

# ATLAS DE VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ

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, edición y diagramación

Walter Bardales

Claudio Castañón

Félix Martínez

Gamaliel Martínez

Consultores Rainforest Alliance

Víctor Delgado

Rony Rodríguez

Fotografía | Consultores Rainforest Alliance

Portada: Vista desde arriba del sistema de terracedo, San Antonio Palopó, Sololá

Contraportada: Zona rocosa a orillas del lago de Atitlán, Sololá



Cause seco y puente con poblado en la orilla, Sololá





# CONTENIDO

Cascada de Panajachel, Sololá



## PRESENTACIÓN

PÁGINA 1

## CONDICIONES GENERALES DEL DEPARTAMENTO

PÁGINA 2

## CLIMATOLOGÍA

PÁGINA 5

Precipitación  
Temperatura

## EXPOSICIÓN CLIMÁTICA

PÁGINA 11

Sequía  
Olas de calor  
Extremo de lluvia  
Frentes fríos  
Heladas

## CAPACIDAD ADAPTATIVA

PÁGINA 23

Analfabetismo en mujeres mayores de 15 años  
Hacinamiento  
Tubería de agua en la vivienda  
Inodoro conectado a red de drenajes  
Quema de basura  
Organización social





Viviendas y cultivo de maíz a la orilla del lago de Atitlán

# 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 el Atlas Departamental de Vulnerabilidad al Cambio Climático

(ADVACC), 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 de los departamentos. 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 Departamental de Vulnerabilidad al Cambio Climático (ADVACC), muestra en mapas la vulnerabilidad actual y futura a nivel de los departamentos ante extremos de lluvia; sequía; inundaciones; deslizamientos; ciclones; frentes fríos; heladas; incendios forestales; y olas de calor, así como 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.

Para fines metodológicos se sugiere revisar el Atlas Nacional.





Montañas boscosas y carretera en Sololá

# CONDICIONES GENERALES DEL DEPARTAMENTO

En un contexto nacional, Sololá tiene un nivel de amenaza moderada ante el fenómeno de sequías. Respecto a extremos de lluvia, su nivel de amenaza es moderada; se espera que con el cambio climático la amenaza de extremos de lluvia en el departamento sea alta.

Los ciclones tropicales son un fenómeno que ha afectado al departamento de forma moderada, y de acuerdo con las perspectivas de cambio climático, su tendencia indica que en los próximos años la amenaza por este tipo de fenómenos será moderada en comparación con otros departamentos. Los deslizamientos de tierra actualmente afectan al departamento en una magnitud muy alta; aunque con

el impacto del cambio climático esta magnitud pasaría a ser muy alta en comparación con el resto del país. Históricamente las inundaciones han afectado a Sololá de forma baja siendo el departamento número 19 en el país en ser afectado por este fenómeno; se espera que, con las variaciones en los patrones de precipitación, el departamento en los próximos 30 años sea amenazado por este fenómeno de forma moderada.

Se ha evaluado también la exposición ante olas de calor, que se identifican como períodos de tiempo en que la temperatura máxima excede el percentil 90 durante 6 o más días consecutivos. Actualmente Sololá tiene una amenaza baja ante este fenómeno; bajo un escenario de cambio climático, en el que la



temperatura tiende a incrementarse, esta amenaza sería baja. Respecto a los incendios forestales, las estadísticas históricas indican que este fenómeno ha afectado de forma alta en el departamento; se prevé que, con las variaciones en precipitación y temperatura, en un escenario en el que no haya variaciones de gestión, la amenaza sea moderada en el escenario de cambio climático, en comparación con el

resto del país.

La integración de estas variables, bajo el método de ponderación jerárquica establecido, ubica al departamento con un nivel de exposición alta, con tendencia a que en los próximos 30 años su nivel de exposición sea alta.

Pequeña vivienda en terrazas de cultivos, San Antonio Palopó, Sololá





Montañas con bosque y cultivo al fondo, Sololá



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



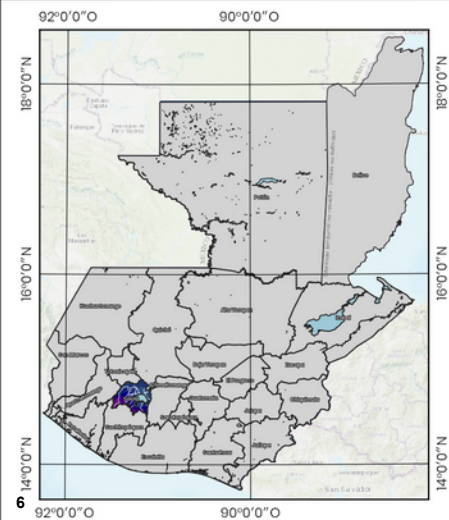
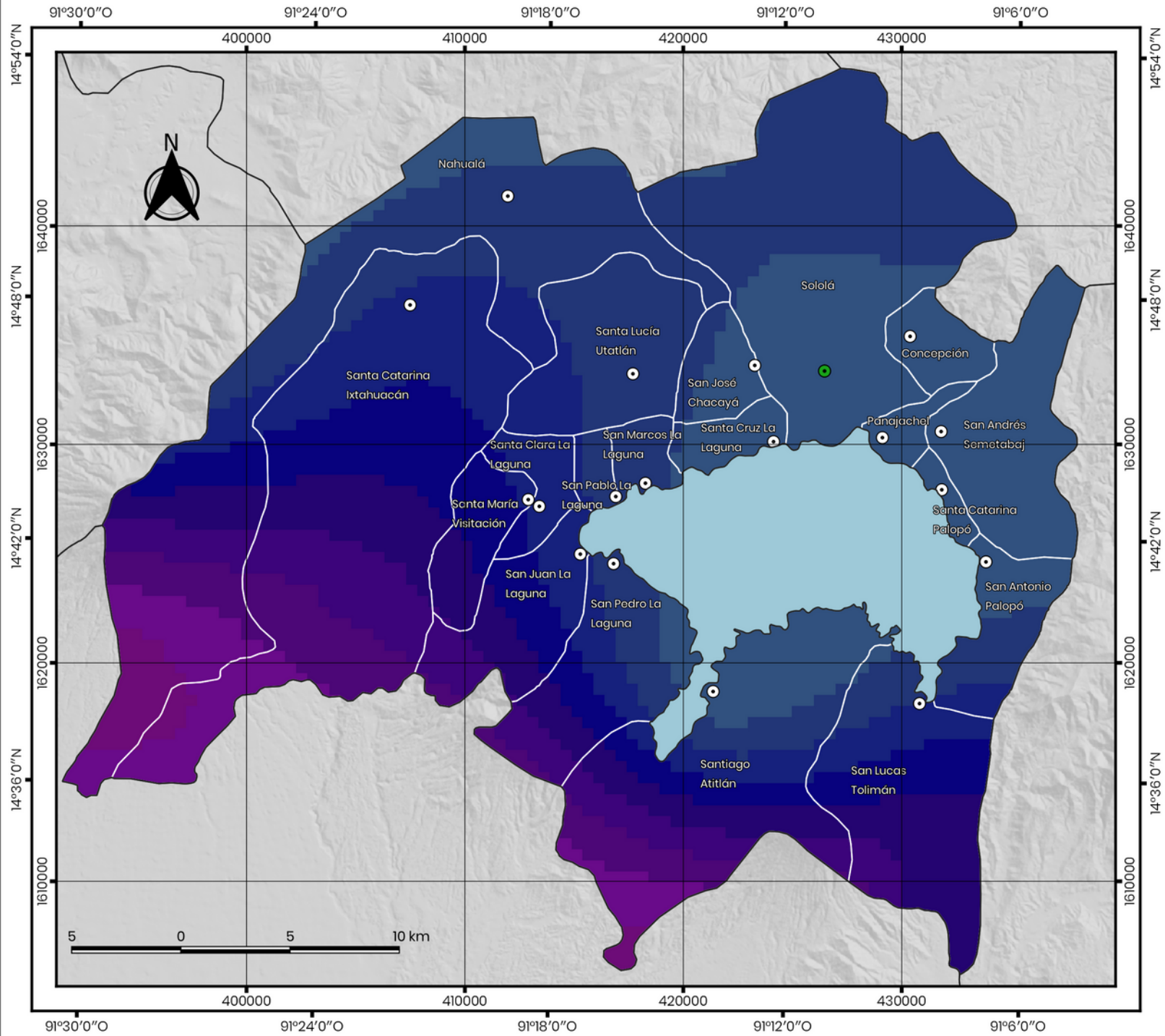
# CLIMATOLOGÍA



PRECIPITACIÓN - TEMPERATURA



# PRECIPITACIÓN ANUAL HISTÓRICA DEL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ



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.

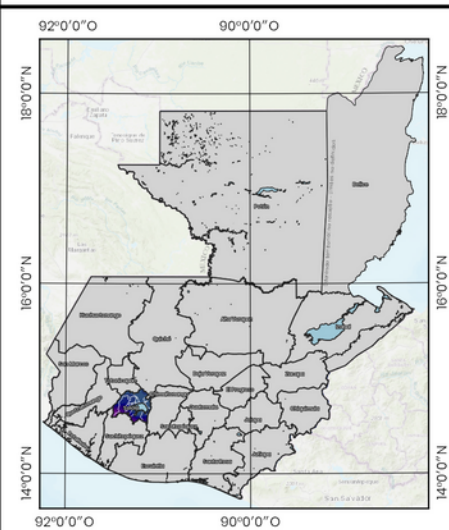
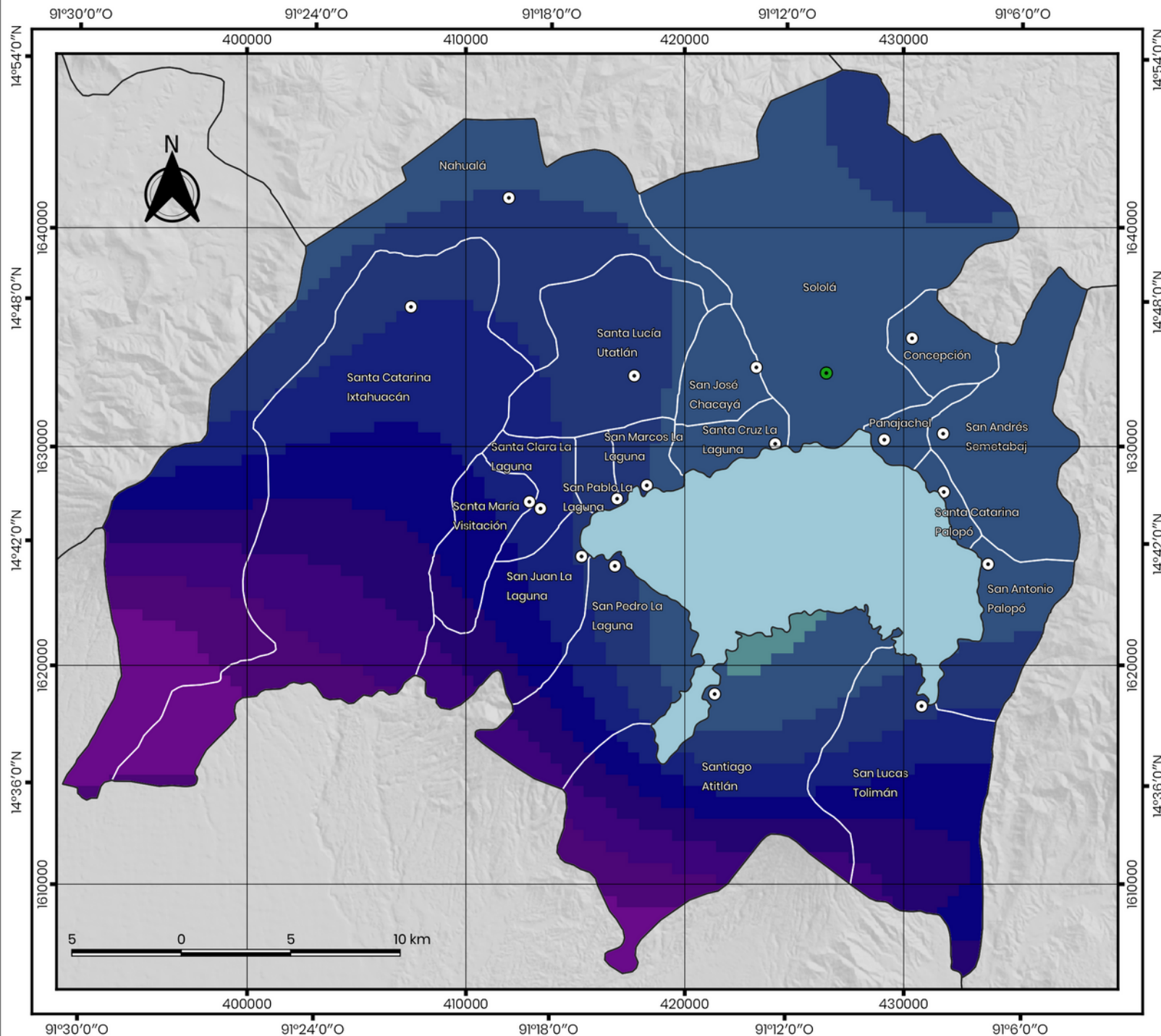
Modelo de precipitación histórico elaborado con información base del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH). Se realizó la recopilación de la información climática, control de calidad de los datos, extensión de las series, análisis de variabilidad climática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

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

- Límite departamental
  - Cuerpo de agua
  - Cabecera departamental
  - Cabecera municipal
- Precipitación anual (mm)**
- |  |             |  |             |
|--|-------------|--|-------------|
|  | 1000 - 1500 |  | 3500 - 4000 |
|  | 1500 - 2000 |  | 4000 - 4500 |
|  | 2000 - 2500 |  | 4500 - 5000 |
|  | 2500 - 3000 |  | 5000 - 5500 |
|  | 3000 - 3500 |  |             |



# PRECIPITACIÓN ANUAL DEL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ, ESCENARIO DE CAMBIO CLIMÁTICO RCP\_8.5 - PERÍODO 2040-2069



