

ISABEL LÓPEZ (compiladora)

Amenaza, vulnerabilidad, riesgo y estrategias

Inundaciones por lluvia en el Gran La Plata


EduLP

debates

**Amenaza, vulnerabilidad, riesgo
y estrategias**

**Inundaciones por lluvia
en el Gran La Plata**

**Amenaza, vulnerabilidad, riesgo
y estrategias
Inundaciones por lluvia
en el Gran La Plata**

ISABEL LÓPEZ
(compiladora)



Amenaza, vulnerabilidad, riesgo y estrategias: inundaciones por lluvia en el Gran La Plata / Adriana Cuenca... [et al.]; compilación de Isabel Lopez. - 1a ed. - La Plata: EDULP, 2021.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-8475-08-0

1. Inundaciones. I. Cuenca, Adriana. II. Lopez, Isabel, comp.
CDD 363.3493

Amenaza, vulnerabilidad, riesgo y estrategias Inundaciones por lluvia en el Gran La Plata

ISABEL LÓPEZ
(compiladora)

Foto de tapa: Mariano Pérez Safontas



EDITORIAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA (EDULP)
48 N° 551-599 4° Piso/ La Plata B1900AMX / Buenos Aires, Argentina
+54 221 44-7150
edulp.editorial@gmail.com
www.editorial.unlp.edu.ar

Edulp integra la Red de Editoriales de las Universidades Nacionales (REUN)

ISBN 978-987-8475-08-0

Queda hecho el depósito que marca la Ley 11.723
© 2021 - Edulp

A todos los vecinos de La Plata

Especialmente a las familias que sufrieron la pérdida de sus seres queridos en la inundación del 2 de abril de 2013. Pensando en ellos hemos trabajado y lo seguimos haciendo. Cumplimos el mandato de pertenecer a la Universidad pública.

Agradecimientos

A la Facultad de Ingeniería en su Departamento de Hidráulica, IUDET Hidromecánica y en la persona de su Coordinador Ing. Sergio Liscia, que hizo posible esta publicación.

Los riesgos no se refieren a los daños producidos. No son lo mismo que destrucción. Sin embargo, los riesgos sí representan una amenaza de destrucción. El discurso de los riesgos empieza donde acaba nuestra confianza en nuestra seguridad y el concepto de riesgo, deja de ser relevante cuando ocurre la catástrofe potencial. El concepto de riesgo, por lo tanto, caracteriza un peculiar estado intermedio entre la seguridad y la destrucción, en el que la percepción de los riesgos que nos amenazan determina el pensamiento y la acción.

En *La sociedad del riesgo global*. Ulrich Beck (2006, pág. 214)

Índice

Presentación	15
Prólogo	35
Caracterización de La Plata, Berisso y Ensenada (Gran La Plata)	
<i>Isabel López y Juan Carlos Etulain</i>	
CAPÍTULO 1	45
Cartografía de riesgo: mapas temáticos, métodos y resultados	
<i>Mirta Cabral, Daniel Muntz, Edgardo Giani</i>	
<i>y Carlos Sánchez</i>	
CAPÍTULO 2	75
Inundación urbana de la ciudad de La Plata en abril de 2013.	
Riesgo hídrico por inundación – mapas de peligrosidad	
<i>José Luis Carner</i>	
CAPÍTULO 3	99
Riesgo de inundación en zonas urbanas y estrategias de mitigación	
y adaptación. Aspectos teórico-metodológicos y propositivos	
<i>Isabel López y Juan Carlos Etulain</i>	
<i>Colaboradores: Estefanía Jáuregui y Tomás Reinoso</i>	
CAPÍTULO 4	133
Propuestas metodológicas para un abordaje del análisis de riesgo	
en la cuenca del Arroyo Regimiento	
<i>Beatriz Plot, Andrea A. Pérez Ballari, María Inés Botana,</i>	
<i>Mariano Pérez Safontas, Tamara Sánchez Actis,</i>	
<i>Daniela Nieto, Luis Adriani, Matías Donato Laborde,</i>	
<i>Luis Santarsiero, Juan Cruz Margueliche</i>	

CAPÍTULO 5	159
Monitoreo de variables meteorológicas en la región	
<i>Nora C. Sabbione</i>	
CAPÍTULO 6	191
Estudio de la calidad de aguas superficiales en los arroyos afluentes al Río de La Plata y aportes a la red hidrometeorológica.	
Conservación de humedales urbanos como reservorios ambientales	
<i>Carina D. Apartin y Darío Andrinolo</i>	
CAPÍTULO 7	225
Actores significativos que intervinieron en la Inundación del 2 de abril: análisis de los relatos, reclamos, acciones y prácticas colectivas	
<i>Adriana Cuenca, Susana Lozano,</i>	
<i>María Valeria Branca y Agustín Cleve</i>	
CAPÍTULO 8	245
Inundaciones en la región: vulnerabilidad y derechos.	
Acceso a la información pública y a la justicia	
<i>José Orlor y María de las Nieves Cenicacelaya</i>	
CAPÍTULO 9	265
Las TICs y las redes meteorológicas	
<i>Luis Marrone, Néstor Castro, Matías Pagano</i>	
<i>y Eliana Sofía Martin</i>	
CAPÍTULO 10	283
Conclusiones y reflexiones emergentes	
<i>Alicia Ronco, Isabel López, Mirta Cabral, José Luis Carner,</i>	
<i>Juan Carlos Etulain, Beatriz Plot, Carina Apartin, Nora Sabbione, José Orlor, Adriana Cuenca y Luis Marrone</i>	
Sobre los autores	297

Este libro presenta parte de un proyecto de investigación denominado: “Las inundaciones en La Plata, Berisso y Ensenada: análisis de riesgo, estrategias de intervención. Hacia la construcción de un observatorio ambiental” presentado en el llamado a concurso de Proyectos de Investigación Orientado (PIO) realizado por la Universidad Nacional de La Plata y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas en el año 2014. El trabajo se realizó en dos años desde el 1° de agosto de 2014 y hasta el 31 de julio de 2016 y fue seleccionado junto a otros cuatro que se desarrollaron en el mismo lapso de tiempo. Fue dirigido por la Dra. Alicia Ronco y co-dirigido por la Arq. Isabel López, participaron diez unidades académicas de la Universidad Nacional de La Plata con un coordinador por cada una y un total de setenta y nueve investigadores. El llamado tuvo como objetivo colaborar desde la Universidad y el Conicet con la construcción de conocimiento sobre las inundaciones en La Plata, Berisso y Ensenada a partir del desastre acontecido el 2 de abril de 2013.

