
CAMBIOS CLIMÁTICOS Y ECOLOGÍA

SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA EN LAS CIUDADES DE BRASIL, MÉXICO Y ARGENTINA

Olga A. Illariónova

Ph.D. (Geografía) (heatherpaw95@gmail.com)

Investigadora

Universidad Estatal *M. LOMONÓSOV* de Moscú
Leninskiye Gory, 1, Moscú, 119991, Federación de Rusia

SPIN-código: 1521-6331; Author ID (RSCI): 943303;

Researcher ID: AGH-6250-2022;

ORCID: 0000-0002-4211-5290; Scopus Author ID: 57204028451

Recibido el 21 de noviembre de 2025

Aceptado el 25 de agosto de 2026

DOI: 10.37656/s20768400-2026-03-04

Resumen. *El objetivo de la investigación es evaluar la integración de las soluciones basadas en la naturaleza y la infraestructura verde en los planes climáticos urbanos de las principales ciudades de América Latina, una región con un nivel récord de urbanización y una alta vulnerabilidad a los efectos del cambio climático. A partir del estudio de nueve ciudades de Brasil, México y Argentina, responsables de más del 60% de las emisiones regionales de gases de efecto invernadero, se realizó un análisis de contenido de los documentos de planificación estratégica basado en 23 indicadores agrupados en cinco bloques temáticos. Los resultados muestran una variabilidad significativa: mientras que Buenos Aires y Belém se distinguen por un enfoque integral en la planificación de la infraestructura verde, en Río de Janeiro y Puebla su papel queda reducido a funciones auxiliares. Se ha detectado un déficit a la hora de percibir el valor estratégico de la infraestructura verde como una red interconectada para la adaptación, especialmente en la financiación, los indicadores de cumplimiento y la incorporación de la justicia socioambiental.*

Palabras clave: *planes de acción climática urbana, soluciones basadas en la naturaleza, infraestructura verde, cambio climático, servicios ecosistémicos, desarrollo sostenible*

NATURE-BASED SOLUTIONS IN CITIES OF BRAZIL, MEXICO, AND ARGENTINA

Olga A. Illarionova

Ph.D. (Geography) (heatherpaw95@gmail.com)

Researcher

*M. LOMONOSOV Moscow State University
1, Leninskiye Gory, Moscow, 119991, Russian Federation*

SPIN-code: 1521-6331; Author ID (RSCI): 943303;

Researcher ID: AGH-6250-2022;

ORCID: 0000-0002-4211-5290; Scopus Author ID: 57204028451

Received on November 21, 2025

Accepted on August 25, 2026

DOI: 10.37656/s20768400-2026-03-04

Abstract. *The aim of this research is to evaluate the integration of nature-based solutions and green infrastructure in the urban climate plans of major Latin American cities, a region with record levels of urbanization and high vulnerability to the effects of climate change. Based on a study of nine cities in Brazil, Mexico, and Argentina, which account for more than 60% of regional greenhouse gas emissions, a content analysis of strategic planning documents was conducted using 23 indicators grouped into five thematic clusters. The results reveal significant variability: while Buenos Aires and Belém stand out for their comprehensive approach to green infrastructure planning, in Rio de Janeiro and Puebla its role is reduced to auxiliary functions. A shortfall was identified when it comes to the strategic perception of green infrastructure as an interconnected network for adaptation, particularly with regard to financing, performance targets, and the integration of socio-environmental justice.*

Keywords: *urban climate action plans, nature-based solutions, green infrastructure, climate change, ecosystem services, sustainable development*

ПРИРОДООРИЕНТИРОВАННЫЕ РЕШЕНИЯ В ГОРОДАХ БРАЗИЛИИ, МЕКСИКИ И АРГЕНТИНЫ

Ольга Алексеевна Илларионова

Канд. геогр. наук (heatherpaw95@gmail.com)

Научный сотрудник

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
РФ, 119991, Москва, Ленинские горы, 1

SPIN-код: 1521-6331; Author ID (RSCI): 943303;

Researcher ID: AGH-6250-2022;

ORCID: 0000-0002-4211-5290; Scopus Author ID: 57204028451

Статья получена 21 ноября 2025 г.

Статья принята 25 августа 2026 г.

DOI: 10.37656/s20768400-2026-03-04

Аннотация. Данное исследование направлено на оценку интеграции природоориентированных решений и зеленой инфраструктуры в городские климатические планы крупнейших мегаполисов Латинской Америки – региона с рекордным уровнем урбанизации и высокой уязвимостью к последствиям изменения климата. На материале девяти городов Бразилии, Мексики и Аргентины, ответственных за 60% региональных выбросов парниковых газов, проведён контент-анализ документов стратегического планирования на основе 23 индикаторов, сгруппированных в пять тематических блоков. Результаты демонстрируют значительную вариативность: в то время как Буэнос-Айрес и Белем характеризуются комплексным подходом к планированию зеленой инфраструктуры, в Рио-де-Жанейро и Пуэбле её роль сведена к вспомогательным функциям. В среднем по выборке выявлен дефицит стратегического восприятия зеленой инфраструктуры как связанной сети для адаптации, особенно в аспектах финансирования, целевых показателей и учета социально-экологической справедливости.

