

Ciudades resilientes en LAC: aportes desde la gestión de las aguas urbanas en Uruguay

Resilient cities in LAC: Uruguayan contributions for urban water management

Adriana Piperno^{1*}, Santiago Benenati¹, Cecilia Emanuelli¹, Alejandra Cuadrado¹
Juan Pablo Martínez¹, Paula García¹, Daniel Alonso¹

Recibido: 18/07/2019

Aceptado: 03/08/2019

*Autor de correspondencia

Resumen

Uruguay, al igual que el resto de los países de la región, está transitando hacia un cambio en la forma de comprender y actuar en las ciudades en relación con la gestión de aguas urbanas. El objetivo es tender a sistemas urbanos resilientes capaces de evaluar, planear y actuar para responder a todo tipo de obstáculos, ya sean repentinos o lentos, esperados o inesperados. En esta transición, las acciones en relación con las aguas urbanas son un motor de cambio ineludible. Se propone evidenciar la relevancia de las modalidades de planificación y gestión que apuntan a la resiliencia y logran adaptarse a entornos inestables, cambiantes, a partir de instituciones reflexivas, que aprenden de su propia práctica y se mantienen interconectadas. Se reflexiona en torno al proceso de desarrollo y aplicación de un conjunto de herramientas implementadas para la gestión de las aguas urbanas en los últimos diez años, haciendo énfasis en aquellas relacionadas a inundaciones urbanas y drenaje pluvial. La estrategia metodológica se basa en la triangulación de fuentes diversas, en particular, el análisis de dos relevamientos realizados en el año 2008 y 2018 y de productos generados en estos 10 años. La principal conclusión muestra importantes cambios hacia modelos más sostenibles y resilientes, aunque siguen existiendo fuertes desigualdades en las capacidades locales y en las acciones realizadas en las distintas regiones del país. Esto permite afirmar que el país está transitando hacia un cambio de modelo.

Palabras clave: resiliencia urbana, gestión de aguas urbanas, articulación institucional.

Abstract

Uruguay, like other countries in the region, is moving towards a different way of understanding and operating in its cities regarding urban water management. The aim is to obtain resilient urban systems, capable of evaluating, planning and acting in response to all kinds of obstacles, may they be sudden or slow, expected or unexpected. In this transition, urban water related actions are an essential engine of change. The article proposes to show the relevance of planning and management strategies that try to achieve resilience and are capable of adapting to unstable, changing environments based on reflective institutions that learn from their own practice and remain connected. It reflects on the process of development and implementation of a set of tools for urban water management in the last ten years, emphasizing those related to urban floods and storm drainage. The methodological strategy is based on the triangulation of several sources; particularly it draws from two surveys made during 2008 and 2018 and the products developed in those ten years. The main conclusion is that important changes towards a more sustainable and resilient model are observed, albeit strong inequalities regarding local capabilities and actions in different regions of the country are still present. In this sense, the article states that the country is currently moving towards a change of model.

Keywords: urban resilience, urban water management, institutional articulation.

1 Dirección Nacional de Aguas de Uruguay. apiperno@montevideo.com.uy, sa.benenati@gmail.com, cemanuelli@gmail.com, alejacuadrado@gmail.com, juanmartinezpenades@gmail.com, pgarciaiturralde@gmail.com, alonsoreigia@gmail.com

1. INTRODUCCIÓN

El artículo tiene por objetivo reflexionar sobre el proceso de transición de Uruguay hacia un modelo de planificación-gestión de las aguas urbanas más sostenible y resiliente, entendiéndose que el intercambio de buenas prácticas, errores y aprendizajes es un aporte relevante en la construcción del desarrollo científico colaborativo de la región en materia de gestión de las aguas urbanas. Se pretende aportar a la evaluación de la brecha entre el conocimiento científico disponible y la práctica transformadora en las ciudades, a partir del análisis de las dificultades y fortalezas detectadas en los procesos de aplicación de dicho conocimiento. Con esta finalidad, se analizan y sistematizan las acciones realizadas desde la creación del área de Inundaciones y Drenaje Urbano de la DINAGUA hasta la fecha, con la intención de revisarlas, compartir avances y dificultades. Se presenta, a modo de contexto, una reseña del contexto regulatorio e institucional del país y un breve recorrido por la construcción histórica de modalidades de actuación en la gestión de las aguas urbanas. El desarrollo del trabajo describe y reflexiona sobre las acciones desarrolladas y los productos obtenidos durante el proceso.

1.1 Aguas urbanas y ciudades resilientes

A lo largo de la historia el agua ha tenido un rol central en la sociedad y su gestión ha estado estrechamente asociada con el paradigma predominante de cada época. La mayoría de los centros urbanos del país se encuentran cercanos a cursos de agua, ya que estos proporcionan agua para consumo y conectividad a través de la navegación (Piperno, 2009). Con el paso del tiempo, los procesos de densificación y crecimiento de las ciudades modificaron las cuencas de aporte, el área superficial disponible para las crecidas, la calidad de agua y la biota de los ecosistemas acuáticos.

Los cambios culturales y los avances científicos influyeron en la forma de entender y gestionar las aguas urbanas. El desarrollo industrial amplificó los problemas de salubridad ya existentes en las ciudades, por lo que, durante gran parte del siglo XX, bajo un enfoque higienista, los científicos y gestores focalizaron

los recursos en alejar a los ciudadanos de las fuentes de contaminación. Esta perspectiva se caracterizó por la conducción lo más rápido posible de las aguas urbanas hacia afuera de la ciudad con la intención de mitigar problemas de salubridad, ocultando muchos de los cursos de agua existentes. Posteriormente, se registra un cambio caracterizado por el tratamiento de las aguas residuales domésticas, amortiguación y el control del impacto sobre la cantidad de las aguas pluviales (Piperno, 2015).

En la actualidad, existen estudios que dan cuenta de las debilidades de promover soluciones sectoriales (Allen, 2019) así como de las dificultades reales en cubrir la brecha en infraestructura urbana desde esta modalidad de actuación, brecha que se amplía aún más si se toman en consideración los escenarios de cambio climático. Sumado a esto, desde otros ámbitos, se ve con preocupación la pérdida de la calidad ambiental por la tradicional forma de generar ciudad (Alberti y Marzluff, 2004). La gestión eficiente del agua requiere una perspectiva integral que considere sus diversos usos en conjunto y sus interdependencias, las actividades en el territorio que impactan sobre el recurso hídrico y los distintos actores involucrados en su gobernanza. Se acciona sobre un problema complejo que, lejos de resolverse por la imposición de una solución del gobierno central, debe surgir del acuerdo y reconocimiento de un proceso de co-producción de múltiples actores; diferentes niveles de gobierno, proveedores de servicios estatales, organismos públicos y habitantes. Cambios acelerados y futuros inciertos pautan los nuevos escenarios de actuación donde miradas integrales se presentan como la única forma de resolver los problemas.

Las perspectivas integrales valorizan el ecosistema natural y el agua como recurso. Desde la mirada ecosistémica y social cobra relevancia el concepto de resiliencia urbana, definida por el quinto informe del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC), como la “capacidad de un sistema socioecológico de afrontar un suceso o perturbación peligroso respondiendo o reorganizándose de modo que mantenga su función esencial, su identidad y su estructura, y conservando al mismo tiempo la capacidad de

adaptación, aprendizaje y transformación” (IPCC, 2014b).

