

# Resiliencia y adaptación al cambio climático: estudio de caso en áreas urbanas de Guatemala

## *Resilience and adaptation to climate change: a case study in urban areas of Guatemala*

Héctor Guinea,<sup>1</sup> Julio César Estrada<sup>2</sup> y Ottoniel Monterroso<sup>3</sup>

### Resumen

Se presenta un estudio de caso sobre la capacidad de adaptación de las principales áreas urbanas de Guatemala, donde actualmente habita más del 50 % de la población total del país, con una proyección de hasta el 67 % para el 2030. Al considerar el cambio climático como un factor con un impacto relevante, se definió un indicador de resiliencia urbana que tiene como referencia

conceptual un sistema multidimensional donde los componentes sociales, económicos, físicos e institucionales interactúan con su entorno natural. El índice de resiliencia urbana fue definido, además, sobre la base de las tres «capacidades» de resiliencia de un sistema socioecológico: absorción, adaptación y transformación. Se estimó la capacidad de respuesta de las dieciocho

---

1 Universidad Rafael Landívar, Investigador del Iarna. PhD en Ciencias de La Tierra, Universidad de Uppsala Suecia; Maestría en Manejo de Recursos Marinos, NTOU Taiwán; Ingeniero Agrónomo, Universidad de San Carlos de Guatemala. Correo electrónico: heguinea@url.edu.gt. <https://orcid.org/0009-0001-7068-1310>

2 Universidad Rafael Landívar, gestor académico en la Dirección de Proyección Universitaria de la Vicerrectoría de Investigación y Proyección. Doctorando en educación para el desarrollo sostenible con especialidad en la sostenibilidad dentro del campus universitario. Arquitecto con maestría en planificación y gestión del desarrollo urbano y regional, con experiencia en la proyección universitaria y en metodologías participativas de planificación territorial. Correo electrónico: jcestradam@url.edu.gt. <https://orcid.org/0009-0004-2666-5155>

3 Universidad Rafael Landívar, director del Iarna al momento de la elaboración del artículo. Agrónomo y economista ambiental. Ha estudiado las interacciones economía-ambiente y ahora promueve soluciones basadas en naturaleza y de adaptación basada en ecosistemas. Trabaja en la UICN-Guatemala, fue Decano de la Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas de la URL. Coordinador nacional del proyecto de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Correo electrónico: adolfo.monterroso@iucn.org. <https://orcid.org/0009-0000-3693-791X>

áreas urbanas más grandes del sistema urbano de Guatemala y se encontró que presentan una capacidad de resiliencia media, posiblemente debido a las condiciones políticas y económicas que caracterizan a los principales centros urbanos del país. Estos hallazgos resaltan la importancia de fortalecer los indicadores institucionales para mejorar las capacidades de resiliencia en los sistemas urbanos y sus entornos.

*Palabras clave:* resiliencia, cambio climático, sistema socioecológico, áreas urbanas, capacidades de resiliencia

## Abstract

*This paper presents a case study on the adaptive capacity of Guatemala's main urban areas, which currently account for up to 50% of the population and are projected to reach 67% by 2030. Taking climate change into consideration as a factor with significant negative impacts, an urban resilience indicator was defined based on a conceptual framework of a multidimensional system where social, economic, physical, and institutional components interact with the natural environment. The urban resilience index was defined based on three resilience "capacities" of a socioecological system: absorption, adaptation, and transformation. The responsiveness capacity of the eighteen largest urban areas in the urban system of Guatemala was estimated, finding that they have a medium resilience capacity, possibly due to the political and economic conditions of the country's main urban centers. These findings emphasize the importance of strengthening institutional capacities to*

*enhance resilience in urban systems and their environments.*

*Keywords:* resilience, climate change, socio-ecological system, urban areas, resilience capacities

## 1. Introducción

«Resiliencia» es un término relativamente nuevo en el campo ambiental. Inicialmente utilizado en disciplinas como la ingeniería, la ecología y la psicología (Mitchell, 2013), denota la capacidad de un individuo, organismo o sistema a resistir y recuperarse ante el impacto de estresores externos. En el campo ambiental, puede entenderse como la habilidad que tiene un sistema para responder ante estresores o perturbaciones ambientales (Walker et al., 2004). Recientemente, el concepto de resiliencia ha adquirido relevancia al analizar estrategias de adaptación al cambio climático, el cual se considera un estresor externo importante con potencial de impactar significativamente a las poblaciones humanas. El cambio climático es un fenómeno que supone retos para las áreas rurales y urbanas: mientras que en las primeras los impactos están relacionados con los elementos de paisajes naturales, en las segundas los impactos tienen relevancia debido a que las ciudades albergan a más de la mitad de la población mundial y sus bienes materiales (Field et al., 2014). El cambio climático podría multiplicar las amenazas en los centros urbanos, dada la concentración de población y su consecuente demanda de recursos naturales (Fritzsche et al., 2016).

Este artículo presenta un estudio de caso que analiza la capacidad de adaptación de

las áreas urbanas de Guatemala, como un indicador de la resiliencia de los núcleos urbanos, considerando que el cambio climático es un factor externo capaz de impactar de manera significativa dichas zonas. El análisis se realiza siguiendo la línea de pensamiento que conceptualiza el ambiente —incluido el ambiente urbano— como un sistema multidimensional, donde los aspectos sociales, económicos, físicos e institucionales (dimensión *societal*) interactúan con el entorno natural (dimensión *ecológica*). La medición, monitoreo y construcción de resiliencia de los sistemas urbanos es un elemento importante en la toma e implementación de decisiones relacionadas con la planificación y gestión del territorio. En Guatemala, la adaptación al cambio climático es un factor que ha estado considerado en el Sistema Nacional de Planificación, visto este como un enfoque estratégico en las distintas categorías de planificación sectorial, institucional y territorial (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia [Segeplán], 2016). Los resultados que se muestran en este artículo tienen, por tanto, implicaciones directas en la planificación y gestión del desarrollo a nivel nacional.

La primera parte compila las bases teóricas sobre los aspectos generales de adaptación y resiliencia de las ciudades al cambio climático, entendiéndolas como sistemas socioecológicos. En la segunda parte se analizan los aspectos relacionados con la resiliencia ambiental de los principales centros urbanos de Guatemala, utilizando indicadores de proximidad y tomando en cuenta las condiciones y capacidades de los sistemas para absorber, adaptarse y transformarse ante los distintos estresores

ambientales, conocidos y desconocidos. Aunque el caso hace énfasis en las ciudades, también se analizan los vínculos de las áreas urbanas con las áreas rurales, dada la importancia de los flujos de materiales (como alimentos o materias primas) y servicios ecosistémicos (por ejemplo: recreación, agua) que existen entre ambos. La mirada, por tanto, es territorial con énfasis en áreas urbanas.

## 2. Bases teórico-conceptuales

### 2.1 Cambio climático en contextos urbanos

Los asentamientos humanos pueden estar ubicados en áreas rurales o urbanas. Mientras que los primeros se encuentran en un ambiente natural menos perturbado, los segundos son sistemas donde el ser humano ha modificado las condiciones originales hasta convertir dichas zonas en sistemas donde la infraestructura física domina el paisaje. Las ciudades son sistemas dinámicos en los que existe un complejo flujo de interacciones entre los aspectos ambientales, físicos, sociales, económicos y políticos. En el 2008, las poblaciones urbanas se convirtieron en mayoría por primera vez en la historia de la humanidad y dicha proporción continúa en aumento (Field *et al.*, 2014). El mundo es cada vez más urbano; a nivel mundial, se calcula que para el 2050, la población urbana mundial será de 6300 millones de habitantes, casi el doble de los 3500 millones que había en el 2010. Se estima que gran parte de este crecimiento sucederá en ciudades pequeñas y medianas (Secretaría del Convenio sobre Diversidad Biológica, 2012).

El crecimiento de la población urbana en la última década ha causado una importante transformación antropogénica de los biomas terrestres.<sup>4</sup> Aunque la población urbana cubre solamente el 0.51 % del total del área terrestre, su incremento ha implicado la disminución de las áreas naturales y seminaturales, principalmente debido a la transformación de zonas silvestres en agrícolas y ganaderas para satisfacer la demanda de alimentos y materiales de las ciudades (Field et al., 2014). A inicios del siglo XXI, las ciudades también demandaron energía, que se supliría con biomasa (como biogasolina, biodiésel y biogás), así como por sistemas renovables (eólico, solar, hídrico); ambas situaciones con potencial de modificar el paisaje rural y natural (Abdullah et al., 2007; Pin Koh, 2007).

De acuerdo con la Secretaría del Convenio sobre Diversidad Biológica (2012), a nivel global existen cinco tendencias principales del proceso de urbanización que tienen consecuencias sobre el ambiente: a) la superficie urbana total se triplicará entre el 2000 al 2030, mientras que la población urbana se duplicará, creciendo de 2840 a 4900 millones de habitantes; b) la expansión urbana supondrá una presión sobre los recursos naturales a escala mundial, principalmente sobre el agua y las tierras agrícolas; c) las mayores expansiones urbanas se darán en áreas de baja capacidad económica, limitando la gestión ambiental; d) la expansión urbana será rápida y hacia regiones de alta diversidad biológica (*hotspots*), y más rápi-

da en zonas poco elevadas con respecto a otras zonas; y e) la urbanización será mayor en regiones donde existe poca capacidad de formular e implementar políticas relacionadas con la gobernanza urbana.

Aunque el cambio climático tiene impactos a nivel general sobre áreas urbanas y rurales, las primeras tienen características especiales debido a la densidad de los elementos antropogénicos. Por ejemplo, las riberas de los ríos y valles aluviales pueden ser utilizados para fines urbanos o para la agricultura; ambos usos pueden modificar las características del cauce y sus elementos relacionados, pero un comportamiento natural de crecidas de los ríos puede afectarlos de manera diferenciada. En efecto, mientras que una inundación puede causar un daño menor en términos económicos y humanos a un área agrícola, en áreas urbanas la misma inundación puede ocasionar perjuicios mayores, dados el grado de exposición humana y el nivel de alteración del territorio.

En el *Quinto Informe de Evaluación (AR5)* del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) de las Naciones Unidas (Field et al., 2014), se destaca la importancia de analizar la adaptación al cambio climático en áreas urbanas debido a tres aspectos clave: a) las áreas urbanas concentran a más de la mitad de la población mundial; b) las áreas urbanas concentran a la mayoría de bienes y actividades económicas; y c) las políticas urbanas tienen grandes implicaciones para la mitiga-

---

<sup>4</sup> Biomas terrestres se refiere a las grandes extensiones terrestres fácilmente distinguibles por atributos particulares como clima, flora y fauna, entre las que están las sabanas, los desiertos, las selvas tropicales, las tundras, entre otras.

ción del cambio climático, especialmente por los futuros niveles de emisión de gases de efecto invernadero. A nivel mundial, estudios tales como el de Rosenzweig *et al.* (2011) y Toshiaki *et al.* (1999) han advertido sobre las amenazas a las poblaciones urbanas de un clima cambiante. Es así como la ocurrencia de tormentas, sequías prolongadas, cambios en las temperaturas extremas, entre otros fenómenos, afectaría aspectos tan diversos que van desde impactos en la generación eléctrica hasta asuntos relacionados con el transporte y la salud humana. Más de la mitad de la población guatemalteca vive en áreas urbanas y se estima que para el 2030, cerca del 67 % de dicha población habitará en áreas urbanas (Instituto Nacional de Estadística [INE], 1997). A la fecha, han ocurrido diversos eventos naturales extremos a partir de los cuales se podrían inferir los posibles impactos del cambio climático en las áreas urbanas del país.

