

# **ATLAS DE VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO GUATEMALA**

**FORTALECIMIENTO DE LOS PROCESOS  
NACIONALES DE PLANIFICACIÓN PARA LA  
ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN  
GUATEMALA**

**Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales**

Mario Rojas Espino

Ministro de Ambiente y Recursos Naturales

Fredy Chiroy

Viceministro de Recursos Naturales y Cambio Climático

Antonio Urrutia

Director de Cambio Climático

Jennifer Waleska Zamora Arenales

Jefe del Departamento de Vulnerabilidad

Jennifer Calderón

Unidad de Cooperación Internacional

Elmar Iván Ravanales Velásquez

José Salvador Dávila Munduate

Mario Mejía

Dirección de Cambio Climático

**Rainforest Alliance**

Oscar Rojas

Director Rainforest Alliance Centroamérica

Alejandro Santos

Director Rainforest Alliance Guatemala

José R. Furlán

Gerente de Vulnerabilidad al cambio climático

Abigail Álvarez

Especialista en gestión del conocimiento e inclusión social

Sergio Dionisio

Especialista en metodologías de planificación para la adaptación

Andrea Moreno

Especialista en Comunicaciones

Francely Yat

Cartografía y edición digital

Walter Bardales

Claudio Castañón

Félix Martínez

Gamaliel Martínez

Consultores Rainforest Alliance

Víctor Delgado

Rony Rodríguez

Fotografía | Consultores Rainforest Alliance

Andrea Rodriguez

Diagramación | Consultora Rainforest Alliance

Portada: Meseta de los Cuchumatanes, Huehuetenango

Contraportada: Bosque de ribera en Escuintla

Montaña con vegetación seca en San Antonio Aguascalientes, Sacatepéquez



# CONTENIDO

Bosque y campos de cultivo en parte alta de San Jerónimo, Baja Verapaz



## PRESENTACIÓN

PÁGINA 5

## METODOLOGÍA

PÁGINA 6

## ANÁLISIS SITUACIONAL NACIONAL

PÁGINA 10

## CLIMATOLOGÍA

PÁGINA 19

Precipitación  
Temperatura

## EXPOSICIÓN CLIMÁTICA

PÁGINA 25

Sequía  
Olas de Calor  
Extremo de lluvia  
Inundaciones  
Deslizamiento  
Ciclones tropicales  
Heladas  
Incendios forestales

## SENSIBILIDAD

PÁGINA 47

Escasez hídrica  
Rendimiento del cultivo de frijol  
Rendimiento del cultivo de maíz

## CAPACIDAD ADAPTATIVA

PÁGINA 57

Alfabetismo en mujeres mayores de 15 años  
Hacinamiento  
Tubería de agua en la vivienda  
Inodoro conectado a red de drenajes  
Quema de basura  
Pobreza extrema  
Organización social  
Servicios ecosistemáticos



Centro urbano rodeado de bosque en Chimaltenango

# PRESENTACIÓN

Guatemala es considerado un país altamente vulnerable a la variabilidad y cambio climático, por factores como su posición geográfica interoceánica e intercontinental, las condiciones socioeconómicas de la población y el alto nivel de degradación de muchos de sus recursos naturales a nivel de territorios. Frente a esta situación, se hace imperante la necesidad de consolidar procesos de adaptación de la población y sus medios de vida frente a una serie de amenazas climáticas.

Para ello es importante realizar evaluaciones de la vulnerabilidad al cambio climático, que permitan identificar las principales amenazas climáticas actuales y futuras, y como estas amenazas pueden impactar en un sistema (sea esto socioeconómico o natural), mediante el establecimiento del grado de sensibilidad del sistema, así como de su capacidad de adaptación para hacer frente a la ocurrencia de fenómenos meteorológicos extremos.

En consecuencia, se ha desarrollado Atlas de Vulnerabilidad al Cambio Climático para Guatemala, con el objetivo de generar

herramientas para facilitar la toma de decisiones en el diseño e implementación de procesos de adaptación al cambio climático, así como la planificación del desarrollo sostenible a nivel nacional. De igual forma, el Atlas es una contribución para aterrizar las acciones políticas nacionales de adaptación al cambio climático a nivel departamental y municipal.

El Atlas muestra en mapas la vulnerabilidad actual y futura del país ante extremos de lluvia; sequía; inundaciones; deslizamientos; ciclones; frentes fríos; heladas; incendios forestales; y olas de calor, así como el nivel de sensibilidad (actual y futura) del territorio y el nivel de capacidades de adaptación de la población y los ecosistemas.

El Atlas ha sido desarrollado en el marco del Proyecto de Fortalecimiento de los Procesos Nacionales para la Adaptación, financiado por el Fondo Verde del Clima (FVC), implementado por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), y ejecutado por Rainforest Alliance, Inc.

# METODOLOGÍA

Trapiche con bueyes vista aérea en Chiramay, Quetzaltepeque, Chiquimula



El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), con el apoyo técnico de Rainforest Alliance, Inc., desarrolló una metodología para realizar la evaluación de la vulnerabilidad departamental al cambio climático actual y futura, basados en los marcos conceptuales del IPCC y la Ley Marco del Cambio Climático de Guatemala.

La vulnerabilidad al cambio climático es la “medida en que un sistema es capaz o incapaz de afrontar los efectos negativos del cambio climático, incluso la variabilidad climática y los episodios extremos. La vulnerabilidad está en función del carácter, la magnitud y el índice de variación climática a que está expuesto un sistema, su sensibilidad y su capacidad de adaptación” (Artículo 5, inciso n de la LMCC). La vulnerabilidad se define por medio de la siguiente función:

$$\text{Vulnerabilidad} = (\text{Exposición} + \text{Sensibilidad}) - \text{Capacidad de Adaptación}$$

En donde:

**Exposición:** Carácter, magnitud y velocidad de cambio y variación del clima que afecta a un sistema en condiciones actuales y con cambio climático.

**Sensibilidad:** es el grado en que un sistema es afectado por el cambio climático, debido a las características que lo definen.

**Capacidad Adaptativa:** son las capacidades institucionales con que se cuenta para disminuir los potenciales impactos de las amenazas relacionadas con el clima.

Una manera reconocida de cuantificar la vulnerabilidad es a través de Índices de Vulnerabilidad al Cambio Climático (IVCC), para evaluar el nivel de exposición de un sistema (natural o socioeconómico) a amenazas climáticas, con respecto a la sensibilidad del sistema y la capacidad de la población y del sistema, para adaptarse a los impactos potenciales del cambio climático.

Un IVCC está compuesto por tres índices: 1. Índice de Exposición, 2. Índice de Sensibilidad, y 3. Índice de Capacidad Adaptativa. Para establecer el Índice de Vulnerabilidad al Cambio Climático para Guatemala (actual y futura), se siguieron los pasos siguientes:

Se recopiló información climática para la generación de modelos climáticos espaciales sobre variables meteorológicas como precipitación, temperaturas máximas, mínimas y medias, para el análisis de la variabilidad y el cambio climático. Seguidamente se evaluó un escenario de cambio climático RCP\_8.5, considerando que las tendencias climatológicas actuales muestran un comportamiento muy cercano a lo planteado en dicho escenario. A partir de lo anterior, se desarrollaron modelos climáticos de cobertura geográfica para el país, identificando los cambios proyectados para el período 2040-2069, así como el comportamiento actual y futuro de nueve amenazas climáticas identificadas, tales son: extremos de lluvia; sequía; inundaciones; deslizamientos; ciclones; frentes fríos; heladas; incendios forestales; y olas de calor.

Establecida la información climática, el análisis de un escenario climático y el comportamiento actual y futuro de las amenazas priorizadas, se procedió a construir el Índice de la Vulnerabilidad al Cambio Climático siguiendo el procedimiento siguiente:

#### Índice de Exposición:

La exposición se calculó elaborando mapas de nueve amenazas ambientales, que se determinaron a partir de los fenómenos climáticos relevantes para Guatemala, que fueron jerarquizados mediante el método de Jerarquías Analíticas (AHP), para el desarrollo del Índice de Amenazas Climáticas Actuales y Futuras.

#### Índice de Sensibilidad Hídrica y Productiva:

La sensibilidad territorial es la forma en que se ve afectada por estímulos relativos al clima, y que fueron analizados a partir de:

- a. La disponibilidad de recursos hídricos se estableció mediante el Índice de Escasez Hídrica, que relaciona la demanda del agua por parte de la población y la oferta hídrica.

- b. Análisis de la base productiva agrícola, se estableció mediante la comparación de rendimientos de maíz y frijol, en una serie de años con estadísticas oficiales y con fechas más aproximadas al año de estudio, con las anomalías climáticas que presenta la región (anomalías del Niño y la Niña en comparación con años neutrales).

#### Índice de Capacidad de Adaptación:

Para determinar la capacidad de adaptación de la población y de los ecosistemas se



Mujeres trabajando en vivero en Chimaltenango

analizaron los siguientes aspectos: Alfabetismo mujeres 15 años; Hacinamiento (inverso); Organización (participación ciudadana); Servicios Ecosistémicos; Abastecimiento de Agua; Inodoro conectado a drenaje; Hogares que queman basura; y Ocupación.

Una vez determinados los tres índices se construyó una base de datos vinculada al Sistema de Información Geográfica, que integró los valores de los índices con su peso final definido con base a criterio de expertos y la fórmula de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático, que resultó en una serie de mapas que conforman el Atlas de Vulnerabilidad Departamental al Cambio Climático, como un primer ejercicio nacional para Evaluar la Vulnerabilidad Departamental al Cambio Climático.

Para la interpretación de los diferentes mapas e índices, los resultados obtenidos se distribuyeron en cuatro grupos o “cuartiles” y

según los límites de los datos en cada cuartil se calificaron las categorías siguientes: Muy Alto, Alto, Medio y Bajo.

Los colores utilizados en el análisis siguen el concepto del semáforo, donde el color rojo indica las condiciones más desfavorables y en verde los más favorables.

La EVCC se realizó con información oficial proporcionado por las instituciones encargadas de la generación de datos básicos sobre la climatología del país, sobre los recursos naturales y sobre la población. La información proviene del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH); el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), incluyendo la Dirección de Normatividad de la Pesca y Acuicultura (DIPESCA); el Instituto Nacional de Estadística (INE) y la secretaria de Seguridad Alimentaria y Nutricional (SESAN).

Apicultura ruta a Olopa, Chiquimula







MINISTERIO  
DE AMBIENTE  
Y RECURSOS  
NATURALES



# FORTALECIMIENTO DE LOS PROCESOS NACIONALES DE PLANIFICACIÓN PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN GUATEMALA





# ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD NACIONAL

## 1. Información Climática actual y futura

A nivel general el país presenta una temperatura media de 22°C, aunque dada la variabilidad de microclimas que se identifican en el país se pueden observar cambios considerables en distintas zonas geográficas; por ejemplo, en el departamento de Totonicapán la temperatura media se ubica en 15°C, mientras que, en el departamento de Retalhuleu, la temperatura media oscila cerca de los 28°C. En términos de precipitación en el país se reporta anualmente un promedio de 1,975mm de lluvia, aunque en la zona costera del departamento de San Marcos se identifica puntos que podrían recibir solamente 520mm anuales, mientras que, en

el norte de Huehuetenango, la zona con mayor precipitación recibe anualmente 6397mm.

Tomando como base la actualización de la información climática y el escenario de cambio climático identificado para realizar este ejercicio, se desarrollaron modelos climáticos de cobertura geográfica para el país, identificando los cambios proyectados para el período 2040-2069. Para el período en mención se espera que el país presente una temperatura media de 24°C. Se observó que las zonas más frías permanecerán en el departamento de Totonicapán, aunque la temperatura media superaría los 17°C, mientras que, en el departamento de Retalhuleu se seguirían identificando los

puntos más cálidos, pero con una temperatura media que superaría los 30°C. La tendencia de la precipitación a su disminución pues y se espera que en el país se identifique anualmente un promedio de 1,811mm de lluvia, las zonas más secas del se identificarían en el departamento de Zacapa con puntos que podrían recibir solamente 583mm anuales; la zona con mayor precipitación se mantendría en el norte de Huehuetenango, aunque recibiendo 5,814mm anuales.

## 2. Exposición a Amenazas Climáticas

### Extremos de lluvia:

La amenaza de un extremo de lluvia identifica la probabilidad que un día registre el máximo de precipitación diario registrado para una zona específica. Las principales amenazas para este fenómeno se identifican en la costa sur y bocacosta, así como en la franja transversal del norte y zonas del departamento de Izabal asociadas a lluvias provenientes del Mar Caribe. El departamento más amenazado por este fenómeno es Suchitepéquez, tanto bajo las condiciones actuales como bajo el escenario de cambio climático.

### Sequías meteorológicas:

Actualmente se identifican altos niveles de esta amenaza en los departamentos de Zacapa, Chiquimula, El Progreso y Baja Verapaz; asimismo en la zona Sur de San Marcos, Retalhuleu y Suchitepéquez, como la zona central de Petén se identifican áreas que pueden ser amenazadas por este fenómeno. Para los próximos 30 años las zonas de con niveles de amenaza alta y muy alta de este fenómeno se extienden al departamento de Guatemala, Chimaltenango, Totonicapán, el Centro de Quiché y el Sur de Huehuetenango; asimismo, la zona norte de Petén se vería afectada por este fenómeno.

### Ciclones tropicales:

A partir de las estadísticas históricas se identifica que los departamentos más expuestos al impacto de los ciclones tropicales son Petén e Izabal, mientras que, de acuerdo con la tendencia incremental de este tipo de fenómenos, se observa que en los próximos 30 años se podrían tener altos niveles de amenaza también en los departamentos de Alta Verapaz, Quiché, San Marcos, Quetzaltenango, Retalhuleu, Suchitepéquez y Escuintla.



Desagüe hacia río en Camotán, Chiquimula



Pobladores con palos rollizos ruta a El Estor, Izabal

### Inundaciones:

A partir de las estadísticas históricas se identifica que los departamentos más expuestos a esta amenaza son Escuintla, Suchitepéquez, Quiché, Petén, Izabal, Guatemala y Alta Verapaz; sin embargo, de acuerdo con las tendencias de variación en los patrones de precipitación, para el período 2040-2069, los departamentos más expuestos a esta amenaza serían Huehuetenango, Alta Verapaz, San Marcos, Suchitepéquez, Chimaltenango y Escuintla.

### Deslizamientos de tierra:

Actualmente los departamentos más amenazados por este tipo de evento son Huehuetenango, Quiché, Alta Verapaz, San

Marcos, Quetzaltenango, Sololá, Sacatepéquez, Guatemala y El Progreso. Considerando que este tipo de amenaza está altamente ligado a las precipitaciones cuya tendencia es a disminuir, la cantidad de departamentos altamente amenazados por este tipo de fenómeno disminuye según con el escenario de cambio climático. De acuerdo con esta proyección, los departamentos más amenazados serían Huehuetenango, Quiché, Alta Verapaz, San Marcos, Sololá y Guatemala.

### Olas de Calor:

Actualmente se identifica que las zonas más amenazadas se ubican en los departamentos de Jutiapa, Santa Rosa, Escuintla, Suchitepéquez y Retalhuleu, en la costa Sur; por otro lado, Izabal tiene un alto nivel de amenaza por este tipo de fenómenos, así como parte de los departamentos de Zacapa, El Progreso, y la zona central de Petén. Considerando la tendencia en el incremento de temperaturas para los próximos 30 años esta amenaza se incrementa para casi todo el departamento de Petén, el Norte de Alta Verapaz y Quiché, así como a zonas de los departamentos de Guatemala y Baja Verapaz.

### Heladas:

Totonicapán, el departamento con temperaturas medias más bajas actualmente es el más amenazado por este tipo de fenómeno, aunque también se identifican probabilidades de ocurrencia en Sololá, San Marcos, Sacatepéquez, Quetzaltenango, Huehuetenango y Chimaltenango. Dado el incremento tendencial de temperaturas, para los próximos 30 años se estima que este tipo de fenómenos se reducirá y la principal amenaza se observaría en el departamento de Huehuetenango.

### Frentes fríos:

Actualmente Petén, al encontrarse en el extremo norte del país, es el departamento más expuesto a este tipo de eventos, aunque también, se identifican altos niveles de amenaza en Totonicapán, Huehuetenango, Quiché, Alta Verapaz, Baja Verapaz e Izabal. Dadas las condiciones esperadas de incrementos en la temperatura global, se estima que esta será una amenaza que irá en decremento, por lo que para los próximos 30 años serán estos mismos departamentos los impactados por este tipo de fenómeno,

los índices de exposición se reducen considerablemente, pasando de un nivel de amenaza “muy alto” a uno “alto”.

### Incendios Forestales:

Los incendios forestales son considerados un impacto climático en distintas latitudes. Aunque en Guatemala sus orígenes podrían estar ligados a otro tipo de fenómenos, en algunos casos su extinción o propagación podría estar vinculada a fenómenos climáticos. En ese sentido se considera los incendios forestales como una amenaza, pero en menor grado. De acuerdo con las estadísticas históricas de incendios forestales, actualmente los departamentos mayormente expuestos son Petén, Quiché, Baja Verapaz y Jalapa; por otro lado, en el escenario de cambio climático, dada la variación en los patrones de temperaturas, se identifica que los departamentos de oriente como Jutiapa,

Jalapa, Chiquimula y Zacapa, podrían tener altos niveles de exposición, así como Guatemala, El Progreso y Baja Verapaz en la zona central, y Totonicapán en el altiplano occidental.



Agricultor procesando materia orgánica del suelo en Quetzaltenango



Bosque en montañas de San Martín Chile Verde, Quetzaltenango

### 3. Sensibilidad territorial al cambio climático

#### Sensibilidad en la producción de maíz:

Históricamente, a nivel nacional se han observado rendimientos promedio de 29.4qq/mz, aunque los mayores rendimientos se identifican en Escuintla donde la producción alcanza hasta 68qq/mz. Por otro lado, el departamento de Zacapa se identifican los rendimientos más bajos para este cultivo con 15.5qq/mz. Bajo un escenario de cambio climático, el rendimiento en el cultivo de maíz tendería a disminuir en 10 departamentos, mientras que en 12 de éstos se incrementaría la productividad dadas las altas temperaturas. Escuintla sería también el departamento más productivo y menos sensible, pues se estima que los rendimientos se incrementarían a 71.1qq/mz; Retalhuleu sería el departamento que mayores reducciones experimentaría pasando de rendimientos de 42.5 a 39.3qq/mz, mientras que en Zacapa se observarían los menores niveles de productividad con 15.3qq/mz.

#### Sensibilidad en la producción de frijol:

La producción de frijol que suele hacerse en asocio con el cultivo de maíz es relativamente menor a nivel nacional. A nivel nacional se tiene un rendimiento promedio de 10.1qq/mz, identificando la productividad más alta en el departamento de Petén con 20.3qq/mz; por otro lado, los menores rendimientos se ubican en el departamento de Totonicapán con un promedio de 3.4qq/mz. Bajo el escenario de cambio climático la tendencia de rendimientos en este cultivo se reduciría en todos los departamentos hasta llegar a un promedio nacional de 8.6qq/mz. El departamento de Santa Rosa vería las mayores reducciones bajando su rendimiento de 14.0 a 10.8qq/mz; los menores rendimientos se observarían en el departamento de Quiché donde se obtendría un promedio de 2.8qq/mz.

#### Sensibilidad hídrica:

Para el año 2018 el país contaba con una población de 14.9 Millones de habitantes, los cuales demandaban anualmente 1,087 Millones de m<sup>3</sup> de agua, lo que representa el 35% de

Caballos pastando en tierras de cultivo en Retalhuleu



los 3,073 Millones de m<sup>3</sup> de aguas superficiales disponibles en el país; esto indicaría una necesidad del ordenamiento de la oferta y la demanda y asignar inversiones que aseguren la eficiencia en el aprovechamiento del recurso. El departamento con mayor presión sobre el recurso es Guatemala en el que la demanda supera en 77% la oferta de aguas superficiales; por otro lado, el departamento de Petén, con la menor densidad poblacional, demanda únicamente el 5% de la oferta del recurso.



Tierras de cultivo de maíz en Tonicapán

En una proyección hacia el año 2050, la presión sobre el recurso hídrico se incrementa considerablemente, pues se estima que para ese año la población del país superará los 20.7 Millones de habitantes, mientras que la oferta superficial del recurso hídrico se reduciría por efecto del cambio climático. Bajo este escenario, la demanda hídrica representaría el 71% de la oferta de aguas superficiales con una urgencia en la gestión del recurso pues su escasez podría representar un factor limitante en el desarrollo. Para este período se la mayor brecha a nivel departamental se mantendría en el departamento de Guatemala, aunque para ese entonces la demanda triplicaría la oferta superficial; situación totalmente distinta se observaría en el departamento de Petén, donde la demanda representaría el 8% de la oferta de aguas superficiales.

Recipientes de agua en Aldea El Capulin, San Pablo Zacapa





## 4. Capacidad adaptativa poblacional y territorial

### Pobreza extrema:

En términos de cambio climático se considera que la capacidad económica de una población estaría directamente relacionada con sus oportunidades para enfrentar efectos adversos. En este sentido, de acuerdo con la última Encuesta Nacional de Condiciones de Vida (ENCOVI) se estima que 59% de la población del vive en condiciones de pobreza, mientras que 23% enfrenta vive en condiciones de extrema pobreza. En el departamento de Guatemala se identifican los menores niveles de pobreza extrema con 5.4% de la población viviendo en estas condiciones; en el otro extremo se encuentra el departamento de Alta Verapaz, donde 53.6% de la población vive en condiciones de pobreza extrema.

### Educación:

En términos de capacidad adaptativa se ha evaluado la proporción de mujeres mayores de 15 años que leen y escriben, considerando al igual que en la evaluación de inseguridad alimentaria y nutricional, que esta variable está asociada a la disponibilidad de alimentos que una madre podría proporcionar a sus hijos. El departamento de Guatemala es el que mejores índices presenta para este indicador

con 92% de mujeres mayores de 15 años que leen y escriben, mientras que en Quiché se identifica el extremo opuesto donde solamente 57% de este grupo poblacional lee y escribe.

### Hacinamiento:

Se considera que un hogar está bajo condiciones de hacinamiento cuando hay más de tres personas por dormitorio. Este indicador está relacionado directamente al índice de saneamiento y al índice de inseguridad alimentaria y nutricional. Se identifica que el departamento de Guatemala tiene los menores índices de hacinamiento con 26% de hogares bajo estas condiciones, mientras que en el departamento de Alta Verapaz se encuentra el índice más elevado con 65% de hogares en condición de hacinamiento.

### Participación ciudadana:

Se utiliza el índice de participación ciudadana para evaluar la cohesión social a nivel local y se integra a nivel departamental. Este índice considera la representatividad de los Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODE) ante el Consejo Municipal de Desarrollo (COMUDE), así como la vinculación de las autoridades municipales con la población. El departamento de Alta Verapaz presenta los mayores índices de participación ciudadana con un índice de 0.73, mientras que en Sololá se identifican



los menores índices de participación con un promedio departamental de 0.42.

### Servicios ecosistémicos:

Para un análisis a nivel nacional se ha considerado la cobertura forestal como indicador de servicios ecosistémicos, aunque para evaluaciones locales podrían utilizarse otro tipo de métricas. En este sentido, al año 2016, el país contaba con cobertura en 33% de su territorio. A nivel de departamento, Petén presenta la mayor cobertura con 43% de su territorio cubierto por bosques, mientras que Jutiapa presenta la menor cobertura con solamente 4% de su territorio con cobertura forestal.

### Conexión a red de agua:

Se considera que a medida que los hogares tienen conexión a una red de agua, éstos podrían mejorar sus capacidades de adaptación al cambio climático; esto estará vinculado también a la disponibilidad y calidad del recurso. Actualmente no se cuenta con estadísticas que permitan evaluar a detalle la disponibilidad y calidad, por lo que se utiliza solamente el indicador en su nivel más amplio. Bajo este contexto, el departamento de Sacatepéquez presenta los mayores índices de

cobertura con 90% de hogares con conexión a una red de agua; condiciones totalmente distintas se identifican en el departamento de Alta Verapaz, que es el que menores índices de cobertura reporta con solamente 28% de hogares en todo el departamento con conexión a una red de agua.

### Conexión a red de drenajes:

Se ha considerado que los hogares en los que se tiene inodoro con conexión a drenaje hay menor propensión a enfermedades infecciosas, mejorará la seguridad alimentaria y la capacidad de adaptación. Asimismo, la disponibilidad de una red de drenajes abre la oportunidad para que una comunidad o municipalidad disponga de mejor manera sus aguas servidas y evite contaminar el limitado recurso con que se cuenta. Sacatepéquez es el departamento que mayor índice de cobertura reporta con 85% de los hogares, mientras que Petén es el departamento con menor cobertura, en el que solamente el 5% de los hogares tiene conexión a una red de drenaje.

### Gestión de residuos sólidos:

La forma en que un hogar dispone de sus residuos sólidos está vinculada al índice de saneamiento ambiental; por lo tanto, se ha



Tirando la red, Sipacate, Escuintla

considerado que aquellos hogares en los que se quema los residuos sólidos cuentan con menores capacidades de adaptación. El departamento de Sacatepéquez reporta la menor proporción de hogares que realizan esta práctica con 8%, mientras que en Petén se reporta el índice más elevado con 79% de hogares que incinera a cielo abierto sus desechos sólidos.

### Ocupación:

El índice de ocupación fue considerado para evaluar la capacidad de adaptación de la población, pues a medida que la población económicamente activa (PEA) se encuentre ocupada en un empleo se puede asumir que es posible acceder a recursos económicos que favorezcan sus condiciones. Aunque la información reportada por el último censo presenta información general y subjetiva, en la que no se tiene detalle sobre el tipo de ocupación, ya sea formal o informal, es preferible visibilizar esta información que presenta variaciones mínimas a nivel departamental. En este sentido, el mayor índice de ocupación se reporta en el departamento de Sololá en el que 99% de la PEA reportó estar ocupada, mientras que en el departamento de Escuintla se tiene el menor índice de ocupación con 95% de la PEA.

