.74	82.63	11.63
	707	Santa Clara La Laguna	0.004	51.03	48.96	0.004	0
	708	Concepción	0	0	77.33	22.67	0
	709	San Andrés Semetabaj	0.005	43.90	56.08	0.01	0
	710	Panajachel	61.64	38.33	0.03	0	0
	711	Santa Catarina Palopó	0	28.75	71.25	0	0
	712	San Antonio Palopó	0	11.55	80.80	7.65	0
	713	San Lucas Tolimán	0	30.90	68.93	0.17	0
	714	Santa Cruz La Laguna	0	0	11.65	88.24	0.11
	715	San Pablo La Laguna	0	0.01	24.26	75.73	0
	716	San Marcos La Laguna	0	20.90	79.09	0.01	0
	717	San Juan La Laguna	0	0.003	64.51	35.49	0
	718	San Pedro La Laguna	0	69.84	30.16	0.001	0
	719	Santiago Atitlán	0	61.91	38.08	0.004	0
Totonicapán	801	Totonicapán	0	33.77	46.60	19.63	0
	802	San Cristóbal Totonicapán	0	2.40	62.08	35.53	0
	803	San Francisco El Alto	0	1.05	30.18	68.77	0.002
	804	San Andrés Xecul	0	0	51.50	48.50	0
	805	Momostenango	0	0	73.85	26.02	0.13
	806	Santa María Chiquimula	0	0.001	53.26	46.74	0
	807	Santa Lucía La Reforma	0	0	12.61	68.13	19.26
	808	San Bartolo	0	1.03	85.92	13.05	0
Quetzaltenango	901	Quetzaltenango	14.99	71.07	13.94	0.001	0
	902	Salcá	0	66.45	33.55	0.004	0
	903	Olintepeque	0	0.004	66.88	33.12	0
	904	San Carlos Sija	0	0.001	66.91	33.08	0.0003
	905	Sibilia	0	31.14	68.85	0.003	0
	906	Cabricán	0	0.001	55.46	44.54	0.002
	907	Cajolá	0	0.003	31.86	68.13	0.01
	908	San Miguel Sigüilá	0	0.01	51.68	48.31	0.004
	909	San Juan Ostuncalco	0	0.001	53.53	38.70	7.77

Departamento	Código	Municipio	Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta
Quetzaltenango (continúa)	910	San Mateo	0.12	61.70	38.16	0.01	0.02
	911	Concepción Chiquirichapa	0	1.37	50.47	48.15	0.01
	912	San Martín Sacatepéquez	0	0.004	68.03	31.76	0.21
	913	Almolonga	0.005	44.72	55.28	0	0
	914	Cantel	0	46.94	53.06	0	0
	915	Huitán	0	0.003	36.83	63.17	0
	916	Zunil	0.004	64.37	32.14	3.48	0
	917	Colomba	0	32.65	67.35	0.003	0
	918	San Francisco La Unión	0	0.004	60.92	39.07	0
	919	El Palmar	0	0.002	39.47	60.53	0
	920	Coatepeque	0	49.09	50.91	0.001	0
	921	Génova	0	0.003	52.68	47.32	0
	922	Flores Costa Cuca	0	5.54	89.93	4.53	0
	923	La Esperanza	0	42.29	57.71	0	0
924	Palestina de los Altos	0	0.01	44.40	55.59	0	
Suchitepéquez	1001	Mazatenango	51.51	47.09	1.39	0	0
	1002	Cuyotenango	0	20.14	49.51	30.36	0
	1003	San Francisco Zapotitlán	0	24.75	75.24	0.01	0
	1004	San Bernardino	0.01	19.77	49.70	30.52	0
	1005	San José El Ídolo	0	30.05	69.94	0.01	0
	1006	Santo Domingo Suchitepéquez	0.001	0.001	34.11	65.86	0.03
	1007	San Lorenzo	0.0004	0.002	27.96	71.90	0.13
	1008	Samayac	0.01	13.87	80.52	5.60	0
	1009	San Pablo Jocopila	0	3.46	94.14	2.39	0
	1010	San Antonio Suchitepéquez	0	0	83.45	16.55	0
	1011	San Miguel Panán	0	10.40	78.83	10.77	0
	1012	San Gabriel	0.02	63.65	36.33	0	0
	1013	Chicacao	0	0.003	37.73	61.76	0.50
	1014	Patulul	0	0	81.74	18.26	0
	1015	Santa Bárbara	0	0.001	38.36	61.64	0
	1016	San Juan Bautista	0	0	51.59	48.41	0
	1017	Santo Tomás La Unión	0	10.90	89.09	0.01	0.01
	1018	Zunilito	0	5.21	94.79	0	0
1019	Pueblo Nuevo	0	30.17	69.82	0.003	0	
1020	Río Bravo	0	0.0004	70.52	29.48	0	
1021	San José La Máquina	0	0	17.06	82.94	0	
Retalhuleu	1101	Retalhuleu	0	52.32	47.68	0.0004	0
	1102	San Sebastián	0	84.60	15.40	0	0
	1103	Santa Cruz Muluá	0	25.48	70.09	4.43	0
	1104	San Martín Zapotitlán	43.31	54.24	2.45	0	0
	1105	San Felipe	0	86.51	13.47	0.02	0

Departamento	Código	Municipio	Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta
Retalhuleu (continúa)	1106	San Andrés Villa Seca	0	0.01	24.79	75.21	0
	1107	Champerico	0	15.02	84.97	0.004	0
	1108	Nuevo San Carlos	0	0	33.47	66.53	0
	1109	El Asintal	0	0.01	73.52	26.47	0
San Marcos	1201	San Marcos	0	52.59	42.05	5.37	0
	1202	San Pedro Sacatepéquez	0	51.44	46.05	2.51	0
	1203	San Antonio Sacatepéquez	0	46.40	53.60	0	0
	1204	Comitancillo	0	0.001	0.002	37.33	62.66
	1205	San Miguel Ixtahuacán	0	0	0.0003	74.80	25.20
	1206	Concepción Tutuapa	0	0	0.001	49.02	50.98
	1207	Tacaná	0	0	0	67.10	32.90
	1208	Sibinal	0	0	0	57.52	42.48
	1209	Tajumulco	0	0	2.50	88.62	8.87
	1210	Tejutla	0	0	41.31	58.69	0.002
	1211	San Rafael Pie de la Cuesta	0	0.001	70.67	29.33	0
	1212	Nuevo Progreso	0	0.001	26.62	73.08	0.30
	1213	El Tumbador	0	0.003	34.65	65.35	0
	1214	El Rodeo	0	0	29.40	70.60	0
	1215	Malacatán	0	0	51.62	48.38	0
	1216	Catarina	0	0	53.71	46.29	0
	1217	Ayutla	0	33.94	65.29	0.77	0
	1218	Ocos	0	58.04	40.96	1.00	0
	1219	San Pablo	0	0	29.41	70.59	0.0004
	1220	El Quetzal	0	0	34.13	65.87	0
	1221	La Reforma	0	0	38.53	61.47	0
	1222	Pajapita	0	39.16	60.84	0.001	0
	1223	Ixchiguán	0	0	37.08	62.91	0.003
	1224	San José Ojetenam	0	0.01	2.46	54.84	42.70
	1225	San Cristóbal Cucho	0	0.002	35.61	59.33	5.06
	1226	Sipacapa	0	0	11.27	67.95	20.78
	1227	Esquipulas Palo Gordo	0	64.90	27.41	7.69	0
	1228	Río Blanco	0	47.11	52.88	0.01	0.004
1229	San Lorenzo	0	0.003	31.50	65.78	2.72	
1230	La Blanca	0	18.12	57.72	24.16	0	
Huehuetenango	1301	Huehuetenango	0	33.05	66.65	0.30	0
	1302	Chiantla	0	0.0001	27.47	72.53	0.001
	1303	Malacatancito	0	23.30	72.69	4.01	0.001
	1304	Cuilco	0	0	29.62	52.91	17.46
	1305	Nentón	0	0	4.91	73.57	21.52
	1306	San Pedro Necta	0	0	26.10	52.67	21.23
	1307	Jacaltenango	0	0	35.11	64.89	0.0004