El estudio de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal) *et al.* (2018), por ejemplo, sugiere que, en el corto plazo, el cambio climático tiene el potencial de incrementar el número y magnitud de eventos hidrometeorológicos extremos (lluvias o sequías extremas), aumentando el riesgo a desastres e impactando sectores económicos vitales como la agricultura o la generación hidroeléctrica —lo que, a su vez, afectaría el abastecimiento de alimentos y energía en las áreas urbanas—. La tabla 1 muestra algunas amenazas e impactos de fenómenos climáticos que pueden sufrir los núcleos urbanos, con ejemplos recientes para Guatemala.

El incremento de la frecuencia e intensidad de fenómenos hidroclimáticos extremos, como huracanes, puede resultar en un aumento del riesgo a desastres en algunas ciudades que ya muestran altos grados de vulnerabilidad. Eventos como el huracán Mitch (en 1998), la tormenta Agatha (2010) y la depresión tropical Stan (2005) mostraron la alta vulnerabilidad del país ante estos fenómenos, pues causaron 384, 174 y 1513 muertes, respectivamente, además de daños valorados en 2380 millones de dólares estadounidenses por pérdidas económicas en infraestructura y sectores productivos (Guinea y Swain, 2014). El derrumbe del Cambray en el 2015 evidenció una alta vulnerabilidad que no fue provocada precisamente por un evento extremo, pero con consecuencias fatales en el núcleo urbano.

Un estudio del Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (2011) sobre las posibles modificaciones en los ecosistemas del país encontró que para el 2050, más de la mitad del territorio guatemalteco habrá cambiado sus condiciones bioclimáticas, proyectando una expansión de zonas secas y muy secas en el país, en detrimento de los bosques húmedos y pluviales. De darse estas condiciones, no solo se impactaría la diversidad y riqueza de los sistemas, sino también la disponibilidad hídrica y de bienes naturales que consumen las ciudades, pues una demanda creciente de agua contrastaría con una disminución de la oferta hídrica. De igual forma, la agricultura no solo se vería afectada por cambios en las condiciones atmosféricas, principalmente en el ciclo de lluvias, sino también por la disminución de la riqueza genética, especialmente de variedades agrícolas nativas. Otros cultivos im-

**Tabla 1**

*Amenazas e impactos de fenómenos climáticos en ciudades de Guatemala*

| Amenazas                                     | Principales impactos   | Ejemplos  |
|--|--|---|
| fuertes precipitaciones                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>derrumbes</li> <li>inundaciones</li> <li>daños a la infraestructura, principalmente vial</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>huracán Mitch en Centroamérica en 1998</li> <li>tormenta Stan en 2005</li> <li>tormenta Agatha en 2010</li> </ul>  |
| olas de calor y períodos cálidos prolongados | <ul style="list-style-type: none"> <li>incremento de vectores de enfermedades (como los zancudos), propios de áreas bajas</li> <li>islas de calor con varios grados de temperatura superior a la de áreas con cobertura natural</li> <li>incremento del gasto energético en los sistemas de enfriamiento a nivel domiciliar</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>proliferación del dengue en Centroamérica en 2013 (Meléndez, 2013)</li> <li>sequías en Chiquimula (Morales, 2018)</li> </ul>   |
| sequías                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>disminución de la capacidad de abastecimiento de agua en embalses y manto freático</li> <li>incremento de los precios de la electricidad cuando proviene de centrales hidroeléctricas</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>disminución de la capacidad de generación hidroeléctrica en Guatemala en 2014 (Bolaños, 2014)</li> <li>incremento de la tarifa eléctrica en Guatemala en 2018 (Bolaños, 2019)</li> </ul> |
| heladas                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>problemas broncorrespiratorios en la población vulnerable, como niñez y personas de la tercera edad</li> <li>muerte por hipotermia</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>enfermedades broncorrespiratorias en Quetzaltenango en época de frío (Longo, 2019)</li> <li>muerte de personas por hipotermia en Tonicapán en 2014 (Domínguez, 2018)</li> </ul>          |

Fuente: elaboración propia.

portantes por su alto consumo local —como café, maíz, frijol y arroz— podrían verse afectados en el mediano y largo plazo por el cambio climático (Cepal et al., 2018).

Guatemala tiene un bajo nivel de preparación para hacer frente a los impactos de un clima cambiante. Por ejemplo, el Banco Mundial realizó un estudio en el 2017 sobre el desempeño de la gestión de riesgos a nivel municipal en Guatemala, a través del cual se encontró que el 22 % de los municipios se clasificaba dentro de un «nivel me-

dio» de gestión, 64 % en «nivel medio bajo» y el 13 % en «nivel bajo». Dicho estudio concluyó que el 14 % de los municipios contaba con inventarios históricos de desastres; uno de cada tres municipios realizaba algún tipo de monitoreo de desastres y el 17 % contaba con algún tipo de programa para la reducción de la vulnerabilidad (World Bank, 2017).

**2.2 Resiliencia y adaptación en el contexto del cambio climático**

Tomando en cuenta que aun en los escenarios más optimistas se pueden esperar

cambios de clima en la región centroamericana (Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente, 2011), cabe preguntarse, entonces: ¿cómo se adaptan las ciudades al cambio climático? y ¿cuáles son las acciones que deben ponerse en marcha para una mejor adaptación? El supuesto principal de este capítulo radica en reconocer que la adaptación al cambio climático requiere de la construcción de sistemas socioecológicos *resilientes*.

El concepto de resiliencia varía ligeramente en su uso y significado en diversas disciplinas del conocimiento. En el estricto sentido semántico, la Real Academia Española (RAE) la define como la «capacidad de un material, mecanismo o sistema para recuperar su estado inicial cuando ha cesado la perturbación a la que había estado sometido» (RAE, s. f.). La resiliencia es teorizada como un atributo o propiedad, no un estado del sistema; es un atributo propio de los distintos niveles o escalas del sistema, sea este a nivel individual y comunitario o a nivel de país o región (Béné et al., 2012; Walker et al., 2004). El Centro de Resiliencia de Estocolmo define resiliencia como «la capacidad de un sistema, trátase de un bosque, una ciudad o una economía, para manejar los cambios y seguir desarrollándose» (Stockholm Resilience Centre, s. f.).

La resiliencia no solo tiene que ver con la capacidad de resistir los *shocks* o impactos negativos, sino que también con poder adaptarse y transformarse; por lo tanto, toma en cuenta la incertidumbre y el cambio como variables del sistema (Walker et al., 2004). En el campo ambiental existen estudios que exploran la resiliencia de los sistemas

naturales utilizando metodologías diversas (Fischer et al., 2006; Folke et al., 2014; Levin y Lubchenco, 2008); sin embargo, desde la perspectiva del cambio climático, Brossmann et al. (2014) sugieren enmarcarla en un contexto socioecológico. Desde esta perspectiva y tomando en cuenta la definición de resiliencia como una habilidad para manejar los cambios y continuar el desarrollo, Brossmann et al. (2014) sugieren tres capacidades que definen la cualidad de la resiliencia de un sistema socioecológico: absorción, adaptación y transformación.

La *capacidad de absorción* es la que tiene un sistema para prepararse y mitigar los impactos de un estresor sin cambiar fundamentalmente las características básicas del sistema. Esto quiere decir que, ante un *shock* externo, el sistema no modifica su estructura ni sus procesos. Como ejemplo de la capacidad de absorción, considérese una situación donde se presenta una crecida de río o inundaciones. Algunas ciudades podrían enfrentar esta situación implementando medidas no estructurales, tales como programas de educación y sistemas de alerta temprana, para preparar a la población en torno a cómo reaccionar ante el problema. En este caso, la población no modifica su modo de vida, las características del entorno natural o su infraestructura física.

La *capacidad de adaptación* es la que utiliza un sistema para ajustar sus características ante un estresor o perturbación climática, fundamentalmente modificando procesos, pero conservando su estructura. Si se toma como base el ejemplo anterior, donde una crecida de río o inundación es un estresor externo, la capacidad de adaptación puede



explicarse de la forma siguiente. Algunas ciudades optan por medidas estructurales para afrontar inundaciones (tales como dragado y revestimiento de cauces, diques de contención y otras medidas similares), con el fin de proteger la infraestructura física y productiva; también es común que ciertos núcleos urbanos implementen el levantamiento de pilotes en las viviendas para protegerlas del impacto de inundaciones recurrentes. Estas medidas permiten la adaptación a la ocurrencia continua de dichos eventos, donde la comunidad se adecúa y aprende, aceptándolos como parte del funcionamiento del sistema.

La *capacidad de transformación* se entiende como los elementos de los cuales dispone un sistema para modificar su estructura y los procesos mismos, ante estresores que resulten en condiciones insostenibles para el sistema. Las capacidades de transformación pueden dividirse, a su vez, en dos componentes relacionados con aspectos intrínsecos a la sociedad: el *empoderamiento* y la *capacidad de respuesta*, que son elementos efectivos para enfrentar los efectos adversos del cambio climático (Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente, 2014).

La *capacidad de respuesta* se refiere, entonces, a las condiciones e instrumentos de un sistema para poder cambiar su estructura como respuesta ante estresores. El *empoderamiento* es el grado de participación de la sociedad en la toma e implementación de decisiones relacionadas con cambios en el sistema, con tal de enfrentar los estresores climáticos. A partir del ejemplo anterior de una crecida o inundación como estresor externo, la capacidad de transformación pue-

de adquirir las siguientes características: existen comunidades que no pueden absorber ni adaptarse a la ocurrencia de inundaciones, de tal modo que la única respuesta ante dicho estresor ambiental es la reubicación de viviendas y sistemas productivos. Aunque no es común que una comunidad completa se traslade ante inundaciones (ya que, por la recurrencia de estas, las comunidades están más familiarizadas con el riesgo y más adaptadas a vivir con el mismo), sí es común que familias individuales decidan reubicar su vivienda en áreas menos expuestas. En síntesis, el tipo de reacción del sistema define el grado o intensidad de cambio en el mismo, siendo la capacidad de absorción el grado más bajo de cambio y la capacidad de transformación el más alto.

Es necesario indicar que, en el ámbito ambiental, los conceptos de resiliencia y vulnerabilidad podrían estar relacionados, pero denotan dos definiciones distintas. El recuadro 1 analiza las diferencias entre ambos conceptos.