Quema en campo de cultivo en salida San Martín Chile Verde, Quetzaltenango



Venta de verduras en San Pablo Jocopilas, Suchitepéquez

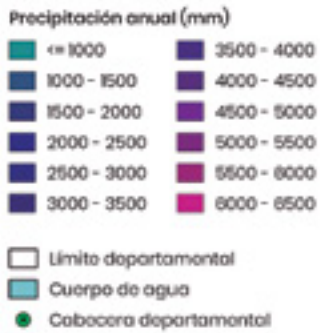
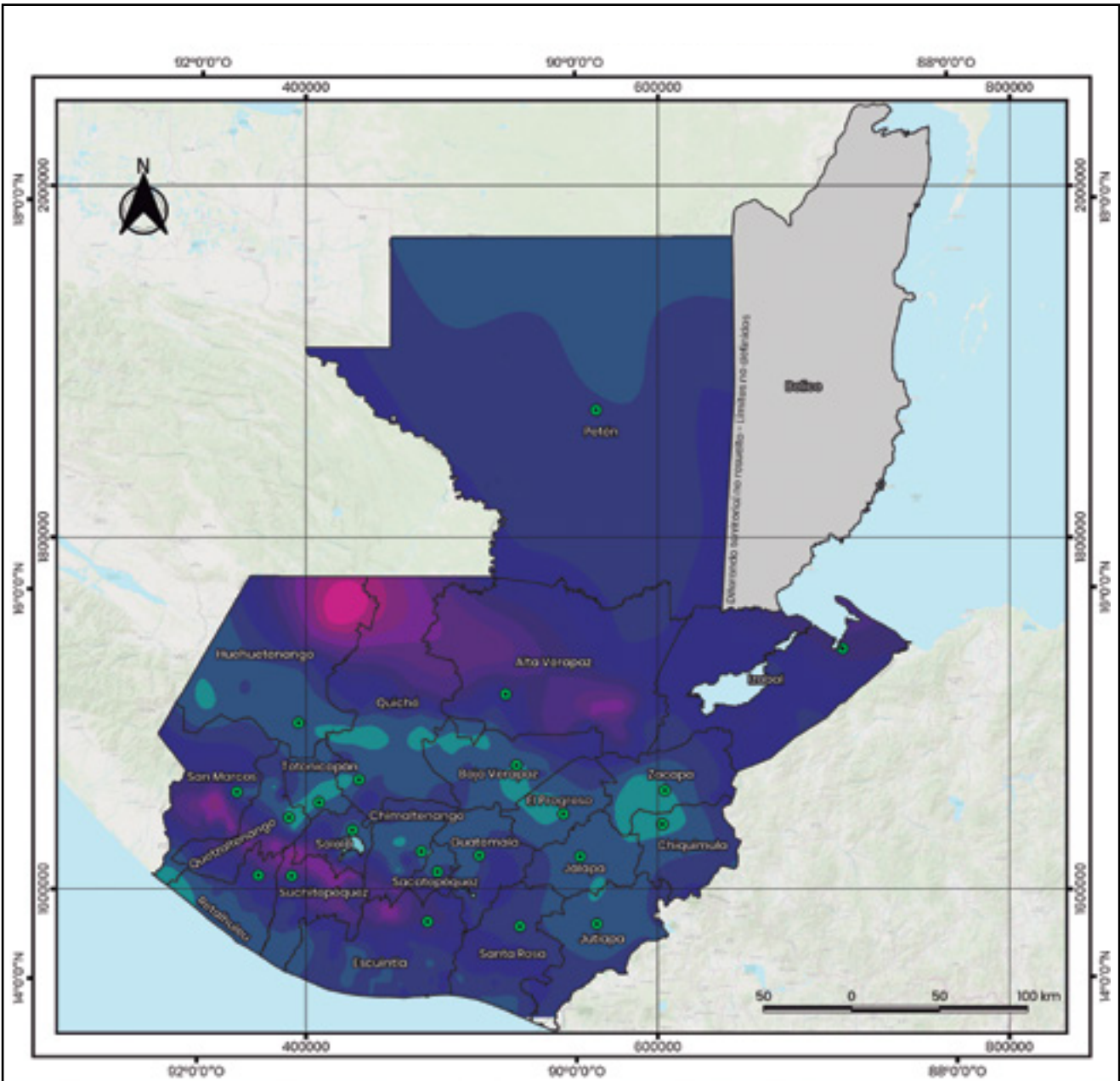
# CLIMATOLOGÍA

Señor caminando en el frío - Cantón Valencia, Jutiapa



**PRECIPITACIÓN-TEMPERATURA**

# PRECIPITACIÓN ANUAL HISTÓRICA A NIVEL NACIONAL



Mapa desarrollado para el programa preparatorio del Fondo Verde del Clima "Planificación para la adaptación al cambio climático" como elemento de discusión para la formulación de los planes departamentales de adaptación al cambio climático.

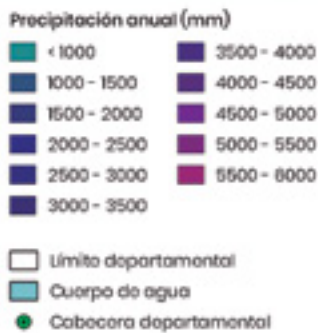
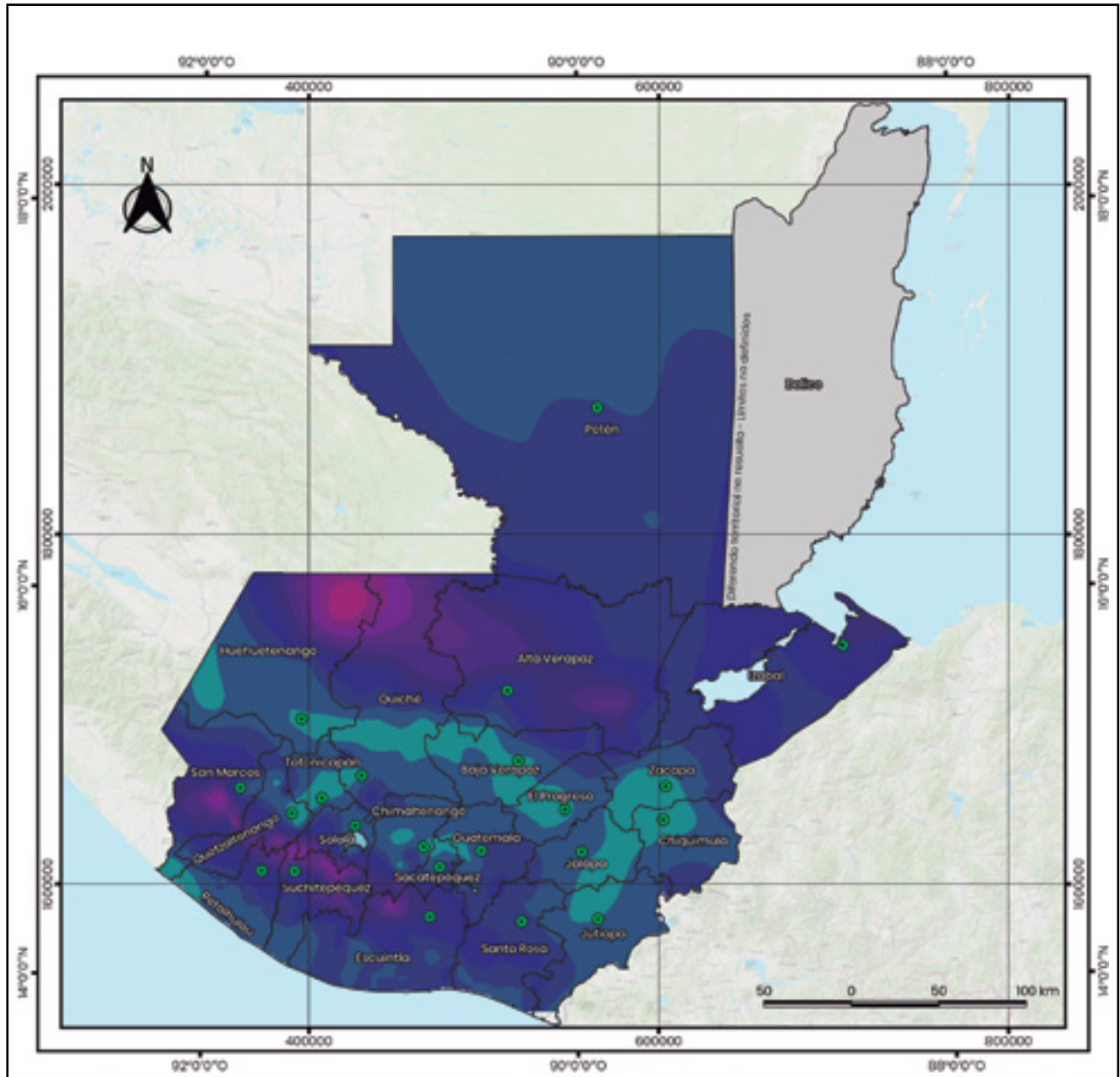
Modelo de precipitación histórica elaborado con información base del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH). Se realizó la recopilación de la información climática, control de calidad de los datos, extensión de las series, análisis de variabilidad climática y por último la generación de modelos climáticos espaciales.

Límites departamentales y nacionales del Instituto Geográfico Nacional (IGN) utilizados como referencia no autoritativa.



Proyección de mapa digital: Coordenadas GTM  
 Proyección: Transverse Mercator  
 Datum: WGS1984  
 Falso Norte: 0.00  
 Meridiano Central: -90.5  
 Unidad: metros

# PRECIPITACIÓN ANUAL A NIVEL NACIONAL - PERÍODO 2040-2069 - ESCENARIO DE CAMBIO CLIMÁTICO RCP 8.5



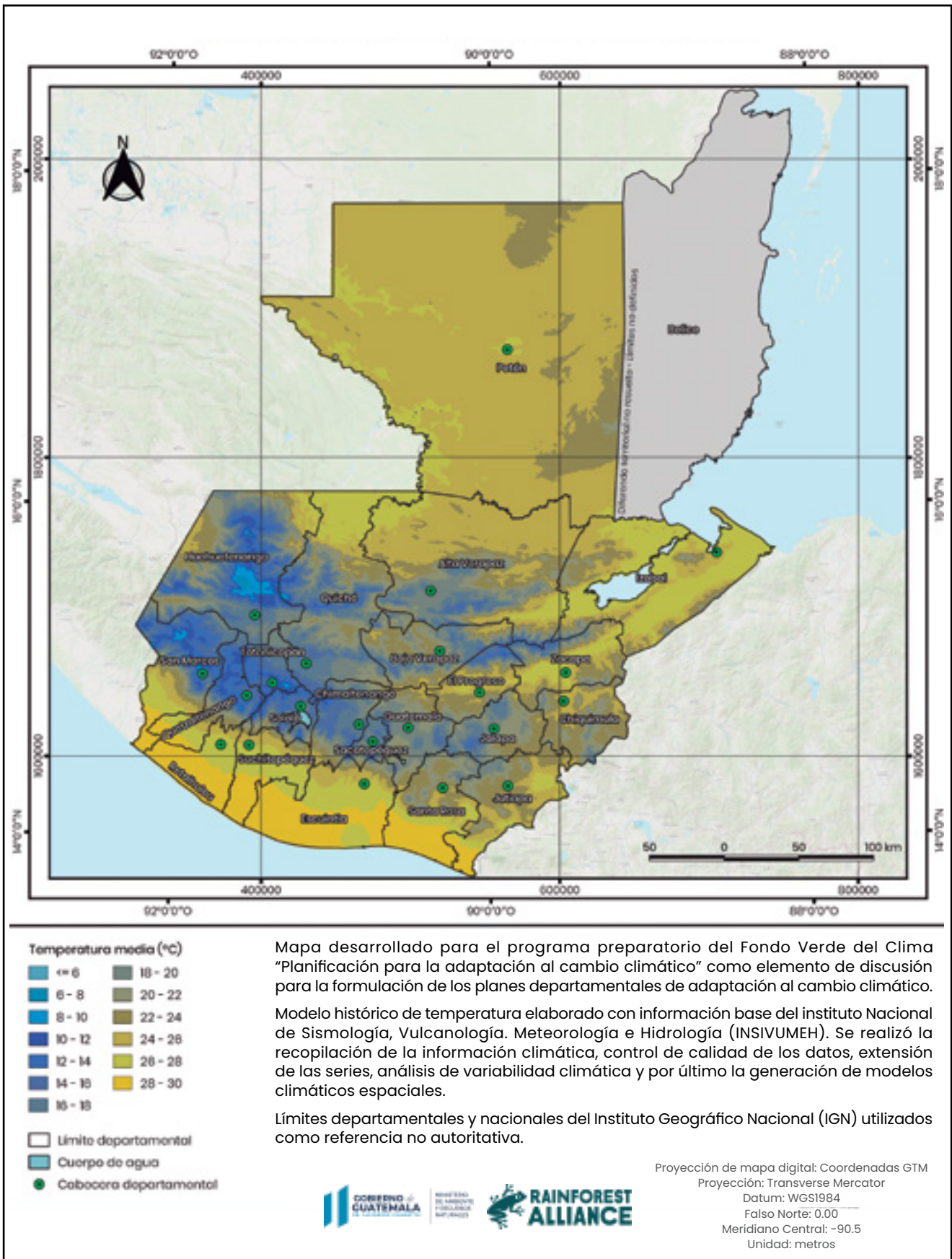
Modelo de precipitación histórico elaborado con información base del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH); proyección al período 2040-2069 utilizando el método Delta (Rivera et. al. 2020) de los modelos generados por el CMIP5, para escenario de cambio climático RCP\_8.5 del Quinto Reporte de Evaluación (AR5) del IPCC.

Límites departamentales y nacionales del Instituto Geográfico Nacional (IGN) utilizados como referencia no autoritativa.

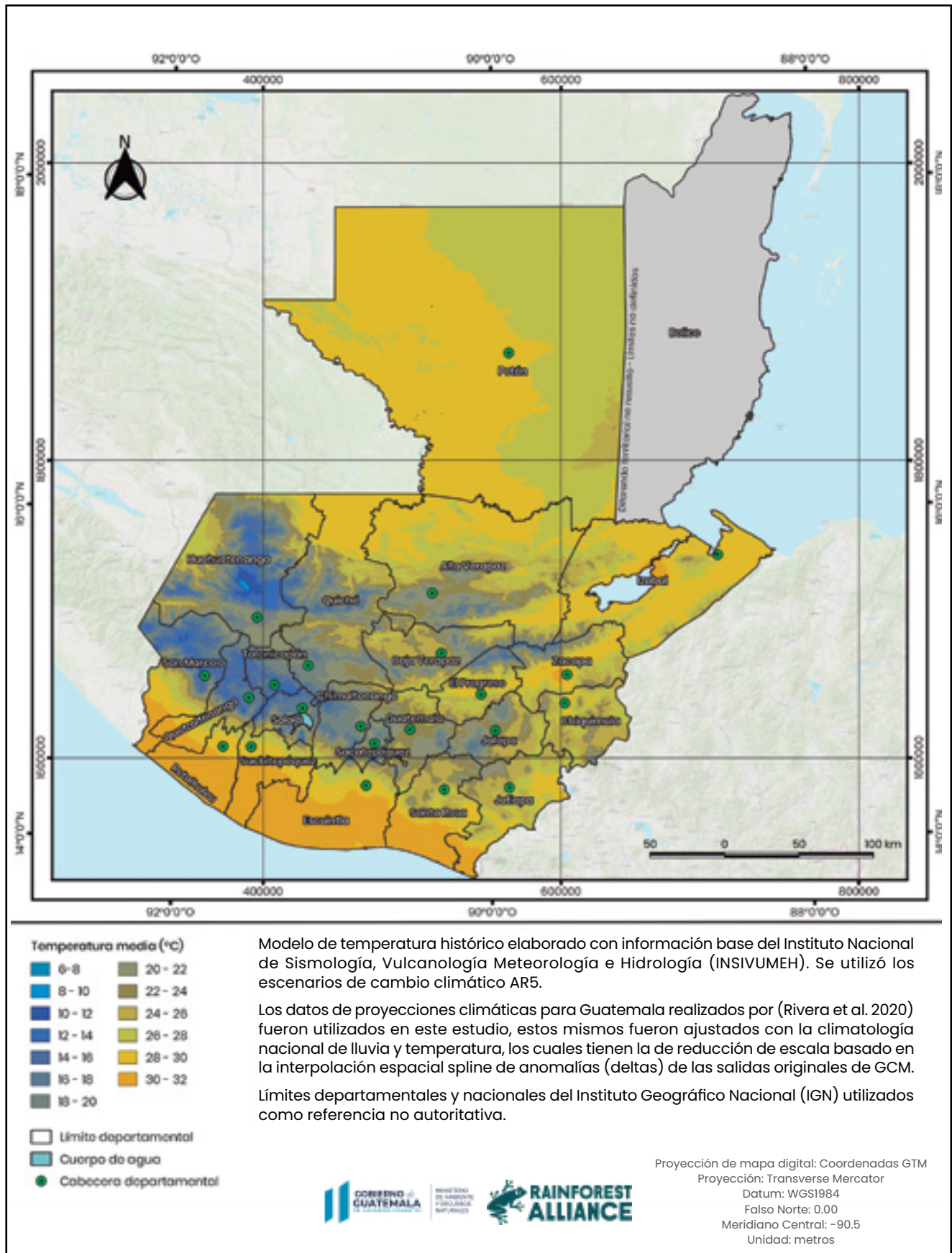


Proyección de mapa digital: Coordenadas GTM  
 Proyección: Transverse Mercator  
 Datum: WGS1984  
 Falso Norte: 0.00  
 Meridiano Central: -90.5  
 Unidad: metros

# TEMPERATURA MEDIA ANUAL HISTÓRICA A NIVEL NACIONAL



# TEMPERATURA MEDIA ANUAL A NIVEL NACIONAL - PERÍODO 2040-2069 - ESCENARIO DE CAMBIO CLIMÁTICO RCP 8.5





Ruta a las Verapaces, Morazán, El Progreso

## **FORTALECIMIENTO DE LOS PROCESOS NACIONALES DE PLANIFICACIÓN PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN GUATEMALA**



# EXPOSICIÓN



SEQUÍA

OLAS DE CALOR

EXTREMO DE LLUVIA

FRENTES FRÍOS

INUNDACIONES

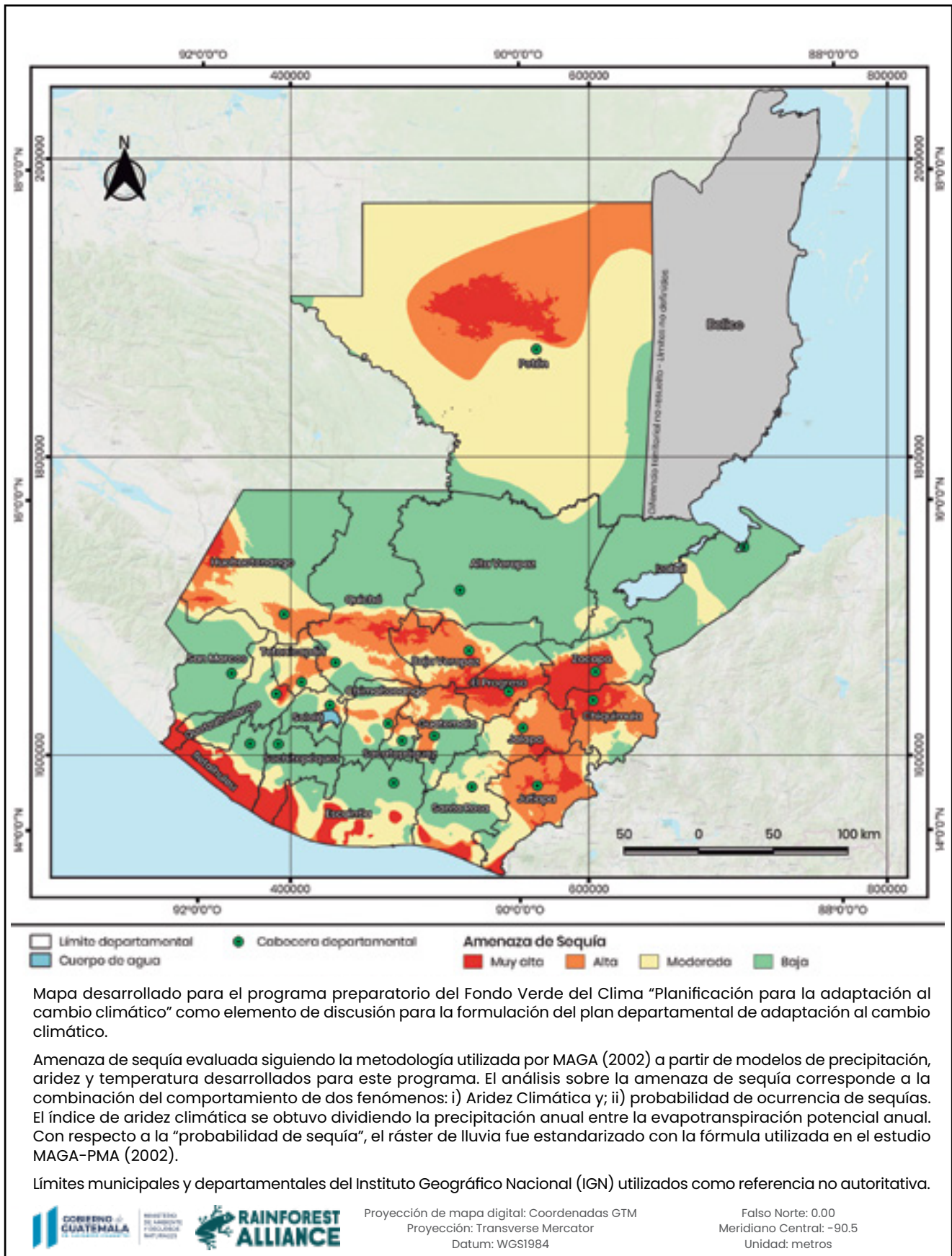
DESLIZAMIENTOS

CICLONES

HELADAS

INCENDIOS FORESTALES

## AMENAZA DE SEQUÍA A NIVEL NACIONAL

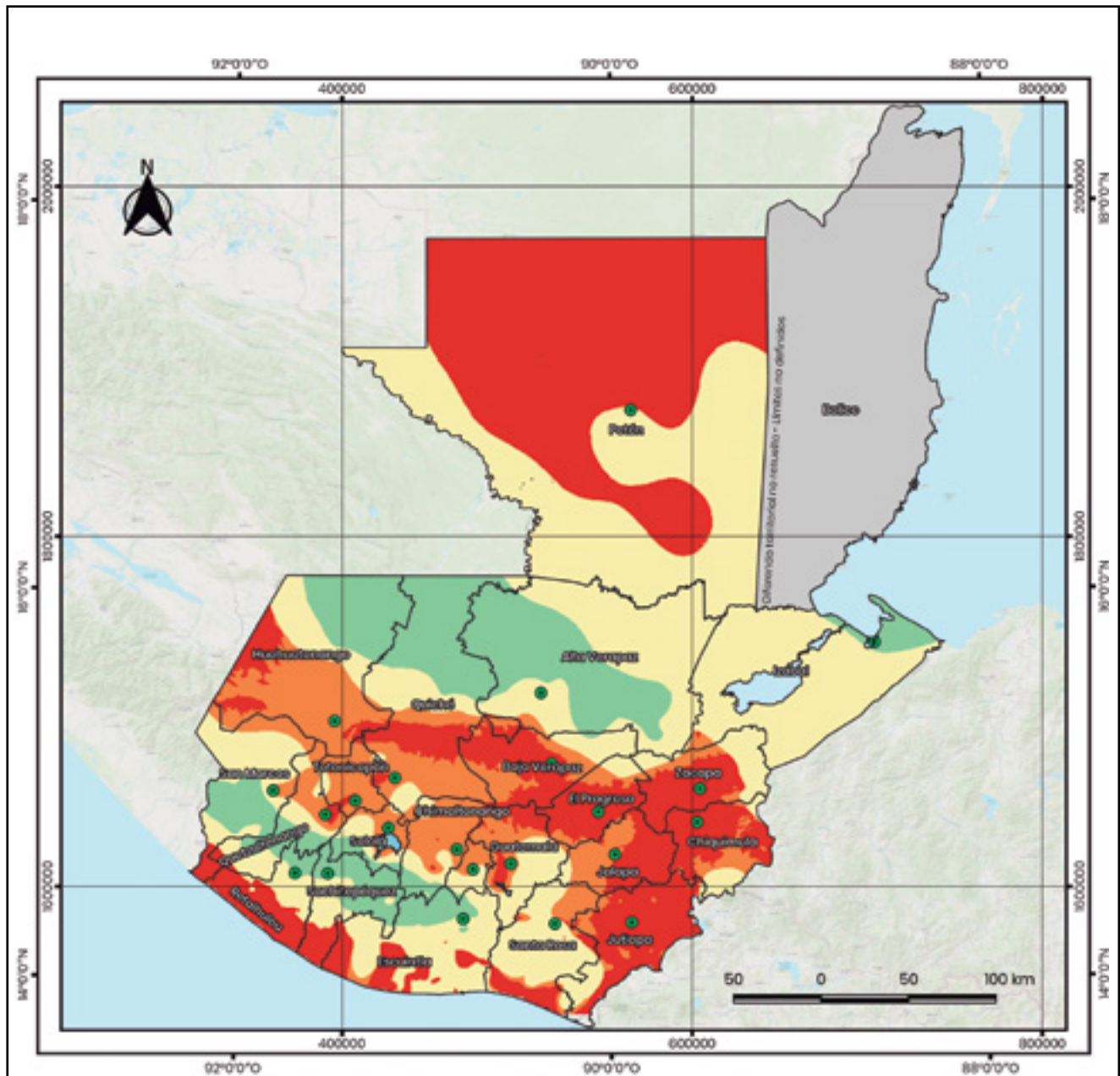


Mapa desarrollado para el programa preparatorio del Fondo Verde del Clima “Planificación para la adaptación al cambio climático” como elemento de discusión para la formulación del plan departamental de adaptación al cambio climático.

Amenaza de sequía evaluada siguiendo la metodología utilizada por MAGA (2002) a partir de modelos de precipitación, aridez y temperatura desarrollados para este programa. El análisis sobre la amenaza de sequía corresponde a la combinación del comportamiento de dos fenómenos: i) Aridez Climática y; ii) probabilidad de ocurrencia de sequías. El índice de aridez climática se obtuvo dividiendo la precipitación anual entre la evapotranspiración potencial anual. Con respecto a la “probabilidad de sequía”, el ráster de lluvia fue estandarizado con la fórmula utilizada en el estudio MAGA-PMA (2002).

Límites municipales y departamentales del Instituto Geográfico Nacional (IGN) utilizados como referencia no autoritativa.

# AMENAZA DE SEQUÍA A NIVEL NACIONAL - PERÍODO 2040-2069 - ESCENARIO DE CAMBIO CLIMÁTICO RCP 8.5



El análisis sobre la amenaza de sequía futura corresponde a la combinación del comportamiento de dos fenómenos: i) Aridez Climática como una condición de carácter casi permanente de una región o localidad geográfica dada, la cual fue calculada para el año 2050 con los datos de anomalías de precipitación estimadas para la década 2050 RCP 8.5; y; ii) probabilidad futura de sequías como fenómeno anómalo y temporal. Modelos base de precipitación y temperatura base laborado con información del Instituto de Sismología Vulcanología Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH).