La adopción del nuevo paradigma implica no solo la incorporación de nuevas tecnologías y dispositivos infraestructurales sino, fundamentalmente, la incorporación de otras formas de entender y de actuar y, por lo tanto, requiere cambios en la gestión. Numerosa bibliografía (ONU-HABITAT, 2016; Hauge, 2015) refiere a una serie de principios complementarios para el desarrollo de modalidades de gestión que contribuyen a la construcción de entornos urbanos resilientes. Se pone en valor la gestión de la conectividad entre los actores, así como la ampliación de su participación, en el entendido de que un alto nivel de articulación entre los elementos de la red involucrados en la gestión contribuye a una recuperación más eficaz frente a perturbaciones y permite acciones complementarias y sinérgicas aun cuando alguno sea más frágil. Otro aspecto a destacar es la promoción de instancias de aprendizaje que incorporen el pensamiento adaptativo y complejo (Hauge, 2015).

Los cambios culturales para la comprensión de las aguas urbanas tienen su correlato en aquellos asociados a temas de desastres y catástrofes. En estos temas surge un nuevo paradigma que sustituye al vigente en el siglo XX donde los aspectos físicos de la naturaleza estaban en el centro de atención. Durante la década de los 80, asociado a temas de desarrollo y pobreza en América Latina, comienza a darse profusas discusiones sobre los desastres y riesgos, motivados además por la declaración del Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales-DIRDN realizada por la Organización de Naciones Unidas (ONU) en 1989 (Natenzon y Ríos, 2015; Narváez *et al.*, 2009).

En la actualidad hay consenso en que el riesgo es la interacción entre la amenaza, la vulnerabilidad y la exposición. Así queda planteado en el quinto informe del IPCC donde se presenta al riesgo como la combinación de los efectos de una amenaza, que mediada por las respectivas condiciones de exposición, produce sobre determinado sistema en función de su vulnerabilidad (IPCC, 2014a). En la Gestión del Riesgo de Desastres la resiliencia está

condicionada a la capacidad de una sociedad para organizarse. Gestionar el riesgo implica la formulación de políticas y estrategias con el fin prevenir nuevos riesgos de desastres, reducir los existentes y gestionar el riesgo residual, contribuyendo a la resiliencia y a la reducción de las pérdidas (UNISDR, 2009).

En este sentido gestionar el riesgo, no necesariamente se reduce a la actuación física en el factor de la amenaza, sino que admite cambios y modificaciones en los otros factores que la componen. El riesgo es entendido como un proceso complejo, dinámico y controlable ya que es posible actuar sobre los otros componentes, para mitigarlo, reducirlo o adaptarse al mismo (Narváez *et al.*, 2009).

2. METODOLOGÍA

Este artículo se inscribe en el marco de la estrategia de intervención del equipo del área Inundaciones y Drenaje Urbano de la DINAGUA. Se presenta una síntesis de la sistematización y reflexión sobre las acciones emprendidas desde la creación del área de hasta la fecha, que permite revisarlas y compartir los avances. Es una reflexión sobre las prácticas dentro del proceso planificador que pone a disposición del lector datos cuantitativos y cualitativos que la sustenta.

Debido a la naturaleza compleja del tema y la participación de múltiples instituciones en la gestión y planificación de las aguas, dicha sistematización implicó la recolección y análisis de información diversa. Se trianguló información proveniente de: procesamiento de información secundaria (censos nacionales de población, vivienda, hogares y de entorno urbanístico, encuesta continua de hogares, catastro nacional, entre otros), sistematización y georreferenciación de información en archivos del MVOTMA e Intendencias Departamentales, estudios específicos (por ejemplo, estudios hidrológicos hidráulicos, estudios de población o sociales, estudios de medidas de adaptación), instancias de talleres realizadas con actores relevantes (técnicos de las intendencias y/o de la empresa responsable de los servicios de agua potable y alcantarillado) y recorridas de campo. En particular, se sustenta en dos relevamientos

nacionales y la evaluación de las acciones emprendidas entre 2008 y 2018. Se configura la línea base a partir de un primer relevamiento a nivel nacional sobre el estado de las aguas urbanas, realizado en el año 2008, y a partir de recopilación y sistematización de información antecedente dispersa hasta la fecha. Se realizaron entrevistas grupales en los 19 departamentos donde participaron los técnicos responsables de la gestión de las aguas a nivel de las ciudades (54 en total). Se utilizó una pauta de entrevista que fue acompañada de recorridos de campo bajo la guía de los técnicos locales y registro en planos papel y fotográfico. Esto permitió configurar un mapa de las problemáticas principales, las capacidades instaladas en los gobiernos locales, la percepción general sobre la forma de gestionar las aguas urbanas, entre otras. Los emergentes sentaron las bases para que DINAGUA organizara y planificara las líneas de trabajo en la materia. En el año 2018 se realizó un nuevo relevamiento con características similares al de 2008, del que participaron 187 técnicos en total, con la finalidad de analizar e identificar problemas de difícil resolución, conflictos emergentes y avances. La metodología de trabajo parte de entender que para lograr transformaciones profundas, es necesario generar cambios incrementales que permitan que el sistema se adapte a las nuevas circunstancias y construya nuevas estructuras alineadas con la nueva configuración. Debe ser, por lo tanto, reorientada a procesos equilibrando coherencia con incertidumbre y complejidad (Rotmans y Loorbach, 2009). En este sentido las instancias de seguimiento y evaluación de las prácticas son instancias esenciales para la implementación de modalidades alternativas de actuación. La sistematización, georreferenciación y aprovechamiento de estudios generados habilitan análisis longitudinales, seguimiento de procesos y evaluación continua.

2.1 Características del Uruguay, marco regulatorio e institucional

La topografía de Uruguay se caracteriza por suaves relieves en donde se distribuye uniformemente una densa red de cursos de agua dentro de los que se registran ríos y lagunas transfronterizas. Su costa cuenta con una longitud de 670 km distribuidos entre el Río de

la Plata (450 km) y el océano Atlántico (220 km). La precipitación acumulada anual se incrementa de suroeste a noreste y varía entre 1,100 y 1,600 mm. Las precipitaciones mensuales no presentan una estacionalidad marcada y uniforme en el territorio. En términos interanuales el régimen de precipitaciones se caracteriza por una distribución altamente variable, con alternancia de años secos y años con fuertes precipitaciones.

Según el último Censo Nacional, realizado por el Instituto Nacional de Estadística (INE) en el año 2011, la población del país asciende a 3,286,314 habitantes, localizándose el 95% en áreas urbanas. La distribución de la población en el territorio no es homogénea concentrándose más de la mitad al sur del país sobre la costa del Río de la Plata, específicamente en la capital, Montevideo, y en la zona metropolitana. El sistema de ciudades está compuesto por 421 localidades con menos de 5,000 habitantes, 54 con población entre 5,000 y 10,000 habitantes y por 20 compuestas por más de 30,000 habitantes. Particularmente, además de Montevideo solo una ciudad más supera los 100,000 habitantes. Cada uno de estos centros poblados posee características particulares asociadas con su localización y dimensión.

El Estado es unitario y descentralizado territorialmente en 19 departamentos, con sus respectivos gobiernos y administraciones departamentales, denominadas Intendencias, que corresponden al segundo nivel de gobierno. En 2010 se crea un tercer nivel de gobierno, los municipios, asociados centros poblados con más de 2,000 habitantes que en general no corresponden con capitales departamentales.