De acuerdo con Béné *et al.* (2012), el uso del concepto de resiliencia puede contribuir a enmarcar la problemática ambiental dentro de un enfoque sistémico, el cual facilita mostrar que una gran cantidad de procesos y dinámicas que afectan a las personas y sus entornos se producen en diferentes escalas espaciales, de local a global, al mismo tiempo que se reconoce que la resiliencia del ámbito social depende de las condiciones del medio natural. La resiliencia de una comunidad o territorio estará vinculada con las condiciones del ambiente y sus recursos naturales (Cutter *et al.*, 2008). Por ello, el análisis del impacto del cambio climático y la resiliencia de las ciudades no puede



## Recuadro 1

### Diferencia entre resiliencia y vulnerabilidad

En el ámbito ambiental (especialmente en lo relativo a la gestión de riesgos), resiliencia y vulnerabilidad son términos relacionados, muchas veces conceptualizados como polos opuestos del mismo elemento. La *vulnerabilidad* es útil para describir el grado de riesgo de ciertos elementos del sistema; por ejemplo, en el ámbito de la gestión de riesgos es común describir la vulnerabilidad física, la social, la económica, entre otras. La *resiliencia*, aunque también es un concepto multidimensional, se emplea para describir la capacidad de todo el sistema para responder ante estresores conocidos y desconocidos.

La Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (2009) brinda las siguientes definiciones:

- vulnerabilidad: características y circunstancias de una comunidad, sistema o bien, que los hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza;
- resiliencia: capacidad de un sistema, comunidad o sociedad expuestos a una amenaza para recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficaz, lo que incluye la preservación y la restauración de sus estructuras y funciones básicas.

La resiliencia y la vulnerabilidad pueden entenderse como conceptos distintos, pero superpuestos con una correlación negativa (generalmente) y, aunque se esperaría que un sistema con alta resiliencia presente una baja vulnerabilidad, puede no ser siempre el caso; en la práctica, la evaluación de la vulnerabilidad puede vincularse, en parte, a la evaluación de la resiliencia (Fritzsche *et al.*, 2016).

Fuente: elaboración propia.

aislarse del contexto rural, debido a la interacción de los centros urbanos con áreas periurbanas y rurales.

Las áreas urbanas compiten directamente por territorio con las áreas agrícolas y naturales, de las cuales dependen para proveerse de bienes y servicios ecosistémicos. A su vez, las ciudades abastecen a las áreas rurales de servicios y bienes, tales como salud, educación e infraestructura. Existen, por tanto, vínculos estrechos que hacen de las ciudades y las áreas rurales sistemas interrelacionados e interdependientes.

Las capacidades de resiliencia de los sistemas no son estáticas, ya que pueden empeorar o mejorar de acuerdo con el desarrollo de las circunstancias. Es por ello que la resiliencia se puede «construir» a partir de la planificación e implementación de medidas encaminadas a fortalecer cada una de las características deseadas de los sistemas

resilientes. La planificación de la adaptación al cambio climático debe buscar reducir la vulnerabilidad urbana, siendo ejemplo de ello, entre otras, la ejecución de un plan de ordenamiento territorial en función de la prevención de desastres. La planificación debe tomar en cuenta también el impacto y la relación de las ciudades con los territorios rurales, por ejemplo, para suplir alimentos, materia prima y servicios ecosistémicos (Rodríguez, 2018; McManus *et al.*, 2012; Barthel e Isendahl, 2013). Es necesario, por tanto, que la planificación del desarrollo y de la construcción de resiliencia tenga un enfoque socioecológico e integral (Paton y Johnston, 2017).

## 3. Aspectos metodológicos básicos

La resiliencia de un sistema socioecológico es un atributo que contribuye a la adaptación al cambio climático. Desde un punto de vis-

ta práctico, cabe preguntar: ¿cómo se mide la resiliencia de un sistema socioecológico? Es decir, ¿cómo se miden las condiciones y capacidades de un sistema socioecológico para resistir y sobreponerse a los estresores ambientales (conocidos y desconocidos) producto de cambios en el sistema climático global?

En la sección anterior, se indicó que un sistema resiliente cuenta con tres capacidades fundamentales: absorción, adaptación y transformación. Brossmann *et al.* (2014) indican que, además, estas tres capacidades pueden analizarse desde los ámbitos de un sistema socioecológico, siendo estos el social, el ambiental, el económico, el físico y el institucional.<sup>5</sup> El presente caso de estudio, por tanto, utiliza indicadores cruzados de las tres capacidades y los cinco ámbitos de los sistemas socioecológicos, tal como se muestra en la tabla 2. La propuesta de indicadores se basó en una revisión de literatura científica, siendo las principales fuentes consultadas los estudios de Brossmann *et al.* (2014), Walker *et al.* (2004) y Béné *et al.* (2012).

Al evaluar y monitorear la resiliencia de un sistema socioecológico, se puede inferir sobre sus capacidades y grado de preparación para enfrentar una gama amplia de estresores conocidos o desconocidos. Por lo tanto, el índice de resiliencia que se estima con base en los indicadores de la tabla 2 mide las condiciones generales del sistema sin hacer referencia a eventos específicos. El

índice de resiliencia indica, además, el grado de preparación del sistema socioecológico para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse a eventos previsibles o imprevisibles.

Para el estudio de la resiliencia urbana de Guatemala, se partió de la definición y clasificación de área urbana propuesta por Segeplán (2018), donde se le define como un «espacio físico con alta densidad poblacional caracterizada por alta concentración de vivienda, comercio, industria, servicios, edificios institucionales y gubernamentales, espacios públicos, interconectados por vías de transporte y redes de comunicación» (p. 84). El recuadro 2 señala las diferencias entre «área» y «aglomeración metropolitana».

Segeplán establece una jerarquización de lugares poblados de acuerdo con los siguientes criterios: a) área metropolitana, más de un millón de habitantes; b) ciudades intermedias y ciudades intermedias emergentes, de 50 000 a 999 999 habitantes; c) ciudades mayores, de 30 000 a 49 999 habitantes; y d) lugares poblados mayores, de 5000 a 9999 habitantes (Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural [Conadur] y Segeplán, 2014).

De acuerdo con la jerarquización anterior de lugares poblados, el área metropolitana de la ciudad de Guatemala es el centro urbano más grande en términos demográficos y económicos del país, con 2.9 millones de habitantes al 2013 (tabla 3). Las ciudades emergentes, por su parte, son definidas en el Sistema Urbano Nacional como: «centros

---

5 En este caso, al enfoque socioecológico se le adiciona la dimensión física, la cual comprende aspectos como vivienda, infraestructura de transporte, telecomunicaciones, entre otros. Esta dimensión es particularmente relevante cuando se trata de riesgo a desastres, pues una infraestructura deficiente puede multiplicar los efectos adversos de tales desastres.

**Tabla 2**

Selección matricial de indicadores con base en las capacidades de resiliencia y los ámbitos del sistema socioecológico

|               |   | Capacidades                          |  |   |  |
|---------------|---|--------------------------------------|--|---|--|
|               |   | Absorción                            | Adaptación   | Transformación  |  |
|               |   |                                      |  | Capacidad de respuesta  | Empoderamiento                                   |
| Dimensiones   | Social  | desigualdad                          | índice de desarrollo humano                                | índice de avance educativo  | participación ciudadana                          |
|               |   | población en dependencia             | acceso a sistemas de salud                                 |   |  |
|               | Ecológica   | eventos naturales                    | disposición y tratamiento de aguas residuales              | calidad del servicio público de agua potable  | acciones para la gestión ordenada del territorio |
|               |   | deforestación                        |  |   |  |
|               | Económica   | pobreza rural                        | crecimiento económico                                      | presupuesto de egresos relacionado a competencias municipales que responden a prioridades nacionales de desarrollo                                      | autonomía financiera municipal                   |
| Física        | acceso a instalaciones mejoradas de saneamiento   | condiciones de vida-vivienda         | densidad de carreteras                                     | acceso a electricidad   |  |
|               | cobertura del servicio público de agua potable  |                                      |  |   |  |
| Institucional | gestión de riesgos en la formulación de proyectos derivados de la planificación operativa anual | gestión de servicios municipales     | institucionalización de la gestión ordenada del territorio | información pública de oficio actualizada y disponible en todo momento, a través de la Ley de Accesos a la Información Pública (LAIP) y uso de internet |  |
|               |   | gestión y manejo de residuos sólidos |  | información presupuestaria y otra información brindada a la ciudadanía disponible en medios locales de comunicación                                     |  |

Fuente: elaboración propia con base en datos de Brossmann *et al.* (2014), Walker *et al.* (2004) y Béné *et al.* (2012).

o núcleos con cierto grado de especialización de servicios y con áreas o zonas de influencia más reducidas con respecto a las del área metropolitana» (Conadur y Segeplán, 2014, p. 123).

El mismo documento explica más adelante que, debido a su escala, normalmente estas son más homogéneas en cuanto a diversidad étnica o cultural.

El presente ejercicio generó indicadores para las dieciocho áreas urbanas más grandes (en términos demográficos) de Guatemala, que corresponden a las áreas metropolitanas, ciudades intermedias y ciudades intermedias emergentes, según la categorización del Sistema Urbano Nacional antes descrito. La información utilizada para el estudio proviene de dos fuentes: *Ranking 2016 de la Gestión Municipal* (Segeplán, 2017) y el índice de gestión del riesgo de Guatemala, elaborado por la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (Conred) (2017). Las variables utilizadas se estimaron para el 2016 en el caso del *ranking* y el periodo 2015-2017 para los datos del índice.

A excepción del dato de población, la información de los indicadores se refiere al municipio, incluyendo sus áreas urbanas y rurales. Se considera que la información es pertinente para el monitoreo y evaluación de la resiliencia urbana, debido a que el valor del indicador estará influenciado por el ámbito societal del área urbana; por ejemplo, la respuesta institucional pesará más mientras más población urbana tenga el municipio. De igual forma, el indicador a nivel municipal permite considerar las interacciones entre el área rural con la urbana. El apéndice

## Recuadro 2

### *Diferencia entre área metropolitana y aglomeración metropolitana*

*Área metropolitana* es el espacio urbano compuesto por varias ciudades que están integradas y conectadas, social, económica y físicamente (conurbadas). Su estructura espacial se caracteriza por ser una ciudad central con actividades económicas de gran escala y una serie de ciudades que cumplen la función de ciudad dormitorio y de servicios complementarios alrededor de la ciudad central.

*Agglomeración urbana* es el conjunto de ciudades con áreas periféricas importantes que no están conurbadas pero que, en su conjunto, conforman una estructura funcional económica, social y cultural. En el caso de Guatemala, corresponde a las ciudades intermedias.

Fuente: tomado de Segeplán (2016).

A presenta el resumen de los indicadores y la fuente de información.

Con la información disponible se asignaron valores para cada indicador, con rangos entre 0 a 1 (ver apéndices B a F). La información de los indicadores fue validada en un taller con personal técnico de Segeplán e investigadores de la URL. Para cada una de las capacidades de la resiliencia (absorción, adaptación y transformación) se estimó la media aritmética con los valores de los indicadores que la componen; a su vez, se promediaron las tres capacidades para dar como resultado un índice de resiliencia urbana para cada municipio y las dieciocho áreas urbanas estudiadas. Los resultados de este índice se analizan según tres categorías: baja capacidad de resiliencia (valor del índice por debajo de 0.33), mediana capacidad de resiliencia (valores entre 0.34 y 0.66) y alta capacidad de resiliencia (valor mayor a 0.67).