Ключевые слова: климатические планы городов, природоориентированные решения, зелёная инфраструктура, климатические изменения, экосистемные услуги, устойчивое развитие

Introducción

América Latina es una de las regiones más urbanizadas del mundo y, por lo tanto, tiene un porcentaje significativo de población expuesto a los efectos adversos del cambio climático [1]. En parte, en las ciudades de la región se pronostica un aumento de temperaturas extremas entre 1-4°C para el año 2100, lo que induce a una mortalidad elevada a causa del calor, especialmente entre personas de tercera edad y grupos vulnerables [2]. Las precipitaciones se intensifican, provocando inundaciones y deslizamientos de tierra, con pérdidas económicas de hasta el 2% del PIB en Brasil y México. Al mismo tiempo, se ven agravadas la escasez de agua y las sequías en un 70% de las áreas urbanizadas. Las consecuencias incluyen la migración (hasta 10 millones de personas para 2050), la pérdida de biodiversidad, el aumento de enfermedades infecciosas e inseguridad alimentaria, la intensificación y el aumento de inundaciones y olas de calor, afectando, entre otros, a la población de escasos recursos en asentamientos informales [3].

Los planes urbanos de acción climática (*Climate Action Plan*, CAP) aparecieron en la década de 1990 como respuesta local a los desafíos mundiales del cambio climático, impulsados por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático de 1992, que estableció la base para las estrategias nacionales y subnacionales. Los primeros ejemplos fueron los planes en ciudades de EE. UU., cuando en 1993 Portland diseñó el primer plan municipal para reducir emisiones de carbono, concentrándose en la energía, el transporte y los residuos, para alcanzar una reducción del 10% por debajo de los niveles de 1990 [4]. Esto ocurrió en el contexto de una política federal poco favorable, cuando las ciudades asumieron el liderazgo, evolucionando del enfoque en reducción de emisiones hacia la adaptación a los riesgos emergentes en la década de los 2000, influidos por redes como *ICLEI* y *C40 Cities* (establecida

en 2005 en Londres), la que vinculó 40 megápolis para planes colectivos de acción climática [5]. Generalmente, los planes climáticos se formulan a través de cooperación multinivel (autoridades locales, ONG, expertos) a partir de la evaluación de riesgos, el establecimiento de objetivos (por ejemplo, emisiones cero para 2050) y el debido seguimiento [6]. Su fin consiste en la coordinación de medidas para proteger la infraestructura, la salud y bienestar de la población y la economía. Los planes autónomos se integran en los generales y sectoriales, también con énfasis en grupos vulnerables y justicia ambiental.

Las soluciones basadas en la naturaleza (SBN) son una de las herramientas clave para adaptación al cambio climático y su mitigación en las ciudades. Se refieren a las acciones de protección, gestión sostenible y recuperación de ecosistemas naturales o modificados que responden eficazmente a los retos ecológicos y sociales globales. Las soluciones basadas en la naturaleza abarcan un amplio espectro de acciones, tales como la protección y la gestión de ecosistemas naturales y seminaturales, la implementación y organización de infraestructura verde y la aplicación de los principios ecosistémicos a los sistemas agrícolas. El concepto se basa en el conocimiento de que los ecosistemas naturales gestionados de manera eficiente y sostenible producen una amplia gama de servicios de los cuales depende el bienestar humano, desde el almacenamiento de carbono, el control de inundaciones y la estabilización de costas y laderas hasta el suministro de aire y agua limpios, alimentos, combustible, medicinas y recursos genéticos [7].

En el contexto de la adaptación climática urbana, la infraestructura verde (en adelante – IV) cumple un papel especial, ya que forma principales ecosistemas dentro del entorno urbano profundamente transformado y, por lo tanto, es la principal fuente de servicios ecosistémicos en la ciudad. La IV es una red planificada estratégicamente de territorios naturales caracterizados por la multifuncionalidad, la

jerarquización y la cohesión [8]. (Se trata de terrenos abiertos, sin asfalto, hormigón, losas sin edificaciones básicas, ocupados por tierra, vegetación o agua expuestas. En estos terrenos se mantiene un contacto natural o seminatural entre el suelo, la atmósfera y el agua de lluvia).

Estas características definen la efectividad de su funcionamiento reflejada principalmente en el volumen y la calidad de servicios ecosistémicos, muchos de los cuales pueden ser utilizados para adaptarse al cambio climático o mitigarlo. En la ciudad los ecosistemas naturales o seminaturales son parte de su infraestructura verde, por eso las soluciones basadas en la naturaleza relacionadas con su gestión o recuperación pueden ser incluidas en el grupo de las soluciones de gestión de la IV. Los territorios agrícolas, como regla, tienen la menor proporción de infraestructura verde urbana, por lo que este grupo de las soluciones basadas en la naturaleza se considera en menor medida en la investigación.

La infraestructura verde puede reducir parcialmente la vulnerabilidad de territorios urbanos ante las inundaciones entre un 20% y 50% [9] y a las temperaturas si éstas suben entre 1–7°C. Al mismo tiempo, la intensidad del enfriamiento y la regulación de la escorrentía dependen del tipo de vegetación, la configuración espacial y la morfología urbana [10]. Simultáneamente, las soluciones basadas en la naturaleza contribuyen a la mitigación general del cambio climático a través de la absorción de CO₂ (en promedio, hasta 10-20 toneladas por hectárea al año pueden ser absorbidas por los bosques urbanos), ya que las ciudades son emisoras principales de gases de efecto invernadero [11].

