

# Los desafíos del cambio climático en grandes metrópolis latinoamericanas.

## *Apuntes y reflexiones para la adaptación*

*The challenges of climate change in great Latin American metropolises.  
Notes and reflections for its adaptation*

**Por Máximo Lanzetta\***

**Fecha de Recepción:** 01 de junio de 2021.

**Fecha de Aceptación:** 02 de septiembre de 2021.

### RESUMEN

Este trabajo de investigación en una primera parte desarrolla un análisis incipiente, prospectivo y comparativo de los efectos del cambio climático en tres grandes metrópolis de América Latina: Buenos Aires, San Pablo y México. Esta tarea es desarrollada a partir de cinco dimensiones de análisis aplicadas a cada una de estas aglomeraciones: 1) el proceso de ocupación del suelo; 2) la dinámica y prospectiva de crecimiento de la población; 3) las condiciones hídricas del territorio en el cual están emplazadas; 4) los pronósticos del modo en que el cambio climático afectará las temperaturas y el ciclo del agua, así como los principales escenarios de impactos futuros; y, 5) los dispositivos institucionales desarrollados para conducir la gobernabilidad metropolitana. La

comparación permite observar que a pesar de las diferencias que plantea la geografía particular, en todos los casos se presentan desafíos con relación a fenómenos tales como: las olas de calor y el agua. El manejo de las aguas se presenta como un problema que tiene particularidades en cada caso, siempre con grados relevantes de severidad. En una segunda parte, a partir del análisis inicial, se reflexiona acerca de las herramientas de gestión que pueden contribuir a mejor adaptar estas metrópolis, como las llamadas soluciones basadas en la naturaleza. No obstante, la viabilidad de las estrategias de adaptación depende de los arreglos institucionales que aseguren una gobernabilidad eficaz. La acción de los gobiernos tiene desafíos importantes como los niveles de pobreza y desigualdad social, que no sólo determinan condiciones de vulnerabilidad diferencial de

---

\* Licenciado en Sociología por la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Buenos Aires. Especialista en Globalización y Reestructuración Urbana de la Universidad de París 1. Magister en Políticas Ambientales y Territoriales de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires. Correo electrónico: [mlanzetta@ina.gob.ar](mailto:mlanzetta@ina.gob.ar)

los sectores sociales, sino que afectan aquellas estructuras de adaptación del conjunto metropolitano. En esta tensión se juega la gobernanza presente y futura de las metrópolis frente al cambio climático.

**Palabras clave:** *Adaptación, Cambio Climático, Metrópolis, Infraestructura Verde, Población.*

## **ABSTRACT**

The work develops, in the first part, an incipient, prospective, and comparative analysis of climate change's effects in the three large metropolises of Latin America: Buenos Aires, San Pablo and Mexico. This task is developed starting from five dimensions of analysis applied in each of these agglomerations: 1) land occupation process; 2) dynamics and prospects of population growth; 3) the hydric aspects of the territory in which they are located; 4) forecasts of how climate change will affect temperatures and the water cycle, as well as the main future impact scenarios; 5) the institutional devices developed to conduct metropolitan governability. The comparison makes it possible to observe that, despite the geographical differences, in all cases there were different challenges related to phenomena such as heat waves and water. The water's management is a problem that has particularities in each case, always with relevant degrees of severity. In a second part, this leads us to reflect about the management tools which can contribute to better adapting these metropolises, such as the so-called solutions based on nature. Nevertheless, the viability of adaptation strategies depends on the institutional arrangements that ensure effective governance. Governments' actions have important challenges such as the levels of poverty and social inequality, which not only determine differential vulnerability conditions for each social sector, but also affect those structures for adaptation of the whole metropolis. In

this tension, the present and future governance of metropolises in the face of climate change is at stake.

**Keywords:** *Adaptation, Climate Change, Metropolises, Green Infrastructure, Population.*

## **Introducción**

Los eventos climáticos extremos han sido una de las causas principales de daños materiales y muertes en las ciudades de todo el mundo; la mayor frecuencia y magnitud son atribuidos al cambio climático. Por tal motivo la adaptación se presenta como un nuevo reto dentro de la planificación territorial-ambiental. Los estudios prospectivos que analizan el modo en que el fenómeno del cambio climático se expresa en la región, nos interpelan acerca de las condiciones de nuestras grandes ciudades para hacer frente a este desafío.

Este trabajo de investigación en una primera parte desarrolla un análisis incipiente, prospectivo y comparativo de los efectos del cambio climático en tres grandes metrópolis de América Latina: Buenos Aires, San Pablo y México. Esta tarea es desarrollada a partir de cinco dimensiones de análisis aplicadas a cada una de estas aglomeraciones: el proceso de ocupación del suelo; la dinámica y prospectiva de crecimiento de la población; las condiciones físicas del territorio en el cual están emplazadas, en especial sus aspectos hídricos; los pronósticos del modo en que el cambio climático afectará las temperaturas y el ciclo del agua, así como los principales escenarios de impactos futuros; finalmente, los dispositivos institucionales desarrollados para conducir la gobernabilidad metropolitana. En una parte final, se presenta una reflexión acerca de la viabilidad regional del desarrollo e implementación de las herramientas de gestión que pueden contribuir a mejor adaptar estas metrópolis: las llamadas soluciones basadas en la naturaleza. Para lo cual se plantea una discusión de los ejes trabajados para cada metrópolis, integrándolos a aspectos más genera-

les. En este recorrido se estructura una agenda de cuestiones que pretende aportar al debate acerca de la gobernabilidad y gobernanza de las metrópolis latinoamericanas de cara a mitigar los efectos del cambio climático

## **A. Buenos Aires**

### **A.1. Evolución de la ocupación del suelo**

La ciudad de Buenos Aires nace y se desarrolla como una aglomeración ribereña del estuario del Río de la Plata en una porción de la llanura pampeana, por lo que es un área con leves declives. En 1880 la ciudad se federaliza y se consolida como la principal ciudad puerto del modelo económico agroexportador que dominó la escena nacional hasta 1930. Estas condiciones explican el gran crecimiento que tiene en ese tiempo, inclusive con muchos migrantes extranjeros; la ocupación del suelo se produce en gran parte dentro de los límites de la hoy Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) y, en parte de algunos municipios linderos, especialmente en el sur. En la década del '40 el modelo económico dominante será la llamada industrialización por sustitución de importaciones, lo cual convirtió en política el desarrollo industrial, que tuvo en la metrópolis de Buenos Aires su escenario principal nacional (Lanzetta, 2019). Esto induce un nuevo proceso de crecimiento poblacional y expansión de la mancha urbana, en lo que se conoce como el primer cordón y segundo cordón del Gran Buenos Aires, facilitada por el acceso a suelo urbano de bajo costo, pero con carencia de servicios urbanos.

La Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA) ocupa un territorio urbanizado de cerca de 2.400 kilómetros cuadrados y concentraba en el año 2010 algo menos de 15 millones de habitantes (2.890.151 para la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y 11.919.070 para los 40 municipios de la RMBA), lo cual representa cerca de un 37,5 % de la población

total del país y genera cerca del 50 % del Producto Bruto Interno (PBI) nacional (Garay, 2007). La metrópolis de Buenos Aires se ha extendido, siguiendo el eje fluvial del Río de la Plata y los ejes signados por las principales vías de transporte: rutas y las vías del ferrocarril, dándole a la mancha urbana una forma tentacular que la caracteriza.

En la década del '90 comienza una tercera etapa, según lo plantean Di Virgilio y Vio (2009), el proceso de urbanización se caracteriza por la extensión de la mancha urbana donde se combinan nuevas formas, como las urbanizaciones cerradas de sectores medios-altos; nuevos loteos formales y nuevos asentamientos populares. Un trabajo más reciente, coordinado por Cordara y Duarte (2018), muestra una expansión de la mancha de aproximadamente 1 % anual entre 2006 y 2016 (analizando conjuntamente lo que se denomina Gran Buenos Aires y Gran La Plata), empujada principalmente por las urbanizaciones cerradas (46 %), seguida por el uso residencial formal (24 %), recién después aparecen asentamientos informales y la industria con 14 % cada uno. Al mismo tiempo, la densidad poblacional aumentó 1,7 % entre 2006 y 2016.

