

# Estrategias de resiliencia urbana y capacidades adaptativas

## Una evaluación para la Ciudad de México

### Urban resilience strategies and adaptive capacities

#### An evaluation for Mexico City

Pablo Torres Lima / Carlos Alonso Muñoz / Alberto Cedeño Valdiviezo

La Ciudad de México se encuentra expuesta a múltiples riesgos y tensiones socioambientales. Desde 2013, forma parte de la red “100 Ciudades Resilientes” y en 2016 se publicó la *Estrategia de resiliencia CDMX*. Al identificarse la falta de un marco de evaluación para medir sus acciones durante 2016-2018, este trabajo lo delinea incluyendo criterios de evaluación e indicadores para los sistemas de captación de agua de lluvia y la ampliación del sistema Ecobici. La resiliencia en la CDMX implica: 1) la construcción y fortalecimiento de la capacidad adaptativa del sistema urbano y de la población a partir de procesos de aprendizaje social, innovación y/o ajustes en sus mecanismos de respuesta; y 2) la construcción de nuevas trayectorias y capacidades de transformación socioambientales. Se concluye que la CDMX requiere ambos tipos de capacidades que permitan garantizar la calidad de vida de sus habitantes, la dotación de servicios y la disminución de impactos que genera el propio sistema urbano.

Palabras clave: resiliencia urbana, capacidad adaptativa, marco de evaluación, Ciudad de México.

Mexico City is exposed to multiple risks and socio-environmental tensions. Since 2013, it has been part of the “100 Resilient Cities” network and in 2016 the CDMX Resilience Strategy was published. By identifying the lack of an evaluation framework to measure its actions during 2016-2018, this work outlines it including criteria evaluation and indicators for rainwater collection systems and expansion of the Ecobici system. It is identified that the resilience in the CDMX implies: 1) the construction and strengthening of the adaptive capacity of the urban system and of the population from processes of social learning, innovation and/or adjustments in its response mechanisms; and 2) the construction of newsocio-environmental trajectories and transformation capacities. It is concluded that CDMX requires

both types of capacities that guarantee the quality of life of its inhabitants, the provision of services and the reduction of impacts generated by the urban system itself.

Key words: urban resilience, adaptive capacity, evaluation framework, Mexico City.

Fecha de recepción: 12 de abril de 2020

Fecha de dictamen: 30 de junio de 2020

Fecha de aprobación: 26 de agosto de 2020

## INTRODUCCIÓN

A medida que continúan los procesos de urbanización en el mundo, se estima que en 2050 más del 70% de la población vivirá en ciudades (ONU-DESA, 2018), un sinnúmero de impactos y tensiones socioambientales ocurren y con ello se aumenta tanto la exposición como la vulnerabilidad de los territorios y sus habitantes a riesgos originados por fenómenos naturales. La expansión espacial de los centros urbanos y la estructura morfológica de las ciudades tradicionales tiende cada vez más a rebasar los límites de la unidad político-administrativa que las contuvo en su origen dando lugar a las metrópolis (Montejano, 2013). Estas nuevas estructuras morfológicas y las emergentes relaciones de interdependencia entre la población, los recursos (agua, energía y alimentos, conocimientos), los servicios ecosistémicos, el territorio y la infraestructura urbana, amplifican la exposición de las poblaciones a riesgos y desastres como fenómenos hidrometeorológicos, geológicos, incendios, efectos del cambio climático, entre otros (Castillo y Velázquez, 2015).

El constante dinamismo y cambio que persiste en el desarrollo de las áreas urbanas, como sistemas adaptativos complejos (Ilmola, 2016), requiere de nuevos enfoques para la planeación y gestión de la ciudad (De Bruijn *et al.*, 2018). La actual revisión de la agenda urbana incluye el debate de la compatibilidad entre la gobernabilidad democrática con el desarrollo económico ecológicamente sustentable y con una distribución equitativa del ingreso y la riqueza (Oszlak y Juncal, 2018). Uno de estos enfoques es la resiliencia, la cual acepta el cambio como un hecho inevitable y en algunos casos imprevisible, enfocándose en la necesidad de los sistemas naturales y humanos de ser capaces de enfrentar la crisis civilizatoria, absorber las perturbaciones y reorganizarse (Walker *et al.*, 2004). Preparar a la ciudad y a sus habitantes para recuperarse, adaptarse, reorganizarse y transformarse ante eventos que perturben la funcionalidad del sistema urbano, es una de las principales condiciones de la resiliencia urbana (Wu y Wu, 2013).

La resiliencia se posiciona como un factor principal de la planeación y el desarrollo urbano, que rebasa el contexto de reducción del riesgo a desastres (UNISDR, 2010), e incluye la preparación de las ciudades frente a los impactos y tensiones crónicas mediante el fortalecimiento de sus capacidades de respuesta, recuperación, adaptación y transformación (Meerow *et al.*, 2016; Coaffee *et al.*, 2018). La resiliencia puede ser una propiedad emergente del sistema urbano, como sistema socioecológico, donde ésta surge sólo a partir de las interacciones de sus componentes; de esta forma, una estrategia para incrementar la resiliencia urbana no puede descansar sólo en la resiliencia individual de sus componentes, sino que debe enfocarse en las interacciones (Castillo y Velázquez, 2015). La resiliencia de una ciudad deberá entenderse a partir de la construcción social de capacidad adaptativa que les permita a sus habitantes contender los impactos y tensiones que viven cotidianamente (Adger, 2003). El gran reto para las sociedades es transformar esta capacidad en saberes y conocimiento colectivo, fortaleciendo la planeación a largo plazo por parte de población y no sólo su potencial de reacción ante emergencias del sistema urbano.

En México, existen varias ciudades que han desarrollado políticas y estrategias encaminadas hacia la sustentabilidad (Sedatu, 2016); sin embargo, en la actualidad siguen presentando grandes retos que no han podido afrontar debido a: la falta de continuidad de los proyectos gubernamentales; limitada participación de todos los sectores de la sociedad civil; ausencia de regulación y legislación adaptadas a la realidad presente; falta de infraestructura adecuada; e ineficacia en la definición de políticas que contribuyan a la construcción de la sustentabilidad y resiliencia (Sobrina *et al.*, 2015). En la Ciudad de México (CDMX), en 2016 se publicó la *Estrategia de resiliencia* (ERCDMX) como instrumento de política pública y, en 2017, se constituyó la Agencia de Resiliencia (ARCDMX) a fin de llevarla a cabo. Sin embargo, hasta el momento esta estrategia no cuenta con un marco de evaluación de las actividades, acciones, metas y ejes de resiliencia que postula. Medir la resiliencia urbana es uno de los principales retos de las ciudades alrededor del mundo que han optado por iniciativas que les permitan desarrollar acciones encaminadas a la construcción de procesos de resiliencia tanto para el sistema urbano como para sus comunidades (Suárez *et al.*, 2016).

A partir de la revisión de conceptos y metodologías sobre el tema de resiliencia urbana, de un taller (junio, 2018) y entrevistas con expertos, así como de la evaluación del diseño de la ERCDMX, se presenta un marco de evaluación de resiliencia para medir el alcance de las acciones y metas que refieren las estrategias de resiliencia, aplicado a dos estudios de caso (actividades: 2.1.3.1, instalación de sistemas de captación de agua de lluvia en viviendas con pobreza hídrica; y 4.2.1.1, ampliación del sistema Ecobici). Finalmente, se delinearán posibles rutas para el desarrollo de un sistema de monitoreo, reporte y verificación de la estrategia, así como el aporte de ésta al mejoramiento de

instrumentos operativos de gestión urbana y para la construcción de sociedades urbanas sustentables y resilientes en la ciudad.

## EL CONTEXTO DE LA RESILIENCIA URBANA

Por sus características socioambientales, las ciudades enfrentan un sinnúmero de riesgos de carácter antropogénico y natural. Estos impactos, tensiones, interrupciones y desastres aumentan la vulnerabilidad de la población y la infraestructura del sistema urbano derivado de la falta de estrategias y planes de reducción de riesgos, adaptación al cambio climático, planeación urbana, mejoramiento de movilidad, coordinación regional, aprovechamiento sustentable de recursos naturales –agua, energía y alimentos (The Rockefeller Foundation-ARUP, 2017). La mayoría de estos riesgos trastocan componentes sociales como la organización social, la distribución de la riqueza, la capacidad de gestión, el nivel de desarrollo, la igualdad sustantiva e incluso su resiliencia.

La transición hacia ciudades sustentables, como un campo teórico en desarrollo (Binz *et al.*, 2020) requiere una visión en la que se persiga la erradicación de la pobreza, la reducción de las desigualdades, la producción y consumo sustentable y el combate a los efectos del cambio climático, respetando los límites planetarios bajo el marco de tres ámbitos: justicia, sustentabilidad y resiliencia (United Nations, 2012). Aunque los términos de sustentabilidad y resiliencia implican diferentes formas de conocimiento, valores, motivaciones y dinámicas de poder a partir de las dimensiones temporales y espaciales (Romero-Lankao *et al.*, 2016), son conceptos puente que requieren de la producción colaborativa entre investigadores, tomadores de decisión y comunidades.

La integración de sustentabilidad y resiliencia debe centrarse en sus marcos de actuación; por un lado, la sustentabilidad para la comprensión de los sistemas a partir de un enfoque de políticas; y por otro, la resiliencia para comprender cómo múltiples sistemas al operar cada uno en su propia escala temporal y espacial interactúan (Anderies *et al.*, 2013). Es decir, la resiliencia se basa en las relaciones cambiantes entre las escalas y entre la autonomía y la conectividad (The Rockefeller Foundation-ARUP, 2017). En este contexto, la construcción de resiliencia es un proceso continuo que conlleva la planeación y realización de acciones a corto, mediano y largo plazo (Méndez, 2016), y la coordinación de esfuerzos de diferentes instituciones, públicas, sociales, privadas y científicas.