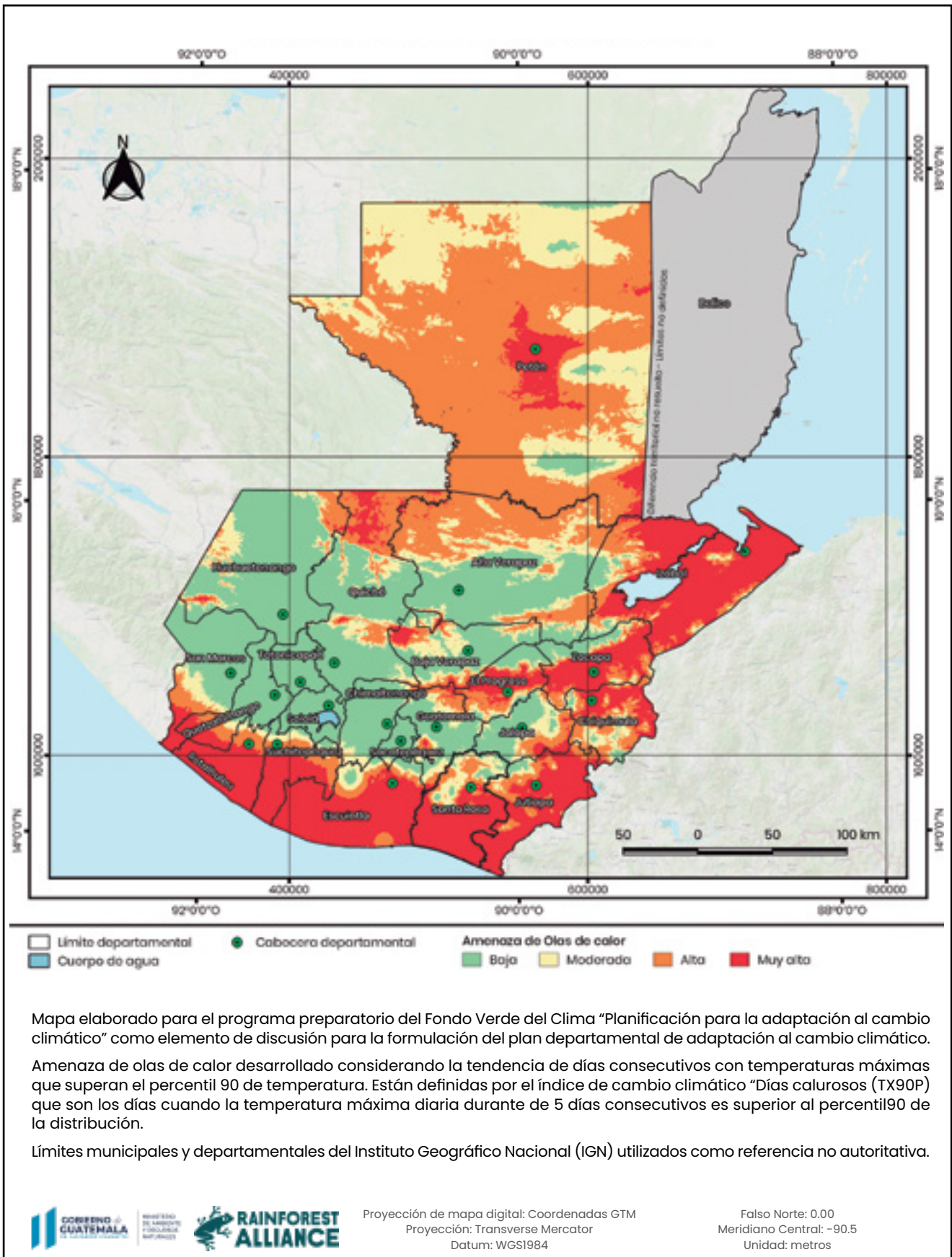
Límites municipales y departamentales del Instituto Geográfico Nacional (IGN) utilizados como referencia no autoritativa.



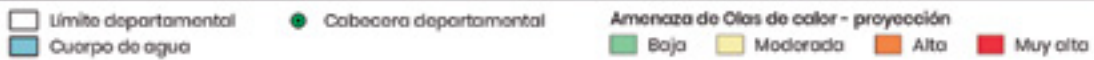
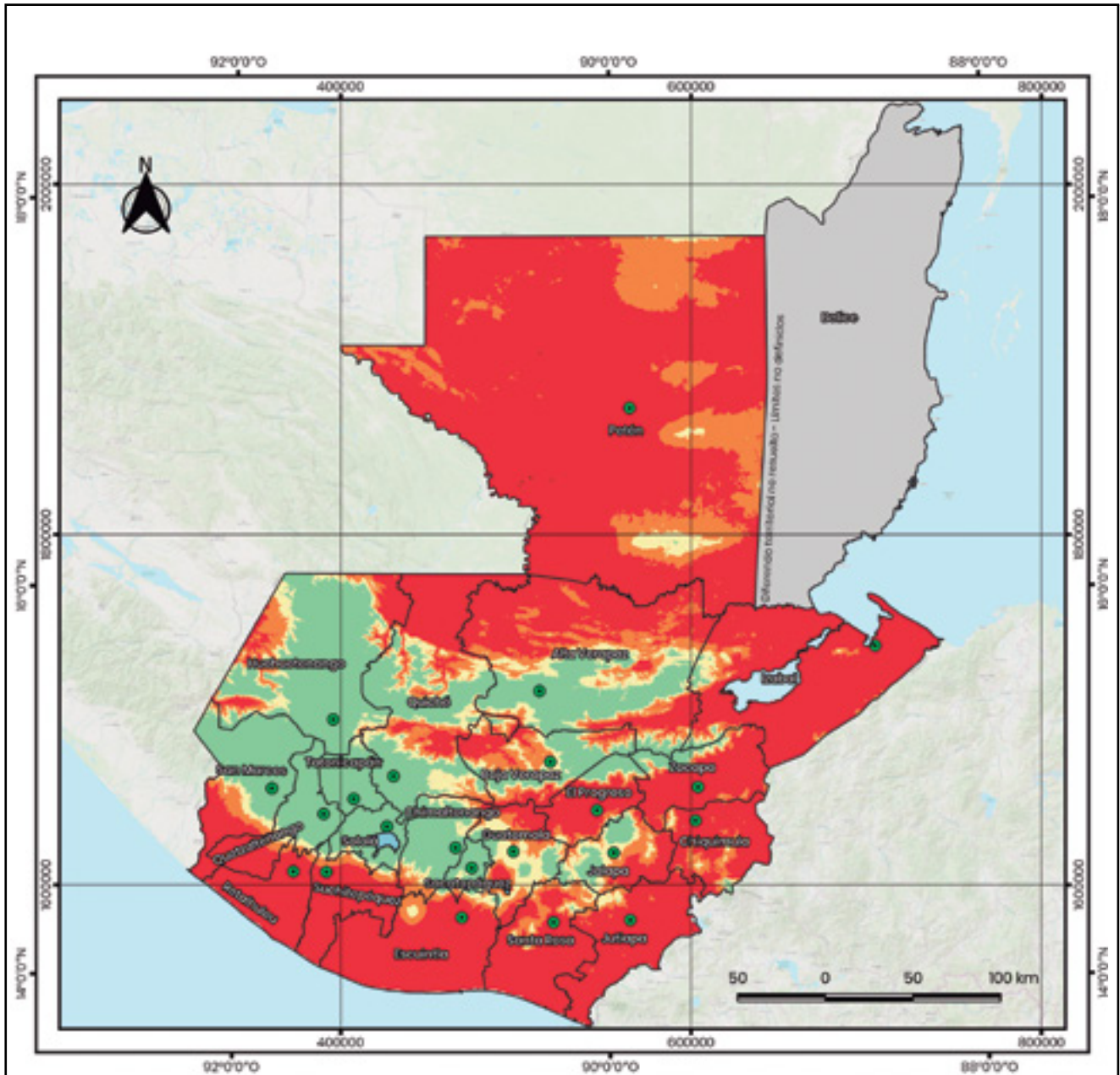
Proyección de mapa digital: Coordenadas GTM  
 Proyección: Transverse Mercator  
 Datum: WGS1984

Falso Norte: 0.00  
 Meridiano Central: -90.5  
 Unidad: metros

## AMENAZA DE OLAS DE CALOR A NIVEL NACIONAL



# AMENAZA DE OLAS DE CALOR A NIVEL NACIONAL - PERÍODO 2040-2069- ESCENARIO DE CAMBIO CLIMÁTICO RCP 8.5



Amenaza de olas de calor desarrollado considerando la tendencia de días consecutivos con temperaturas máximas que superan el percentil 90 de temperatura y el modelo histórico de temperaturas máximas desarrollado con información de INSIVUMEH. Modelo de temperaturas máximas proyectado al período 2040-2069 considerando el escenario de cambio climático RCP\_8.5 publicado por el CIAT.

Para el cálculo de amenaza por olas de calor futura se proyectó el índice de cambio climático (TX90P) a un PERÍODO 2040-2069. Las olas de calor están definidas por el índice de cambio climático “Días calurosos (Tx90p)” que son los días cuando la temperatura máxima diaria durante 5 días consecutivos es superior al percentil90 de la distribución. La fórmula utilizada es:  $TX_{ij} > TX_{i90}$

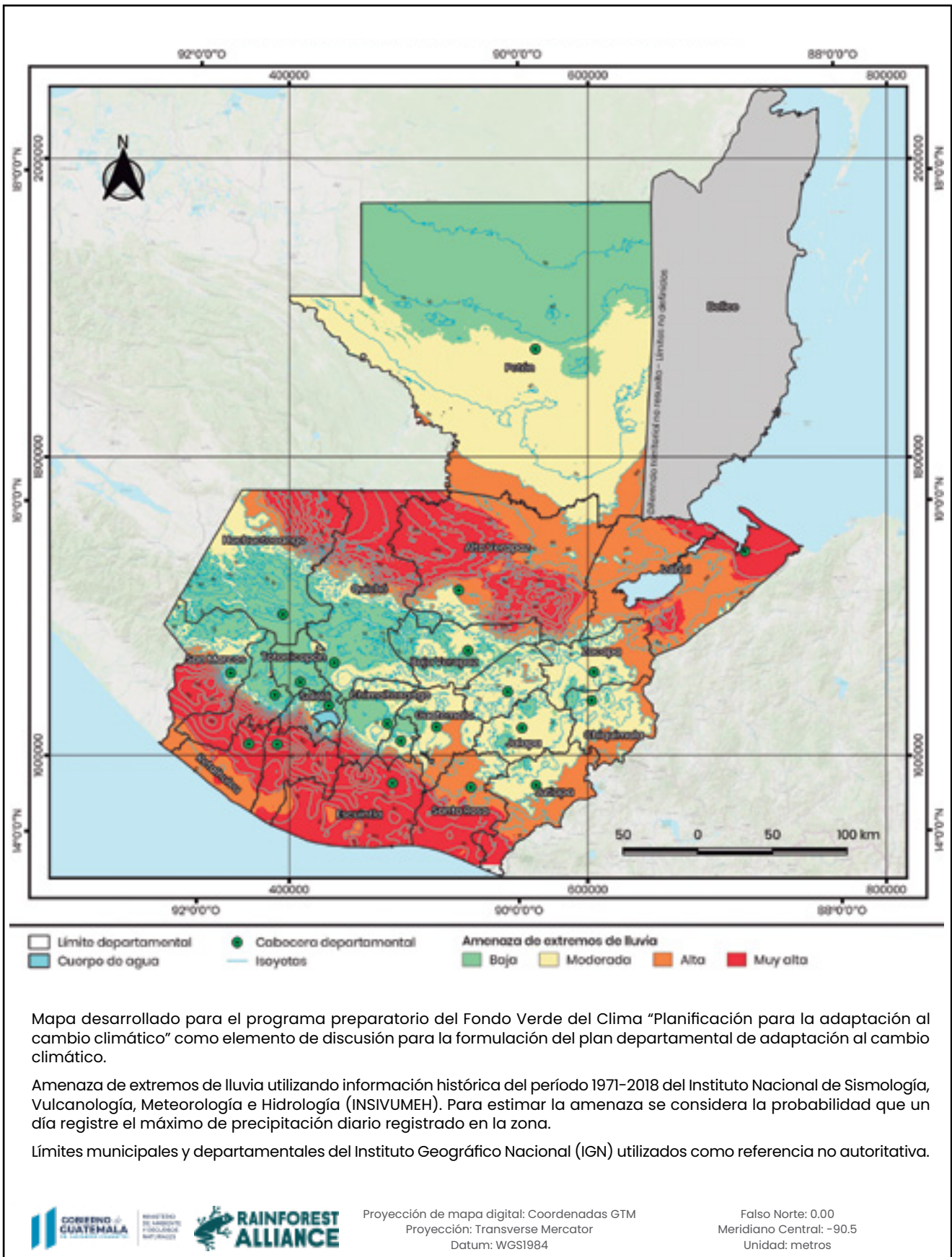
Límites municipales y departamentales del Instituto Geográfico Nacional (IGN) utilizados como referencia no autoritativa.



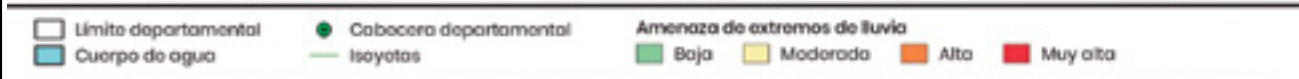
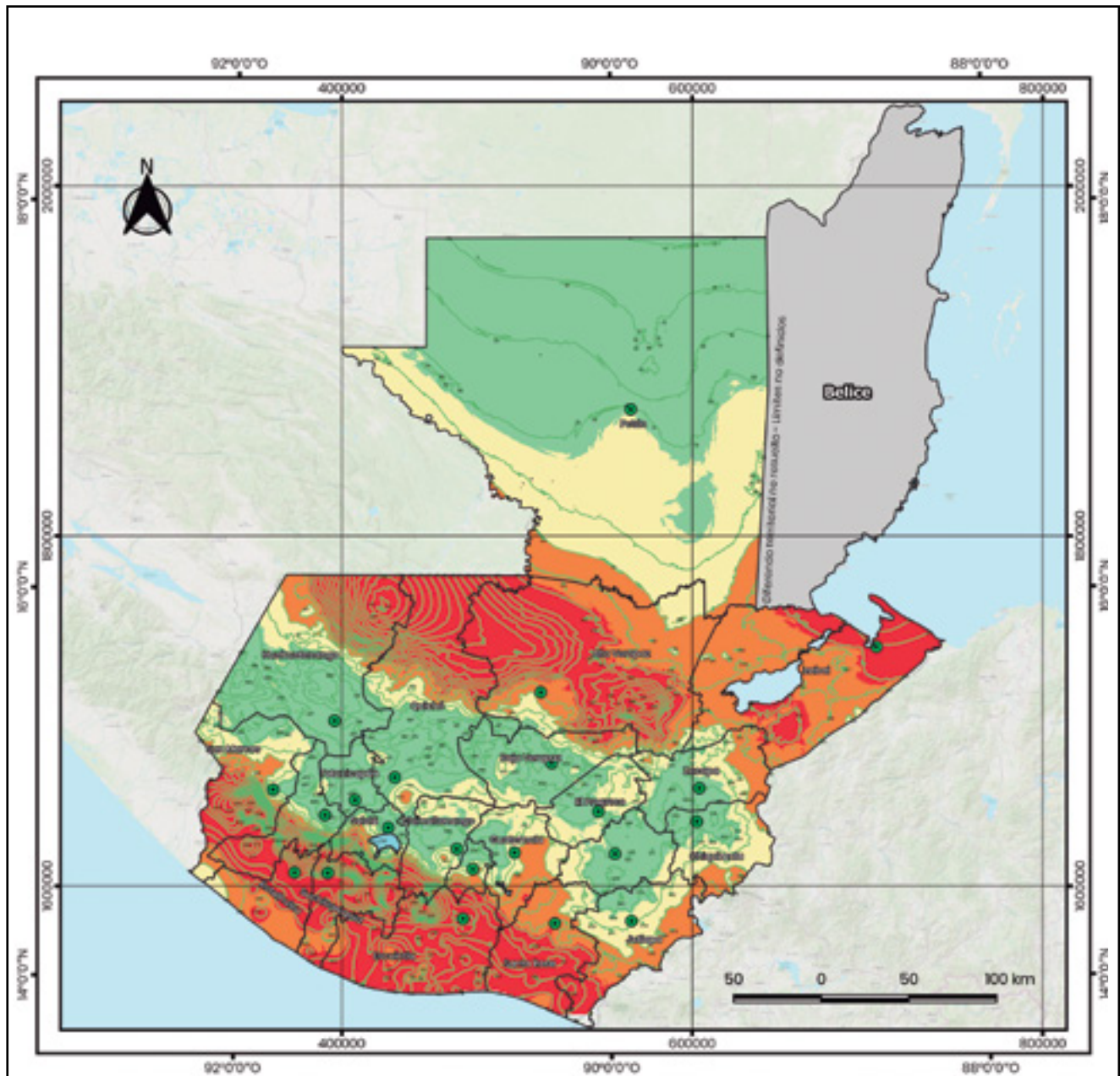
Proyección de mapa digital: Coordenadas GTM  
Proyección: Transverse Mercator  
Datum: WGS1984

Falso Norte: 0.00  
Meridiano Central: -90.5  
Unidad: metros

## AMENAZA DE EXTREMOS DE LLUVIA A NIVEL NACIONAL



# AMENAZA DE EXTREMOS DE LLUVIA A NIVEL NACIONAL - PERÍODO 2040-2069- ESCENARIO DE CAMBIO CLIMÁTICO RCP 8.5



El índice de cambio climático RX1day, se define como el máximo mensual de la precipitación en mm en un día. La fórmula utilizada para el cálculo de extremos de lluvia fue la del índice de cambio climático (RX1DAY) que son la precipitación máxima en 1 día.

Para la proyección de estos eventos a futuro se utilizó la tendencia extraída del índice de cambio climático X1day, la cual se proyectó hacia la década de 2050. Se obtiene a partir de datos meteorológicos, luego los valores de lluvia más alta cada año, así como el promedio, posteriormente se interpola usando una regresión lineal generalizada. Los residuos se interpolan con un KRINGING ordinario (variables independientes: latitud, longitud y elevación). Estos residuos se suman a través de un modelo de regresión generalizada con los resultados se realiza una normalización.

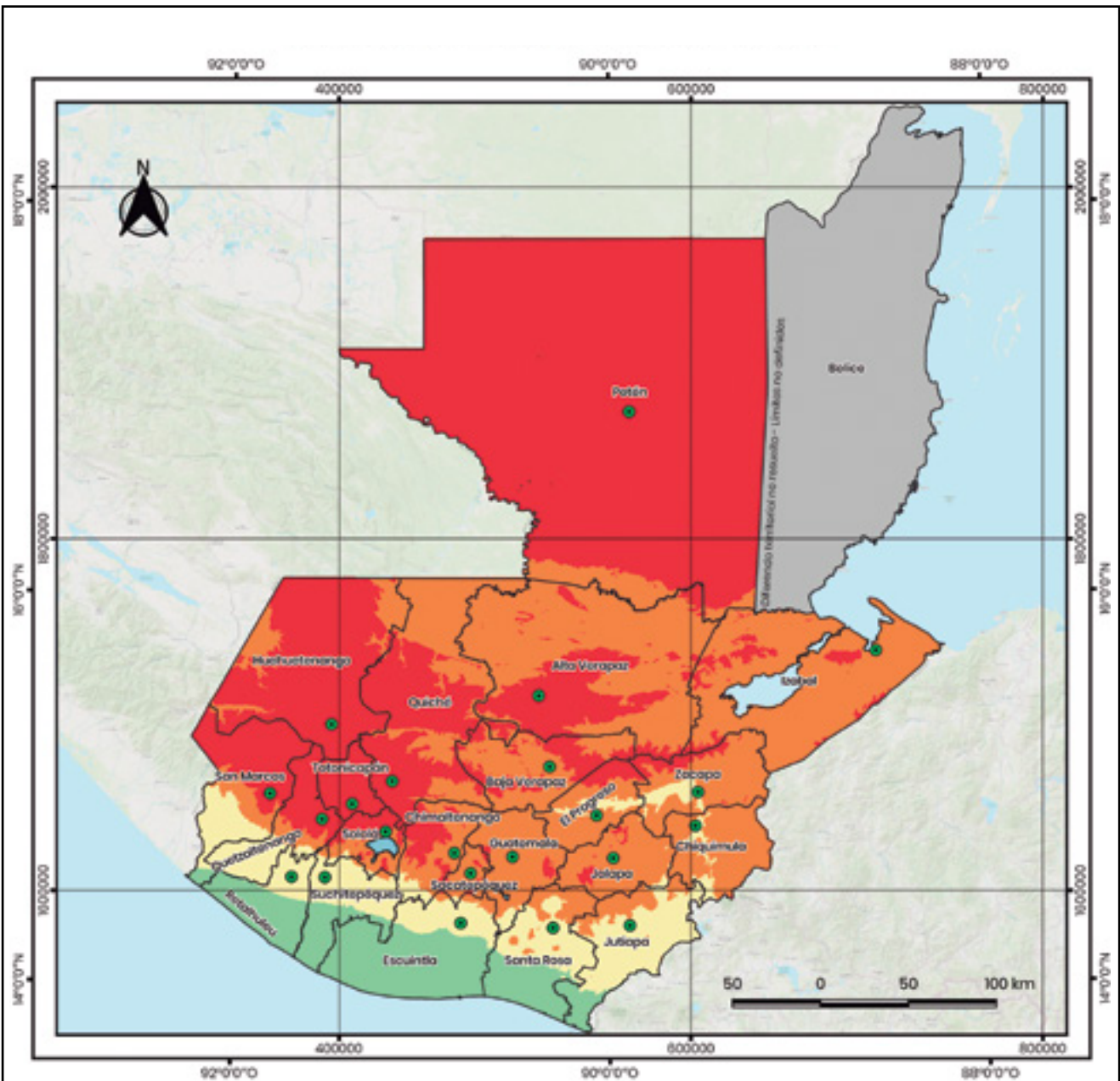
Límites municipales y departamentales del Instituto Geográfico Nacional (IGN) utilizados como referencia no autoritativa.



Proyección de mapa digital: Coordenadas GTM  
Proyección: Transverse Mercator  
Datum: WGS1984

Falso Norte: 0.00  
Meridiano Central: -90.5  
Unidad: metros

# AMENAZA DE FRENTER FRÍOS A NIVEL NACIONAL



- |                      |                        |                                 |
|----------------------|------------------------|---------------------------------|
| Límite departamental | Cabecera departamental | <b>Amenaza de frentes fríos</b> |
| Cuerpo de agua       |                        | Baja                            |
|                      |                        | Media                           |
|                      |                        | Alta                            |
|                      |                        | Muy alta                        |

Mapa desarrollado para el programa preparatorio del Fondo Verde del Clima “Planificación para la adaptación al cambio climático” como elemento de discusión para la formulación de los planes departamentales de adaptación al cambio climático.

Índice de amenazas climáticas de frentes fríos construido a partir de estadísticas de anomalías de presión en 10 estaciones meteorológicas del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH).

Límites departamentales y nacionales del Instituto Geográfico Nacional (IGN) utilizados como referencia no autoritativa.

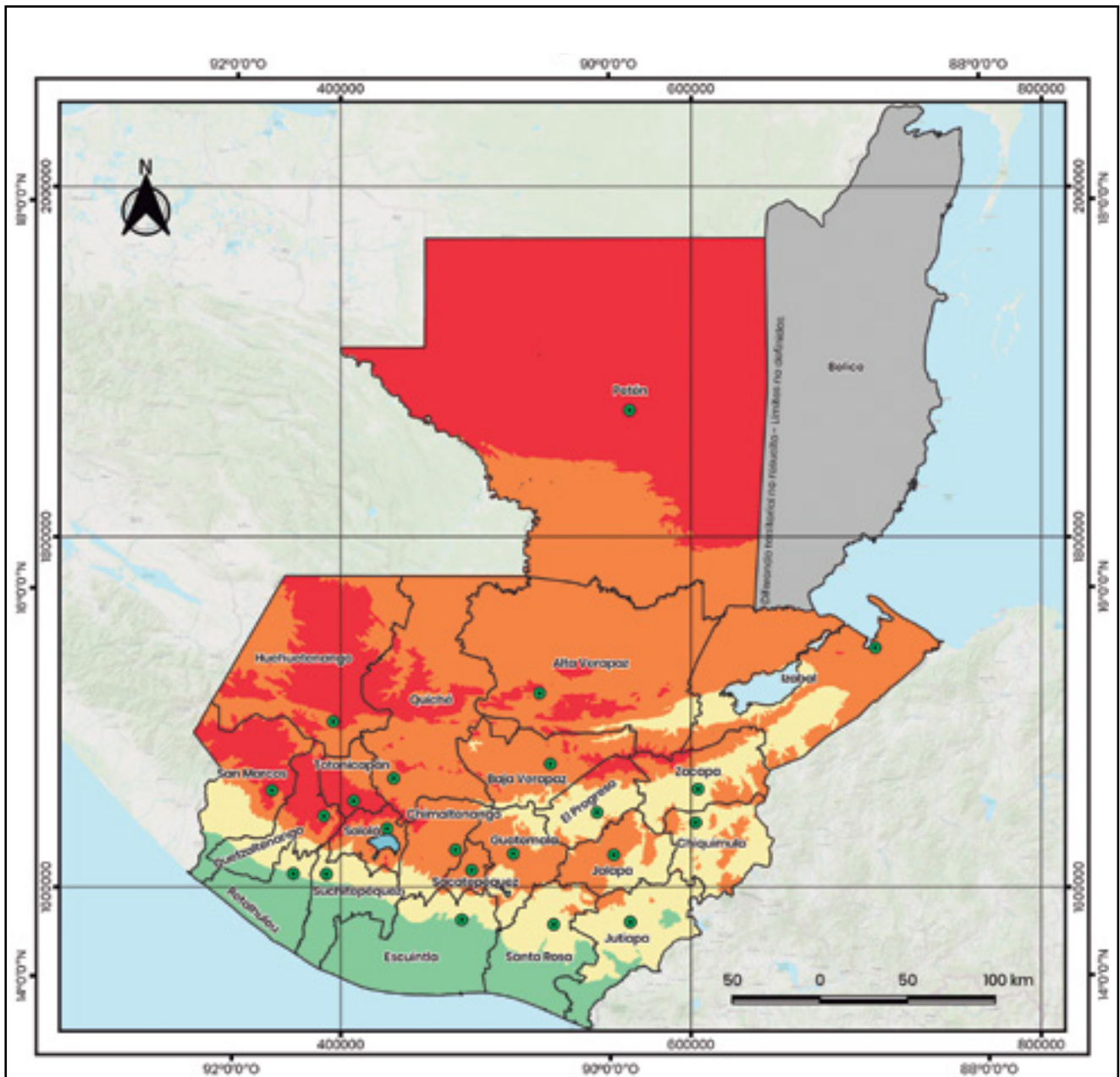


Proyección de mapa digital: Coordenadas GTM  
 Proyección: Transverse Mercator  
 Datum: WGS1984

Falso Norte: 0.00  
 Meridiano Central: -90.5  
 Unidad: metros



# AMENAZA DE FRENTE FRÍOS A NIVEL NACIONAL - PERÍODO 2040-2069 - ESCENARIO DE CAMBIO CLIMÁTICO RCP\_8.5



- Límite departamental
- Cuerpo de agua
- Cabecera departamental
- Amenaza de frentes fríos - proyección**
- Baja
- Media
- Alta
- Muy alta

Índice de amenazas climáticas de frentes fríos construido a partir de estadísticas de anomalías de presión en 10 estaciones meteorológicas del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH); proyección al período 2040–2069 utilizando el método Delta (Rivera et. al. 2020) de los modelos generados por el CMIP5, para escenario de cambio climático RCP\_8.5 del Quinto Reporte de Evaluación (AR5) del IPCC.