### **A.2. Tendencias y características de la población**

Los trabajos de proyección demográfica presentan escenarios diversos para la Argentina. Por un lado, el estudio de González (2015), siguiendo la hipótesis de una fecundidad media, es análoga a la generada por CELADE, División de Población de la CEPAL. Esta última realiza una proyección de la población de la Argentina, según la cual "alcanzaría los 50 millones de habitantes en 2050, hasta un máximo de 50,389 millones en 2059, para luego descender a 44,3 millones en 2100" (González, 2015: 41). Por otro lado, las proyecciones realizadas por la División de Población de las Naciones Unidas, así como los de la Oficina del Censo de los Estados Unidos es-

timan el pico sería más tardíamente. En cuanto a la estructura etaria, “Argentina ya tiene una población envejecida y en los próximos 30 ó 40 años, si bien el proceso continuará, se espera que lo haga a un ritmo relativamente lento” (INDEC, 2013: 22). Atento el alto nivel de urbanización del país, es esperable que la RMBA siga las mismas tendencias del país. En este contexto, la RMBA ha comenzado entre 1980 y 2000 un proceso de reducción de su peso relativo con relación a la población del país, aunque en 2010 parece retomar capacidad de concentración. Este proceso que describen Marcos y Chiara (2019) no debe soslayar algo que estos autores resaltan: las migraciones intraurbanas de la RMBA. Su trabajo permite dar cuenta que los mayores niveles de crecimiento de la población se dan en los municipios que no forman parte de los primeramente poblados de la región, lo cual estaría menos relacionado con el crecimiento vegetativo y más con el migratorio.

Los niveles de pobreza en la Argentina han tenido variaciones entre 1980 y 2019, pero con una tendencia ascendente. La pobreza, según Salvia (2019) constituye un proceso crónico y acumulativo; donde comienza a identificarse dentro de la pobreza por ingresos, una “pobreza estructural crónica”, que hace que dos de cada tres no puedan salir de esa situación. Este proceso se plasma territorialmente en diferentes modos de constitución del hábitat popular en la RMBA, mediado por la dinámica de la renta del suelo, cuyas áreas de menor valor están dadas, entre otros factores, por condiciones ambientales adversas. Una de ellas es la inundabilidad, especialmente en las áreas ubicadas entre los tentáculos de la mancha urbana que coinciden con los valles de inundación de arroyos y ríos que la atraviesan, siendo uno de los factores estructurantes principales del proceso de segregación socio-especial. Una parte importante de las urbanizaciones cerradas de sectores medios-altos y altos, se ubican en las mismas áreas, generando rellenos que

agudizan el riesgo de inundación de los sectores populares y medios. Este fenómeno es más significativo en el sector norte y noroeste de la RMBA.

Las formas del hábitat popular, produce cambios en la RMBA a partir de la década del '80 cuando convergen una serie de medidas de la última dictadura militar y se produce un nuevo fenómeno: los “asentamientos”. Se trata de una forma de ocupación que reproduce la cuadrícula urbana, se diferencia así de las “villas miserias” entre otras cosas por la pretensión de formalización de la tenencia. Al mismo tiempo, se incrementa otras formas de hábitat en el área central de la metrópolis, la toma de casas como otra estrategia. Mientras que las villas comenzaron su conformación hacia 1930 y se ubicaron en los intersticios del primer cordón de conurbación; los asentamientos se ubicaron en áreas del llamado segundo cordón, especialmente el sudoeste de la RMBA, mayormente en suelos que estaban fuera del mercado formal, en general por estar ubicados en los valles de inundación de los cuerpos de agua metropolitanos (Herzer *et al.*, 2000). En las últimas décadas los asentamientos tienden a producirse en las zonas periurbanas, incluso en el llamado tercer cordón.

### A.3. Gestión de las aguas

Un aspecto de la gestión de las aguas está dado por la identificación de las fuentes, los sistemas de provisión, así como los sistemas de evacuación y tratamiento cloacal. La RMBA se ubica en un territorio que tiene al este el delta del río Paraná y el Río de la Plata. Este último constituye la principal fuente de agua superficial para la provisión de agua a la metrópolis. Ésta se complementa por la explotación de aguas subterráneas por las empresas prestadoras, siendo la principal de ellas la estatal AYSA y en menor medida ABSA. La población ubicada fuera de las áreas con redes de agua potable también utiliza bombas individuales de explotación o conexiones clandestinas al

sistema. Cabe señalar que hay áreas con una significativa brecha entre la extensión de redes de agua en relación con las de cloaca; dado que la fuente principal es el Río de la Plata, la importación de agua, sin suficiente sistema de evacuación provoca un desbalance hídrico en vastos sectores, dando lugar al ascenso de napas (Lanzetta, 2019). Al mismo tiempo, “atento a la estrecha relación que existe entre las aguas superficiales y las aguas subterráneas” (Pereyra, 2016: 23) estas últimas no sólo se ven afectadas en cantidad, sino también en calidad, por efecto de la actividad industrial y el déficit cloacal.

Otro aspecto de la gestión del agua está asociado al manejo de las cuencas de las que forma parte la RMBA de manera parcial o total. En tal sentido, la aglomeración está emplazada sobre varias cuencas regionales y urbanas, donde se destacan tres cuencas grandes: la del río Luján al norte (mayormente rural), la del Reconquista que ocupa áreas rurales, pero atraviesa el norte y gran parte del oeste del área metropolitana; finalmente, tenemos la cuenca Matanza-Riachuelo, que al igual que la anterior, tienen un área rural y atraviesa el sector sudoeste del área metropolitana (Herrero y Fernández, 2008). En el sur se encuentran varias cuencas medianas y pequeñas que desembocan en el Río de la Plata. Por último, también hay cuencas más pequeñas que atraviesan el área central de la metrópolis, la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Todos se caracterizan por tener pendientes leves para el escurrimiento hacia el Río de la Plata.

Finalmente, el riesgo de inundación es otra cuestión relevante para reseñar. Siguiendo el análisis de Bertoni (2012), podemos caracterizar una tipología de inundaciones para la región: “inundaciones ribereñas” producidas por la crecida de los ríos que drenan cada cuenca; o bien por efecto del viendo sudeste (sudestadas) que eleva el nivel del estuario del Río de la Plata. Por otro lado, se encuentran las “inundaciones internas en las ciudades” como

consecuencias de las lluvias intensas (pluviales), o bien, como se ya se indicó, el ascenso de los niveles freáticos. También pueden darse situaciones de combinación de estos escenarios. Estos escenarios se dan con un régimen de lluvias cuyo promedio anual se ubica entre 1.000 y 1.250 mm (Camilloni, 2012), siendo un poco menor en la zona ribereña y mayor en el interior de CABA; las condiciones descriptas hacen que las inundaciones sean un fenómeno recurrente en la RMBA.

#### A.4. Principales impactos del cambio climático

El régimen de lluvias en la RMBA es uno de los fenómenos afectados por el cambio climático. Las investigaciones en el tema destacan dos aspectos; por un lado, el incremento tendencial lento de las precipitaciones anuales. Por otro, y acaso más destacado y significativo, es el tendencial incremento de lluvias intensas. En tal sentido, el trabajo de Inés Camilloni (2012) muestra que la frecuencia de precipitaciones de más de 100 mm en 24 horas en Buenos Aires cada 10 años, pasa entre 2 y 1 en el período 2010-2030, a ubicarse en 3 entre 2040-2060, para seguir subiendo a una frecuencia entre 5 y 7 para el período 2070-2100. En este escenario debe tenerse particular atención a fenómenos como la inundación de La Plata del 2 de abril de 2013 (parte sur de la RMBA), con la caída de 400 mm en 4 horas, produciendo 55.000 inmuebles afectados y 89 muertos (Barros y Camilloni, 2016).

La condición de metrópolis ribereña nos alerta sobre otro fenómeno: el incremento del nivel del mar. Los trabajos acerca del modo en que el aumento del nivel del mar podría afectar a los niveles del Río de la Plata muestran que, por su condición de estuario, se incrementarán (Menéndez y Re, 2005).

Las olas de calor en la Argentina son cada vez más frecuentes. Una estimación de muertes generadas por la ola de calor que se dio entre diciembre de 2013 y enero de 2014, indica

que unos 544 decesos habrían respondido a dicha causa en Buenos Aires, muchos más que los generados por las inundaciones en las últimas tres décadas (Barros y Camilloni, 2016). Las estadísticas indican un sustancial incremento de este fenómeno a partir de 1980, especialmente en el área interior de la CABA (Camilloni, 2012), donde se potencia por el efecto de isla de calor de una RMBA más extensa y consolidada.

Otros trabajos de investigación que buscan comprender el modo particular en que el cambio climático está afectando a la RMBA, resaltan fenómenos que tienden a agudizarse: las inundaciones y los temporales de vientos (Herrero, Natenzon y Miño 2018). Los procesos ya descritos de expansión de la ocupación del suelo generan mayor cantidad de áreas impermeabilizadas en un marco donde las lluvias intensas, y muchas veces focalizadas, tienen mayor frecuencia. Al mismo tiempo que la pobreza extendida y la marcada desigualdad, hacen que muchas zonas inundables se ocupen con asentamientos informales. En este escenario las inundaciones parecen ser más frecuentes y graves. Los temporales de viento generan mayormente pérdidas materiales, que son socialmente sensibles en sectores pobres ubicados cerca del periurbano, donde suelen generar más daño. Las caídas de postes del sistema eléctrico no sólo privan de energía eléctrica, sino que donde no hay redes de agua, la población se queda sin acceso a este recurso por la imposibilidad de activar las bombas de agua individuales.