Uruguay, al igual que en otros países de la región, viene construyendo un marco normativo e institucional relacionado a las temáticas territoriales, ambientales y de aguas. La reforma de la Constitución en 2004, que ya declaraba a la protección del medio ambiente como de interés general, reconoce en el artículo al agua como recurso natural esencial para la vida, el acceso al agua potable y al saneamiento como derechos humanos fundamentales y sienta las bases para la Política Nacional de Aguas.

En este marco se promulga, por ejemplo, la ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible (Ley 18308, 2008), la ley de Política Nacional de Aguas (Ley 18610, 2009), la ley de Creación del Sistema Nacional de Emergencias (Ley 18621, 2009) y las Directrices Nacionales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible (Ley 19525, 2017).

Asimismo se elabora el Plan Nacional de Aguas (PNA) (Decreto N° 205/017, 2017), aprobado por el Poder Ejecutivo. Este documento técnico-político establece los lineamientos generales para la gestión integrada y sustentable del agua en todo el territorio nacional, propone objetivos específicos y líneas estratégicas de acción, a la vez que sienta las bases para la formulación de planes regionales y locales.

La gestión de los recursos hídricos implica la actuación de múltiples actores, cuyas competencias y responsabilidades están reguladas por leyes y decretos reglamentarios. Al Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA) le corresponde la formulación, ejecución y supervisión de las políticas nacionales de medio ambiente, ordenamiento territorial, vivienda y aguas. A través de la Dirección Nacional de Aguas (DINAGUA), se formulan las políticas en materia de aguas para “mejorar la calidad de vida de los habitantes del país asegurando el uso sustentable de los recursos hídricos, abogar por la gestión integrada de los recursos hídricos mediante acciones planificadas y participativas en coordinación con las restantes políticas públicas y trabajar en conjunto con los gobiernos departamentales y municipales para promover acciones coordinadas entre la gestión del territorio y la gestión del agua”. Hasta la creación de la DINAGUA en 2006 no existía, a nivel central, un organismo para establecer criterios nacionales en relación con las aguas urbanas, en particular asociados a inundaciones y drenaje urbano. Estos temas se resolvían en los niveles locales con criterios dispares. Se presenta, un nuevo escenario que exige un nuevo enfoque para las aguas urbanas, dado que las herramientas analíticas tradicionales y los métodos de resolución de problemas no producen el propósito previsto ni acorde a la realidad. Bajo tutela administrativa del Poder

Ejecutivo a través del MVOTMA, se encuentra la Administración de Obras Sanitarias del Estado (OSE) quien brinda el servicio de agua potable para todo el país y el servicio de saneamiento por alcantarillado para todo el país con excepción de Montevideo.

Los gobiernos departamentales tienen dentro de sus cometidos la elaboración y la aprobación de instrumentos de ordenamiento territorial en su ámbito de competencia, el contralor de la edificación y vivienda, higiene sanitaria y de salubridad y ejecutar obras públicas departamentales. En particular planifica y gestiona el uso y ocupación de las áreas inundables, el drenaje pluvial y los sistemas de saneamiento estático. Los municipios, por su lado, colaboran con el desarrollo de los cometidos departamentales dentro de los límites de su jurisdicción y elaboran programas de desarrollo y adopción de medidas de protección al ambiente (Ley N° 18567/2009). En 2009 se crea el Sistema Nacional de Emergencia (SINAE) a través de la Ley N° 18621, como un sistema público de carácter permanente, cuya finalidad es la protección, los bienes de significación y el ambiente, ante el acaecimiento eventual o real de situaciones de desastres (Artículo 1o), es un hecho fundamental en el contexto institucional para la gestión de riesgos. Asimismo en el artículo 17 de la citada ley convoca a todas las instituciones públicas responsables de formular y/o ejecutar planes de desarrollo, estratégicos, de ordenamiento territorial independientemente del ámbito de aplicación a introducir obligatoriamente procesos de planificación, de análisis y de zonificación de amenazas y riesgos.

3. RESULTADOS

3.1 Dimensionamiento de los problemas a escala nacional y departamental

El dimensionamiento de los problemas permite visualizarlos, conocer cómo se distribuyen en el territorio y comunicarlos a los tomadores de decisión. Esto redundará en la posibilidad de obtener presupuesto para acciones consistentes entre sí y planificadas a largo plazo. La cuantificación ayuda a establecer prioridades de acción y estrategias a nivel país y departamental.

En este sentido, se generan procesos sinérgicos entre la visualización de los conflictos, la mejora de la información, la capacitación, el fortalecimiento de equipos locales y la disponibilización de fondos.

A modo de ejemplo se presentan avances que aportan a la planificación y gestión de las aguas urbanas a nivel departamental y nacional:

- a. Del conocimiento asistemático de eventos históricos a protocolos de relevamiento y registro sistemático de eventos de inundación. El relevamiento de curvas reales de inundación asociadas al nivel máximo alcanzado por el agua en las localidades afectadas robustece los conocimientos sobre el comportamiento de los cursos de agua, permite evaluar las pérdidas y daños ocasionados y estimar el número de personas en la zona inundada. Al año 2008, 19 ciudades en todo el territorio nacional contaban con alguna curva real de inundación relevada, la mayoría disponibles en formato papel. Hoy se registran 46 localidades con al menos una curva real de inundación, digitalizadas e ingresadas en un sistema de información geográfica, facilitando su análisis, disponibilidad y transferencia. Se ha asumido, por parte de los diferentes actores, la relevancia de registrar los eventos de inundación. Como consecuencia de esto, en el marco del Sistema Nacional de Emergencia (SINAE), se elabora un protocolo de relevamiento dónde se determina, entre otras cosas, las competencias institucionales para la generación de curvas de inundación.
- b. Del evento de crecida como fotografía a la comprensión de las dinámicas. Se promueve la realización de estudios hidrológicos e hidráulicos como elemento para aumentar el conocimiento del funcionamiento del sistema, contar con delimitación de zonas afectadas ante eventos hidrometeorológicos de distinta recurrencia e identificar causas y soluciones posibles a problemas existentes, y realizar análisis prospectivos. En 2008 se registró la existencia de 7 estudios hidrológicos e hidráulicos enfocados en inundaciones, ninguno de los cuales era utilizado para la gestión. Actualmente, se cuenta con el registro de al menos 44 estudios hidrológicos

e hidráulicos (33 de cursos de agua principales de centros urbanos y 11 de cursos de agua secundarios). Este aumento vino asociado al fortalecimiento de los equipos técnicos locales para la interpretación y aplicabilidad de los resultados de dichos estudios. Como forma de aumentar las capacidades locales, desde la Dirección se promueve el asesoramiento para la construcción de términos de referencia y licitaciones y el acompañamiento a los técnicos departamentales en el ejercicio de contraparte.