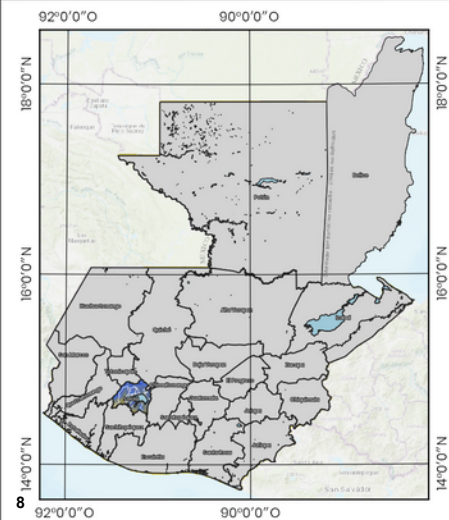
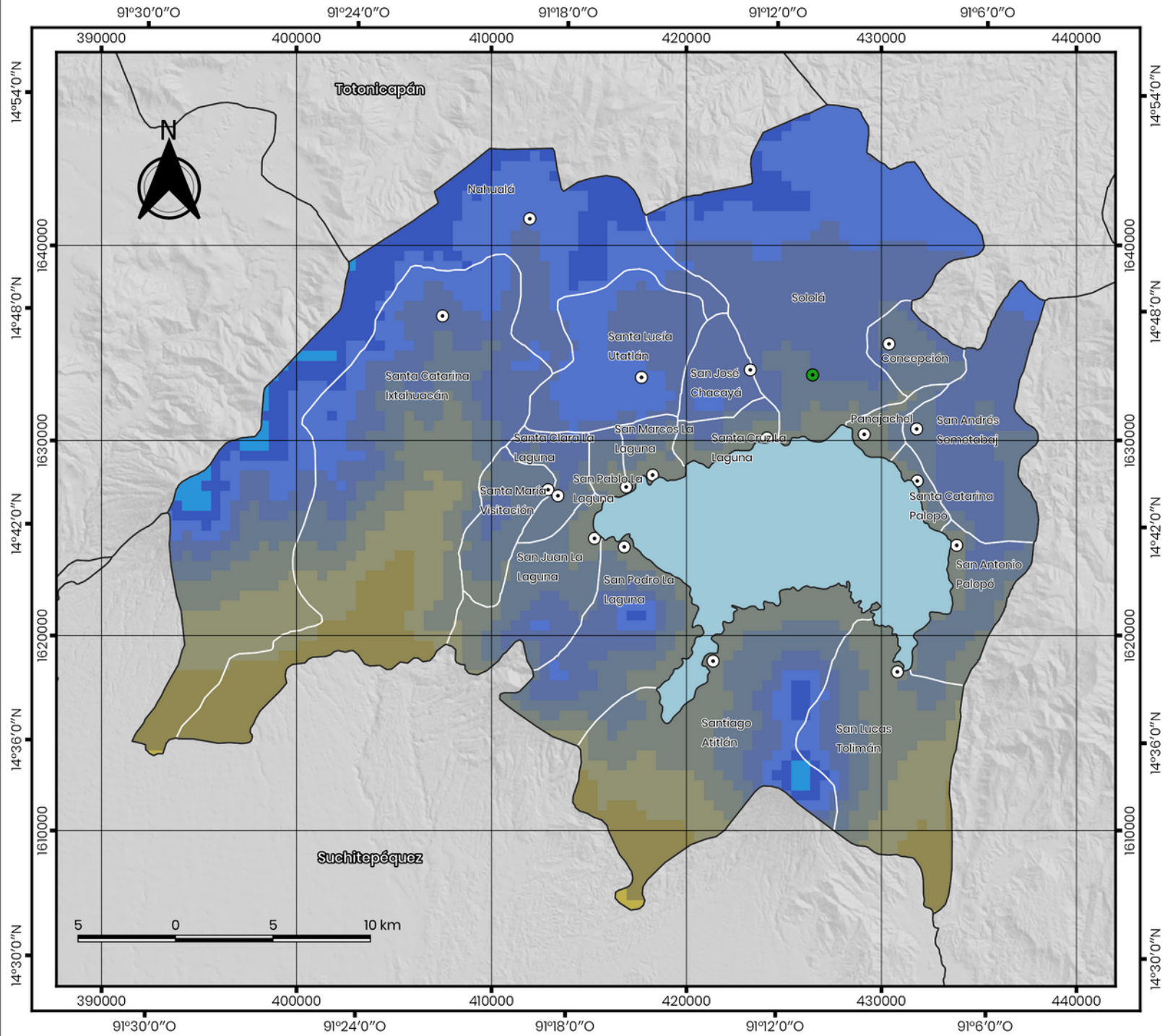
Modelo de precipitación histórico elaborado con información base del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH); proyección al período 2040-2069 utilizando el método Delta (Rivera et. al. 2020) de los modelos generados por el CMIP5, para escenario de cambio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

Se utilizó los escenarios de cambio climático AR5, la metodología para realizar downscaling o aumento de resolución espacial fue por el método estadístico, utilizando la técnica delta, mediante el empleo del software R. Los resultados fueron para la década 2040 a 2060 con una temporalidad anual. Para este estudio en particular se utilizó una interpolación con datos de estaciones meteorológicas locales.

- Límite departamental
  - Cuerpo de agua
  - Cabecera departamental
  - Cabecera municipal
- Precipitación anual (mm)**
- |  |             |  |             |
|--|-------------|--|-------------|
|  | < 1000      |  | 3000 - 3500 |
|  | 1000 - 1500 |  | 3500 - 4000 |
|  | 1500 - 2000 |  | 4000 - 4500 |
|  | 2000 - 2500 |  | 4500 - 5000 |
|  | 2500 - 3000 |  |             |



# TEMPERATURA ANUAL MEDIA DEL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ



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.

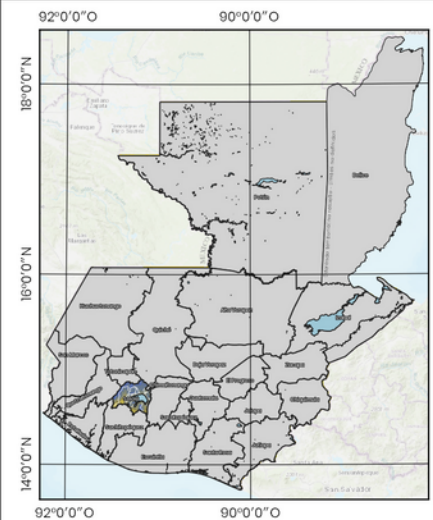
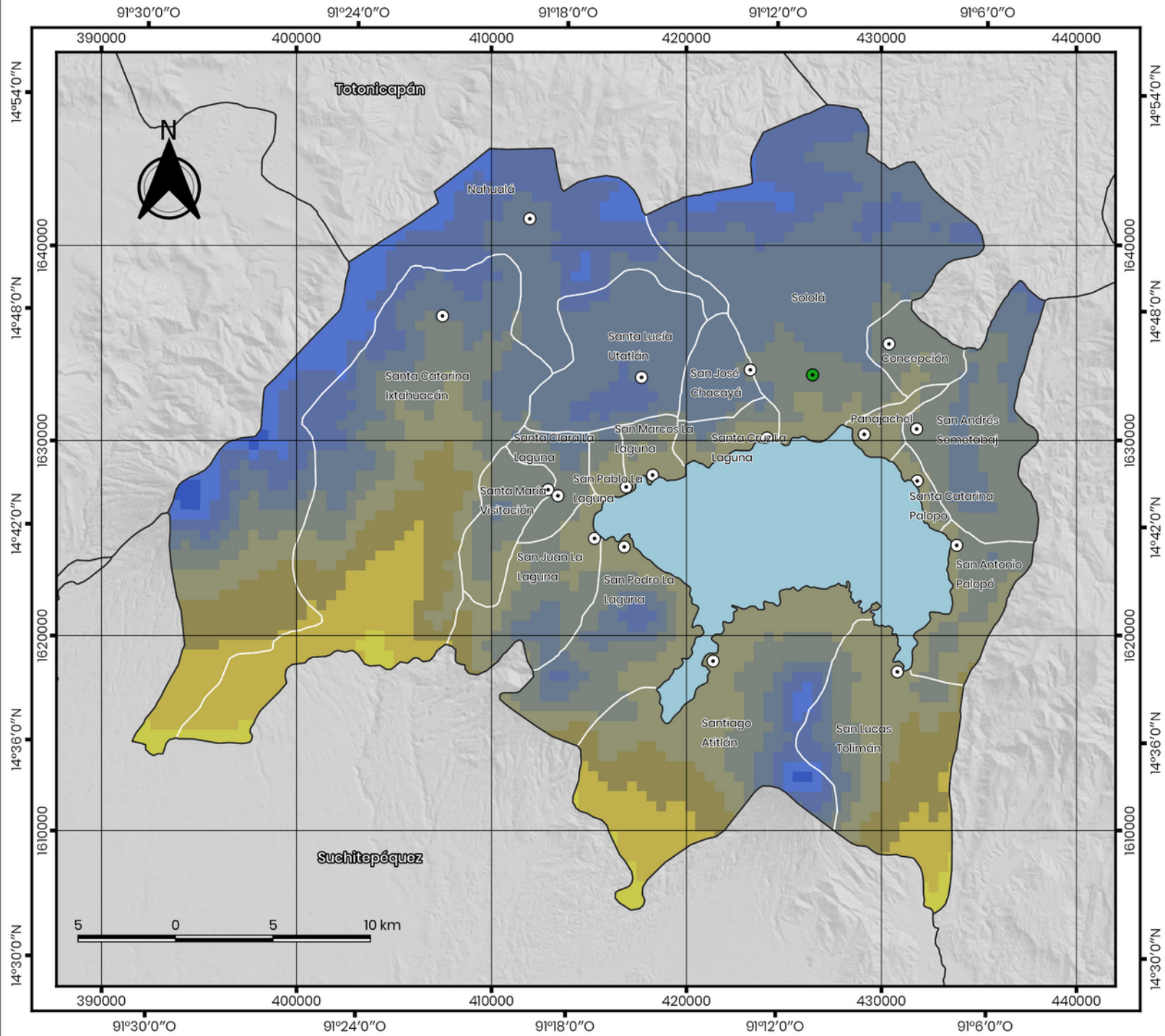
Modelo histórico de temperatura elaborado con información base del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH). Se realizó la recopilación de la información climática, control de calidad de los datos, extensión de las series, análisis de variabilidad climática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

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

- Límite departamental
  - Cuerpo de agua
  - Cabecera departamental
  - Cabecera municipal
- Temperatura media (°C)**
- |         |         |
|---------|---------|
| 8 - 10  | 18 - 20 |
| 10 - 12 | 20 - 22 |
| 12 - 14 | 22 - 24 |
| 14 - 16 | 24 - 26 |
| 16 - 18 |         |



# TEMPERATURA ANUAL MEDIA DEL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ - PERÍODO 2040-2069 - ESCENARIO DE CAMBIO CLIMÁTICO RCP 8.5



Modelo de temperatura histórico elaborado con información base del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH). Se utilizó los escenarios de cambio climático AR5, la metodología para realizar downscaling o aumento de resolución espacial fue por el método estadístico, utilizando la técnica delta, mediante el empleo del software R. Los resultados fueron para la década 2040 a 2060 con una temporalidad anual.

Los datos de proyecciones climáticas para Guatemala realizados por (Rivera et al., 2020) fueron utilizados en este estudio, estos mismos fueron ajustados con la climatología nacional de temperatura, los cuales tienen la de reducción de escala basado en la interpolación espacial spline de anomalías (deltas) de las salidas originales de GCM. Las anomalías se interpolan y luego se aplican a un clima base. Se utilizó una interpolación con datos de estaciones meteorológicas locales.

- Limite departamental
  - Cuerpo de agua
  - Cabecera departamental
  - Cabecera municipal
- Temperatura media (°C)**
- |         |         |
|---------|---------|
| 10 - 12 | 20 - 22 |
| 12 - 14 | 22 - 24 |
| 14 - 16 | 24 - 26 |
| 16 - 18 | 26 - 28 |
| 18 - 20 |         |



Área de vulnerabilidad, Santa Cruz, Sololá



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



# EXPOSICIÓN



SEQUÍA

FRENTES FRÍOS

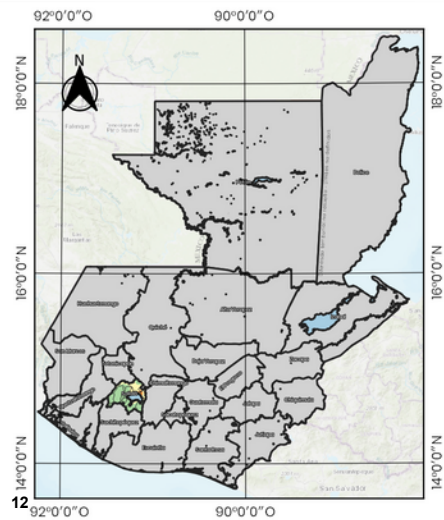
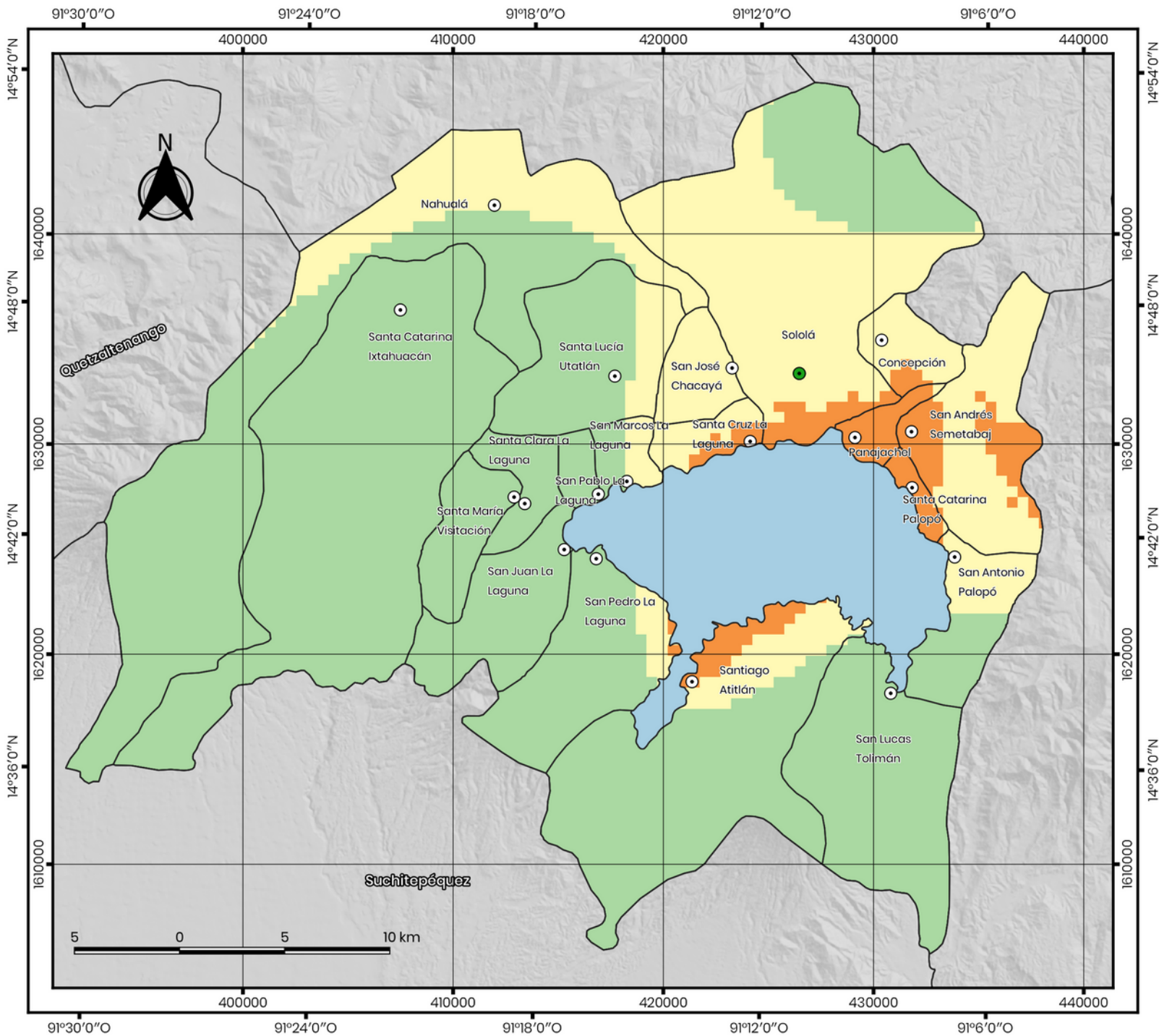
OLAS DE CALOR

HELADAS

EXTREMO DE LLUVIA



# AMENAZA DE SEQUÍA EN EL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ



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

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

- Límite departamental
- Cuerpo de agua
- Cabecera departamental
- Cabecera municipal