La resiliencia urbana puede ser entendida como la capacidad del sistema urbano de recuperación ante un desastre (Gunderson, 2010), además de poder sobrevivir, adaptarse y prosperar ante impactos agudos y tensiones crónicas resistiéndolas en un corto plazo y construyendo capacidad adaptativa a largo plazo con una mínima pérdida

de sus funciones (Chelleri y Olazabal, 2012; Mortimer, 2010). A nivel institucional, la mayoría de las definiciones consideran a la resiliencia urbana como las capacidades adaptativas de las ciudades y sus habitantes de enfrentar, recuperarse y sobrevivir ante los riesgos, tensiones e impactos que tienen los propios sistemas urbanos, entendidos como sistemas socioecológicos. De esta forma, la resiliencia urbana debe advertirse como una habilidad o una cualidad de respuesta de cualquier ciudad o sistema urbano mediante la cual puede absorber los impactos que generan fenómenos de origen natural o humano, recuperándose rápidamente para mantener la continuidad de sus interacciones sistémicas y no sólo de sus servicios, al mismo tiempo que se reduce la vulnerabilidad (World Bank, 2016).

En este sentido, el término de resiliencia urbana ha evolucionado al pasar de un enfoque de recuperación del sistema (*bounce back*), que busca el regreso al estado anterior a la perturbación; hacia un enfoque de recuperación y transformación adaptativa (*bounce back and transform*), que persigue el desarrollo de capacidades del sistema para sobrevivir, adaptarse y prosperar independientemente de las perturbaciones que experimente (Olsson *et al.*, 2015). Asimismo, el concepto de resiliencia urbana ha buscado un nicho diferente al enfoque de reducción de riesgos (Alexander, 2013), al no ser únicamente un proceso que busca fortalecer capacidades ante riesgos de impactos puntuales; sino también dar respuesta a las tensiones crónicas que se presentan derivado de la interacción entre los diversos elementos que integran el sistema urbano (The Rockefeller Foundation-Arup, 2017).

Medir la resiliencia urbana es uno de los principales retos de las ciudades que han adoptado iniciativas que les permitan desarrollar acciones encaminadas a la construcción de procesos de sustentabilidad, tanto para el sistema urbano como para sus comunidades (Suárez *et al.*, 2016). Para ello, se requiere un enfoque multisectorial e integral, que incluya la multiplicidad de interacciones entre los componentes de la ciudad, en el tiempo y territorio. Así, todas las diferentes dimensiones de un sistema urbano deben abordarse en un marco de evaluación de la resiliencia (Sharifi y Yamagata, 2016).

De esta forma, la medición de la resiliencia del sistema urbano depende de la construcción de marcos a la medida (Sharifi y Yamagata, 2016), en donde se identifican atributos capaces de describir si una ciudad y sus habitantes son o no resilientes, considerando las condiciones espaciales y temporales pertinentes para evaluar los cambios, impactos o transformaciones de las trayectorias hacia la resiliencia (Walker *et al.*, 2004).

Como parte de los marcos de evaluación de la resiliencia, su medición requiere la construcción de indicadores que respondan a un conjunto de criterios, los cuales deben establecerse dependiendo del contexto y las dimensiones temporales y espaciales (Xu, Li y Wang, 2020). La construcción de resiliencia es un proceso a largo plazo (Holden

*et al.*, 2016); debido a las incertidumbres inherentes al desarrollo de una ciudad, por sus constantes cambios, así como por las propiedades emergentes que surgen de la interacción entre los componentes de cualquier sistema complejo (Sharifi, 2016). Por lo tanto, los indicadores de un marco de evaluación de resiliencia deberán pasar por un proceso evolutivo que advierta las incertidumbres y la indeterminada culminación del propio proceso de construcción de resiliencia (Collier *et al.*, 2013). En virtud de que el diseño, selección, cuantificación o ponderación de los indicadores es una fase rigurosa, es imprescindible la construcción de éstos a partir de que respondan a la propia realidad que se está evaluando (Suárez *et al.*, 2016).

## METODOLOGÍA

### EL CONTEXTO

La Ciudad de México se encuentra en la cuenca del Valle de México, cuyo espacio geográfico es el resultado de una serie de procesos históricos que determinan su situación fisiográfica, hidrológica y ecosistémica; mismos que han condicionado el crecimiento y desarrollo de la zona metropolitana más grande y poblada del país. La CDMX forma parte de una cuenca endorreica asentada sobre una superficie aluvial que formó parte de un sistema antiguo de lagos (Texcoco, Xaltocan, Xochimilco y Chalco), además tiene una altitud promedio de 2 240 m sobre el nivel del mar y un área aproximada de 1 495 km<sup>2</sup>. A manera de zonificación geotécnica, la cuenca se encuentra subdividida en tres zonas: lomas, transición y lago; y cada uno de estos suelos responden de manera singular a diferentes fenómenos como sismos, inundaciones, agrietamientos e incluso hundimientos. La condición de cuenca cerrada sin salidas naturales para los escurrimientos y/o la acumulación de aguas pluviales aunada a la presencia de sistemas de tormentas de alta intensidad provoca serios problemas para el desalojo de agua, aumentando los riesgos de inundación, deslaves y arrastre de sedimentos (CAEM, 2020).

La CDMX es parte de una megalópolis que concentra alrededor de 21 millones de personas en más de 80 municipios (59 del Estado de México y 21 del estado de Hidalgo), además de 16 alcaldías, con graves impactos en los ecosistemas suburbanos y periurbanos (ARCDMX, 2016). La ciudad está expuesta a múltiples riesgos, tanto de origen natural como humano, que representan un reto para la reducción de la vulnerabilidad poblacional y del propio sistema urbano (Méndez, 2016). Por ejemplo, los sismos del 19 de septiembre de 1985 y 2017, con un costo aproximado del 2.1% y 0.2% del PIB nacional (Celis, 2017), causaron afectaciones en pérdidas humanas. Sin embargo, la preparación de 32 años y las condiciones específicas del segundo

sismo disminuyeron significativamente el número de decesos, de alrededor de 20 mil en 1985 a tan sólo 310 en 2017 (ARCDMX, 2018). Los impactos generados por fenómenos hidrometeorológicos como deslaves, inundaciones y sequías; los geológicos como sismos, hundimientos y sistemas de fracturación; los sociales como la desigualdad socioespacial, las crisis económicas y la inequidad en el acceso a bienes y servicios básicos por parte de la población, la ponen en constante condición de vulnerabilidad (ORCDMX, 2016). La percepción de estos riesgos ecourbanos varía dependiendo de la capacidad de respuesta que tiene la población, sus formas de organización, el estrato social al que pertenece, la infraestructura y equipamiento urbano que existe en su localidad, así como de sus capacidades adaptativas.

Además, existen otras grandes tensiones socioambientales en la CDMX, tales como: el abatimiento de mantos freáticos, la disminución de superficies naturales protegidas, la disminución de servicios ecosistémicos y la contaminación atmosférica, entre otros. Asimismo, se identifican diversos retos a lograr, por ejemplo, la seguridad y bienestar de la población; la planeación intersectorial urbana; las oportunidades económicas; la movilidad; la coordinación regional; las medidas de mitigación y adaptación al cambio climático, entre otras (ORCDMX, 2016). Para contrarrestar dichas tensiones y disminuir los impactos, tanto gobierno como sociedad han desarrollado estrategias de respuesta que buscan mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y mantener el equilibrio dinámico del sistema urbano. Se identifica que todas estas respuestas necesitan ser integradas en políticas, con alto nivel de sistematización, para que contribuyan a la construcción de resiliencia. Para el caso de México, estos abordajes se han promovido desde la Red Nacional de Ciudades Resilientes de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (Sedatu), y a partir de la iniciativa de 100 Ciudades Resilientes.

La ERCDMX fue publicada en la *Gaceta Oficial de la CDMX* en febrero de 2018, después de un proceso participativo de casi dos años otorgándole un carácter de observancia obligatoria para todas las entidades de la administración pública de la CDMX. Lo anterior, se integra a la elección de la CDMX como parte de la red 100 Ciudades Resilientes en 2013 y la incorporación del concepto de resiliencia en la Constitución Política de la CDMX en 2017, lo que en conjunto define los hitos fundamentales de la institucionalización de la resiliencia en la ciudad.

## ENFOQUE METODOLÓGICO

Los tres momentos metodológicos del presente estudio consistieron en: 1) evaluación del diseño de la ERCDMX, conforme a los Términos de Referencia de la Evaluación de Diseño del Programas Sociales de Coneval (2017), a fin de evaluar la congruencia y

articulación lógica con la que fue desarrollada ésta; 2) a partir de la revisión de diversas iniciativas para la evaluación de resiliencia, se realizó un taller<sup>1</sup> con 10 expertos para revisar los criterios elegidos y con ello determinar cuáles deben formar parte del marco de evaluación de resiliencia; y 3) una vez que se delineó el marco de evaluación de resiliencia referido en la previa sección, se llevaron a cabo dos estudios de caso, los cuales incluyeron 8 entrevistas a funcionarios, organizaciones responsables y beneficiarios de las acciones. Los temas abordados en las entrevistas fueron: *a)* contexto y retos en de resiliencia en la CDMX; *b)* Conocimiento y participación en la ERCDMX; *c)* indicadores y áreas de oportunidad para evaluar la ERCDMX; y *d)* percepción de la ERCDMX como política pública y su aporte a la construcción de sociedades sustentables.