Por consiguiente, el objetivo general de esta investigación consiste en evaluar el papel de las soluciones basadas en la naturaleza, particularmente de infraestructura verde, en los planes de acción climática en las principales ciudades de América Latina. Para lograrlo han sido realizados los siguientes objetivos: se llevó a cabo un inventario de los planes para las

nueve ciudades más grandes y con más de un millón de habitantes en países que son los principales emisores de gases de efecto invernadero en América Latina – Brasil, México y Argentina; se seleccionaron los indicadores de evaluación apropiados; las ciudades fueron clasificadas por la calidad y el grado de incorporación de estrategias y herramientas de infraestructura verde en los planes climáticos urbanos.

Materiales y métodos

Objetos de investigación. La selección de los países se basa en su contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero en la región – en total, éstos tres producen más del 60% de las emisiones totales de América Latina [12]. Por un lado, las ciudades estudiadas (Ciudad de México, Guadalajara, Puebla; São Paulo, Río de Janeiro y Belém en Brasil; Buenos Aires, Rosario y Mendoza en Argentina) se caracterizan por una población numerosa (más de un millón de personas) y, en consecuencia, por las emisiones significativas de gases de efecto invernadero (más de un millón de toneladas de CO₂ al año), por otro lado, estas ciudades tienen un plan climático de acceso abierto al público (Cuadro 1).

Materiales y métodos de investigación. El método se basa en el análisis de su contenido mediante indicadores cualitativos, divididos en cinco grupos temáticos:

1. Aspectos generales de la integración: el grado en que las soluciones basadas en la naturaleza se mencionan en el plan.

2. Aspectos estratégicos y de planificación: el grado de detalle en que se describe un plan de integración y la implementación de soluciones basadas en la naturaleza.

3. Aspectos sociales y ambientales: el grado en el que el plan de integración considera los intereses de la sociedad y las especificidades ambientales y de terreno.

4. Aspectos de recursos y de establecimiento de objetivos: cómo en el plan se reflejan los objetivos y consideran los mecanismos para alcanzarlos.

Cuadro 1

Principales planes de acciones

Ciudad	Población, mil personas, 2025*	Título del plan	Año de publicación	Plazo de planificación	Organización responsable
<i>Brasil</i>					
Río de Janeiro	13 824	Estrategia de Adaptación al Cambio Climático de Río de Janeiro	2016	2016-2040	Gobierno Municipal
Belém	2 432	Plan de Acción Climática Local de Belém (PLAC)	2025	...	Belém
São Paulo	22 806	Plan de acción climática de la ciudad de São Paulo (PLAN CLIMA SP)	2020	2020-2050	Municipalidad
<i>Argentina</i>					
Buenos Aires	15 752	Plan de Acción Climática 2050	2021	Hasta 2050	Gobierno de Buenos Aires
Rosario	1 613	Plan Local de Acción Climática Rosario 2030	...	Hasta 2030	Municipalidad
Mendoza	1 242	Plan Local de Acción Climática (PLAC)	2020	...	Ciudad de Mendoza
<i>México</i>					
Puebla	3 394	Plan de Acción Climática Municipalidad de Puebla	2012	...	Municipalidad
Ciudad de México	22 505	Programa Ambiental y de Cambio Climático para la Ciudad de México 2019-2024)	2019	2019-2024	Secretaría del Medio Ambiente
Guadalajara	5 499	Plan de Acción Climática del Área Metropolitana de Guadalajara (PAC metro))	2020	...	Instituto de Planeación y Gestión del Desarrollo del Área Metropolitana

Fuente: Largest Cities by Population 2026.

URL: <https://worldpopulationreview.com/cities> (accessed 22.10.2025).

Al puntuar, consideramos la calidad, frecuencia, detalle y exhaustividad de los aspectos de referencia o la elaboración de los mismos de acuerdo con los indicadores. Su selección se basó en una revisión de literatura [13-18]. Los autores utilizan tales indicadores para evaluar la contribución de las soluciones basadas en la naturaleza en la planificación urbana relacionada con el clima, como el estatus estratégico de la IV, tipos de IV (parques, techos verdes, biodrenajes), servicios ecosistémicos, presupuestos y objetivos (por ejemplo, el porcentaje del crecimiento de los espacios verdes) y barreras/factores para promover las SBN. También se consideran separadamente los indicadores que caracterizan la justicia social y ciertos desafíos locales (inundaciones, sequías), como en el estudio del Banco Mundial sobre 30 ciudades de América Latina.

Los indicadores se agrupan en cinco bloques, de 0 a 3 puntos.

1. Aspectos generales de la integración

1.1. Mención de la infraestructura verde (IV) [14]. Términos empleados para designarla y frecuencia de uso. (0 – sin menciones; 1 – esporádicas; 2 – frecuentes, a menudo como tema transversal; 3 – frecuentes y deliberadas).

1.2. Sección dedicada a la IV [14; 15]. Tamaño y detalle de la sección: capítulo o apartado específico, foco del documento, vínculos con otras partes. (0 – no existe; 1 – mención breve en un apartado; 2 – apartado de detalle básico; 3 – capítulo independiente, alto detalle y conexiones intersectoriales).

1.3. Nivel general de integración de las SBN [15; 18]. Presencia de la IV en el conjunto del plan (menciones en más del 50 % de las secciones, como tema transversal). (0 – no hay integración; 1 – varias secciones; 2 – la mayoría; 3 – prácticamente todas).