### Amenaza de sequía

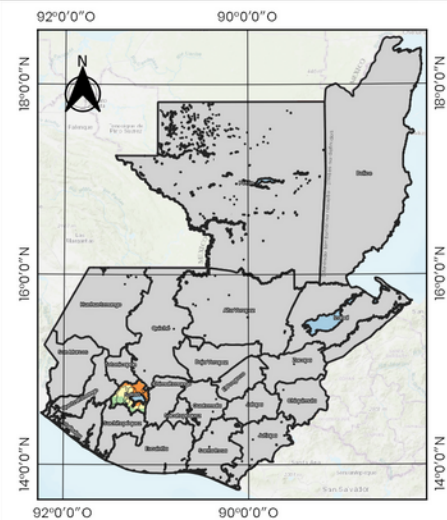
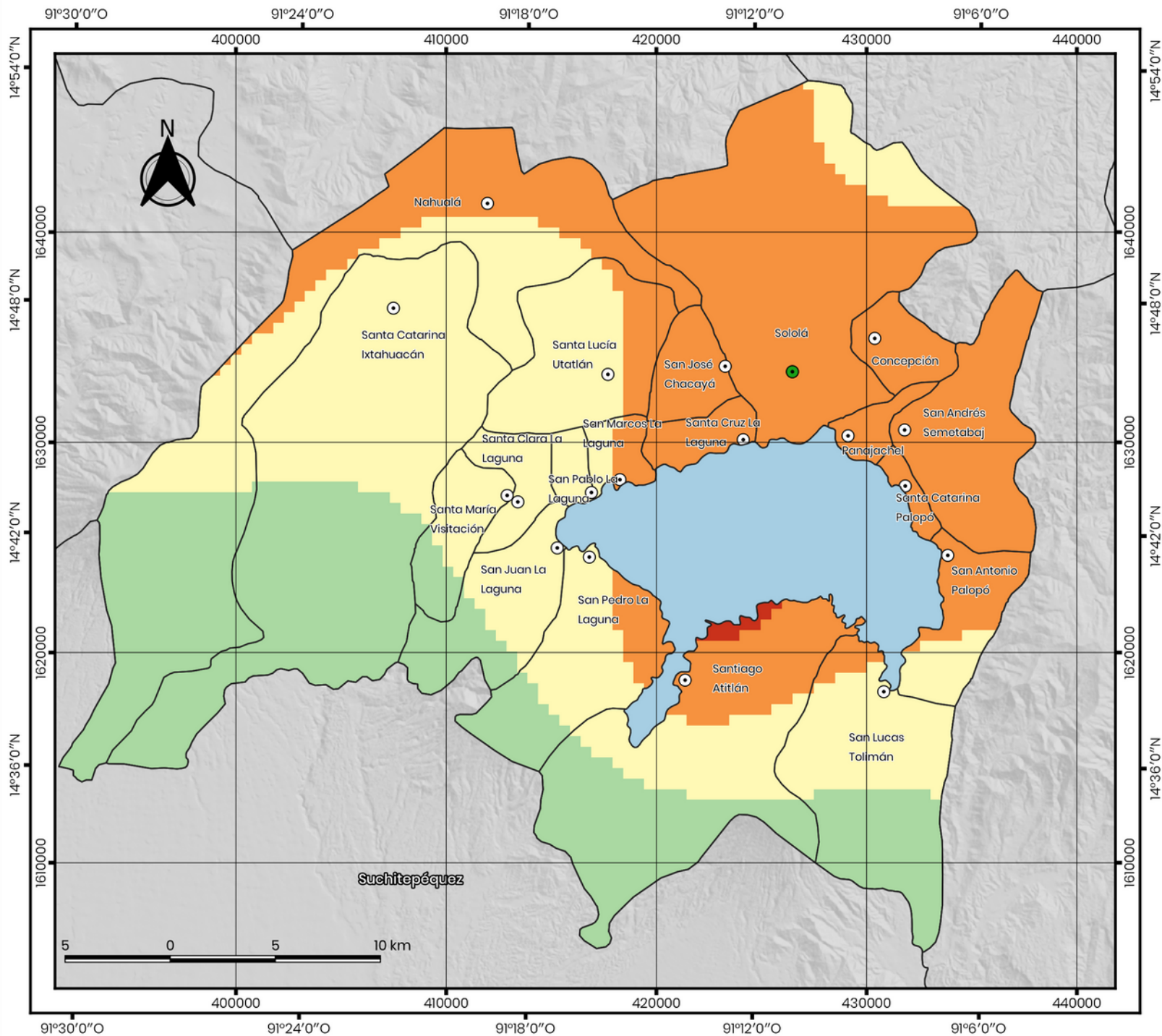
- Muy alta
- Alta
- Moderada
- Baja



Proyección de mapa digital: Coordenadas GIM  
 Proyección: Transverso Mercator  
 Datum: WGS 1984  
 Falso Norte: 000  
 Meridiano Central: 905  
 Unidad: Metros  
 Guatemala, mayo de 2022



# AMENAZA DE SEQUÍA EN EL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ - PERÍODO 2040-2069



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 (pesimista) y; ii) probabilidad futura de sequías como fenómeno anómalo y temporal. Modelo de precipitación y temperatura base elaborado con información del Instituto de Sismología Vulcanología Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH).

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).

- Límite departamental
- Cuerpo de agua
- Cabecera departamental
- Cabecera municipal

### Amenaza de sequía

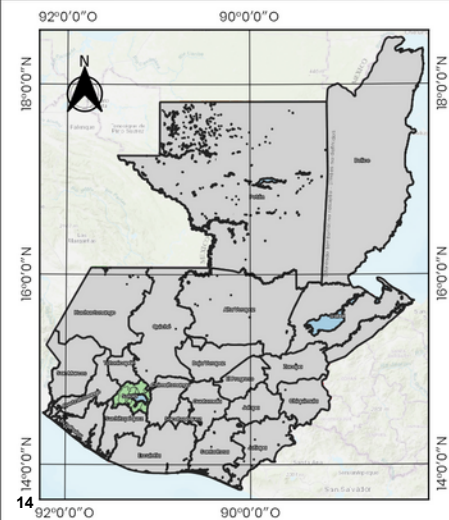
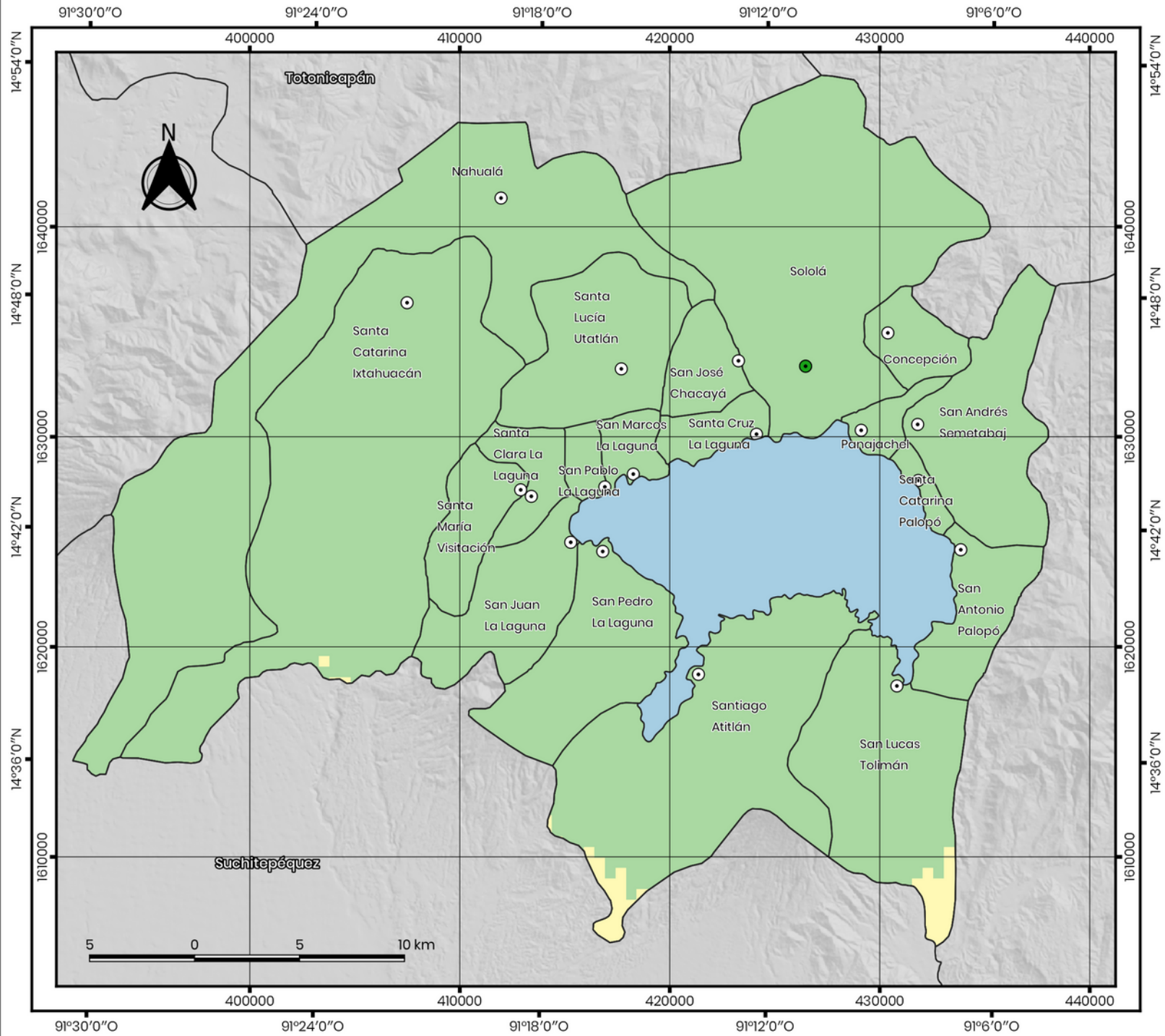
- Muy alta
- Alta
- Moderada
- Baja



Proyección de mapa digital: Coordenadas GIM  
 Proyección: Transverso Mercator  
 Datum: WGS 1984  
 Falso Norte: 000  
 Meridiano Central: 905  
 Unidad: Metros  
 Guatemala, mayo de 2022



# AMENAZA DE OLAS DE CALOR EN EL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ



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.

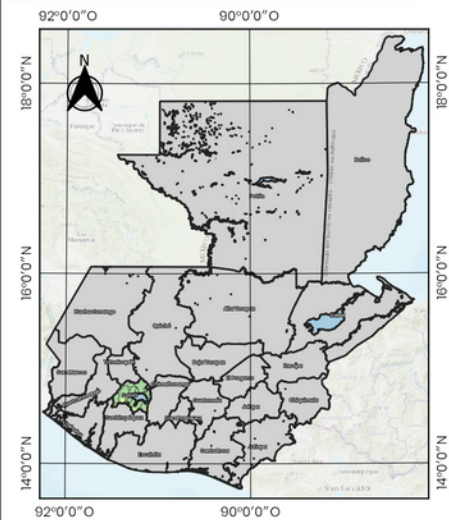
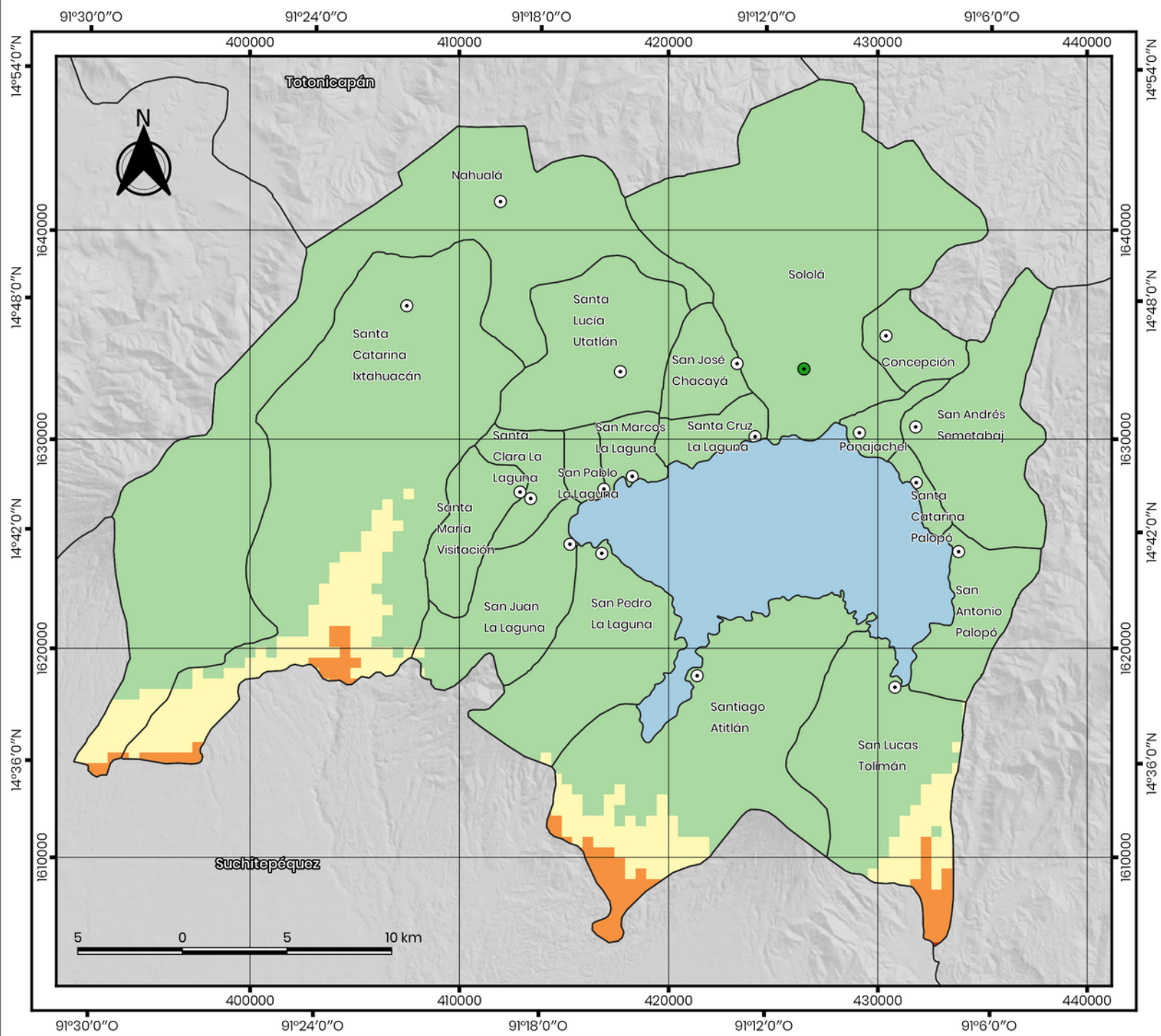
Amenaza de olas de calor desarrollado considerando la tendencia de días consecutivos con temperaturas máximas que superan el percentil 90 de temperatura. Están definidas por el índice de cambio climático "Días calurosos (TX90P)" que son los días cuando la temperatura máxima diaria durante 5 días consecutivos es superior al percentil 90 de la distribución.