Para el cálculo de amenaza por frentes fríos futura se proyectó el índice a la década 2050. Los valores resultantes se interpolaron utilizando el modelo de regresión, definida por la fórmula: frentes  $f = \text{temd} + \text{longitud} + \text{latitud}$ . Los valores resultantes se normalizan.

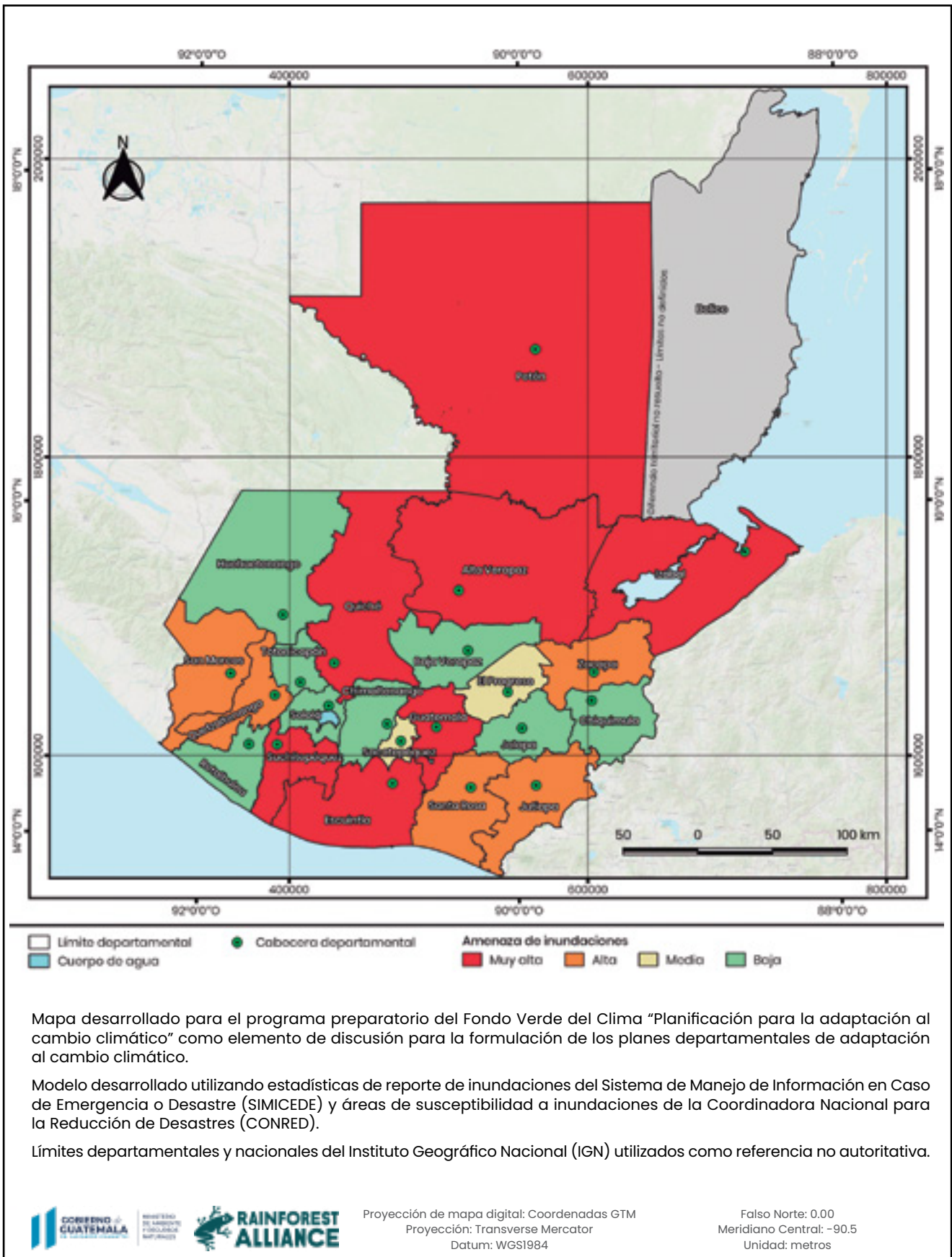
Límites departamentales y nacionales del Instituto Geográfico Nacional (IGN) utilizados como referencia no autoritativa.



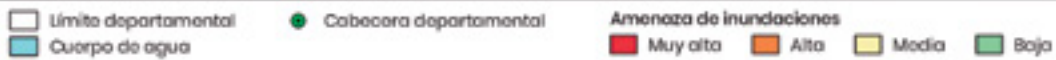
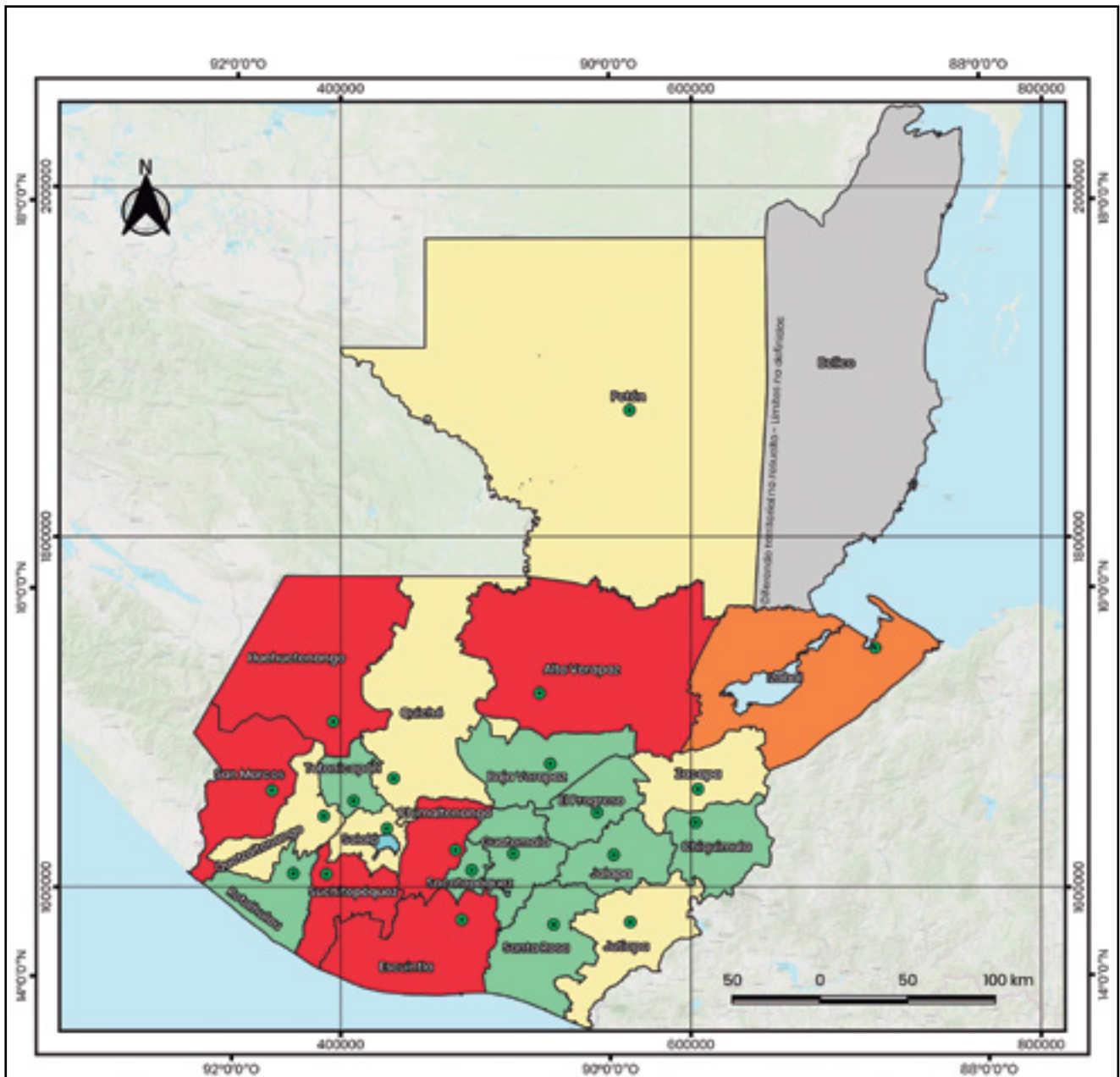
Proyección de mapa digital: Coordenadas GTM  
 Proyección: Transverse Mercator  
 Datum: WGS1984

Falso Norte: 0.00  
 Meridiano Central: -90.5  
 Unidad: metros

## AMENAZA DE INUNDACIONES A NIVEL NACIONAL



# AMENAZA DE INUNDACIONES A NIVEL NACIONAL - PERÍODO 2040-2069- ESCENARIO DE CAMBIO CLIMÁTICO RCP 8.5



Modelo desarrollado utilizando estadísticas de reporte de inundaciones del Sistema de Manejo de Información en Caso de Emergencia o Desastre (SIMICEDE). áreas de susceptibilidad a inundaciones de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED), estadísticas históricas de precipitación del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH); proyección al período 2040-2069 utilizando el método Delta (Rivera et. al. 2020) de los modelos generados por el CMIP5, para escenario de cambio climático RCP\_8.5 del Quinto Reporte de Evaluación (AR5) del IPCC.

Con base en el registro de inundaciones se realizó un análisis de distribución de frecuencias, para establecer el número de eventos a un determinado PERÍODO de retorno. Debido a las anomalías climáticas al año 2050.

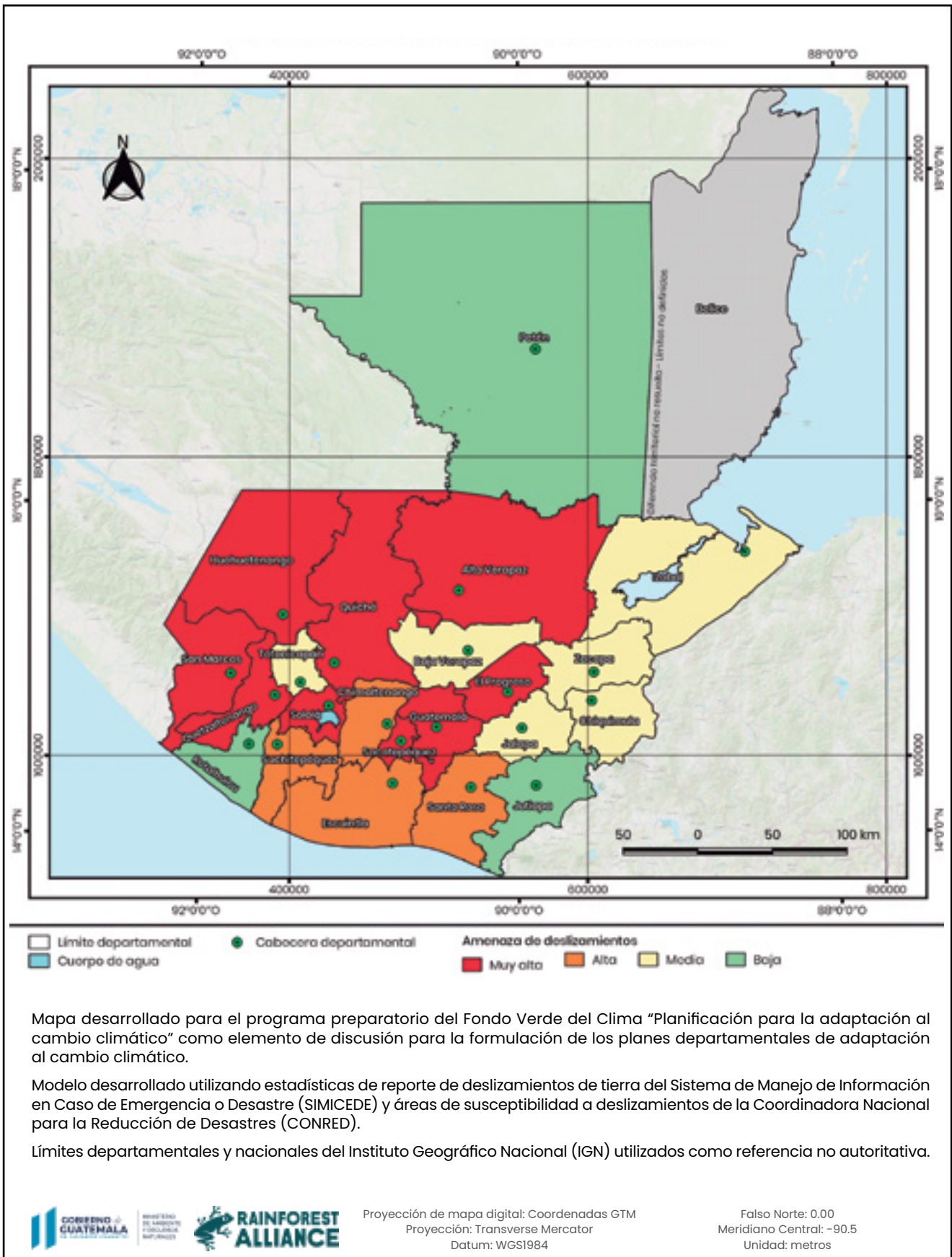
Límites departamentales y nacionales del Instituto Geográfico Nacional (IGN) utilizados como referencia no autoritativa.



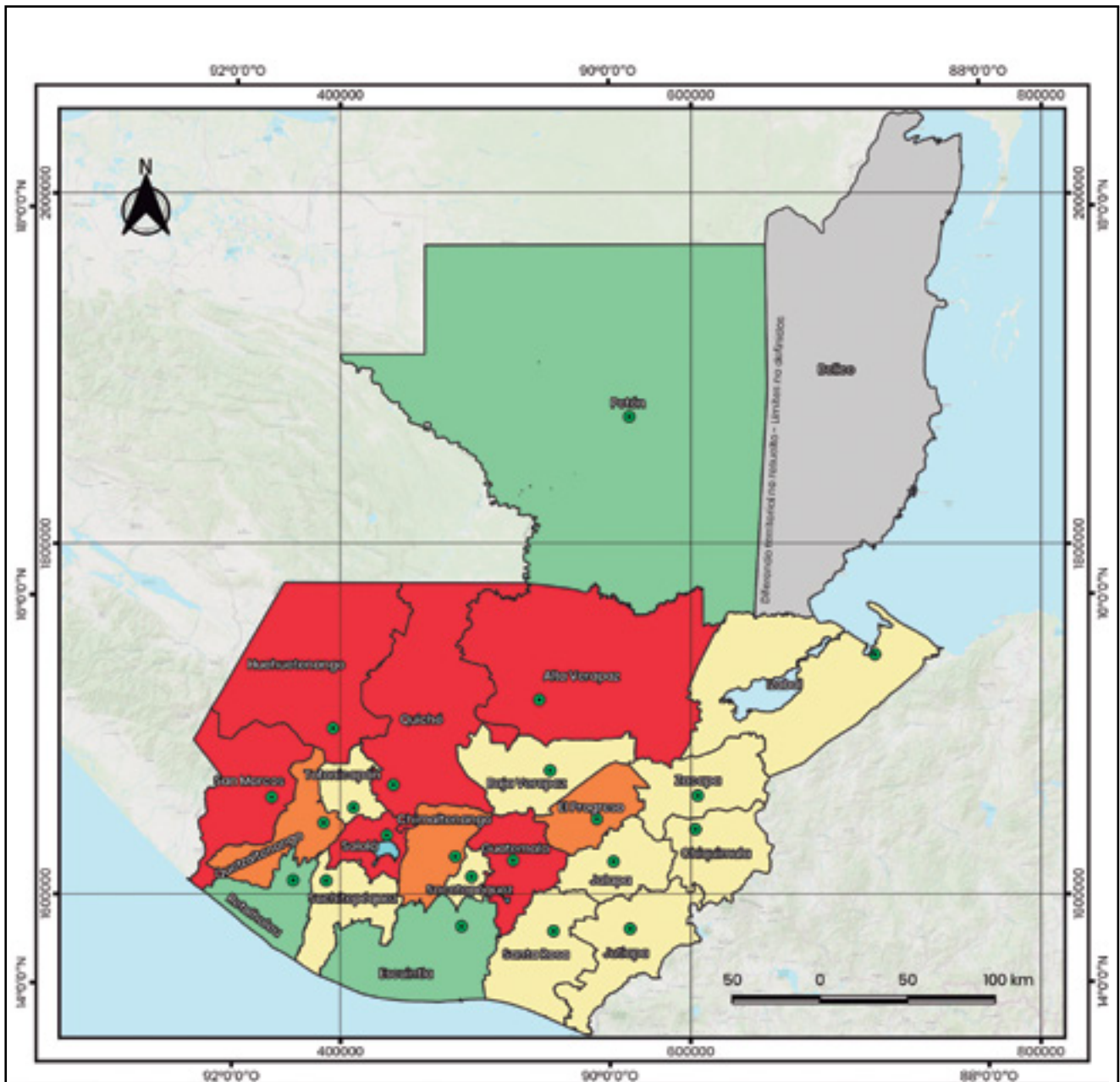
Proyección de mapa digital: Coordenadas GTM  
Proyección: Transverse Mercator  
Datum: WGS1984

Falso Norte: 0.00  
Meridiano Central: -90.5  
Unidad: metros

## AMENAZA DE DESLIZAMIENTOS A NIVEL NACIONAL



# AMENAZA DE DESLIZAMIENTOS A NIVEL NACIONAL - PERÍODO 2040-2069 - ESCENARIO DE CAMBIO CLIMÁTICO RCP 8.5



Límite departamental     
  Cabecera departamental     
 Amenaza de deslizamientos - proyección  
 Cuerpo de agua     
 Muy alta     
 Alta     
 Media     
 Baja

Generado con datos del SISMICEDE de CONRED hasta el año 2018, estadísticas históricas de precipitación del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH); proyección al período 2040-2069 utilizando el método Delta (Rivera et. al. 2020) de los modelos generados por el CMIP5, para escenario de cambio climático RCP\_8.5 del Quinto Reporte de Evaluación (AR5) del IPCC.

Para la proyección de los deslizamientos se utilizó la media asociada a un PERÍODO de retorno de 50 años. Se calcula ajustando una distribución de deslizamientos ocurridos en cada departamento; finalmente, una vez estimados los parámetros de la función de distribución, ésta se utilizada para calcular los valores de retorno a cualquier PERÍODO dado.

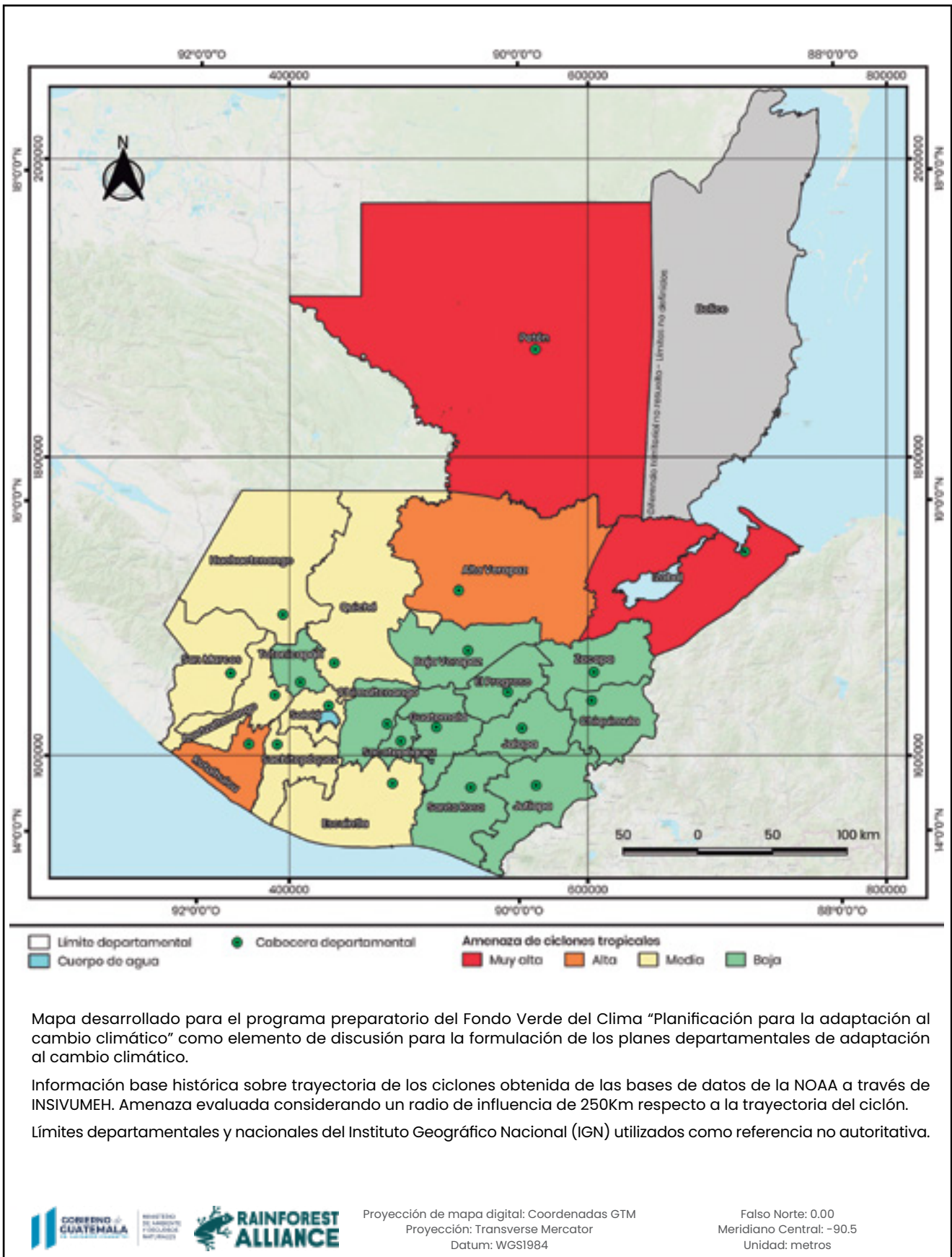
Límites departamentales y nacionales del Instituto Geográfico Nacional (IGN) utilizados como referencia no autoritativa.



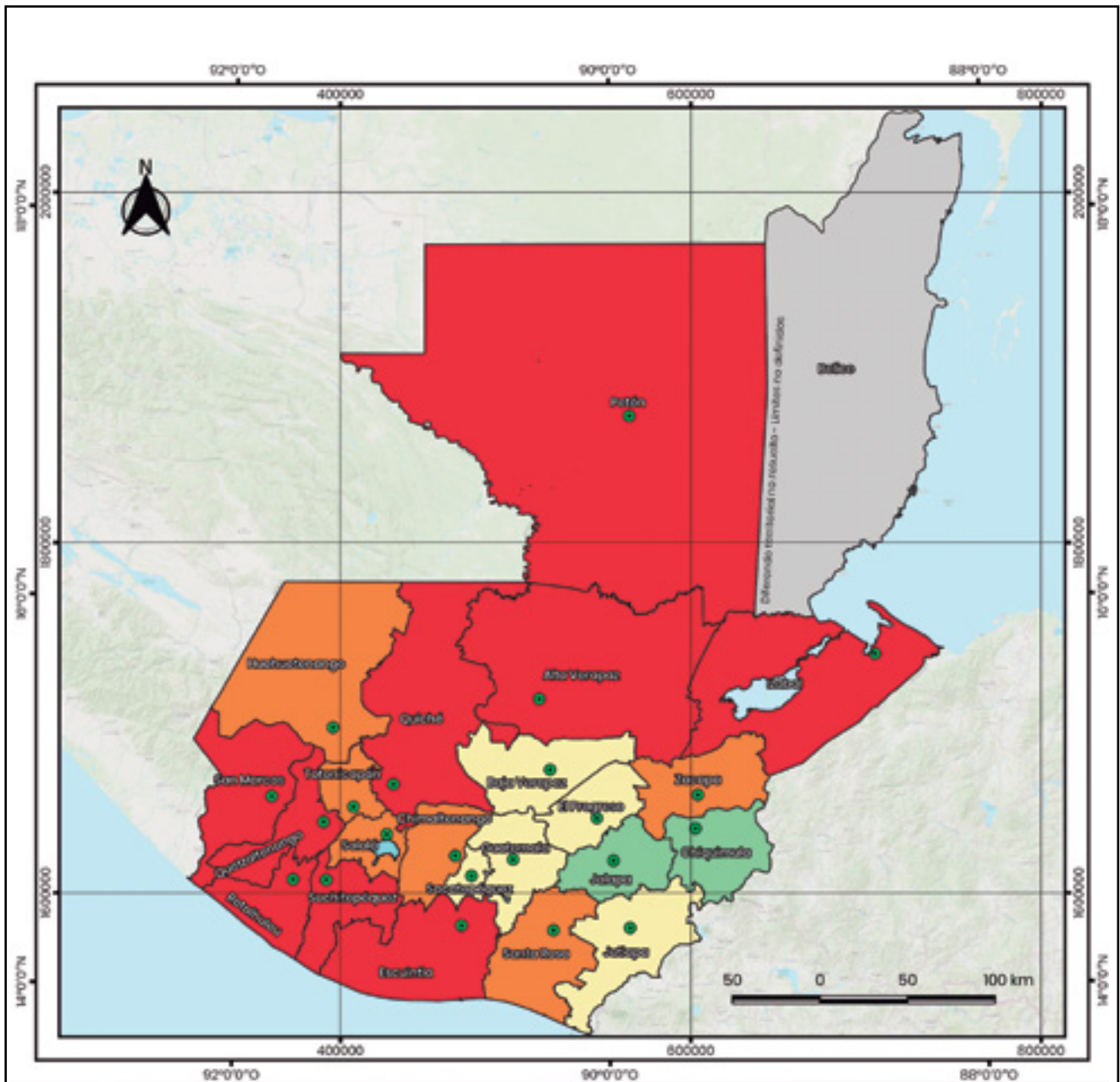
Proyección de mapa digital: Coordenadas GTM  
 Proyección: Transverse Mercator  
 Datum: WGS1984

Falso Norte: 0.00  
 Meridiano Central: -90.5  
 Unidad: metros

## AMENAZA DE CICLONES TROPICALES A NIVEL NACIONAL



# AMENAZA DE CICLONES TROPICALES A NIVEL NACIONAL - ESCENARIO DE CAMBIO CLIMÁTICO



El indicador se genera a partir del análisis histórico de la trayectoria de los ciclones tropicales, de la base de datos registrados en la NOAA del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH).