En esta investigación se considera proceso de inundabilidad a un fenómeno hidrológico medido en términos físicos que ocurre reiteradamente en una cuenca y que puede producir inundación, o sea un proceso hidrológico normal a través del cual el agua ocupa las áreas deprimidas o las llanuras laterales del valle de los arroyos o ríos. Este fenómeno presenta una relación directa con las características de las precipitaciones y el tiempo de escurrimiento y éste depende de la capacidad de los desagües para conducir el agua hasta el Río de la Plata, y de las condiciones geomorfológicas y las cotas de nivel. Una inundación puede conducir a un desastre, afectando así a los asentamientos humanos, los sectores productivos, la infraestructura física y de servicios y en definitiva las condiciones de vida de la población en el caso de que ésta ocupe ese sector de la cuenca. Por lo tanto, como todo acontecimiento periódico, constituye un riesgo para la sociedad, y el conocimiento imperfecto de la magnitud de su ocurrencia, la forma de presentación y la época en que lo hace, puede aumentar ese riesgo y disminuir la capacidad de preparación que la sociedad, los grupos sociales y los individuos tienen frente al hecho.

Otra causa de inundaciones periódicas en la Región del Gran La Plata, es la sudestada o crecida del Río de la Plata que eleva los niveles de los cursos de agua tributarios del mismo, y avanza a la vez sobre la costa. A esto se suma el hecho de la falta de pendiente de la planicie costera, de la poca capacidad de absorción del bañado, fácilmente inundable por su cota dominante, y la existencia de diversas formas de endicamiento artificial, como son los caminos, terraplenes y los rellenos asistemáticos que modifican la cota de los terrenos. Ambas situaciones se pueden combinar o no, y crear dificultades para el escurrimiento natural. Por lo tanto, las condiciones generadas por la inundación a veces se mantienen, aun cuando las causas iniciales hayan desaparecido. Por otra parte, el aumento de los desastres causados por inundaciones fueron creciendo exponencialmente en el mundo, entre 1960 y 2000, especialmente durante la década de los 90 y la comunidad internacional desde las Naciones Unidas decide

hacerle frente al tema con la proclamación del Decenio Internacional para la Reducción de Desastres Naturales (DIRDN 1990-1999) con el objetivo “de reducir, por medio de una acción internacional concertada, especialmente en los países en vías de desarrollo, la pérdida de vidas, los daños materiales y trastornos sociales y económicos causados por los desastres naturales...” (Resolución 44/236 – 1989 de la Asamblea General de Naciones Unidas). Se acordaron así tres conceptos básicos para afrontar la Reducción de los Desastres: peligros naturales, vulnerabilidad y riesgo y más tarde se incluyeron los Desastres Tecnológicos y Ambientales.

Hasta la década del 70 los desastres por inundaciones eran entendidos como eventos que estaban por fuera del manejo social y político, solo se manejaban con obras hidráulicas, medidas estructurales, que canalizaban los excedentes de agua de lluvia hacia los arroyos o ríos cercanos al territorio de pertenencia, donde en general también se volcaban los desechos industriales aunque desde 1959 en la Provincia de Buenos Provincia existen leyes que obligan a las industrias al tratamiento de sus desechos.

La identificación y cuantificación del riesgo hídrico adquiere mayor interés en la actualidad, debido al pronóstico mundial de cambios en el régimen de precipitaciones por efecto del calentamiento atmosférico global. El agravamiento de los problemas de inundaciones quedó ejemplificado para nuestra región, en los anegamientos producidos en enero de 2002, febrero del 2008 y especialmente el de abril del 2013 que dejó el saldo de más de medio centenar de muertos. Estos fenómenos, demostraron la falta de una Planificación Integral en el diseño de la red del drenaje urbano, lo cual provocó su colapso. También mostró la falta de una Planificación Integral que incluya Estudios, Obras, Planes de Prevención y Contingencia, Educación y Democratización de la Información y que considere los trabajos técnico-académicos y la cartografía de Riesgo Hídrico como una herramienta elemental, tanto en las acciones de manejo y control de excedentes, como en la implementación y readecuación de obras,

además del desarrollo de políticas de llegada, defensa y atención a la población afectada. Evidentemente esta es una de las principales falencias de la gestión hídrica regional.

Las áreas inundables por sudestada afectan la costa e isla y sectores urbanizados de Punta Lara, Ensenada y Berisso. En Punta Lara, casi el 50% del territorio ha sido afectado por los mayores registros que se han dado en las décadas del 80 y 90. El sector noroeste, (próximo a la selva marginal), el sureste y suroeste, (próximo al casco de Ensenada), y también partes del Club Regatas, se vieron afectados por esta problemática. En Berisso y a pesar de las obras de defensa que se han realizado, también se siguen registrando inundaciones que afectan partes importantes de la urbanización. Los asentamientos que ocupan la zona que se extiende entre Avenida 122 y 128 por encontrarse en la unidad geomórfica de terraza y escalón, no presentan áreas inundables por sudestada pero sí por las lluvias torrenciales que se dan en La Plata y que desbordan las cuencas naturales. Por lo tanto, debido a la ausencia de conducción por desagües artificiales, el agua cae superficialmente por gravedad y se dirige hacia el bañado, que ya presenta una fuerte presión urbana, arrastrando por la pendiente todo lo que oficie de obstáculo al escurrimiento. (IGS, 2005).

Es necesario tener en cuenta ejemplos destacados, como los mencionados, de problemas urbanos derivados de la situación hídrica, que se habrían evitado, o al menos atenuado, de haberse utilizado oportunamente las cartas de riesgo y estudios existentes para la región. De hecho, en el último desastre de abril de 2013, se pudo comprobar que todas las muertes denunciadas están localizadas sobre el cauce (entubado o no) de los arroyos de la región y que las planicies de inundación oportunamente delimitadas en los mapas, coinciden con las áreas más intensamente afectadas durante la última inundación. Su ignorancia en la planificación estratégica y el consiguiente agravamiento de las secuelas de las inundaciones, (de salud, sociales, educativas, culturales, económicas, etc.) quedan evidenciadas en la localización de urbanizaciones y asentamientos informales en áreas

inundables, sin ningún tipo de infraestructura hídrica o en el mejor de los casos con insuficientes obras de control, con alta tasa de viviendas deterioradas, evacuados, puentes y alcantarillas inutilizados, vías de comunicación interrumpidas o bajos naturalmente reguladores de crecidas rellenados, entre otros ejemplos.

Adicionalmente, la propia urbanización junto a sectores productivos asentados en el territorio de la Región han venido y continúan generando una permanente puja de intereses, donde la inversión inmobiliaria compete con la actividad productiva de agricultura intensiva, generadora de alimentos con destino al inmenso conglomerado del conurbano metropolitano.

El cuidado de los pocos suelos productivos que le quedan al Partido de La Plata, acorralados desde hace más de cien años por la decapitación del horizonte húmico para la fabricación de ladrillos, se hace necesario también al analizar la problemática de las inundaciones en zonas rurales, dado que habiendo cambiado su uso productivo por el residencial se transforman en áreas bajas inundables debido a la reducción artificial de sus cotas.