Departamento	Código	Municipio	Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta
Huehuetenango (continúa)	1308	San Pedro Soloma	0	0	37.47	53.28	9.25
	1309	San Idelfonso Ixtahuacán	0	0	0.003	35.60	64.40
	1310	Santa Bárbara	0	0	10.63	68.29	21.08
	1311	La Libertad	0	0	32.08	62.04	5.88
	1312	La Democracia	0	0	16.24	83.76	0
	1313	San Miguel Acatán	0	0	0.002	35.42	64.58
	1314	San Rafael Independencia	0	0	0	64.82	35.18
	1315	Todos Santos Cuchumatán	0	0	0.001	70.01	29.99
	1316	San Juan Atitán	0	0	0.002	48.49	51.51
	1317	Santa Eulalia	0	0	0.001	83.84	16.16
	1318	San Mateo Ixtatán	0	0	0.001	87.23	12.77
	1319	Colotenango	0	0	29.72	44.33	25.95
	1320	San Sebastián Huehuetenango	0	0	0.0005	67.60	32.40
	1321	Tectitán	0	19.53	80.46	0.005	0.001
	1322	Concepción Huista	0	0	43.38	32.65	23.97
	1323	San Juan Ixcoy	0	0	0.002	83.01	16.99
	1324	San Antonio Huista	0	0.001	81.53	18.47	0
	1325	San Sebastián Coatán	0	0	0.32	65.16	34.52
	1326	Barillas	0	0	0.0001	73.68	26.32
	1327	Aguacatán	0	0.001	20.98	77.46	1.55
	1328	San Rafael Pétzal	0	0	62.83	37.17	0
	1329	San Gaspar Ixchil	0	0	0	62.66	37.34
	1330	Santiago Chimaltenango	0	0	0.004	87.64	12.36
1331	Santa Ana Huista	0	6.31	93.69	0.005	0	
1332	Unión Cantinil	0	0	15.10	78.89	6.01	
1333	Petatán	0	0	1.10	84.36	14.53	
Quiché	1401	Santa Cruz del Quiché	0	42.88	50.48	6.63	0.001
	1402	Chiché	0	0.004	48.38	44.58	7.04
	1403	Chinique	0	0.002	82.14	17.86	0
	1404	Zacualpa	0	0	0.003	66.72	33.28
	1405	Chajul	0	0	0.0002	75.50	24.50
	1406	Chichicastenango	0	0	17.43	62.39	20.17
	1407	Patzité	0	7.38	55.47	37.15	0
	1408	San Antonio Ilotenango	0	0	50.72	49.17	0.12
	1409	San Pedro Jocopilas	0	0.0002	25.93	58.88	15.19
	1410	Cunén	0	0	0.001	64.02	35.98
	1411	San Juan Cotzal	0	0	0.0004	71.78	28.22
	1412	Joyabaj	0	0.0001	29.57	45.75	24.69
	1413	Nebaj	0	0	1.62	81.28	17.10
	1414	San Andrés Sajcabajá	0	0	10.95	57.79	31.27
	1415	Uspantán	0	0	1.62	83.88	14.50

Departamento	Código	Municipio	Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta
Quiché (continúa)	1416	Sacapulas	0	0.001	19.98	79.52	0.49
	1417	San Bartolomé Jocotenango	0	0	30.83	50.99	18.18
	1418	Canillá	0	0	14.92	67.39	17.69
	1419	Chicamán	0	0	0.0001	74.03	25.97
	1420	Ixcán	0	0	48.96	49.31	1.73
	1421	Pachalum	0	26.87	67.25	5.87	0
Baja Verapaz	1501	Salamá	0	27.10	57.51	15.39	0.0001
	1502	San Miguel Chicaj	0	0.0002	10.16	84.75	5.09
	1503	Rabinal	0	0.0004	78.46	21.54	0.001
	1504	Cubulco	0	0	0.001	68.09	31.91
	1505	Granados	0	45.77	54.14	0.09	0
	1506	El Chol	0	33.76	66.24	0	0
	1507	San Jerónimo	0	0.62	80.53	18.85	0
	1508	Purulhá	0	0.001	0.001	84.34	15.66
Alta Verapaz	1601	Cobán	0	0	59.59	40.41	0.00003
	1602	Santa Cruz Verapaz	0	0	50.31	49.69	0
	1603	San Cristóbal Verapaz	0	0	45.25	54.70	0.05
	1604	Tactic	0	17.59	56.00	26.41	0
	1605	Tamahú	0	0	0.01	58.91	41.09
	1606	Tucurú	0	0	0.001	24.67	75.33
	1607	Panzós	0	0.0001	0.001	71.90	28.10
	1608	Senahú	0	0	0.002	43.48	56.52
	1609	San Pedro Carchá	0	0	21.54	62.19	16.28
	1610	San Juan Chamelco	0	0	39.57	60.43	0
	1611	Lanquín	0	0	8.39	80.54	11.07
	1612	Cahabón	0	0	41.91	41.83	16.26
	1613	Chisec	0	0	0.002	82.08	17.92
	1614	Chahal	0	0	14.54	78.60	6.86
	1615	Fray Bartolomé de las Casas	0	0	27.90	65.11	6.99
	1616	Santa Catalina La Tinta	0	0	43.25	23.80	32.96
	1617	Raxruhá	0	0	0.001	56.56	43.44
Petén	1701	Flores	0	99.15	0.85	0.00002	0
	1702	San José	0	35.56	62.92	1.51	0
	1703	San Benito	0	19.71	79.91	0.38	0
	1704	San Andrés	0	0.00001	83.38	16.62	0
	1705	La Libertad	0	0.00003	48.30	51.70	0
	1706	San Francisco	0	0.0002	85.82	14.17	0
	1707	Santa Ana	0	0.001	39.89	60.10	0
	1708	Dolores	0	0.0001	49.86	50.14	0
	1709	San Luis	0	0	42.96	57.04	0.001
	1710	Sayaxché	0	0	21.76	64.13	14.11
	1711	Melchor de Mencos	0	77.05	22.88	0.07	0

Departamento	Código	Municipio	Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta
Petén (continúa)	1712	Poptún	0	0	72.23	27.77	0
	1713	Las Cruces	0	0	55.25	44.75	0
	1714	El Chal	0	0	41.98	58.02	0
Izabal	1801	Puerto Barrios	0	42.78	57.21	0.02	0
	1802	Livingston	0	0.0001	61.54	38.46	0.00003
	1803	El Estor	0	0.0002	60.18	39.82	0.001
	1804	Morales	0	11.08	72.20	16.72	0
	1805	Los Amates	0	0.03	75.37	24.59	0
Zacapa	1901	Zacapa	0	41.48	58.29	0.24	0
	1902	Estanzuela	0	92.27	7.73	0.001	0
	1903	Río Hondo	0	61.45	38.55	0.001	0
	1904	Gualán	0	77.72	22.27	0.01	0
	1905	Teculután	0	93.35	6.04	0.60	0
	1906	Usumatlán	0	14.67	85.19	0.14	0
	1907	Cabañas	0	0.81	85.05	14.15	0
	1908	San Diego	0	26.23	73.77	0.01	0
	1909	La Unión	0	0.002	0.003	73.69	26.30
	1910	Huité	0	27.92	69.91	2.17	0
	1911	San Jorge	0	13.19	76.91	9.90	0
Chiquimula	2001	Chiquimula	0	31.82	65.56	2.62	0
	2002	San José La Arada	0	24.67	73.80	1.53	0
	2003	San Juan Ermita	0	3.47	56.84	39.69	0.001
	2004	Jocotán	0	0.001	0.004	42.26	57.73
	2005	Camotán	0	0	0	39.21	60.79
	2006	Olopa	0	0	41.06	56.59	2.34
	2007	Esquipulas	0	26.91	72.15	0.95	0
	2008	Concepción Las Minas	0	22.81	76.82	0.37	0
	2009	Quezaltepeque	0	0.15	75.49	24.36	0
	2010	San Jacinto	0	0.002	30.46	69.53	0
	2011	Ipala	0	2.27	64.11	33.62	0
Jalapa	2101	Jalapa	0	0.001	51.67	47.77	0.57
	2102	San Pedro Pinula	0	0.001	0.94	72.00	27.06
	2103	San Luis Jilotepeque	0	0.003	63.92	34.02	2.06
	2104	San Manuel Chaparrón	0.08	80.10	19.82	0.002	0.0005
	2105	San Carlos Alzatate	0	0	60.08	39.92	0
	2106	Monjas	0	3.51	56.96	39.52	0
	2107	Mataquescuintla	0	0.003	27.46	72.53	0
Jutiapa	2201	Jutiapa	0	0.0001	49.66	50.34	0.0001
	2202	El Progreso	0	17.62	81.95	0.42	0
	2203	Santa Catarina Mita	0	27.21	70.80	1.99	0
	2204	Agua Blanca	0	0.002	58.36	41.64	0
	2205	Asunción Mita	0	10.94	87.40	1.66	0
	2206	Yupiltepeque	0	0	13.53	86.47	0
	2207	Atescatempa	0	6.46	90.60	2.94	0