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

- Límite departamental
  - Cuerpo de agua
  - Cabecera departamental
  - Cabecera municipal
- Amenaza de olas de calor**
- Baja
  - Moderada
  - Alta
  - Muy alta



# AMENAZA DE OLAS DE CALOR EN EL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ - PERÍODO 2040-2069



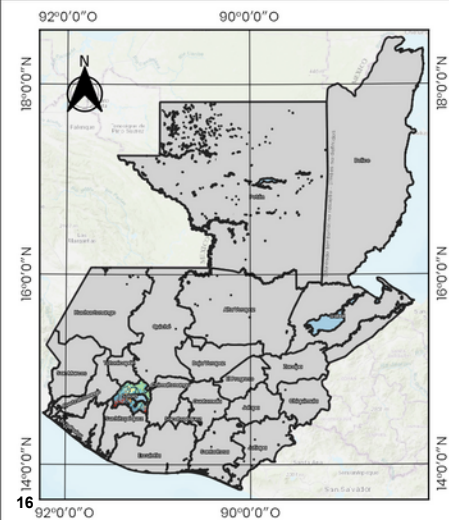
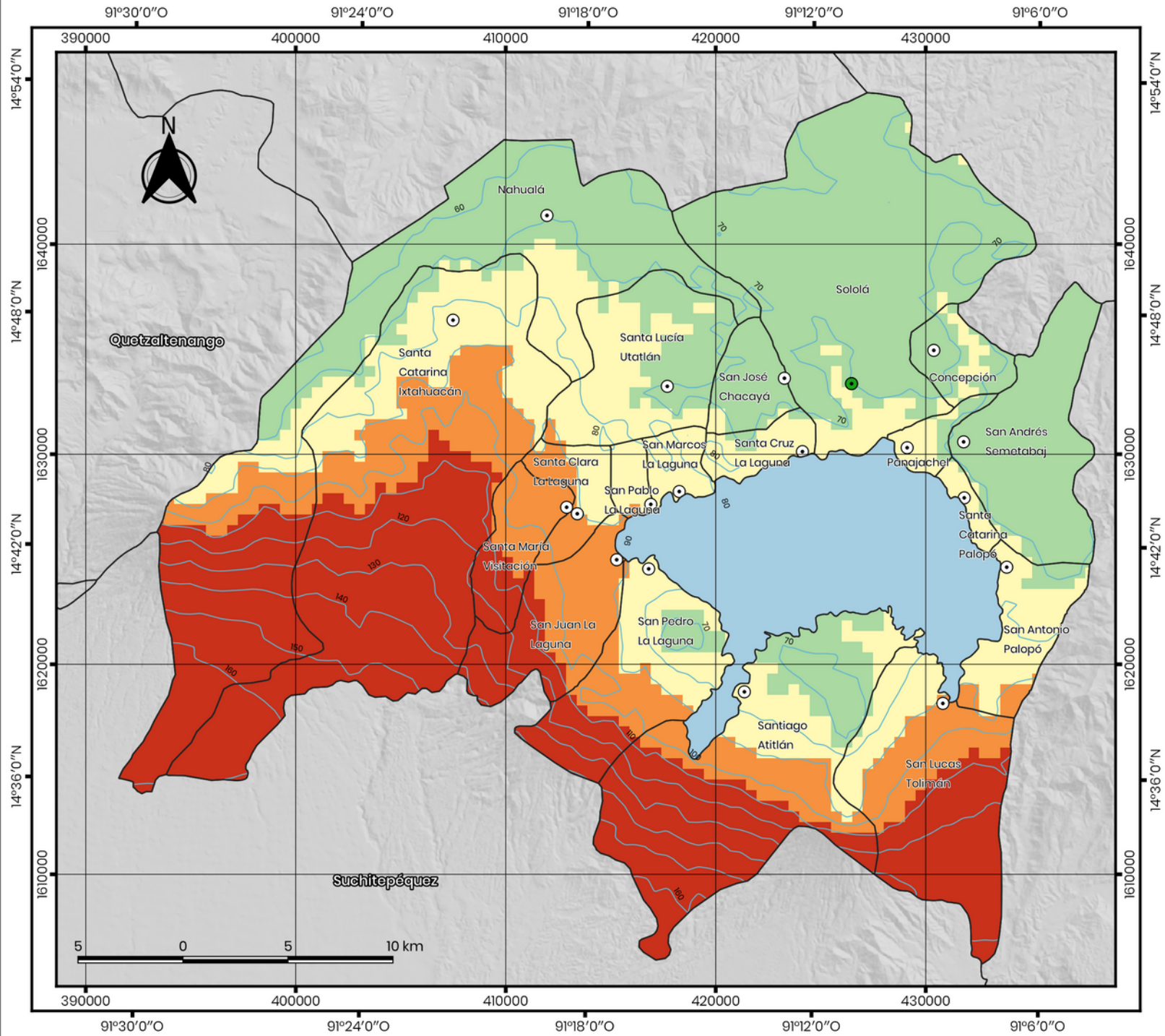
Amenaza de olas de calor desarrollado considerando la tendencia de días consecutivos con temperaturas máximas que superan el percentil 90 de temperatura y el modelo histórico de temperaturas máximas desarrollado con información de INSIVUMEH. Modelo de temperaturas máximas proyectado al período 2040-2069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

Para el caculo de amenaza por olas de calor futura se proyectó el índice de cambio climático (TX90P) a un periodo 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 es superior al percentil 90 de la distribución durante 5 días consecutivos. La fórmula utilizada es:  $TXij > TXin90$

- Límite departamental
- Cuerpo de agua
- Cabecera departamental
- ⊙ Cabecera municipal
- Amenaza de olas de calor**
- Baja
- Moderada
- Alta
- Muy alta












# AMENAZA DE EXTREMOS DE LLUVIA EN EL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ



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.

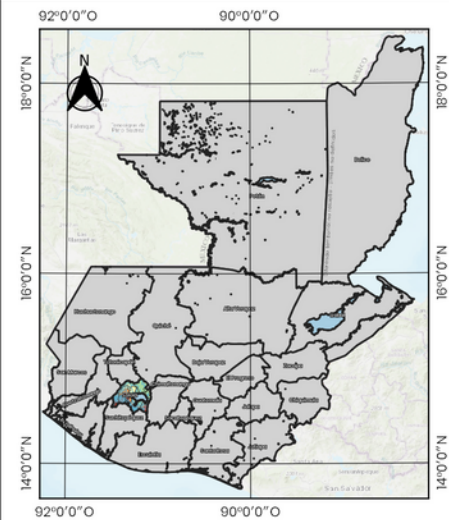
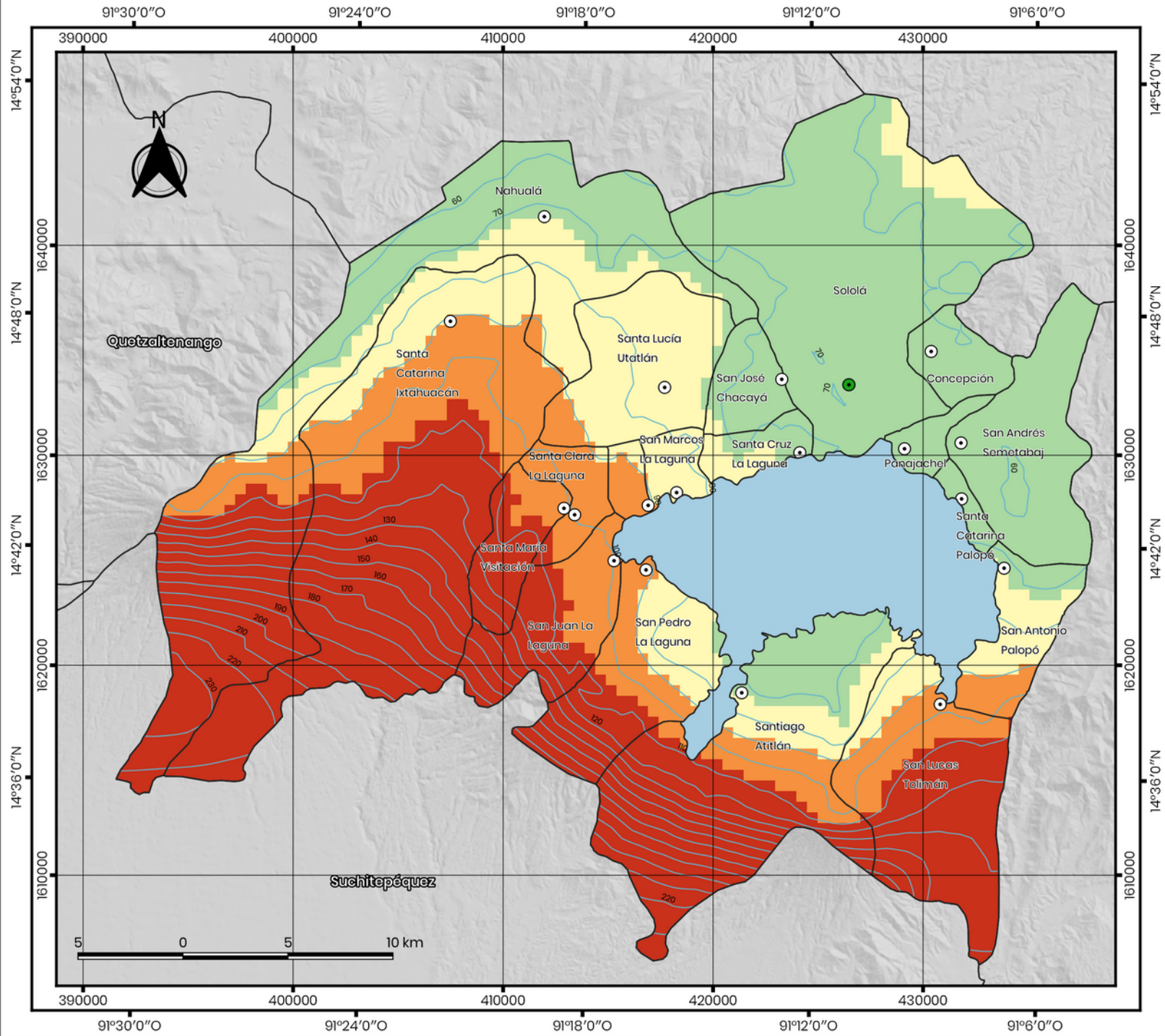
Amenaza de extremos de lluvia utilizando información histórica del período 1971-2018 del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH). Para estimar la amenaza se considera la probabilidad que un día registre el máximo de precipitación diario registrado en la zona.

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

-  Límite departamental
  -  Cuerpo de agua
  -  Cabecera departamental
  -  Cabecera municipal
- Amenaza de extremos de lluvia**
-  Baja
  -  Media
  -  Alta
  -  Muy alta
  -  Extremo de lluvia para un día (mm)



# AMENAZA DE EXTREMOS DE LLUVIA EN EL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ - PERÍODO 2040-2069



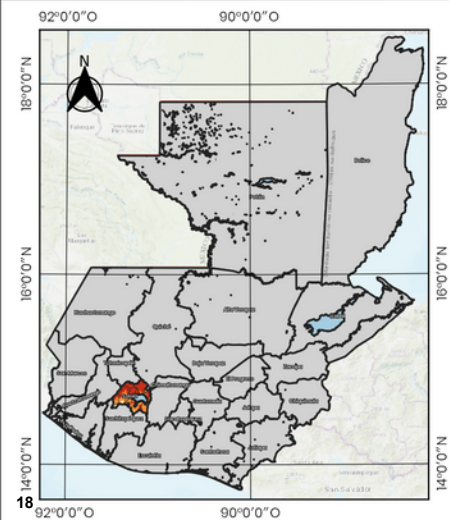
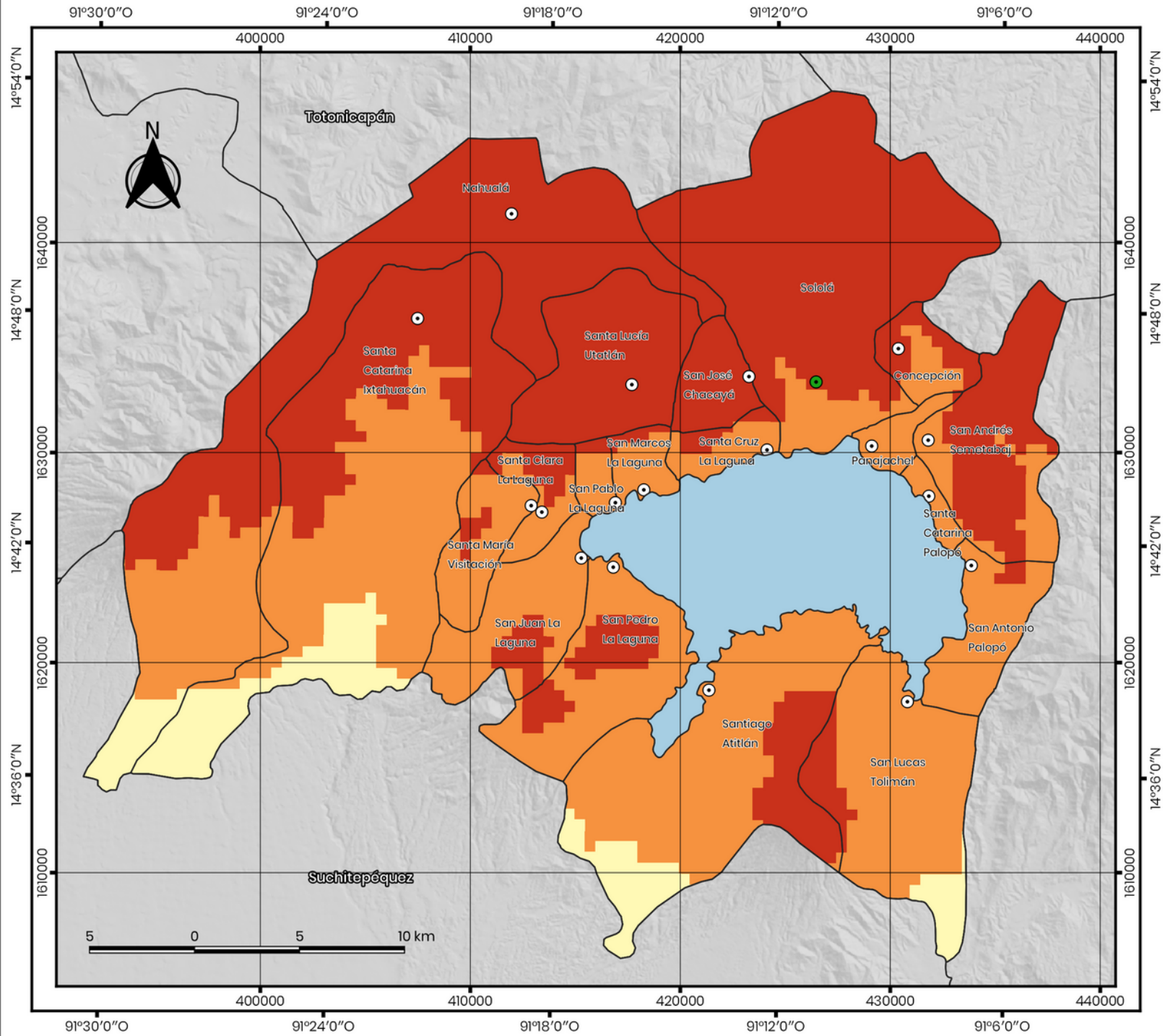
El índice de cambio climático RX1day, se define como el máximo mensual de la precipitación en mm en un día. La fórmula utilizada para el cálculo de extremos de lluvia fue la del índice de cambio climático (RX1DAY) que son la precipitación máxima en 1 día. La fórmula utilizada es:  $RX1day = \max(RRa)$

Para la proyección de estos eventos a futuro se utilizó la tendencia extraída del índice de cambio climático RX1day, 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.

- Límite departamental
- Cuerpo de agua
- Cabecera departamental
- Cabecera municipal
- Amenaza de extremos de lluvia**
- Baja
- Media
- Alta
- Muy alta
- Extremo de lluvia para un día (mm)



# AMENAZA DE FRENTES FRÍOS EN EL DEPARTAMENTO DE SOLOÁ



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.