## 4. Hallazgos sobre la resiliencia en las áreas urbanas de Guatemala

La tabla 3 presenta un resumen de las principales características de las áreas urbanas en Guatemala según el Sistema Urbano Nacional propuesto por Conadur y Segeplán (2014).

La tabla 4 muestra los valores de los indicadores que componen el índice de resiliencia urbana para las dieciocho áreas urbanas más importantes del país. El promedio nacional de resiliencia es de 0.612, lo que corresponde a una categoría de *resiliencia media*. Sin embargo, el índice fluctúa entre los valores de 0.35 a 0.73, siendo la conurbación de San Marcos-San Pedro Sacatepéquez la que tiene el índice más alto (0.73) y la ciudad de Chiquimula el

valor más bajo (0.35). El área metropolitana de Guatemala (la conurbación de la ciudad de Guatemala), con una población cercana a los tres millones de habitantes, es el área urbana más grande de Centroamérica y posee un índice de 0.635 (*resiliencia media*). Sin embargo, los municipios que la integran presentan disparidades en las ponderaciones del índice, con municipios con valores altos como Santa Catarina Pinula (0.82) y Villa Nueva (0.72), y otros con valores medios, como San Pedro Ayampuc (0.54) y Chinautla (0.56) (ver apéndice B).

De las ciudades intermedias, el núcleo urbano de San Marcos-San Pedro Sacatepéquez es el único que se ubica en la categoría de *resiliencia alta*, con 0.732 puntos. El resto de las áreas urbanas de esta categoría obtuvo valores de *resiliencia media*.

**Tabla 3**

*Principales indicadores de las áreas metropolitanas, ciudades intermedias y ciudades intermedias emergentes*

| Indicador                   | Área urbana metropolitana  | Ciudades intermedias  | Ciudades intermedias emergentes   |
|-----------------------------|--|---|---|
| población                   | 2 969 995  | 1 195 392   | 424 648   |
| número de municipios        | 14   | 29  | 8   |
| área geográfica total       | 1870 km <sup>2</sup>   | 8270 km <sup>2</sup>  | 6714 km <sup>2</sup>  |
| área geográfica urbana*     | 382.60 km <sup>2</sup>   | no estimado   | no estimado   |
| principales características | servicios especializados, centros comerciales, zonas manufactureras, centro cívico administrativo del país | centros de residencia, con servicios regionales de apoyo a la producción, el comercio, la administración y la industria | centros de residencia, con servicios regionales de apoyo a la producción, el comercio, la administración y la industria |

\* *Nota.* El dato del área metropolitana proviene del Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente y The Nature Conservancy (2013). Fuente: elaboración propia con base en Conadur y Segeplán (2014).

Por ejemplo, de las ciudades que sobrepasan los cien mil habitantes, el índice de resiliencia urbana es de 0.604 en la conurbación de Quetzaltenango (309 000 habitantes); 0.625 en la de Antigua Guatemala (156 000 habitantes); 0.567 en la de Chimaltenango-El Tejar (135 000 habitantes); y 0.522 en la ciudad de Escuintla (128 000 habitantes).

De las ciudades intermedias emergentes, la conurbación Flores-San Benito muestra el índice de resiliencia más alto con 0.658, mientras que el valor más bajo lo presenta la ciudad de Chiquimula (0.353). Todas las ciudades intermedias emergentes se ubican en la categoría de *resiliencia media*.

**Tabla 4**

*Índice de resiliencia urbana para las 18 ciudades más grandes de Guatemala en términos demográficos*

| Área urbana                       | Absorción    | Adaptación   | Transformación |              | Índice de resiliencia urbana |
|-----------------------------------|--------------|--------------|----------------|--------------|------------------------------|
|                                   |              |              | Empoderamiento | Respuesta    |                              |
| <b>Metropolitana</b>              | <b>0.885</b> | <b>0.674</b> | <b>0.396</b>   | <b>0.470</b> | <b>0.635</b>                 |
| Metropolitana                     | 0.885        | 0.674        | 0.396          | 0.470        | 0.635                        |
| <b>Intermedia</b>                 | <b>0.884</b> | <b>0.656</b> | <b>0.355</b>   | <b>0.429</b> | <b>0.613</b>                 |
| Antigua Guatemala                 | 0.884        | 0.662        | 0.370          | 0.466        | 0.625                        |
| Chimaltenango-Tejar               | 0.880        | 0.621        | 0.279          | 0.338        | 0.567                        |
| Cobán-Carchá                      | 0.888        | 0.704        | 0.464          | 0.447        | 0.656                        |
| Escuintla                         | 0.875        | 0.575        | 0.174          | 0.299        | 0.522                        |
| Huehuetenango-Chiantla            | 0.888        | 0.699        | 0.452          | 0.453        | 0.653                        |
| Puerto Barrios                    | 0.883        | 0.655        | 0.355          | 0.437        | 0.614                        |
| Quetzaltenango                    | 0.883        | 0.648        | 0.338          | 0.415        | 0.604                        |
| Retalhuleu-San Sebastián          | 0.876        | 0.581        | 0.189          | 0.337        | 0.534                        |
| San Marcos-San Pedro Sacatepéquez | 0.894        | 0.755        | 0.577          | 0.625        | 0.732                        |
| Santa Lucía Cotzumalguapa         | 0.877        | 0.594        | 0.218          | 0.302        | 0.538                        |
| <b>Emergente</b>                  | <b>0.842</b> | <b>0.609</b> | <b>0.305</b>   | <b>0.371</b> | <b>0.565</b>                 |
| Chichicastenango                  | 0.881        | 0.633        | 0.305          | 0.317        | 0.573                        |
| Chiquimula                        | 0.557        | 0.376        | 0.158          | 0.231        | 0.353                        |
| Coatepeque                        | 0.881        | 0.626        | 0.289          | 0.369        | 0.577                        |
| Flores-San Benito                 | 0.888        | 0.703        | 0.462          | 0.460        | 0.658                        |
| Jalapa                            | 0.881        | 0.629        | 0.295          | 0.389        | 0.583                        |
| Mazatenango                       | 0.878        | 0.604        | 0.240          | 0.351        | 0.556                        |
| Totonicapán                       | 0.878        | 0.600        | 0.232          | 0.393        | 0.561                        |
| <b>Total general</b>              | <b>0.877</b> | <b>0.653</b> | <b>0.359</b>   | <b>0.431</b> | <b>0.612</b>                 |

Fuente: elaboración propia con base en Segeplán (2017) y Conred (2017).

La tabla 4 muestra que la capacidad de absorción obtuvo la calificación más alta a nivel nacional, con 0.877 puntos, seguida de la capacidad de adaptación con 0.653 puntos. Ambas categorías de la capacidad de transformación tienen valores bajos: 0.359 para el empoderamiento y 0.431 para la capacidad de respuesta. Con excepción de la conurbación de San Pedro Sacatepéquez-San Marcos, los niveles de transformación y capacidad de respuesta de todos los núcleos urbanos del país no alcanzan los 0.50 puntos.

La tabla 5 presenta una perspectiva distinta de la información, mostrando los valores cruzados entre los ámbitos del sistema socioecológico y las tres capacidades que componen la resiliencia. Se observa que la dimensión física en todos los núcleos urbanos presenta los valores más altos, sobre todo en las ciudades más grandes, probablemente porque la densidad de carreteras, acceso a electricidad y la cobertura del agua potable y el saneamiento tienen un mayor impulso en las áreas más urbanizadas.

**Tabla 5**

*Índice de resiliencia urbana de Guatemala según los ámbitos del sistema socioecológico*

| Área urbana y ámbito socioecológico | Absorción    | Adaptación   | Transformación |              | Índice de resiliencia urbana |
|-------------------------------------|--------------|--------------|----------------|--------------|------------------------------|
|                                     |              |              | Empoderamiento | Respuesta    |                              |
| <b>Metropolitana</b>                | <b>0.885</b> | <b>0.674</b> | <b>0.396</b>   | <b>0.470</b> | <b>0.635</b>                 |
| ecológico                           | 0.972        | 0.275        | 0.275          | 0.275        | 0.554                        |
| económico                           | 0.972        | 0.972        | 0.275          | 0.275        | 0.624                        |
| físico                              | 0.972        | 0.972        | 0.997          | 0.972        | 0.977                        |
| institucional                       | 0.275        | 0.275        | 0.275          | 0.275        | 0.275                        |
| social                              | 0.972        | 0.972        | 0.275          | 0.550        | 0.786                        |
| <b>Intermedia</b>                   | <b>0.884</b> | <b>0.656</b> | <b>0.355</b>   | <b>0.429</b> | <b>0.613</b>                 |
| ecológico                           | 0.977        | 0.227        | 0.227          | 0.227        | 0.527                        |
| económico                           | 0.977        | 0.977        | 0.227          | 0.227        | 0.602                        |
| físico                              | 0.977        | 0.977        | 0.998          | 0.977        | 0.981                        |
| institucional                       | 0.227        | 0.227        | 0.227          | 0.227        | 0.227                        |
| social                              | 0.977        | 0.977        | 0.227          | 0.488        | 0.771                        |
| <b>Emergente</b>                    | <b>0.842</b> | <b>0.609</b> | <b>0.305</b>   | <b>0.371</b> | <b>0.565</b>                 |
| ecológico                           | 0.918        | 0.168        | 0.168          | 0.168        | 0.468                        |
| económico                           | 0.963        | 0.949        | 0.204          | 0.185        | 0.575                        |
| físico                              | 0.969        | 0.931        | 0.873          | 0.916        | 0.932                        |
| institucional                       | 0.168        | 0.168        | 0.210          | 0.175        | 0.183                        |
| social                              | 0.914        | 0.941        | 0.168          | 0.414        | 0.715                        |
| <b>Total general</b>                | <b>0.877</b> | <b>0.653</b> | <b>0.359</b>   | <b>0.431</b> | <b>0.612</b>                 |

Fuente: elaboración propia con base en Segeplán (2017) y Conred (2017).



Los indicadores de las dimensiones sociales y económicas tienen un desempeño mixto, es decir, presentan niveles altos en cuanto a las capacidades de absorción y adaptación, pero bajos con relación a la capacidad de transformación. Esto se observa principalmente en el rubro del empoderamiento (en su relación con las dimensiones sociales y económicas), pues promedia los valores más bajos con 0.359 puntos para todas las ciudades analizadas.

Los valores del ámbito ecológico muestran un buen desempeño en cuanto a la capacidad de absorción, pero tienen valores muy bajos en las capacidades de adaptación y transformación. En las ciudades emergentes, incluso, el índice de empoderamiento y respuesta (con respecto al ámbito ecológico) es de apenas 0.168. Por su parte, el ámbito institucional presenta los valores más bajos en todos los núcleos urbanos, con un promedio de 0.228 puntos.

El índice de resiliencia urbana pone en relieve las fortalezas y debilidades para lograr resiliencia en los núcleos urbanos. La principal fortaleza está en la infraestructura física, seguida de la capacidad de absorción y adaptación de los ámbitos social y económico. Las principales debilidades se encuentran en los ámbitos ecológico (en cuanto a la capacidad de adaptación y transformación) e institucional (absorción, adaptación y transformación).