Por otro lado, el crecimiento urbano trae aparejados problemas de contaminación de diversa índole, afectando la calidad de aguas, sedimentos, suelos y el aire por múltiples fuentes y tipos de contaminantes, situación agravada en escenarios críticos como en las inundaciones. Estudios previos tanto de integrantes de esta propuesta como de otros investigadores son ejemplo de la complejidad del problema en cuencas superficiales, que muestran un extremo grado de deterioro, al igual que la franja costera sur aledaña a los Partidos de Berisso y Ensenada (AA, AGOSBA, ILPLA, SHN, 1997; Catoggio, 1990; Colombo et al., 1990; Ronco et al., 1992, 1993, 2001, 2008; Camilion et al., 2003). Adicionalmente, la fragmentación de las cuencas por diversas obras civiles, como por ejemplo el entubamiento, dragado inadecuado, entre otros, aniquila los humedales y transforma los cursos en meros conductos, destruyendo el ecosistema y sus funciones (Hernández et al., 2003; Dangavs, 2005).

Existe conocimiento previo sobre la problemática que se aborda en los diferentes equipos mayoritariamente con miradas unidisciplinarias. Pero no hay un estudio ni propuesta de mitigación para las inundaciones en La Plata, Berisso y Ensenada de naturaleza interdisciplinaria acorde a la complejidad de la problemática. Los resultados previos pertenecen al ámbito de la ingeniería, la hidráulica, la meteorología, la geomorfología, los suelos, las ciencias sociales y ambientales, entre otras. También el conocimiento está en la población damnificada, en las asambleas barriales generadas por el desastre del 2013, en los socorristas y en los organismos públicos específicos siendo de utilidad sí este conocimiento se logra incorporar sistemáticamente. El proyecto recogió informaciones estadísticas, cartográficas, hidrológicas, meteorológicas y ambientales existentes, ampliándolas hasta la actualidad y sumará aquellas que otorguen coherencia y amplíen lagunas de conocimiento que en este momento sólo se manejan como hipótesis de trabajo. En este marco, la propuesta tiene dos componentes principales: el territorial y el ambiental, interactuando como dimensiones de ordenamiento, diagnóstico y control. Siempre orientado a colaborar con las Medidas NO Estructurales que deben acompañar las obras que se realicen, aunque como dice Pérez (2013) “las regulaciones del uso del suelo constituyen medidas no estructurales imprescindibles, no exentas de conflictividad”.

Objetivos de la investigación

Los conflictos en torno a las inundaciones son de naturaleza multi-causal, y alertan sobre la necesidad de modificar la racionalidad de su manejo. Una de sus principales causas está relacionada con eventos de inundaciones por precipitaciones y/o sudestadas y sus consecuencias catastróficas a nivel regional, que han sido frecuentes en los últimos cien años y se agudizaron en las últimas décadas. La acción antrópica, que ignora el sistema hídrico, generalmente desemboca en una tragedia. La gestión inadecuada del agua afecta la salud y la calidad de vida. Por otro lado se incrementan los costos económicos para

el mantenimiento de la cantidad y la calidad del agua para consumo y la producción, además de los costos sanitarios y sociales para hacer frente a las consecuencias de catástrofes hídricas. Aquí se pone en evidencia que las inundaciones no son tan naturales como parecen. Frente a esta situación el proyecto propone como objetivos generales:

1. Analizar y explicar las características que asume la problemática de las inundaciones en la región de La Plata, Berisso y Ensenada, como amenaza territorial y ambiental para llevar a cabo una primera aproximación a la construcción de una matriz de riesgo por inundación
2. Evaluar y proponer estrategias de acción e intervención para la preparación ante la amenaza y la prevención afrontando el corto, mediano y largo plazo.
3. Crear las bases para concretar la implementación de un observatorio ambiental, que brinde información estratégica y contribuya a la formulación y aplicación de políticas públicas que tiendan a asegurar la sustentabilidad social y ambiental.

El proyecto se enmarca en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible Río+20, en el protocolo de Hyogo sobre “aumento de la resiliencia de las comunidades ante los desastres” y la iniciativa de desarrollo de ciudades resilientes, vigente hasta el 2015 del programa mundial de reducción de desastres de la ONU. Se propone instalar sistemas que aporten a una alerta temprana; elaborar evaluaciones de riesgos para utilizarlas como base para la realización de los códigos de construcción, planes sobre desarrollo urbano y planificación territorial; mantener datos actualizados sobre las amenazas y las vulnerabilidades y, asegurar que la información y recomendaciones se discutan con la comunidad y estén a su disposición.

Lo anterior en nuestra región toma una dimensión muy significativa porque los desastres por inundaciones en las últimas décadas han ido en aumento, hasta llegar a la situación del 2 de abril. Contradictoriamente al mismo tiempo, la urbanización se extendió e in-

tensificó; la superficie de cultivo intensivo bajo cubierta también y, la utilización del suelo no contempla planicies de inundación y sistemas de drenaje de aguas asociados a estrategias de retención e infiltración. Esto amplía cada vez más la vulnerabilidad social y física ante los fenómenos y los niveles de criticidad.

Estos objetivos se desarrollarán en un marco de funcionamiento transversal, propiciando cauces de diálogo de saberes entre las diferentes disciplinas para promover la articulación y el trabajo conjunto de equipo y la creación de canales de comunicación efectiva, bajo las principales hipótesis:

- La precipitación anual en la región ha sufrido un incremento en el último siglo; esta variabilidad se manifiesta en un aumento tanto en la magnitud como en la frecuencia de ocurrencia de los máximos anuales de precipitación diaria, mayormente entre los meses de enero y mayo y especialmente a partir de 1970, esto genera en consecuencia un aumento del riesgo de inundaciones.
- La existencia de sectores sin datos de base por precipitaciones, aumenta la incertidumbre de los modelos desarrollados para analizar el riesgo hídrico y en particular por inundación.
- La incorporación de una plataforma de monitoreo hidrometeorológico en tiempo real permitirá contribuir a los sistemas de alerta temprana.
- La disminución de la superficie efectiva de infiltración, producto de la ocupación urbana, decapitación de suelos y la utilización de grandes superficies de cultivo bajo cubierta, produce un aumento en la velocidad de llegada del agua precipitada a las zonas bajas, aumentando el riesgo de inundación tanto a la población como a sus bienes.
- La ausencia de una política participativa, vinculada a la búsqueda de respuestas ante las reincidentes inundaciones, que incorpore actores que cuenten con características, atribuciones y

grado de poder, inciden diferencialmente en la formulación e implementación de las intervenciones.

- La existencia de fuentes de contaminación no controladas urbanas, industriales y rurales incrementan los impactos adversos de inundaciones.
- Una efectiva comunicación entre actores sociales, científico académicos y de gestión institucional favorece la preparación y la respuesta en la acción asociada a conflictos ambientales.
- La incorporación de un observatorio ambiental y social en las principales cuencas, que produzca información cuali-cuantitativa confiable, registre, analice e investigue variables, permitirá identificar y mitigar o controlar factores de riesgo que puedan afectar negativamente a la calidad de vida.