Continuación del anexo 1

Departamento	Código	Municipio	Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta
Jutiapa (continúa)	2208	Jerez	0	40.28	59.71	0.01	0
	2209	El Adelanto	0	0	5.71	91.25	3.05
	2210	Zapotitlán	0	0	49.06	50.94	0
	2211	Comapa	0	0	0.73	62.24	37.03
	2212	Jalpatagua	0	0	31.59	68.41	0.001
	2213	Conguaco	0	0	0.003	37.82	62.18
	2214	Moyuta	0	0	23.03	76.08	0.89
	2215	Pasaco	0	2.57	90.42	7.01	0
	2216	San José Acatempa	0	0.003	89.80	10.20	0
2217	Quesada	0	7.74	82.81	9.45	0	

Anexo 2. Amenaza a nivel municipal (en porcentaje del territorio)

Departamento	Código	Municipio	Baja	Media	Alta	Muy alta
Guatemala	101	Guatemala	95.08	0	4.68	0.23
	102	Santa Catarina Pinula	98.69	0	1.31	0
	103	San José Pinula	46.83	2.76	42.97	7.44
	104	San José del Golfo	0	0	99.50	0.50
	105	Palencia	48.69	0.80	48.50	2.01
	106	Chinautla	88.38	0	11.62	0
	107	San Pedro Ayampuc	9.72	0	90.27	0.01
	108	Mixco	97.22	0	2.78	0
	109	San Pedro Sacatepéquez	97.07	0.03	2.89	0
	110	San Juan Sacatepéquez	98.15	0	1.85	0
	111	San Raymundo	74.97	0	25.03	0
	112	Chuarrancho	0.51	0	99.49	0
	113	Fraijanes	51.72	0	44.71	3.57
	114	Amatitlán	26.22	0.53	63.55	9.70
	115	Villa Nueva	50.84	0	47.92	1.24
	116	Villa Canales	70.25	0.15	25.40	4.20
	117	Petapa	25.52	0	66.42	8.06
El Progreso	201	Guastatoya	0	0	100.00	0
	202	Morazán	25.07	5.73	69.20	0
	203	San Agustín Acasaguastlán	44.27	17.42	38.05	0.25
	204	San Cristóbal Acasaguastlán	9.14	7.98	79.56	3.33
	205	El Jícara	0	0	85.46	14.54
	206	Sanarate	0	0	98.02	1.98
	207	Sansare	0	0	99.94	0.06
	208	San Antonio La Paz	0	0	99.34	0.66
Sacatepéquez	301	Antigua Guatemala	30.80	6.69	44.25	18.25
	302	Jocotenango	0	0	86.57	13.43
	303	Pastores	10.94	0	85.57	3.48
	304	Sumpango	84.67	0.10	13.31	1.92
	305	Santo Domingo Xenacoj	96.90	0	3.10	0
	306	Santiago Sacatepéquez	96.28	1.44	1.97	0.32
	307	San Bartolomé Milpas Altas	71.47	19.56	0	8.96
	308	San Lucas Sacatepéquez	98.04	0.17	1.79	0
	309	Santa Lucía Milpas Altas	91.39	0	8.61	0
	310	Magdalena Milpas Altas	84.14	11.66	4.20	0
	311	Santa María de Jesús	81.98	16.62	0.53	0.87
	312	Ciudad Vieja	60.09	10.61	27.27	2.02

Continuación del anexo 2

Departamento	Código	Municipio	Baja	Media	Alta	Muy alta
Sacatepéquez (continúa)	313	San Miguel Dueñas	68.82	22.58	6.04	2.55
	314	Alotenango	59.78	3.28	22.16	14.78
	315	San Antonio Aguas Calientes	0	0	99.57	0.43
	316	Santa Catarina Barahona	35.33	0	64.57	0.09
Chimaltenango	401	Chimaltenango	96.90	0	3.10	0
	402	San José Poaquil	81.29	1.67	16.89	0.15
	403	San Martín Jilotepeque	65.05	0.52	33.58	0.85
	404	Comalapa	72.32	12.09	14.86	0.73
	405	Santa Apolonia	33.09	65.60	0.35	0.95
	406	Tecpán Guatemala	45.19	51.64	1.07	2.11
	407	Patzún	66.92	27.86	3.58	1.64
	408	Pochuta	73.97	1.17	24.24	0.62
	409	Patzicía	92.42	6.01	1.57	0
	410	Santa Cruz Balanyá	98.75	0.89	0.36	0
	411	Acatenango	65.14	8.31	24.02	2.53
	412	Yepocapa	54.54	0.20	37.99	7.27
	413	San Andrés Iztapa	51.48	25.61	18.08	4.83
	414	Parramos	5.93	0.76	68.06	25.25
	415	Zaragoza	98.73	0	1.27	0
	416	El Tejar	98.92	0	1.08	0
Escuintla	501	Escuintla	48.09	0.63	50.57	0.71
	502	Santa Lucía Cotzumalguapa	41.39	0	58.61	0
	503	La Democracia	1.50	0	98.50	0
	504	Siquinalá	55.94	0.01	42.63	1.42
	505	Masagua	4.68	0	95.32	0
	506	Tiquisate	4.46	0	55.98	39.56
	507	La Gomera	0.81	0	74.31	24.89
	508	Guanagazapa	35.58	0	64.42	0
	509	San José	1.10	0	75.94	22.97
	510	Iztapa	2.00	0	66.62	31.38
	511	Palín	73.76	2.64	23.60	0
	512	San Vicente Pacaya	55.51	0.41	44.05	0.03
	513	Nueva Concepción	1.53	0	43.31	55.15
	514	Sipacate	0.74	0	8.31	90.95
Santa Rosa	601	Cuilapa	73.94	0	26.06	0
	602	Barberena	74.72	0	25.28	0
	603	Santa Rosa de Lima	42.09	0	57.91	0
	604	Casillas	77.30	0	22.70	0
	605	San Rafael Las Flores	47.70	0	52.30	0
	606	Oratorio	74.18	0	25.82	0
	607	San Juan Tecuaco	39.19	0	60.81	0
	608	Chiquimulilla	19.35	0	40.57	40.08

Continuación del anexo 2

Departamento	Código	Municipio	Baja	Media	Alta	Muy alta
Santa Rosa (continúa)	609	Taxisco	30.91	0	44.92	24.17
	610	Santa María Ixhuatán	51.14	0	48.86	0
	611	Guazacapán	44.08	0	32.61	23.31
	612	Santa Cruz Naranjo	65.91	0	34.09	0
	613	Pueblo Nuevo Viñas	50.87	0	49.13	0
	614	Nueva Santa Rosa	78.84	0	21.16	0
Sololá	701	Sololá	17.36	79.92	0.64	2.08
	702	San José Chacayá	11.30	88.70	0	0
	703	Santa María Visitación	63.13	5.34	31.25	0.29
	704	Santa Lucía Utatlán	1.02	98.42	0	0.56
	705	Nahualá	14.77	52.88	15.16	17.20
	706	Santa Catarina Ixtahuacán	50.60	23.47	20.94	4.99
	707	Santa Clara La Laguna	71.94	21.85	2.62	3.59
	708	Concepción	93.21	5.39	1.40	0
	709	San Andrés Semetabaj	79.52	14.56	4.61	1.32
	710	Panajachel	90.32	0	9.68	0
	711	Santa Catarina Palopó	87.40	0	12.60	0
	712	San Antonio Palopó	95.48	0.50	4.03	0
	713	San Lucas Tolimán	73.43	9.88	16.69	0
	714	Santa Cruz La Laguna	77.02	22.98	0	0
	715	San Pablo La Laguna	81.67	17.08	1.25	0
	716	San Marcos La Laguna	86.85	12.48	0.67	0
	717	San Juan La Laguna	67.72	10.73	21.39	0.16
	718	San Pedro La Laguna	67.40	22.74	8.76	1.09
	719	Santiago Atitlán	59.01	12.72	26.36	1.92
Totonicapán	801	Totonicapán	0.07	83.29	0.001	16.64
	802	San Cristóbal Totonicapán	0	0.88	0	99.12
	803	San Francisco El Alto	0	81.56	0	18.44
	804	San Andrés Xecul	0	0	0	100.00
	805	Momostenango	21.62	44.13	34.22	0.03
	806	Santa María Chiquimula	46.82	36.10	16.41	0.68
	807	Santa Lucía La Reforma	27.86	0	71.58	0.56
	808	San Bartolo	20.47	3.43	76.10	0
Quetzaltenango	901	Quetzaltenango	0.39	56.44	0.26	42.90
	902	Salcajá	0	0	0	100.00
	903	Olintepeque	0	0	0	100.00
	904	San Carlos Sija	25.52	63.93	7.07	3.48
	905	Sibilia	0	100.00	0	0
	906	Cabricán	13.40	86.60	0	0
	907	Cajolá	0	52.29	0	47.71
	908	San Miguel Sigüilá	0	0.01	0	99.99
	909	San Juan Ostuncalco	12.24	57.50	13.88	16.38