Este índice expone la necesidad de construir resiliencia desde los ámbitos institucional y territorial. En ese sentido, es necesario mejorar los procesos encaminados al empoderamiento y respuesta, de tal manera que

resulten en una mejor gestión del riesgo al cambio climático. Debido a que el empoderamiento es el componente más vinculado con la planificación e implementación de acciones encaminadas a la construcción de la resiliencia, vale la pena analizar los procesos de planificación que han tenido lugar en Guatemala y su vinculación con la construcción de ciudades resilientes.

## **5. La planificación del desarrollo como mecanismo de construcción de resiliencia**

La planificación del desarrollo es el conjunto de instrumentos de diferentes tipos y escalas que articulan la formulación, el diseño y la evaluación de políticas públicas con los actores políticos, técnicos y sociales, bajo esquemas estratégicos y operativos de coordinación y consenso. El enfoque de gestión de riesgo y cambio climático en la planificación busca orientar las políticas públicas hacia la reducción de la vulnerabilidad existente ante eventos extremos. Esto implica la implementación de estrategias para reducir los agentes causales de la vulnerabilidad, al mismo tiempo que se busca mejorar el nivel de vida de la población vulnerable (Segeplán, 2016).

La planificación de políticas públicas y su vínculo con la construcción de resiliencia puede analizarse según los instrumentos internacionales y los nacionales existentes. A nivel internacional, por ejemplo, el *Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030* propone orientaciones y estrategias para incorporar mecanismos de adaptación y resiliencia en los procesos

de planificación a nivel de país y se plantea como objetivo prevenir la aparición de nuevos riesgos de desastres y reducir los existentes, mediante el trabajo y propuesta de medidas integrales e inclusivas (Naciones Unidas, 2015).

Otro mecanismo internacional es la Agenda 2030, donde el objetivo de desarrollo sostenible 11 se propone «lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles» (Naciones Unidas, 2018, p. 51). De un total de diez metas, dos hacen referencia específica a los procesos de planificación, integración urbano-rural y construcción de resiliencia: la meta 11.a (sobre los vínculos entre zonas urbanas, periurbanas y rurales) y la meta 11.b (aumentar el número de ciudades que adoptan políticas para promover la mitigación y la adaptación del cambio climático).

A escala regional, el Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres en Centroamérica y República Dominicana (Cepredenac) propuso la Política Centroamericana de Gestión Integral de Riesgo de Desastres, la cual es un marco orientador en gestión integral, que busca entrelazar la gestión del riesgo con la gestión económica, la gestión de la cohesión social y la gestión ambiental, bajo enfoques integrales de implementación (Cepredenac, 2011).

A nivel nacional, el Sistema Nacional de Planificación articula el proceso de planificación e implementación de las políticas públicas con la gestión integral del riesgo. Segeplán (2016) indica que la planificación es el

instrumento de gestión ambiental y de reducción de riesgo que facilita, a partir

del estudio del comportamiento actual y futuro de las amenazas generadoras de riesgos y de la vulnerabilidad, la identificación de prioridades y necesidades de la población, y la incorporación y articulación de estas variables con los marcos estratégicos institucionales, planes y presupuestos que orientan la planificación nacional del desarrollo en cada nivel de gestión. (p. 22)

La expansión urbana supone retos importantes para la construcción de resiliencia en las áreas urbanas, ya que constituye una presión sobre los recursos naturales en zonas aún no perturbadas, ya sea dentro o fuera de los principales centros urbanos. Por ejemplo, las ciudades que han tenido un ritmo de expansión acelerado en los últimos años, como el caso del área metropolitana de la ciudad de Guatemala, han ejercido una alta presión sobre las áreas rurales de los municipios que las conforman. Se esperaría, por tanto, que la tendencia actual de expansión urbana, especialmente en los municipios con regulación deficiente, incida en una disminución de la resiliencia de las ciudades debido al estrés de dicho proceso sobre los recursos naturales y sobre los subsistemas socioeconómicos para suplir las necesidades de educación, salud, infraestructura, empleo, entre otras, que demandan las nuevas áreas urbanas.

Con base en los instrumentos de planificación existentes en el país, la regulación de la expansión urbana podría ejercerse a través de acciones a nivel nacional y municipal. En el primer caso, es necesaria la aprobación de un código de construcción que regule las normas generales y específicas de diseño, planificación, construcción, supervisión y mantenimiento de las obras de

infraestructura realizadas mediante inversión pública o privada. A nivel municipal, después de haber elaborado y aprobado el plan de desarrollo municipal y ordenamiento territorial, le corresponde a cada municipalidad elaborar, aprobar e implementar su reglamento de ordenamiento territorial, del cual se derivan otros instrumentos de gestión más específicos que, según Segeplán (2018), pueden ser de carácter técnico, legal o financiero (recuadro 3).

La concentración de población en las ciudades facilita el acceso a servicios, bienes e infraestructura, no solo de sus habitantes, sino de las poblaciones no urbanas en su área de influencia. Estas áreas urbanas dependen, a su vez, de la provisión de bienes y servicios naturales de las áreas rurales que las circundan. Por ello, para que la planificación del desarrollo contribuya en la construcción de resiliencia, se deben orientar acciones para lograr una gestión integral del territorio que aborde el vínculo urbano-rural.

## 6. Conclusiones y recomendaciones

El concepto de resiliencia puede proveer una perspectiva alterna para el tradicional enfoque de los estresores ambientales. El carácter multidimensional del término permite el análisis de una gama amplia de estresores, ya sea para el análisis de una sequía, una inundación o un conflicto social. La resiliencia de las comunidades no es estática, ya que depende en gran medida de sus capacidades para aprender y transformarse. Por lo tanto, es necesario incorporar este concepto en el Sistema de Seguimiento y Evaluación de las Políticas Públicas,

### Recuadro 3

#### *Instrumentos técnicos, legales y financieros para la gestión territorial*

Existen tres tipos de instrumentos que se derivan de los reglamentos de ordenamiento territorial que los gobiernos municipales pueden generar:

- instrumentos técnicos de gestión territorial: plan local de ordenamiento territorial, plan de recuperación del espacio público, plan de desarrollo urbano, plan de movilidad y plan de manejo integral de residuos y desechos sólidos;
- instrumentos legales de gestión territorial: reglamento de construcción, reglamento de movilidad y reglamento de manejo de residuos y desechos sólidos;
- instrumentos financieros de gestión territorial: cobro de servicios, tasas y arbitrios, cobro del impuesto único sobre inmuebles y contribución por mejoras.

Fuente: tomado de Segeplán (2018).

principalmente en términos de la vinculación entre la planificación sectorial y la territorial.

El índice de resiliencia que se discute en este artículo es útil para describir las capacidades de los sistemas socioecológicos; en este caso, de los principales núcleos urbanos del país. Asimismo, provee indicadores de la resiliencia de las ciudades de Guatemala, no solo ante amenazas climáticas, sino también de otro tipo, como, por ejemplo, las tectónicas. Esto es especialmente relevante para el país, ya que está expuesto a múltiples amenazas, muchas de las cuales están vinculadas entre ellas (v. g. deslaves-inundaciones, sequías-incendios forestales). El índice también puede servir como un indicador de la resiliencia de los centros urbanos a otros estresores ambientales que no sean de origen atmosférico. Debido a que el enfoque de

la resiliencia son las capacidades generales de los sistemas socioecológicos, por tanto, estas capacidades pueden ayudar a que un sistema responda y se reponga ante estresores conocidos y desconocidos.

Los indicadores estimados del índice de resiliencia urbana para Guatemala sugieren que existe una capacidad de *resiliencia media* en la mayoría de los principales centros urbanos del país, probablemente porque las ciudades grandes tienden a tener un peso político y económico mayor que les permite acceder a mejores servicios e infraestructura con respecto a centros urbanos pequeños o áreas rurales. Es por ello que estas áreas normalmente muestran un mejor desempeño en aspectos de desarrollo físico, económico y social. Sin embargo, debe tomarse en cuenta que las áreas rurales proveen la mayor parte de servicios ambientales que requiere la población que vive en las ciudades; por ejemplo,

la protección de cuencas hidrográficas, que juega un rol determinante en la provisión de agua o la prevención de inundaciones.

En el presente ejercicio, el mejor desempeño del sistema socioecológico urbano se manifestó en la capacidad de absorción y adaptación; por el contrario, los niveles más bajos se encontraron en la capacidad de transformación, que a su vez se subdivide en dos componentes: respuesta y empoderamiento, este último con el desempeño más pobre. A pesar de que es necesario mejorar la mayoría de los indicadores relacionados con la resiliencia en el país, los resultados del presente ejercicio muestran que la manera más rápida y efectiva de construir resiliencia en los sistemas urbanos podría ser a través del fortalecimiento de los indicadores institucionales, fundamentalmente en los que juegan un rol central en las capacidades de empoderamiento y respuesta.

## Referencias

- Abdullah, R., Abas, R. y Ayatollah, K. (2007). Impact of palm oil-based biodiesel demand on palm oil price. *Oil Palm Industry Economic Journal*, 7(2), 19-27.
- Barthel, S. e Isendahl, C. (2013). Urban gardens, agriculture, and water management: sources of resilience for long-term food security in cities. *Ecological Economics*, 86, 224-234. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.06.018>
- Béné, C., Godfrey Wood, R., Newsham, A. y Davies, M. (2012). Resilience: new Utopia or new tyranny? Reflection about the potentials and limits of the concept of resilience in relation to vulnerability reduction programmes. *IDS Working Paper*, 2012(405), 1-61. <https://doi.org/10.1111/j.2040-0209.2012.00405.x>
- Bolaños, R. (20 de agosto del 2014). Búnker y diésel proveen energía al país. *Prensa Libre*. [https://www.prensalibre.com/guatemala/comunitario/nacionales-bunker-diesel-proveen-energia-electricidad-sequia-falta-lluvia\\_0\\_1196880302.html/](https://www.prensalibre.com/guatemala/comunitario/nacionales-bunker-diesel-proveen-energia-electricidad-sequia-falta-lluvia_0_1196880302.html/)

- Bolaños, R. (26 de enero del 2019). Por esta razón subieron las tarifas de electricidad en el 2018 y el comportamiento podría alargarse hasta 2019. *Prensa Libre*. <https://www.prensalibre.com/economia/por-esta-razon-subieron-las-tarifas-de-electricidad-en-el-2018-y-el-comportamiento-podria-alargarse-hasta-2019/>
- Brossmann, M., Witting, M. y Welle, T. (2014). *Valoración y seguimiento de la resiliencia climática*. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, GmbH.
- Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres en América Central y República Dominicana. (2011). *Política Centroamericana de Gestión Integral de Riesgo de Desastres*. [https://www.cac.int/sites/default/files/Politica%20Centroamericana%20de%20Gestion%20Integral%20de%20Riesgo%20a%20Desastres%20\(PCGIR\).%20Regional.pdf](https://www.cac.int/sites/default/files/Politica%20Centroamericana%20de%20Gestion%20Integral%20de%20Riesgo%20a%20Desastres%20(PCGIR).%20Regional.pdf)
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Fondo Nórdico de Desarrollo, Banco Interamericano de Desarrollo y Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. (2018). *La economía del cambio climático en Guatemala (Documento técnico 2018, LC/MEX/TS.2018/13)*. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/43725-la-economia-cambio-climatico-guatemala-documento-tecnico-2018>
- Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural y Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia. (2014). *Plan Nacional de Desarrollo K'atun: Nuestra Guatemala 2032*. <https://portal.siinsan.gob.gt/wp-content/uploads/2018/11/Plan-Nacional-de-Desarrollo-Katun.pdf>
- Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres. (2017). *Informe Guatemala 2017*.
- Cutter, S. L., Barnes, L., Berry, M., Burton, C., Evans, E., Tate, E. y Webb, J. (2008). A place-based model for understanding community resilience to natural disasters. *Global Environmental Change*, 18(4), 598-606.
- Domínguez, E. (24 de diciembre del 2018). Bajas temperaturas persisten en Navidad y el termómetro podría marcar entre 0 y 2 grados. *Prensa Libre*. <https://www.prensalibre.com/guatemala/comunitario/bajas-temperaturas-persisten-en-navidad-y-el-termometro-podria-marcar-entre-0-y-2-grados/>
- Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres. (2009). *UNISDR Terminología sobre la Reducción del Riesgo a Desastres*. Naciones Unidas.