### A.5. Gobernabilidad regional metropolitana

Los trabajos de investigación más actuales convergen en considerar la actual RMBA como un gran sistema de interacciones que abarca total o parcialmente el territorio de 40 municipios de la Provincia de Buenos Aires, sumado a su área central, la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Garay, 2007; Herrero y

Fernández, 2008). La trama político-institucional es particularmente compleja. La República Argentina es un país federal, donde sus estados miembros se denominan provincias. La ciudad de Buenos Aires fue desde 1880 un ámbito federal gestionado por el gobierno nacional, hasta la última reforma constitucional del año 1994. Entonces se la constituye en una suerte de ciudad-Estado, pasando a llamarse Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) y asumiendo un estatus particular que la asimila a una provincia. Por otro lado, en la historia de los servicios públicos de Buenos Aires, estos han estado prestados por empresas nacionales (agua y cloacas, energía eléctrica, gas, etcétera). Esto hace que el escenario de unidades político-administrativas que tienen incidencia en la RMBA esté conformado por la CABA y la Provincia de Buenos Aires, en ésta última están constituidos los 40 municipios que componen la metrópolis; además el gobierno nacional.

En la década del '60 comienzan a generarse las primeras instancias institucionales metropolitanas; se crea la Oficina Regional Metropolitana (ORM) por iniciativa del Consejo Nacional de Desarrollo (CONADE) y el Programa Nacional del Hábitat. Esta oficina produce en los '70 el Estudio del Sistema Metropolitano Bonaerense (SIMEB). En la década del '80 se crea Comisión Nacional Área Metropolitana de Buenos Aires (CONAMBA) (Sabsay *et al.*, 2002). En general, se ha tratado de organismos e instancias de planificación. Ya en la década del '70 se conforma la empresa encargada de gestionar la disposición final de residuos sólidos urbanos de la RMBA, la Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado (CEAMSE), primer dispositivo de gestión metropolitana sectorial, junto a otra experiencia: el Mercado Central de Buenos Aires. La década del '90 estuvo caracterizada por la privatización de los servicios públicos del orden nacional, con lo cual emergieron los entes reguladores, como nuevos

mecanismos de gestión sectorial-privatizada metropolitana. Cabe señalar que organismos relevantes como los de coordinación del transporte han sufrido sucesivos fracasos para su constitución. En las últimas décadas ha sido más frecuente la emergencia de asociaciones entre municipios de la RMBA, especialmente en la zona norte.

En otro orden, las cuencas ya indicadas han tenido un proceso de conformación de comité de cuencas. Aquellas que están íntegramente en la Provincia de Buenos Aires, se rigen por las normas de esa jurisdicción, el Código de Aguas, tal el caso del Reconquista (COMIREC) y Luján (COMILU). Mientras que el Matanza-Riachuelo, por ser interjurisdiccional entre la CABA y la Provincia de Buenos Aires, tiene una conformación especial que reúne ambas jurisdicciones más el gobierno nacional conformado una autoridad cuya sigla es ACUMAR.

Los arreglos institucionales analizados se han caracterizado en la exclusión de los gobiernos municipales de los procesos de toma de decisión en los casos de institucionalidades metropolitanas de gestión sectorial y global. Esta situación cambia en varios casos en los cuales la unidad territorial es una fracción de la RMBA, entre ellos los comités de cuenca impulsados bajo el Código del Agua de la Provincia de Buenos Aires; no así, en el caso de la ACUMAR, donde sólo tienen un rol consultivo. En relación a la participación social “en todos los casos la participación de la sociedad civil, o no está contemplada y cuando lo está, es sólo como actores consultivos” (Lanzetta, 2014: 141).

En suma, la institucionalidad metropolitana aparece fragmentada sectorialmente y con poca integración de los gobiernos locales y de la sociedad civil. La gobernabilidad de la RMBA presenta fuertes retos ante los escenarios de riesgo que la dinámica urbana y el cambio climático tienden a acentuar.

## B. San Pablo

### B.1. Evolución de la ocupación del suelo

La Región Metropolitana de San Pablo (RMSP) se caracteriza por una topografía accidentada, conformada por planicies y morros, con una altitud que varía entre los 720 y 1.100 metros. Los dos principales ríos que la atraviesan son el Teité y el Pinheiros cuyos cauces no superan los 825 metros y conforma la superficie de erosión de la región (Nobre *et al.*, 2011). Es considerada la cuarta mayor aglomeración urbana del mundo, distribuida en un área de 1.521 km<sup>2</sup>, que representa el 3,24 % del territorio del Estado de San Pablo. El crecimiento y expansión periférica se intensifica a partir de 1940, cuando se desarrolla el modelo industrial y se constituye en el principal polo industrial de Brasil hasta el día de hoy (Jacobi *et al.*, 2015). Entre la década del '70 y '80 se inicia un proceso de promoción industrial al interior del Estado de San Pablo, generando una relativa desconcentración industrial de la RMSP (Nobre *et al.*, 2011). Esta segunda área de concentración industrial se ubicó en la región de la cuenca de Piracicaba, Capivari y Jundai, un dato relevante para entender algunas tensiones actuales con relación al agua entre esta región y la RMSP (Holan, *et al.*, 2000). Si bien el modelo industrial brasileño ha diversificado los nodos territoriales de dicha producción, se reconoce a la RMSP como el eje principal de dicho proceso, que aún con una matriz industrial más extendida, sigue concentrando el 54,48 % del Producto Bruto Interno (PBI) del estado y un 17,63 % del PBI del país (Bogus y Pasternak, 2019).

El patrón de ocupación del suelo en la RMSP reconoce tendencias. Por un lado, según Pedro Jacobi *et al.* (2015) a partir de 1990 se acentuó la tendencia a la periferización de los núcleos de los asentamientos pobres o irregulares, las favelas, cuya tasa de crecimiento anual multiplicó por seis la del conjunto del municipio. Esta fue dando lugar, según estos

autores, a una ciudad dividida, en la cual las favelas y asentamientos precarios se ubican en terrenos que están fuera del mercado inmobiliario formal. Esta condición está dada principalmente por motivos ambientales: “se localizaban en terrenos frágiles, pendientes pronunciadas, llanuras de inundación, márgenes de arroyos o en manantiales” (Jacobi *et al.*, 2015: 39). En otros casos, se ocuparon áreas protegidas poniendo en tensión el derecho a la vivienda y la preservación ambiental.

Una mirada complementaria es aportada por Carlos Nobre (2011) en base a varias lecturas; para quien el crecimiento de la RMSP en los períodos más recientes produce un cambio respecto al modelo pasado caracterizado por ser: compacto, denso, dicotómico (centro-periferia) y polarizado. El nuevo patrón tiende a ser: disperso, fragmentado, heterogéneo y multifuncional. Para Bogus y Pasternak (2019) estas tendencias de cambio que se evidencian con nuevos modos de ocupación del espacio, como los condominios cerrados, cinturones de miserias, unidades productivas y centros de compras, no alteran el histórico modelo centro-periferia que conjuga “distancia geográfica y social entre las clases sociales” (Bogus y Pasternak, 2019: 154).

## B.2. Tendencias y características de la población

La población de la metrópolis según datos del censo de 2010, era de 19.676.580 habitantes y las estimaciones para el 2021 son de 21.252.384 (SEADE, 2021); prácticamente la mitad de la población del estado para dicho año, y más de un 10% de la población brasileña (Bogus y Pasternak, 2019). Siguiendo el análisis realizado por Bogus y Pasternak (2019), se puede observar que la RMSP prácticamente duplica su población entre 1970 y 1991, pero ya en 1980 el ritmo de crecimiento de los municipios conurbados al municipio de San Pablo comienza a despegarse con un ritmo que hasta el 2010 se mantiene por encima del

área central. A partir de los registros de 1991 la RMSP crece a un ritmo menor al del estado y al del país, no obstante que los municipios conurbados crecen a un ritmo mayor a aquellos, pero con una tendencia declinante.

Las tendencias de reducción del ritmo de crecimiento de la población son una característica cada vez más amplia en Brasil. En tal sentido, el Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE), califica esta etapa como el ingreso a una “fase de estabilización” donde el máximo de población se alcanzaría en el año 2040, luego del cual se iniciaría un proceso de reducción (Nobre, 2011); las proyecciones realizadas por el Sistema Estadual de Análisis de Datos (SEADE) ubican el cambio de pendiente en el año 2045 (SEADE, 2021). Estos cambios en el ritmo de crecimiento de la población no se están reflejando de manera homogénea en el territorio de la RMSP, lo cual está asociado a las migraciones intraurbanas cada vez más relevantes y a la composición social-etaria de las diferentes áreas. Si bien tiende a pensarse que las poblaciones pobres tienen mayor tasa de crecimiento, Nobre (2011) advierte que en las áreas urbanas alejadas de la RMSP se encuentran ritmos de crecimiento de población variados, tanto altos como bajos, en este último caso, especialmente en las periferias consolidadas.