Continuación del anexo 2

Departamento	Código	Municipio	Baja	Media	Alta	Muy alta
Quetzaltenango (continúa)	910	San Mateo	0	100.00	0	0
	911	Concepción Chiquirichapa	0	98.66	0	1.34
	912	San Martín Sacatepéquez	15.80	27.07	35.74	21.39
	913	Almolonga	14.55	83.63	0.11	1.71
	914	Cantel	4.17	43.82	0.92	51.10
	915	Huitán	0	100.00	0	0
	916	Zunil	18.73	14.49	35.14	31.64
	917	Colomba	60.85	0.01	39.03	0.12
	918	San Francisco La Unión	0	0	0	100.00
	919	El Palmar	38.97	0.76	56.20	4.07
	920	Coatepeque	50.82	0	40.64	8.54
	921	Génova	73.01	0	26.99	0
	922	Flores Costa Cuca	92.94	0	7.06	0
	923	La Esperanza	0	29.94	0	70.06
	924	Palestina de los Altos	0.01	97.76	0	2.23
Suchitepéquez	1001	Mazatenango	76.63	0	23.37	0
	1002	Cuyotenango	50.66	0	49.34	0
	1003	San Francisco Zapotitlán	82.37	0.01	16.10	1.53
	1004	San Bernardino	96.71	0	3.29	0
	1005	San José El Ídolo	45.15	0	54.85	0
	1006	Santo Domingo Suchitepé- quez	26.64	0	48.78	24.58
	1007	San Lorenzo	9.35	0	28.71	61.94
	1008	Samayac	99.41	0	0.59	0
	1009	San Pablo Jocopila	96.18	0	3.82	0
	1010	San Antonio Suchitepéquez	75.12	0	24.88	0
	1011	San Miguel Panán	75.49	0	24.51	0
	1012	San Gabriel	70.33	0	29.67	0
	1013	Chicacao	61.89	0.05	38.07	0
	1014	Patulul	57.13	0.01	42.47	0.40
	1015	Santa Bárbara	77.88	0.01	20.86	1.25
	1016	San Juan Bautista	86.18	0	13.82	0
	1017	Santo Tomás La Unión	88.45	0	11.55	0
	1018	Zunilito	82.43	0	17.57	0
	1019	Pueblo Nuevo	65.43	0.03	32.94	1.61
	1020	Río Bravo	46.70	0	53.30	0
	1021	San José La Máquina	7.40	0	74.19	18.41
Retalhuleu	1101	Retalhuleu	3.09	0	54.10	42.81
	1102	San Sebastián	32.21	0	67.79	0
	1103	Santa Cruz Muluá	29.84	0	70.16	0
	1104	San Martín Zapotitlán	97.74	0	2.26	0
	1105	San Felipe	72.53	0	27.47	0

Continuación del anexo 2

Departamento	Código	Municipio	Baja	Media	Alta	Muy alta
Retalhuleu (continúa)	1106	San Andrés Villa Seca	10.27	0	49.33	40.41
	1107	Champerico	0.80	0	12.20	87.00
	1108	Nuevo San Carlos	69.26	0	30.74	0
	1109	El Asintal	89.23	0	10.77	0
San Marcos	1201	San Marcos	5.84	71.11	13.23	9.82
	1202	San Pedro Sacatepéquez	24.50	73.07	1.14	1.29
	1203	San Antonio Sacatepéquez	7.97	92.03	0	0
	1204	Comitancillo	20.44	79.56	0	0
	1205	San Miguel Ixtahuacán	58.45	41.55	0	0
	1206	Concepción Tutuapa	18.29	60.22	3.30	18.20
	1207	Tacaná	21.20	61.43	11.75	5.61
	1208	Sibinal	16.09	56.11	11.43	16.37
	1209	Tajumulco	34.14	32.43	30.08	3.36
	1210	Tejutla	0.22	99.57	0	0.21
	1211	San Rafael Pie de la Cuesta	33.24	0	66.76	0
	1212	Nuevo Progreso	44.20	2.07	47.63	6.09
	1213	El Tumbador	50.27	0.06	48.49	1.18
	1214	El Rodeo	67.79	0	32.21	0
	1215	Malacatán	55.18	0	44.80	0.02
	1216	Catarina	48.22	0	51.78	0
	1217	Ayutla	2.12	0	73.64	24.23
	1218	Ocós	3.30	0	0	96.70
	1219	San Pablo	35.33	2.25	50.38	12.04
	1220	El Quetzal	40.09	0	59.91	0
	1221	La Reforma	31.38	3.59	51.10	13.92
	1222	Pajapita	47.69	0	48.09	4.23
	1223	Ixchiguán	2.69	97.05	0	0.26
1224	San José Ojetenam	6.17	93.83	0	0	
1225	San Cristóbal Cucho	58.46	21.58	18.27	1.69	
1226	Sipacapa	71.12	28.88	0	0	
1227	Esquipulas Palo Gordo	5.28	25.65	32.04	37.03	
1228	Río Blanco	7.10	92.90	0	0	
1229	San Lorenzo	0	99.81	0	0.19	
1230	La Blanca	0.35	0	0.04	99.61	
Huehuetenango	1301	Huehuetenango	38.80	1.16	59.08	0.97
	1302	Chiantla	3.36	51.16	12.31	33.17
	1303	Malacatancito	39.71	1.56	58.71	0.01
	1304	Cuilco	32.78	39.69	25.94	1.59
	1305	Nentón	63.35	4.53	26.95	5.17
	1306	San Pedro Necta	61.06	24.62	14.19	0.13
	1307	Jacaltenango	72.05	0.09	25.63	2.22

Continuación del anexo 2

Departamento	Código	Municipio	Baja	Media	Alta	Muy alta
Huehuetenango (continúa)	1308	San Pedro Soloma	1.32	29.07	18.38	51.24
	1309	San Idelfonso Ixtahuacán	81.86	12.93	5.21	0
	1310	Santa Bárbara	78.56	13.30	8.04	0.11
	1311	La Libertad	34.92	10.27	46.49	8.32
	1312	La Democracia	32.17	1.15	57.37	9.31
	1313	San Miguel Acatán	80.08	18.79	1.01	0.12
	1314	San Rafael Independencia	6.47	66.03	0	27.50
	1315	Todos Santos Cuchumatán	18.02	81.02	0.65	0.31
	1316	San Juan Atitán	4.31	84.44	5.89	5.36
	1317	Santa Eulalia	7.51	4.39	70.62	17.48
	1318	San Mateo Ixtatán	21.52	19.90	33.65	24.93
	1319	Colotenango	76.48	19.13	1.28	3.11
	1320	San Sebastián Huehuetenango	26.14	68.89	3.46	1.51
	1321	Tectitán	39.79	11.80	48.41	0
	1322	Concepción Huista	21.89	35.58	32.31	10.23
	1323	San Juan Ixcoy	4.35	18.53	39.24	37.88
	1324	San Antonio Huista	22.99	0	58.16	18.85
	1325	San Sebastián Coatán	52.77	21.52	5.42	20.29
	1326	Barillas	53.08	0.59	46.03	0.30
	1327	Aguacatán	11.71	27.56	34.82	25.91
1328	San Rafael Pétzal	67.54	19.96	0.74	11.76	
1329	San Gaspar Ixchil	100.00	0	0	0	
1330	Santiago Chimaltenango	53.99	42.39	0.26	3.36	
1331	Santa Ana Huista	22.79	0	60.95	16.26	
1332	Unión Cantinil	23.44	0	76.56	0	
1333	Petatán	26.71	0	73.29	0	
Quiché	1401	Santa Cruz del Quiché	71.57	24.67	3.47	0.29
	1402	Chiché	90.53	0.48	8.99	0
	1403	Chinique	74.74	17.39	5.68	2.20
	1404	Zacualpa	25.32	0.95	70.42	3.32
	1405	Chajul	24.15	1.55	70.48	3.81
	1406	Chichicastenango	50.70	46.97	1.09	1.24
	1407	Patzité	74.69	21.06	3.79	0.47
	1408	San Antonio Ilotenango	28.52	0.001	67.94	3.53
	1409	San Pedro Jocopilas	22.07	1.99	73.96	1.98
	1410	Cunén	45.26	52.15	1.59	1.01
	1411	San Juan Cotzal	28.38	3.53	59.24	8.84
	1412	Joyabaj	56.05	0	42.02	1.93
	1413	Nebaj	11.60	7.46	59.03	21.91
	1414	San Andrés Sajcabajá	15.26	0.21	84.27	0.26
	1415	Uspantán	32.55	4.12	62.17	1.16