La información del modelo de amenaza empleada para el período futuro corresponde a la misma empleada en la evaluación de la amenaza por ciclones tropicales para el PERÍODO actual y bajo las proyecciones de cambio climático de las distintas variables. Los ciclones tropicales tienden a aumentar cuando existen las condiciones del fenómeno de El Niño-Oscilación Sur, en fase positiva (Niños) y la cantidad de ciclones tropicales tiende a disminuir con la influencia de la fase negativa (Niñas).

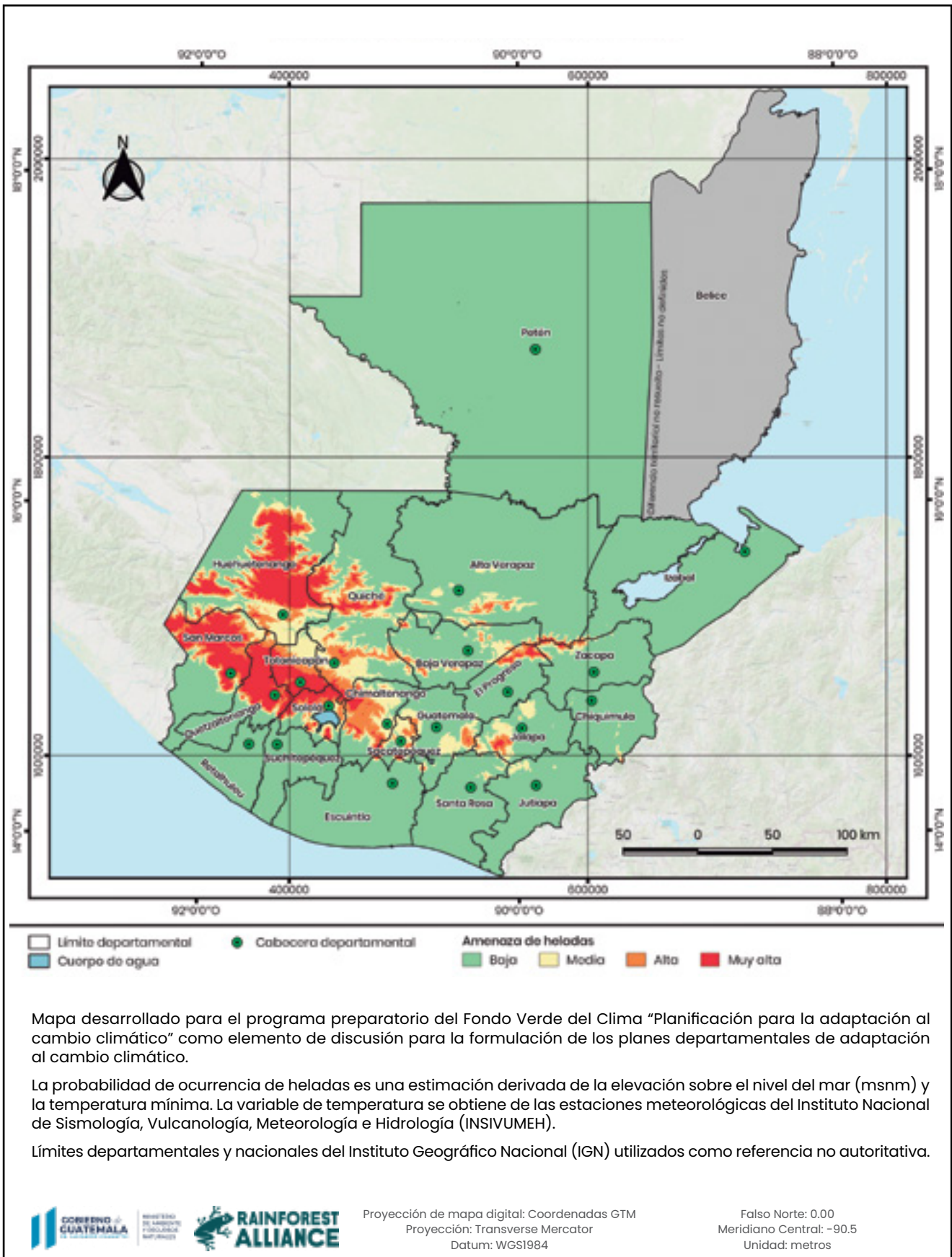
Límites departamentales y nacionales del Instituto Geográfico Nacional (IGN) utilizados como referencia no autoritativa.



Proyección de mapa digital: Coordenadas GTM  
Proyección: Transverse Mercator  
Datum: WGS1984

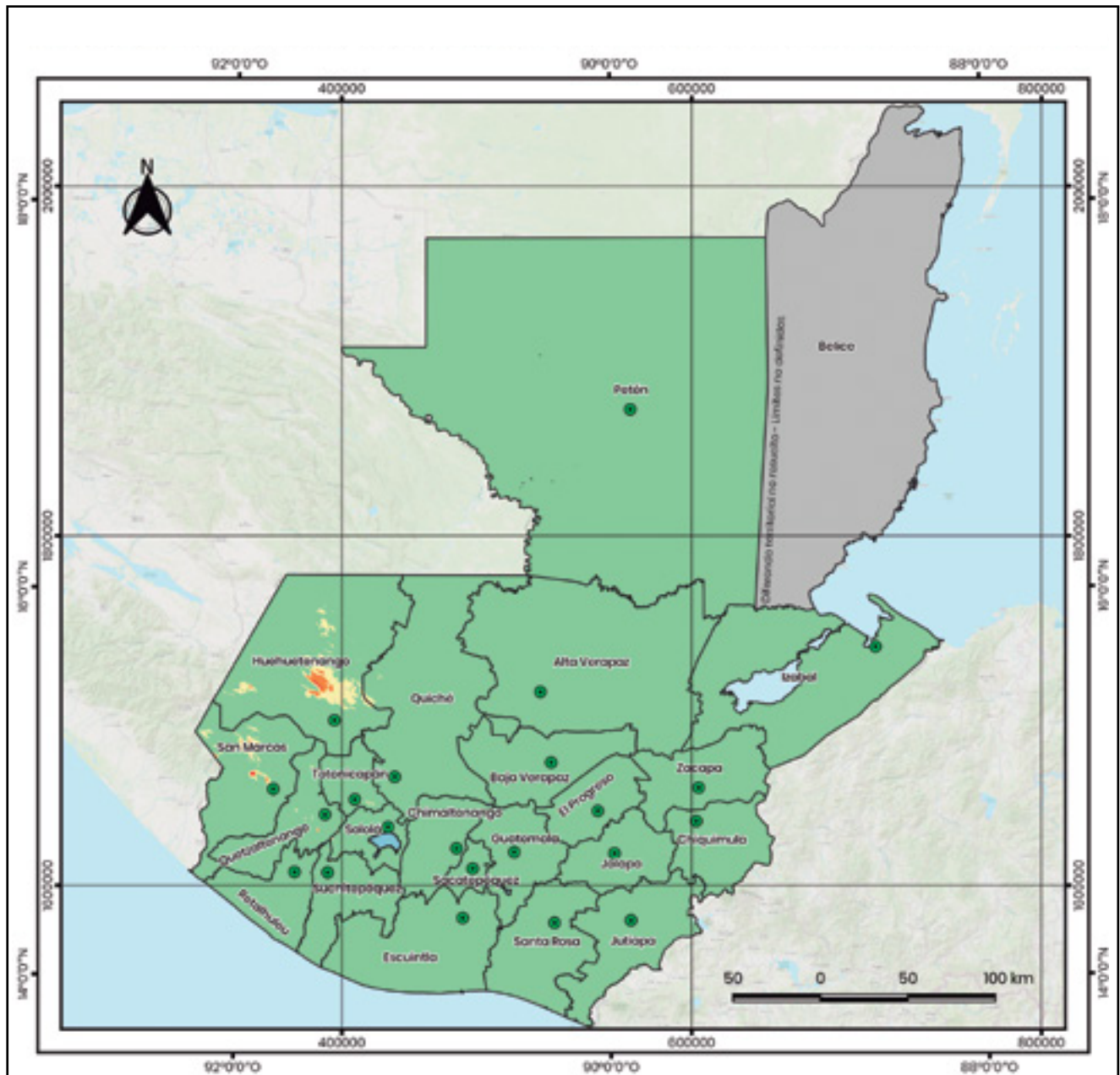
Falso Norte: 0.00  
Meridiano Central: -90.5  
Unidad: metros

## AMENAZA DE HELADAS A NIVEL NACIONAL





# AMENAZA DE HELADAS A NIVEL NACIONAL - PERÍODO 2040-2069 - ESCENARIO DE CAMBIO CLIMÁTICO RCP 8.5



- Límite departamental
- Cuerpo de agua
- Cabecera departamental
- Amenaza de heladas - proyección**
- Baja
- Media
- Alta
- Muy alta

Este indicador representado en un mapa indica las áreas del país de acuerdo con su grado de amenaza ante la probabilidad de ocurrencia de heladas.

La probabilidad futura de heladas se calculó en base a la temperatura mínima media promedio de la década futura 2050; y de su relación con la elevación. Los datos de temperatura provienen de las proyecciones al período 2040-2069 utilizando el método Delta (Rivera et al. 2020) de los modelos generados por el CMIP5, para escenario de cambio climático RCP\_8.5 del Quinto Reporte de Evaluación (AR5) del IPCC y la anomalía detectada se sumó al valor medio de las estaciones meteorológicas del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH) utilizadas en este estudio.

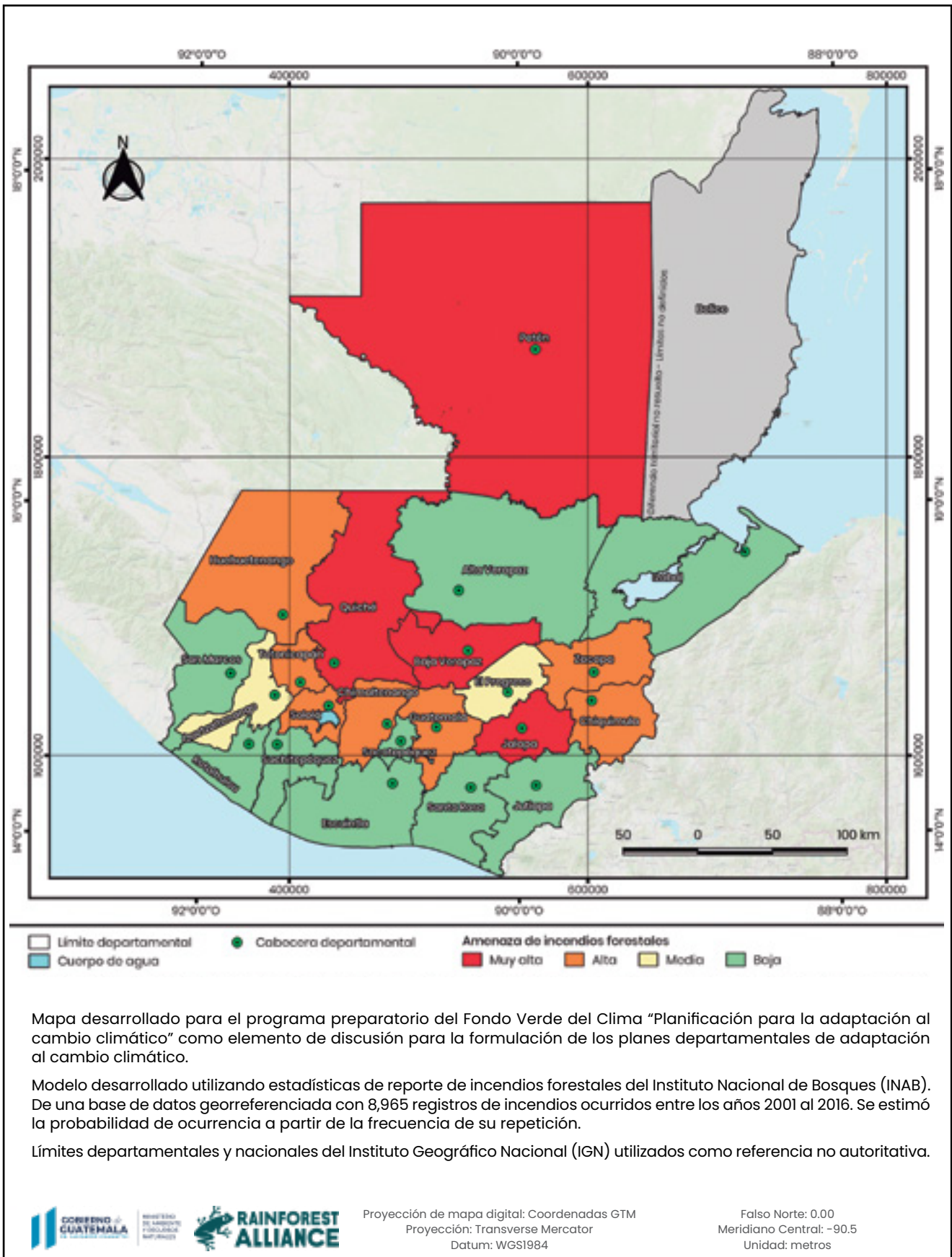
Límites departamentales y nacionales del Instituto Geográfico Nacional (IGN) utilizados como referencia no autoritativa.



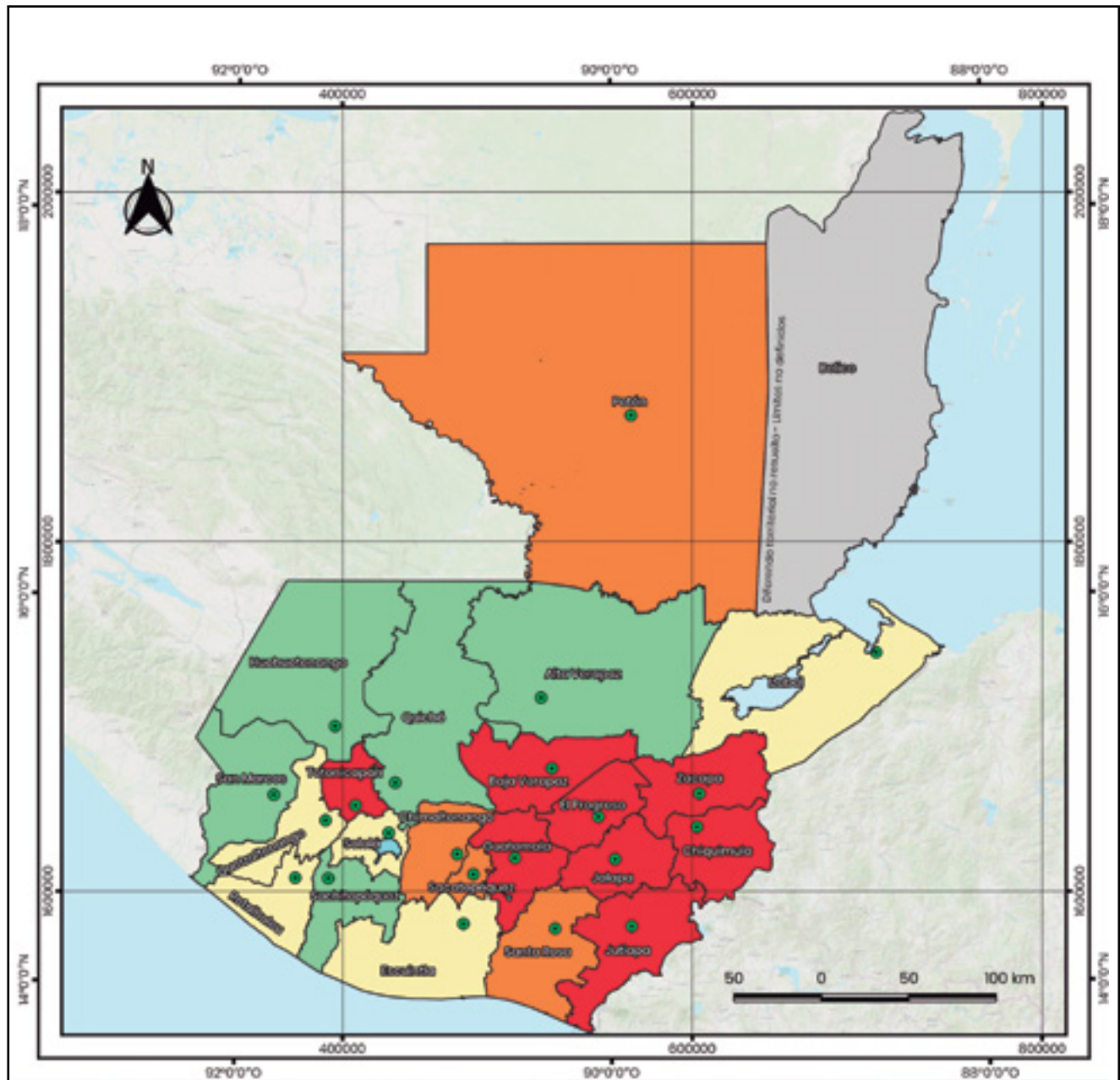
Proyección de mapa digital: Coordenadas GTM  
Proyección: Transverse Mercator  
Datum: WGS1984

Falso Norte: 0.00  
Meridiano Central: -90.5  
Unidad: metros

# AMENAZA DE INCENDIOS FORESTALES A NIVEL NACIONAL



# AMENAZA DE INCENDIOS FORESTALES A NIVEL NACIONAL - PERÍODO 2040-2069- ESCENARIO DE CAMBIO CLIMÁTICO RCP 8.5



- Límite departamental
- Cabecera departamental
- Amenaza de incendios forestales - proyección
- Muy alta
- Alta
- Media
- Baja
- Cuerpo de agua

Elaborado con base a los datos de incendios forestales de INAB hasta el año 2016. El procedimiento para determinar los incendios forestales futuros fue el proyectar la tendencia encontrada en los registros actuales a la década 2050.

Se estimó la probabilidad de ocurrencia de los incendios forestales a nivel departamental, a partir de la frecuencia de su repetición, así como el efecto de la tendencia a incrementarse en el PERÍODO de tiempo evaluado. Por el calentamiento atmosférico y la baja humedad proyectada a futuro, se estima que puede ser uno de los factores que influyan en la propagación de los incendios.

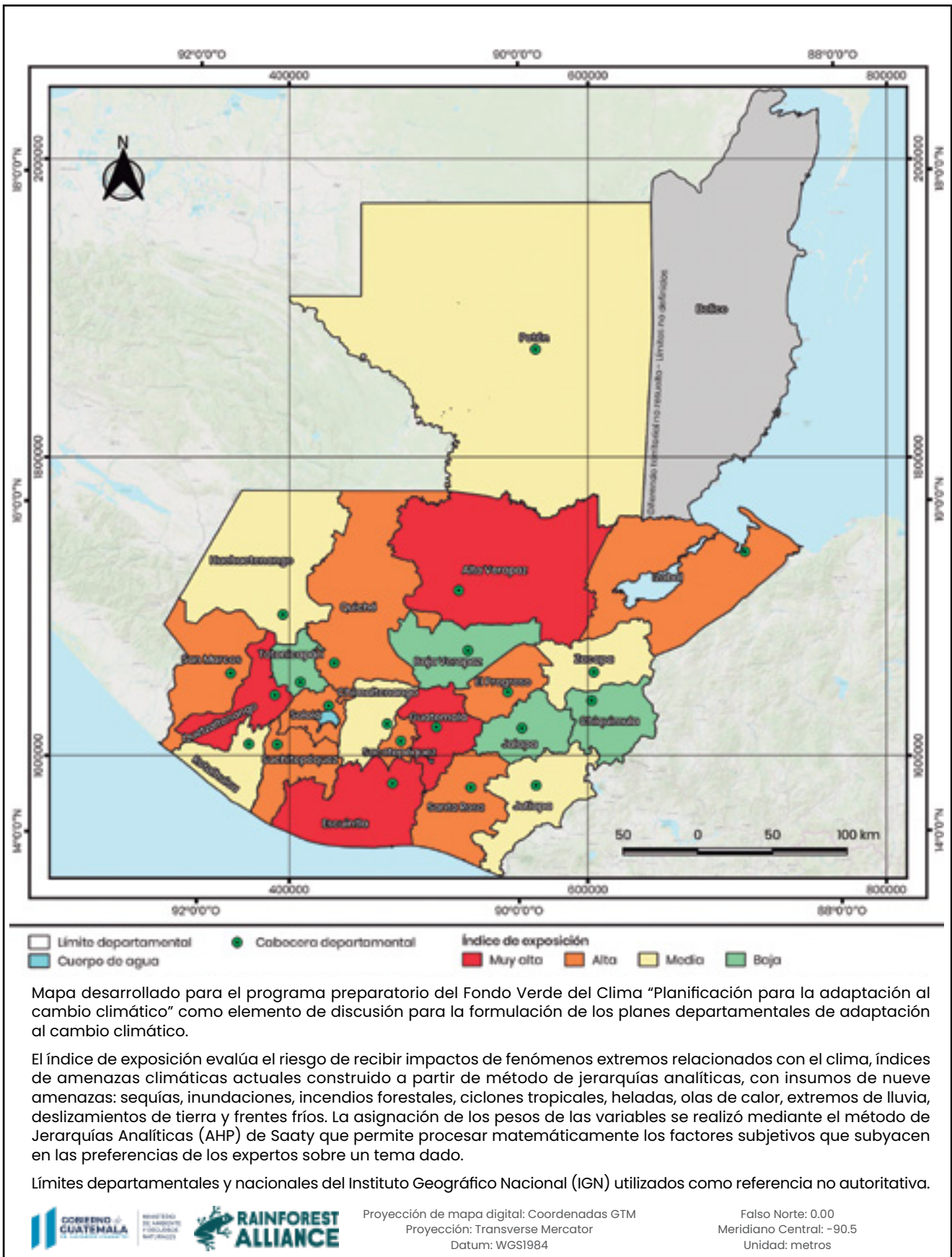
Límites departamentales y nacionales del Instituto Geográfico Nacional (IGN) utilizados como referencia no autoritativa.



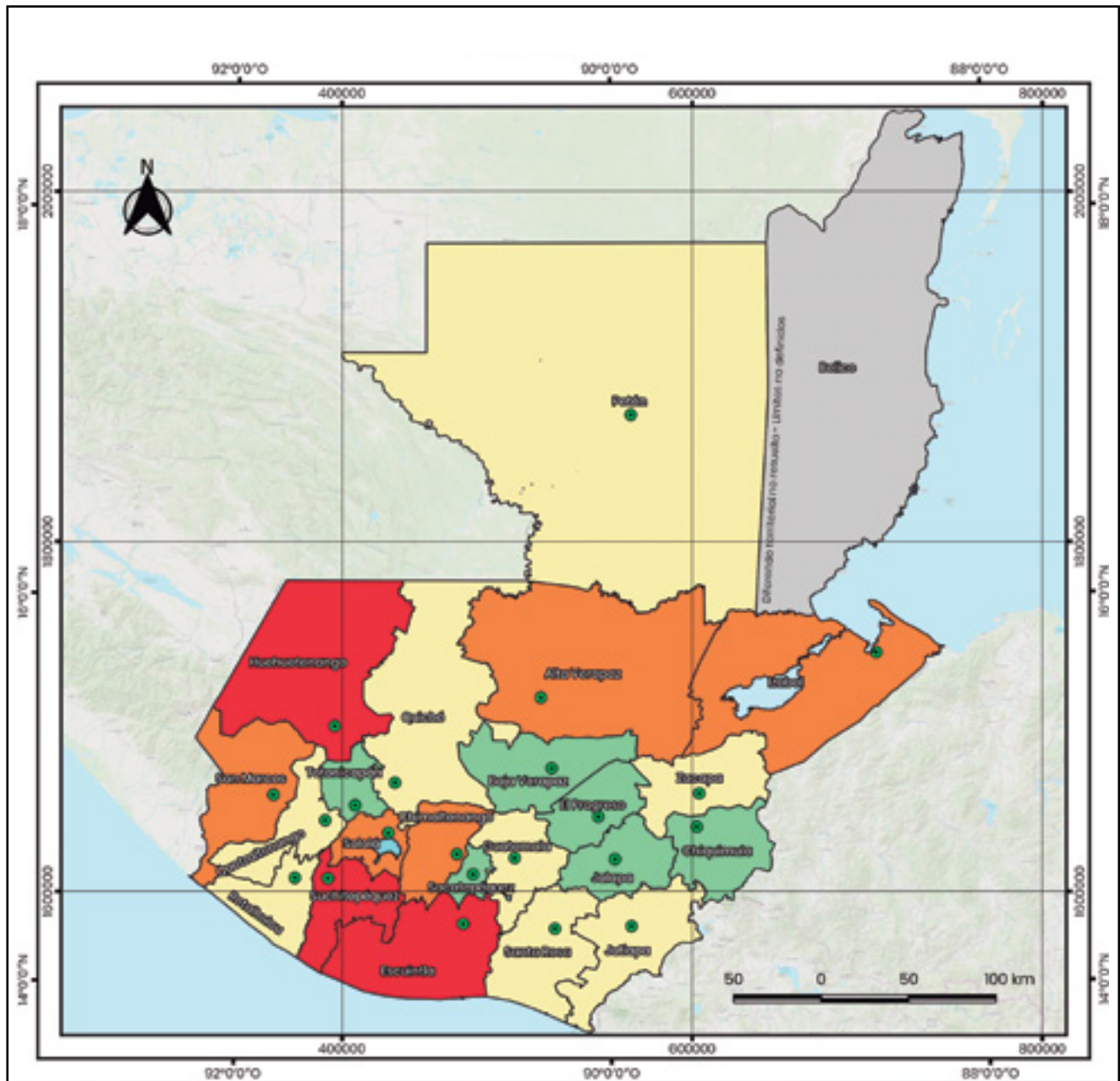
Proyección de mapa digital: Coordenadas GTM  
Proyección: Transverse Mercator  
Datum: WGS1984

Falso Norte: 0.00  
Meridiano Central: -90.5  
Unidad: metros

# ÍNDICE DE EXPOSICIÓN CLIMÁTICA A NIVEL NACIONAL



# ÍNDICE DE EXPOSICIÓN CLIMÁTICA A NIVEL NACIONAL - PERÍODO 2040-2069 - ESCENARIO DE CAMBIO CLIMÁTICO RCP 8.5



El índice de exposición proyectada evalúa el riesgo de recibir impactos de fenómenos extremos relacionados con el clima, así como el riesgo que plantean los cambios previstos en los parámetros climáticos de referencia (temperatura ambiente, precipitación atmosférica y humedad específica). El índice de amenazas climáticas actuales se construyó a partir de nueve amenazas proyectadas al periodo 2040-2069.

Límites departamentales y nacionales del Instituto Geográfico Nacional (IGN) utilizados como referencia no autoritativa.