## B.3. Gestión de las aguas

El Estado de San Pablo presenta problemas entre la disponibilidad de agua y los niveles de consumo de las diversas actividades, por lo cual es considerada una región con déficit hídrico. Esta situación es más grave en la RMSP “donde vive el 60 por ciento de la población del estado, con una disponibilidad de agua de menos de 200 m<sup>3</sup> anuales por persona” (Pena, 2015: 70). Este escenario ha hecho necesario que la RMSP sea provista de manera complementaria por aguas provenientes de otras cuencas, la principal de ellas es la del Río Piracicaba, el cual además es fuente de la Re-



gión Metropolitana de Campinas y de algunos municipios del vecino Estado de Mina Gerais (Costa Ribeiro, 2011).

La agenda de los temas considerados por algunos autores como más urgentes en materia de gestión del agua en la RMSP son “la escasez del recurso; la contaminación de las fuentes y de las reservas de agua que están rodeadas de áreas construidas donde no hay una recolección adecuada de las aguas residuales; y las inundaciones urbanas” (Pena, 2015: 72). En relación a la contaminación, no sólo cuenta el desarrollo industrial, sino además, como lo indica Toledo Neder (2002), las presiones que ejerce la dinámica de la renta del suelo metropolitano que tienen una incidencia directa sobre las políticas ambientales, incluidas aquellas vinculadas al agua. Tal como se indicó precedentemente, las urbanizaciones cerradas y los asentamientos informales avanzan en la periferia en parte sobre las áreas de recarga de los acuíferos, en áreas de protección de manantiales (Toledo Silva, 2004). El déficit de la infraestructura sanitaria de los asentamientos informales impacta también en la calidad de agua tanto superficial como subterránea.

Las precipitaciones en la RMSP presentan amplias variaciones espaciales temporales. Si bien el promedio anual es de 1.400 mm, en sectores como la Sierra del Mar llegan a 3.000 mm (Costa Ribeiro, 2011). Por otra parte, en el año 2015 San Pablo sufrió una fuerte sequía que provocó una situación de crisis del sistema de provisión y distribución de agua. En contraste en el año 2010 se produjeron fuertes lluvias.

Las dinámicas climáticas variables y la planificación hídrica deficiente conllevan en problemas ambientales y urbanos. Las inundaciones tienen una historia tan larga como la ciudad misma de San Pablo, que ya en 1850 tiene uno de sus primeros registros, y que se bien se repitieron, en 1929 conoce una gran inundación que se constituyó en un hito para la ciudad en la construcción social del pro-

blema (Dos Santos, 2014). Como podemos observar, los procesos de sequía y excesos de agua no son nuevos, pero varían con algunos factores. Por un lado, la ocupación del suelo y el crecimiento poblacional y económico han ampliado la demanda del recurso, impermeabilizando el suelo y generando aguas residuales sin tratamiento. Por otro lado, el fenómeno del cambio climático parece estar afectando ciertas condiciones que producen cambios en los escenarios conocidos hasta ahora en la relación de la RMSP y el agua que profundizaremos.

#### B.4. Principales impactos del cambio climático

El cambio climático tendrá efectos sobre el régimen de temperaturas y precipitaciones en la región. En el caso de la temperatura media se prevé un incremento de entre 2 y 3 grados centígrados entre 2070 y 2100. Los cambios en el régimen de lluvias prevén en el período 2030-2060 un incremento del 30 % en la RMSP. No obstante, hacia 2080 comenzaría un proceso de reducción de lluvias. Esta descripción compilada por Nobre (2011) haría factible un aumento de los días de lluvias intensas; quien también indica que las lluvias mayores a 50 mm/día eran prácticamente inexistentes antes de la década del 50 del siglo pasado, pero que actualmente ocurren entre dos y cinco veces al año. Asimismo, señala que este tipo de lluvias están incrementando su frecuencia e intensidad en el sudeste de Brasil, donde se localiza la RMSP. Algo compartido por Dos Santos Ramires y De Mello-Théry (2018), quienes agregan que estas lluvias pueden ser muy localizadas dentro del territorio metropolitano paulista.

Otro efecto del cambio climático en la RMSP es el agravamiento de los escenarios de inundaciones y deslizamientos. La alta impermeabilización del suelo, producida por el modelo de urbanización extensivo que hemos descrito, hace más vulnerables las zonas que cuentan con poca superficie verde, especial-

mente con las tormentas de verano, que pueden ser localmente fuertes. El nuevo contexto climático incrementa los riesgos ambientales de inundación grave y deslizamiento de tierra, lo cual impacta en mayores pérdidas humanas y materiales; afectando más a los sectores más vulnerables. En este sentido Nobre (2011) destaca que la población de las favelas, al menos un tercio es anualmente asistido durante eventos de lluvias intensas.

El otro efecto que diversos autores destacan que se verá potenciado es el de “isla de calor” (Nobre, 2011; Dos Santos Ramires y De Mello-Théry, 2018). Uno de los factores destacados como clave en este proceso es el incremento de las construcciones en detrimento de las áreas verdes. El otro factor está dado por la topografía que dificulta la dispersión de los contaminantes liberados a la atmósfera por procesos antrópicos que se desarrollan en la RMSP. Estos contaminantes podrían acentuar el incremento de temperaturas, especialmente la elevación de las temperaturas mínimas. Estos factores harán más recurrente el fenómeno de “olas de calor”, el cual implica impactos en la salud, que serán más amplios a medida que la población de la RMSP avance en el proceso de envejecimiento.

A su vez, los cambios en el clima tendrán incidencia sobre la matriz energética nacional. El 65 % de la energía eléctrica de Brasil proviene de fuentes hidroeléctricas (Fernández de la Rosa, 2020), esto coloca al sistema eléctrico en relación directa con la gestión de aguas. En situaciones de sequías prolongadas que puedan estar acompañadas de olas de calor, el escenario será complejo por la mayor demanda de energía y la menor capacidad para generarla.

## B.5. Gobernabilidad regional metropolitana

Los desafíos que el cambio climático plantea para la RMSP, encuentran una serie de instrumentos de gestión regional-metropolitanos que constituyen un activo importante para

reducir la vulnerabilidad institucional, y enfrentar en mejores condiciones los nuevos escenarios y riesgos previstos. La RMSP está emplazada íntegramente dentro del Estado de San Pablo y muy vinculada con otras metrópolis vecinas del mismo estado: Campinas y la denominada Bajada Santista. Esta última con Santos como la zona portuaria principal para la RMSP, separadas por una zona de ambiental protegida de la Mata Atlántica, en el Parque Estadual Serra do Mar.

El municipio de San Pablo constituye la capital del Estado de San Pablo y concentra cerca del 60 % de la población de la RMSP, la cual está compuesta por un total de 39 municipios. Esta región fue instituida como tal mediante una ley desde el año 1973 (Nobre, 2011). Poco después, en 1974, se crea a nivel del Estado, uno de los primeros y más importantes dispositivos institucionales metropolitanos: la Empresa Paulista de Planeamiento Metropolitano (EMPLASA). Su objetivo principal es contribuir a la planificación de las áreas metropolitanas del Estado de San Pablo, siendo la RMSP la más importante (Lanfranchi *et al.*, 2018). Si bien no se ha instituido la Agencia Metropolitana, en 2011 se modificó la ley que instaura la Región Metropolitana del Gran San Pablo, con instrumentos de funcionamiento como el Consejo de Desarrollo, el Consejo Consultivo y las Cámaras Temáticas.

La RMSP cuenta también con instrumentos de gestión metropolitana sectorial, como es el caso de la empresa de agua y saneamiento (SABESP), que es estadual y atiende el desarrollo del servicio en todo el estado. Paralelamente también podemos encontrar instrumentos de gestión territorial como son los comités de cuencas. Estos dispositivos institucionales emergen de manera definida a mediados de los años 90. Por un lado, el del Alto Tieté que cubre gran parte de la RMSP (34 municipios); por otro, se constituye el comité de cuenca de Piracicaba, Capivari y Jundiáí (abarca 57 municipios) (Toledo Neder, 2002).

## C. Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM)

### C.1. Evolución de la ocupación del suelo

Localizada a más de 2.000 metros de altura, la ciudad de México remonta su origen a los tiempos prehispánicos y su ubicación en un sector de lagos y lagunas, planteó desde hace siglos la tensión entre el proceso de ocupación del suelo y los cuerpos de aguas, aspecto que profundizaremos más adelante. El proceso de crecimiento experimenta un cambio sustantivo a partir de 1950, cuando se evidencia un sostenido proceso de expansión territorial de la metrópolis. Entonces, la ZMVM cubría alrededor de 206 km<sup>2</sup>; “en 1980 había aumentado a 929 km<sup>2</sup> y para 2000 había alcanzado los 1.563 km<sup>2</sup>” (Comisión Ambiental Metropolitana, 2010: 27). Pero es en la década del setenta cuando se evidencia la mayor presión de la mancha urbana sobre las áreas verdes, perdiendo vegetación y capacidad de recarga de los acuíferos. Este proceso se acentuó en los ochenta, donde se reportan pérdidas casi totales en los parques nacionales que quedaron ubicados dentro de la ciudad. Esta presión se extendió luego a las áreas rurales que antiguamente habían sido ocupados por bosques templados. Este escenario motivó algunos cambios institucionales como la transferencia de gran parte de estas “áreas naturales protegidas” (ANP) del ámbito federal al Gobierno del Distrito Federal a finales de los noventa (Schteingart y Salazar, 2005). El proceso de expansión estuvo acompañado de cambios en los usos del suelo, que supusieron particularmente la disminución de espacios verdes (Comisión Ambiental Metropolitana, 2010). La situación estructural de pérdida de ANP, que cumplen funciones ambientales diversas (entre ellas de recarga de acuíferos y la mitigación de los efectos de isla de calor), fueron significativos. En un escenario de crecimiento

principalmente horizontal de la ZMVM se redujo aún más la proporcionalidad de estas áreas verdes dentro de la metrópolis.