Continuación del anexo 2

Departamento	Código	Municipio	Baja	Media	Alta	Muy alta
Quiché (continúa)	1416	Sacapulas	9.52	0.45	89.19	0.83
	1417	San Bartolomé Jocotenango	0	0	99.88	0.12
	1418	Canillá	0	0	99.89	0.11
	1419	Chicamán	29.17	1.46	67.32	2.05
	1420	Ixcán	78.14	0	21.86	0
	1421	Pachalum	100.00	0	0	0
Baja Verapaz	1501	Salamá	41.46	0.16	55.34	3.05
	1502	San Miguel Chicaj	15.45	0	83.56	0.99
	1503	Rabinal	2.21	0	95.81	1.98
	1504	Cubulco	16.44	1.39	80.47	1.70
	1505	Granados	58.89	4.34	36.77	0
	1506	El Chol	0	0	100.00	0
	1507	San Jerónimo	64.90	0.03	30.98	4.09
	1508	Purulhá	69.48	1.64	28.89	0
Alta Verapaz	1601	Cobán	47.79	0.15	52.07	0
	1602	Santa Cruz Verapaz	99.72	0	0.28	0
	1603	San Cristóbal Verapaz	65.13	0	34.87	0
	1604	Tactic	99.11	0.89	0.002	0
	1605	Tamahú	91.06	7.14	1.80	0
	1606	Tucurú	76.81	0.15	23.04	0
	1607	Panzós	74.64	1.08	24.28	0
	1608	Senahú	48.50	0.64	50.87	0
	1609	San Pedro Carchá	41.99	0.25	57.77	0
	1610	San Juan Chamelco	73.80	10.16	16.04	0
	1611	Lanquín	41.02	0	58.98	0
	1612	Cahabón	66.26	0	33.74	0
	1613	Chisec	48.62	0	51.38	0
	1614	Chahal	62.21	0	37.79	0
	1615	Fray Bartolomé de las Casas	54.47	0	45.53	0
	1616	Santa Catalina La Tinta	81.86	4.73	13.42	0
	1617	Raxruhá	51.74	0	48.26	0
Petén	1701	Flores	36.80	0	53.10	10.10
	1702	San José	74.15	0	25.85	0
	1703	San Benito	58.90	0	41.10	0
	1704	San Andrés	40.06	0	59.94	0
	1705	La Libertad	62.59	0	37.41	0
	1706	San Francisco	46.15	0	53.85	0
	1707	Santa Ana	77.03	0	22.97	0
	1708	Dolores	94.53	0	5.47	0
	1709	San Luis	65.86	0	34.14	0.00002
	1710	Sayaxché	53.29	0	46.71	0
	1711	Melchor de Mencos	38.11	0	55.49	6.40

Continuación del anexo 2

Departamento	Código	Municipio	Baja	Media	Alta	Muy alta
Petén (continúa)	1712	Poptún	88.67	0	11.33	0
	1713	Las Cruces	44.82	0	55.18	0.0001
	1714	El Chal	52.91	0	47.09	0
Izabal	1801	Puerto Barrios	22.49	0	77.51	0
	1802	Livingston	62.74	0	37.25	0.005
	1803	El Estor	75.12	0.11	24.77	0
	1804	Morales	57.85	0	42.15	0
	1805	Los Amates	75.69	0	24.31	0
Zacapa	1901	Zacapa	2.61	0	93.37	4.02
	1902	Estanzuela	0	0	42.17	57.83
	1903	Río Hondo	41.52	5.43	47.33	5.72
	1904	Gualán	66.81	0	31.48	1.71
	1905	Teculután	36.91	10.72	41.40	10.97
	1906	Usumatlán	0	0	94.52	5.48
	1907	Cabañas	0	0	93.86	6.14
	1908	San Diego	0	0	100.00	0
	1909	La Unión	93.60	0	6.40	0
	1910	Huité	0	0	87.07	12.93
	1911	San Jorge	0	0	75.09	24.91
Chiquimula	2001	Chiquimula	0	0	95.25	4.75
	2002	San José La Arada	0	0	99.32	0.68
	2003	San Juan Ermita	0	0	97.55	2.45
	2004	Jocotán	25.97	0	73.92	0.11
	2005	Camotán	92.81	0	7.19	0
	2006	Olopa	66.69	0	32.95	0.36
	2007	Esquipulas	80.67	0	19.33	0
	2008	Concepción Las Minas	91.16	0.08	8.46	0.30
	2009	Quezaltepeque	28.26	0	71.10	0.63
	2010	San Jacinto	0	0	99.86	0.14
	2011	Ipala	0	0	100.00	0
Jalapa	2101	Jalapa	54.57	1.68	40.73	3.01
	2102	San Pedro Pinula	28.46	0	71.54	0
	2103	San Luis Jilotepeque	0	0	100.00	0
	2104	San Manuel Chaparrón	0	0	100.00	0
	2105	San Carlos Alzatate	57.08	1.23	35.76	5.93
	2106	Monjas	61.29	0	38.71	0
	2107	Mataquescuintla	26.04	1.95	64.86	7.15

Continuación del anexo 2

Departamento	Código	Municipio	Baja	Media	Alta	Muy alta
Jutiapa	2201	Jutiapa	85.55	0	14.45	0.01
	2202	El Progreso	99.89	0	0.11	0
	2203	Santa Catarina Mita	61.20	0	38.80	0
	2204	Agua Blanca	3.93	0	96.07	0
	2205	Asunción Mita	26.25	0	73.63	0.12
	2206	Yupiltepeque	97.42	0	2.58	0
	2207	Atescatempa	87.86	0	12.14	0
Jutiapa (continúa)	2208	Jerez	99.58	0	0.42	0
	2209	El Adelanto	6.02	0	93.43	0.54
	2210	Zapotitlán	24.14	0	75.24	0.62
	2211	Comapa	0.74	0	99.18	0.08
	2212	Jalpatagua	69.93	0	29.96	0.11
	2213	Conguaco	33.82	0	66.15	0.03
	2214	Moyuta	50.35	0	30.84	18.81
	2215	Pasaco	57.61	0	30.60	11.79
	2216	San José Acatempa	99.90	0	0.10	0
	2217	Quesada	80.51	0	19.29	0.20

Anexo 3. Riesgo a nivel municipal (en porcentaje del territorio)