Sistema agroforestal de maíz, caoba y cedro en San Andrés, Petén

## **FORTALECIMIENTO DE LOS PROCESOS NACIONALES DE PLANIFICACIÓN PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN GUATEMALA**

# SENSIBILIDAD

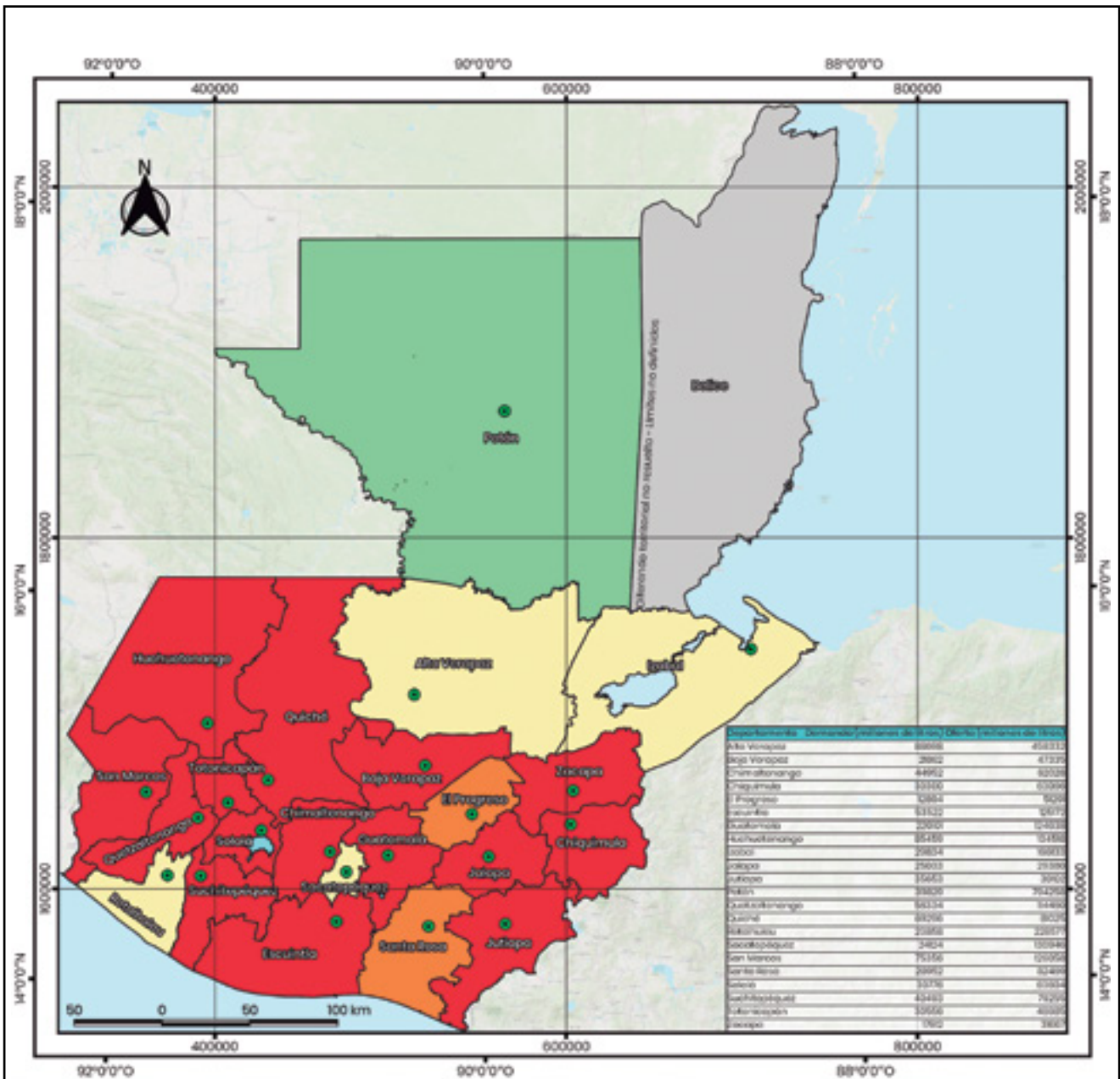


ESCASEZ HÍDRICA

RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE FRIJOL

RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE MAÍZ

# ÍNDICE DE ESCASEZ HÍDRICA A NIVEL NACIONAL



Límite departamental  
 Cuerpo de agua  
● Cabecera departamental

**Relación demanda/oferta**  
 Bajo (0-0.1)  
 Moderado (0.1-0.2)  
 Medio (0.2-0.4)  
 Alto (>0.4)

Proyección de mapa digital:  
 Coordenadas GTM  
 Proyección: Transverse Mercator  
 Datum: WGS1984  
 Falso Norte: 0.00  
 Meridiano Central: -90.5  
 Unidad: metros

Mapa desarrollado para el programa preparatorio del Fondo Verde del Clima "Planificación para la adaptación al cambio climático" como elemento de discusión para la formulación de los planes departamentales de adaptación al cambio climático.

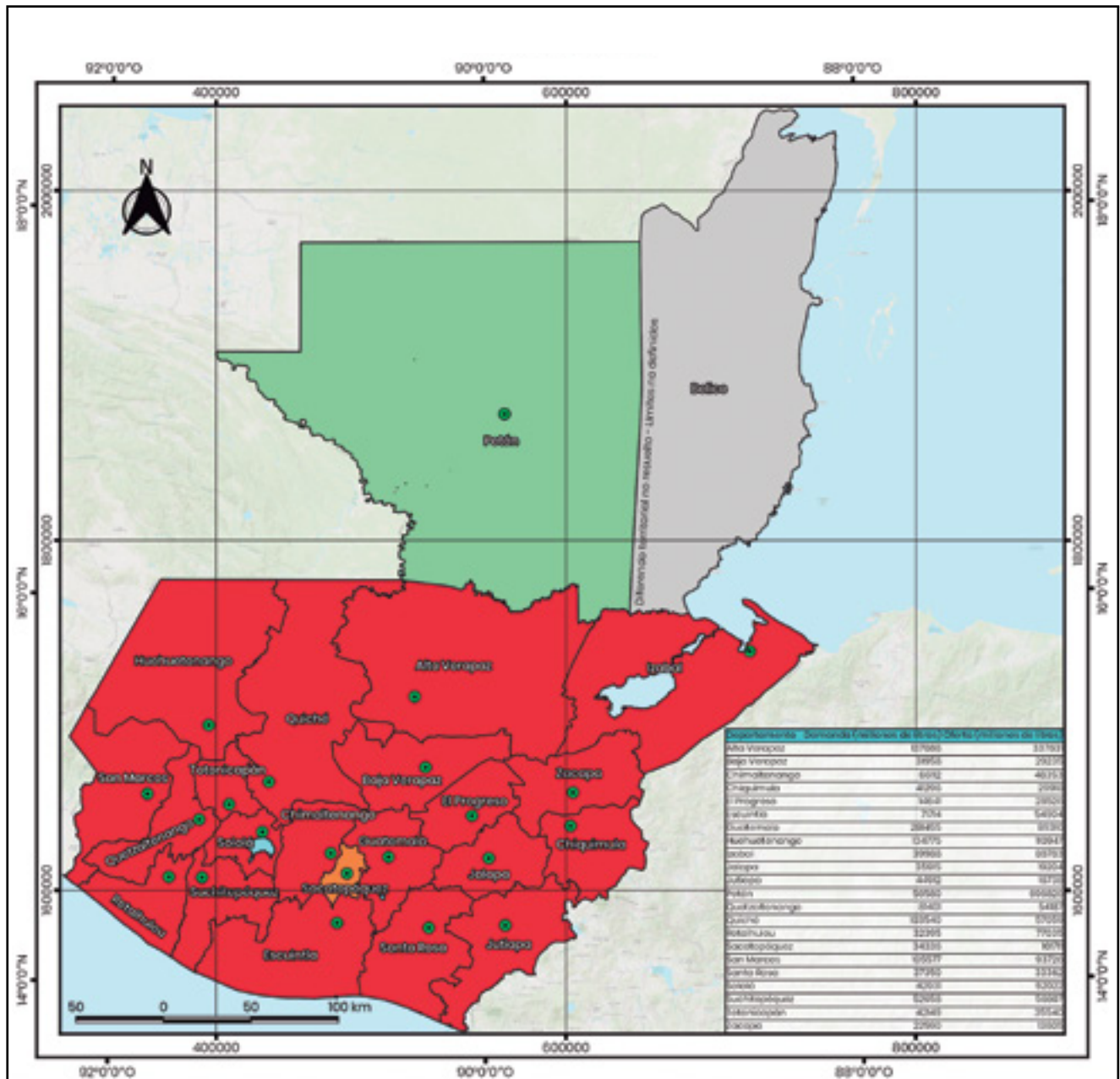
El índice de escasez hídrica se calcula a partir de la relación entre la demanda por la población y la oferta hídrica superficial. La oferta hídrica superficial se estima tomando como base la precipitación y restando la evapotranspiración, escorrentía e infiltración. Oferta hídrica estimada a partir del modelo de precipitación histórica, evapotranspiración estimada con la ecuación de Hargreaves a partir de estadísticas de temperaturas, la infiltración se infirió a partir de series de suelos. Demanda hídrica estimada a partir de estadísticas de población de INE, considerando una dotación de 200 litros por persona por día según lo establecido por OMS.

Límites departamentales y nacionales del Instituto Geográfico Nacional (IGN) utilizados como referencia no autoritativa.





# ÍNDICE DE ESCASEZ HÍDRICA A NIVEL NACIONAL - PROYECCIÓN 2050 - ESCENARIO DE CAMBIO CLIMÁTICO RCP 8.5



Límite departamental  
 Cuerpo de agua  
● Cabecera departamental  
**Relación demanda/oferta**  
**proyección**  
 Bajo (0-0.1)  
 Moderada (0.1-0.2)  
 Medio (0.2-0.4)  
 Alta (>0.4)

Proyección de mapa digital:  
 Coordenadas GTM  
 Proyección: Transverse Mercator  
 Datum: WGS1984  
 Falso Norte: 0.00  
 Meridiano Central: -90.5  
 Unidad: metros

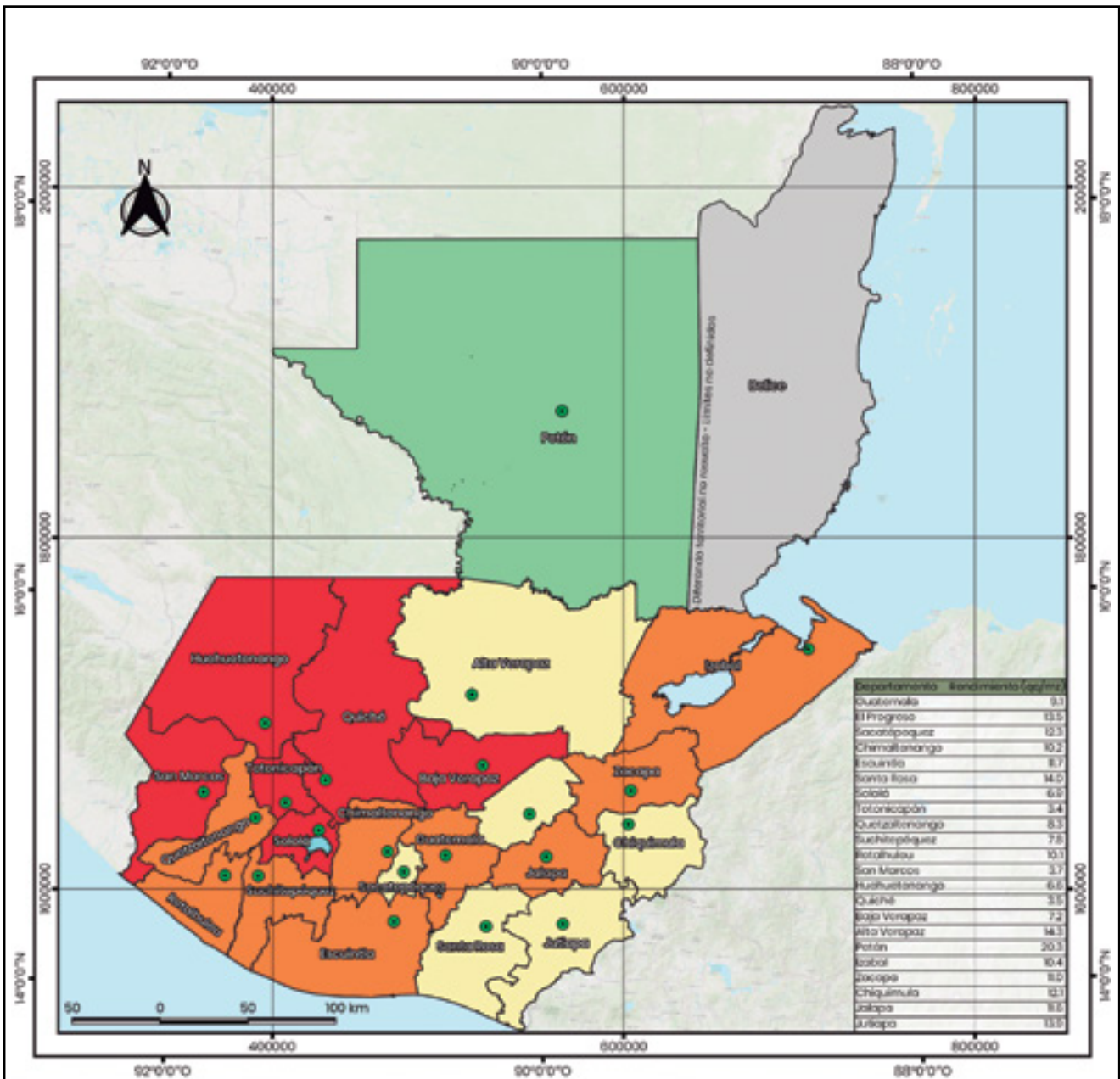
El índice de Sensibilidad hídrica proyectado 2050, analiza la sensibilidad a la disponibilidad de agua futura en el territorio, derivado de la relación entre la oferta y la demanda, o bien lo que se recibe comúnmente el nombre de índice de Escasez Hídrica. Se encuentra basado en las proyecciones climáticas de los escenarios utilizados.

El índice de Escasez Hídrica relaciona la demanda del recurso por parte de la población, la que se estimó según las proyecciones de crecimiento de la población realizadas por el Instituto Nacional de Estadística (INE) y la oferta hídrica de la región, la que se calculó generando Balances Hídricos por Cuenca.

Límites departamentales y nacionales del Instituto Geográfico Nacional (IGN) utilizados como referencia no autoritativa.



# RENDIMIENTOS HISTÓRICOS DEL CULTIVO DE FRIJOL A NIVEL NACIONAL



Límite departamental     ● Cabecera departamental     **Índice de rendimiento**  
 Cuerpo de agua      Alto (16.0-20.3 qq/mz)      Bajo (7.8-11.8 qq/mz)  
 Medio (11.8-16.0 qq/mz)      Muy bajo (3.4-7.8 qq/mz)

Mapa desarrollado para el programa preparatorio del Fondo Verde del Clima “Planificación para la adaptación al cambio climático” como elemento de discusión para la formulación de los planes departamentales de adaptación al cambio climático.

Rendimientos históricos estimados utilizando estadísticas del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGA) y el Instituto Nacional de Estadística (INE).

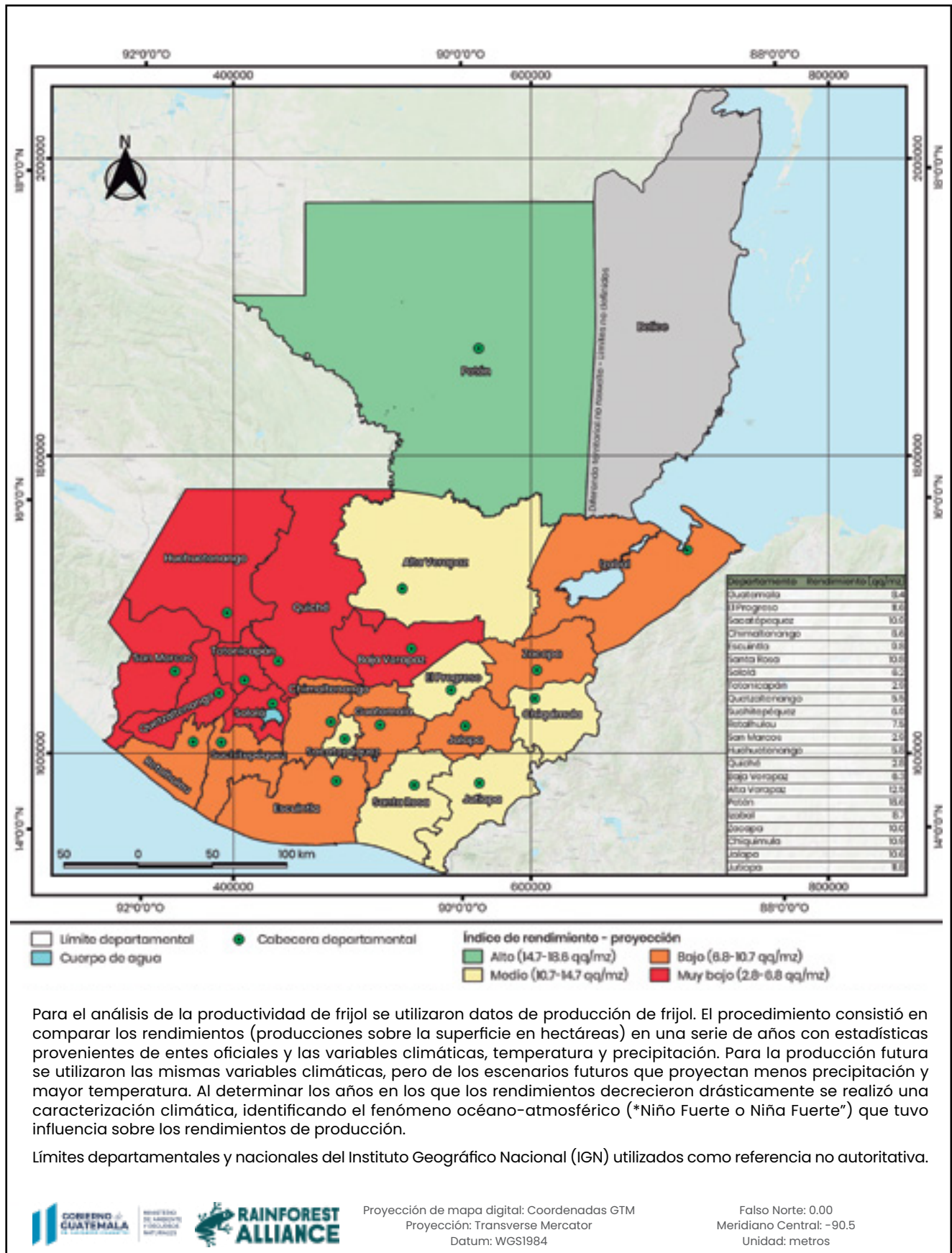
Límites departamentales y nacionales del Instituto Geográfico Nacional (IGN) utilizados como referencia no autoritativa.



Proyección de mapa digital: Coordenadas GTM  
 Proyección: Transverse Mercator  
 Datum: WGS1984

Falso Norte: 0.00  
 Meridiano Central: -90.5  
 Unidad: metros

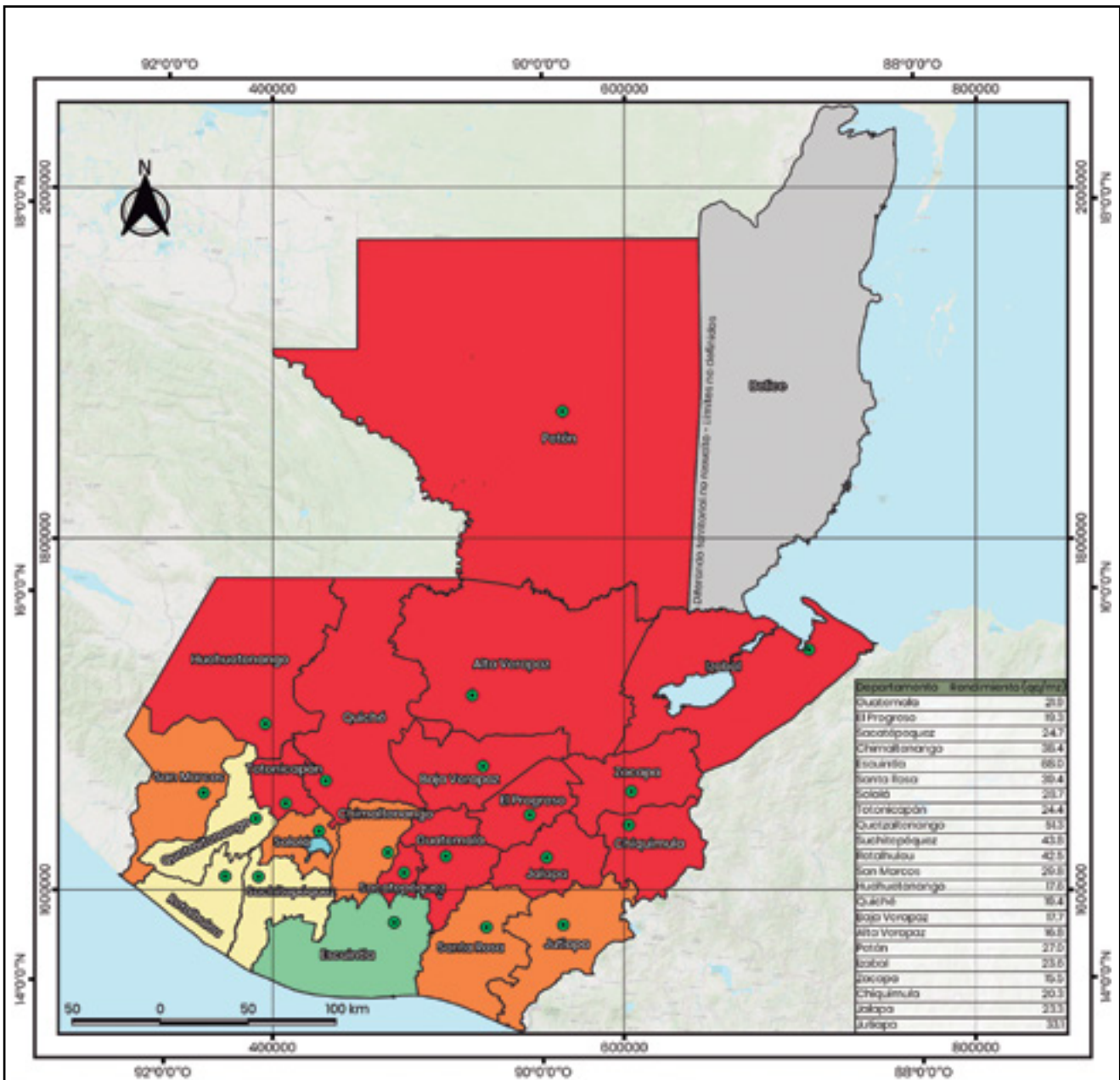
# RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE FRIJOL A NIVEL NACIONAL - PROYECCIÓN 2050



Para el análisis de la productividad de frijol se utilizaron datos de producción de frijol. El procedimiento consistió en comparar los rendimientos (producciones sobre la superficie en hectáreas) en una serie de años con estadísticas provenientes de entes oficiales y las variables climáticas, temperatura y precipitación. Para la producción futura se utilizaron las mismas variables climáticas, pero de los escenarios futuros que proyectan menos precipitación y mayor temperatura. Al determinar los años en los que los rendimientos decrecieron drásticamente se realizó una caracterización climática, identificando el fenómeno océano-atmosférico (\*Niño Fuerte o Niña Fuerte") que tuvo influencia sobre los rendimientos de producción.

Límites departamentales y nacionales del Instituto Geográfico Nacional (IGN) utilizados como referencia no autoritativa.

# RENDIMIENTOS HISTÓRICOS DEL CULTIVO DE MAÍZ A NIVEL NACIONAL



Límite departamental    
 ● Cabecera departamental    
 Índice de rendimiento  
 Cuerpo de agua    
 Alto (54.9-68.0 qq/mz)    
 Medio (41.8-54.9 qq/mz)    
 Bajo (28.8-41.8 qq/mz)    
 Muy bajo (15.5-28.8 qq/mz)

Mapa desarrollado para el programa preparatorio del Fondo Verde del Clima “Planificación para la adaptación al cambio climático” como elemento de discusión para la formulación de los planes departamentales de adaptación al cambio climático.

Rendimientos históricos estimados utilizando estadísticas del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGA) y el Instituto Nacional de Estadística (INE).

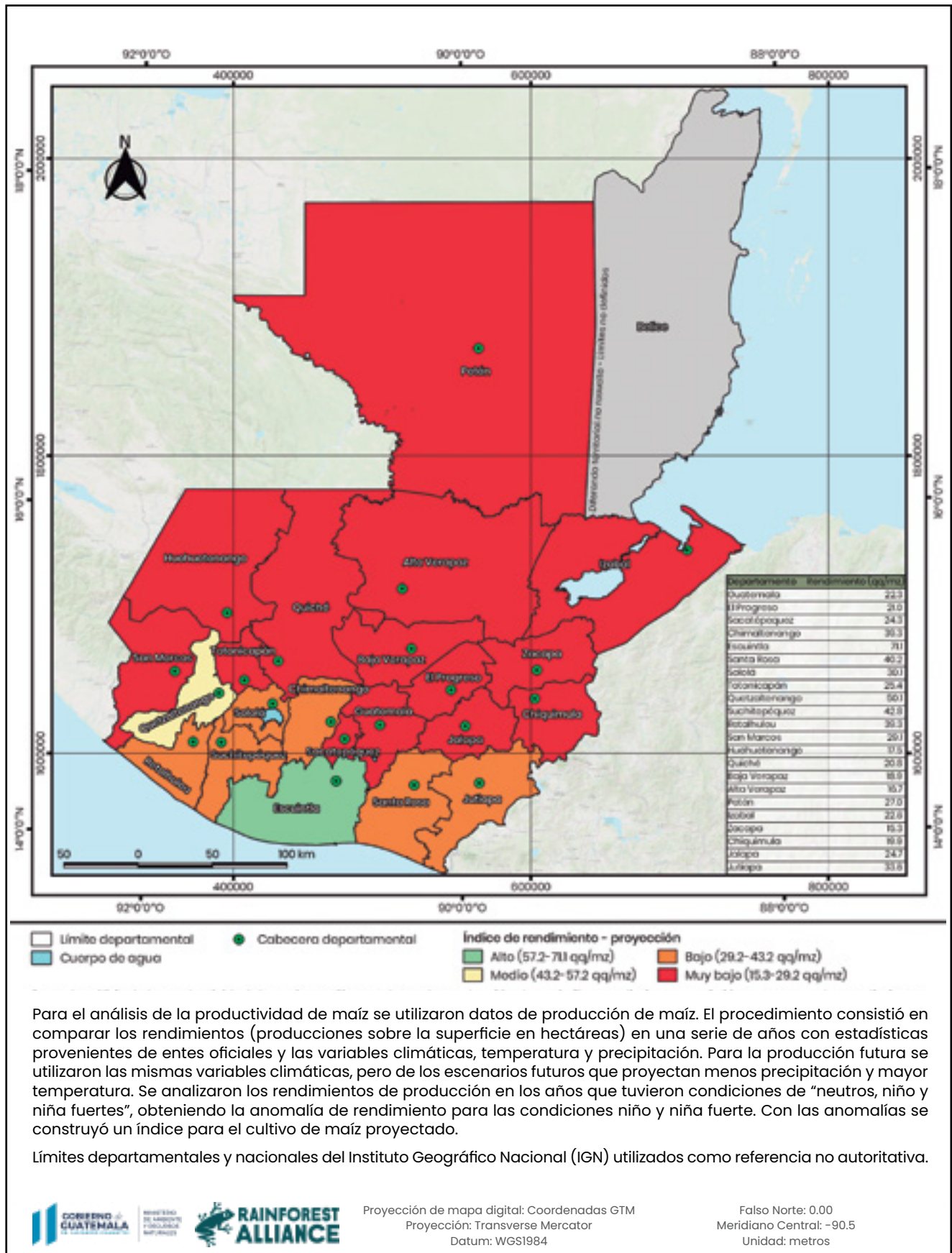
Límites departamentales y nacionales del Instituto Geográfico Nacional (IGN) utilizados como referencia no autoritativa.