Objetivos específicos

Objetivos específicos al OGI

1. a. Analizar las causas y manifestaciones de riesgo hídrico en la región interdisciplinariamente. Actualizar información cartográfica existente y las bases de datos en un entorno SIG que permita almacenar y organizar los datos necesarios para generar cartografías actualizadas, utilizando como unidades de análisis las cuencas de los arroyos y de acuerdo a las escalas necesarias.
1. b. Caracterizar los componentes del riesgo como escenarios exploratorios, analizando y evaluando las amenazas (relieve, geomorfología, suelos, dinámica hidrológica y meteorológica); la vulnerabilidad (social, institucional y física) y; los riesgos emergentes actuales y tendenciales evaluando la probabilidad de daño y ocurrencia. La matriz de riesgo aceptable para continuar con el proceso, surgirá de la interacción entre distintos actores: técnicos, políticos e institucionales.

Objetivos específicos al OG2

2. a. Identificar áreas de exclusión para usos urbanos y productivos como parte de la formulación de estrategias de intervención para la prevención, analizadas en relación al escenario de riesgo elegido y la necesidad de espacios naturales que presten servicios eco sistémicos.
2. b. Identificar y analizar Áreas Testigos Pilotos para la ideación de medidas no estructurales con evaluación previa de patrones de ocupación, caracterización de espacios abiertos y modelización tridimensional del escurrimiento. Con esta base se formularán líneas de acción para atender la emergencia y la prevención asociadas al ordenamiento territorial, el urbanismo y la arquitectura que pueda incorporarse a la gestión del riesgo.

Objetivos específicos al OG3

3. a. Instalar un observatorio ambiental basado en una red de estaciones de monitoreo meteorológicas y de variables fisicoquímicas de las principales cuencas y generar un área de recopilación de información científica, datos climáticos, ambientales y sociales que integre la información y sea capaz de trasladarla a la comunidad.
3. b. Diseñar y planificar las estrategias de difusión de la información recopilada y la propia producida en las estaciones de monitoreo y de las distintas unidades de este proyecto, con especial atención al Mapa de Riesgo Hídrico y acciones preventivas previas y durante emergencias ambientales.
3. c. Constituir un espacio de análisis y discusión de propuestas y/o planteamientos vecinales y/comunitarias, identificando a los actores ambientalmente significativos y realizar la construcción de un mapa de actores.

Transversalmente a los OG 1, 2, 3, 4 se propuso

- T.1. Asegurar un funcionamiento transversal del proyecto, con cauces de diálogo de saberes entre las diferentes disciplinas por medio de la articulación y el trabajo conjunto de los equipos que lo componen.
- T.2. Diseñar y gestionar un plan de validación y evaluación de los resultados alcanzados por el proyecto, junto a la comunidad damnificada, con registro y sondeo del proceso de transferencia mediante la realización de entrevistas y encuestas en las regiones damnificadas por la emergencia hídrica.
- T.3. Efectuar un diagnóstico de litigiosidad en relación a los riesgos hídricos en la región; un análisis jurisprudencial de esa litigiosidad y establecer bases para su registro y evaluación periódica sistematizada. Asegurar el Derecho de Acceso a la Información Pública. Evaluación de prácticas públicas, ejercicio y exigibilidad en relación a la gestión de riesgos hídricos en la región.
- T.4. Desarrollar un área de interfase con autoridades públicas de nivel Municipal y Provincial, con los poderes Legislativos y el Sector Productivo, promoviendo la formación de recursos humanos del área ambiental de las municipalidades para el mantenimiento de estas zonas con programas de capacitación en educación ambiental.

A partir del proyecto de investigación que brevemente se acaba de presentar, un grupo de aproximadamente setenta y nueve personas de 11 (once) Unidades Académicas de la Universidad Nacional de La Plata lo desarrollaron durante dos años de trabajo.

Para iniciar esta publicación se presentan los diez capítulos que dan cuerpo al libro. Comenzando por una somera “Caracterización de la región La Plata, Berisso y Ensenada” con el fin de que quienes no conozca el territorio de trabajo o la región tenga un contexto que los ayude a interpretar los alcances de la investigación aplicada al territorio.

El Capítulo 1 denominado ‘Cartografía de riesgo: mapas temáticos, métodos y resultados’ cuyos autores son Mirta Cabral, Daniel Muntz, Edgardo Giani y Carlos Sánchez fue realizado por IGS-CI-SUA de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo y responde a la necesidad de conocer y realizar el seguimiento de los procesos de transformación territorial y a las relaciones que mantienen la dinámica natural y la acción antrópica en el territorio. Contar con información cartográfica para planificar los usos y la ocupación del suelo de acuerdo a sus potencialidades y limitaciones es central para construir las políticas públicas mencionadas. Para lograr este objetivo es imprescindible conocer y evaluar las características físicas del medio, sus problemáticas, riesgos y evolución. La cartografía temática más importante que se ha construido y se presentan son: Topografía; Hidrografía Superficial; Geomorfología; Suelos y Capacidad o Aptitud de los Suelos; Degradación del Suelo por Actividades Extractivas; Uso del Suelo Actual; Infiltración Disminuida; Peligrosidad de Inundación y Riesgo de Inundación, Vulnerabilidad y Alerta. Con esta cartografía se contribuye al conocimiento de las características ambientales actuales de los partidos de La Plata, Berisso y Ensenada de la Provincia de Buenos Aires. El estudio, además de brindar información a los equipos que componen el proyecto, también contribuye con las necesidades de información que tienen los tres municipios, los organismos provinciales y la actividad privada. Con su divulgación aporta conocimiento al sistema educativo y a los ciudadanos en general.

El Capítulo 2 denominado “Inundaciones urbanas de la ciudad de La Plata en abril de 2013. Riesgo hídrico por inundación –mapas de peligrosidad” fue realizado por José Luis Carner en UIDET Hidromecánica, Departamento de Hidráulica de la Facultad de Ingeniería y responde a la necesidad de conocer y construir los mapas de peligrosidad para aportar en la toma de Medidas Estructurales y No Estructurales para la Gestión del Riesgo de Inundaciones. Para modelar las tormentas por encima (intensidad y/o volumen de agua

precipitada) de las adoptadas para el diseño de obras se debe estudiar, analizar y cuantificar los riesgos presentes y su frecuencia, y así poder acompañar los Planes de Contingencia y permitir conocer los beneficios y costos de adoptar una serie de medidas no estructurales, como pueden ser los de Ordenamiento Territorial y Uso del Suelo, en los planes de gestión. La Gestión de los Riesgos de la Cuenca incluye los procesos para llevar a cabo la planificación de la gestión de riesgos, así como la identificación, análisis, planificación de respuesta y control de los riesgos que pueden presentarse en la Gestión Integrada de la cuenca, o en proyectos de Saneamiento Pluvial, en particular los riesgos de inundación y los derivados de ésta. Deben estar asociados los requerimientos de Calidad de Vida.