2. Aspectos estratégicos y de planificación

2.1. Estatus estratégico de la IV [15]. Carácter de la IV: instrumento complementario, principal, integrado con otras medidas; solo mitigación/adaptación o ambos objetivos. (0 – no

se define; 1 – complementario; 2 – principal, sin integración; 3 – integrado para beneficios dobles (mitigación y adaptación).

2.2. Objetivos y metas de la IV [13]. Existencia de un objetivo específico para la IV y las SBN y grado de multifuncionalidad. (0 – no hay objetivos; 1 – monofuncionales; 2 – multifuncionales sin detalles; 3 – multifuncionales detallados).

2.3. Mención de los tipos de IV [13]. Tipos de SBN e IV citados (parques, corredores, techos verdes, biodrenajes, superficies permeables, bosques urbanos). (0 – sin menciones; 1 – uno o dos tipos; 2 – de tres a cinco; 3 – más de cinco, con ejemplos locales).

2.4. Barreras y factores que facilitan la implementación de las SBN [16]. Barreras institucionales y financieras o subvenciones. (0 – no se consideran; 1 – solo barreras; 2 – barreras y factores facilitadores; 3 – análisis detallado con recomendaciones).

3. Aspectos socioambientales

3.1. Servicios ecosistémicos proporcionados por la IV [18]. Servicios adicionales a la regulación climática necesarios para mitigar el cambio climático. (0 – solo el clima; 1 – uno o dos servicios adicionales; 2 – tres o cuatro; 3 – más de cuatro, con descripción detallada).

3.2. Distribución equitativa o prioridades territoriales de la IV [17]. Distribución entre distritos e indicadores per cápita. (0 – no se considera; 1 – mención sin planificación; 2 – plan de distribución; 3 – plan con prioridades para zonas vulnerables).

3.3. Justicia social [17]. Calidad, equidad y accesibilidad de la IV. (0 – no se considera; 1 – mención básica; 2 – un aspecto; 3 – todos los aspectos, con ejemplos).

3.4. Gestión y coordinación de la IV [16]. Mecanismos de gestión y coordinación. (0 – no se consideran; 1 – básicos; 2 – coordinación con las partes interesadas; 3 – gestión integral).

3.5. Participación comunitaria en la planificación de la IV [17]. Participación de comunidades locales o de conocimientos

indígenas en la planificación y el mantenimiento. (0 – no se considera; 1 – mención; 2 – mecanismos de participación; 3 – integración).

4. Aspectos de recursos y establecimiento de objetivos

4.1. Presupuesto y financiación [16]. Presupuesto y subvenciones destinados a la IV. (0 – no se menciona; 1 – presupuesto general; 2 – asignado a un proyecto o mecanismo específico; 3 – detallado, con fuentes de financiación).

4.2. Valores objetivos para la IV [15]. Cuantificación de los objetivos vinculados a la IV. (0 – no hay objetivos; 1 – cualitativos; 2 – pocos, con indicadores cuantitativos; 3 – varios, con indicadores cuantitativos).

4.3. Gestión temporal [14; 17]. Plazos para los objetivos o la ejecución de proyectos. (0 – no se especifican; 1 – generales; 2 – concretos para proyectos; 3 – por etapas, con previsión de seguimiento).

4.4. Objetivos de regulación climática [13; 14]. Reducción de temperaturas y de la frecuencia de fenómenos peligrosos asociados al cambio climático. (0 – no hay objetivos; 1 – cualitativos; 2 – algunos, con indicadores cuantitativos; 3 – varios, con indicadores cuantitativos).

4.5. Evaluación de los servicios ecosistémicos [13]. Evaluación monetaria y biofísica de los servicios principales o de los asociados a mitigación y adaptación. (0 – no se realiza; 1 – valoración básica; 2 – solo biofísica o monetaria, y de forma selectiva; 3 – evaluación completa, con justificación).

5. Aspectos del contexto local y gestión de riesgos

5.1. Ecosistemas locales (bosques atlánticos, zonas áridas tipo lomas) [18]. (0 – no se consideran; 1 – mención; 2 – mención con ejemplos; 3 – integración plena en el plan).

5.2. Desafíos locales [13]. Fenómenos naturales peligrosos de carácter local. (0 – no se consideran; 1 – generales; 2 – locales; 3 – con prioridades).

5.3. Marco regulatorio [15]. Base normativa y jurídica. (0 – no se considera; 1 – mención básica; 2 – menciones regulares; 3 – reforzado y regular, con planificación).

5.4. Seguimiento e indicadores de evaluación [16]. Seguimiento del estado y la calidad de la IV. (0 – no se considera; 1 – mención básica; 2 – algunos aspectos; 3 – sistema integral para la mayoría de los tipos).

5.5. Integración en la planificación y proyectos propuestos [15; 16]. Grado de integración y existencia de proyectos concretos de creación y mantenimiento de IV. (0 – no se considera; 1 – uno o dos proyectos; 2 – varios, con distintas orientaciones; 3 – varios, con justificación e implementación práctica).

5.6. Evaluación de riesgos y vulnerabilidad, incluida la IV [13]. Riesgos asociados a la integración de la IV. (0 – no se realiza; 1 – básica; 2 – con cartografía; 3 – justificación completa).