En particular, para el primer estudio de caso se eligió la actividad 2.1.3.1 que consiste en la instalación de sistemas de captación de agua de lluvia en viviendas con pobreza hídrica,<sup>2</sup> conforme a la acción 2.1.3 (Promover el establecimiento temporal de esquemas de captación de agua de lluvia y quioscos de agua en zonas y viviendas con pobreza hídrica) de la Meta 2.1 (Reducir la pobreza y la desigualdad hídrica); todos correspondientes al Eje 2 (Impulsar la resiliencia hídrica como el nuevo paradigma para la cuenca de México) (ORCDMX, 2016). En la actividad participó Isla Urbana<sup>3</sup> como uno de los socios responsables de la instalación de los sistemas de captación. El segundo estudio de caso fue la actividad 4.2.1.1 sobre la ampliación del sistema Ecobici, conforme a la acción 4.2.1 (Promover la preferencia de movilidad activa y en transporte masivo que del uso de automóvil.) de la Meta 4.2 (Desincentivar el uso del vehículo particular); todos correspondientes al Eje 4 (Mejorar la movilidad a partir de un sistema integrado, seguro y sustentable) (ORCDMX, 2016). La Secretaría de Medio Ambiente de la Ciudad de México (Sedema) es la entidad responsable de esta actividad.

---

<sup>1</sup> En este taller se contó con la participación de personal de la Agencia de Resiliencia y la Secretaría de Medio Ambiente de la CDMX, consultores en materia de adaptación al cambio climático y resiliencia, e investigadores y profesores de la Ibero-México, LEAD-Colmex, LANCIS-UNAM, el cual se realizó el 14 de junio del 2018.

<sup>2</sup> Se entiende a pobreza hídrica como las deficiencias en uno o más servicios, críticamente relacionados con el suministro de agua, resultando en no tener acceso asegurado a suficiente agua de buena calidad para satisfacer las necesidades diarias (Subbaraman *et al.*, 2015).

<sup>3</sup> Proyecto-empresa dedicada a contribuir a la sustentabilidad en México a partir de la captación de lluvia, dedicado a diseñar e instalar sistemas de captación en México, particularmente en zonas donde la población carece de agua.

**RESULTADOS****EVALUACIÓN DE DISEÑO DE LA ESTRATEGIA DE RESILIENCIA CDMX**

La ERCDMX está compuesta por cinco ejes estratégicos; cuenta con 17 metas, 44 acciones y 121 actividades que involucran a diferentes actores (gobierno, iniciativa privada, organizaciones de la sociedad civil, organismos internacionales y academia). Estas 121 actividades presentan un amplio rango de actuación multiescalar, multiactoral, multiespacial y multitemporal, ya que se enfocan en el desarrollo de capacidades a distintos niveles –personal, comunitario y del sistema urbano– para sobrevivir, adaptarse y crecer, independientemente de los tipos de tensiones crónicas e impactos agudos que experimente la ciudad. El documento que integra la estrategia, además de la introducción, incluye cinco apartados: el primero, hace referencia a los retos para la resiliencia en la ciudad, mediante un diagnóstico de los principales impactos y tensiones que afectan al territorio y a su población; el segundo, presenta el desarrollo metodológico de la estrategia; el tercero, sienta las bases de la estrategia a partir de la propuesta de una visión a 2040; el cuarto, presenta los cinco ejes de la estrategia (Eje 1: Fomentar la coordinación regional, Eje 2: Impulsar la resiliencia hídrica como nuevo paradigma para el manejo del agua en la cuenca de México, Eje 3: Planear para la resiliencia urbana y territorial, Eje 4: Mejorar la movilidad mediante un sistema integrado, seguro y sustentable, y Eje 5: Desarrollar la innovación y la capacidad adaptativa); por último, el quinto apartado refiere al proceso de implementación y evaluación de la estrategia (ORCDMX, 2016).

En virtud de que esta estrategia fue desarrollada bajo una metodología distinta a la que usualmente se construye una política en México, se decidió aplicar una evaluación de su diseño (Coneval, 2017). Como resultado, se identifican las siguientes recomendaciones para fortalecer la estrategia, a saber:

- I. Definir la población objetivo y metas, de acuerdo con las acciones plasmadas en la estrategia, a fin de determinar el presupuesto necesario para lograr los objetivos propuestos.
- II. Definir los criterios bajo los cuales se construirá un marco de evaluación de resiliencia, que a su vez permita monitorear el avance de la implementación de la estrategia y sus resultados para la construcción de resiliencia en la Ciudad de México.
- III. Construir el conjunto de indicadores para medir el estado actual de la ciudad, el desempeño de las acciones, el impacto de éstas en el sistema urbano y la población,

además de la evaluación de resiliencia como proceso de transformación adaptativa de la propia ciudad.

- IV. Generar los protocolos de actuación para medir indicadores y la participación de todos los sectores de la sociedad a fin de lograr las metas de cada eje mediante el desempeño de las acciones de resiliencia.
- V. Desarrollar una plataforma informática en donde se publiquen de manera continua los resultados y avances de la estrategia, procurando que la mayor parte de la información sea pública y accesible para todos los ciudadanos.

La evaluación puso en evidencia la falta de elementos necesarios para poder evaluar el desempeño e impacto de la estrategia, ya que al no contar con información clave como población objetivo, presupuestos, líneas base e indicadores, entre otros, la presentación de sus resultados no puede ser sistematizada con el objetivo de evaluar el proceso de construcción de resiliencia, tanto del sistema urbano como a nivel comunitario. Esta falta de elementos se presenta sistemáticamente en decenas de estrategias promovidas por la iniciativa de 100 Ciudades Resilientes,<sup>4</sup> mostrando la falta de integración de la iniciativa con procesos en lo que se pueda garantizar que dichas estrategias podrán impactar de forma positiva en la gobernanza de las ciudades que pertenecen a la red.

La falta de indicadores refleja la necesidad de construcción de un marco de evaluación de resiliencia, tanto para la estrategia como para la Agencia de Resiliencia de la CDMX (instancia encargada de llevar a cabo la estrategia durante 2018). Este tipo de evaluación permitiría a la agencia u otra entidad institucional medir el desempeño y el impacto de las acciones propuestas en la estrategia y, a largo plazo, el proceso de transformación adaptativa, que implique los espacios transformadores bajo un conjunto de diversos marcos metodológicos y herramientas que sean puntos de partida para institucionalizar los cambios en la interfaz conocimiento-acción (Pereira *et al.*, 19), con el cual se pretende alcanzar las metas y los enunciados propuestos en los ejes de la propia estrategia.

Con el objetivo de formular criterios para la evaluación de la resiliencia en la CDMX, como primer paso metodológico, se inició con: *a*) revisión de marcos de evaluación que

---

<sup>4</sup> La Fundación Rockefeller inició el programa 100 Ciudades Resilientes en 2013 y pasó parte de su financiamiento para la resiliencia al Atlantic Council durante 2019, un centro de estudios con sede en Washington, con una subvención de US\$30 millones para su Adrienne Arsht Center for Resilience, y otorgó una subvención de US\$12 millones para permitir el apoyo continuo y el tiempo de transición de la propia red 100, la cual ha sido la mayor iniciativa de adaptación al clima financiada con fondos privados en Estados Unidos.

reconocen la multidimensionalidad de resiliencia urbana, construidos por instancias de actuación internacional, nacional y local (Ilmola, 2016; Xu, Li y Wang, 2020); *b*) análisis de retos de coordinación, acciones y asignación de recursos para la puesta en marcha de una estrategia suficientemente flexible para integrar nuevos impactos y tensiones que pueda enfrentar la CDMX (Coaffee *et al.*, 2018); y *c*) incorporación de los cinco elementos para delinear un marco para la evaluación de la resiliencia urbana (Prior y Hagmann, 2013), tales como: criterios de resiliencia de acuerdo con el contexto, creación de conciencia en los tomadores de decisiones, asignación de recursos de forma transparente, construcción de resiliencia urbana, y monitoreo del desempeño de la política pública.

La segunda etapa consistió en la revisión analítica de las atribuciones de la ERCDMX y sus objetivos institucionales. La metodología incluyó la selección de 9 criterios con mayor frecuencia de aparición, a partir de la revisión de criterios de 29 marcos de evaluación de resiliencia realizada por Sharifi y Yamagata (2016). Para lo cual se obtuvieron los siguientes resultados:

1. *Adaptabilidad*, capacidad del sistema urbano para reorganizarse y recuperarse al responder eficazmente a perturbaciones e impactos externos e internos, a partir de un proceso de aprendizaje social continuo que le permita modificar su comportamiento para asegurar su funcionalidad (Folke *et al.*, 2010; Resilience Alliance, 2010; Wu y Wu, 2013; Eakin *et al.*, 2014; Bond *et al.*, 2017).
2. *Capacidad de coordinación*, capacidad del sistema urbano de establecer las redes sociales, institucionales y organizacionales de colaboración para hacer un uso óptimo de los recursos disponibles con un enfoque inclusivo para la gestión urbano-territorial (Frankenberger y Nelson, 2013; Sharifi y Yamagata, 2016).
3. *Ingenio (Resourcefulness)*, capacidad del sistema urbano para desarrollar alternativas de actuación, a partir de la identificación de problemas, el establecimiento de prioridades y la movilización de recursos para enfrentar las perturbaciones a las que sea sometido (MacKinnon y Derickson, 2012; Tyler y Moench, 2012).
4. *Diversidad*, multiplicidad de opciones, elementos, componentes, instituciones y actores que le permiten al sistema urbano responder a las tensiones y diferentes peligros e impactos que enfrenta (Sharifi y Yamagata, 2016; World Bank, 2017).
5. *Eficiencia*, capacidad del sistema urbano para mantener su estabilidad y organización a pesar de la disponibilidad limitada de recursos, mediante el uso sustentable de los mismos (Resilience Alliance, 2010; Maruyama, 2016).
6. *Inclusión*, acceso y distribución equitativo a derechos, recursos y oportunidades para todos los actores que forman parte del sistema urbano garantizando la provisión de

- servicios e infraestructura que promuevan la cohesión social, la participación y la transparencia (World Bank, 2017; Heeks y Ospina, 2019).
7. *Flexibilidad*; capacidad del sistema urbano para resistir, adaptarse e innovar aprovechando las oportunidades derivadas del cambio o perturbaciones que lo afecten, asegurando su funcionalidad (Walker *et al.*, 2006; Heeks y Ospina, 2019).
  8. *Redundancia*, capacidad de respaldo del sistema urbano para operar funcionalmente después de un impacto o interrupción, a partir de la sustitución o traslape de activos y/o procesos para evitar la degradación del mismo (Folke *et al.*, 2010; Heeks y Ospina, 2019).
  9. *Robustez*, capacidad del sistema urbano para preservar sus estructura y funcionalidad manteniendo las características deseadas a pesar de las fluctuaciones, disturbios y perturbaciones intrínsecas y extrínsecas que sufra el territorio (Levin *et al.*, 2013; Heeks y Ospina, 2019; World Bank, 2017).