- c. La identificación, dimensionamiento y visibilidad de problemas existentes pero desconocidos y de conflictos potenciales generados por pequeños cursos de agua. Como resultado del amanzanamiento tradicional de los centros urbanos sin considerar la presencia de pequeños cursos de agua, se generó un gran conflicto en todos los centros poblados del país: la existencia de predios urbanos atravesados por cañadas. Hecho que se profundiza cuando los propietarios, rellenan y construyen desconociendo el curso y/o con la intención de aprovechar al máximo la parcela. Estos son puntos susceptibles de padecer desbordes de la red pluvial y donde suele existir inundación de viviendas, resultando en uno de los principales problemas de drenaje pluvial en Uruguay. Detectado el problema, se procede a la identificación de predios urbanos atravesados por cañadas o cursos de agua lo cual se realiza a partir de imágenes satelitales e información topográfica. Los datos indican que existen en el entorno de 14,500 predios atravesados por cañadas (figura 1), donde residen aproximadamente 42,600 personas. La información mapeada e identificada con un listado de los padrones es aplicada en los procesos de planificación territorial de las ciudades, por ejemplo en los Planes Locales de Ordenamiento Territorial (PLOT), que son instrumentos definidos por la Ley 18308, o en proyectos urbanos de detalle.
- d. Dimensionamiento y caracterización de personas, viviendas y hogares expuestos a nivel nacional a inundaciones por desborde de ríos y arroyos. La profundización sobre los

componentes de vulnerabilidad y exposición es una línea de trabajo fundamental en la gestión de riesgos. Ante la necesidad de contar con el número de personas que residen en áreas inundables se realiza una primera estimación en base a la intersección de curvas de inundación con datos del censo nacional de población, vivienda y hogares de 2011. Se tomó como universo 49 ciudades, que concentra el 75% de la población total del país. La figura 1 presenta la cantidad de

personas asentadas en áreas inundables a nivel nacional. Hoy la estimación indica que más de 94,900 personas, 31,000 hogares y 34,000 viviendas se encuentran en zonas inundables. Esta cifra se va actualizando a medida que surge información más precisa. Esta cuantificación, aporta al sistema de indicadores del país para dar cuenta del cumplimiento de compromisos internacionales.

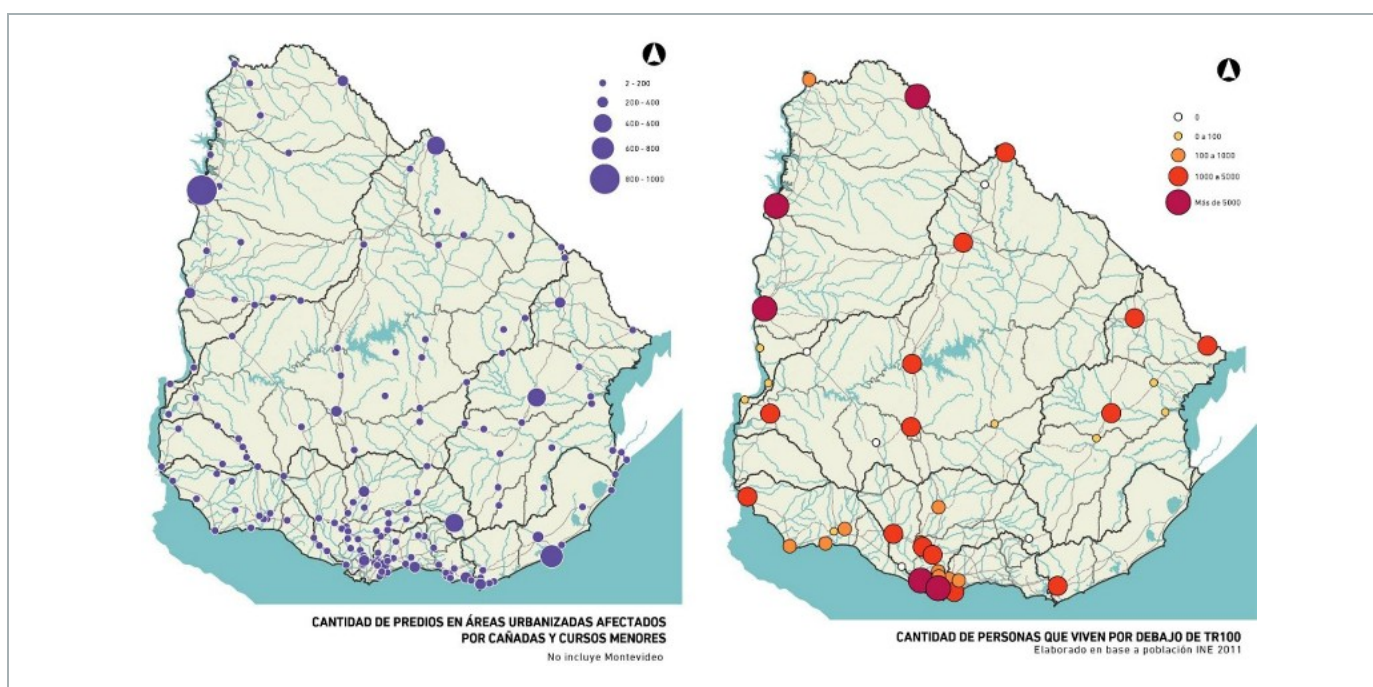


Figura 1. Cantidad de predios atravesados por cursos de agua en áreas urbanizadas (izquierda). Número de personas que habitan zonas inundables (derecha). (Fuente: elaboración propia)

- e. De información dispersa a la conformación de una base de datos geoespacial disponible para el trabajo en red. La información recopilada y generada es sistematizada e incorporada a una base de datos geoespacial con el fin de que su utilización habilite y retroalimente nuevo conocimiento y reflexión de procesos relativos a las aguas urbanas. Adicionalmente, la construcción de una base de datos geoespacial facilita y hace más eficiente los procesos de transferencia de información entre los distintos organismos así como con la sociedad civil y actores privados. En la medida en que esta información es visibilizada, se encuentra accesible para los técnicos locales y es aplicada, surgen nuevas demandas y la necesidad de mejorar la información existente.
- f. Incorporación del conocimiento técnico local. Se generan espacios de encuentro con técnicos de las instituciones involucradas en la planificación y gestión de las aguas en los departamentos con la finalidad de incentivar y dar continuidad al trabajo interinstitucional, principalmente entre el gobierno local y nacional. Esta modalidad de trabajo ha permitido identificar los principales problemas distribuidos en todo el país y el reconocimiento de otros a partir de la nueva información: predios atravesados por cursos de aguas, interacción entre los

subsistemas de drenaje pluvial y saneamiento, interacciones de los subsistemas de agua con el sector vivienda y las prácticas de los habitantes desconociendo el funcionamiento sistémico del agua en su ciudad. El estudio comparativo entre los relevamientos realizados en los años 2008 y 2018 ha permitido constatar que los equipos técnicos se han fortalecido de forma sostenida y generalmente los problemas identificados vienen acompañados de proyectos o acciones para su resolución. De todos modos, se observa en varios casos carencia

de especialistas, dificultades de diálogo entre técnicos y tomadores de decisión y problemas para implementar sistemas de control de cumplimiento de la normativa. A partir de la percepción de los técnicos locales entrevistados en los relevamientos antedichos, se sintetiza la gravedad de los problemas en cuatro subsistemas de aguas urbanas (aguas pluviales, aguas residuales, suministro de agua potable, aguas fluviales y costeras) para todas las localidades del país. Como ejemplo se presenta en la figura 2 dicha síntesis en relación al agua pluvial en el departamento de Colonia.