Departamento	Código	Municipio	Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta
Guatemala	101	Guatemala	87.85	11.07	1.07	0.002	0
	102	Santa Catarina Pinula	3.01	95.98	1.01	0	0
	103	San José Pinula	0.001	49.07	40.49	10.44	0
	104	San José del Golfo	0	0	41.34	58.66	0
	105	Palencia	0	40.99	15.89	43.00	0.12
	106	Chinautla	0.50	87.88	10.28	1.34	0
	107	San Pedro Ayampuc	0.01	9.64	51.47	38.89	0
	108	Mixco	2.01	95.21	2.77	0.01	0
	109	San Pedro Sacatépequez	6.72	90.56	2.73	0	0
	110	San Juan Sacatépequez	0.22	96.82	2.54	0.42	0
	111	San Raymundo	0.61	73.84	18.42	7.14	0
	112	Chuarrancho	0	0.51	56.67	42.82	0
	113	Fraijanes	14.45	56.37	26.13	3.05	0
	114	Amatitlán	0.01	26.92	67.99	5.08	0
	115	Villa Nueva	1.70	51.19	46.39	0.72	0
	116	Villa Canales	0.002	70.40	18.43	11.17	0
	117	Petapa	0	25.53	70.37	4.10	0
El Progreso	201	Guastatoya	0	2.93	84.50	12.56	0.001
	202	Morazán	0	30.61	38.07	31.33	0
	203	San Agustín Acasaguastlán	0	35.62	26.03	38.15	0.21
	204	San Cristóbal Acasaguastlán	0	17.11	75.61	7.28	0.002
	205	El Júcaro	0	0.002	43.62	56.37	0.01
	206	Sanarate	0	0	19.10	79.67	1.23
	207	Sansare	0	0	21.60	78.40	0
	208	San Antonio La Paz	0	0	18.15	81.67	0.18
Sacatepéquez	301	Antigua Guatemala	14.50	34.30	48.26	2.94	0
	302	Jocotenango	0	0	96.59	3.41	0
	303	Pastores	0	10.94	52.42	36.64	0
	304	Sumpango	0.002	73.91	11.50	14.41	0.18
	305	Santo Domingo Xenacoj	13.28	83.95	2.56	0.21	0
	306	Santiago Sacatepéquez	0	96.66	2.29	1.04	0
	307	San Bartolomé Milpas Altas	6.21	83.28	9.38	1.14	0
	308	San Lucas Sacatepéquez	0.01	98.21	1.78	0.01	0
	309	Santa Lucía Milpas Altas	0.02	91.37	7.26	1.35	0
	310	Magdalena Milpas Altas	0.04	87.53	9.48	2.94	0
	311	Santa María de Jesús	0	92.25	7.08	0.67	0
	312	Ciudad Vieja	4.07	66.40	20.05	9.48	0

Departamento	Código	Municipio	Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta
Sacatepéquez (continúa)	313	San Miguel Dueñas	0.01	89.43	8.90	1.67	0
	314	Alotenango	0.02	60.68	18.75	20.50	0.06
	315	San Antonio Aguas Calientes	0	0	71.82	28.18	0
	316	Santa Catarina Barahona	8.33	29.35	45.94	16.38	0
Chimaltenango	401	Chimaltenango	0.02	96.83	0.76	2.39	0
	402	San José Poaquil	0	69.41	13.38	17.21	0.002
	403	San Martín Jilotepeque	0	34.09	31.05	34.62	0.24
	404	Comalapa	0	67.43	22.77	9.78	0.01
	405	Santa Apolonia	0	9.57	37.48	52.17	0.78
	406	Tecpán Guatemala	0	31.89	52.22	15.55	0.34
	407	Patzún	0	52.60	33.01	14.01	0.38
	408	Pochuta	0	73.21	12.98	13.80	0
	409	Patzicía	0	76.62	20.95	2.43	0
	410	Santa Cruz Balanyá	1.99	97.24	0.63	0.15	0
	411	Acatenango	0	56.00	15.65	28.10	0.25
	412	Yepocapa	0	46.27	8.48	45.22	0.03
	413	San Andrés Iztapa	0	47.71	26.32	24.93	1.04
	414	Parramos	0.01	5.25	3.29	83.91	7.54
	415	Zaragoza	0	98.73	0.62	0.66	0
	416	El Tejar	6.30	92.69	0.92	0.10	0
Escuintla	501	Escuintla	8.52	48.95	39.58	2.95	0
	502	Santa Lucía Cotzulmalguapa	0	36.48	5.59	57.93	0
	503	La Democracia	0	1.51	3.79	94.70	0
	504	Siquinalá	0.002	55.82	19.44	24.74	0
	505	Masagua	0	4.68	5.45	89.87	0
	506	Tiquisate	0	4.44	57.71	37.85	0
	507	La Gomera	0	0.80	1.15	98.05	0
	508	Guanagazapa	0	33.14	2.45	64.41	0
	509	San José	0	0.74	99.13	0.13	0
	510	Iztapa	1.16	6.21	92.61	0.02	0
	511	Palín	0.001	75.96	19.54	4.50	0
	512	San Vicente Pacaya	0.004	55.33	22.91	21.76	0.001
	513	Nueva Concepción	0	1.50	0.04	97.93	0.54
	514	Sipacate	0	0.61	8.41	90.97	0
Santa Rosa	601	Cuilapa	0	73.93	10.69	15.38	0
	602	Barberena	0	74.32	5.06	20.63	0
	603	Santa Rosa de Lima	0	36.67	7.39	55.94	0
	604	Casillas	0	45.82	31.48	22.70	0
	605	San Rafael Las Flores	0	47.68	11.23	41.08	0
	606	Oratorio	0	61.99	12.20	25.82	0
	607	San Juan Tecuaco	0	32.60	6.60	60.80	0
	608	Chiquimulilla	0	19.06	19.26	61.68	0

Departamento	Código	Municipio	Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta
Santa Rosa (continúa)	609	Taxisco	0	30.84	20.22	48.94	0
	610	Santa María Ixhuitán	0	28.29	22.85	48.86	0
	611	Guazacapán	0	44.09	25.06	30.86	0
	612	Santa Cruz Naranjo	0.001	64.25	7.64	28.11	0
	613	Pueblo Nuevo Viñas	0	23.16	27.72	49.11	0
	614	Nueva Santa Rosa	0	74.27	9.34	16.39	0
Sololá	701	Sololá	0.01	14.80	66.26	18.44	0.49
	702	San José Chacayá	0	10.52	80.66	8.82	0
	703	Santa María Visitación	0.67	67.66	30.97	0.71	0
	704	Santa Lucía Utatlán	0	43.27	56.38	0.34	0
	705	Nahualá	0	1.31	25.58	66.58	6.52
	706	Santa Catarina Ixtahuacán	0.003	5.10	43.75	45.30	5.85
	707	Santa Clara La Laguna	0.004	83.03	14.75	2.22	0
	708	Concepción	0.05	79.11	18.66	2.17	0
	709	San Andrés Semetabaj	0	91.44	5.71	2.84	0
	710	Panajachel	81.51	18.07	0.40	0.02	0
	711	Santa Catarina Palopó	0	87.50	5.70	6.80	0
	712	San Antonio Palopó	0	87.48	8.94	3.58	0
	713	San Lucas Tolimán	0	80.24	6.79	12.97	0
	714	Santa Cruz La Laguna	0	10.07	72.35	17.58	0
	715	San Pablo La Laguna	0	10.03	78.16	11.80	0
	716	San Marcos La Laguna	0	85.15	14.75	0.10	0
	717	San Juan La Laguna	0	45.51	30.85	23.62	0.02
	718	San Pedro La Laguna	0	85.92	8.95	5.13	0
	719	Santiago Atitlán	0	67.67	25.79	6.54	0
Totonicapán	801	Totonicapán	0	26.01	50.47	21.26	2.27
	802	San Cristóbal Totonicapán	0	0.23	3.35	78.78	17.64
	803	San Francisco El Alto	0	0.003	30.29	56.54	13.16
	804	San Andrés Xecul	0	0	0.13	33.46	66.41
	805	Momostenango	0	18.57	35.65	45.78	0.002
	806	Santa María Chiquimula	0	39.47	36.02	24.35	0.17
	807	Santa Lucía La Reforma	0	0.04	26.28	67.93	5.75
	808	San Bartolo	0	18.57	4.73	76.70	0
Quetzaltenango	901	Quetzaltenango	0.18	49.11	47.71	3.00	0
	902	Salcá	0	0	84.26	15.73	0.01
	903	Olintepeque	0	0	0.13	83.68	16.19
	904	San Carlos Sija	0	23.28	52.71	22.78	1.23
	905	Sibilia	0	33.67	66.28	0.05	0
	906	Cabricán	0	11.48	64.51	24.01	0
	907	Cajolá	0	0	24.20	42.10	33.69
	908	San Miguel Sigüilá	0	0	0.08	58.76	41.16
	909	San Juan Ostuncalco	0	10.96	31.70	44.89	12.45