El Capítulo 3 con el título “Riesgo de inundación en zonas urbanas y estrategias de mitigación y adaptación. Aspectos teóricos-metodológicos y propositivos” cuyos autores son Isabel López y Juan Carlos Etulain y colaboración de Estefanía Jáuregui y Tomas Reinoso, realizado en el Centro de Investigaciones Urbanas y Territoriales de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Se presenta el abordaje teórico para la comprensión de la gestión del riesgo hídrico y la metodología para realizar los mapas de riesgo hídrico por inundación en La Plata, Berisso y Ensenada, desde una perspectiva territorial. Explora el escenario de riesgo de inundaciones urbanas por lluvias con R= 100 años homogéneamente distribuidas en la región. Para ello se actualizó y/o construyó información digital en entorno SIG de variables territoriales relacionadas con la vulnerabilidad socio-económica, material o física y ambiental en áreas urbanizadas de los tres partidos. Con esta información y la suministrada por el CISAUA (Capítulo 1) y el Departamento de Hidromecánica de Ingeniería (Capítulo 2 del Informe Final <http://omlp.sedici.unlp.edu.ar/dataset/informe-final> <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/59633>) se construyeron dos mapas de Riesgo en diferentes escalas: uno para toda la región y otro relacionado con las cuencas del arroyo del Gato y Maldonado. Finalmente se formulan los Lineamientos de Ordenamiento Urbano

Territorial para toda la región. Este último incluye y la Zonificación de Riesgo Hídrico (técnico), que debería revisarse con la participación de la población. También puede aplicarse para realizar el Plan de Contingencia.

El Capítulo 4 con el título “Propuestas metodológicas para un abordaje del análisis de riesgo en la Cuenca del Arroyo Regimiento” cuyos autores son Beatriz Plot, Andrea Pérez Ballari, María Inés Botana, Mariano Pérez Safontas, Tamara Sánchez Actis, Daniela Nieto, Luis Adriani, Matías Donato Laborde, Luis Santarsiero y Juan Cruz Margueliche, representantes del Departamento de Geografía. Facultad de Humanidades y Ciencia de la Educación. Ellos han indagado sobre tres aspectos. El primero, relacionado con la elaboración de indicadores de vulnerabilidad social y cantidad de habitantes expuestos al área de mayor riesgo de inundación sobre la cuenca alta del arroyo El Pescado. A partir del análisis del nivel de ocupación del suelo por manzana en un corte temporal 2004/14 sobre un área específica, se determinó el crecimiento de la población expuesta a riesgo de inundación estableciendo las áreas de mayor criticidad a partir de indicadores seleccionados con las variables de vulnerabilidad y riesgo. El segundo trabajo está vinculado a las problemáticas resultantes de la localización industrial en áreas urbanas inundables y una caracterización de la problemática en un área definida cercana al arroyo. En este aspecto se consideraron los efectos de la inundación en la actividad económica, en particular la industrial, no solo por las consecuencias en términos de pérdidas económicas, sino también por los efectos en áreas en las que espacios industriales coexisten con los residenciales. Por último un trabajo que permitió identificar y sistematizar los conocimientos populares a través de un proceso de construcción colectiva de cartografía social, puntualizado en un barrio determinado de la cuenca alta. La elaboración de este mapa general permitió la identificación de vulnerabilidades, amenazas, exposición, incertidumbre y riesgos percibidos por sus habitantes, como así también las estrategias actuales de acción que despliegan ante un evento climático.

El Capítulo 5 denominado “Monitoreo de variables meteorológico en la región. Red Universitaria Hidrometeorológico (RUH)” realizado por Nora C Sabbione del Departamento de Sismología e Información Meteorológica – SIM de la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas que a partir de la observación de variables meteorológicas, ha desarrollado en base a estaciones meteorológicas automáticas (EMAs) que operan en el predio de la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas (FCAG), de dos adquiridas en el marco del presente Proyecto de Investigación Orientado (PIO), instaladas en el Aeródromo y en Parque Sicardi, y de otras preexistentes dependientes de la Facultad de Agronomía, cátedra de Climatología y Fenología Agrícola y de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Laboratorio de Arquitectura y Hábitat sustentable (LAyHS), de la Universidad Nacional de La Plata. Tanto las EMAs preexistentes como las recientemente adquiridas han permitido el re-diseño de una red de observación cuya representatividad y cobertura quedan dentro de la meso escala. Esta red, RUH, tiene como objetivos fundamentales ampliar la cobertura geográfica del monitoreo de variables meteorológicas y de la calidad del agua superficial en cinco cuencas, para la caracterización tanto climática como de la salud ambiental de la región. Estos datos permitirán la creación de una base de referencia ambiental necesaria para la planificación del desarrollo regional a corto y mediano plazo en lo referente a la adaptación a la variabilidad de nuestro medio natural. También se podrá aportar información para los tomadores de decisión, en la construcción y aplicación de medidas de prevención y en situaciones de emergencia hídrica, teniendo en cuenta que se cuenta, en particular, con datos en tiempo real de las condiciones meteorológicas de la región de La Plata y alrededores.

El Capítulo 6 tiene como título “Estudio de la calidad de aguas superficiales en los arroyos afluentes al Río de la Plata y aportes a la red hidrometeorológica. Conservación de humedales urbanos como reservorios ambientales” realizado por Carina Apartin y Darío An-

drinolo del Centro de Investigaciones del Medio Ambiente (CIMA) y del Programa de Extensión Universitaria (PAEU) respectivamente, tuvo como objetivos fundamentales crear una base de referencia ambiental necesaria para la planificación del desarrollo regional. En este capítulo se presentan los resultados del monitoreo de calidad de agua superficial en los arroyos del Gato y Maldonado y la Laguna de Los Patos, sostenido con una frecuencia quincenal a mensual. Se estudiaron parámetros in situ y en laboratorio y mediante ellos se realizó la aplicación del índice WQI. Se evidencian sitios con contaminación de origen cloacal ubicados en sectores de la cuenca clasificados como de alto peligro de inundación por precipitaciones; se realizó un estudio de la dinámica respecto al régimen de precipitaciones y las características de la utilización del suelo como es la elevada concentración de nitratos en épocas de fertilización. Además se plantea como compensación del impacto ambiental ocasionado por las obras de canalización del arroyo del Gato, la necesidad de un manejo adecuado de la Laguna de Los Patos en tanto sitio estratégico de conservación ambiental en la región, debido a que alberga una importante diversidad biológica, puede amortiguar las crecidas y favorecer la recarga de aguas subterráneas. Asimismo, representa un espacio recreativo y de identidad local reconocida por la población.

El Capítulo 7 con el título “Actores significativos que intervinieron en la Inundación del 2 de abril: análisis de los relatos; reclamos; acciones y prácticas colectivas” con Adriana Cuenca, Susana Lozano, María Valeria Branca y Agustín Cleve como autores, presentan los resultados de la investigación desarrollada por el equipo de Trabajo Social en torno al fenómeno de la inundación del 2 de abril en la ciudad de La Plata. Se realizó un estudio cualitativo enfocado en los relatos de aquellos que intervinieron antes, durante y después de la inundación. Los actores involucrados en la investigación refieren principalmente a los de la esfera estatal (municipal y provincial), las asambleas barriales y los movimientos sociales que intervinieron efectivamente en el territorio afectado. Asimismo, se indaga sobre el

rol de la Universidad Nacional de La Plata como un actor privilegiado en la temática. Desde esta perspectiva centrada en la “mirada” de los sujetos, la investigación analiza las representaciones y discursos de los actores en torno a las categorías de riesgo, amenaza, vulnerabilidad, así como también, reconstruye y desarrolla las formas de su intervención en el territorio. Por último, la investigación presenta un mapa de actores y la trama de relaciones que los vincula en el contexto de la problemática de la inundación. El enfoque propuesto reconoce el valor estratégico del conocimiento construido entre los investigadores, los políticos, las comunidades implicadas y los movimientos sociales, ya que se entiende al conocimiento como una trama comunicacional entre los múltiples actores y sus respectivos discursos. Esta perspectiva permite la captación de especificidades y la comparación de casos desde la irreductible singularidad de un hecho histórico territorialmente enmarcado, como fue la inundación de abril del año 2013 en la ciudad de La Plata.