Proyección de mapa digital: Coordenadas GTM  
 Proyección: Transverse Mercator  
 Datum: WGS1984

Falso Norte: 0.00  
 Meridiano Central: -90.5  
 Unidad: metros

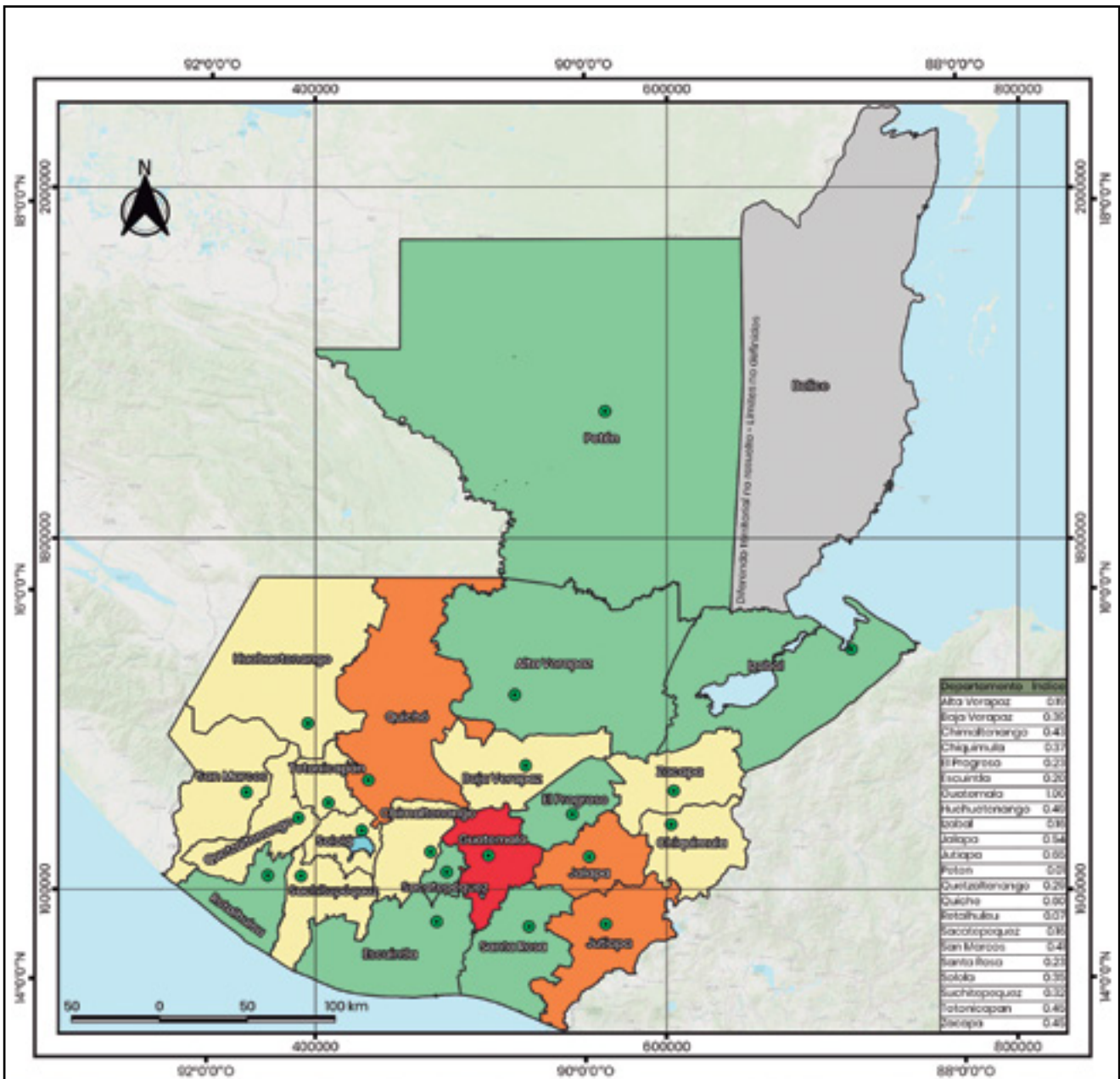
# RENDIMIENTOS DEL CULTIVO DE MAÍZ A NIVEL NACIONAL -PROYECCIÓN 2050



Para el análisis de la productividad de maíz se utilizaron datos de producción de maíz. El procedimiento consistió en comparar los rendimientos (producciones sobre la superficie en hectáreas) en una serie de años con estadísticas provenientes de entes oficiales y las variables climáticas, temperatura y precipitación. Para la producción futura se utilizaron las mismas variables climáticas, pero de los escenarios futuros que proyectan menos precipitación y mayor temperatura. Se analizaron los rendimientos de producción en los años que tuvieron condiciones de "neutros, niño y niña fuertes", obteniendo la anomalía de rendimiento para las condiciones niño y niña fuerte. Con las anomalías se construyó un índice para el cultivo de maíz proyectado.

Límites departamentales y nacionales del Instituto Geográfico Nacional (IGN) utilizados como referencia no autoritativa.

# ÍNDICE DE SENSIBILIDAD CLIMÁTICA A NIVEL NACIONAL



Límite departamental    
 ● Cabecera departamental    
 Índice de sensibilidad:  Baja    
 Media    
 Alta    
 Muy alta

Mapa desarrollado para el programa preparatorio del Fondo Verde del Clima “Planificación para la adaptación al cambio climático” como elemento de discusión para la formulación de los planes departamentales de adaptación al cambio climático.

El índice de sensibilidad climática actual fue construido a partir del método de jerarquías analíticas de Saaty, analizado sobre dos aspectos relevantes: la disponibilidad de recurso hídrico en la zona (índice de escasez hídrica) y la base productiva agrícola (rendimiento de maíz y frijol).

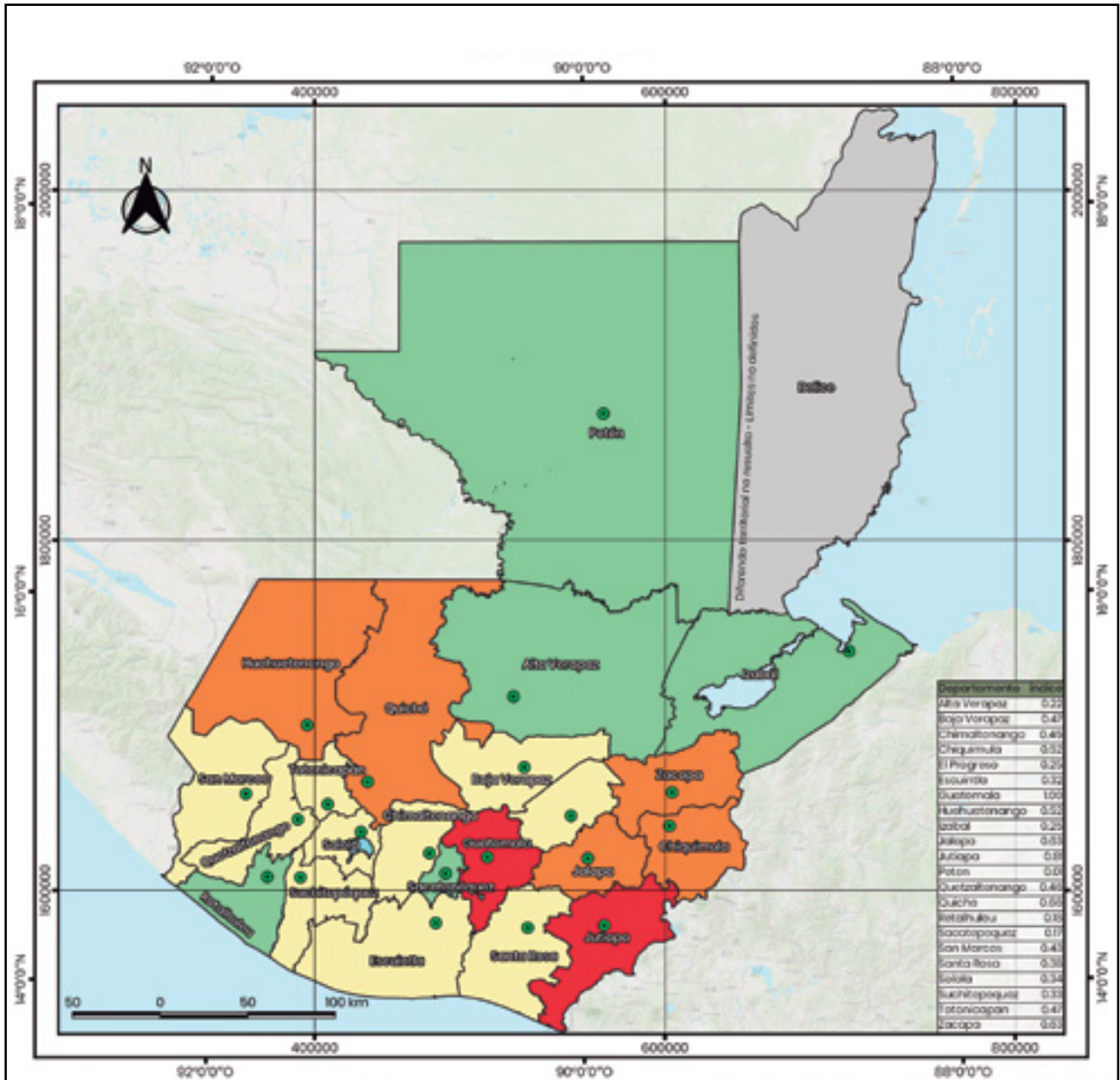
Límites departamentales y nacionales del Instituto Geográfico Nacional (IGN) utilizados como referencia no autoritativa.



Proyección de mapa digital: Coordenadas GTM  
 Proyección: Transverse Mercator  
 Datum: WGS1984

Falso Norte: 0.00  
 Meridiano Central: -90.5  
 Unidad: metros

# ÍNDICE DE SENSIBILIDAD CLIMÁTICA A NIVEL NACIONAL - PROYECCIÓN 2050 - ESCENARIO DE CAMBIO CLIMÁTICO RCP 8.5



Límite departamental    
 ● Cabecera departamental    
 Índice de sensibilidad  
 Cuerpo de agua    
 Bajo    
 Moderado    
 Medio    
 Alto

El índice de sensibilidad climática proyectado fue construido a partir del método de jerarquías analíticas de Saaty considerando la disponibilidad de recurso hídrico en la zona (índice de escasez hídrica) y la base productiva agrícola (rendimiento de maíz y frijol) proyectados.

Límites departamentales y nacionales del Instituto Geográfico Nacional (IGN) utilizados como referencia no autoritativa.



Proyección de mapa digital: Coordenadas GTM  
 Proyección: Transverse Mercator  
 Datum: WGS1984

Falso Norte: 0.00  
 Meridiano Central: -90.5  
 Unidad: metros

Agricultora trasladando su sistema de riego en San Martín Chile Verde, Quetzaltenango





# CAPACIDAD ADAPTATIVA



ALFABETISMO EN MUJERES  
MAYORES DE 15 AÑOS

HACINAMIENTO

TUBERÍA DE AGUA EN LA  
VIVIENDA

INODORO CONECTADO A  
RED DE DRENAJES

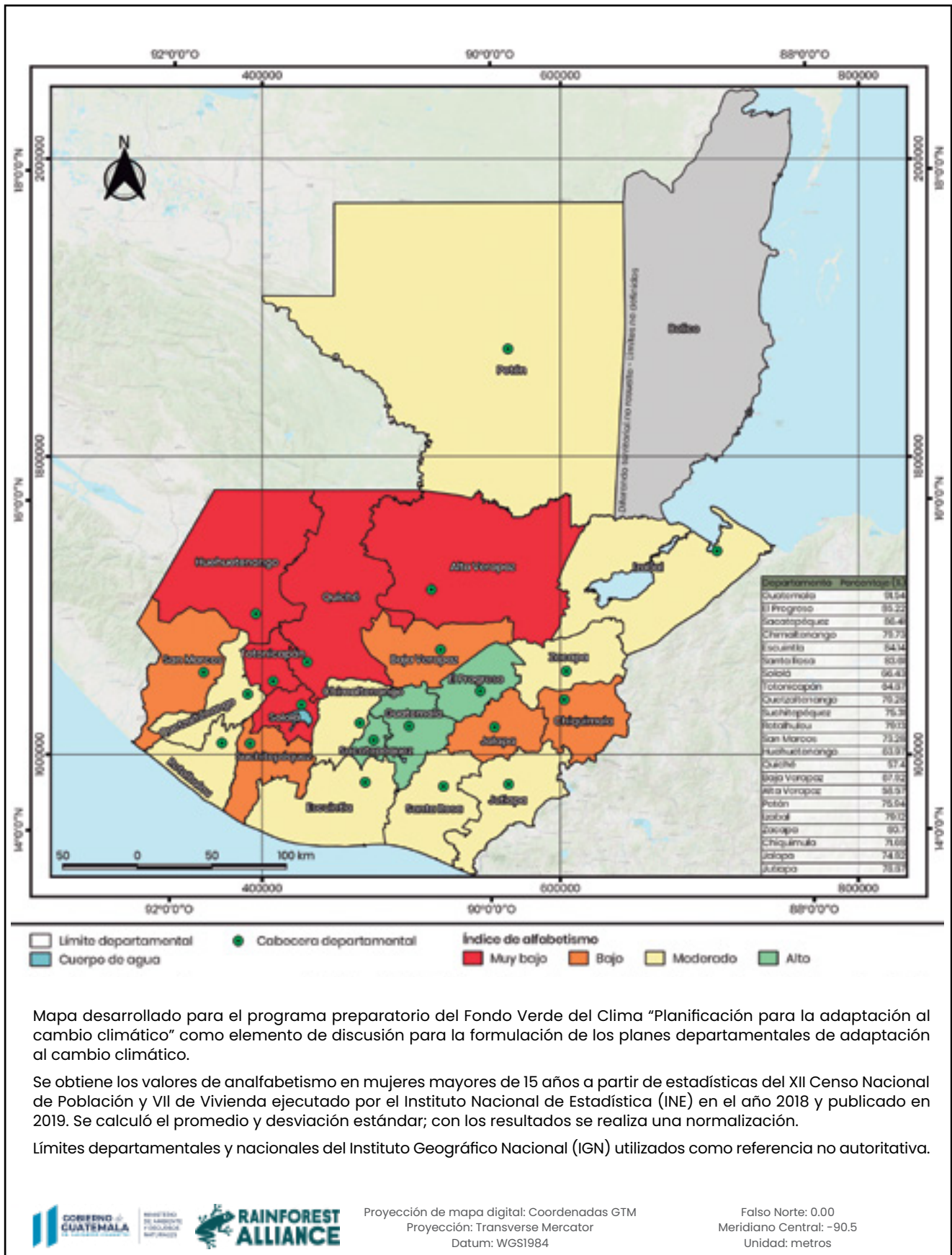
QUEMA DE BASURA

POBREZA EXTREMA

ORGANIZACIÓN SOCIAL

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

# ALFABETISMO EN MUJERES MAYORES DE 15 AÑOS A NIVEL NACIONAL

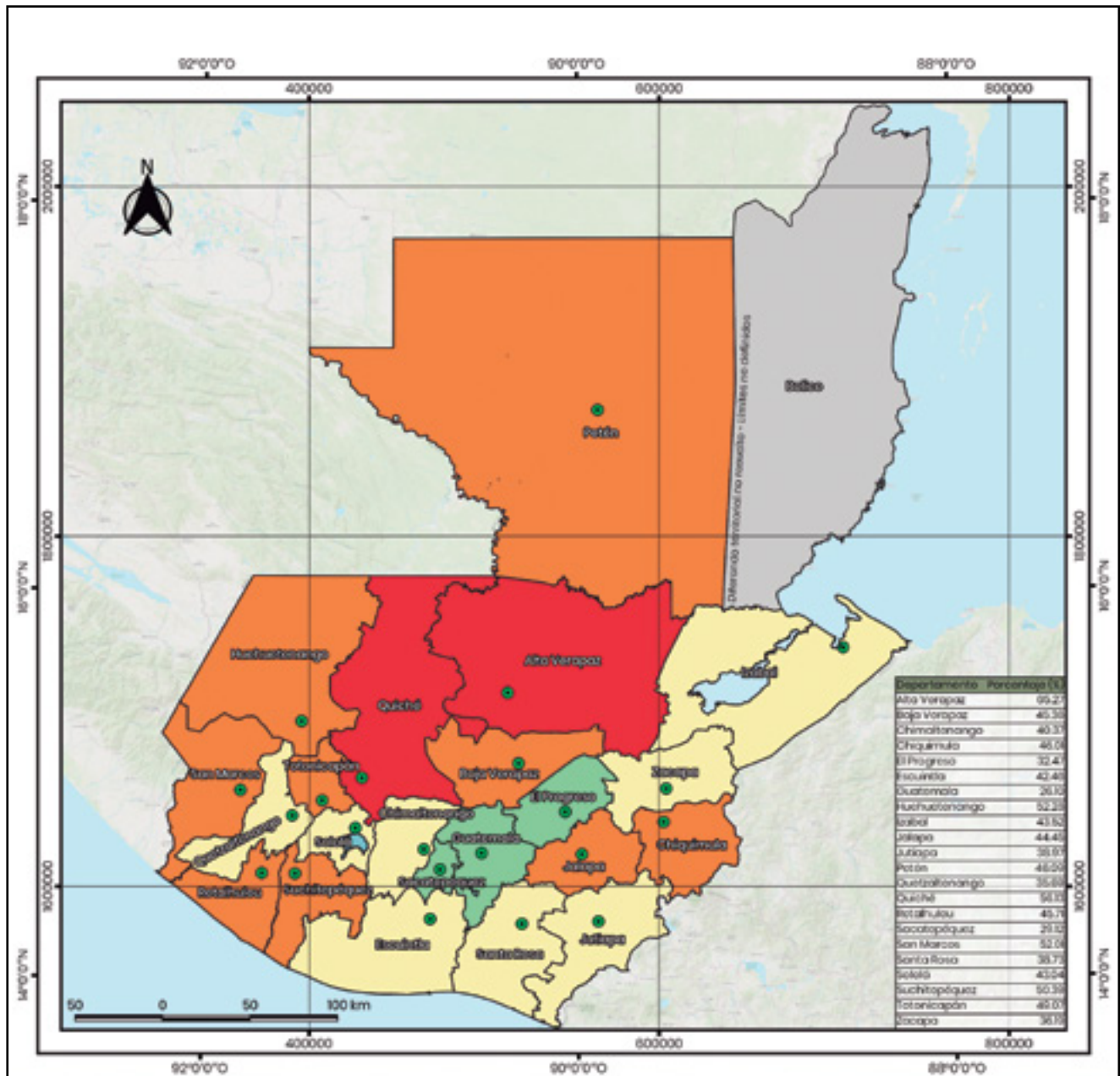


Mapa desarrollado para el programa preparatorio del Fondo Verde del Clima “Planificación para la adaptación al cambio climático” como elemento de discusión para la formulación de los planes departamentales de adaptación al cambio climático.

Se obtiene los valores de analfabetismo en mujeres mayores de 15 años a partir de estadísticas del XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda ejecutado por el Instituto Nacional de Estadística (INE) en el año 2018 y publicado en 2019. Se calculó el promedio y desviación estándar; con los resultados se realiza una normalización.

Límites departamentales y nacionales del Instituto Geográfico Nacional (IGN) utilizados como referencia no autoritativa.

# SANEAMIENTO - HOGARES CON MÁS DE TRES PERSONAS POR DORMITORIO A NIVEL NACIONAL



Límite departamental    
 ● Cabecera departamental    
 Índice de hacinamiento  
 Cuerpo de agua    
 Muy alto    
 Alto    
 Moderado    
 Bajo

Mapa desarrollado para el programa preparatorio del Fondo Verde del Clima “Planificación para la adaptación al cambio climático” como elemento de discusión para la formulación de los planes departamentales de adaptación al cambio climático.

Se obtiene los valores de hogares con más de tres personas por dormitorio (hacinamiento) a partir de estadísticas del XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda ejecutado por el Instituto Nacional de Estadística (INE) en el año 2018 y publicado en 2019. Seguidamente se calculó el promedio y desviación estándar; con los resultados se realiza una normalización.

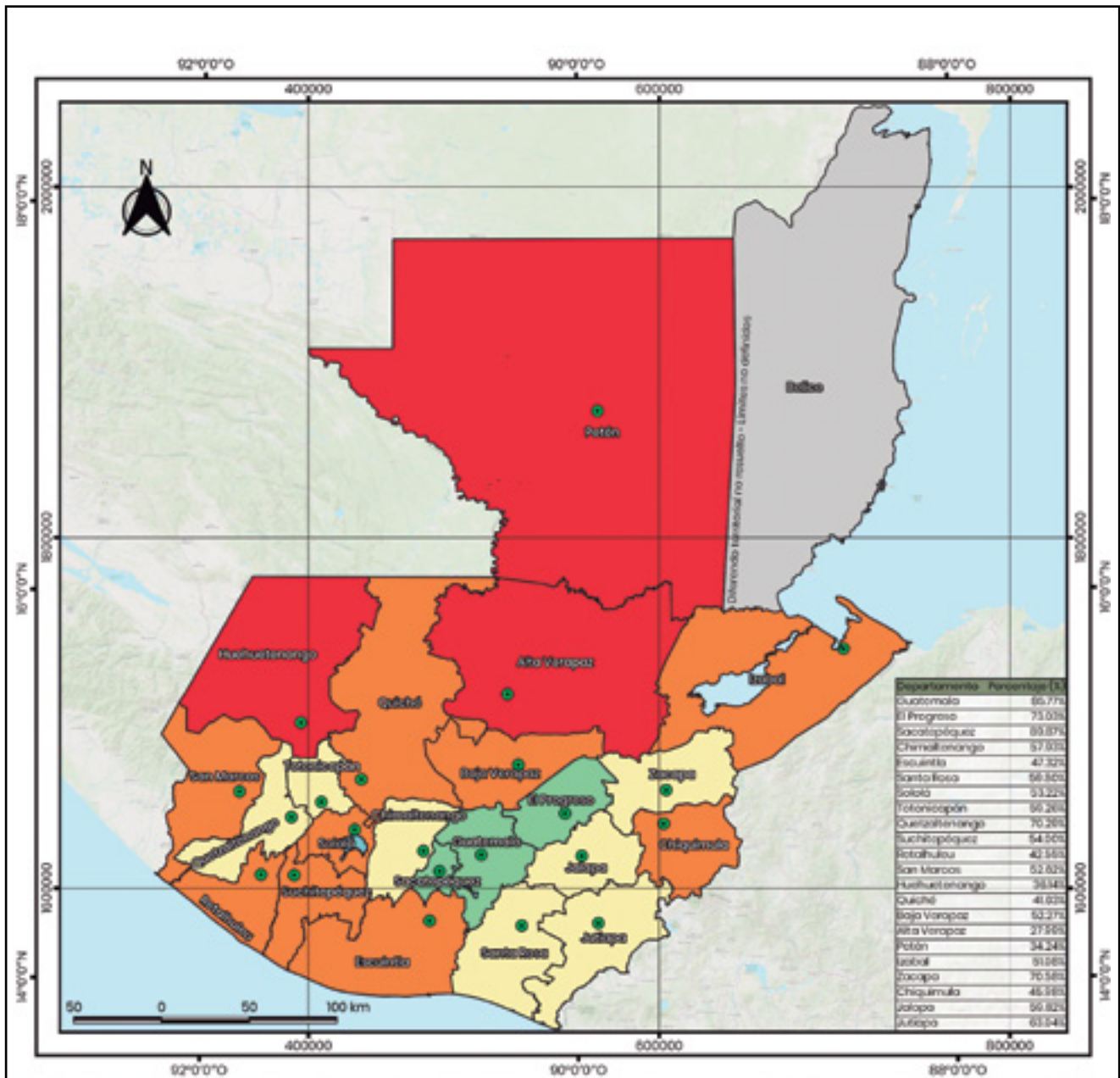
Límites departamentales y nacionales del Instituto Geográfico Nacional (IGN) utilizados como referencia no autoritativa.