### C.2. Tendencias y características de la población

La nación mexicana evidencia desde mediados del siglo XX una aceleración de su proceso de urbanización. Esto se denota en el crecimiento de las ciudades de más de 15.000 habitantes, que pasan de 84 a 347 entre 1950 y el 2000, aglutinando al 28 % y 68,3 % de la población respectivamente. En este periodo la población de la ZMVM pasó de 2,9 a 17,9 millones de personas, con lo que incrementó su participación en la población total del país de 11.1 a 18.4% (Anzaldo Gómez, 2016). Estos últimos datos dimensionan en términos poblacionales, los patrones de crecimiento territorial ya descriptos de la mancha urbana metropolitana.

La dinámica socio-territorial en la ZMVM es diversa. Las proyecciones del Consejo Nacional de Población (CONAPO), estiman un crecimiento desacelerado de la población de la ZMVM. Se considera que habrá 21,5 millones de habitantes en 2020 y 22,6 millones en 2030 (tasa de crecimiento de 5,1 %), principalmente en 13 municipios que concentrarán el 70 % del incremento (Ecatepec, Chimalhuacán, Nezahualcóyotl, Naucalpan, Ixtapaluca, Tultitlán, Tecámac, Nicolás Romero, Chalco, Valle de Chalco, Tlalnepantla, Atizapán de Zaragoza y Cuautitlán Izcalli). Mientras se espera que la población ubicada en la Ciudad de México disminuya de 8.7 a 8.4 millones; por otro lado, se aguarda un aumento en los municipios metropolitanos de 12.8 a 14.2 millones. “Esto significaría un descenso en la participación de la Ciudad en el total de la zona metropolitana, de 40,6 a 37,3%, y un incremento en el peso relativo de los municipios, de 59,4 a 62,7%” (Anzaldo Gómez, 2016: 106). Esta tendencia es compartida por otros autores (De la Cruz Muradás *et al.*, 2018), quienes en proyecciones para el

año 2050 ven consolidar el incremento del peso poblacional del Estado de México en la ZMVM, con cerca de 19,9 millones; mientras que Ciudad de México seguirá con su tendencia a la disminución previendo que alcanzará los 7,6 millones, casi un millón y medio menos que lo estimado para 2016. Estos autores también prevén que el Estado de México comenzará a reducir su población, estimativamente a partir de 2049. Por lo tanto, hacia el 2050 la ZMVM comenzará un proceso generalizado de disminución de población. Tendencia que los mismos autores ven también para otras ciudades importantes de México (Guerrero en 2034; Veracruz, en 2042; Oaxaca, a partir de 2047; Guanajuato, desde 2049; y San Luis Potosí, en 2050).

El proceso de ocupación del suelo y crecimiento poblacional de la ZMVM muestra una tendencia, donde se produce un crecimiento de la ocupación territorial mayor que el crecimiento poblacional, reduciendo la densidad media. Al mismo tiempo no se trata de un proceso parejo y tiene consecuencias ambientales significativas, no sólo por la ocupación de áreas que prestan servicios ambientales, entre ellas la recarga de agua. El proceso futuro de descenso de la población implica transitar previamente un proceso de transformación de la estructura etaria, caracterizada entre otras cosas, por el envejecimiento de la población. Este factor etario incrementa su vulnerabilidad, en un ambiente urbano metropolitano cuya transformación aumenta algunas amenazas que se analizarán, potenciadas por los nuevos escenarios locales que configura el cambio climático en la ZMVM.

### C.3. Gestión de las aguas

La ZMVM se sitúa en una cuenca endorreica y se encuentra a una altura promedio de unos 2.240 metros sobre el nivel de mar, rodeada de montañas que en algunos casos superan los 3.000 metros.

Sus ríos bajan por pendientes pronunciadas que originalmente alimentaban los lagos de la cuenca y producían inundaciones graves. En la actualidad, es fácil ver que los problemas de recursos hídricos de la Ciudad de México, prácticamente sin lagos para almacenar agua, con una gran área impermeable y una enorme población que demanda agua y descarga aguas residuales, son de gran magnitud (Martínez *et al.*, 2015: 104).

Los problemas de provisión de agua se remontan a la época precolombina. En ese entonces el agua de los lagos estaba contaminada por los vertidos de la actividad en la aglomeración. Allí comenzaron las construcciones de canales para llevar agua a la ciudad. Durante la colonia se construyeron otros sistemas de acueductos. Las particulares condiciones topográficas del valle y su condición de cuenca endorreica, hizo que desde la época en que la ciudad fuera construida por los aztecas sufriera sistemáticos procesos de inundación. Esto llevó a la construcción de diques, técnica continuada durante el período colonial (Martínez *et al.*, 2015).

Hacia comienzos del siglo XXVII se buscó drenar los lagos, iniciativa finalmente implementada a finales del XVIII. Esto supuso construir una salida artificial entre las montañas, llevando los excedentes a la cuenca del río Tula. La aplicación de esta técnica se amplió, construyendo desagües adicionales que llevan el agua a cuenca vecinas. “Sin embargo, la desecación de los lagos del Valle de México ha privado a la ciudad prácticamente de toda capacidad de almacenamiento de agua superficial. Esto ha conducido a una seria sobreexplotación de los acuíferos” (Martínez *et al.*, 2015: 105).

La dependencia de las aguas subterráneas para el aprovisionamiento de la ciudad dio lugar a que tempranamente, desde comienzos del siglo XX, se constituyeron legalmente diversas APN dentro del antiguo Distrito Federal (DF), donde una función relevante es

la recarga de los acuíferos. Las disputas por el espacio urbano hicieron que con el tiempo diversas decisiones cambiaron en parte algunos de sus usos, ya sea como espacios públicos o para la producción.

Estas transformaciones del sistema hídrico configuraron un complejo panorama del balance del agua en la ZMVM. Ésta se caracteriza por la sobreexplotación del acuífero, se extrae mucha más agua de la que infiltra con las lluvias. Esta hace que para complementar la provisión de agua se importe agua de otras cuencas (un 25 % del total del sistema); al mismo tiempo que exporta una gran cantidad de las aguas residuales generadas. Por otro lado, se desperdicia cerca de 40 % del volumen suministrado y 90 % de dicho caudal se usa una sola vez y se desecha (Comisión Ambiental Metropolitana, 2010). Este escenario se complejiza por el hecho de que la sobreexplotación de las napas produce un proceso de hundimiento con las consecuencias que esto tiene en la estabilidad del suelo, pero también en el cambio de pendientes para el escurrimiento de las aguas.

El crecimiento en la ocupación del suelo y demográfico ya descritos son factores que lejos de alivianar, ejercerán más presión sobre el sistema hídrico y forzarán la mayor importación de agua, salvo que se generen estrategias de mayor eficacia en el uso del recurso.

#### C.4. Principales impactos del cambio climático

Los análisis sobre cómo impactará el cambio climático, indican que “habrá variaciones significativas en los patrones generales de precipitación y de captación hídrica; habrá menos recarga de acuíferos, más días despejados y mayor desertificación” (Ángeles y Gámez, 2010: 37). Este escenario regional se enmarca en una situación a escala del país, donde se espera que las sequías y las inundaciones serán los eventos climáticos extremos que afectarán especialmente la producción de alimentos y la

población más vulnerable, particularmente los de menores recursos económicos.

El análisis realizado por Garrocho Rangel (2013) respecto a la prospectiva de impacto del cambio climático sobre las ciudades de México plantea una clasificación de afectación en categorías de alta, media y baja para variables tales como temperatura y precipitación. Aplicada dicha metodología, la ZMVM se encuentra entre las que tendrán alteraciones de temperatura medias y bajas. En relación con precipitaciones, es clasificada como “media”; pero en la combinación de factores lo llevan a clasificarla como de “riesgo alto” por el incremento de temperatura y descenso de precipitación. Estas apreciaciones son compartidas por otros autores como Quiroz Benítez (2013), que en su análisis de las últimas décadas entiende que Ciudad de México es sensible a los extremos climáticos, dados por: incremento en la temperatura media, temperaturas mínimas más elevadas, lluvias intensas y sequías; potenciando además el efecto de “isla de calor”, particularmente en primavera.