El Capítulo 8 con el título “Inundaciones en la región: vulnerabilidad y derechos. Accesos a la información pública de y acceso a la justicia” realizado por José Orler y María de las Nieves Cenicacelaya como equipo de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales, considerando que las inundaciones, antes que provocadas por un fenómeno meteorológico, constituyen un problema no resuelto del desarrollo, y forman parte de la relación entre la naturaleza, la sociedad y su modo de producción; potenciado además por las condiciones socio-económicas de la región en que se producen y por la relación de desposesión que sus habitantes tienen con el Derecho y sus instituciones jurídicas. En nuestra región se detectan procesos de ocupación del territorio y desarrollo urbano irracionales, altos niveles de pobreza y desigualdad, y deficiencias institucionales múltiples, que confluyen generando un alto impacto en la vida y la salud humanas, en la economía y en los bienes de las personas. El resultado es un alto grado de vulnerabilidad de la comunidad. Nuestra pretensión fue aportar elementos para un adecuado análisis de riesgos que permita delinear

estrategias de intervención eficaces, en las que la dimensión socio-jurídica —en el marco del más avanzado paradigma de los Derechos Humanos— aparezca considerada en sus aspectos más relevantes: el Derecho de Acceso a la Información Pública y del Derecho de Acceso a la Justicia, cuya vigencia y ejercicio empodera y reduce de modo significativo los niveles de vulnerabilidad de la población.

El Capítulo 9 con el título “Las Tics y las redes meteorológicas” cuyos autores son Luis Marrone, Néstor Castro, Matías Pagano y Eliana Sofía Martín del Laboratorio de Investigaciones en Nuevas Tecnologías Informáticas (LINTI) Este equipo considero que parte de la gravedad de las inundaciones del 2 de abril de 2013 se debió a las fallas en la comunicación por caídas de la red eléctrica y su consecuente pérdida de datos equipo registros deficientes por falta de mantenimiento de los pluviómetros, hora imprecisa de los registros, etc. En este marco, el LINTI desarrolla una red de estaciones meteorológicas con otra lógica que la del Observatorio que tiene como objetivo básico dar conectividad a las estaciones de la zona. Dotando a la red de las siguientes funcionalidades: Disponer de información pública del Estado del clima, en tiempo real, de toda la región, dentro del alcance del proyecto; facilitar la mejora de los pronósticos del tiempo para el área; generar estadísticas climáticas confiables para su utilización en diversos campos de la producción, el conocimiento y en situación de riesgo; mantener vigilancia sobre eventuales variaciones del clima provincial; facilitar el desarrollo de escenarios de cambio climático para las próximas décadas y facilitar el desarrollo de estudios de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático.

Por último y a modo de cierre teniendo como autores –actores Alicia Ronco, Isabel López, Mirta Cabral, José Luis Carner, Juan Carlos Etulain, Beatriz Plot, Carina Apartin, Nora Sabbione, José Orlor, Adriana Cuenca y Luis Marrone, principales referentes se presenta el Capítulo 10 de “Conclusiones y reflexiones emergentes” elaboradas, consensuadas y emergentes de la integración de todo lo tratado en múltiples reuniones, dando cuenta de la multidisciplinariedad

utilizada y del tratamiento interdisciplinar en algunos trayectos de la investigación asociadas a dos campos muy amplios: la dimensión territorial y la ambiental, que fueron presentadas, por primera vez, junto a los otros cuatro Proyectos de Investigación Orientados de Riesgo Hídrico (UNLP – CONICET) en el mes de julio de 2016 en la Legislatura de la Provincia de Buenos Aires.

Los grupos que integraron el Proyecto pertenecen a las siguientes Unidades Académicas de la UNLP:

- Facultad de Arquitectura y Urbanismo: Centro de Investigación Urbanas y Territoriales (CIUT) y Laboratorio de Arquitectura y Hábitat Sustentable (LA y HS),
- Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales: Cátedra de Climatología y Fenología agrícola, Departamento de Ambiente y Recursos Naturales,
- Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas: Departamento de Sismología e Información Meteorológica (SIM),
- Facultad de Ciencias Exactas: Centro de Investigaciones del Medio Ambiente (CIMA) y Programa Ambiental Extensión Universitaria (PAEU),
- Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales
- Facultad de Ciencias Naturales y Museo: Instituto de Geomorfología y Suelos (IGS-CISAUA)
- Facultad de Informática: Laboratorio de Investigación de Nuevas Tecnologías Informáticas (LINTI)
- Facultad de Ingeniería: Departamento de Hidráulica (DH)
- Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación: Instituto de Investigación en Humanidades y Ciencias Sociales (IdIHCS);
- Facultad de Trabajo Social: Centro de Estudios de Trabajo Social y Comunidad (CETSyC)

PRÓLOGO

Caracterización de La Plata, Berisso y Ensenada (Gran La Plata)

Isabel López y Juan Carlos Etulain

El territorio de trabajo de la investigación que se presenta genéricamente se denomina Gran La Plata (en adelante GLP). Esta micro región está conformada por La Plata, Berisso y Ensenada que en conjunto con 40 partidos de la provincia de Buenos Aires y la Ciudad de Buenos Aires, forman parte de la Región Metropolitana de Buenos Aires. Está ubicada en la cuarta corona o anillo exterior de esta región, y a 60 km al sur de Buenos Aires.

La Plata tiene una superficie de 94.038 ha, 14.307 ha urbanizadas y 654.324 habitantes (Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda. Año 2010). Está aproximadamente a ocho kilómetros de la costa del Río de la Plata, y en relación de contigüidad con Ensenada y Berisso que se extienden hasta él. La superficie del primer partido es de 10.100 ha de las cuales 1878 ha están urbanizadas, y 56.729 habitantes y, el segundo, Berisso con una superficie de 13.500 ha, 1672 ha urbanizadas y 78.988 habitantes formando parte del Litoral Sur de la RMBA. Además entre estos últimos partidos, y perpendicularmente al río y la ciudad de La Plata, se ubica el Puerto La Plata de

jurisdicción y gestión provincial y la destilería YPF. Un límite muy duro y divisor de las cuencas de la región al Este y Oeste, porque artificialmente para su realización se rellenó el bañado de Maldonado dividiéndolo en dos sectores. En el partido de La Plata nacen y se desarrollan las cuencas altas y medias de los diez arroyos que la atraviesan y, en Ensenada y Berisso, las cuencas bajas de los mismos que discurren por canales artificiales de pendientes escasas que acoplados a pequeños arroyos naturales llegan a desembocar en el Río de la Plata.