- Field, C. B., Barros, V. R., Dokken, D. J., Mach, K. J., Mastrandrea, M. D., Bilir, T. E., Chatterjee, M., Ebi, K. L., Estrada, Y. O., Genova, R. C., Girma, B., Kissel, E. S., Levy, A. N., MacCracken, S., Mastrandrea, P. R. y White, L. L. (eds.). (2014). *Climate change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability. Part A: global and sectoral aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press.
- Fischer, J., Lindenmayer, D. y Manning, A. (2006). Biodiversity, ecosystem function, and resilience: ten guiding principles for commodity production landscapes. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 4(2), 80-86.
- Folke, C., Carpenter, S., Walker, B., Scheffer, M., Elmqvist, T., Gunderson, L. y Holling, C. (2014). Regime shifts, resilience, and biodiversity in ecosystem management. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 35, 557-581.
- Fritzsche, K., Schneiderbauer, S., Bubeck, P., Kienberger, S., Buth, M., Zebisch, M. y Kahlenborn, W. (2016). *El libro de la vulnerabilidad*. Sociedad Alemana de Cooperación, GIZ.
- Guinea, H. E. y Swain, A. (2014). Linking flood management to integrated water resource management in Guatemala: a critical review. *International Journal of Water Governance*, 4, 53-74.
- Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente. (2011). *Cambio climático y biodiversidad. Elementos para analizar sus interacciones en Guatemala con un enfoque ecosistémico*. Universidad Rafael Landívar. <http://www.infoiarna.org.gt/publicacion/cambio-climatico-y-biodiversidad-elementos-para-analizar-sus-interacciones-en-guatemala-con-un-enfoque-ecosistemico/>
- Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente. (2014). *Propuesta para construir el índice de adaptación al cambio climático (IACC) del proyecto Clima, Naturaleza y Comunidades en Guatemala (CNCG)*. Universidad Rafael Landívar.
- Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente y The Nature Conservancy. (2013). *Bases técnicas para la gestión del agua con visión de largo plazo en la zona metropolitana de Guatemala*. Universidad Rafael Landívar. <https://www.url.edu.gt/publicacionesurl/pPublicacion.aspx?pb=34>
- Instituto Nacional de Estadística. (1997). *Guatemala: estimaciones y proyecciones de población 1950-2050*. <https://www.ine.gob.gt/proyecciones/>

- Levin, S. y Lubchenco, J. (2008). Resilience, robustness, and marine ecosystem-based management. *Bioscience*, 58(1), 27-32.
- Longo, M. (22 de enero del 2019). Bajas temperaturas afectan la salud de los quetzaltecos y autoridades educativas analizan atrasar el horario de ingreso a clases por esta razón. *Prensa Libre*. <https://www.prensalibre.com/ciudades/quetzaltenango/bajas-temperaturas-afectan-la-salud-de-los-quetzaltecos-y-autoridades-educativas-analizan-atrasar-el-horario-de-ingreso-a-clases-por-esta-razon/>
- McManus, P., Walmsley, J., Argent, N., Baum, S., Bourke, L., Martin, J., Pritchard, B. y Sorensen, T. (2012). Rural community and rural resilience: what is important to farmers in keeping their country towns alive? *Journal of Rural Studies*, 28(1), 20-29. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2011.09.003>
- Meléndez, J. (3 de agosto del 2013). El dengue causa en Centroamérica 30 muertos y amenaza con intensificarse. *El País*. [https://elpais.com/internacional/2013/08/03/actualidad/1375557730\\_488756.html](https://elpais.com/internacional/2013/08/03/actualidad/1375557730_488756.html)
- Mitchell, A. (2013). *Risk and resilience: from good idea to good practice*. Organisation for Economic Co-operation and Development.
- Morales, M. (21 de agosto del 2018). Más de Q80 millones en cultivos se pierden por la sequía en Chiquimula. *Prensa Libre*. <https://www.prensalibre.com/ciudades/chiquimula/mas-de-q80-millones-en-cultivos-se-pierden-por-la-sequia-en-chiquimula/>
- Naciones Unidas. (2015). *Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030*. [https://www.unisdr.org/files/43291\\_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf](https://www.unisdr.org/files/43291_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf)
- Paton, D. y Johnston, D. (2017). *Disaster resilience: an integrated approach* (2.ª edición). Charles C. Thomas, Publisher, LTD.
- Pin Koh, L. (2007). Potential habitat and biodiversity losses from intensified biodiesel feedstock production. *Conservation Biology*, 21(5), 1373-1375. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2007.00771.x>
- Real Academia Española. (s. f.). *Resiliencia*. Diccionario de la lengua española (23.ª edición). <https://dle.rae.es/resiliencia>
- Rodríguez Aldabe, Y. (2018). *Potenciar la resiliencia de las ciudades y sus territorios de pertenencia en el marco de los acuerdos sobre cambio climático y de la Nueva Agenda Urbana (Documentos de Proyectos LC/TS.2018/91)*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe.



- Rosenzweig, C., Solecki, W., Hammer, S. y Mehrotra, S. (2011). *Climate change and cities first assessment report of urban change research network*. Cambridge University Press.
- Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia. (2016). *Guía general de planificación del desarrollo en Guatemala*. <http://190.143.158.16/Digital/Documentacion/MaterialDigital/ColeccionSegeplan/Gu%C3%ADa%20Gral-Planificaci3n-desarrollo-Guate%202016.pdf>
- Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia. (2017). *Ranking de la gestión municipal 2016*. <http://ide.segeplan.gob.gt/sinittablero/>
- Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia. (2018). *Guía metodológica para la elaboración del plan de desarrollo municipal y ordenamiento territorial en Guatemala*. [https://portal.segeplan.gob.gt/segeplan/wp-content/uploads/2022/08/Guia\\_PDM\\_OT.pdf](https://portal.segeplan.gob.gt/segeplan/wp-content/uploads/2022/08/Guia_PDM_OT.pdf)
- Secretaría del Convenio sobre Diversidad Biológica. (2012). *Perspectiva de las ciudades y diversidad biológica*. <https://www.cbd.int/authorities/doc/cbo-1/cbd-cbo1-summary-sp-f-web.pdf>
- Stockholm Resilience Centre. (s. f.). *What is resilience?* <https://www.stockholmresilience.org/research/research-news/2015-02-19-what-is-resilience.html>
- Toshiaki, I., Kazuhiro, S. y Keisuke, H. (1999). Impact of anthropogenic heat on urban climate in Tokyo. *Atmospheric Environment*, 33(24), 3897-3909.
- Walker, B., Holling, C. S., Carpenter, S. R. y Kinzig, A. (2004). Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems. *Ecology and Society*, 9(2), 5.
- World Bank. (2017). *Encuestas digitales gestión de riesgo a nivel municipal (EGRM 2017)*. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/345181575433708572/pdf/America-Central-Fortalecer-la-Resiliencia-DRM-de-las-Ciudades-de-CA-Guatemala-Encuestas-Digitales-de-Gestion-de-Riesgos-a-Nivel-Municipal.pdf>

# Apéndice

## Apéndice A

### Lista de indicadores analizados por dimensión socioecológica

| Dimensión     | Código | Indicadores de aproximación  | Fuente de información      |
|---------------|--------|--|----------------------------|
| social        | 1.1    | Desigualdad  | Inform                     |
|               | 1.2    | Población en dependencia   | Inform                     |
|               | 1.3    | Índice de desarrollo humano  | Inform                     |
|               | 1.4    | Acceso a sistemas de salud   | Inform                     |
|               | 1.5    | Índice de avance educativo   | Inform                     |
|               | 1.6    | Participación ciudadana  | Segeplán-ranking municipal |
| ecológica     | 2.1    | Eventos naturales  | Inform                     |
|               | 2.2    | Deforestación  | Inform                     |
|               | 2.3    | Calidad del servicio público de agua potable   | Segeplán-ranking municipal |
|               | 2.4    | Acciones para la gestión ordenada del territorio   | Segeplán-ranking municipal |
| económica     | 3.1    | Pobreza rural  | Inform                     |
|               | 3.2    | Crecimiento económico  | Inform                     |
|               | 3.3    | Presupuesto de egresos relacionado a competencias municipales que responden a prioridades nacionales de desarrollo                                     | Segeplán-ranking municipal |
|               | 3.4    | Autonomía financiera municipal   | Segeplán-ranking municipal |
| física        | 4.1    | Condiciones de vida-vivienda   | Inform                     |
|               | 4.2    | Acceso a instalaciones mejoradas de saneamiento  | Inform                     |
|               | 4.3    | Cobertura del servicio público de agua potable   | Segeplán-ranking municipal |
|               | 4.4    | Acceso a electricidad  | Inform                     |
|               | 4.5    | Disposición y tratamiento de aguas residuales  | Segeplán-ranking municipal |
|               | 4.6    | Densidad de carreteras   | Inform                     |
| institucional | 5.1    | Gestión de riesgos en la formulación de proyectos derivados de la planificación operativa anual  | Segeplán-ranking municipal |
|               | 5.2    | Gestión de servicios municipales   | Segeplán-ranking municipal |
|               | 5.3    | Gestión y manejo de residuos sólidos   | Segeplán-ranking municipal |
|               | 5.4    | Institucionalización de la gestión ordenada del territorio   | Segeplán-ranking municipal |
|               | 5.5    | Información pública de oficio actualizada y disponible, en todo momento a través de la Ley de Acceso a la Información Pública (LAIP) y uso de internet | Segeplán-ranking municipal |
|               | 5.6    | Información presupuestaria y otra información brindada a la ciudadanía disponible en medios locales de comunicación                                    | Segeplán-ranking municipal |

Fuente: elaboración propia.