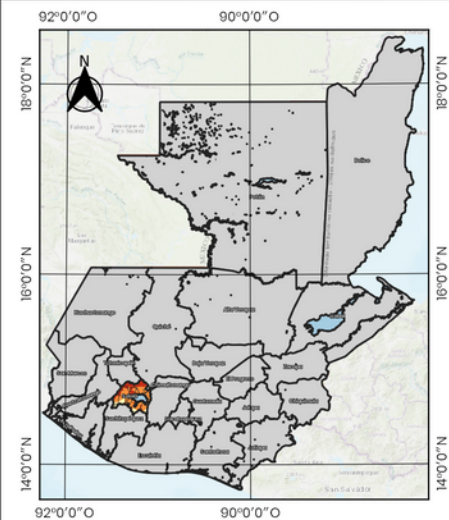
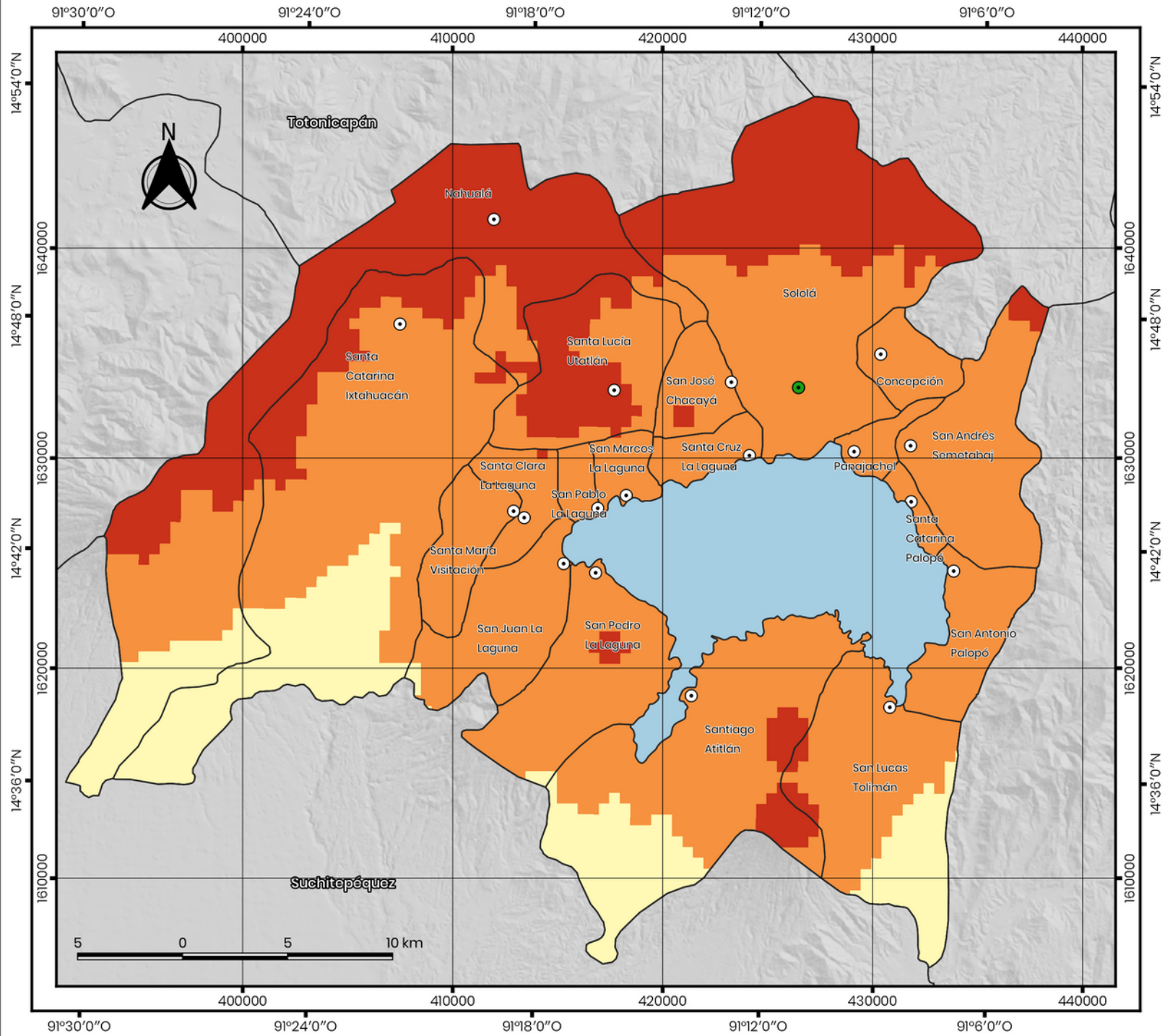
Índice de amenazas climáticas de frentes fríos construido a partir de estadísticas de anomalías de presión en 10 estaciones meteorológicas del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH).

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

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



# AMENAZA DE FRENTE FRÍOS EN EL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ - PERÍODO 2040-2069



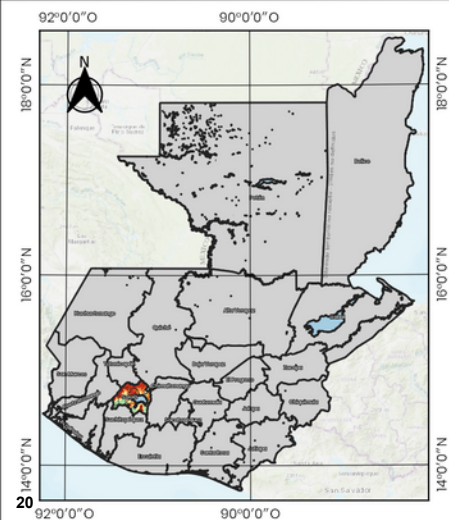
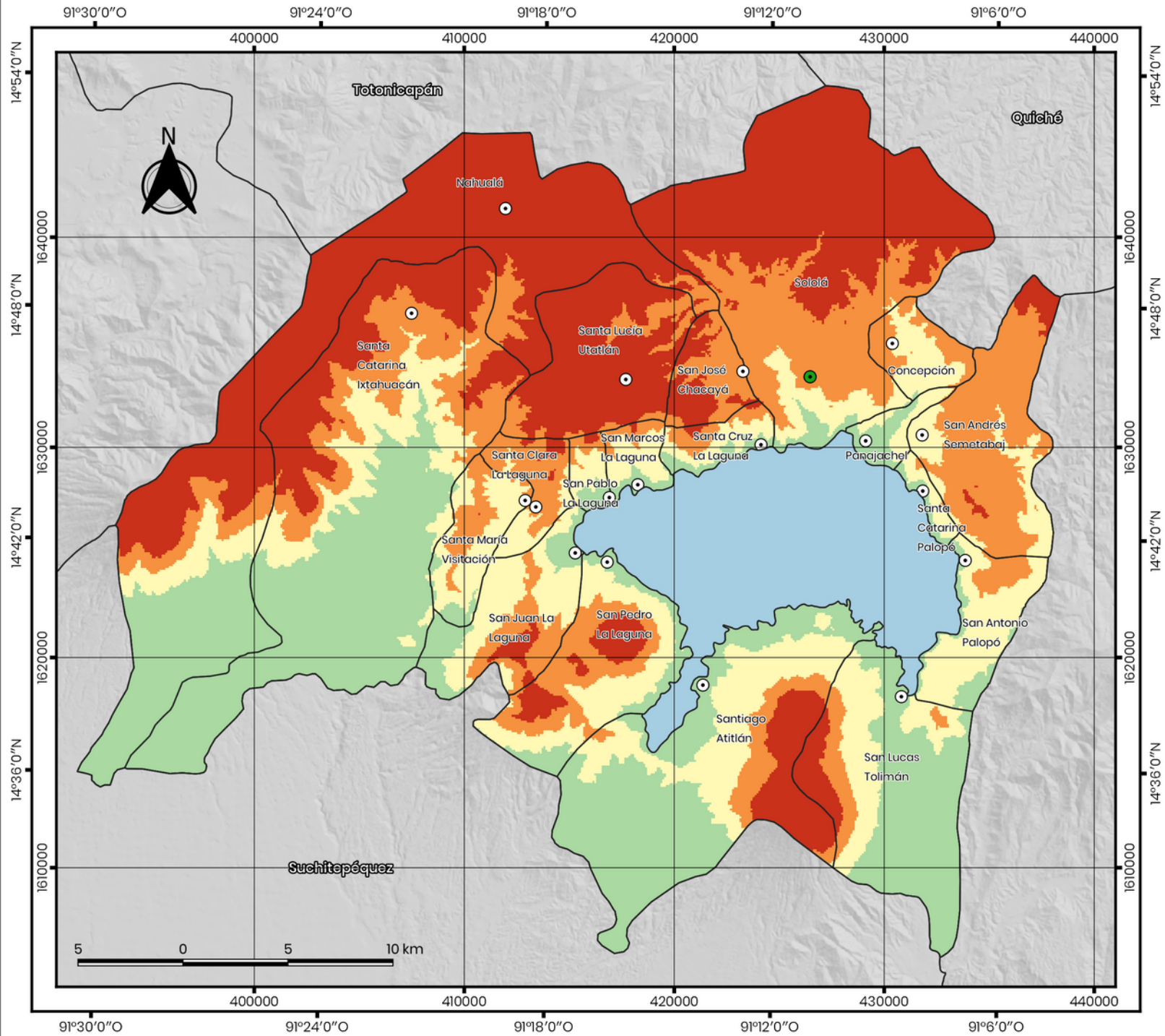
Índice construido a partir de estadísticas de anomalías de presión en 10 estaciones meteorológicas del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH); proyección al período 2040-2069 utilizando el método Delta (Rivera et. al. 2020) de los modelos generados por el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

Para el calculo de amenaza por frentes fríos futura se proyecto el índice a la decada 2050. Los valores resultantes se interpolaron utilizando el modelo de regresión, definida por la formula:  $Frentes f = temd + longitud + latitud$ . Los valores resultantes se normalizan.

- Límite departamental
- Cuerpo de agua
- Cabecera departamental
- Cabecera municipal
- Amenaza de frentes fríos**
- Baja
- Medica
- Alta
- Muy alta



# AMENAZA DE HELADAS EN EL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ



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.

La probabilidad de ocurrencia de heladas es una estimación derivada de la elevación sobre el nivel del mar (msnm) y la temperatura mínima. La variable de temperatura se obtiene de las estaciones meteorológicas del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH).

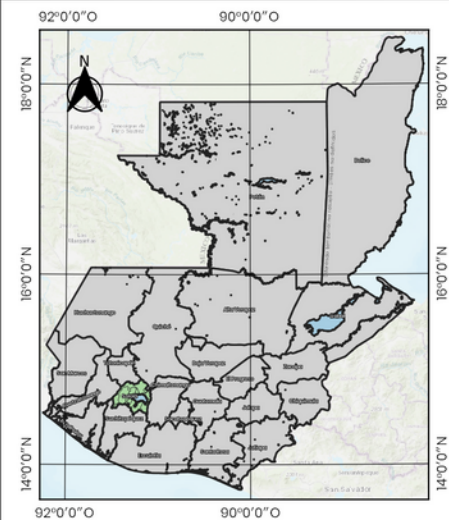
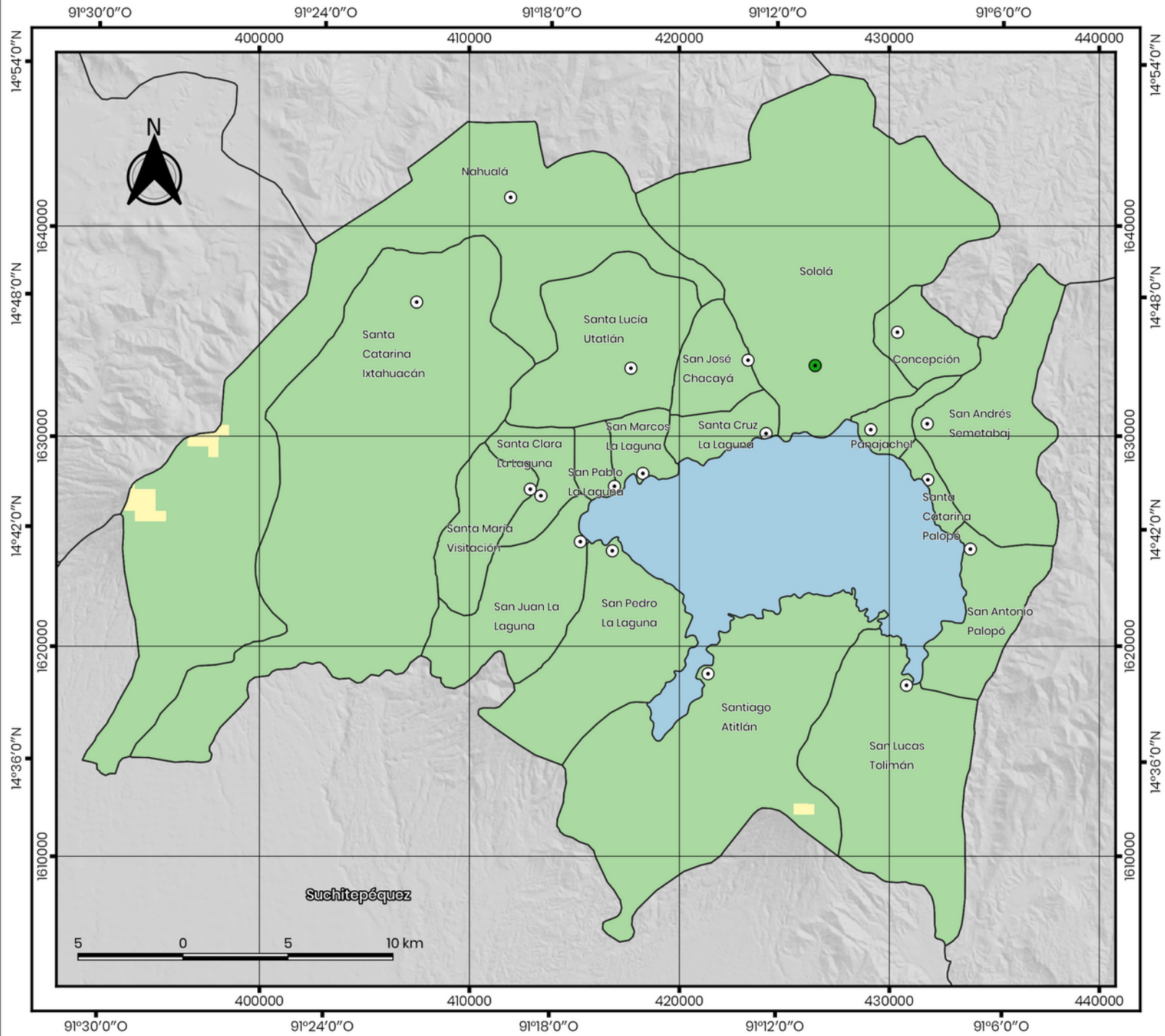
Límites departamentales y nacionales del Instituto Geográfico Nacional (IGN) utilizados como referencia no autoritativa.

- Límite departamental
- Cuerpo de agua
- Cabecera departamental
- Cabecera municipal

- Amenaza de sequía**
- Baja
  - Media
  - Alta
  - Muy alta



# AMENAZA DE HELADAS EN EL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ - PERÍODO 2040-2069



La probabilidad futura de heladas se calculó en base a la temperatura mínima 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 el 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.

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

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



Adaptación a energía solar a orillas del lago de Atitlán, Sololá





# CAPACIDAD ADAPTATIVA



ANALFABETISMO EN  
MUJERES MAYORES DE 15  
AÑOS

HACINAMIENTO

TUBERÍA DE AGUA EN LA  
VIVIENDA

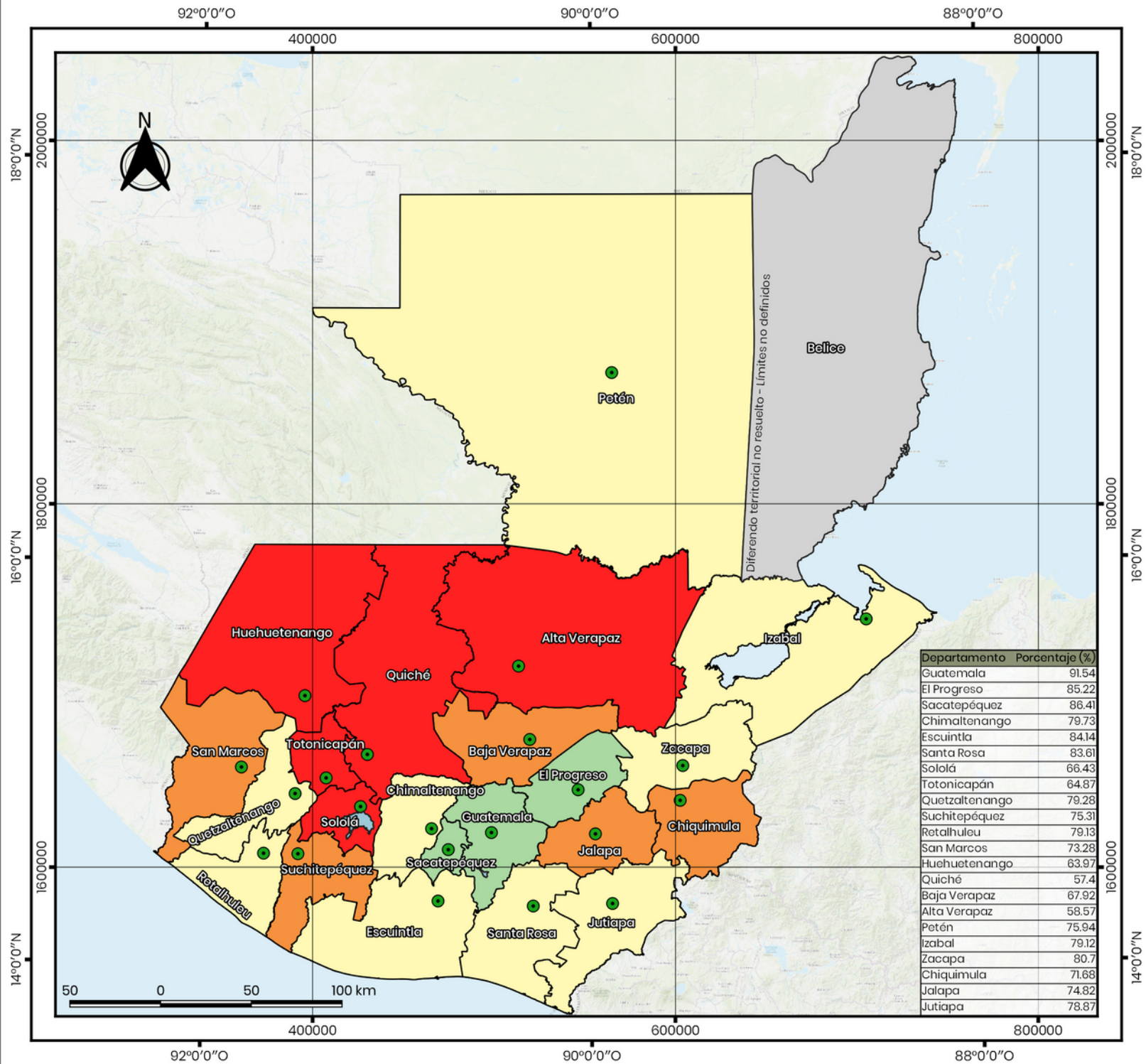
INODORO CONECTADO A  
RED DE DRENAJES

QUEMA DE BASURA

ORGANIZACIÓN SOCIAL



# ALFABETISMO EN MUJERES MAYORES DE 15 AÑOS A NIVEL NACIONAL



- Límite departamental
- Cabecera departamental
- Índice de alfabetismo
- Muy bajo
- Bajo
- Moderado
- Alto
- Cuerpo de agua