Proyección de mapa digital: Coordenadas GTM  
 Proyección: Transverse Mercator  
 Datum: WGS1984

Falso Norte: 0.00  
 Meridiano Central: -90.5  
 Unidad: metros

# ACCESO A AGUA - HOGARES CON TUBERÍA DE AGUA EN LA VIVIENDA A NIVEL NACIONAL



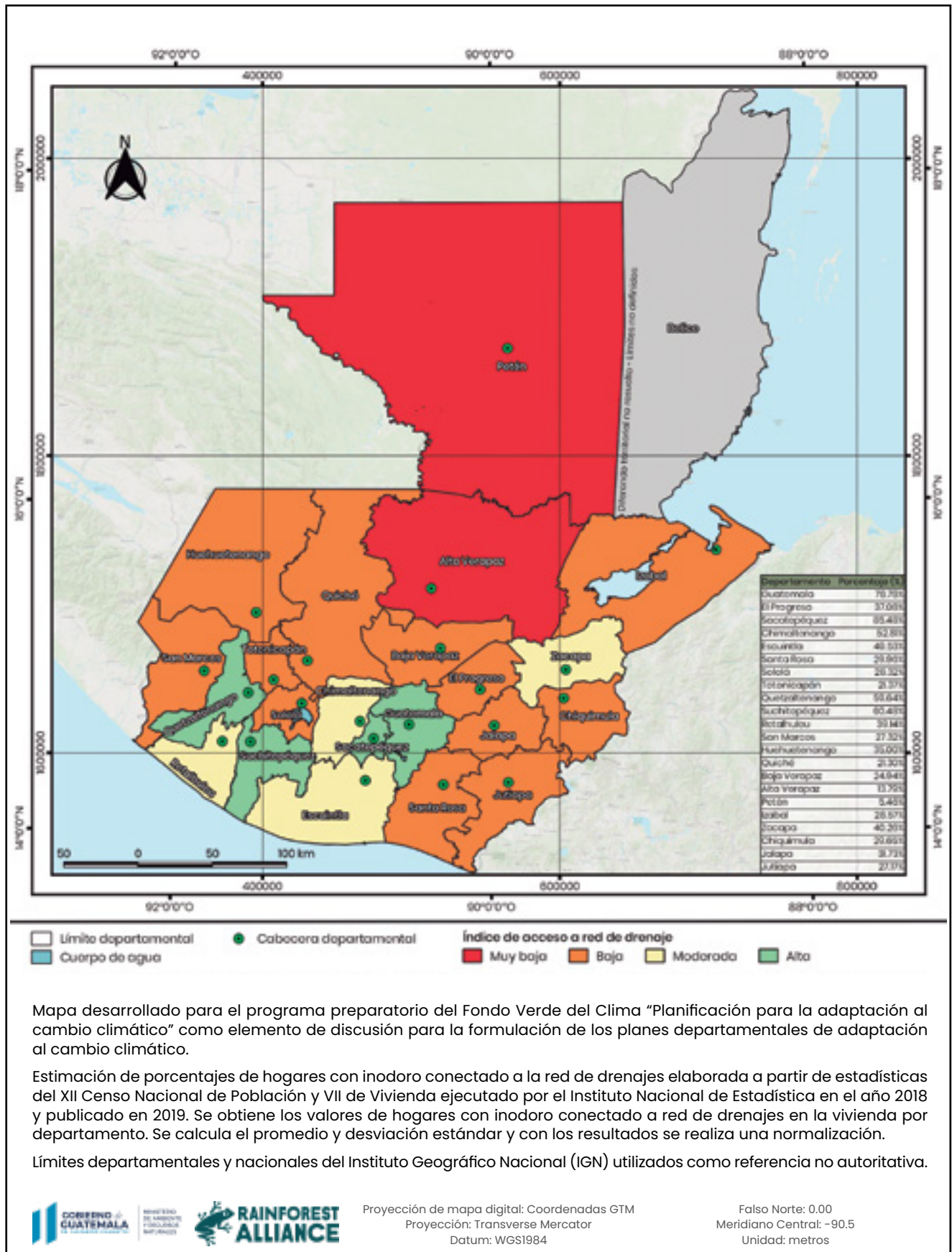
Límite departamental    
  Cabecera departamental    
 Índice de acceso a red de agua  
 Cuerpo de agua    
 Muy baja    
 Baja    
 Moderada    
 Alta

Mapa desarrollado para el programa preparatorio del Fondo Verde del Clima “Planificación para la adaptación al cambio climático” como elemento de discusión para la formulación de los planes departamentales de adaptación al cambio climático.

Estimación de porcentajes de hogares con tubería de agua en la vivienda elaborada a partir de estadísticas del XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda ejecutado por el Instituto Nacional de Estadística (INE) en el año 2018 y publicado en 2019. Se obtiene los valores de hogares con tubería de agua en la vivienda por departamento. Se calcula el promedio y desviación estándar y con los resultados se realiza una normalización.

Límites departamentales y nacionales del Instituto Geográfico Nacional (IGN) utilizados como referencia no autoritativa.

# SANEAMIENTO - HOGARES CON INODORO CONECTADO A RED DE DRENAJES A NIVEL NACIONAL



Mapa desarrollado para el programa preparatorio del Fondo Verde del Clima “Planificación para la adaptación al cambio climático” como elemento de discusión para la formulación de los planes departamentales de adaptación al cambio climático.

Estimación de porcentajes de hogares con inodoro conectado a la red de drenajes elaborada a partir de estadísticas del XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda ejecutado por el Instituto Nacional de Estadística en el año 2018 y publicado en 2019. Se obtiene los valores de hogares con inodoro conectado a red de drenajes en la vivienda por departamento. Se calcula el promedio y desviación estándar y con los resultados se realiza una normalización.

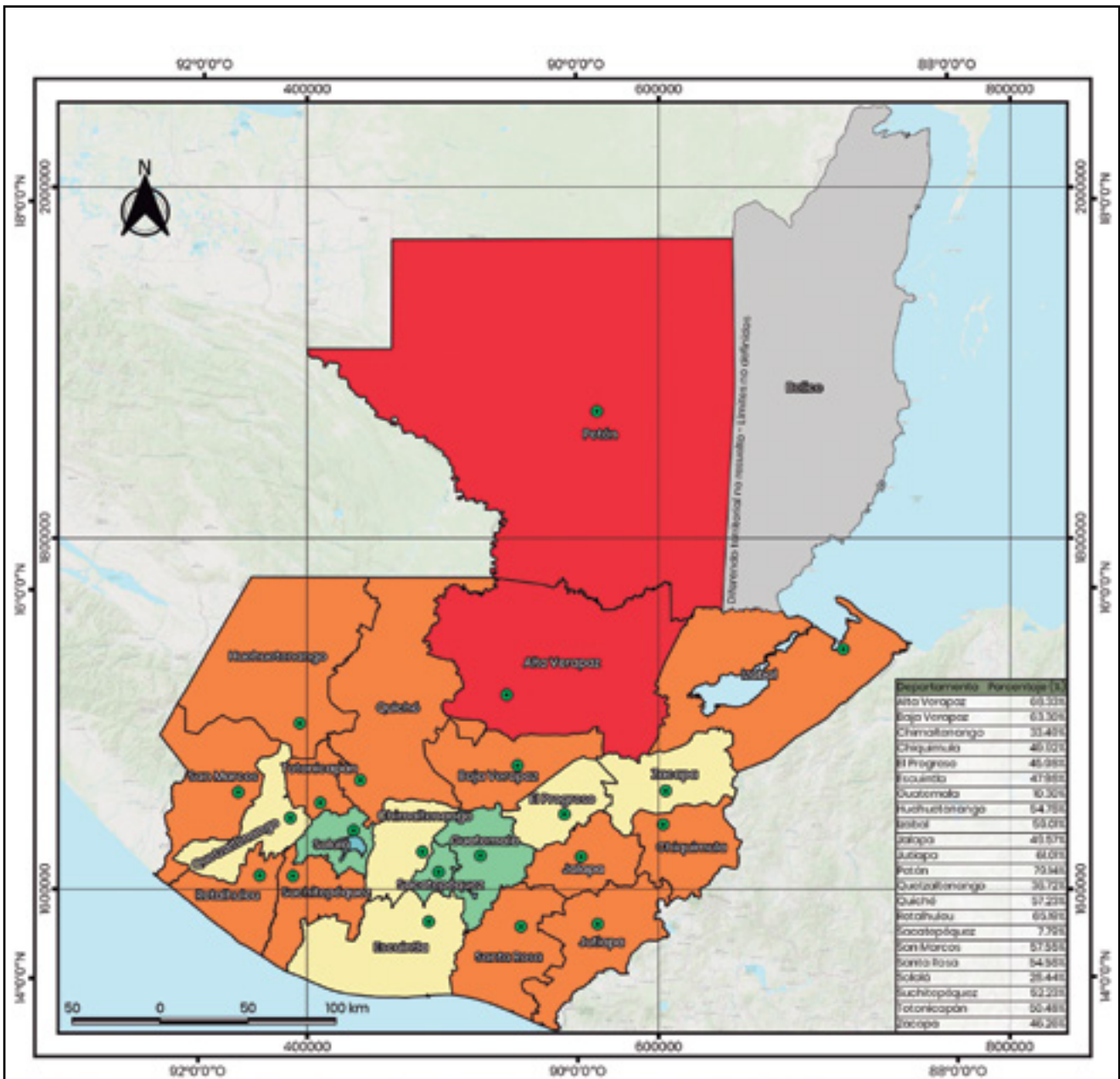
Límites departamentales y nacionales del Instituto Geográfico Nacional (IGN) utilizados como referencia no autoritativa.



Proyección de mapa digital: Coordenadas GTM  
 Proyección: Transverse Mercator  
 Datum: WGS1984

Falso Norte: 0.00  
 Meridiano Central: -90.5  
 Unidad: metros

# SANEAMIENTO - HOGARES QUE QUEMAN SU BASURA A NIVEL NACIONAL



Límite departamental    
 ● Cabecera departamental    
 Índice de quema de basura  
 Cuerpo de agua    
 Muy alto    
 Alto    
 Moderado    
 Bajo

Mapa desarrollado para el programa preparatorio del Fondo Verde del Clima “Planificación para la adaptación al cambio climático” como elemento de discusión para la formulación de los planes departamentales de adaptación al cambio climático.

Estimación de hogares que queman su basura elaborada a partir de estadísticas del XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda ejecutado por el Instituto Nacional de Estadística (INE) en el año 2018 y publicado en 2019. Se calculó el promedio y desviación estándar y con los resultados se realiza una normalización.

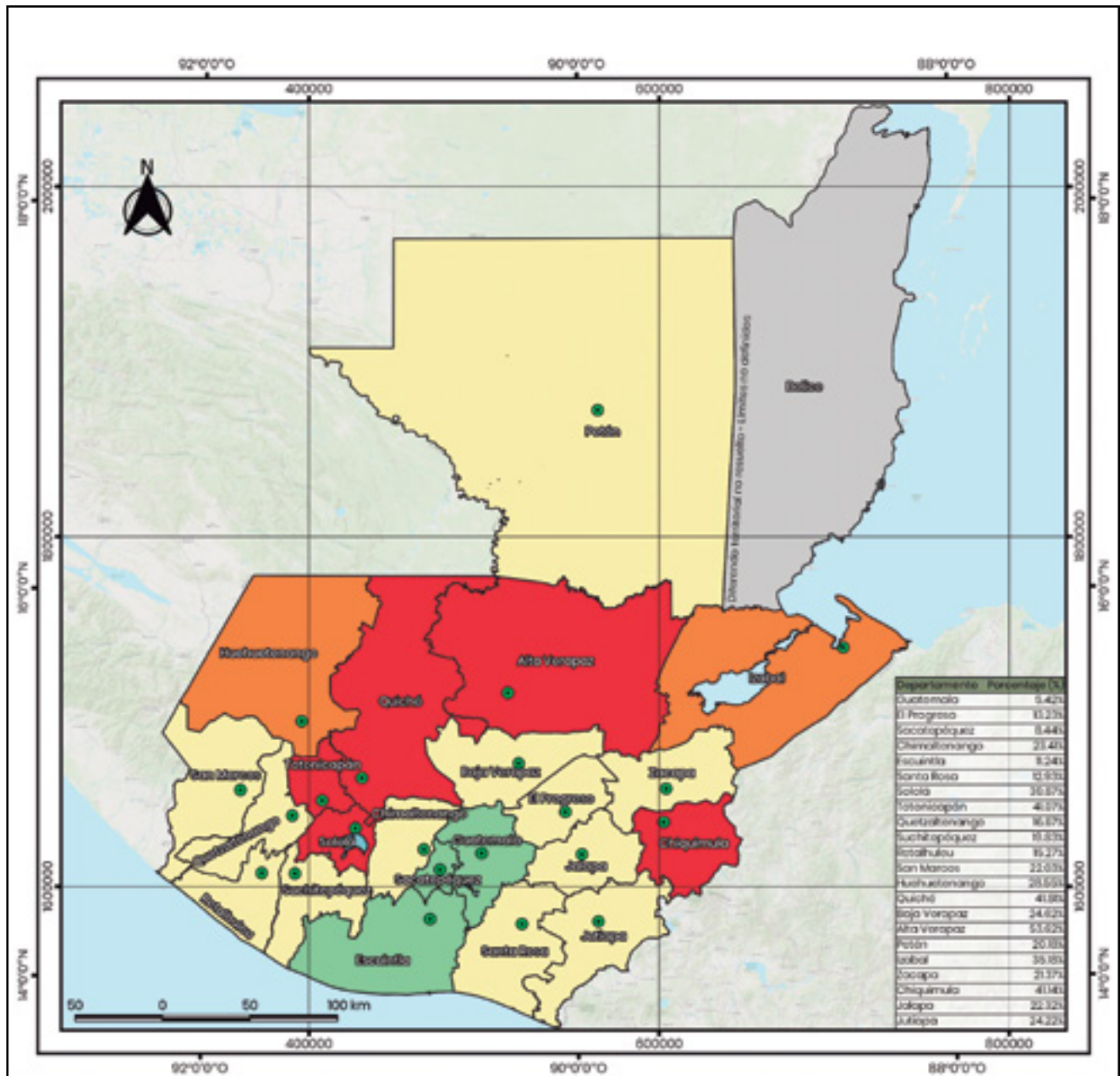
Límites departamentales y nacionales del Instituto Geográfico Nacional (IGN) utilizados como referencia no autoritativa.



Proyección de mapa digital: Coordenadas GTM  
 Proyección: Transverse Mercator  
 Datum: WGS1984

Falso Norte: 0.00  
 Meridiano Central: -90.5  
 Unidad: metros

# POBREZA EXTREMA A NIVEL NACIONAL



Mapa desarrollado para el programa preparatorio del Fondo Verde del Clima “Planificación para la adaptación al cambio climático” como elemento de discusión para la formulación de los planes departamentales de adaptación al cambio climático.

Porcentaje de población que vive en condiciones de pobreza extrema obtenido de la Encuesta Nacional de Condiciones de Vida (ENCOVI) 2014, publicada por el Instituto Nacional de Estadística (INE) en el año 2015. A los valores obtenidos se resta el promedio espacial y se divide dentro de la desviación estándar espacial para realizar una normalización. Entre mayor pobreza menor capacidad adaptativa existe, mientras que a menor pobreza mayor capacidad adaptativa en el departamento.

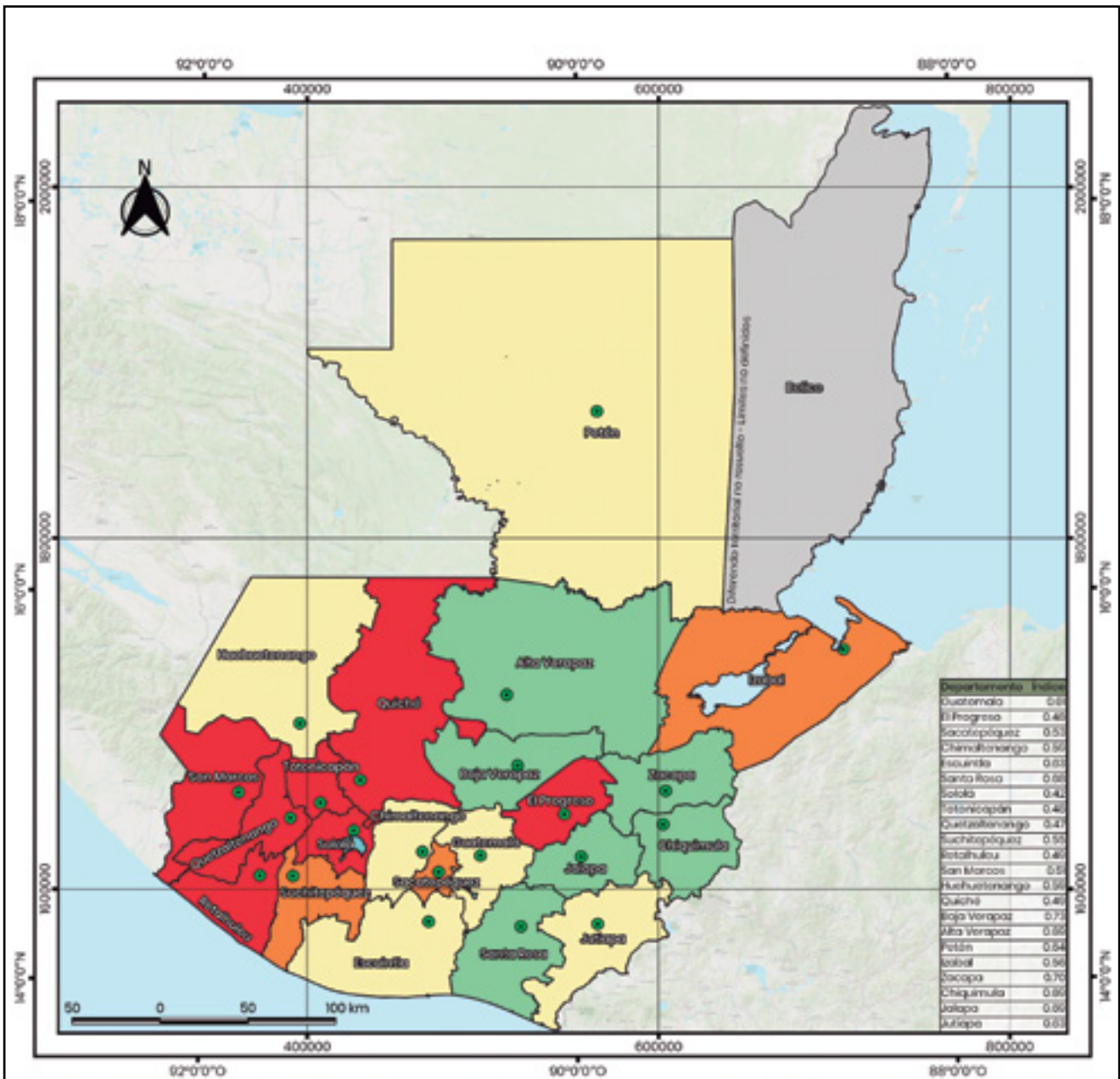
Límites departamentales y nacionales del Instituto Geográfico Nacional (IGN) utilizados como referencia no autoritativa.



Proyección de mapa digital: Coordenadas GTM  
 Proyección: Transverse Mercator  
 Datum: WGS1984

Falso Norte: 0.00  
 Meridiano Central: -90.5  
 Unidad: metros

# PARTICIPACIÓN CIUDADANA A NIVEL NACIONAL



Límite departamental  
 Cuerpo de agua  
 Cabecera departamental  
 Índice de participación ciudadana  
 Muy baja  
 Baja  
 Moderada  
 Alta

Mapa desarrollado para el programa preparatorio del Fondo Verde del Clima "Planificación para la adaptación al cambio climático" como elemento de discusión para la formulación de los planes departamentales de adaptación al cambio climático.

Índice de participación ciudadana construido con información del Ranking de Gestión Municipal 2018 laborado por SEGEPLAN. Se obtiene los valores de participación ciudadana por municipio y se estima el promedio del departamento, seguidamente se calcula el promedio y desviación estándar a nivel nacional; con los resultados se realiza una normalización.

Límites departamentales y nacionales del Instituto Geográfico Nacional (IGN) utilizados como referencia no autoritativa.

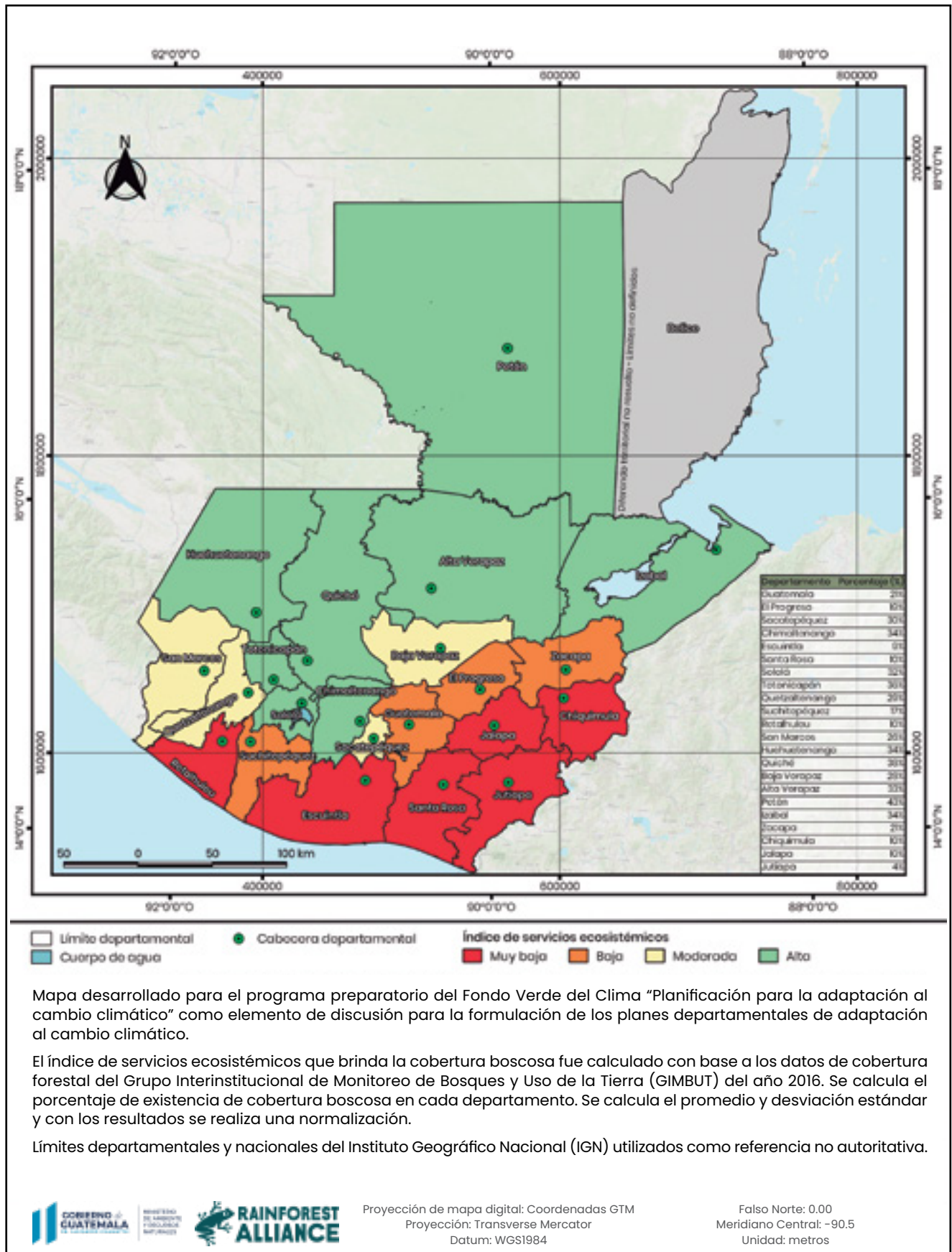


Proyección de mapa digital: Coordenadas GTM  
 Proyección: Transverse Mercator  
 Datum: WGS1984

Falso Norte: 0.00  
 Meridiano Central: -90.5  
 Unidad: metros



# SERVICIOS ECOSISTÉMICOS - COBERTURA FORESTAL A NIVEL NACIONAL

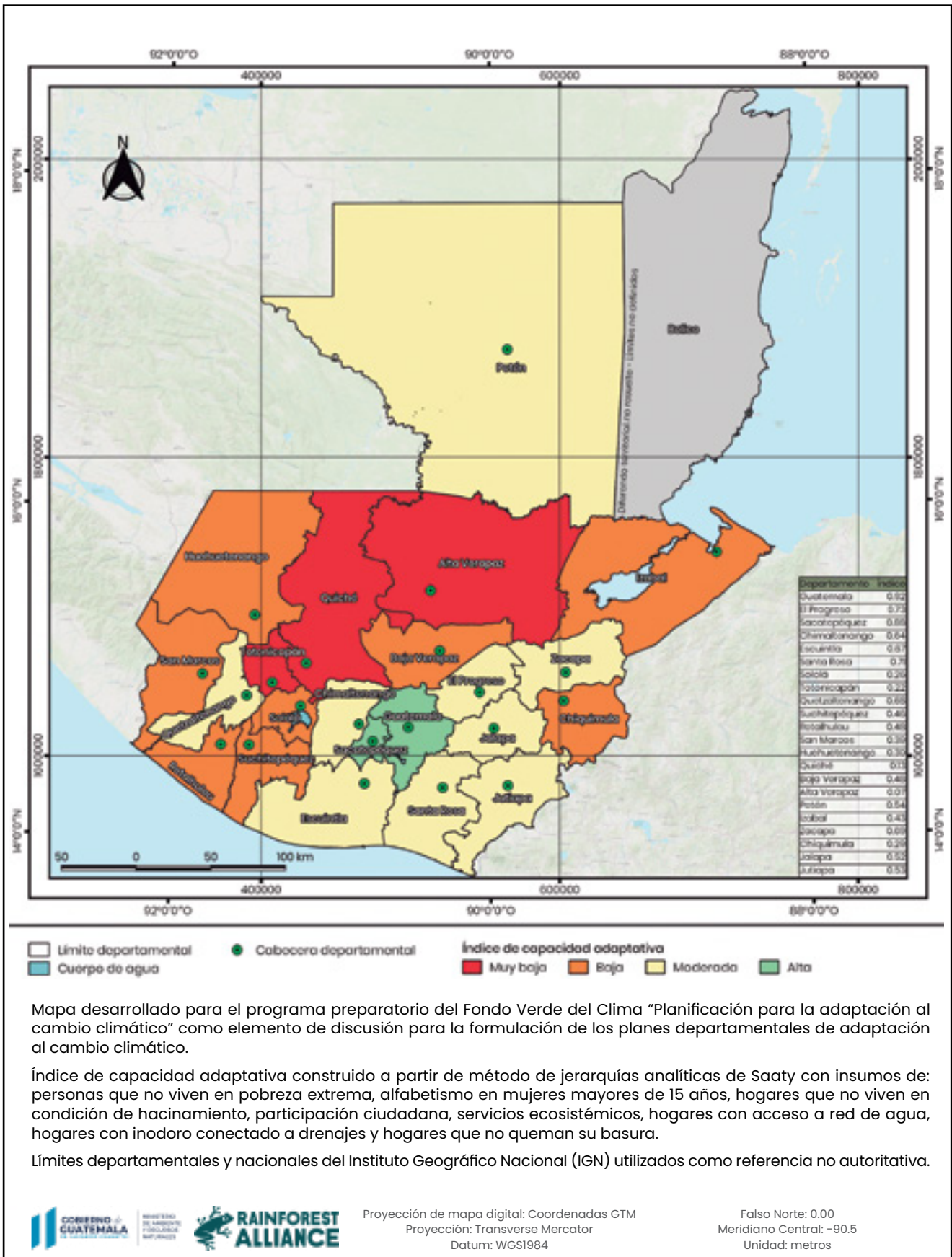


Mapa desarrollado para el programa preparatorio del Fondo Verde del Clima “Planificación para la adaptación al cambio climático” como elemento de discusión para la formulación de los planes departamentales de adaptación al cambio climático.

El índice de servicios ecosistémicos que brinda la cobertura boscosa fue calculado con base a los datos de cobertura forestal del Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso de la Tierra (GIMBUT) del año 2016. Se calcula el porcentaje de existencia de cobertura boscosa en cada departamento. Se calcula el promedio y desviación estándar y con los resultados se realiza una normalización.

Límites departamentales y nacionales del Instituto Geográfico Nacional (IGN) utilizados como referencia no autoritativa.

# ÍNDICE DE CAPACIDAD ADAPTATIVA A NIVEL NACIONAL



# VULNERABILIDAD

EXPOSICIÓN

SENSIBILIDAD

CAPACIDAD  
ADAPTATIVA

SÍGUENOS



@RnfrstAll\_Latin



MINISTERIO  
DE AMBIENTE  
Y RECURSOS  
NATURALES



@marngt



@marngtambiente



MINISTERIO  
DE AMBIENTE  
Y RECURSOS  
NATURALES