El análisis de contenido se realizó mediante la búsqueda de palabras clave (Cuadro 2) en los documentos, la selección de fragmentos a los que estas palabras están relacionadas en el contenido y su análisis cualitativo.

Cuadro 2

Palabras clave para los diferentes grupos temáticos de indicadores

Grupo temático de indicadores	Palabras clave
Términos referidos a las soluciones basadas en la naturaleza	Infraestructura verde, infraestructura azul, infraestructura verde-agua, zonas verdes, vegetación, bosques, árboles, superficies permeables al agua
Servicios ecosistémicos	Biodiversidad, regulación climática, control de la erosión/ regulación del caudal, recreación, purificación del aire
Ecosistemas locales	Ecosistemas, humedales, valles fluviales, bosques atlánticos
Tipos de infraestructura verde	Parques, plazas, corredores, biodrenajes, techos verdes, muros verdes, bosques urbanos, bosques protegidos, jardines, paisajes agrícolas
Gestión de riesgos	Inundaciones, aludes, deslizamientos de tierra, olas de calor, enfermedades, escasez de agua, seguridad alimentaria

No se utilizan programas adicionales para evaluar estadísticamente la frecuencia del uso de palabras clave, ya que los documentos son relativamente pequeños (hasta 100 páginas en promedio) y las palabras clave a menudo se utilizan como ocasionales sin formar un fragmento temático que deba evaluarse.

Resultados

Río de Janeiro, donde se celebró la mayor y más productiva Cumbre Mundial sobre el Medio Ambiente en 1992 y se adoptó la Convención sobre el Cambio Climático, no ha sido igualmente exitosa en la integración de soluciones basadas en la naturaleza. La infraestructura verde solo se menciona dos veces en el texto y no tiene una sección separada, ni siquiera un párrafo, mientras que zona verde y términos similares aparecen con mayor frecuencia. Este resultado indica que las zonas verdes se tratan como entidades separadas en lugar de un sistema urbano integral, lo que reduce la efectividad de las zonas verdes. En el marco del proyecto hay un subcapítulo sobre plantación de bosques en la sección de proyectos sostenibles. Sin embargo, el plan solo se refiere a la expansión de áreas de bosques suburbanos como una continuación del Programa de Restauración Forestal de Río (Refloresta Rio), existente desde 1986. Los objetivos estratégicos para las soluciones basadas en la naturaleza también se refieren exclusivamente al aumento de la superficie forestal y a la concesión de un estatus especial a los bosques para su protección. Un aspecto positivo del plan es el diseño de corredores verdes y azules para mejorar la estabilidad y sostenibilidad de áreas especiales protegidas y grandes zonas verdes. Sin embargo, también apuntan a los ecosistemas suburbanos, mientras que las zonas más expuestas a tal efecto meteorológico como “isla de calor” siguen sin ningún proyecto de arborización urbana. (Isla de calor es un fenómeno meteorológico cuando la temperatura en una ciudad es

significativamente más alta que en las zonas rurales o silvestres circundantes).

La situación es similar en el plan de São Paulo, que no menciona la infraestructura verde, y las zonas verdes se discuten sobre todo superficialmente. El foco de la IV está en los bosques atlánticos y su restauración, lo que forma una de las principales estrategias de adaptación del plan. Esta sección está bien desarrollada, ya que ofrece diferentes herramientas – no solo para aumentar la superficie forestal, sino también para acelerar el proceso y mejorar su calidad (provisión de servicios ecosistémicos). Sin embargo, los elementos de la infraestructura verde del distrito y barrio, particularmente importantes para la adaptación de los ciudadanos expuestos al cambio climático, casi no se toman en cuenta, al igual que su cohesión o multifuncionalidad. Una de las tareas adicionales menciona el aumento de superficies permeables al agua, pero no tiene valores objetivos específicos.

Entre las ciudades más grandes que cuentan con plan climático en Brasil se destaca Belém. A pesar del volumen relativamente modesto de todo el documento, el lugar central lo ocupan las soluciones basadas en la naturaleza, que se presentan como instrumento clave de adaptación al cambio climático y mitigación de sus consecuencias. Al mismo tiempo, se toman en consideración el volumen de los servicios ecosistémicos necesarios, la calidad, funciones y distribución espacial de diferentes tipos de infraestructura verde.

La cobertura más completa con soluciones basadas en la naturaleza se presenta en el plan climático de la Ciudad de México. La sección y los objetivos dedicados a la arborización urbana están estructurados por tipos funcionales de infraestructura verde – zonas naturales especialmente protegidas y refugios terrenos agrícolas urbanos y arborización urbana interna. Esta organización del plan abarca prácticamente todos los servicios ecosistémicos necesarios para adaptarse al cambio climático y propone una lista completa de los programas

necesarios. Los objetivos y metas no son solo aumentar la superficie de cobertura verde, sino también mejorar la calidad (sanidad y sostenibilidad de vegetación y cuerpos de agua), así como garantizar la seguridad, equidad y accesibilidad en las zonas verdes. A pesar de una lista exhaustiva de indicadores para evaluar el progreso en la mejora e implementación de la infraestructura verde, el plan presenta relativamente pocos valores objetivos, así como estrategias concretas. En su mayoría llaman a un aumento general de los indicadores dados, sin un establecer valor objetivo.