Estos cambios suceden al mismo momento que la ZMVM expande su mancha urbana, aumenta su población y el sistema de gestión de las aguas es deficiente. Las tensiones que fueron descritas entre las zonas de captación y de consumo de agua en la ZMVM se agravarán de no mediar cambios sustantivos en los procesos que estructuran este problema. Tal como indica Quiroz Benítez (2013), el incremento de temperatura incidirá en la disminución de la disponibilidad de agua y, por tanto, en el aumento de aquellas asociadas a ésta, como la malnutrición y las enfermedades cardiorrespiratorias. Además de afectar la calidad del aire y la biodiversidad de la región. Cabe señalar que, en la prospectiva hacia mediados del presente siglo, no sólo se incrementará la población hasta su pico, sino que como se indicó envejecerá, y por lo tanto será más vulnerable a las olas de calor, como ya se puede observar en el presente en Europa. También

será más vulnerable a los problemas de provisión de agua.

Los impactos económicos del cambio climático sobre la ZMVM son difíciles de trazar. Sin embargo, si se comparan los incidentes relacionados con variables climáticas con aquellos relacionados con riesgo sísmico se aprecia que estos últimos tuvieron menor incidencia en variables económicas que los primeros. Por ejemplo, Ángeles y Gámez (2010) indican que, si se mira los impactos económicos de los desastres entre 1985 y 2007, vamos a encontrar que los costos del terremoto (1985) fueron menores a los de la inundación en Tabasco (2007) y ambos mucho más menores que al conjunto de huracanes en ese período.

### C.5. Gobernabilidad regional metropolitana

Según Alfonso Iracheta Cenecorta (2004), la “baja gobernabilidad metropolitana” de la ZMVM responde a una multiplicidad de factores. Por un lado, a la prevalencia de posiciones partidarias antes que a un proyecto metropolitano. Por otro, a la fragmentación y atomización de las unidades político-administrativas involucradas que dividen a la ciudad: los municipios del Estado de México (entre 34 y 58 gobiernos locales); 16 delegaciones de la Ciudad de México; dos gobiernos estatales (Ciudad de México y Estado de México) y el gobierno federal. Otros trabajos posteriores incluyen a municipios del Estado de Hidalgo y ampliando incluso los municipios del Estado de México, totalizando: 59 del Estado de México, 29 del Estado de Hidalgo y las 16 delegaciones ya indicadas del antiguo DF (Comisión Ambiental Metropolitana, 2010).

La ausencia de una instancia gubernamental metropolitana y el conjunto de agencias gubernamentales descritas, no han impedido la emergencia de espacios de estructuración de políticas metropolitanas temático-sectorial. Un emergente de dicho proceso fue la constitución de la Comisión Ambiental Metro-

politana (CAM) conformada originalmente por los niveles de partición territorial de primero orden: el antiguo Distrito Federal, el Estado de México y el Estado de Hidalgo y el Gobierno Federal. Uno de sus primeros productos destacados de la CAM fue la formulación de los Programas para Mejorar la Calidad del Aire en el Valle de México a partir de 1996. Dicho organismo edita en el año 2010, la Agenda de Sustentabilidad Ambiental de la Zona Metropolitana del Valle de México (Quiroz Benítez, 2013); un valioso trabajo desarrollado por equipos técnicos de las áreas ambientales de los organismos que constituyen la CAM, en colaboración de equipos de investigación externos, como el Colegio de México (Comisión Ambiental Metropolitana, 2010).

En materia de aguas, el país cuenta con un organismo denominado Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), el cual está encargado de la gestión del agua en México. El territorio nacional se encuentra dividido en 13 “Regiones Hidrológico- Administrativas”, en cada una de ellas la CONAGUA desempeña sus funciones a través de los organismos de cuenca constituidos. En el contexto de esta organización macro regional hay que entender el rol del Sistema de Aguas de la Ciudad de México en sus tareas de suministro de agua, drenaje y tratamiento de aguas (Torres Bernardino, 2017).

El mejoramiento de la gobernabilidad metropolitana de la ZMVM constituye una condición necesaria para lograr una buena gobernanza del agua en dicha región, en tal sentido, la CAM y los otros dispositivos institucionales puede ser punto para apalancar dicho proceso.

### **Las soluciones basadas en la naturaleza. Posibilidades y limitaciones para las estrategias de adaptación.**

A partir de finales del siglo XIX la ciudad moderna ha sido constituida en objeto de estudio de diversas disciplinas (sociología, economía,

geografía, antropología, arquitectura y planeamiento urbano, etcétera) que han buscado comprender las lógicas de estructuración del espacio urbano. En tal sentido han pretendido dar cuenta del modo de diferenciación funcional de la ciudad, de los procesos de segregación socio-espacial, así como de los sistemas de movilidad urbana, entre otros. En esta línea, Baxendale y Buzai (2019) señalan que el planeamiento urbano ya ha instituido los “espacios verdes” como áreas funcionales recreativas y paisajísticas, ya sea bajo forma de plazas, parques o áreas protegidas; las que por otro lado tienen procesos de apropiación social diferencial. Sin embargo, desde hace unos años ha surgido nuevas categorías para la comprensión y como abordaje de intervención territorial: la infraestructura verde y las soluciones basadas en la naturaleza.

La idea de infraestructura verde toma en parte la idea de espacios verdes, pero la re-significa. Para Benedict y McMahon (2002) constituyen espacios verdes urbanos, rurales o periurbanos; públicos o privados, que pueden funcionar en red fortaleciendo el ecosistema y los servicios ambientales que puede prestar en cada caso. Son ejemplo de estos servicios: mejorar la calidad del agua y del aire, facilitar la retención e infiltración de agua para mitigar desastres, mitigar los efectos de isla de calor, preservar y mejorar la biodiversidad urbana y vida silvestre, así como proveer espacios para el ocio y la recreación. Baxendale y Buzai (2019) indican que en el ordenamiento territorial este tipo infraestructura coexiste y se articula con otras, como las que se las llama “infraestructura azul” asociada a la gestión de aguas y la “infraestructura gris” referida al resto de las construcciones de las ciudades.

Las “soluciones basadas en la naturaleza” son un concepto que busca desarrollar estrategias de intervención que combinen la infraestructura verde, azul y gris, en proyectos que se respalden en los sistemas naturales para la obtención de rentabilidad, beneficios sociales

y ambientales, así como incrementar la resiliencia (The Nature Conservancy, 2019). Esto es particularmente importante en los proyectos de gestión de aguas a implementarse en las grandes metrópolis de América Latina. Por ejemplo, los proyectos de “revegetación” (incluyendo reforestación y conversión forestal), tienen un potencial para impactar en la calidad de aguas superficiales y subterráneas, así como mitigar inundaciones y sequías; debiendo prestar atención que hay especies que pueden tener efectos no siempre positivos. Algunas experiencias desarrolladas en nuestro continente evidencian la necesidad de profundizar la investigación acerca de las mejores estrategias para cada localización específica, identificando los tipos de especies y suelos, así como los sistemas a implementar, incluida la participación social (Graziano, 2018). Cabe señalar que las ideas de “infraestructura verde” y “soluciones basadas en la naturaleza”, no provienen sólo de la convicción ambiental de un grupo profesional-intelectual, sino especialmente de la incapacidad de la infraestructura azul y gris tradicional de poder dar respuestas a muchos problemas estructurales de las grandes ciudades, especialmente en la gestión del agua. En otros términos, muchas de nuestras ciudades ya no pueden construir más grandes conductos de agua (por razones de espacio y económicas) y si pudieran no tendrían a donde llevar el agua. Las soluciones basadas en la naturaleza se abren paso por convicción o necesidad. Pero su fuerza mayor, está en que los proyectos estructuren redes que den respuesta e incrementen los servicios ambientales, contribuyendo entre otras cosas a mitigar los efectos del cambio climático y, por lo tanto, una pieza clave para las estrategias metropolitanas de adaptación.

## La adaptación al cambio climático en grandes metrópolis latinoamericanas. Dilemas y desafíos

Los casos analizados dan cuenta de un proceso de ocupación del suelo marcado por su imprevista horizontal, aunque pueden encontrarse áreas centrales con fuerte crecimiento vertical. En este sentido, la observación que realiza Neder (2002) respecto a que las metrópolis en Brasil tendrían un patrón de segregación socio-espacial concentrado en “sectores de círculos” y no en círculos concéntricos; parece ser un fenómeno extendido asociado al modelo expansivo territorial de las metrópolis analizadas. Al mismo tiempo debe observarse que estas grandes metrópolis tienen fluidos vínculos con grandes aglomeraciones: Buenos Aires con el conjunto de aglomeraciones sobre el eje fluvial del río Paraná conformado por San Nicolás-Rosario-San Lorenzo; San Pablo con las metrópolis de Campinas y Bajada Santista; y México con Puebla, Toluca y Cuernavaca. Estos nuevos espacios han sido caracterizados por Sassen (2007) como “mega regiones”. Estas, si bien plantean problemas asociados a lo que podríamos indicar como capacidad de soporte ambiental de los territorios, también podrían permitir articular y potenciar las economías de aglomeración. Sin embargo, la autora señala que deben “ser exploradas nuevas estrategias de desarrollo para generar ventajas tanto en las áreas más avanzadas como en las menos avanzadas dentro de la mega-región. Ellas deberían considerar marcos amplios e innovadores de gobernanza” (Sassen, 2007: 11).