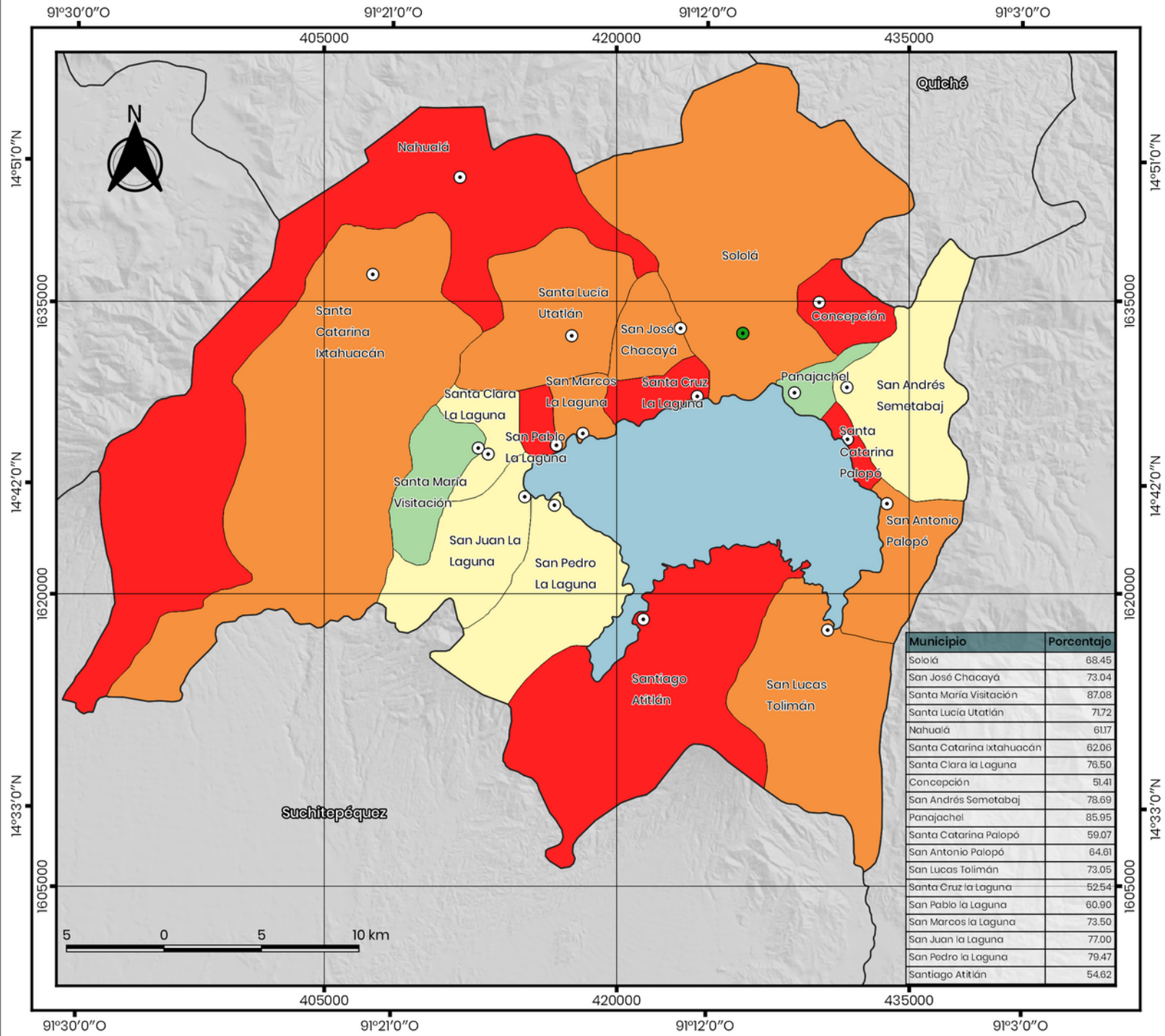
Mapa desarrollado para el programa preparatorio del Fondo Verde del Clima "Planificación para la adaptación al cambio climático" como elemento de discusión para la formulación de los planes departamentales de adaptación al cambio climático.

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 en el año 2018 y publicado en 2019. Seguidamente se calculó el promedio y desviación estándar; con los resultados se realiza una normalización. A continuación se realiza una resta de 1 menos el índice de analfabetismo para obtener el índice de alfabetismo

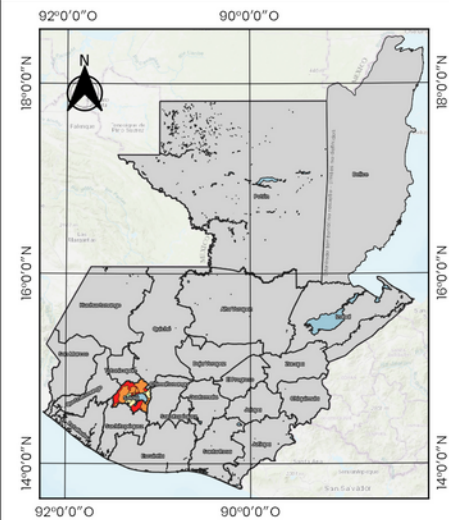
Límites departamentales y nacionales del Instituto Geográfico Nacional (IGN) utilizados como referencia no autoritativa.



# ALFABETISMO EN MUJERES MAYORES DE 15 AÑOS EN EL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ



Municipio	Porcentaje
Sololá	68.45
San José Chacayá	73.04
Santa María Visitación	87.08
Santa Lucía Utatlán	71.72
Nahualá	61.17
Santa Catarina Ixtahuacán	62.06
Santa Clara la Laguna	76.50
Concepción	51.41
San Andrés Semetabaj	78.69
Panajachel	85.95
Santa Catarina Palopó	59.07
San Antonio Palopó	64.61
San Lucas Tolimán	73.05
Santa Cruz la Laguna	52.54
San Pablo la Laguna	60.90
San Marcos la Laguna	73.50
San Juan la Laguna	77.00
San Pedro la Laguna	79.47
Santiago Atitlán	54.62



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 en el año 2018 y publicado en 2019. Seguidamente se calculó el promedio y desviación estándar; con los resultados se realiza una normalización. A continuación se realiza una resta de 1 menos el índice de analfabetismo para obtener el índice de alfabetismo

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

- Límite departamental
- Cuerpo de agua
- Cabecera municipal
- Cabecera departamental

**Índice de alfabetismo**

- Muy Bajo
- Bajo
- Moderado
- Alto





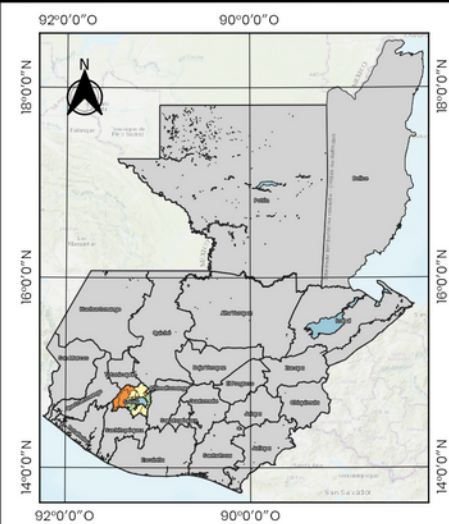
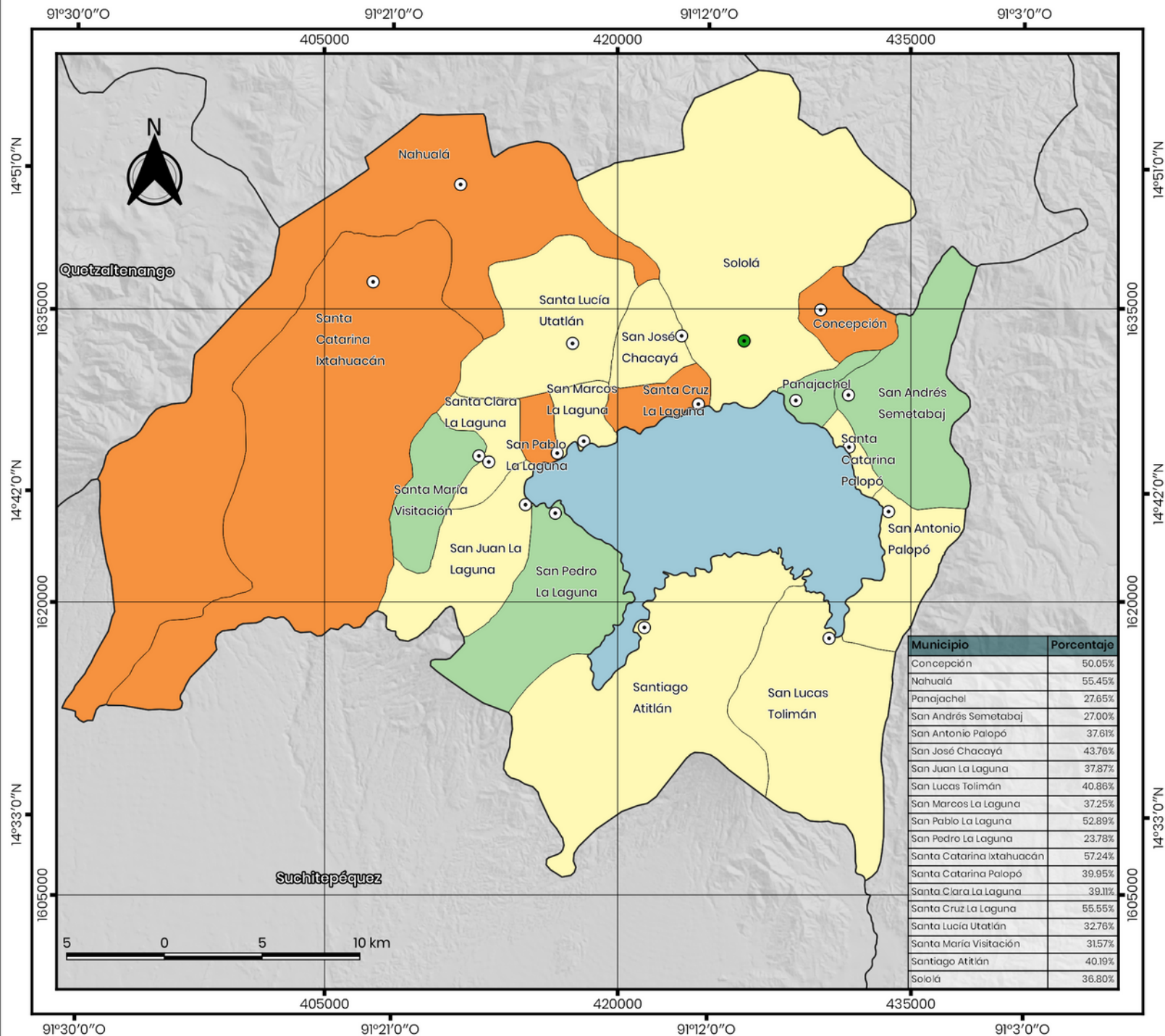
Proyección de mapa digital: Coordenadas GTM  
 Proyección: Transverso Mercator  
 Datum: WGS 1984  
 Falso Norte: 0 00  
 Meridiano Central: -90.5  
 Unidad: Metros  
 Guatemala, junio de 2022







# SANEAMIENTO - HOGARES CON MÁS DE TRES PERSONAS POR DORMITORIO EN EL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ



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.

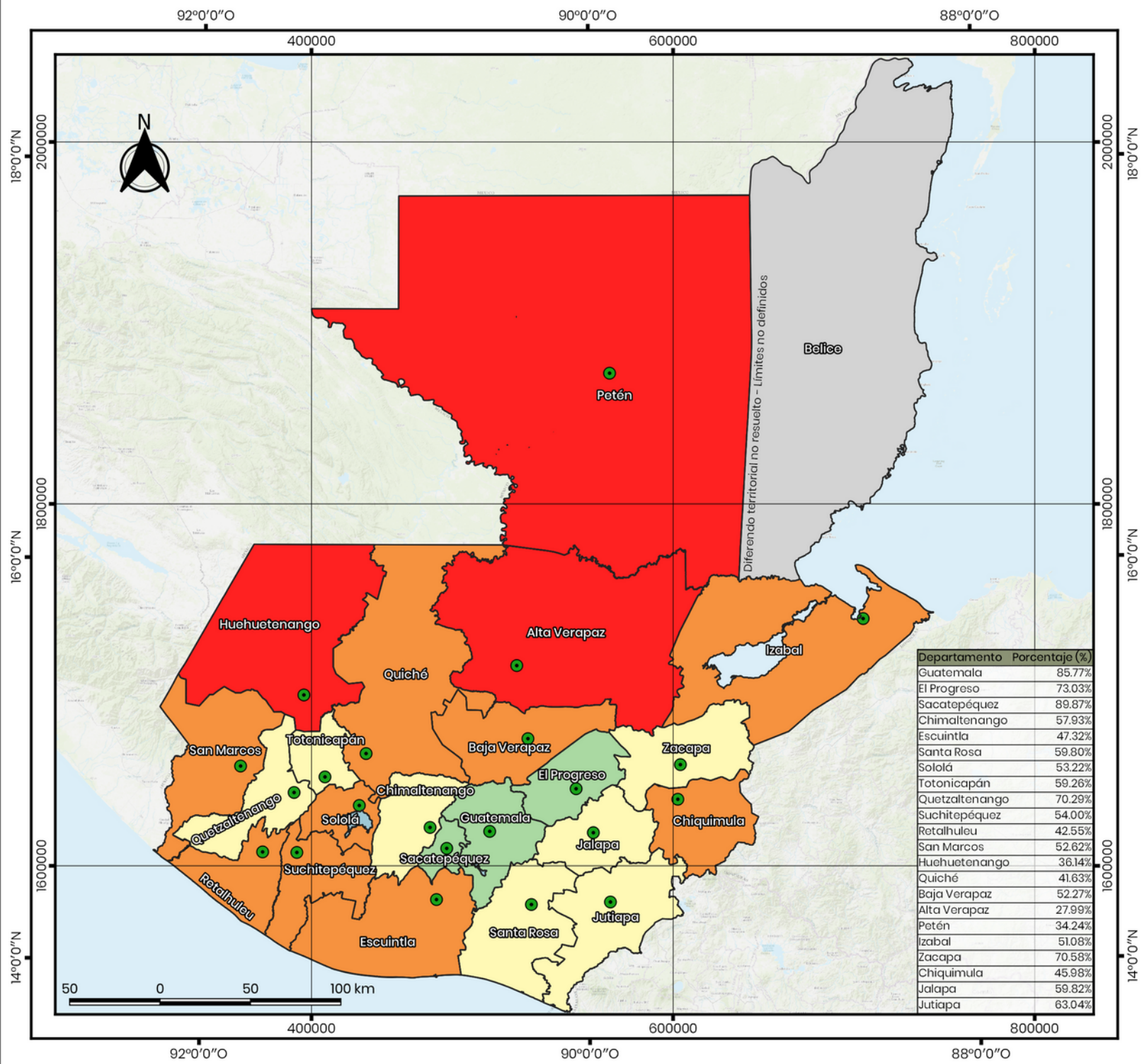
Se obtiene los valores de hogares con más de tres personas por dormitorio (hacinamiento) a partir de estadísticas del XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda ejecutado por el Instituto Nacional de Estadística en el año 2018 y publicado en 2019. Seguidamente se calculó el promedio y desviación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