Departamento	Código	Municipio	Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta
Quetzaltenango (continúa)	910	San Mateo	0	66.24	33.75	0.01	0
	911	Concepción Chiquirichapa	0	1.42	50.82	47.10	0.66
	912	San Martín Sacatepéquez	0	11.80	25.11	61.41	1.68
	913	Almolonga	0	55.10	43.80	1.10	0
	914	Cantel	0	36.06	22.57	41.13	0.25
	915	Huitán	0	0.05	48.99	50.96	0
	916	Zunil	0	21.30	63.01	15.62	0.07
	917	Colomba	0	60.84	11.46	27.70	0
	918	San Francisco La Unión	0	0	0	56.31	43.69
	919	El Palmar	0	24.28	15.47	60.25	0
	920	Coatepeque	0	50.82	29.97	19.22	0
	921	Génova	0	45.49	27.54	26.97	0
	922	Flores Costa Cuca	0	92.67	0.27	7.06	0
	923	La Esperanza	0	11.67	58.00	30.32	0
	924	Palestina de los Altos	0	0.02	50.73	48.31	0.94
Suchitepéquez	1001	Mazatenango	11.58	66.81	21.57	0.05	0
	1002	Cuyotenango	0.001	43.18	8.51	48.31	0
	1003	San Francisco Zapotitlán	0.003	82.38	8.11	9.51	0
	1004	San Bernardino	0	69.43	27.28	3.29	0
	1005	San José El Ídolo	0	44.24	4.58	51.18	0
	1006	Santo Domingo Suchitepé- quez	0	3.54	23.12	64.28	9.07
	1007	San Lorenzo	0	2.10	7.22	58.18	32.50
	1008	Samayac	0.005	96.79	2.61	0.59	0
	1009	San Pablo Jocopila	0	95.12	1.06	3.82	0
	1010	San Antonio Suchitepéquez	0	60.68	14.45	24.87	0
	1011	San Miguel Panán	0	73.65	2.78	23.57	0
	1012	San Gabriel	0	70.24	20.58	9.18	0
	1013	Chicacao	0	5.80	55.46	38.52	0.21
	1014	Patulul	0	51.73	5.40	42.87	0
	1015	Santa Bárbara	0	26.13	51.76	22.11	0
	1016	San Juan Bautista	0	50.09	36.09	13.82	0
	1017	Santo Tomás La Unión	0	88.32	0.92	10.77	0
	1018	Zunilito	0	82.30	0.23	17.47	0
	1019	Pueblo Nuevo	0	65.43	19.49	15.08	0
	1020	Río Bravo	0	39.26	7.45	53.29	0
	1021	San José La Máquina	0	4.34	3.06	91.14	1.46
Retalhuleu	1101	Retalhuleu	0	3.09	57.20	39.71	0.002
	1102	San Sebastián	0	32.21	55.66	12.13	0
	1103	Santa Cruz Muluá	0	28.58	9.00	62.42	0
	1104	San Martín Zapotitlán	31.52	66.76	1.68	0.05	0
	1105	San Felipe	0.05	72.45	26.14	1.35	0

Departamento	Código	Municipio	Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta
Retalhuleu (continúa)	1106	San Andrés Villa Seca	0	1.71	8.55	57.65	32.08
	1107	Champerico	0	0.72	8.40	89.56	1.33
	1108	Nuevo San Carlos	0	30.07	39.21	30.72	0
	1109	El Asintal	0	72.61	16.63	10.75	0
San Marcos	1201	San Marcos	0	31.03	62.14	6.77	0.06
	1202	San Pedro Sacatepéquez	0	59.33	39.01	1.65	0.01
	1203	San Antonio Sacatepéquez	0	48.91	42.04	9.05	0
	1204	Comitancillo	0	0.02	10.64	89.34	0
	1205	San Miguel Ixtahuacán	0	0	48.19	51.81	0
	1206	Concepción Tutuapa	0	0	9.45	71.01	19.54
	1207	Tacaná	0	0.003	17.56	73.14	9.29
	1208	Sibinal	0	0.01	14.65	66.28	19.06
	1209	Tajumulco	0	0.01	32.49	63.96	3.55
	1210	Tejutla	0	0.14	41.68	58.06	0.12
	1211	San Rafael Pie de la Cuesta	0	9.32	23.95	66.73	0
	1212	Nuevo Progreso	0	3.45	41.08	54.06	1.42
	1213	El Tumbador	0	17.12	33.22	49.66	0.003
	1214	El Rodeo	0	21.77	46.02	32.21	0
	1215	Malacatán	0	43.17	11.33	45.50	0.003
	1216	Catarina	0	44.84	3.39	51.77	0
	1217	Ayutla	0	1.83	31.89	66.20	0.07
	1218	Ocós	0	1.76	33.13	64.64	0.47
	1219	San Pablo	0	4.25	32.25	60.35	3.15
	1220	El Quetzal	0	13.75	26.41	59.84	0
	1221	La Reforma	0	14.22	19.60	64.15	2.02
	1222	Pajapita	0	47.66	9.38	42.96	0
	1223	Ixchiguán	0	2.04	49.89	47.85	0.22
	1224	San José Ojetenam	0	0	5.84	94.16	0
	1225	San Cristóbal Cucho	0	16.73	48.36	34.18	0.73
	1226	Sipacapa	0	5.91	59.15	34.94	0
	1227	Esquipulas Palo Gordo	0	9.05	76.23	13.97	0.75
	1228	Río Blanco	0	55.01	44.97	0.01	0
1229	San Lorenzo	0	0.03	29.77	70.13	0.08	
1230	La Blanca	0	0.18	0.09	99.73	0	
Huehuetenango	1301	Huehuetenango	0	39.35	25.05	35.59	0.01
	1302	Chiantla	0	1.86	15.31	65.90	16.93
	1303	Malacatancito	0	38.95	22.04	39.01	0
	1304	Cuilco	0	1.18	28.11	64.56	6.16
	1305	Nentón	0	0.13	54.60	36.74	8.53
	1306	San Pedro Necta	0	14.45	41.27	43.20	1.08
	1307	Jacaltenango	0	28.33	43.75	26.80	1.11

Departamento	Código	Municipio	Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta
Huehuetenango (continúa)	1308	San Pedro Soloma	0	0.33	10.16	56.20	33.31
	1309	San Idelfonso Ixtahuacán	0	0.001	34.62	63.10	2.28
	1310	Santa Bárbara	0	5.84	58.27	34.04	1.85
	1311	La Libertad	0	9.09	26.94	59.98	3.99
	1312	La Democracia	0	11.75	21.34	58.83	8.09
	1313	San Miguel Acatán	0	0.01	44.37	55.34	0.28
	1314	San Rafael Independencia	0	0	4.76	67.77	27.47
	1315	Todos Santos Cuchumatán	0	0.001	11.88	87.54	0.58
	1316	San Juan Atitán	0	0	2.55	89.11	8.34
	1317	Santa Eulalia	0	0	6.57	67.38	26.05
	1318	San Mateo Ixtatán	0	0	19.45	52.44	28.11
	1319	Colotenango	0	18.58	48.18	31.37	1.87
	1320	San Sebastián Huehuetenango	0	0.01	19.29	77.35	3.35
	1321	Tectitán	0	47.72	9.04	43.23	0.004
	1322	Concepción Huista	0	3.21	12.21	75.11	9.47
	1323	San Juan Ixcoy	0	0.004	4.00	53.22	42.77
	1324	San Antonio Huista	0	18.92	4.06	73.31	3.70
	1325	San Sebastián Coatán	0	0	34.79	42.09	23.12
	1326	Barillas	0	0.002	48.54	43.80	7.66
	1327	Aguacatán	0	2.92	17.30	64.70	15.08
	1328	San Rafael Pétzal	0	40.79	38.95	13.90	6.36
	1329	San Gaspar Ixchil	0	0	68.41	31.59	0
	1330	Santiago Chimaltenango	0	0.01	48.80	47.78	3.40
	1331	Santa Ana Huista	0	21.21	6.58	72.18	0.03
	1332	Unión Cantinil	0	0.01	21.46	75.11	3.43
1333	Petatán	0	0.004	24.98	64.29	10.73	
Quiché	1401	Santa Cruz del Quiché	0	84.33	10.51	5.11	0.06
	1402	Chiché	0	40.28	48.69	10.95	0.08
	1403	Chinique	0	69.29	20.62	9.86	0.23
	1404	Zacualpa	0	0.001	23.10	57.90	19.00
	1405	Chajul	0	0	23.37	60.59	16.03
	1406	Chichicastenango	0	4.79	45.22	48.88	1.11
	1407	Patzité	0	60.75	30.65	8.51	0.08
	1408	San Antonio Iltotenango	0	17.50	11.00	70.10	1.40
	1409	San Pedro Jocopilas	0	7.25	13.23	71.19	8.33
	1410	Cunén	0	0.02	28.62	70.13	1.23
	1411	San Juan Cotzal	0	0	27.44	48.23	24.33
	1412	Joyabaj	0	5.84	41.03	43.88	9.26
	1413	Nebaj	0	0.01	10.96	59.33	29.71
	1414	San Andrés Sajcabajá	0	2.60	7.95	68.41	21.04
	1415	Uspantán	0	0.002	31.32	61.58	7.10