Los niveles de pobreza y la desigualdad que se observan no nos permiten ser optimistas respecto a una solución en el corto plazo para asegurar el acceso a suelo urbano de calidad (una localización en la ciudad) de amplios sectores sociales que quedan fuera del mercado inmobiliario formal y no son alcanzados por las políticas públicas de hábitat. Esto se traduce en presión al suelo urbano vacante, espe-

cialmente las áreas protegidas, valles de inundación y las periurbanas. Al mismo tiempo, las urbanizaciones cerradas plantean un problema similar. Esta tendencia reduce los espacios posibles para ensayar soluciones basadas en la naturaleza. En otros términos, una estrategia que pretenda desarrollar a éstas últimas deberá tener dos líneas de intervención necesarias dentro de las estrategias de adaptación al cambio climático: la regulación de las urbanizaciones cerradas y la promoción del acceso al suelo de urbano de calidad para los sectores populares.

El crecimiento de la población previsto no sólo tiene implicancias para el proceso de ocupación del suelo, sino que éstos significan cambios en la composición de la población, “en los modelos de consumo alimentario y energético, los estándares de higiene y confort personal, la generación de residuos y las comunicaciones” (Mejía Betancourt, 2015: 33). Al mismo tiempo debe resolverse la brecha en el acceso al agua y el saneamiento. Estas transformaciones conllevarán cambios en relación con el uso del agua y, por lo tanto, generan desafíos a la infraestructura azul de nuestras metrópolis.

Las temperaturas, según hemos visto en los casos repasados, tiene cambios que en general serán más agudos en los veranos por el efecto combinado de “isla de calor” que se evidencia en todos los casos vistos, con impactos agudos que tienden a incrementar la frecuencia de las olas de calor. El fenómeno es especialmente importante en los escenarios futuros por el incremento del segmento de población más vulnerable por efecto de la tendencia al envejecimiento de la población de la región. Esto “plantea importantes retos sociales, de salud y residenciales a los gobiernos locales” (García-Valdez, *et al.*, 2019: 114). En tal sentido, se señala que la mitigación del efecto isla de calor, no es algo que por ahora pueda resolver la infraestructura gris.

Los procesos de inundación y sequía son fenómenos afectados por eventos extremos



que hacen incrementar su frecuencia y dimensión. Cada metrópolis presenta vulnerabilidades marcadas y diferenciadas, pero está claro que la población más pobre es la que sufre los mayores impactos. En tal sentido, la reducción de la pobreza y de la desigualdad, así como el acceso a una localización urbana de calidad, debe estar en la agenda de las políticas de mitigación de los efectos del cambio climático.

Finalmente, estas metrópolis se caracterizan por tener un complejo sistema institucional de gobiernos con incumbencias parciales o globales de una ciudad metropolitana sin gobierno propio (Pírez, 2001). Esta situación ha dado lugar a la conformación de arreglos institucionales metropolitanos en Buenos Aires, San Pablo y México, que difieren tanto por la realidad político-institucional propia de cada una, como por la historia y desarrollo en cada caso. En la comparación, Buenos Aires parece la metrópolis con menos herramientas desarrolladas para direccionar la gobernabilidad metropolitana. El desarrollo de estrategias basadas en la naturaleza a escala metropolitana supone un alto nivel de acuerdo de los actores gubernamentales, y de la participación de los actores económicos y sociales. Tal como señala Nobre, “el futuro de las megaciudades va a depender cada vez más de las acciones de planeamiento y de sistemas integrados” (2001: 16); una tarea en la que el diálogo entre actores parece clave para asegurar una buena gobernanza del ambiente metropolitano en Latinoamérica, en el que se debate las posibilidades de mitigación de los efectos del cambio climático.

## Referencias bibliográficas

- Ángeles, M. y Gámez, A. (2010). *Eventos extremos, cambio climático y vulnerabilidad en México y Baja California Sur*. En G. C. Delgado et al. (Coord.). *México frente al cambio climático. Retos y oportunidades*. Universidad Nacional Autónoma de México (pp. 35-51). México D.F.: Centro de Ciencias de la Atmósfera. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades. Programa de Investigación en Cambio Climático. Programa Universitario de Medio Ambiente.
- Anzaldo Gómez, C. (2016). *Tendencias y prospectiva demográfica, 1990-2030. Tendencias territoriales determinantes del futuro de la Ciudad de México*. México: Consejo Económico y Social de la Ciudad de México.
- Barros, V. y Camilloni, I. (2016). *La Argentina y el cambio climático*. Buenos Aires: EUDEBA.
- Baxendale, C. A. y Buzai, G. D. (2019). Modelos urbanos e infraestructura verde en ciudades de América Latina, análisis en la ciudad de Buenos Aires. *Revista Huellas*. 23: 2-11. Recuperado de: <http://cerac.unlpam.edu.ar/index.php/huellas>
- Benedict, M. A. y McMahon, E. T. (2002). *Green Infrastructure: Smart Conservation for the 21st Century*. Washington, D.C.: Sprawl Watch Clearing House. Recuperado de: <http://www.sprawlwatch.org/greeninfrastructure.pdf>
- Bertoni, J. C. (2012). La problemática de las inundaciones urbanas. El caso de la cuenca Matanza-Riachuelo. *Revista Voces en el Fénix*. 3 (20), 52-61.
- Bogus, L. y Pasternak, S. (2019). Mapa social de la región metropolitana de São Paulo: desigualdades espaciales. *Andamios Revista de Investigación Social*. 16, 39.
- Camilloni, I. (2012). *Cambio climático en la ciudad de Buenos Aires. Cambios observados y escenarios futuros*. Disponible en: [https://www.buenosaires.gob.ar/sites/gcaba/files/informe\\_camilloni1.pdf](https://www.buenosaires.gob.ar/sites/gcaba/files/informe_camilloni1.pdf)
- Comisión Ambiental Metropolitana (2010). *Agenda de Sustentabilidad Ambiental para la Zona Metropolitana del Valle de México*. México D.F.: Ed. Comisión Ambiental Metropolitana.
- Cordara, C. y Duarte, J. I. (2018). *¿Cómo crecen las ciudades en Argentina? Estudio de la expansión urbana de los 33 grandes aglomerados*. Buenos Aires: CIPPEC.
- Costa Ribeiro, W. (2011). Oferta e estresse hídrico na região Metropolitana de São Pau-