La población total suma 801.901 habitantes (2010); la superficie total 117.638 ha, con una densidad bruta total de 6,8 hab/ha y, la superficie urbanizada total es de 17.857 ha (15,17 %) con una densidad bruta urbana de 44.90 hab/ha.

Los espacios abiertos que prestan servicios ecológicos se ubican mayoritariamente en Berisso y Ensenada, con un total de 18.366 ha. En detalle 12.260 ha son bañados; 1.780 ha islas declaradas Paisaje Protegido Provincial; 2.660 ha de Frente Costero en Berisso; 266 ha son Reserva de Selva en Galería y 1.400 ha Reserva Provincial sobre el bañado.

En La Plata prácticamente no existen los espacios abiertos reconocidos que presten servicios ecológicos. Solo puede nombrarse el Parque Ecológico en Villa Elisa, que es parte de la planicie de inundación de los arroyos Martín y Carnaval con una superficie de 199 ha y la cuenca del arroyo el Pescado con 21100 ha de superficie, declarada Paisaje Protegido de Interés Provincial por Ley N°12.247/05. Una gran superficie de 71.830 ha aproximadamente con categoría rural son utilizados mayoritariamente para la producción rural intensiva.

Desde el punto de vista social y productivo los tres partidos son muy diferentes. De Ensenada se destaca su actividad industrial. El Astillero Río Santiago, el complejo siderúrgico que posee el 10% de tierras del partido, el polo petroquímico originado a partir de la localización de destilería YPF desde 1925 en tierras del Puerto La Plata y la Zona Franca.

El desarrollo de la actividad industrial y la localización de población de sectores sociales vinculados a ella, marcaron la lógica de la ocupación territorial desde mediados del siglo pasado, otorgándole un perfil característico. Asimismo, tanto Berisso como Ensenada estuvieron caracterizadas por la existencia de espacios turístico-recreativos. Entre los 80 y 90 las políticas económicas aplicadas en el país desencadenaron procesos de creciente desempleo, constituyendo al área en un escenario crítico, agravado por la expansión de su población sobre escenarios con riesgos ambientales cíclicos y permanentes. Tanto el inicial proceso de industrialización y urbanización, como el posterior cierre de algunas industrias y las privatizaciones en el área, generaron degradantes consecuencias sobre la zona ribereña tanto en su condición natural como en su potencialidad turístico recreativa original.

Berisso, enlazado fuertemente a la región y ubicado sobre el litoral sur del estuario del Plata, conjuga notables atractivos culturales y naturales. El paisaje ofrece veinte kilómetros de costa sobre el estuario; ríos y arroyos que conforman un delta con eje sobre el Río Santiago y un ambiente de monte costero de naturaleza exuberante, donde se establecen actividades recreativas, náuticas y de producción de frutales, vides y flores.

La actividad portuaria propiamente dicha del Puerto La Plata, hoy gestionado por un Consorcio conformado por los mismos municipios y la provincia de Buenos Aires, ha caracterizado la región desde sus orígenes. En algún momento puerto natural de Ensenada, hoy y desde 1889 – momento de su transformación – fue puerta de acceso al interior argentino y articulador con otros puertos marítimos asociados al transporte de petróleo y/o combustibles para la región. Es un territorio que ha posibilitado el desarrollo productivo de la región en general y de las actividades industriales en particular tanto en dos momentos centrales del desarrollo argentino: el agroexportador y el de sustitución de importaciones. Con las últimas transformaciones en los sistemas de transporte de carga a nivel mundial el plan de mo-

dernización actual lo está transformando en un puerto de contenedores con una de las terminales ya finalizada.

El partido de La Plata cumple el rol de ser la capital de la provincia de Buenos Aires, por lo tanto su importancia está vinculada al desarrollo del centro administrativo de la provincia además de las actividades universitarias y científicas de la Universidad Nacional de La Plata, que cuenta con una amplia y reconocida trayectoria. Una cuestión que distingue mundialmente la ciudad de La Plata a nivel urbanístico es su trazado urbano de 5 x 5 km con un eje simbólico de su capitalidad perpendicular al Río de la Plata, donde se ubican los edificios y palacios más representativos de esta capitalidad; se destaca también el diseño sobresaliente de las diagonales que lo cruzan formando rombos dentro de su contorno, las plazas colocadas con exactitud cada seis cuadras y el bosque como parque regional tanto para actividades recreativas como culturales y educativas. Sin embargo hay que decir que este modelo urbanístico desarrollado con las teorías higienistas más la conurbación del aglomerado hoy debe ser replanteado a partir de la necesidad de adaptarse a las necesidades de los efectos del cambio climático.

La estructura productiva de la región en el año 2012 ha sido según el sector de actividad la siguiente: sector primario el 3%; sector secundario el 43% y el sector terciario el 54%, donde el comercio mayorista ocupó el 12%; el comercio minorista el 21% y los servicios otro 21%. La población ocupada por rama de actividad para el mismo año y región ha sido: en la industria manufacturera el 7,9%; en la industria de la construcción 7,9%; en el comercio el 13%; en el transporte el 4,5%; en la administración pública el 20,6%; en la enseñanza el 9,5%; en la salud el 6,1%; en los servicios el 22,7%; en los servicios domésticos el 7,0%; en la agricultura, ganadería y pesca el 0,2% y un 1% en otras agrupadas (Suarez: 2014).

El GLP tiene la complejidad de una región metropolitana, con las cuestiones interjurisdiccionales asociadas a la gestión en general y las de ordenamiento territorial en particular. Por lo tanto, la gestión mis-

ma se transforma en amenaza y la emergencia de territorios vulnerables una consecuencia problemática. Como parte de un asentamiento “litoral”, que aloja en general actividades incompatibles que compiten por el uso de los recursos suelo y agua, constituye un territorio de interfase, reconocido como frágil a partir de la ocupación de las planicies de inundación del río en Berisso y Ensenada, con problemas de inundaciones cíclicas, impacto negativo de las actividades industriales y del área de enterramiento de residuos sólidos. El partido de La Plata, que ocupa la parte alta de la pampa ondulada interior, se destaca por su casco fundacional, y por la fertilidad de sus tierras, que mantienen históricamente una producción hortícola y florícola importante, que le otorga identidad, aunque el crecimiento urbano por extensión la está debilitando.

Los procesos de ocupación del territorio del GLP han tenido cuatro lógicas centrales: a. una estructura urbana territorial que se origina en la fundación de pueblos a partir del puerto desde la colonia, y desde los trazados de las diversas líneas de ferrocarril desde 1879 hasta 1927: Villa Elisa, City Bell, Gonnet; Ringuelete, Tolosa; Ensenada, El Dique; Berisso, Abasto; Melchor Romero; Olmos, Gorina, Seguí y otros como Los Hornos, Villa Elvira; Villa Arguello, Altos de San Lorenzo, San Carlos que se crearon a partir de la localización de barrios cercanos a grandes equipamientos y/o a fuentes de trabajo cuando el transporte era escaso y limitaba la movilidad de la población; b. la apertura de trazados contiguos a estos centros urbanos mencionados anteriormente; c. la accesibilidad otorgada por los medios de transporte rodados que cada vez permitieron mayor accesibilidad a lugares muy alejados; y d. la subdivisión en parcelas urbanas sin dotación de infraestructura básica permitiendo la ocupación residencial por extensión en todos los centros urbanos.