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

- Límite departamental
  - Cuerpo de agua
  - Cabecera municipal
  - Cabecera departamental
- Índice de hacinamiento**
- Bajo
  - Moderado
  - Alto
  - Muy alto



# 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

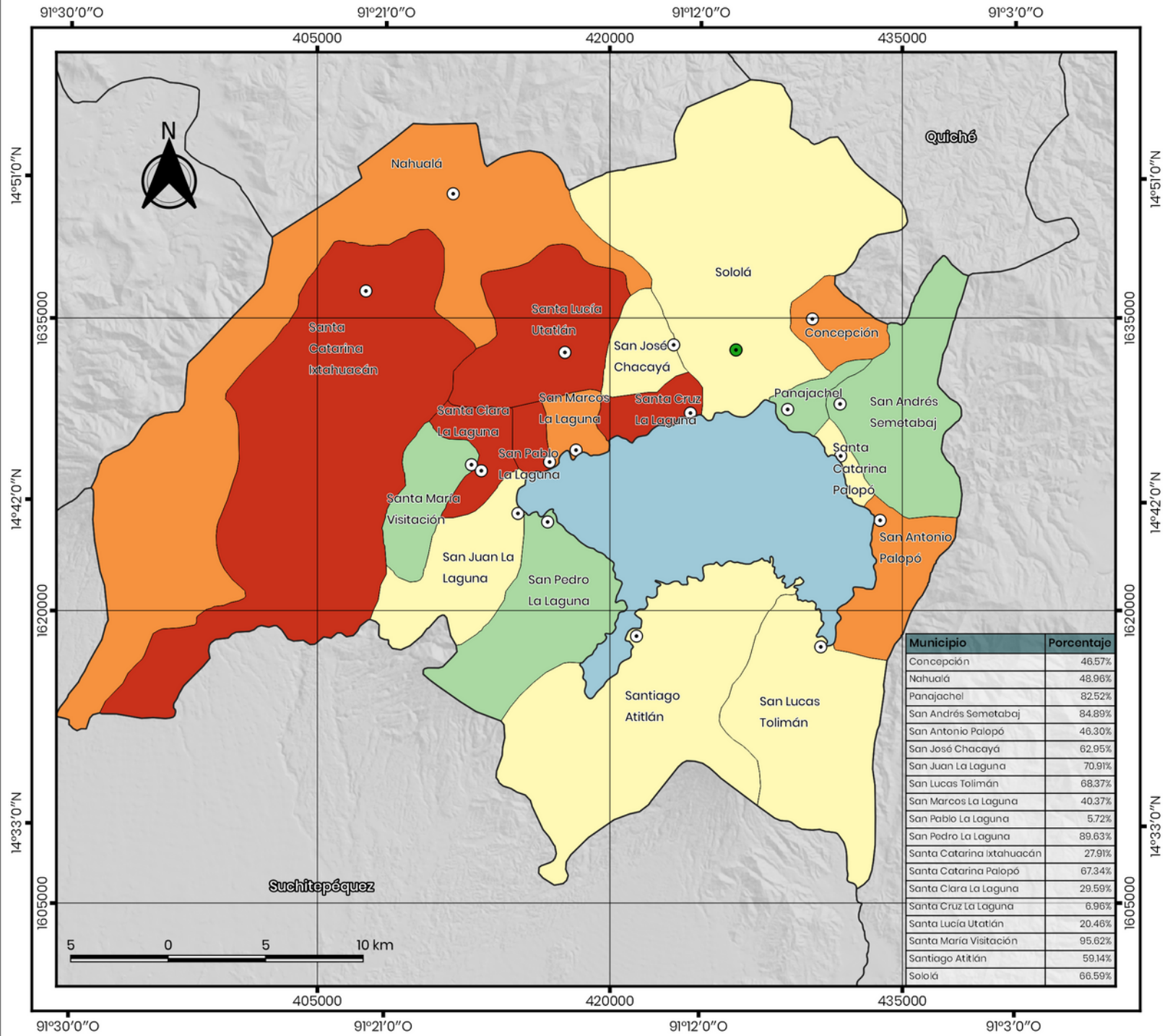
Mapa desarrollado para el programa preparatorio del Fondo Verde del Clima "Planificación para la adaptación al cambio climático" como elemento de discusión para la formulación de los planes departamentales de adaptación al cambio climático.

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 en el año 2018 y publicado en 2019. Se obtiene los valores de hogares con tubería de agua en la vivienda por departamento. Seguidamente se calculó el promedio y desviación estándar; con los resultados se realiza una normalización utilizando la función =NORMSDIST.

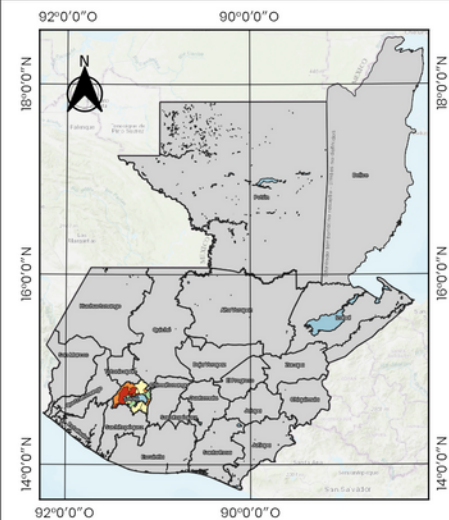
Límites departamentales y nacionales del Instituto Geográfico Nacional (IGN) utilizados como referencia no autoritativa.



# ACCESO A AGUA - HOGARES CON TUBERÍA DE AGUA EN LA VIVIENDA EN EL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ



Municipio	Porcentaje
Concepción	46.57%
Nahualá	48.96%
Panajachel	82.52%
San Andrés Semetabaj	84.89%
San Antonio Palopó	46.30%
San José Chacayá	82.95%
San Juan La Laguna	70.91%
San Lucas Tolimán	68.37%
San Marcos La Laguna	40.37%
San Pablo La Laguna	5.72%
San Pedro La Laguna	89.63%
Santa Catarina Ixtahuacán	27.91%
Santa Catarina Palopó	67.34%
Santa Cruz La Laguna	6.96%
Santa Lucía Utatlán	20.46%
Santa María Visitación	95.62%
Santiago Atitlán	59.14%
Sololá	66.59%



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 en el año 2018 y publicado en 2019. Se obtiene los valores de hogares con tubería de agua en la vivienda por departamento. Se calculó el promedio y desviación estándar; con los resultados se realiza una normalización utilizando la función =NORMSDIST.

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

- Límite departamental
- Cuerpo de agua
- Cabecera municipal
- Cabecera departamental

**Índice de acceso a red de agua**

- Muy baja
- Baja
- Moderada
- Alta





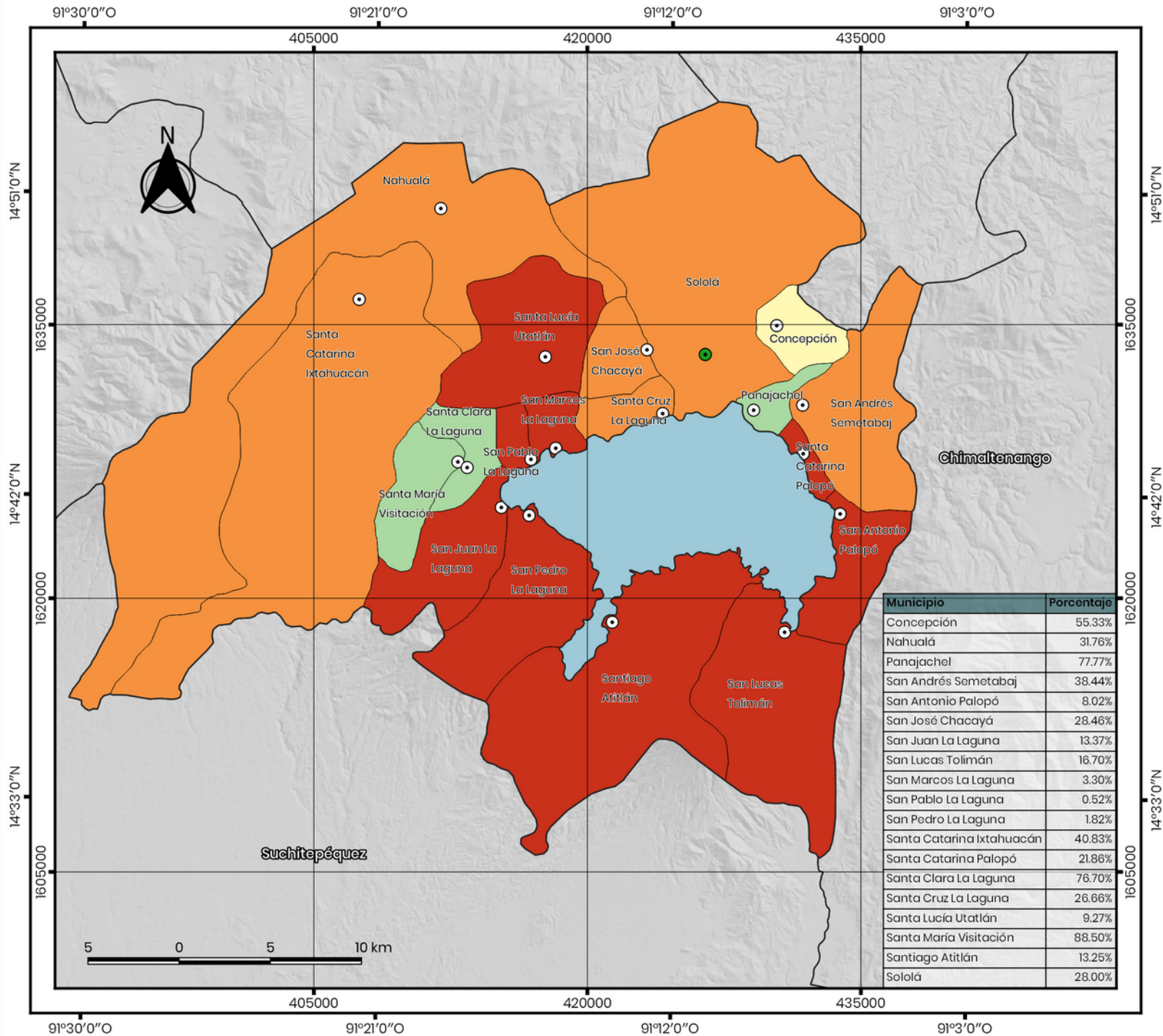
Proyección de mapa digital: Coordenadas GIM  
 Proyección: Transverso Mercator  
 Datum: WGS 1984  
 Falso Norte: 0 00  
 Meridiano Central: -99 05  
 Unidad: Metros  
 Guatemala, junio de 2022







# SANEAMIENTO - HOGARES CON INODORO CONECTADO A RED DE DRENAJES EN EL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ



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.

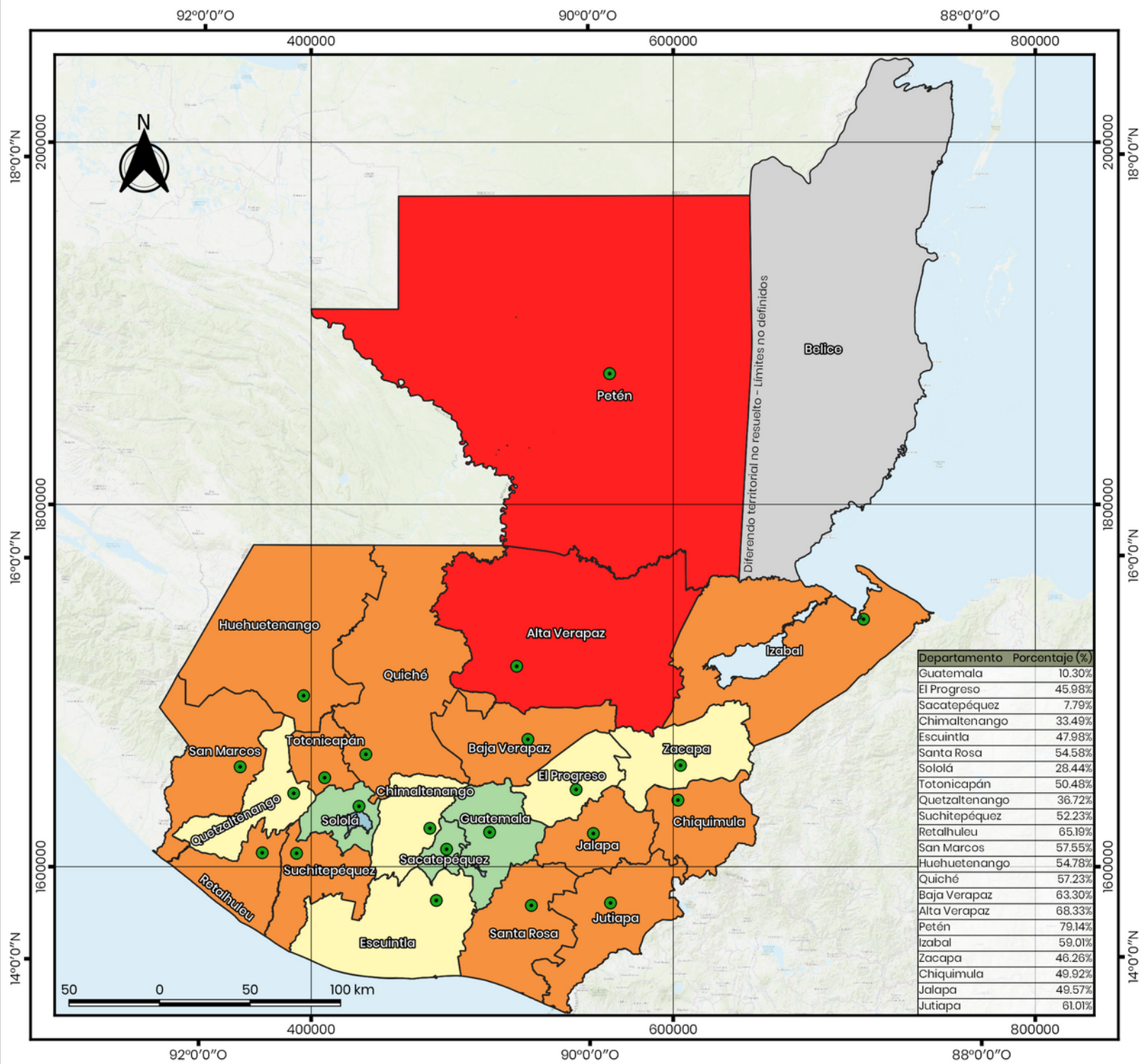
Estimación de porcentajes de hogares con inodoro conectado a la red de drenajes elaborada a partir de estadísticas del XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda ejecutado por el Instituto Nacional de Estadística en el año 2018 y publicado en 2019. Se obtiene los valores de hogares con inodoro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