Una vez definidos los criterios, se determinó su viabilidad para evaluar los indicadores, para lo cual se utilizó la siguiente escala (Cuadro 1); en donde Viabilidad 1 significa que la información se encuentra disponible y pública y Viabilidad 2 no existe información, pero sí los datos para obtenerla.

CUADRO 1  
*Criterios y viabilidad para indicadores  
de resiliencia de la CDMX*

Criterio	Viabilidad
Adaptabilidad	Viabilidad 2
Capacidad de coordinación	Viabilidad 1
Ingenio	Viabilidad 2
Diversidad	Viabilidad 2
Eficiencia	Viabilidad 1
Inclusión	Viabilidad 1
Flexibilidad	Viabilidad 2
Redundancia	Viabilidad 1
Robustez	Viabilidad 1

Fuente: elaboración propia.

A partir de los criterios anteriores, se formularán los diferentes indicadores que permitirán dar seguimiento a las acciones de la ERCDMX, a saber:

- *Indicadores de estado*, definen la línea base para el alcance de objetivos y metas de la Estrategia de resiliencia CDMX.
- *Indicadores de gestión*, miden los avances y/o resultados de las acciones de la Estrategia de resiliencia CDMX.
- *Indicadores de impacto*, informan sobre el cumplimiento de las metas de cada uno de los ejes de la Estrategia de resiliencia CDMX.
- *Indicadores de transformación/estratégicos*, reflejan el proceso de transformación hacia la construcción de resiliencia de la CDMX, de acuerdo con los objetivos y ejes de la Estrategia de resiliencia CDMX.

La definición de estos criterios y tipos de indicadores surge de la necesidad de conocer el estatus actual desde el cual se inicia para realizar una evaluación; en segundo, medir en el tiempo el desempeño de las acciones de resiliencia; tercero, conocer el impacto de estas acciones en el sistema urbano y la población beneficiaria en diferentes escalas de la propia ciudad; y, por último, reconocer el proceso de transformación adaptativa impulsado por las acciones, programas, estrategias, políticas y recursos invertidos para la construcción de resiliencia. Es evidente que, como en el caso de la sustentabilidad, el proceso de construcción de la resiliencia urbana es una meta incierta e impredecible (Rogers *et al.*, 2015), lo cual obliga a mantener vigente este proceso de forma continua. Por último, la evaluación de resiliencia requiere que los indicadores que se desarrollen midan la gestión, impacto, transformación adaptativa derivadas de las actividades y acciones, así como el cumplimiento de las metas y alcance de los objetivos de los ejes de la estrategia.

Estos planteamientos responden a la inexistencia de enfoques internacionales para la medición de resiliencia (Coaffee *et al.*, 2018), y a la falta de un conjunto de indicadores que permita medir el proceso de construcción de resiliencia y no tan sólo del avance o impacto de las actividades y acciones que describe la estrategia. Los indicadores pueden ser usados para diversos propósitos como la toma de decisiones, conducir procesos de gobernanza, generar información pública, evaluar el desarrollo de capacidades, entre otros; sin embargo, el principal reto es desarrollar indicadores que puedan abonar a los factores, criterios o atributos de la propia resiliencia (Suárez *et al.*, 2016).

## ESTUDIOS DE CASO

### SISTEMAS DE CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA

En la CDMX, al menos 250 mil personas no tienen conexión a la red de agua potable e irónicamente cada año miles de millones de litros de agua de lluvia simplemente van al drenaje o causan inundaciones (Isla Urbana, 2018). Como respuesta a este escenario, en términos del desarrollo de modelos de abastecimiento de agua, la ERCDMX promueve la captación de agua de lluvia en viviendas con pobreza hídrica como una alternativa para abastecer de manera temporal a los hogares que no cuentan con acceso a la red de agua (ORCDMX, 2016). La instalación de estos sistemas garantiza, durante la época de lluvias, el acceso al servicio de agua potable en zonas marginadas, particularmente en las Alcaldías de Tlalpan, Xochimilco e Iztapalapa.

A pesar de que desde 2009 Isla Urbana instaló sistemas de captación de agua, sus objetivos se ampliaron para no sólo aprovechar el agua de lluvia para garantizar la seguridad hídrica de hogares donde escasea, sino contribuir en el equilibrio del balance hídrico de la cuenca, modificar los patrones de consumo del agua hacia un uso sustentable, contribuir a la recarga de los mantos acuíferos y generar espacios de desarrollo comunitario. Mediante la promoción del funcionamiento y eficacia del sistema se intenta generar hábitos sustentables de consumo de agua desde los beneficiarios hacia la población que padece de la falta de agua y no cuenta con el sistema.

En particular, la evaluación de este estudio de caso requiere: *a*) definir indicadores que permitan conocer la línea base; *b*) el avance de instalación de los sistemas de captación; *c*) el impacto generado por su instalación; y *d*) su apoyo en la construcción de resiliencia. En el Cuadro 2 se presenta un ejemplo de indicadores, el cual ofrece una pauta de cómo, metodológicamente, se pueden delinear los propios indicadores para otras acciones de la ERCDMX. Asimismo, el Cuadro 3 indica los logros obtenidos una vez que se aplicó la ERCDMX, entre 2016 y 2018.

La instalación de estos sistemas desarrolló la capacidad adaptativa en las familias que utilizan esta tecnología, capacidad que es parte de la resiliencia y representa la factibilidad de ajustar las respuestas a los impulsores externos cambiantes y a los procesos internos y, por lo tanto, permitir el desarrollo a lo largo de la trayectoria actual, en este caso de pobreza hídrica. Estas familias reconocen que la posibilidad de captar agua durante la época de lluvia en la CDMX permite garantizar la descentralización del sistema de distribución actual. Este último se basa en tuberías que distribuyen el agua a toda la ciudad con un gran desgaste energético, tanto por la extracción de agua de pozos como por el bombeo de agua del Sistema Lema-Cutzamala (De Urbanisten, 2016). La captación mejora la calidad de vida de la población en diversos aspectos, tales

CUADRO 2  
*Indicadores para la instalación de sistemas de captación de agua de lluvia*

Acción	2.1.3. Promover el establecimiento temporal de esquemas de captación de agua de lluvia y quioscos de agua en zonas y viviendas con pobreza hídrica.
Actividad	2.1.3.1. Instalar sistemas de captación de agua de lluvia en viviendas con pobreza hídrica.
Meta	Aumentar la capacidad de captación de agua de lluvia en viviendas con pobreza hídrica, a partir de la instalación de 300 sistemas.
Indicador de estado (línea base)	IND 1. Número de sistemas instalados hasta diciembre de 2015. IND. 2. Número de viviendas en pobreza hídrica.
Indicador de gestión	IND 3. Número de sistemas instalados en viviendas con pobreza hídrica entre 2016 y 2018. IND 4. Eficiencia de acciones de mantenimiento de los sistemas de captación.
Indicador de impacto	IND 5. Cantidad adicional de litros de agua que se captaron por vivienda con los sistemas de cosecha pluvial instalados. IND 6. Promedio de ahorro de ingreso por instalación del sistema de captación en viviendas con pobreza hídrica.
Criterios de resiliencia	Adaptabilidad, flexibilidad y robustez.

Fuente: elaboración propia.

CUADRO 3  
*Resultados de sistemas de captación de agua de lluvia 2016-2018*

Indicador de estado (línea base)	IND 1. 3,380 sistemas de captación. IND 2. No se tiene el dato actualizado a 2018.
Indicador de gestión	IND 3. 5120 sistemas de captación, superando la meta de las Estrategia de 300 sistemas y que representa 13.13% de las viviendas sin agua entubada de las 38 976 registradas en estas alcaldías en 2010. IND 4. Sin dato reportado.
Indicador de impacto	IND 5. 30 720 personas beneficiadas de colonias de Tláhuac, Xochimilco e Iztapalapa. IND 6. Sin dato reportado.

Fuente: elaboración propia.

como: *a)* desarrollo de nuevas formas de almacenamiento del agua; *b)* fortalecimiento de los lazos comunitarios; *c)* disminución de conflictos vecinales; *d)* ahorro de dinero, agua y tiempo al no comprar pipas; *e)* una nueva relación con el agua (uso, consumo, tratamiento, reciclaje); y *f)* adopción de nuevos hábitos respecto a la lluvia, entre otros.