En el plan de Guadalajara la infraestructura verde o las zonas verdes generalmente figuran indirectamente, predominantemente las estrategias se centran en los bosques urbanos, particularmente en la mejora de sus aspectos fitosanitarios y resiliencia y el aumento de su superficie. No hay sección o subcapítulo específico sobre las soluciones basadas en la naturaleza, pero se mencionan en cada sección del plan. Entre tanto, su consideración y las propuestas parecen indirectas: faltan objetivos específicos de la mejora, no hay división espacial ni diferenciación funcional de los elementos verdes, apenas se considera la accesibilidad. Por otra parte, el plan contiene una descripción detallada del marco regulatorio, el seguimiento y la evaluación de riesgos.

El plan de Puebla muestra el menor grado de representación de las soluciones basadas en la naturaleza. La infraestructura verde se menciona de manera indirecta y generalizada, como una medida auxiliar para otras acciones, sus servicios ecosistémicos o aspectos de organización apenas se abarcan. Principalmente, el plan enfatiza la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, y la infraestructura verde se menciona como una parte de la ciudad que podría absorberlos.

El Plan de Buenos Aires está estructurado por acciones básicas orientadas tanto a la mitigación del cambio climático y a la adaptación a él, como al desarrollo sostenible general de la ciudad en el contexto del cambio climático. En este aspecto, la

arborización urbana y las soluciones basadas en la naturaleza tienen un papel equivalente a otras acciones, mientras que cuatro acciones de 21 están directamente relacionadas con la infraestructura verde. Se establecen los objetivos tanto de aumento y mejora general de las superficies naturales, como de desarrollo de espacios verdes públicos para ofrecer diversos servicios ecosistémicos, mejora de la condición y aumento de la diversidad de los árboles y, además, los objetivos de implementación de formatos pequeños de soluciones basadas en la naturaleza, tales como techos verdes, biodrenajes, jardines de lluvia. Principalmente, este plan puede considerarse cercano al punto de referencia, ya que considera casi todos los aspectos de la infraestructura verde, aún así, carece de detalles en cuanto a la financiación y valores objetivos de la prestación de servicios ecosistémicos esenciales para adaptarse al cambio climático.

La sección sobre la biodiversidad y el uso de la tierra del Plan Rosario se dedica, prácticamente, a la organización y mejora de la infraestructura verde, aunque en el documento ella casi no se denomina de esta manera, los términos “zonas verdes” o “vegetación” son más comunes. El plan presenta una visión bastante amplia de las soluciones basadas en la naturaleza y cubre muchas SBN, aspectos cualitativos y cuantitativos de diferentes tipos de espacios verdes. Sin embargo, las acciones específicas se refieren más a menudo a particulares y grandes elementos verdes, antes que al diseño o proyección de un sistema de espacios verdes. Los plazos de planificación, la financiación, la gestión y los valores objetivos también están mal indicados.

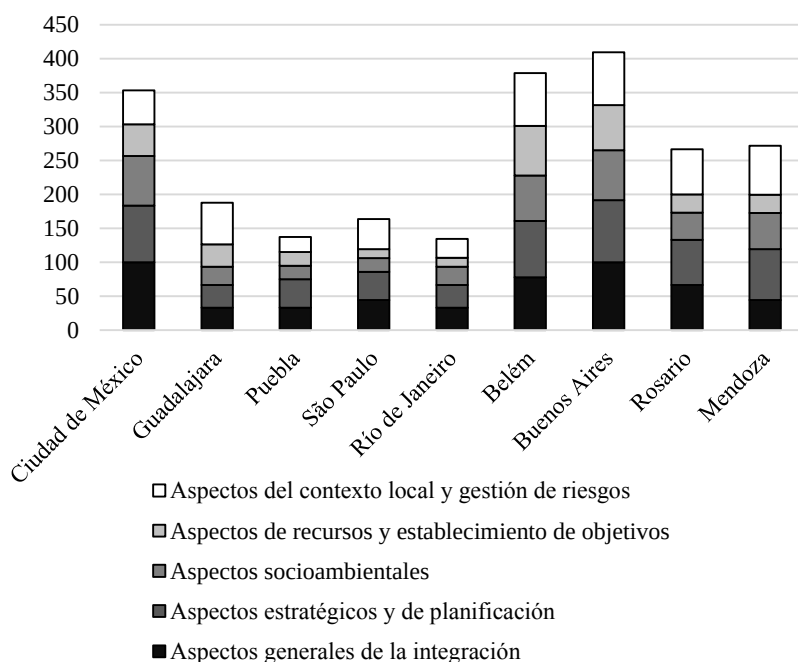
El Plan Rosario se distingue por un inventario particularmente detallado de la vegetación moderna y se proporcionan los datos de la composición, el estado y la vida vegetal y también del nivel de los servicios ecosistémicos prestados, así como de intensidad de los problemas de infraestructura verde (riesgo de incendio, consumo de agua por riego, erosión de pendientes abruptas debido a la falta de

cobertura vegetal). El plan enfatiza la importancia de aplicar soluciones basadas en la naturaleza, pero, al mismo tiempo, carece de acciones y objetivos específicos, así como de la gestión temporal o el sistema de financiación.

En general, el puntaje promedio normalizado por todas las ciudades es 51, con los mejores indicadores en Buenos Aires (79) y Belém (75) y los valores más bajos en Puebla (26) y Río de Janeiro (26) (Figura 1).