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

- Límite departamental
  - Cuerpo de agua
  - Cabecera municipal
  - Cabecera departamental
- Índice de acceso a red de drenaje**
- Muy baja
  - Baja
  - Moderada
  - Alta



# SANEAMIENTO - HOGARES QUE QUEMAN SU BASURA A NIVEL NACIONAL



- Límite departamental
- Cuerpo de agua
- Índice de quema de basura: Muy baja
- Baja
- Moderada
- Alta
- Cabecera departamental

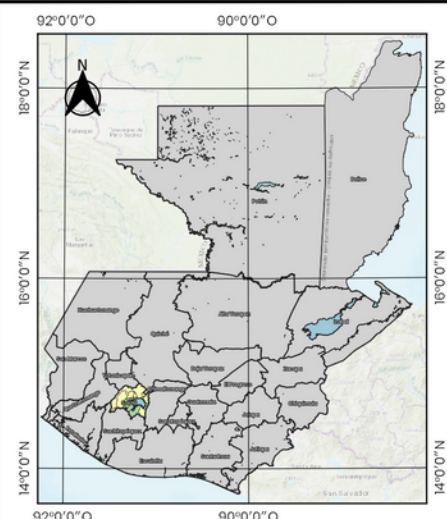
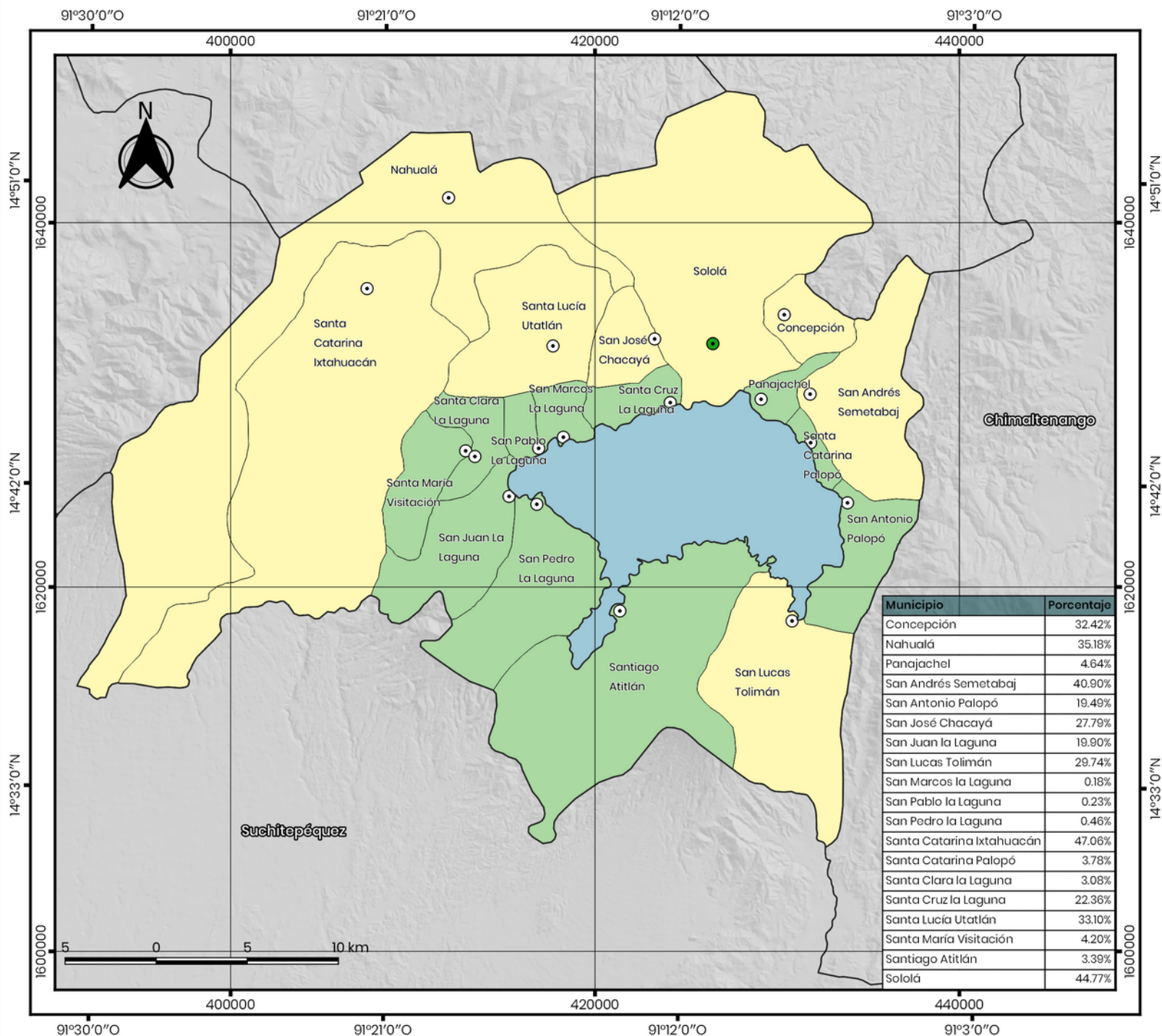
Mapa desarrollado para el programa preparatorio del Fondo Verde del Clima "Planificación para la adaptación al cambio climático" como elemento de discusión para la formulación de los planes departamentales de adaptación al cambio climático.

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 en el año 2018 y publicado en 2019. Seguidamente se calculó el promedio y desviación estándar y con los resultados se realiza una normalización utilizando la función =NORMSDIST.

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



# SANEAMIENTO - HOGARES QUE QUEMAN SU BASURA EN EL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ



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.

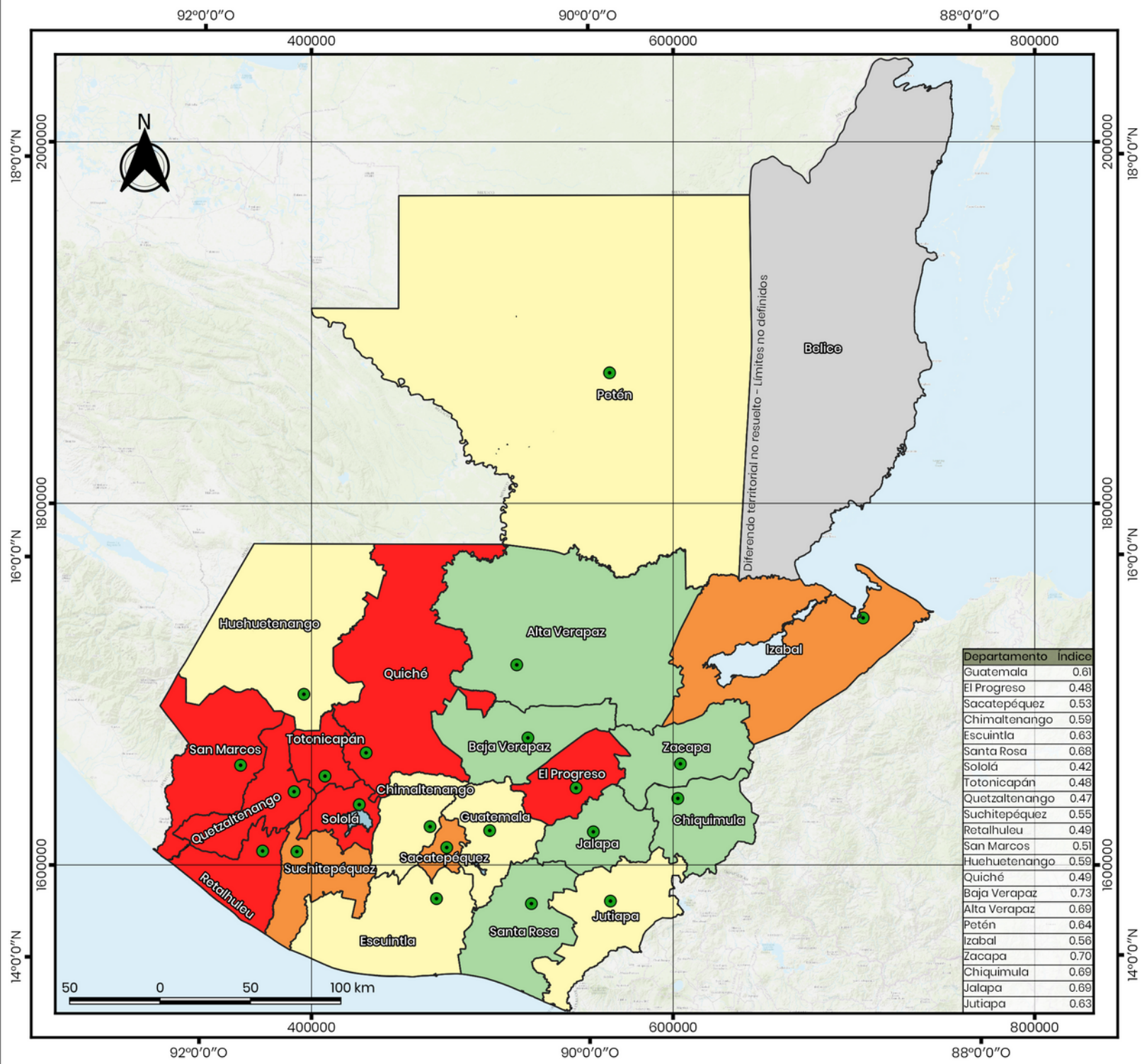
Estimación de hogares que queman su basura elaborada a partir de estadísticas del XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda ejecutado por el Instituto Nacional de Estadística en el año 2018 y publicado en 2019. Seguidamente se calculó el promedio y desviación estándar y con los resultados se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

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

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



# PARTICIPACIÓN CIUDADANA A NIVEL NACIONAL



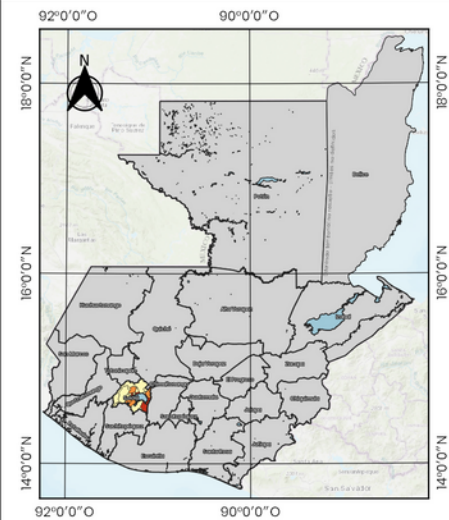
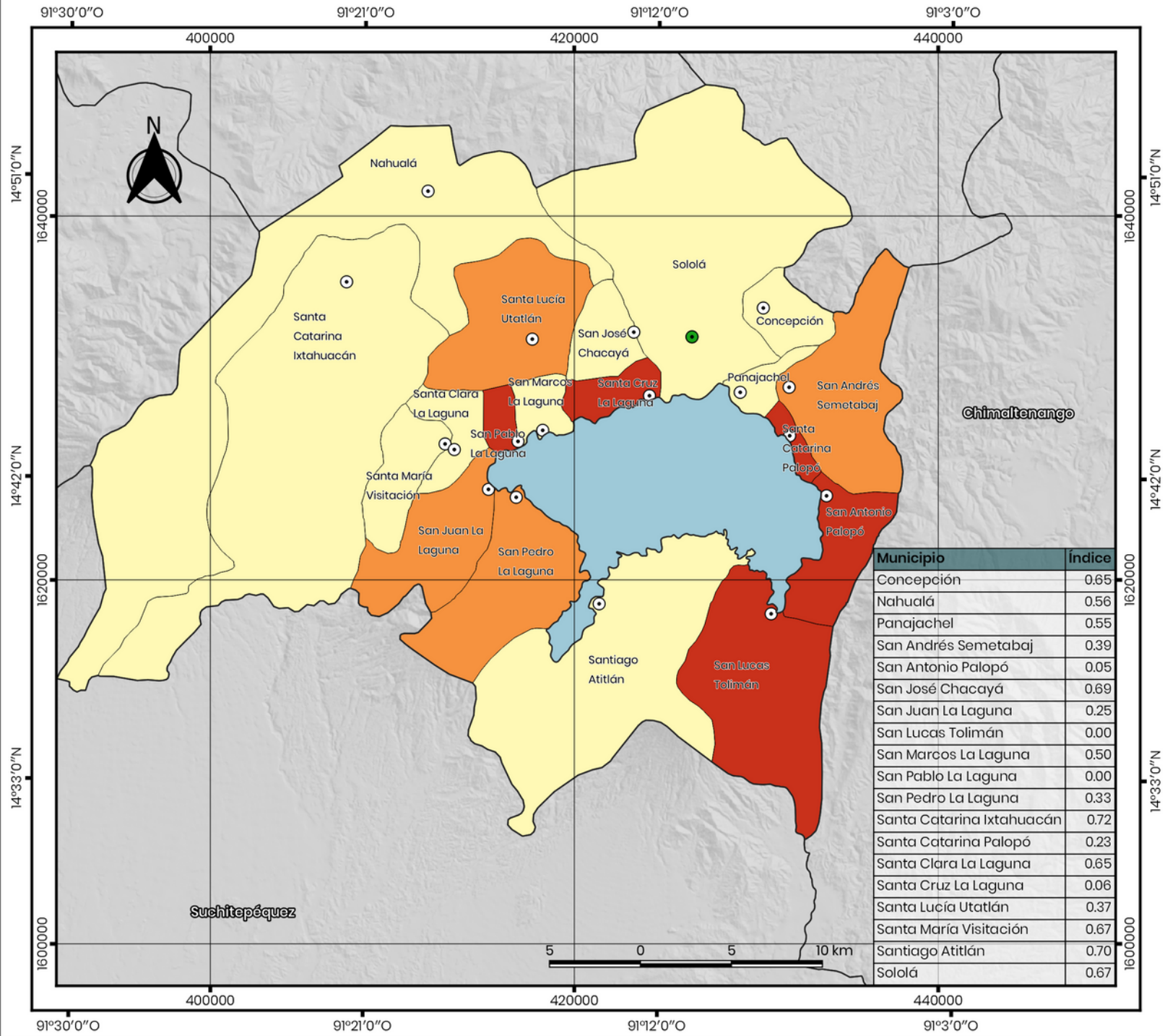
- Límite departamental
- Cabecera departamental
- Índice de participación ciudadana
- Muy baja
- Baja
- Moderada
- Alta
- Cuerpo de agua

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 elaborado por SEGEPLAN. Se obtiene los valores de participación ciudadana por departamento, seguidamente se calcula el promedio y desviación estándar; con los resultados se realiza una normalización y para obtener el índice se utiliza la función =NORMSDIST.



# PARTICIPACIÓN CIUDADANA EN EL DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ



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 elaborado por SEGEPLAN. Se obtiene los valores de participación ciudadana por departamento, seguidamente se calcula el promedio y desviación estándar; con los resultados se realiza una normalización y para obtener el índice se utiliza la función =NORMSDIST.

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

- Límite departamental
- Cuerpo de agua
- Cabecera municipal
- Cabecera departamental

**Índice de participación ciudadana**

- Muy baja
- Baja
- Moderada
- Alta

Proyección de mapa digital: Coordenadas GTM  
 Proyección: Transverso Mercator  
 Datum: WGS 1984  
 Falso Norte: 0.00  
 Meridiano Central: -90.0  
 Unidad: Metros  
 © Guatemala, junio de 2022





Mujeres lavando ropa a orilla del lago de Atitlán, Sololá



# VULNERABILIDAD

EXPOSICIÓN

SENSIBILIDAD

CAPACIDAD  
ADAPTATIVA

SÍGUENOS



@RnfrstAll\_Latin



MINISTERIO  
DE AMBIENTE  
Y RECURSOS  
NATURALES



@marngt



@marngtambiente





**GOBIERNO de  
GUATEMALA**  
D.D. ALBERCÓN - RUIZ - PÉREZ

MINISTERIO  
DE AMBIENTE  
Y RECURSOS  
NATURALES



**RAINFOREST  
ALLIANCE**