## Apéndice B

### Desempeño municipal de los componentes de resiliencia

| Departamento   | Municipio                   | Absorción | Adaptación | Transformación | Índice de resiliencia |
|--|-----------------------------|-----------|------------|----------------|-----------------------|
| <b>Municipios del área metropolitana</b>             |                             |           |            |                |                       |
| Guatemala  | Guatemala                   | 0.891     | 0.726      | 0.557          | 0.72                  |
|  | Santa Catarina Pinula       | 0.902     | 0.838      | 0.755          | 0.83                  |
|  | San José Pinula             | 0.886     | 0.681      | 0.465          | 0.68                  |
|  | Palencia                    | 0.885     | 0.667      | 0.459          | 0.67                  |
|  | Chinautla                   | 0.877     | 0.592      | 0.357          | 0.61                  |
|  | San Pedro Ayampuc           | 0.877     | 0.590      | 0.331          | 0.60                  |
|  | Mixco                       | 0.888     | 0.697      | 0.494          | 0.69                  |
|  | San Pedro Sacatepéquez      | 0.879     | 0.615      | 0.372          | 0.62                  |
|  | San Juan Sacatepéquez       | 0.881     | 0.630      | 0.435          | 0.65                  |
|  | Fraijanes                   | 0.881     | 0.633      | 0.424          | 0.65                  |
|  | Amatitlán                   | 0.890     | 0.718      | 0.553          | 0.72                  |
|  | Villa Nueva                 | 0.892     | 0.743      | 0.599          | 0.74                  |
|  | Villa Canales               | 0.885     | 0.673      | 0.459          | 0.67                  |
| San Miguel Petapa                                    | 0.881                       | 0.629     | 0.387      | 0.63           |                       |
| <b>Municipios contenidos en ciudades intermedias</b> |                             |           |            |                |                       |
| Totonicapán  | San Cristóbal Totonicapán   | 0.879     | 0.612      | 0.341          | 0.61                  |
| Quetzaltenango                                       | Quetzaltenango              | 0.884     | 0.657      | 0.422          | 0.65                  |
|  | Salcajá                     | 0.898     | 0.795      | 0.666          | 0.79                  |
|  | San Juan Ostuncalco         | 0.878     | 0.597      | 0.340          | 0.60                  |
|  | San Mateo                   | 0.881     | 0.631      | 0.413          | 0.64                  |
|  | Almolonga                   | 0.878     | 0.597      | 0.337          | 0.60                  |
|  | Cantel                      | 0.880     | 0.621      | 0.391          | 0.63                  |
|  | Zunil                       | 0.881     | 0.634      | 0.399          | 0.64                  |
|  | La Esperanza                | 0.887     | 0.688      | 0.504          | 0.69                  |
| Sacatepéquez   | Antigua Guatemala           | 0.879     | 0.607      | 0.364          | 0.62                  |
|  | Jocotenango                 | 0.877     | 0.589      | 0.346          | 0.60                  |
|  | Ciudad Vieja                | 0.886     | 0.685      | 0.484          | 0.69                  |
|  | San Miguel Dueñas           | 0.879     | 0.613      | 0.384          | 0.63                  |
|  | Alotenango                  | 0.887     | 0.686      | 0.501          | 0.69                  |
|  | San Antonio Aguas Calientes | 0.893     | 0.747      | 0.601          | 0.75                  |
|  | Santa Catarina Barahona     | 0.889     | 0.709      | 0.546          | 0.71                  |

| Departamento  | Municipio                    | Absorción | Adaptación | Transformación | Índice de resiliencia |
|---|------------------------------|-----------|------------|----------------|-----------------------|
| Chimaltenango   | Chimaltenango                | 0.884     | 0.662      | 0.429          | 0.66                  |
|   | El Tejar                     | 0.876     | 0.581      | 0.296          | 0.58                  |
| Escuintla   | Escuintla                    | 0.875     | 0.575      | 0.295          | 0.58                  |
| Huehuetenango   | Huehuetenango                | 0.893     | 0.753      | 0.613          | 0.75                  |
|   | Chiantla                     | 0.882     | 0.644      | 0.377          | 0.63                  |
| Alta Verapaz  | Cobán                        | 0.896     | 0.783      | 0.632          | 0.77                  |
|   | San Pedro Carchá             | 0.880     | 0.625      | 0.365          | 0.62                  |
| San Marcos  | San Marcos                   | 0.893     | 0.752      | 0.619          | 0.75                  |
|   | San Pedro Sacatepéquez       | 0.894     | 0.758      | 0.637          | 0.76                  |
| Escuintla   | Santa Lucía Cotzumalguapa    | 0.877     | 0.594      | 0.318          | 0.60                  |
| Izabal  | Puerto Barrios               | 0.883     | 0.655      | 0.441          | 0.66                  |
| <b>Municipios contenidos en ciudades intermedias emergentes</b> |                              |           |            |                |                       |
| Retalhuleu  | Retalhuleu                   | 0.875     | 0.571      | 0.309          | 0.59                  |
|   | San Sebastián                | 0.877     | 0.591      | 0.327          | 0.60                  |
| Quiché  | Santo Tomás Chichicastenango | 0.881     | 0.633      | 0.367          | 0.63                  |
| Totonicapán   | Totonicapán                  | 0.878     | 0.600      | 0.362          | 0.61                  |
| Quetzaltenango  | Coatepeque                   | 0.881     | 0.626      | 0.381          | 0.63                  |
| Petén   | Flores                       | 0.886     | 0.678      | 0.461          | 0.68                  |
|   | San Benito                   | 0.891     | 0.728      | 0.545          | 0.72                  |
| Suchitepéquez   | Mazatenango                  | 0.878     | 0.604      | 0.349          | 0.61                  |
| Jalapa  | Jalapa                       | 0.881     | 0.629      | 0.392          | 0.63                  |
| Chiquimula  | Chiquimula                   | 0.557     | 0.376      | 0.255          | 0.40                  |

Fuente: elaboración propia con base en Conred (2017) y Segeplán (2017).

## Apéndice C

### Indicadores que componen el índice de absorción para las 18 áreas urbanas del país

| Núcleo urbano                          | Desigualdad | Población en dependencia | Eventos naturales | Deforestación | Pobreza rural | Acceso a instalaciones mejoradas de saneamiento | Cobertura del servicio de agua potable | Gestión de riesgos en la formulación de proyectos derivados de la planificación operativa anual | Índice de absorción |
|--|-------------|--------------------------|-------------------|---------------|---------------|---|--|---|---------------------|
| <b>Área metropolitana</b>              |             |                          |                   |               |               |   |  |   |                     |
| Metropolitana                          | 0.972       | 0.972                    | 0.972             | 0.972         | 0.972         | 0.972   | 0.972                                  | 0.275   | 0.885               |
| <b>Ciudades intermedias</b>            |             |                          |                   |               |               |   |  |   |                     |
| Antigua Guatemala                      | 0.975       | 0.975                    | 0.975             | 0.975         | 0.975         | 0.975   | 0.975                                  | 0.244   | 0.884               |
| Chimaltenango-El Tejar                 | 0.987       | 0.987                    | 0.987             | 0.987         | 0.987         | 0.987   | 0.987                                  | 0.135   | 0.880               |
| Cobán-Carchá                           | 0.965       | 0.965                    | 0.965             | 0.965         | 0.965         | 0.965   | 0.965                                  | 0.358   | 0.888               |
| Escuintla                              | 0.999       | 0.999                    | 0.999             | 0.999         | 0.999         | 0.999   | 0.999                                  | 0.009   | 0.875               |
| Huehuetenango-Chiantla                 | 0.966       | 0.966                    | 0.966             | 0.966         | 0.966         | 0.966   | 0.966                                  | 0.343   | 0.888               |
| Puerto Barrios                         | 0.977       | 0.977                    | 0.977             | 0.977         | 0.977         | 0.977   | 0.977                                  | 0.226   | 0.883               |
| Quetzaltenango                         | 0.979       | 0.979                    | 0.979             | 0.979         | 0.979         | 0.979   | 0.979                                  | 0.206   | 0.883               |
| San Marcos-San Pedro Sacatepéquez      | 0.951       | 0.951                    | 0.951             | 0.951         | 0.951         | 0.951   | 0.951                                  | 0.494   | 0.894               |
| Santa Lucía Cotzumalguapa              | 0.994       | 0.994                    | 0.994             | 0.994         | 0.994         | 0.994   | 0.994                                  | 0.062   | 0.877               |
| <b>Ciudades intermedias emergentes</b> |             |                          |                   |               |               |   |  |   |                     |
| Chiquimula                             | 0.420       | 0.470                    | 0.210             | 0.740         | 0.840         | 0.820   | 0.955                                  | 0.000   | 0.557               |
| Coatepeque                             | 0.985       | 0.985                    | 0.985             | 0.985         | 0.985         | 0.985   | 0.985                                  | 0.147   | 0.881               |
| Flores-San Benito                      | 0.965       | 0.965                    | 0.965             | 0.965         | 0.965         | 0.965   | 0.965                                  | 0.356   | 0.889               |
| Jalapa                                 | 0.985       | 0.985                    | 0.985             | 0.985         | 0.985         | 0.985   | 0.985                                  | 0.154   | 0.881               |
| Mazatenango                            | 0.991       | 0.991                    | 0.991             | 0.991         | 0.991         | 0.991   | 0.991                                  | 0.088   | 0.878               |

| Núcleo urbano            | Desigualdad | Población en dependencia | Eventos naturales | Deforestación | Pobreza rural | Acceso a instalaciones mejoradas de saneamiento | Cobertura del servicio de agua potable | Gestión de riesgos en la formulación de proyectos derivados de la planificación operativa anual | Índice de absorción |
|--------------------------|-------------|--------------------------|-------------------|---------------|---------------|---|--|---|---------------------|
| Retalhuleu-San Sebastián | 0.998       | 0.998                    | 0.998             | 0.998         | 0.998         | 0.998   | 0.998                                  | 0.027   | 0.876               |
| Totonicapán              | 0.992       | 0.992                    | 0.992             | 0.992         | 0.992         | 0.992   | 0.992                                  | 0.078   | 0.878               |
| Chichicastenango         | 0.983       | 0.983                    | 0.983             | 0.983         | 0.983         | 0.983   | 0.983                                  | 0.167   | 0.881               |
| <b>Nacional</b>          | 0.965       | 0.966                    | 0.961             | 0.972         | 0.974         | 0.973   | 0.976                                  | 0.231   | 0.877               |

Fuente: elaboración propia con base en Conred (2017) y Segeplán (2017).