Se refiere que la captación de agua de lluvia, como una estrategia local, apunta a una sociedad regenerativa posible al generar capacidades en vez de crear dependencias, y con ello se facilita el camino hacia la construcción de la resiliencia urbana y una sociedad sustentable. Potencialmente, la resiliencia se puede promover al incorporar redundancia y flexibilidad en el diseño o rehabilitación de los sistemas de captación de agua de lluvia a fin de aumentar su capacidad de mantener niveles aceptables de servicio a los usuarios (Mugume *et al.*, 2015). Es decir, la estrategia de diseño resiliente de estos sistemas, que implica considerar su funcionalidad y los costos asociados a ellos, mejora la flexibilidad al garantizar que todos los usuarios en condiciones de pobreza hídrica cuenten con agua.

En este sentido, fomentar e incentivar la captación de agua de lluvia y su aprovechamiento en las viviendas y particularmente en los conjuntos habitacionales es clave para alcanzar la prosperidad urbana en México, particularmente bajo el marco de las siguientes dimensiones: Dimensión 02: Infraestructura de desarrollo, Dimensión 03: Calidad de vida y Dimensión 05: sostenibilidad ambiental (ONU-Habitat, 2016). Lamentablemente, este reporte de la ONU no indica los valores desagregados para el caso de la Ciudad de México.

#### AMPLIACIÓN DEL SISTEMA ECOBICI

Ecobici (sistema de bicicletas públicas de cuarta generación), ha contribuido a la construcción de una nueva cultura de movilidad en más de 170 mil usuarios, con una cobertura de 55 colonias concentradas en las Alcaldías de Cuauhtémoc, Benito Juárez, Miguel Hidalgo y Coyoacán, ocupa una superficie de 38 kilómetros cuadrados. Este sistema es adoptado como una alternativa eficaz para trasladarse, no sólo para complementar la intermodalidad con los servicios de transporte masivo –Metro y Metrobús–, sino como un medio de transporte que contribuye a la disminución de tiempos de traslado y del uso del automóvil para rutas cortas, así como el mejoramiento de la calidad de vida de los propios usuarios (Ecobici, 2018).

En la actualidad, es claro que el uso de la bicicleta en la CDMX no debe asociarse únicamente con la puesta en marcha de Ecobici. Muchos de sus habitantes utilizan este medio de transporte como principal modo de movilidad; por ejemplo, en algunas alcaldías del sur es posible observar que el número de usuarios de bicicletas aumenta

relativamente a comparación de los automóviles. Este medio de transporte no motorizado tiene grandes beneficios para la movilidad, la salud y el medio ambiente;<sup>5</sup> sin embargo, la atención respecto a la oferta/demanda, estaciones y cobertura, la falta de educación vial y la poca infraestructura que garantice la protección de los ciclistas en las calles de la ciudad son los principales retos por resolver en materia de movilidad.

Para la evaluación de esta actividad se realizó el mismo procedimiento que en el anterior, obteniendo la información necesaria de los cuatro criterios para el desarrollo de la propuesta de indicadores y su medición de Ecobici. En los cuadros 4 y 5 se presenta el ejercicio metodológico para el desarrollo de indicadores y los resultados obtenidos hasta septiembre de 2018, a dos años de la publicación de la Estrategia de resiliencia de la Ciudad de México.

La disminución del uso del automóvil a partir de la promoción de la movilidad activa es uno de los principales retos de la CDMX. Se refiere que se pierden más de 10 mil millones de dólares anuales por la congestión vehicular, situación provocada por la cantidad de vehículos que circulan en el territorio, un promedio de 35 vehículos por cada 100 habitantes, lo que provoca viajes de hasta 4 horas en auto al día (De la Lanza, 2017). Ecobici es el sexto sistema de bicicletas públicas más grande a nivel mundial, cuenta con un registro de casi 290 mil usuarios (Ecobici, 2018), lo que representa 3% de la población total de las alcaldías de la CDMX. El uso de este sistema, así como de los nuevos sistemas privados de bici compartida –Mobike<sup>6</sup> y Vbike<sup>7</sup> genera diversos beneficios como el incremento de la calidad de vida, el ahorro de tiempo y dinero, así como la reducción de la obesidad; factores que impactan en diversos elementos del sistema urbano como la salud, movilidad, espacio público, infraestructura y equipamiento, entre otros. Asimismo, durante el sismo del 19 de septiembre de 2017, este sistema demostró ser una de las alternativas de movilidad que permitió desplazar

---

<sup>5</sup> De acuerdo con la última Encuesta de Percepción del Sistema de Transporte Individual Ecobici, 75% de los encuestados considera que ha tenido cambios positivos en su calidad de vida, lo que representa un ahorro de dinero y mejoramiento de su condición física; por otro lado, 20% de los encuestados menciona que dejaron de usar vehículos automotores (particulares, taxis, transporte privado) reduciendo las emisiones de CO<sub>2</sub> (Sedema, 2018).

<sup>6</sup> Mobike es un servicio de uso compartido de bicicletas que te permite realizar recorridos cortos por la ciudad, en cualquier momento, a cualquier destino que tenga un estacionamiento legal, y que combina la innovación y la tecnología actual de Internet de las cosas [<https://mobike.com/mx/about>].

<sup>7</sup> Vbike es referida como una compañía de transporte público sana, tecnológica y verde, la cual tiene como perspectiva el reescribir las reglas del transporte para el futuro de México [<http://www.vbike.mx/acerca-de-nosotros/>].

CUADRO 4  
*Indicadores para la ampliación del sistema Ecobici*

Acción	4.2.1 Promover la preferencia de movilidad peatonal y en transporte público en vez del uso de automóvil.
Actividad	4.2.1.1 Ampliación del sistema Ecobici.
Meta	Desincentivar el uso del vehículo particular.
Indicador de estado (línea base)	IND 1. Número de cicloestaciones instaladas. IND 2. Número de usuarios registrados. IND 3. Número de ciclovías construidas.
Indicador de gestión	IND 4. Número de cicloestaciones instaladas entre 2016 y 2018. IND 5. Número de usuarios registrados entre 2016 y 2018. IND 6. Número de ciclovías construidas entre 2016 y 2018.
Indicador de impacto	IND 7. Relación de número de personas entre el número de viajes realizados a través del sistema. IND 8. Cambio en las condiciones de salud de usuarios.
Criterios de resiliencia	Diversidad, ingenio (Resourcefulness), redundancia

Fuente: elaboración propia.

CUADRO 5  
*Resultados del sistema Ecobici 2016-2018*

Indicador de estado (línea base)	IND 1. 452 cicloestaciones instaladas. IND 2. 222 556 usuarios registrados de febrero de 2010 y hasta agosto de 2016. IND 3. 20 ciclovías, con una extensión de 153.51 kilómetros.
Indicador de gestión	IND 4. 28 cicloestaciones instaladas. IND 5. 67, 786 usuarios registrados entre septiembre de 2016 a septiembre de 2018. IND 6. 25 ciclovías, con una extensión de 16.6 kilómetros.
Indicador de impacto	IND 7. Desde el inicio del sistema Ecobici y hasta la fecha se han registrado 290,342 usuarios que han realizado alrededor de 54 millones de viajes, disminuyendo el uso del automóvil para el traslado en distancias cortas. IND 8. De acuerdo con la Encuesta de Percepción de Usuarios de Ecobici 2018, el 75% de los usuarios ha notado cambios en su calidad de vida.

Fuente: elaboración propia.

a miles de habitantes con diversos fines entre los que destacaron: llegar a sus destinos y ayudar en el transporte de víveres, artículos y herramientas a puntos de afectación.

La promoción de una movilidad no motorizada tiene diversos beneficios tanto para los usuarios de bicicletas como para la ciudad. Por un lado, los usuarios de los diversos sistemas de bicicletas compartidas, así como aquellos que poseen este medio de transporte, cuentan cada vez más con mayor infraestructura para moverse (carriles confinados); mayor oferta de nuevos sistemas privados para la renta de bicicletas; disminuyen sus tiempos de traslado para llegar a sus destinos finales; disminuyen el número de autos circulando; y en casos como colonias y alcaldías centrales de la CDMX donde el sistema Ecobici ha ofrecido sus servicios por más de 10 años, ha contribuido al cambio de conductas de los usuarios de las vías públicas. Potencialmente, el diseño y la gestión de la infraestructura basada en la resiliencia a lo largo de su vida útil de los medios de transporte, en este caso del sistema Ecobici, lleva a un ahorro de costos y servicios mejorados (Argyroudis *et al.*, 2020).

Las interacciones y tensiones entre los subsistemas socioecológicos y / o sociotécnicos en la CDMX derivan en su propia capacidad para mejorar o bloquear los procesos urbanos; por ejemplo, la consecuencia de esta interacción podría afectar la calidad ambiental (aire y acústica) y la habitabilidad de las áreas urbanas. En este sentido, la heterogeneidad espacial podría mejorar u obstaculizar el rendimiento y la resistencia de los subsistemas urbanos críticos, como el transporte (Estévez *et al.*, 2017). A esto se suma, para el caso del sistema de Ecobici, la heterogeneidad social y cultural con normas y valores relacionados con el cambio modal por el uso de la bicicleta y a una legitimación progresiva de este modo en espacios y territorios con alta diversidad de los usos del suelo. El reto es invertir en infraestructura ciclista de calidad distribuirla más equitativamente en el conjunto del territorio con el fin de que otros sectores de la población accedan a instalaciones de calidad y opten por la bicicleta como medio de transporte eficiente y seguro (Pérez, 2013).

## **CONSTRUCCIÓN DE LA RESILIENCIA EN LA CIUDAD DE MÉXICO**

La ERCDMX al postular 121 actividades que establecen una ruta para aumentar la capacidad adaptativa de la ciudad y mejorar las habilidades de la población para prever las amenazas o riesgos que padece o puede afrontar el sistema socioecológico urbano, también delinean el tipo deseable de fortalecimiento comunitario para la construcción de la propia resiliencia. En este sentido, en la medida que cada una de las acciones abone al alcance de los criterios de resiliencia será posible evaluar el propio proceso de construcción de ésta en la Ciudad de México.