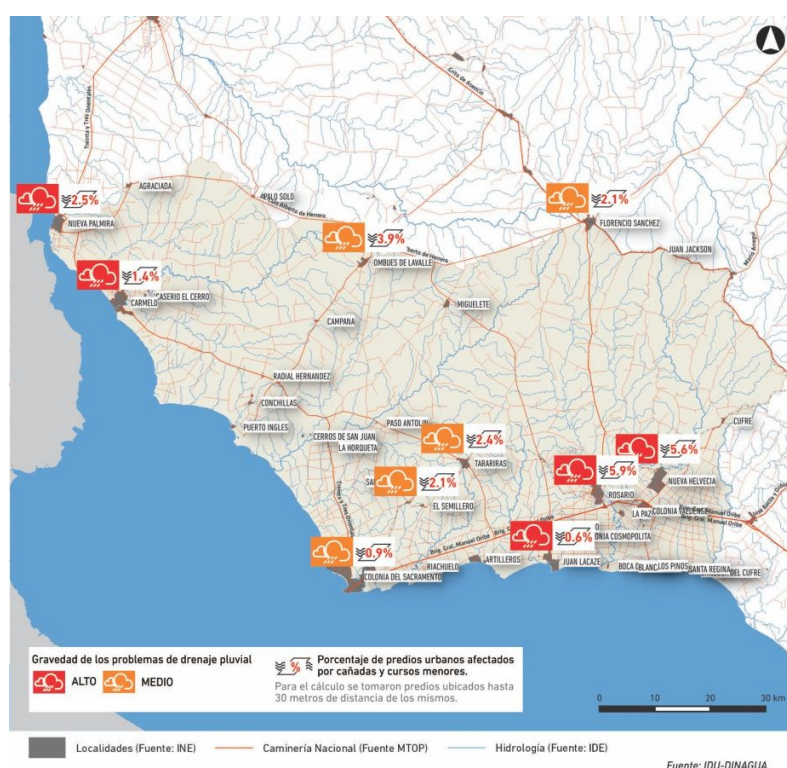


Figura 2: Gravedad de los problemas de drenaje pluvial en el departamento de Colonia. Fuente: elaboración propia.

4. DISCUSIÓN

4.1 Red de seguimiento y estrategias de evaluación de procesos.

En contextos de fuerte incertidumbre, como es el caso de la gestión de las aguas urbanas, es fundamental contar con un sistema de evaluación, que permita dar seguimiento, monitorear, detectar cambios, predecir acontecimientos y evaluar alternativas de acción. El gobierno nacional cuenta con mecanismos de seguimiento para verificar el cumplimiento tanto

de los objetivos de gestión como de los compromisos asumidos a nivel nacional e internacional. Este es el caso de los indicadores de Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) a través de los Informes Nacionales Voluntarios. En temas de agua se destacan los ODS 6 Agua Limpia y Saneamiento, ODS 11 Ciudades y Comunidades Sostenibles (2018) y ODS 13 Acción por el clima (2019). Complementariamente, se ha llegado a un consenso sobre la necesidad de implementar un sistema coordinado de monitoreo y evaluación.

En este contexto, comienzan a conformarse redes interinstitucionales, muchas veces ad-hoc, que habilitan, por ejemplo: el desarrollo conjunto de una tarea específica, el intercambio de información, o la formalización de ámbitos para seguimiento y monitoreo. Estas redes, donde DINAGUA forma parte como un nodo, buscan gestionar su propia conectividad, en el entendido que la evaluación del sistema es eficiente si se da la articulación para la transferencia y análisis en conjunto de la información. El valor de la red está dado por el trabajo en conjunto que permite obtener y analizar información más allá de la producida por cada nodo independientemente. Reconocer el papel de cada elemento de la red permite focalizar y dirigir esfuerzos, ya que al robustecer cada uno individualmente se fortalece el conjunto. Son ejemplo de implementaciones de redes el SINAIE, el Sistema Nacional de Respuesta al Climático (SNRCC) y, dentro de este último, los procesos para la formulación de los Planes Nacionales de Adaptación en ciudades y costas. Particularmente, las redes de trabajo para el seguimiento y evaluación de los procesos tratan de salvar un problema preocupante como la disponibilidad y calidad de la información, consecuencia, muchas veces, de su estado incipiente de elaboración o por su carácter disperso y con escasos metadatos para entender su contexto y alcance.

4.2 El sistema de planificación integral de las aguas

- a. Planificación nacional de las aguas. La planificación y gestión de las aguas urbanas forman parte de un sistema articulado. Independientemente del ámbito para el cual se planifiquen los recursos hídricos (nivel nacional, internacional en el caso de cuencas transfronterizas, regional o local); las líneas estratégicas y los programas deben ser consistentes y sentar las bases en los mismos principios. En este sentido se destaca el rol del PNA (2017) aprobado por decreto del Poder Ejecutivo (N 205/17). Este instrumento técnico-político se propone tres grandes objetivos: agua para el uso humano, agua para el desarrollo sustentable y la gestión de riesgos de eventos extremos, cambio y variabilidad climática. El Plan cuenta con cinco directrices estratégicas transversales: 1. gestión integrada y sustentable, 2. participación de usuarios de la sociedad civil, 3. incorporación del concepto de riesgo en la planificación y la gestión, 4. investigación, innovación y generación de capacidades y 5. educación ambiental. El PNA es el resultado de un proceso de construcción comenzado en el año 2010 que involucró a actores relacionados con la gestión de las aguas: organismos estatales, academia, técnicos y sociedad civil. En él se recogen y articulan las acciones en desarrollo coherentes con los principios y la visión a futuro de los recursos hídricos. No solo establece directrices y programas, sino que se nutre de acciones y buenas prácticas presentes en diferentes ámbitos; brindando así un marco que otorga aval político y ciudadano y oportunidades de generar mayores sinergias entre las acciones. A modo de ejemplo, relacionado a la gestión de riesgos hidrológicos, el Plan incorpora a los mapas de riesgo en elaboración y a los planes de aguas urbanas, y los consolida en una línea de acción.
- b. Planificación de las aguas urbanas. Muchos de los problemas vinculados a las aguas urbanas se asocian a falta de planificación y coordinación entre los diferentes actores institucionales implicados, por lo que el desarrollo de instrumentos que faciliten la integración se reconoce como una necesidad impostergable. En este sentido, los Planes de Aguas Urbanas (PAU) de Salto y Young son una experiencia piloto de planificación interinstitucional que contempla la integralidad de las aguas urbanas. Estas experiencias implicaron que la DINAGUA, las Intendencias Departamentales de Río Negro y Salto, y OSE, con el apoyo del Banco Mundial, acordaran una agenda de trabajo conjunto y sistemático para impulsar la Gestión Integrada de las Aguas Urbanas. Los Planes proponen consensuar una visión futura de la relación de la ciudad con sus aguas, líneas estratégicas y proyectos prioritarios. Entre sus principales objetivos se encuentran la incorporación de los ecosistemas acuáticos a la vida de las ciudades, la reducción de riesgos y la mejora

de la calidad de los servicios. Los Planes conforman una estrategia de colaboración y retroalimentación donde se articulan actores con prioridades, intereses y visiones diferentes. Se destaca, además, que los Planes brindan la posibilidad de tener flexibilidad táctica al disponer de una cartera de proyectos que pueden ser implementados según el presupuesto que se disponga. A modo de ejemplo, uno de los resultados del desarrollo del PAU de la ciudad de Young fue la implementación de un espacio de coordinación y articulación interinstitucional “Mesa de Aguas Urbanas de Río Negro” integrado por representantes del gobierno departamental, OSE y DINAGUA. Allí, en encuentros periódicos, se discuten, analizan y definen estrategias para gestionar y planificar las aguas urbanas en todas las localidades del departamento, posicionándose como una estructura puente que facilita la gestión y el

intercambio de los conocimientos generados. Este espacio fue formalizado mediante la firma de un convenio entre las instituciones involucradas (figura 3). A la experiencia en las ciudades de Salto y Young, se le sumó posteriormente la experiencia de Ciudad del Plata, financiada por el Banco Interamericano de Desarrollo. Este último Plan está actualmente en proceso de aprobación para convertirse en normativa departamental. Si bien las experiencias fueron evaluadas positivamente, los futuros planes deben estar acompañados por los recursos financieros necesarios para ejecutar los proyectos definidos. Asimismo, la replicación de estas experiencias requiere más recursos humanos de los disponibles a la fecha. El desafío a futuro es la consolidación de los PAU como Planes Sectoriales de Ordenamiento Territorial.