- lo. *Estudios Avanzados* 25 (71), 119-133. Recuperado de: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142011000100009>
- De la Cruz Muradás, M.; Gutiérrez, R. y Téllez, Y. (2018). *Principales resultados de las Proyecciones de la Población de México y de las Entidades Federativas, 2016-2050*. Ciudad de México: Dirección General de Estudios Sociodemográficos y Prospectiva, Secretaría General del Consejo Nacional de Población.
- Di Virgilio, M. M. y Vio, M. (2009). *La Geografía del proceso de formación de la región metropolitana de Buenos Aires*. Disponible en: <https://www.lahn.utexas.org/wp-content/uploads/2020/04/Buenos-Aires-UrbanizacionAMBA.pdf>
- Dos Santos, F. A. (2014). Inundações na cidade de São Paulo: uma construção social. *História. Revista Eletrônica do Arquivo Público do Estado de São Paulo*. 62, 15-22.
- Dos Santos Ramires, J. Z.; De Mello-Théry, N. A. (2018). Uso e ocupação do solo em São Paulo, alterações climáticas e os riscos ambientais contemporâneos. *Confins Revista franco-brasileira de geografia*. Recuperado de: <http://journals.openedition.org/confins/12779>.
- Fernández de la Rosa, S. (2020). *Energías renovables en Brasil*. Brasilia: ICEX Oficina Económica y Comercial de España en Brasilia.
- Garay, A. (Coord.) (2007). *Lineamientos estratégicos para la región metropolitana de Buenos Aires*. La Plata: Subsecretaría de Urbanismo y Vivienda. Gobierno de la Provincia de Buenos Aires.
- García-Valdez, M. T., Sánchez-González, D. y Román-Pérez, R. (2019). Envejecimiento y estrategias de adaptación a los entornos urbanos desde la gerontología ambiental. *Revista Estudios Demográficos y Urbanos*. 34 (1), 101-128.
- Garrocho Rangel, C. (2013). *Dinámica de las ciudades de México en el siglo XXI: cinco vectores clave para el desarrollo sostenible*. Zinacantepec, Estado de México: El Colegio Mexiquense, A. C. - Consejo Nacional de Población - Fondo de Población de las Naciones Unidas.
- González, L. M. (2015). *Proyecciones de la población argentina a lo largo del siglo XXI*. Santiago de Chile: Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE) - División de Población de la CEPAL. *Revista Notas de Población*. (101), 37-58.
- Graziano, M. (2018). *Emergencia de trampas socio-ecológicas en torno al manejo y rehabilitación de un arroyo urbano del Área Metropolitana de Buenos Aires*. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/330761015\\_Emergencia\\_de\\_trampas\\_socio-ecologicas\\_en\\_torno\\_al\\_manejo\\_y\\_rehabilitacion\\_de\\_un\\_arroyo\\_urbano\\_del\\_Area\\_Metropolitana\\_de\\_Buenos\\_Aires/link/5d6980994585150886012b66/download](https://www.researchgate.net/publication/330761015_Emergencia_de_trampas_socio-ecologicas_en_torno_al_manejo_y_rehabilitacion_de_un_arroyo_urbano_del_Area_Metropolitana_de_Buenos_Aires/link/5d6980994585150886012b66/download)
- Herrero, A. C., Natenzon, C. y Miño, M. (2018). *Documento de Trabajo 172: Vulnerabilidad social, amenazas y riesgos frente al cambio climático en el Aglomerado Gran Buenos Aires*. Buenos Aires: CIPPEC.
- Herrero, A. C. y Fernández, L. (2008). *De los ríos no me río: diagnóstico y reflexión sobre las Cuenas Metropolitanas de Buenos Aires*. Buenos Aires: Temas Grupo Editorial.
- Herzer, H.; Di Virgilio, M. M.; Lanzetta, M.; Rodríguez M. C. y Redondo, A. (2000). The formation of social organizations and their attempts to consolidate settlements and neighbourhoods' transitions in Buenos Aires. *Environment & Urbanization* 12 (1), 215-230.
- Holan, D. J. et al. (2000). *Conflitos entre crecimiento populacional e uso dos recursos ambientais em bacias hidrográficas do Estado de São Paulo*. En H. Torres y E. Costa (Org.) *População e meio ambiente. Debates e desafios* (233-269). São Paulo: Editora SENAC.
- INDEC (2013). Estimaciones y proyecciones de la población 2010-2040: Total del país. *Serie Análisis Demográfico* 35. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INDEC).

- Iracheta Cenecorta, A. (2004). *Governabilidad de la zona metropolitana del valle de México (ZMVM)*. En L. C. Queiroz Ribeiro (Org.). *Metrópolis: entre la coesión e a fragmentação, a cooperação e o conflito*. São Paulo: Editora Fundação Perseu Abramo.
- Jacobi, P.; Silva Sánchez, S.; Fracalanza, A. P. (2015). Gobernanza del agua en la ciudad de São Paulo. *América Latina Hoy*. (69), 35-51.
- Lanfranchi, G.; Bercovich, F.; Rezaval, V.; Canada, D. G.; Simone, V. (2018). *Documento de Trabajo 170: Gobernanza Metropolitana. Análisis de modelos y posibles aplicaciones en la Región Metropolitana de Buenos Aires*. Buenos Aires: CIPPEC.
- Lanzetta, M. (Coord.) (2019). *Atlas Ambiental de Almirante Brown 2019*. Adrogué: Municipalidad de Almirante Brown.
- Lanzetta, M. (2014). Cuencas y metrópolis. Un debate acerca de los ecosistemas como unidad de gestión ambiental. *Revista Cartografías del Sur*. (1). 118-145.
- Marcos, M., y Chiara, C. (2019). El crecimiento de la población de la Región Metropolitana de Buenos Aires (2001-2010): Componentes, especificidades territoriales y procesos urbanos. *Revista Latinoamericana de Población*. 13 (24), 106-134. Disponible en: <https://doi.org/10.31406/relap2019.v13.i1.n24.5>
- Mejía Betancourt, A. (2015). *Cap 2: ¿Por qué es importante entender el nexo del agua urbana?* En I. Aguilar Baraja et al. (Comp.). *Agua y ciudades en América Latina: retos para el desarrollo sostenible* (pp. 32-42). Nueva York: BID - Routhledge.
- Martínez, P. F. y Bandala, E. R. (2015). *Cap. 7: Problemática y retos del abastecimiento de agua, el drenaje de aguas pluviales y el tratamiento de aguas residuales en el área metropolitana de la Ciudad de México*. En I. Aguilar Baraja et al. (Comp.). *Agua y ciudades en América Latina: retos para el desarrollo sostenible* (pp. 103-119). Nueva York: BID - Routhledge.
- Menéndez, A. y Re, M. (2005). *Hidrología del Río de la Plata*. En V. Barros; A. Menéndez y G. Nagy (Comp.). *El cambio climático en el Río de la Plata* (pp. 69-83). Buenos Aires: CIMA - Universidad de Buenos Aires.
- Nobre, C. A. (2010). *Vulnerabilidades das Megacidades Brasileiras às Mudanças Climáticas: Região Metropolitana de São Paulo. Sumário Executivo*. São Paulo: INPE, UNICAMP, USP, IPT, UNE.
- Nobre, C. A. (Coord.) (2011). *Vulnerabilidades das megacidades brasileiras às mudanças climáticas: região metropolitana de São Paulo: relatório final*. São José dos Campos. São Paulo: INPE - Rio Claro.
- Pena, D. (2015). *Cap. 4: Gestión del agua urbana en São Paulo para lograr el acceso universal a los servicios de abastecimiento de agua y saneamiento*. En I. Aguilar Baraja et al. (Comps.). *Agua y ciudades en América Latina: retos para el desarrollo sostenible* (pp. 69-84). Nueva York: BID - Routhledge.
- Pereyra, F. X. (2016). Las inundaciones en la Región Metropolitana Bonaerense (RMBA): Causas, efectos y mitigación. Una revisión crítica. *Revista Cartografías del Sur*. 2 (3): 7-35.
- Pérez, P. (2001). *Cuestión metropolitana y gobernabilidad en la Argentina*. En Vázquez Barquero y MODOERY (Comps.). *Transformaciones globales, Instituciones y políticas de desarrollo local*. Buenos Aires: Editorial Homo Sapiens.
- Quiroz Benítez, D. E. (2013). Las ciudades y el cambio climático: el caso de la política climática de la Ciudad de México. *Revista Estudios Demográficos y Urbanos*. 28 (2) (83), 343-382.
- Sabsay, D.; García, M.; Napoli, A. y Ryan, D. (2002). *Región Metropolitana de Buenos Aires. Aporte Jurídico-Institucional para su construcción*. Buenos Aires: Fundación Ambiente y Recursos Naturales.
- Salvia, A. (2019). *Pobreza de ingresos en la Argentina de ayer y de hoy*. Buenos Aires: Observatorio de la Deuda Social Argentina. Seminario UCA-PNUD - Universidad Católica Argentina (UCA).

- Sassen, S. (2007). El reposicionamiento de las ciudades y regiones urbanas en una economía global: ampliando las opciones de políticas y gobernanza. *Revista EURE*. Núm. XXXIII, (100), 9-34.
- Schteingart, M. y Salazar, C. E. (2005). *Expansión urbana, sociedad y ambiente*. Ciudad de México: Edición El Colegio de México.
- SEADE (2021). *Sistema Seade de Projeções Populacionais*. Portal de Estatísticas do Estado do São Paulo. Disponible en: <http://produtos.seade.gov.br/produtos/projpop/index.php> (27/06/21)
- The Nature Conservancy (2019). *Soluciones Basadas en la Naturaleza para la gestión del agua en España. Retos y oportunidades*. Informe de las Jornadas. Madrid: Ministerio de la Transición Ecológica. Recuperado de: [https://www.miteco.gob.es/es/agua/formacion/soluciones-basadas-en-la-naturaleza\\_tcm30-496389.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/agua/formacion/soluciones-basadas-en-la-naturaleza_tcm30-496389.pdf)
- Toledo Neder, R. (2002). *Crise socioambiental. Estado & sociedade civil no Brasil (1982-1998)*. São Paulo: Annablume Editora - FAPESP.
- Toledo Silva, R. (2004). *Infra-estrutura urbana, necessidades sociais e regulação pública: avanços institucionais e metodológicos a partir da gestão integrada de bacias*. En L. C. Queiroz Ribeiro (Org.). *Metrópoles: entre a coesão e a fragmentação, a cooperação e o conflito* (pp. 365-393) São Paulo: Editora Fundação Perseu Abramo.
- Torres Bernardino, L. (2017). *La gestión del agua potable en la Ciudad de México. Los retos hídricos de la CDMX: Gobernanza y sustentabilidad*. Ciudad de México: Instituto Nacional de Administración Pública, A. C. Disponible en: <http://aldf.gob.mx/archivo-027a57875ea54db65fb86646226b9611.pdf>