Los dos casos de estudio considerados en este trabajo –instalación de sistemas de captación de agua de lluvia y la ampliación del sistema Ecobici– generan valores para la resiliencia de la CDMX. Por ejemplo, como se refirió en el apartado anterior, los sistemas de captación de agua de lluvia permiten a sus beneficiarios obtener agua sin depender de la red pública (robustez), dándoles acceso al recurso (flexibilidad) y sobre todo, aprovechar este acceso para utilizar los recursos ahorrados para mejorar sus calidad de vida (adaptabilidad). Sin embargo, la medición de éstos consiste en uno de los mayores retos de la construcción del sistema de evaluación de esta política pública, que se asocia con la naturaleza dinámica y transformativa de los propios indicadores, en especial en relación con las respuestas comunitarias que ocurren (Engle, 2011). Es decir, la resiliencia implica forzosamente la construcción y fortalecimiento de la capacidad adaptativa de la población urbana (Meriläinen, 2020), ya que ésta permitirá: *a*) responder de forma organizada ante impactos, emergencias, tensiones y riesgos; *b*) fortalecer su capital social y la corresponsabilidad a nivel comunitario; así como *c*) mitigar los riesgos y su vulnerabilidad al tiempo que se incrementa su capacidad de autogestión.

Sin embargo, en la medida que el proceso de construcción de resiliencia se sustenta en el desarrollo de la capacidad adaptativa del sistema, a través de la cual se busca mantener las trayectorias actuales a partir de procesos de aprendizaje social, innovación y/o ajustes en sus mecanismos de respuesta; la capacidad de transformación debe lograr la construcción de nuevas trayectorias cruzando los umbrales bajo los que se limitan los procesos de desarrollo actual. Esta capacidad de crear nuevos sistemas y no de reordenar los sistemas actuales pone en debate estos dos conceptos, de adaptación y transformación (Ruiz *et al.*, 2020). Sin embargo, en la CDMX se requieren ambos tipos de capacidades que permitan garantizar la calidad de vida de sus habitantes, la dotación de servicios, y la disminución de los impactos que genera a partir de considerar: la demanda de servicios que requieren grandes flujos de materia y energía; la generación de residuos que contaminan y deterioran sus ecosistemas; así como el proceso constante de expansión y metropolización a costa del suelo de conservación y áreas periurbanas, entre otros.

Durante las últimas cuatro décadas, diversos riesgos ambientales han afectado seriamente a la población, tales como: los fenómenos meteorológicos, las contingencias ambientales, los incendios forestales, y otros derivados de los efectos del cambio climático. Por otro lado, la CDMX no es ajena a fenómenos naturales que acarrear serios impactos sociales como: sismos, inundaciones, actividad volcánica y pandemias. Sin embargo, la percepción del riesgo ante estas eventualidades varía dependiendo de la capacidad de respuesta que tenga la población, sus formas de organización, el estrato social al que pertenece, la infraestructura y equipamiento urbano que existe en su localidad, así como sus capacidades de adaptación (Torres *et al.*, 2018).

Entre las principales tensiones identificadas por la población se encuentran la inequidad, la pobreza, la concentración de la riqueza, el descontento social, la corrupción, la exclusión social, la falta de oportunidades, la congestión vehicular, la gestión territorial, la sobreexplotación del acuífero, la calidad del aire y la inseguridad. En todas ellas, se encuentran procesos sociales, económicos, políticos y ecológicos que determinan la vulnerabilidad de la CDMX y que involucran a diversos sectores y actores sociales que, asimismo, influyen tanto en el agravamiento como en la búsqueda de soluciones y alternativas ante dichos conflictos. Sobre todo, si asume una posición de comprender y analizar la complejidad de la CDMX como una realidad socioterritorial cambiante (Mendo, 2015).

Ante estos elementos del sistema urbano, la ERCDMX impulsa una transformación adaptativa al promover un cambio de paradigmas que permita que el propio proceso de desarrollo trascienda los esquemas tradicionales para enfrentar problemas complejos y que modifique el diseño y puesta en marcha de políticas públicas mediante la planeación transversal. Es decir, para la CDMX se puede interpretar la necesidad de construir enfoques para la gestión de transiciones sociales, tecnológicas y ecológicas, impulsadas por combinaciones de innovaciones tecnológicas y políticas progresivas (Scoones *et al.*, 2018). Para ello, se requiere un aprendizaje social continuo y una constante revisión de planes y acciones que reconozcan tanto los límites del sistema socioecológico como las oportunidades para facilitar la transición hacia la construcción de la resiliencia. En este sentido, fomentar la búsqueda de alternativas, tras evaluar la estabilidad de las trayectorias actuales frente a panoramas alternativos mayormente favorables, es una condición de la resiliencia que sólo se puede lograr a partir de un proceso de transformación deliberada social e institucional. Lo anterior, implica la necesaria construcción de espacios de participación de los múltiples actores interesados a fin de coproducir nuevos conocimientos para la acción, dar sentido a las transiciones contemporáneas y explorar cómo las soluciones sustentables impactan las propias transiciones (Frantzeskaki y Rok, 2018).

Asumir que las ciudades funcionan como sistemas socioecológicos complejos (Felicetti, 2015), independientes e integrados, en la medida que un sistema urbano es una totalidad que se conecta dentro y fuera de sus límites y en donde se identifican impactos y tensiones (sociales, económicas, políticas, ambientales y naturales), así como se entremezclan acciones de diversos actores que habitan en la ciudad; es fundamental para entender cómo las estrategias de planeación urbana hacia el logro de la resiliencia pueden garantizar el funcionamiento de la ciudad y la calidad de vida de sus habitantes y la salud ecosistémica urbana. De esta forma, la construcción de resiliencia en la CDMX debe ser institucionalizada y adoptada como política pública para enfrentar los impactos agudos y tensiones crónicas que enfrenta y tendrá su población y el territorio.

La determinación de criterios, así como la propuesta de indicadores para las actividades de la ERCDMX, que en este texto se reportan para dos estudios de caso, muestran rutas de trabajo que aportan hacia el proceso de construcción de resiliencia urbana en la CDMX y, en su caso, a la evaluación de la capacidad adaptativa. Esta última, sobre todo al identificarse como la capacidad de los sistemas, las instituciones, los seres humanos y otros organismos para adaptarse ante posibles daños, aprovechar las oportunidades o afrontar las consecuencias. Por tanto, mientras mayor sea la capacidad de adaptarse de un sistema mayor será la probabilidad de resistir frente a diversos impactos y tensiones, por ejemplo, los derivados del cambio climático (Siders, 2019).

Conforme a lo anterior, y a partir de que los programas oficiales deben abordar las esferas inherentes de la resiliencia, entre éstos lograr la gestión intersectorial (Mendo y Cortés, 2018), es imprescindible delinear hacia dónde se dirige el proceso de resiliencia de la CDMX. La Agencia de Resiliencia de la ciudad fue creada en septiembre e inició sus labores en diciembre de 2017. Su gestión duró apenas un año, y al crearse la Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil, la nueva administración formó la nueva Dirección General de Resiliencia que es parte del Centro Integral de Riesgos, la cual atiende el tema desde un enfoque de atención de riesgos y desastres. Podría interpretarse que la resiliencia urbana regresa a los principios del concepto relacionado únicamente con la recuperación ante un desastre. Las principales implicaciones de esta decisión afectan directamente la visión de la estrategia, ya que desmarcará los proyectos relacionados con temas como la seguridad hídrica, la movilidad y el desarrollo urbano, imponiendo un enfoque dirigido a atender riesgos, emergencias y desastres a partir de un proceso de recuperación sustentable y resiliente.

En este sentido, el enfoque de este trabajo, así como la posible construcción y desarrollo de un Sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación (SMRV) (actividad que corresponde a la acción 5.3.2 del Eje 5: Desarrollar la innovación y la capacidad adaptativa de la Estrategia de Resiliencia) se enfrentan a una gran incógnita, y su posible avance o suspensión dependerán directamente de las acciones que emprenda el nuevo gobierno y el carácter de importancia que le den a la ERCDMX. Se prevee que este sistema permitiría validar las acciones que se lleven a cabo, promover el aprendizaje social continuo y guiar el proceso de actualización de la ERCDMX, mediante la integración de criterios e indicadores adecuados para las acciones que conforman esta estrategia y que sean lideradas tanto por el sector público como por el privado, la sociedad civil y la comunidad científica.

Los pasos para el desarrollo del SMRV podrían orientarse hacia la identificación de las contribuciones de los criterios de resiliencia de cada una de las acciones que prevé la estrategia, mediante la construcción de matrices de relación que identifiquen de forma cualitativa qué tanto abona cada una de las acciones planteadas a los propios

criterios de resiliencia; además de la construcción de indicadores de estado/gestión, de impacto y de transformación adaptativa. En este sentido, se puede considerar que, en el desarrollo de las metodologías para evaluar la resiliencia de los sistemas urbanos, además de contar con un marco metodológico de indicadores se requiere determinar la sensibilidad del valor de resiliencia para la variación de diferentes indicadores, así como definir las estrategias que mejoran el nivel de resiliencia de los sistemas urbanos. Efectivamente, la simulación de resiliencia es una dirección para futuras investigaciones, en la medida que la variación de la capacidad de recuperación del sistema podría simularse en función de la variación de diferentes indicadores y, por lo tanto, se podrían determinar los indicadores importantes para la resiliencia del sistema, y luego se podrían formular estrategias útiles para mejorar la resiliencia del propio sistema (Xu, Li y Wang, 2020).