Figura 3. Taller de Diagnóstico en Salto y firma del convenio para la instalación de la Mesa de Aguas de Río Negro.

c. Incorporación del riesgo de inundación a la planificación urbana. A partir del año 2008 se comienzan a implementar los Mapa de Riesgo de Inundación (MDR), una herramienta que permite localizar, controlar, dar seguimiento y representar en forma gráfica los agentes generadores de riesgo, los niveles de exposición de viviendas e infraestructuras y la vulnerabilidad de la población a verse afectada. Para su elaboración se realizan estudios hidrológicos e hidráulicos que permiten identificar zonas según frecuencia de inundación (mapa de amenazas) y un análisis socio-territorial que

permite evaluar la exposición y vulnerabilidad de las zonas afectadas (mapa de vulnerabilidad y exposición). El primero identifica las inundaciones por desbordes de ríos, arroyos, cañadas, mareas y desbordes del drenaje pluvial, y el segundo considera la cuantificación de población, viviendas y hogares expuestos a los eventos, el perfil socio-económico de grupos poblacionales asentados en las zonas definidas en mapas de amenaza, las características de las viviendas y los equipamientos urbanos. A partir de la integración de los diferentes mapas se definen las zonas según riesgo

correspondiéndole a cada zona medidas específicas. Las zonas de riesgo alto son aquellas que tienen altos niveles de vulnerabilidad y una frecuencia de inundación alta (probabilidad de ocurrencia mayor a un 10% anual), mientras que las de riesgo bajo tienen niveles menores de vulnerabilidad social y frecuencia de inundación baja (probabilidad de ocurrencia anual entre 1% y 0,2 %). En los sectores de ciudad con riesgo alto (zonas indicadas con color rojo, ver figura 4) se promueve la transformación del uso y ocupación del territorio a modalidades compatibles con la crecida. En aquellas zonas con riesgo medio y bajo (indicadas con color naranja y amarillo respectivamente, ver figura 4) se considera que la modalidad de ocupación predominante tiene capacidad de adaptación. Se propone, en estos casos, una caja de herramientas con medidas de adaptación de vivienda, de equipamientos adecuados, de normativas y de comunicación, entre otras. En los casos de riesgo bajo se autoriza la instalación de vivienda nueva pero se limita la instalación de aquellos equipamientos que ante una inundación podría afectar el funcionamiento de la ciudad (por ejemplo, hospitales) o aquellos que de inundarse podrían tener consecuencias para la salud de la población o el ambiente (por ejemplo, plantas de tratamiento de efluentes residuales). Asimismo, quedan identificadas las zonas aún no urbanizadas, pero con presiones de ocupación, denominadas zonas de riesgo potencial (indicadas en color gris). En estas zonas se plantean medidas de prevención promoviendo usos compatibles. La experiencia indica que cuando la ciudad no se apropia de estos espacios, estos son susceptibles de ser ocupados irregularmente, más allá de lo que indique la normativa urbana, por lo que su consideración se vuelve central. El MDR es utilizado para integrar la gestión de riesgo de inundaciones a los PLOT. Las propuestas incluidas en el MDR son posteriormente validadas por el ejecutivo y legislativo departamental y pasan a ser parte de la categorización de suelo de la localidad, con carácter normativo, quedando al mismo nivel jurídico que otras

disposiciones referidas a la edificabilidad como retiros, alturas máximas admitidas, entre otros. Su articulación dentro de los instrumentos de ordenamiento territorial resulta de gran relevancia para el desarrollo de procesos de planificación dado que brinda la posibilidad de compatibilizar las zonas de riesgo con la categorización del suelo, entre otros aspectos. Hay una retroalimentación estrecha entre el PLOT y el MDR, el primero necesita conocer la susceptibilidad del territorio de verse afectado, mientras que el segundo debe incorporar la visión urbano-territorial propuesta por el PLOT. A modo de ejemplo, la figura 4 presenta el MDR de la ciudad de Paysandú, el cual se encuentra actualmente aprobado, y forma parte de los instrumentos normativos de planificación territorial a nivel local. Desde el inicio, el objetivo fue lograr que el MDR no fuera solamente un trabajo técnico realizado a partir de la adaptación de las metodologías internacionales a la realidad local, sino un trabajo en conjunto, de capacitación y coordinación, en particular para que técnicos locales y tomadores de decisión, reconozcan la relevancia de la gestión del riesgo en el desarrollo local y lo incorporen a los instrumentos.

Los MDR cuentan con un mecanismo de actualización asociado a cambios en las dinámicas territoriales sin necesidad, por ejemplo, de pasar por el legislativo departamental si se realizan acciones que reducen los riesgos, cambios relacionados con el clima, o bien a mejoras en la información o modelos de evaluación. A la fecha se cuenta con once elaborados, siete de los cuales están aprobados por el legislativo departamental, seis en proceso de elaboración y cuatro con avances en los estudios necesarios para su elaboración, dando un total de 21 MDR. Como desafíos a futuro se encuentran la incorporación del cambio climático y de una visión eco-sistémica. Actualmente se está trabajando en un decreto reglamentario de las Directrices Nacionales de Ordenamiento Territorial que consolidará al MDR como un instrumento para la gestión del riesgo de inundación en las localidades con criterios nacionales establecidos.

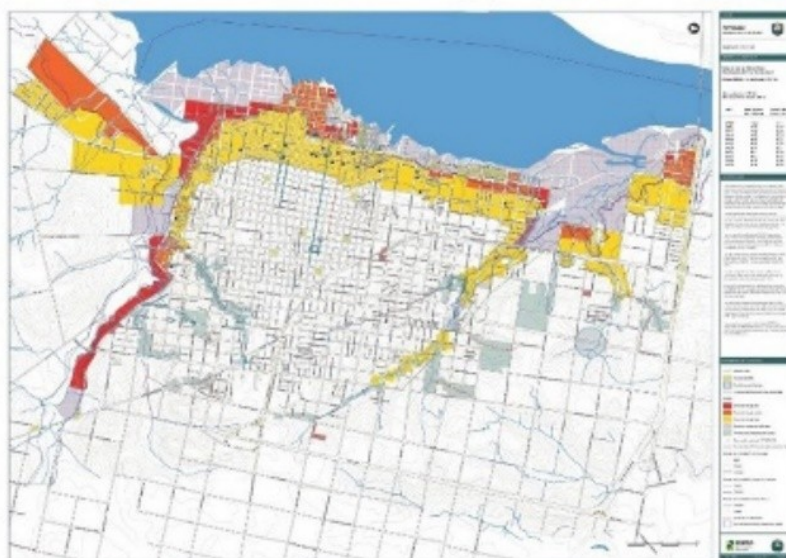


Figura 4. Mapas de Riesgo de las localidades de Paysandú (Fuente: elaboración propia).