Figura 1

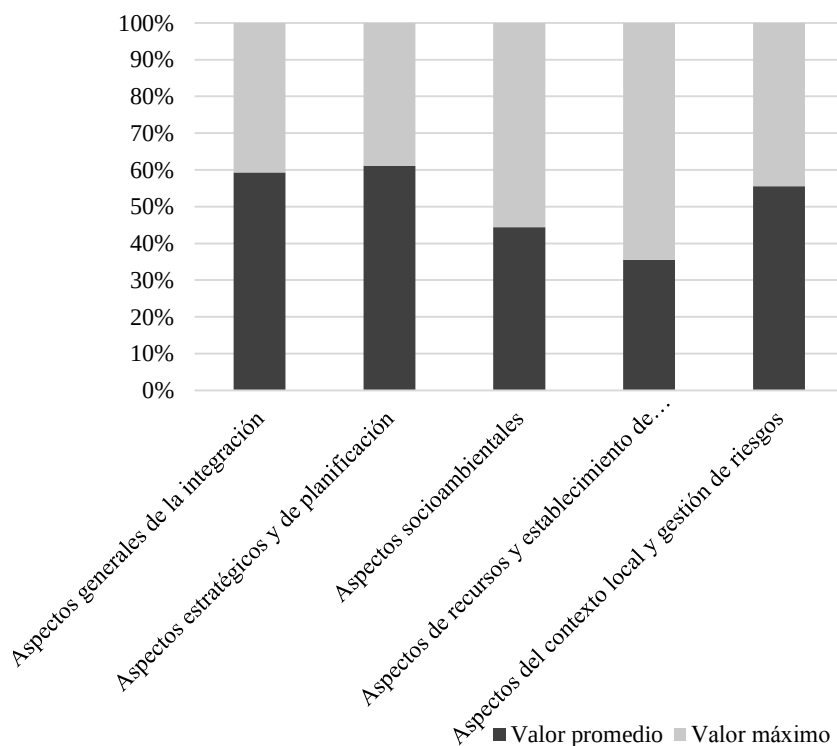
Evaluación de los principales aspectos de la infraestructura verde en los planes climáticos urbanos (máximo puntaje no normalizado – 69)



Las ciudades de Argentina se caracterizan por una integración más holística de prácticas basadas en la naturaleza en los planes climáticos. Sin embargo, los planes de infraestructura verde mejor integrados tienen debilidades en cuanto a aspectos socioambientales, indicadores de recursos y establecimiento de objetivos (Figura 2).

Figura 2

Evaluación de las principales categorías de infraestructura verde en los planes climáticos urbanos con referencia al puntaje máximo



Pocos planes detallan el plazo y la financiación de los proyectos, así como la evaluación de los servicios

ecosistémicos. Sin embargo, este problema es común no solo en cuanto a las ciudades evaluadas, sino también a muchas regiones. En el marco de la política climática, la mayoría de las ciudades se centran en el desarrollo con bajas emisiones de carbono más que en las soluciones basadas en la naturaleza, incluso aquellas, donde la vegetación general es suficientemente alta (por ejemplo, Río de Janeiro). Se puede destacar que el concepto de “infraestructura verde” no es muy difundido en los planes climáticos de la región (a excepción de México) al contrario de, por ejemplo, Europa (incluyendo España y Portugal), EE. UU. y China. La mayoría de los planes incluyen “espacios verdes” y más a menudo simplemente “vegetación” o “bosques urbanos”. Por consiguiente, no se presta suficiente atención a los elementos pequeños de la infraestructura verde integrados en barrios y distritos que son más relevantes para proporcionar servicios ecosistémicos a los residentes. Muchos proyectos de infraestructura verde en las ciudades examinadas no se centran en la adaptación de la vida urbana, sino en la mitigación del cambio climático a nivel regional, relacionándolo con el desarrollo urbano y el funcionamiento de la ciudad. Los bosques urbanos, sí, desempeñan un papel clave en la reducción de la temperatura del aire superficial y forman “islas de frío”, además de constituir los hábitats más grandes de la ciudad. Sin embargo, estas funciones son vitales no tanto para la ciudad como para la región. Grandes “islas de frío” proporcionan servicios de regulación climática solo a áreas cercanas, mientras que los elementos pequeños pero ubicados por toda la ciudad son capaces de proporcionar este servicio a más población. En general, las ciudades de Brasil tienen un evidente énfasis en la conservación de la biodiversidad en el contexto del cambio climático, que es indudablemente importante como respuesta a los desafíos globales. Sin embargo, este enfoque descarta otras funciones de la infraestructura verde que facilitan que la población urbana se adapte mejor al cambio climático. Sólo en Argentina los pequeños elementos de infraestructura verde son los más considerados, debido al pequeño número de grandes

bosques naturales. Se puede destacar que los planes climáticos de muchas ciudades fuera del *C40 Cities* responden más plenamente a la capacidad de las soluciones basadas en la naturaleza.