## CONCLUSIONES

Sin duda un enfoque de resiliencia urbana pone a prueba los modelos de gobernanza actuales basados en supuestos de control, predictibilidad y eficiencia, ya que reta a los que viven y administran la ciudad a pensar en las diferentes opciones que tiene ésta para afrontar la incertidumbre del cambio. Este nuevo campo emergente precisa de enfoques innovadores de planeación que puedan abarcar la complejidad urbana y el estatus que guardan los servicios ecosistémicos que se requieren para su funcionamiento. La resiliencia y sustentabilidad urbana en la CDMX encuentran puntos de encuentro y dicotomías; sin embargo, derivado de las diversas amenazas, riesgos, impactos y tensiones que padece la ciudad, es fundamental construir capacidades adaptativas en los sistemas socioecológicos para afrontar de forma oportuna los retos y transiciones de un mundo cambiante. En particular, se necesita referir a procesos de adaptación ante los graves efectos del cambio climático, la pérdida de biodiversidad, el cambio del uso del suelo, la contaminación atmosférica, la contaminación y escasez de agua, entre otros.

La construcción e institucionalización de resiliencia urbana en la CDMX avanza a partir de ciertos hitos, tales como: ser parte de la iniciativa de 100 Ciudades Resilientes; la publicación de la ERCDMX; la integración del concepto en la Constitución de la CDMX; la creación de la Agencia de Resiliencia; y, a partir de 2019, la creación de la Secretaría de Gestión Integral del Riesgo y Protección Civil. De igual manera, la estrategia y sus acciones constituyen una política más que promueve la sustentabilidad urbana, siendo sus 5 ejes pilares estratégicos para el desarrollo de una ciudad resiliente y sustentable.

La potencial construcción del sistema SMRV facilitará la evaluación de las acciones que la CDMX ha concentrado en su estrategia de resiliencia. No obstante, la definición de criterios de resiliencia para el SMRV, entendido como un marco de evaluación integral de resiliencia urbana, representa un paso clave para determinar si las acciones de la estrategia contribuyen a la construcción de resiliencia a nivel personal, comunitario y del propio sistema urbano. De igual forma, el desarrollo de indicadores para cada acción y/o actividad es fundamental para entender los procesos de resiliencia, por ejemplo a escala comunitaria, como se muestra en los casos de estudio. Se puede considerar que la construcción de resiliencia y capacidad adaptativa abren nuevas ventanas de oportunidad para el desarrollo de capacidades al sistema urbano –entendiéndolo en su dimensión territorial, social, ambiental, política y ecosistémica– para enfrentar los impactos agudos y tensiones crónicas que constantemente padece. El reto en la elaboración y medición de indicadores será identificar cómo abonan a los criterios de resiliencia, y cómo la interacción de estos criterios genera compensaciones en el proceso de construcción de resiliencia para la CDMX, a partir de un sistema integrado en donde se cuente con la información por parte de cada una de las dependencias o entidad institucional que colabora o participa en el gobierno de la ciudad.

## REFERENCIAS

- Adger, Neil (2003). “Social aspects of adaptive capacity”, en Joel Smith, Richard Klein y Saleemul Huq (eds.), *Climate change, adaptive capacity and development*. Londres: Imperial College Press, p. 298.
- Agencia de Resiliencia CDMX (ARCDMX) (2018). *Aprender del sismo para ser mas resilientes*. Ciudad de México: ARCDMX.
- Anderies, John, Carl Folke, Brian Walker y Elinor Ostrom (2013). “Aligning key concepts for global change policy: Robustness, resilience, and sustainability”, *Ecology and Society*, vol. 18, núm. 2.
- Argyroudis, Sotirios, Stergios Mitoulis, Lorenzo Hofer, Mariano Angelo Zanini, Enrico Tubaldi, Dan Frangopol (2020). “Resilience assessment framework for critical infrastructure in amulti-hazard environment: Case study on transport assets”, *Science of the Total Environment*, 714, 136854.
- Binz, Christian, Lars Coenen, James Murphy, Bernhard Truffer (2020). “Geographies of transition-From topical concerns to theoreticalengagement: A commentary on the transitions research agenda”, *Environmental Innovation and Societal Transitions*, núm. 34, pp. 1-3.
- Bond, Craig, Aaron Strong, Nicholas Burger, Sarah Weiland, Uzaib Saya y Anita Chandra (2017). *Resilience dividend valuation model: Framework development and initial case studies*. Santa Mónica: RAND Corporation.

- CAEM (2020) *Cuenca de Agua del Estado de México* [[https://caem.edomex.gob.mx/cuenca\\_del\\_valle\\_de\\_mexico\\_panuco](https://caem.edomex.gob.mx/cuenca_del_valle_de_mexico_panuco)], fecha de consulta: 3 de septiembre de 2020.
- Castillo Villanueva, Lourdes y David Velázquez Torres (2015). “Sistemas complejos adaptativos, sistemas socioecológicos y resiliencia”, *Quivera*, vol. 17, núm. 2, pp. 11-32.
- Celis, Fernanda (2017). *¿Por qué el costo de los sismos de 2017 no se compara al de 1985?* [<https://www.forbes.com.mx/por-que-el-costo-de-los-sismos-de-2017-no-se-compara-al-de-1985/>], fecha de consulta: 1 de octubre de 2018.
- Chelleri, Lorenzo y Marta Olazabal (eds.) (2012). *Multidisciplinary perspectives on urban resilience*. Bilbao: BC3, Basque Centre for Climate Change.
- Coaffee, Jon, Marie-Christine Therrien *et al.* (2018). “Urban resilience implementation: A policy challenge and research agenda for the 21st century”, *Journal of Contingencies and Crisis Management*, vol. 26, núm. 3, pp. 403-410.
- Collier, Marcus, Zorica Nedović-Budić, Jeroen Aerts, Stuart Connop *et al.* (2013). “Transitioning to resilience and sustainability in urban communities”, *Cities*, núm. 32 (suplemento 1), pp. S21-S28.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Coneval) (2017). *Términos de referencia de la evaluación de diseño*. México [[https://www.coneval.org.mx/Evaluacion/MDE/Documents/TDR\\_Disenio.pdf#search=evaluación de diseño](https://www.coneval.org.mx/Evaluacion/MDE/Documents/TDR_Disenio.pdf#search=evaluación%20de%20diseño)], fecha de consulta: 10 de noviembre de 2018.
- De Bruijn, Karin, H. van der Most, Lydia Cumiskey, M. Hounjet, Marjolein Mens (2018). “Methods and tools supporting urban resilience Planning: experiences from Cork, Ireland”, *Journal of Geoscience and Environment Protection*, núm. 6, pp. 290-309.
- De la Lanza, Iván (2017). “Estudio de Caso de Ecobici Ciudad de México. Caso de Estudio”, S/L: World Resources Institute, p. 81.
- De Urbanisten (2016). *Hacia una Ciudad de México sensible al agua*. Ciudad de México [[http://www.urbanisten.nl/wp/wp-content/uploads/2016.07.21\\_Reporte\\_CAF\\_Urb-AEP\\_lr-2.pdf](http://www.urbanisten.nl/wp/wp-content/uploads/2016.07.21_Reporte_CAF_Urb-AEP_lr-2.pdf)], fecha de consulta: 28 de marzo de 2018.
- Eakin, Hallie, María De Mello y Don Nelson (2014). “Differentiating capacities as a means to sustainable climate change”, *Global Environmental Change*, núm. 27, pp. 1-8.
- Ecobici (2018). *¿Qué es Ecobici?* [<https://www.ecobici.cdmx.gob.mx/es/informacion-del-servicio/ques-ecobici>], fecha de consulta: 1 de octubre de 2018.
- Engle, Nathan (2011). “Adaptive capacity and its assessment”, *Global Environmental Change*, vol. 21, núm. 2, pp. 647-656.
- Estévez Mauriz, Laura, Jimeno Fonseca, Claudiu Forgaci y Nils Björling (2017). “The livability of spaces: Performance and/or resilience? Reflections on the effects of spatial heterogeneity in transport and energy systems and the implications on urban environmental quality”, *International Journal of Sustainable Built Environment*, núm. 6, pp. 1-8.
- Feliciotti, Alessandra (2015). “Socio-ecological resilience and urban design: defining the common ground and a way forward for practice”, *Terra Spectra: Central European Journal of Spatial and Landscape Planning*, VII (1/2015). pp. 3-8.