4.3 Implementación de medidas a corto plazo como parte de transiciones

Los cambios incrementales permiten que el sistema se adapte a las nuevas circunstancias y que se construyan nuevas estructuras alineadas con los objetivos a futuro con la finalidad de lograr transformaciones profundas. Bajo esta premisa, se presentan a continuación distintas experiencias que dan cuenta de los resultados de la aplicación de medidas a corto plazo.

a. Medidas a corto plazo alineadas a medidas a largo plazo. Tanto en el PNA como en los PAU, los objetivos, estrategias y programas con horizontes de ejecución a 20 y 30 años se articulan con medidas de urgente implementación. A modo de ejemplo, mientras en el PAU de Ciudad del Plata se definió la necesidad de implementar obras de saneamiento, drenaje, vialidad y espacios públicos en un horizonte de 30 años para una población actual de más de 35,000 habitantes, se identificó la oportunidad de modificar un sistema de tratamiento existente, permitiendo la construcción de una pequeña red de saneamiento que dará cobertura a 3,000 hogares al año 2020, reduciendo así los riesgos sanitarios, con las capacidades financieras actuales. En este sentido, las acciones a corto plazo no son

dispersas sino que se moldean en función de medidas a largo plazo.

b. Medidas a corto plazo que permiten fortalecer procesos locales. Los técnicos de las intendencias y municipios se enfrentan permanentemente a problemáticas asociadas a falta de capacidades técnicas o de información disponible. Para contrarrestar esta realidad se colabora a través de asesoramientos desde el gobierno central. Estas acciones a corto plazo se articulan con las estrategias y objetivos a largo plazo alineándose con la visión futura del país. Atender “a medida” demandas o temas acuciantes, genera un ámbito de diálogo que da oportunidad de aprendizaje mutuo y de fortalecimiento de la confianza entre instituciones. Desde el gobierno central se contribuye a lograr una comprensión global del problema, se brindan elementos e información oportunos y se acerca un catálogo de soluciones técnicas posibles. De esta manera, no solo se logra aumentar la calidad técnica de los proyectos, sino que se envía el mensaje a los gobiernos locales de que sus problemas no están siendo dejados de lado frente a temas más generales. Permite asimismo acumular experiencia y evaluar medidas específicas, que en caso de ser exitosas, pueden ser replicadas en otras

localidades. Este relacionamiento entre los distintos niveles de gobierno repercute no solo en el fortalecimiento de los equipos locales, los cuales logran mayor autonomía, sino en la generación de una red nacional técnicamente más equilibrada.

- c. Problemas urgentes que desencadenan procesos no previstos. Durante los procesos de planificación, se implementan subprocesos asociados que responden a problemáticas urgentes que no pueden detenerse a la espera de medidas de carácter más profundo. A modo de ejemplo, durante el desarrollo del proceso planificador de las aguas urbanas de Ciudad del Plata, con metas y cronograma de actividades definidos, se identifican altas probabilidades de falla estructural e hidráulica del dique de protección civil de Delta del Tigre. Esto genera un proceso paralelo de análisis de alternativas y proyecto ejecutivo de soluciones, alineado con el Plan en elaboración. Los impactos de esta identificación se producen fuera de los límites del trabajo específico, en particular asociado a la búsqueda de recursos financieros para implementar las acciones que reduzcan el riesgo de inundación.
- d. Problemas que deben ser resueltos hasta que se definan medidas integrales. Cuando no se cuenta con mapas de riesgo ni estudios hidrológicos que permitan identificar la inundabilidad de predios con viviendas asentadas o destinados a vivienda pública, DINAGUA asesora a técnicos de distintas oficinas del Estado en cuestiones que deben responderse en corto plazo. Se mantiene un intercambio permanente y se crea un procedimiento interno dentro del MVOTMA, en donde las oficinas responsables de la cartera de tierras, de la aprobación de subsidios para vivienda social y de la relocalización de asentamientos consultan sobre la posibilidad de inundación y el sistema de drenaje de predios específicos.
- e. Instancias de formación a partir de requerimientos. Para dar nuevos pasos hacia una gestión sustentable de las aguas urbanas se requiere incorporar el nuevo conocimiento disponible a la gestión. Esto no es posible si

no se cuenta con recursos humanos suficientes capaces de llevarlo adelante y hacerlo sostenible en el tiempo. En este sentido, se entiende necesario y posible implementar instancias de formación enfocadas a requerimientos específicos (por ejemplo, planificación sustentable de las aguas urbanas, participación, drenaje pluvial sostenible, gestión del riesgo de inundaciones). Se diseñan cursos-taller que incorporan en sus contenidos las demandas de los técnicos locales y cuentan con expertos invitados. Los cursos son interdisciplinarios, interinstitucionales y gratuitos, donde participan académicos, técnicos de consultoras privadas, técnicos de organismos del Estado y estudiantes que intercambian experiencias formal e informalmente. Los cursos cuentan con una instancia de evaluación al finalizar, donde se recogen sugerencias para próximos eventos o acciones. La evaluación a la fecha ha sido altamente positiva. Esta modalidad de curso le ha dado permanencia y fluidez a la red de intercambios técnicos y ha colaborado a evitar discontinuidades en los procesos.

5. CONCLUSIONES

La reflexión realizada concluye que Uruguay está transitando por un proceso de cambio en la forma de visualizar, comprender, abordar y resolver los temas vinculados a las aguas urbanas para tender a ciudades más resilientes y sostenibles. Esto se manifiesta en un conjunto de acciones presentadas que en la práctica operan en forma sinérgica:

1. Implementación de políticas y normativa asociada a la gestión de aguas urbanas. A nivel nacional, se destaca la aprobación del PNA (2017) y la reglamentación (en proceso actualmente) de las Directrices Nacionales de Ordenamiento Territorial (2017). A nivel departamental, se resalta el desarrollo de 21 mapas de riesgo, muchos ya aprobados en el marco de los Planes Locales de Ordenamiento Territorial con carácter normativo. También, a nivel departamental, se cuenta con Planes de Aguas Urbanas, en particular dos casos piloto y

uno posterior en proceso de aprobación por los organismos legislativos departamentales.

2. Generación y mejora de información disponible. Se ha asumido la importancia de conocer la dinámica de los cursos de agua lo cual se refleja en aumento de 7 a 44 la cantidad de estudios hidrológicos e hidráulicos existentes. Adicionalmente, se ha avanzado en la caracterización y cuantificación de la población que reside en zonas inundables por desborde de ríos y arroyos. Se constata la existencia de información sobre eventos de inundación en 46 localidades frente a las 19 registradas en el año 2008. A su vez, toda la información existente se encuentra digitalizada e ingresada a una base de datos geoespacial facilitando su análisis, disponibilidad y transferencia. Se cuenta con cuantificación de los predios atravesados por pequeños cursos de agua urbanos, aproximadamente 14,500 predios entran dentro de esta categoría. Esta información es aplicada en los procesos de planificación territorial de las ciudades, como ser los Planes de Locales de Ordenamiento Territorial.