Teniendo en cuenta la falta de atención a las soluciones basadas en la naturaleza en varios planes climáticos de las ciudades analizadas, especialmente en cuanto al bienestar social y ecológico, concluimos que en principales ciudades de la región la infraestructura verde sigue siendo percibida como un conjunto de vegetación urbana y no como una red estratégicamente diseñada para resolver ciertos problemas causados por el cambio climático en diferentes partes funcionales y paisajísticas de las ciudades. Pequeñas zonas verdes deberían reducir las temperaturas del aire en las áreas más densamente construidas y “calientes” de la ciudad que cuenten con una isla de calor, así como formar corredores verdes para apoyar la operación autónoma de macizos medianos y grandes. La infraestructura verde en las laderas y valles de los ríos debería reducir, en primer lugar, los riesgos de desastres naturales (aludes, inundaciones) causados, entre otras cosas, por el cambio climático. La Ciudad de México, Belém y Buenos Aires están más cerca de integrar plenamente las soluciones basadas en la naturaleza en los documentos de planificación estratégica climática. Por otra parte, se puede concluir que cada uno de los principales emisores latinoamericanos de gases de efecto invernadero con un nivel récord de urbanización tiene su propio ejemplo exitoso de planificación urbana bajo las condiciones del cambio climático, lo que permite considerarlas modelos locales a seguir, capaces de establecer el vector correcto para otras ciudades de estos países.

Bibliografía References Библиография

1. Tuholske C., Caylor K., Funk C., Evans T. Global Urban Population Exposure to Extreme Heat. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2021, vol. 118, no. 41: e2024792118.

2. IPCC Sixth Assessment Report. Chapter 12: Central and South America. URL: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/chapter/chapter-12/> (accessed 01.10.2025).

3. Effects of Climate Change in Latin America and the Caribbean. URL: <https://www.caf.com/en/currently/news/effects-of-climate-change-in-latin-america-and-the-caribbean/> (accessed 12.10.2025).

4. Schrock G., Horst M., Ock Y.J. Incorporating an Equity Lens into Local Climate Action Planning in Portland, Oregon. In: Petersen B., Ducros H.B., eds. Justice in Climate Action Planning. Cham, Springer International Publishing, 2021, pp. 79-96.

5. C40 Cities. Our History. URL: <https://www.c40.org/about-c40/our-history/> (accessed 12.10.2025).

6. Olazabal M., Chiabai A., Foudi S., Neumann M.B. Emergence of New Knowledge for Climate Change Adaptation. *Environmental Science & Policy*, 2018, vol. 83, pp. 46-53.

7. Seddon N., Chausson A., Berry P., Girardin C.A.J., Smith A., Turner B. Understanding the Value and Limits of Nature-based Solutions to Climate Change and Other Global Challenges. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 2020, vol. 375 (1794): 20190120.

8. Климанова О.А., Колбовский Е.Ю., Илларионова О.А. Зеленая инфраструктура города: оценка состояния и проектирование развития. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2020, 324 с. [Klimanova O.A., Kolbovsky E.Y., Illarionova O.A. Green Infrastructure of the City: Assessment of the State and Design of Development. Moscow, Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2020, 324 p.] (In Russ.).

9. Ferreira C.S.S., Mourato S., Kasanin-Grubin M., Ferreira A.J.D., Destouni G., Kalantari Z. Effectiveness of Nature-Based Solutions in Mitigating Flood Hazard in a Mediterranean Peri-Urban Catchment. *Water*, 2020, vol. 12 (10): 2893.

10. Soltanifard H., Amani-Beni M. The Cooling Effect of Urban Green Spaces as Nature-Based Solutions for Mitigating Urban Heat: Insights from a Decade-Long Systematic Review. *Climate Risk Management*, 2025, vol. 49: 100731.

11. Bernal B., Murray L.T., Pearson T.R.H. Global Carbon Dioxide Removal Rates from Forest Landscape Restoration Activities. *Carbon Balance and Management*, 2018, vol. 13, no. 1: 22.

12. Vera F. Climate Action and the Paris Agreement: The Role of Cities in Latin America and the Caribbean. Washington, D.C., IDB, 2023, 169 p.

13. Wendling L.A., Huovila A., zu Castell-Rüdenhausen M., Hukkalainen M., Airaksinen M. Benchmarking Nature-Based Solution and Smart City Assessment Schemes against the Sustainable Development Goal Indicator Framework. *Frontiers in Environmental Science*, 2018, vol. 6: 69.

14. Goodwin S., Olazabal M., Castro A.J., Pascual U. Measuring the Contribution of Nature-Based Solutions beyond Climate Adaptation in Cities. *Global Environmental Change*, 2024, vol. 89: 102939.
15. Van Lierop M., Dobbs C., van der Jagt A., Skiba A., Flores C., Locosselli G.M., Duarte D., Zingraff-Hamed A., Pauleit S. The Why, How, and What of Indicator-Based Monitoring of Nature-Based Solutions: Perspectives from EU and LAC City Practitioners. *Ambio*, 2025, vol. 54, pp. 1621-1634.
16. Castaldo A.G., Mirsafa M. Enabling Nature-Based Solutions for Climate Adaptation in Cities of the Global South: Planning Dimensions and Cross-Cutting Pathways for Implementation. *Environment, Development and Sustainability*, 2025. DOI: 10.1007/s10668-025-06256-7.
17. Raymond C.M. et al. Applying Multispecies Justice in Nature-Based Solutions and Urban Sustainability Planning: Tensions and Prospects. *Urban Sustainability*, 2025, vol. 5, no. 2.
18. McPhearson T. et al. Global Synthesis and Regional Insights for Mainstreaming Urban Nature-Based Solutions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2025, vol. 122, no. 29: e2315910121.
19. World Bank. City Climate Action Plan Analysis in Latin America and the Caribbean. Summary Report. Washington, D.C., World Bank, 2022, 16 p.