- Folke, Carl, Stephen Carpenter, Brian Walker, Marten Scheffer, Terry Chapin y Johan Rockström (2010). "Resilience thinking: Integrating resilience, adaptability and transformability", *Ecology and Society*, vol. 15, núm. 4.
- Frankenberger, Tim y Suzanne Nelson (2013). *Background paper for the expert consultation on resilience measurement for food security*, Rome: FAO.
- Gunderson, Lance (2010). "Ecological and human community resilience in response to natural disasters", *Ecology and Society*, vol. 15, núm. 2.
- Heeks, Richard y Angélica Ospina (2019). "Conceptualising the link between information systems and resilience: A developing country field study", *Informational System Journal*, núm. 29, pp. 70-96.
- Holden, Meg, John Robinson y Stephen Sheppard (2016). "From resilience to transformation via a regenerative sustainability development path", en Yoshiki Yamagata y Hiroshi Maruyama (eds.), *Urban resilience. A transformative approach*. Switzerland: Springer, pp. 295-319.
- Hui Xu, Hui, Yang Li y Lin Wang (2020). "Resilience assessment of complex urban public spaces", *International Journal of Environmental Research and Public Health*, núm. 17, p. 524.
- Iimola Sheppard, Leena (2016). "Approaches to measurement of urban resilience", en Yoshiki Yamagata y Hiroshi Maruyama (eds.), *Urban resilience. A transformative approach*. Switzerland: Springer, pp. 207-237.
- Isla Urbana (2018). *Isla Urbana, La crisis del agua* [http://islaurbana.org], fecha de consulta: 10 de febrero de 2018.
- Levin, Simon, Tasos Xepapadeas, Anne-Sophie Crépin *et al.* (2013). "Social-ecological systems as complex adaptive systems: modeling and policy implications", *Environment and Development Economics*, vol. 18, núm. 2, pp. 111-132.
- MacKinnon, Danny y Kate Derickson (2012). "From resilience to resourcefulness A critique of resilience policy and activism", *Progress in Human Geography*, vol. 37, núm. 2, pp. 253-270.
- Maruyama, Hiroshi (2016). "Taxonomy and general strategies for resilience", en Yoshiki Yamagata y Hiroshi Maruyama (eds.), *Urban resilience. A transformative approach*. Suiza: Springer, pp. 3-21.
- Meerow, Sara, Joshua Newell y Melissa Stults (2016). "Defining urban resilience: A review", *Landscape and Urban Planning*, núm. 147, pp. 38-49.
- Méndez, Ricardo (2016). "Del desarrollo local a la resiliencia territorial: claves locales para la reactivación", en Antonio Martínez *et al.* (eds.), *Profesionales y herramientas para el desarrollo local y sus sinergias territoriales. Evaluación y propuestas de futuro*. Alicante: Universitat d'Alacant, pp. 51-78.
- Mendo, Alejandro (2015). *Observación urbana sistémica: hacia una evaluación de ciudades desde la complejidad*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.
- Mendo, Alejandro y Mara Cortés (2018). "Resiliencia urbana y reconstrucción en la Ciudad de México: la atención gubernamental tras los terremotos de 2017", *Análisis Plural, 19S Nueva sacudida, nuevas interrogantes*, Guadalajara: ITESO, pp. 171-183.

- Meriläinen, Eija (2020). “The dual discourse of urban resilience: robust city and self-organised neighbourhoods”, *Disasters*, vol. 44, núm. 1, pp. 125-151.
- Montejano, Jorge (2013). “Nuevos procesos de metropolización del territorio”, *Espacialidades*, vol. 3, núm. 2, pp. 34-66.
- Mortimer, Claire (2010) *Assessing urban resilience*. Nueva Zelanda: University of Auckland.
- Mugume, Seith, Kegong Diao, Maryam Astaraie-Imani, Guangtao Fu, Raziye Farmani y David Butler (2015). “Enhancing resilience in urban water systems for future cities”, *Water Science & Technology: Water Supply*, vol. 15, núm. 6, pp. 1343-1352.
- Niki Frantzeskaki y Ania Rok (2018). “Co-producing urban sustainability transitions knowledge with community, policy and science”, *Environmental Innovation and Societal Transitions*, núm. 29, pp. 47-51.
- Oficina de Resiliencia CDMX (ORCDMX) (2016). *Estrategia de resiliencia CDMX. Transformación adaptativa, incluyente y equitativa* [<https://www.resiliencia.cdmx.gob.mx/storage/app/media/Estrategia de Resiliencia CDMX.pdf>], fecha de consulta: 2 de octubre de 2017.
- Olsson, Lennart, Anne Jerneck, Henrik Thoren, Johannes Persson y David O’Byrne (2015). “Why resilience is unappealing to social science: Theoretical and empirical investigations of the scientific use of resilience”, *Science Advances*, vol. 1, núm. 4.
- ONU-Habitat (2016). *Índice de las ciudades prósperas en la República Mexicana*. Ciudad de México [<https://infonavit.janium.net/janium/Documentos/56640.pdf>], fecha de consulta: 3 de marzo de 2018.
- Organización de las Naciones Unidas-Departamento de Asuntos Económicos y Sociales (ONU-DESA) (2018). *Las ciudades seguirán creciendo, sobre todo en los países en desarrollo*, Nueva York: ONU.
- Oszlak, Oscar y Sebastián Juncal (2018). *El rol del Estado en el proceso de transformación social-ecológica de América Latina*. CDMX: Friedrich-Ebert-Stiftung.
- Pereira, Laura, Niki Frantzeskaki, Aniek Hebinck *et al.* (2019) “Transformative spaces in the making: key lessons from nine cases in the Global South”, *Sustainability Science*, 8 de noviembre [<https://doi.org/10.1007/s11625-019-00749-x>], fecha de consulta: 10 de marzo de 2020.
- Pérez, Ruth (2013). “El sistema de bicicletas públicas “Ecobici”: del cambio modal al cambio social”, *Espacialidades*, vol. 3, núm. 2, pp. 106-124.
- Prior, Timothy y Jonas Hagmann (2014). “Measuring resilience: methodological and political challenges of a trend security concept”, *Journal of Risk Research*, vol. 17, núm. 3, pp. 281-298.
- Resilience Alliance (2010). *Assessing resilience in social-ecological systems: Workbook for practitioners*. Version 2.0 [<http://www.resalliance.org/3871.php>], fecha de consulta: 10 de julio de 2018.
- Romero-Lankao, Patricia, Daniel M. Gnatz, Olga Wilhelmi y Mary Hayden (2016). “Urban sustainability and resilience: From theory to practice”, *Sustainability*, vol. 8, núm. 12.
- Ruiz, César, Nestor Mazzeo, Ismael Díaz, Maria Barral, Gervasio Piñeiro, Isabel Gadino, Ingid Roche y Rocío Acuña-Posada (2020). “Land use planning in the Amazon basin: challenges from resilience thinking”, *Ecology and Society*, vol. 25, núm. 2, p. 8.

- Scoones, Ian, Andy Stirling, Dinesh Abrol, Joanes Atela, Lakshmi Charli-Joseph, Hallie Eakin, Adrian Ely, Per Olsson, Laura Pereira, Ritu Priya, Patrick van Zwanenberg, Lichao Yang (2018). *Transformations to Sustainability*, STEPS. Working Paper 104, Brighton: STEPS Centre.
- Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (Sedatu) (2016). *Guía de resiliencia urbana*. Ciudad de México: Sedatu.
- Secretaría de Medio Ambiente (Sedema) (2018). “Presenta Sedema encuesta de percepción sobre uso de la bicicleta en la CDMX” [<https://www.sedema.cdmx.gob.mx/comunicacion/nota/presenta-sedema-encuesta-de-percepcion-sobre-uso-de-la-bicicleta-en-la-cdmx>], fecha de consulta: 26 de junio de 2018.
- Sharifi, Ayyoob (2016). “A critical review of selected tools for assessing community resilience”, *Ecological Indicators*, núm. 69, pp. 629-647.
- Sharifi, Ayyoob y Yoshiki Yamagata (2016). “Urban resilience assessment: Multiple dimensions, criteria and indicators”, en Yoshiki Yamagata y Hiroshi Maruyama (eds.), *Urban resilience. A transformative approach*. Suiza: Springer, pp. 259-276.
- Siders, Anne (2019). “Adaptive capacity to climate change: A synthesis of concepts, methods, and findings in a fragmented field”, *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change* [<https://doi.org/10.1002/wcc.573>], fecha de consulta: 10 de marzo de 2020.
- Sobrinho, Jaime, Carlos Garrocho, Boris Graizbord, Carlos Brambila y Adrián Aguilar (2015). *Ciudades sostenibles en México: una propuesta conceptual y operativa*. Ciudad de México: Fondo de Población de la Naciones Unidas.
- Suárez, Marta, Erik Gómez-Baggethun, Javier Benayas y Daniella Tilbury (2016). “Towards an urban resilience index: A case study in 50 Spanish Cities”, *Sustainability*, vol. 8, núm. 8.
- Subbaraman, Ramnath, Laura Nolan, Kiran Sawant, Shrutika Shitole, Tejal Shitole, Mahesh Nanarkar, Anita Patil-Deshmukh, David Bloom (2015). “Multidimensional measurement of household water poverty in a Mumbai Slum: Looking beyond water quality”, *PLoS ONE*, vol. 10, núm. 7, pp. 1-19.
- The Rockefeller Foundation-ARUP (2017). *City resilience index. Understanding and measuring city resilience*. Australia: ARUP.
- Torres-Lima, Pablo, Kristen Conway-Gómez y Rodolfo Buentello-Sánchez (2018). “Socio-Environmental perception of an urban wetland and sustainability scenarios: A case study in Mexico City”. *Wetlands*, núm. 38, pp. 169-181.
- Tyler, Seephen y Marcus Moench (2012). “A framework for urban climate resilience”, *Climate and Development*, vol. 4, núm. 4, pp. 311-326.
- United Nations (2012). *Resilient people, resilient planet: a future worth choosing*. Nueva York: United Nations.
- United Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR) (2010). *Local governments and disaster risk reduction: Good practices and lessons learned*. Ginebra: UNISDR.
- Walker, Brian, Crawford Holling, Stephen Carpenter y Ann Kinzig (2004). “Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems”, *Ecology and Society*, vol. 9, núm. 2.

- Walker, Brian, Lance Gunderson, Ann Kinzig, Carl Folke, Steve Carpenter y Lisen Schultz (2006). "A handful of heuristics and some propositions for understanding resilience in social-ecological systems", *Ecology and Society*, vol. 11, núm. 1, p. 13.
- World Bank (2016). *Investing in urban Resilience: Protecting and promoting development in a changing world*. Washington: World Bank.
- (2017). *Towards urban resilience: an evaluation of the World Bank Group's evolving approach (2007-2017)*. Washington: World Bank [<http://documents.worldbank.org/curated/en/609841516898374978/Towards-urban-resilience-an-evaluation-of-the-World-Bank-Group-s-evolving-approach-2007-2017>], fecha de consultado: 16 de septiembre de 2018.
- Wu, Jianguo y Tong Wu (2013). "Ecological resilience as a foundation for urban design and sustainability", en Steward Pickett, M. Cardenasso y Brian MacGrath (eds.), *Resilience in ecology and urban design*. Dordrecht: Springer, pp. 211-229.