3. Fortalecimiento del trabajo en red. La conformación y fortalecimiento de redes interinstitucionales permite intercambiar información, generar análisis y protocolos en conjunto, contando con la experiencia y conocimiento de las distintas instituciones. Si bien se puede entender a la red como un medio para contar con una información determinada, o aumentar la eficiencia en los procesos, se instala como forma de trabajo que contribuye en el momento de planificar y gestionar de forma integral e interinstitucional las aguas urbanas.

4. Fortalecimiento de las capacidades locales. El aumento de la cantidad de técnicos en los gobiernos departamentales junto al apoyo brindado desde el gobierno nacional repercute en el fortalecimiento de los procesos locales aumentando la calidad de los proyectos. Se evidencia, además, un cambio de visión en relación a las aguas urbanas donde se revalorizan los cursos de agua, los ecosistemas asociados y la importancia de gestionar las aguas de forma integral. De todas formas se constata la necesidad de profundizar el proceso de fortalecimiento. El desarrollo y avance en estos temas no debe visualizarse como acciones

aisladas, sino como una serie de acciones que se retroalimentan. Por ejemplo, el relevamiento de una curva real de inundación aporta información para generar modelos hidrodinámicos más precisos, lo cual repercute en los mapas de riesgo que son integrados al Plan Local de Ordenamiento Territorial. Sumado a esto, en un futuro cercano se presentan una serie de avances que incidirán directamente en la calidad de la información de base para la planificación y la gestión, entre los que se destacan:

- Mejora de la red pluviométrica e hidrométrica. Esto permitirá entender mejor los eventos hidrometeorológicos y actualizar la información disponible para la gestión. Es necesario, de todas formas, incluir en dicha red algunos centros poblados que no están incluidos actualmente.
- Mejora de los modelos digitales de terreno. El sensible aumento de precisión a nivel nacional permitirá dar un salto cualitativo en los mapas de riesgo a desarrollar en un futuro próximo. Paralelamente, esto implicará la necesidad de capacitación técnica y hardware adecuado para su uso.

Lo anterior muestra un avance importante en los últimos diez años, sin embargo los problemas por resolver son aún relevantes y tienen un impacto indiscutible en la población nacional. Por ejemplo, actualmente cerca de 100,000 personas residen en áreas inundables, muchas de ellas socialmente vulnerables. Además, se detecta como obstáculo la rigidez de las estructuras gubernamentales así como la dificultad para comprender, tanto por los tomadores de decisión como por la población, que hay procesos largos que exceden a los tiempos políticos y la disponibilidad de fondos para llevar a cabo las acciones necesarias.

En el ámbito uruguayo se comienza a reconocer los co-beneficios de las soluciones basadas en la naturaleza, que al tiempo que acortan las brechas en demandas de infraestructuras con menores costos, reducen los riesgos y mejoran la calidad del ambiente y la vida de las personas. La profundización en su implementación y la incorporación una perspectiva ecosistémica en ciudades en las políticas públicas aparece como

un desafío. Cabe destacar que es escasa la normativa a la fecha en relación estas prácticas.

La brecha entre el avance en el conocimiento científico y la práctica es aún muy grande, la generación de mecanismos que incorporen la innovación a la práctica tiene que ser un tema de reflexión tanto como lo son los avances científicos en la materia. La realidad es dinámica y debe ser evaluada permanentemente, por lo que si el conocimiento científico queda aislado no existe posibilidad de incorporar la innovación al desarrollo de las ciudades.

Queda por delante un largo camino de trabajo, de adaptación de la experiencia internacional, de evaluar y replicar experiencias piloto nacionales. Transitar este camino requiere de la consolidación de una institucionalidad transversal que establezca el trabajo en red, con flujos de información compartida, con mecanismos eficientes de evaluación del ambiente y una autoevaluación permanente de las acciones. En este contexto es fundamental que las transformaciones se realicen desde múltiples ámbitos y con la participación de múltiples actores.

REFERENCIAS

- Alberti, M., Marzluff, J. (2004). Ecological resilience in urban ecosystems: Linking urban patterns to human and ecological functions. *Urban Ecosystems* (8), 241-265.
- Allen, W. (2019). Building collaboration and learning in integrated catchment management: the importance of social process and multiple engagement approaches. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* (45), 3, 525-539.
- El Senado y la Cámara de Representantes de la República Oriental del Uruguay. (2017 a). Ley N° 19525, *Directrices Nacionales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible*.
- El Senado y la Cámara de Representantes de la República Oriental del Uruguay. (2017 b). Decreto N° 205/017. *Aprobación del Plan Nacional de Aguas*.
- El Senado y la Cámara de Representantes de la República Oriental del Uruguay. (2009 a). Ley N° 18610. *Ley de política nacional de aguas*. Principios rectores.
- El Senado y la Cámara de Representantes de la República Oriental del Uruguay. (2009 b). Ley N° 18621. *Creación del sistema nacional de emergencias público y permanente*.
- El Senado y la Cámara de Representantes de la República Oriental del Uruguay. (2009 c). Ley N° 18567. *Descentralización política y participación ciudadana*.
- El Senado y la Cámara de Representantes de la República Oriental del Uruguay. (2008). Ley N° 18308. *Ley de ordenamiento territorial y desarrollo sostenible*.
- Hauge, S. (2015). *Poniendo en práctica el pensamiento resiliente*. Siete principios para desarrollar la resiliencia en los sistemas socio-ecológicos. Editado por el Stockholm Resilience Centre. Estocolmo. 20 p.
- IPCC. (2014 a). Cambio climático 2014, Informe de síntesis. *Editado por IPCC*, Ginebra. 159 p.
- IPCC. (2014 b). Glosario del Quinto Informe de Evaluación del IPCC. *Editado por IPCC*, Ginebra 20 p.
- Narváez, L., Lavell, A., Ortega, G. (2009). La gestión del riesgo de desastres: un enfoque basado en procesos.
- Natenzon, C., Ríos, D. (2015). Riesgos, catástrofes y vulnerabilidades. *Aporte desde la geografía y otras ciencias sociales para casos argentinos*. Ediciones Imago Mundi, Buenos Aires, Argentina 200 pp.

ONU-HABITAT. (2016). Guía para la resiliencia urbana.

Piperno, A. (2009). Inundaciones urbanas en el Uruguay: del río amenaza al río oportunidad. *Colección Biblioteca Plural (CSIC)*. Montevideo, Uruguay. 195 p.

Piperno, A. (2015). Aguas urbanas en Uruguay: avances y desafíos hacia una gestión integrada. p. 542-573. En IANAS (Ed.). *Desafíos del Agua Urbana en las Américas. Perspectivas de las Academias de Ciencias*. Editado por IANAS y UNESCO. México.

Rotmans, J., Loorbach, D. (2009). Complexity and Transition Management. *Journal of Industrial Ecology* (13), 184-196.

UNISDR. (2009). Terminología sobre gestión de riesgo de desastres. 43 p. Ginebra. Suiza.

Como citar este artículo:

Piperno, A., Benenati, S., Emanuelli, C., Cuadrado, A., Martínez, J., García, P., Alonso, D. (2019). Ciudades resilientes en LAC: aportes desde la gestión de las aguas urbanas en Uruguay. *Aqua-LAC* Volumen 11(2), 1-16. doi: 10.29104/phi-aqualac/2019-v11-2-01



Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International
CC BY-NC-SA 4.0 license