Departamento	Código	Municipio	Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta
Quiché (continúa)	1416	Sacapulas	0	3.22	6.14	90.21	0.43
	1417	San Bartolomé Jocotenango	0	0	0	82.90	17.10
	1418	Canillá	0	0	0	89.42	10.58
	1419	Chicamán	0	0.01	26.18	58.47	15.34
	1420	Ixcán	0	13.03	64.77	21.91	0.28
	1421	Pachalum	0	86.59	13.41	0	0
Baja Verapaz	1501	Salamá	0	39.62	5.65	54.16	0.58
	1502	San Miguel Chicaj	0	3.12	12.13	80.60	4.15
	1503	Rabinal	0	1.97	0.25	97.25	0.53
	1504	Cubulco	0	0.01	14.09	62.95	22.95
	1505	Granados	0	59.87	22.39	17.74	0
	1506	El Chol	0	0	41.78	58.22	0
	1507	San Jerónimo	0	60.22	4.72	33.98	1.08
	1508	Purulhá	0	0.05	60.90	34.32	4.73
Alta Verapaz	1601	Cobán	0	36.25	11.64	52.12	0.0004
	1602	Santa Cruz Verapaz	0	55.42	44.30	0.28	0
	1603	San Cristóbal Verapaz	0	26.14	38.97	34.85	0.03
	1604	Tactic	0	74.70	25.20	0.09	0
	1605	Tamahú	0	0.004	53.83	45.58	0.58
	1606	Tucurú	0	0	24.37	57.53	18.10
	1607	Panzós	0	0.03	60.18	36.86	2.93
	1608	Senahú	0	0	19.89	53.04	27.08
	1609	San Pedro Carchá	0	7.01	29.31	55.82	7.86
	1610	San Juan Chamelco	0	34.28	45.51	20.21	0
	1611	Lanquín	0	0.003	39.38	55.44	5.18
	1612	Cahabón	0	5.76	49.46	40.49	4.29
	1613	Chisec	0	0.004	43.11	51.95	4.93
	1614	Chahal	0	1.62	58.10	39.26	1.02
	1615	Fray Bartolomé de las Casas	0	0.92	51.20	45.76	2.12
	1616	Santa Catalina La Tinta	0	12.01	48.18	32.79	7.02
	1617	Raxruhá	0	0	33.00	50.73	16.27
Petén	1701	Flores	0	36.78	62.72	0.50	0
	1702	San José	0	74.21	0.02	25.77	0
	1703	San Benito	0	58.48	15.62	25.90	0
	1704	San Andrés	0	36.89	3.03	60.08	0
	1705	La Libertad	0	39.01	23.57	37.43	0
	1706	San Francisco	0	40.13	6.02	53.85	0
	1707	Santa Ana	0	26.53	50.50	22.97	0
	1708	Dolores	0	77.04	17.49	5.48	0
	1709	San Luis	0	22.68	43.17	34.15	0.001
	1710	Sayaxché	0	3.98	48.62	47.37	0.03
	1711	Melchor de Mencos	0	37.74	1.91	60.35	0

Departamento	Código	Municipio	Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta
Petén (continúa)	1712	Popún	0	83.14	5.53	11.33	0
	1713	Las Cruces	0	32.15	12.39	55.46	0
	1714	El Chal	0	32.36	20.55	47.09	0
Izabal	1801	Puerto Barrios	0	22.54	39.17	38.29	0
	1802	Livingston	0	42.57	20.12	37.30	0.001
	1803	El Estor	0	51.79	23.49	24.73	0.0002
	1804	Morales	0	54.16	3.68	42.15	0
	1805	Los Amates	0	69.65	6.03	24.32	0
Zacapa	1901	Zacapa	0	2.60	46.44	50.96	0.004
	1902	Estanzuela	0	0	88.49	11.51	0
	1903	Río Hondo	0	46.89	26.76	26.35	0
	1904	Gualán	0	66.78	22.65	10.56	0.0002
	1905	Teculután	0	47.48	44.24	8.28	0
	1906	Usumatlán	0	0	23.51	76.40	0.10
	1907	Cabañas	0	0	2.01	96.65	1.34
	1908	San Diego	0	0	39.81	60.19	0.01
	1909	La Unión	0	0.001	68.80	30.39	0.81
	1910	Huité	0	0	28.73	71.27	0
	1911	San Jorge	0	0	4.80	95.20	0
Chiquimula	2001	Chiquimula	0	0	39.43	60.05	0.52
	2002	San José La Arada	0	0	33.45	66.55	0
	2003	San Juan Ermita	0	0	0.004	99.29	0.70
	2004	Jocotán	0	0.02	12.37	50.84	36.77
	2005	Camotán	0	0.01	42.77	53.23	4.00
	2006	Olopa	0	37.58	29.11	30.70	2.61
	2007	Esquipulas	0	74.13	12.36	13.51	0
	2008	Concepción Las Minas	0	90.48	6.19	3.33	0
	2009	Quezaltepeque	0	24.53	3.73	71.58	0.16
	2010	San Jacinto	0	0	0	99.90	0.10
	2011	Ipala	0	0	1.56	98.44	0
Jalapa	2101	Jalapa	0	38.20	17.95	42.58	1.27
	2102	San Pedro Pinula	0	0.01	22.87	64.23	12.89
	2103	San Luis Jilotepeque	0	0	0.02	98.85	1.13
	2104	San Manuel Chaparrón	0	3.41	81.61	14.98	0
	2105	San Carlos Alzatate	0	39.34	18.90	41.15	0.61
	2106	Monjas	0	40.75	23.23	36.01	0
	2107	Mataquesuintla	0	5.40	21.59	70.86	2.14

Continuación del anexo 3

Departamento	Código	Municipio	Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta
Jutiapa	2201	Jutiapa	0	53.79	31.76	14.45	0.005
	2202	El Progreso	0	99.59	0.32	0.09	0
	2203	Santa Catarina Mita	0	59.10	19.08	21.82	0
	2204	Agua Blanca	0	3.18	0.60	96.23	0
	2205	Asunción Mita	0	24.08	35.40	40.51	0.01
	2206	Yupiltepeque	0	16.19	81.23	2.58	0
	2207	Atescatempa	0	64.39	31.15	4.46	0
Jutiapa (continúa)	2208	Jerez	0	99.55	0.10	0.36	0
	2209	El Adelanto	0	0.22	5.80	90.64	3.34
	2210	Zapotitlán	0	4.43	19.60	75.51	0.47
	2211	Comapa	0	0.002	0.43	74.83	24.74
	2212	Jalpatagua	0	37.35	32.80	29.79	0.07
	2213	Conguaco	0	0.0005	18.63	51.15	30.22
	2214	Moyuta	0	21.94	27.93	38.56	11.57
	2215	Pasaco	0	52.39	5.23	42.38	0.003
	2216	San José Acatempa	0	68.58	31.32	0.10	0
	2217	Quesada	0	70.56	10.15	19.29	0

Esta publicación se distribuye de forma digital,
fue finalizada en marzo de 2021.

La presente publicación es una contribución de orden técnico-científico, que dimensiona el riesgo a desastres, derivado de la sinergia entre la vulnerabilidad sistémica y las amenazas, principalmente climáticas.

Asimismo, provee elementos para enfrentar integralmente la gestión del riesgo, recurriendo a sus bases —es decir, la vulnerabilidad—, y revalorizando aquellos elementos de orden natural o construido que son fundamentales para atenuar las amenazas.

Al proveer datos georreferenciados, también se aportan las bases para apuntalar la gestión del riesgo, con un enfoque territorial, priorizando dentro de cada territorio a los grupos humanos más expuestos, o bien a los elementos naturales que deben ser protegidos en favor de estos.

ISBN: 978-9929-54-298-3



9 789929 542983

EDITORIAL

CARA
PARENS

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR



Universidad
Rafael Landívar

Tradición Jesuita en Guatemala