## Apéndice D

Indicadores que componen el índice de adaptación para las 18 áreas urbanas del país

| Núcleo urbano                          | Índice de desarrollo humano | Acceso a sistemas de salud | Disposición y tratamiento de aguas residuales | Crecimiento económico | Condiciones de vida | Gestión de servicios municipales | Gestión y manejo de residuos sólidos | Índice de adaptación |
|--|-----------------------------|----------------------------|---|-----------------------|---------------------|----------------------------------|--------------------------------------|----------------------|
| <b>Área metropolitana</b>              |                             |                            |   |                       |                     |                                  |                                      |                      |
| Metropolitana                          | 0.972                       | 0.972                      | 0.275   | 0.972                 | 0.972               | 0.275                            | 0.275                                | 0.674                |
| <b>Ciudades intermedias</b>            |                             |                            |   |                       |                     |                                  |                                      |                      |
| Antigua Guatemala                      | 0.975                       | 0.975                      | 0.244   | 0.975                 | 0.975               | 0.244                            | 0.244                                | 0.662                |
| Chimaltenango-El Tejar                 | 0.987                       | 0.987                      | 0.135   | 0.987                 | 0.987               | 0.135                            | 0.135                                | 0.622                |
| Cobán-Carchá                           | 0.965                       | 0.965                      | 0.358   | 0.965                 | 0.965               | 0.358                            | 0.358                                | 0.704                |
| Escuintla                              | 0.999                       | 0.999                      | 0.009   | 0.999                 | 0.999               | 0.009                            | 0.009                                | 0.575                |
| Huehuetenango-Chiantla                 | 0.966                       | 0.966                      | 0.343   | 0.966                 | 0.966               | 0.343                            | 0.343                                | 0.699                |
| Puerto Barrios                         | 0.977                       | 0.977                      | 0.226   | 0.977                 | 0.977               | 0.226                            | 0.226                                | 0.655                |
| Quetzaltenango                         | 0.979                       | 0.979                      | 0.206   | 0.979                 | 0.979               | 0.206                            | 0.206                                | 0.648                |
| San Marcos-San Pedro Sacatepéquez      | 0.951                       | 0.951                      | 0.494   | 0.951                 | 0.951               | 0.494                            | 0.494                                | 0.755                |
| Santa Lucía Cotzumalguapa              | 0.994                       | 0.994                      | 0.062   | 0.994                 | 0.994               | 0.062                            | 0.062                                | 0.594                |
| <b>Ciudades intermedias emergentes</b> |                             |                            |   |                       |                     |                                  |                                      |                      |
| Chichicastenango                       | 0.983                       | 0.983                      | 0.167   | 0.983                 | 0.983               | 0.167                            | 0.167                                | 0.633                |
| Chiquimula                             | 0.550                       | 0.770                      | 0.000   | 0.730                 | 0.580               | 0.000                            | 0.000                                | 0.376                |
| Coatepeque                             | 0.985                       | 0.985                      | 0.147   | 0.985                 | 0.985               | 0.147                            | 0.147                                | 0.626                |
| Flores-San Benito                      | 0.965                       | 0.965                      | 0.356   | 0.965                 | 0.965               | 0.356                            | 0.356                                | 0.703                |
| Jalapa                                 | 0.985                       | 0.985                      | 0.154   | 0.985                 | 0.985               | 0.154                            | 0.154                                | 0.629                |
| Mazatenango                            | 0.991                       | 0.991                      | 0.088   | 0.991                 | 0.991               | 0.088                            | 0.088                                | 0.604                |
| Retalhuleu-San Sebastián               | 0.998                       | 0.998                      | 0.027   | 0.998                 | 0.998               | 0.027                            | 0.027                                | 0.581                |
| Totonicapán                            | 0.992                       | 0.992                      | 0.078   | 0.992                 | 0.992               | 0.078                            | 0.078                                | 0.600                |
| <b>Nacional</b>                        | <b>0.968</b>                | <b>0.972</b>               | <b>0.231</b>                                  | <b>0.972</b>          | <b>0.969</b>        | <b>0.231</b>                     | <b>0.231</b>                         | <b>0.653</b>         |

Fuente: elaboración propia con base en Conred (2017) y Segeplán (2017).



## Apéndice E

### Indicadores que componen el índice de capacidad de respuesta para las 18 áreas urbanas del país

| Núcleo urbano                          | Índice de avance educativo | Calidad del servicio público de agua | Cobertura del servicio de agua potable | Presupuesto de egresos municipales que responden a prioridades nacionales de desarrollo | Densidad de carreteras | Institucionalización de la gestión ordenada del territorio | Índice de respuesta |
|--|----------------------------|--------------------------------------|--|---|------------------------|--|---------------------|
| <b>Área metropolitana</b>              |                            |                                      |  |   |                        |  |                     |
| Metropolitana                          | 0.550                      | 0.28                                 | 0.972                                  | 0.275   | 0.972                  | 0.275  | 0.554               |
| <b>Ciudades intermedias</b>            |                            |                                      |  |   |                        |  |                     |
| Antigua Guatemala                      | 0.623                      | 0.24                                 | 0.975                                  | 0.244   | 0.975                  | 0.244  | 0.551               |
| Chimaltenango-El Tejar                 | 0.300                      | 0.14                                 | 0.987                                  | 0.135   | 0.987                  | 0.135  | 0.447               |
| Cobán-Carchá                           | 0.200                      | 0.36                                 | 0.965                                  | 0.358   | 0.965                  | 0.358  | 0.534               |
| Escuintla                              | 0.470                      | 0.01                                 | 0.999                                  | 0.009   | 0.999                  | 0.009  | 0.416               |
| Huehuetenango-Chiantla                 | 0.270                      | 0.34                                 | 0.966                                  | 0.343   | 0.966                  | 0.343  | 0.539               |
| Puerto Barrios                         | 0.530                      | 0.23                                 | 0.977                                  | 0.226   | 0.977                  | 0.226  | 0.527               |
| Quezaltenango                          | 0.478                      | 0.21                                 | 0.979                                  | 0.206   | 0.979                  | 0.206  | 0.509               |
| San Marcos-San Pedro Sacatepéquez      | 0.695                      | 0.49                                 | 0.951                                  | 0.494   | 0.951                  | 0.494  | 0.680               |
| Santa Lucía Cotzumalguapa              | 0.330                      | 0.06                                 | 0.994                                  | 0.062   | 0.994                  | 0.062  | 0.417               |
| <b>Ciudades intermedias emergentes</b> |                            |                                      |  |   |                        |  |                     |
| Chichicastenango                       | 0.100                      | 0.17                                 | 0.983                                  | 0.167   | 0.983                  | 0.167  | 0.428               |
| Chiquimula                             | 0.510                      | 0.00                                 | 0.955                                  | 0.133   | 0.460                  | 0.053  | 0.352               |
| Coatepeque                             | 0.420                      | 0.15                                 | 0.985                                  | 0.147   | 0.985                  | 0.147  | 0.472               |
| Flores-San Benito                      | 0.270                      | 0.36                                 | 0.965                                  | 0.356   | 0.965                  | 0.356  | 0.544               |
| Jalapa                                 | 0.500                      | 0.15                                 | 0.985                                  | 0.154   | 0.985                  | 0.154  | 0.488               |
| Mazatenango                            | 0.500                      | 0.09                                 | 0.991                                  | 0.088   | 0.991                  | 0.088  | 0.458               |
| Retalhuleu-San Sebastián               | 0.610                      | 0.03                                 | 0.998                                  | 0.027   | 0.998                  | 0.027  | 0.448               |
| Totonicapán                            | 0.740                      | 0.08                                 | 0.992                                  | 0.078   | 0.992                  | 0.078  | 0.493               |
| <b>Nacional</b>                        | <b>0.493</b>               | <b>0.23</b>                          | <b>0.976</b>                           | <b>0.234</b>  | <b>0.966</b>           | <b>0.232</b>   | <b>0.522</b>        |

Fuente: elaboración propia con base en Conred (2017) y Segeplán (2017).

**Apéndice F**  
**Indicadores que componen el índice de empoderamiento para las 18 áreas urbanas del país**

| Núcleo urbano                          | Índice de participación ciudadana | Acciones para la gestión ordenada del territorio | Autonomía financiera municipal | Acceso a electricidad | Información pública de oficina actualizada y disponible en todo momento a través de la LAIP y uso de internet | Información presupuestaria y otra información brindada a la ciudadanía disponible en medios locales de comunicación | Índice de empoderamiento |
|--|-----------------------------------|--|--------------------------------|-----------------------|---|---|--------------------------|
| <b>Área metropolitana</b>              |                                   |  |                                |                       |   |   |                          |
| Metropolitana                          | 0.275                             | 0.275  | 0.275                          | 0.997                 | 0.275   | 0.275   | 0.396                    |
| <b>Ciudades intermedias</b>            |                                   |  |                                |                       |   |   |                          |
| Antigua Guatemala                      | 0.244                             | 0.244  | 0.244                          | 0.998                 | 0.244   | 0.244   | 0.370                    |
| Chimaltenango-El Tejar                 | 0.135                             | 0.135  | 0.135                          | 0.999                 | 0.135   | 0.135   | 0.279                    |
| Cobán-Carchá                           | 0.358                             | 0.358  | 0.358                          | 0.997                 | 0.358   | 0.358   | 0.464                    |
| Escuintla                              | 0.009                             | 0.009  | 0.009                          | 1.000                 | 0.009   | 0.009   | 0.174                    |
| Huehuetenango-Chiantla                 | 0.343                             | 0.343  | 0.343                          | 0.997                 | 0.343   | 0.343   | 0.452                    |
| Puerto Barrios                         | 0.226                             | 0.226  | 0.226                          | 0.998                 | 0.226   | 0.226   | 0.355                    |
| Quetzaltenango                         | 0.206                             | 0.206  | 0.206                          | 0.998                 | 0.206   | 0.206   | 0.338                    |
| San Marcos-San Pedro Sacatepéquez      | 0.494                             | 0.494  | 0.494                          | 0.995                 | 0.494   | 0.494   | 0.577                    |
| Santa Lucía Cotzumalguapa              | 0.062                             | 0.062  | 0.062                          | 0.999                 | 0.062   | 0.062   | 0.218                    |
| <b>Ciudades intermedias emergentes</b> |                                   |  |                                |                       |   |   |                          |
| Chichicastenango                       | 0.167                             | 0.167  | 0.167                          | 0.998                 | 0.167   | 0.167   | 0.305                    |
| Chiquimula                             | 0.000                             | 0.000  | 0.283                          | 0.000                 | 0.663   | 0.000   | 0.158                    |
| Coatepeque                             | 0.147                             | 0.147  | 0.147                          | 0.999                 | 0.147   | 0.147   | 0.289                    |
| Flores-San Benito                      | 0.356                             | 0.356  | 0.356                          | 0.997                 | 0.356   | 0.356   | 0.462                    |
| Jalapa                                 | 0.154                             | 0.154  | 0.154                          | 0.998                 | 0.154   | 0.154   | 0.295                    |
| Mazatenango                            | 0.088                             | 0.088  | 0.088                          | 0.999                 | 0.088   | 0.088   | 0.240                    |
| Retalhuleu-San Sebastián               | 0.027                             | 0.027  | 0.027                          | 1.000                 | 0.027   | 0.027   | 0.189                    |
| Totonicapán                            | 0.078                             | 0.078  | 0.078                          | 0.999                 | 0.078   | 0.078   | 0.232                    |
| <b>Nacional</b>                        | <b>0.231</b>                      | <b>0.231</b>                                     | <b>0.236</b>                   | <b>0.978</b>          | <b>0.244</b>  | <b>0.231</b>  | <b>0.359</b>             |

Fuente: elaboración propia con base en Conred (2017) y Segeplán (2017).