En todo este proceso los arroyos que se localizaban entre centros urbanos fueron conformando barreras, luego les llegó la urbanización, se utilizaron como drenajes, se entubaron, espacios de evacuación de efluentes, causaron inundaciones y no fueron tratados con la

lógica de ocupación respetando su cauce ni adaptándose a su cuenca, y lo que es peor, se subdividió y ocupó la planicie de inundación – de los arroyos – o los espacios de ampliación de sus cauces a causa de las precipitaciones. Hoy cada uno de ellos divaga en su cuenca de pertenencia conformando un sistema de drenaje autónomo – en su mayoría – asociado a los cursos naturales que muchas veces degradados y desdibujados drenan al Río de La Plata a través del bañado de Maldonado.

A su vez las particularidades de este último están dadas por su configuración geológica aluvional, los suelos arcillosos, los anegamientos permanentes, la napa freática cerca de la superficie y salinizada (Galafassi, 1998). Por lo tanto las restricciones del medio natural en esta franja litoral – planicie de inundación del Río de la Plata – constituye una limitación importante para cualquier asentamiento humano.

Sobre este estado ambiental de base, se incorpora el cambio climático, que se hizo presente en varias ocasiones en forma de lluvias extraordinarias hasta que llega el desastre del 2/4/13, con 89 muertes, pero que desde el 2002 ha quedado verificado. Y, aunque no es la primera vez que la región sufre inundaciones, los registros demuestran que existen desde las primeras décadas del siglo XX por desborde de los arroyos Carnaval, Martín, Rodríguez, Don Carlos, del Gato, Regimiento, Maldonado, del Pescado y otros afluentes menores; y, por sudestadas del Río de La Plata que tiene por características que se puede anticipar como fenómeno. Por lo tanto, ambas amenazas difieren en su gestión.

Estudiando las precipitaciones entre 1971-1980, se pueden contar 25 inundaciones, entre 1981-1990 se duplicaron, y durante 1991-2000 se verificaron 78 eventos. Las causas entonces se corresponden con la región geográfica, por razones climáticas y edáficas, pero siempre se encuentran asociadas a la acción antrópica, incluido el cambio climático.

El fenómeno natural “sudestada” ha provocado innumerables inundaciones en Punta Lara - Ensenada y Berisso entre 1905-1994.

En 76 oportunidades donde hubo crecidas extraordinarias alcanzando su pico máximo el 15 de abril de 1940, registrando una altura de +4,44 m (semáforo del Río de la Plata en el Riachuelo)¹, provocando inundaciones que ocasionaron el anegamiento de 465.000 hectáreas, en toda la Región Metropolitana de Buenos Aires.

Durante la década del 80, hubo reiterados episodios de inundaciones por sudestada que, en noviembre de 1989 y febrero de 1993, inundaron partes de Berisso, Ensenada causando cuantiosos daños.

Pero la amenaza de las lluvias extraordinarias – aquellas que están por fuera de toda lógica estadística histórica – que se transformaron en inundaciones por escorrentía de superficie y provocaron cuantiosos daños en el casco histórico de La Plata, Los Hornos, San Carlos, Melchor Romero, City Bell, Gonnet, Villa Elisa, Ringuélet, Tolosa, Ensenada y Berisso se han producido en 2002, 2008 y en abril de 2013. No siempre en los mismos territorios. En 2002 y 2013 castigó la zona sur incluido el casco histórico, que al tener los arroyos entubados la población desconoce, y en 2008 la zona norte.

Se puede decir entonces que las inundaciones en la región son un fenómeno y un proceso de acontecimiento periódico, que puede resultar de tres factores, y que, en forma combinada, aumenta aún más el nivel de peligrosidad y riesgo, a saber: las precipitaciones por encima de la media y extraordinarias; las napas freáticas que por saturación aumentan la presión hacia arriba a partir de su elevación, y la sudestada, que eleva el nivel del Río de la Plata e inunda el litoral de Ensenada y Berisso además de no permitir el libre escurrimiento de los arroyos. Esto combinado con una urbanización de llanura – en parte pampa ondulada –, que es atravesada por lo menos por los arroyos, constituyen a la sociedad asentada en sus bordes y planicies de inundación en vulnerables.

No se puede dejar de nombrar además, que este riesgo es consecuencia de los valores que cada grupo social posea, del conocimiento

1 - + 3,88 IGN.

débil e imperfecto de la magnitud de su presencia, de la forma de presentación, y las épocas en que se dan.

También el fenómeno va transformándose, a medida que la urbanización se extiende e intensifica, y la forma de cultivo alrededor de la ciudad va mutando. En los últimos quince años, han sido muy importantes los cambios en la forma de producción del cultivo intensivo. Ha pasado de ser a cielo abierto, a una mayoría bajo cubierta, circunstancia que aumenta la cantidad de suelo impermeabilizado.

Por otra parte, simultáneamente se inicia un proceso de urbanización por grandes superficies – en forma de grandes espacios comerciales, barrios cerrados y countries – que en general, no han sido tratadas como posibles barreras, y han impactado negativamente, inundando los barrios que están en las cuencas medias y partes de la baja. Por lo tanto, uno de los principales problemas es la falta de conciencia sobre el proceso continuo de ocupación del terreno natural, por extensión de la urbanización, y la subdivisión en parcelas urbanas en general, y sobre las planicies de inundación, en particular.

El modelo urbano-territorial vigente, en el caso de La Plata, Berisso y Ensenada es solo un código que surge de una zonificación de usos del suelo que extiende las áreas a urbanizar sin plan previo; que además transformó el anterior código sin evaluación y, sin un modelo de ocupación del suelo explícito, como debería hacerse. Tampoco ha tenido en cuenta la problemática de las inundaciones. Al contrario, en materia de ordenamiento si bien se reconocen partes de las planicies de inundación y se califican como anegables se permite su ocupación.

Tampoco se han ordenado las actividades del periurbano, sin previsión de sus consecuencias. Es en esta zona justamente donde la explotación minera de los suelos ha causado daños irreparables. Tanto con la eliminación del humus, recurso valioso y estratégico para la actividad agrícola productiva, con la finalidad de elaborar ladrillos, como con la explotación de canteras para la extracción de tosca para rellenos y subrasantes de caminos, se han generado pasivos ambien-

tales difíciles de incorporar al entorno urbano. Las más de 100 cavas localizadas en la región, se transforman así en peligrosos pozos, que al inundarse en contacto con las napas freáticas, ya se han cobrado cientos de vidas.

También denota falta de trabajo interdisciplinario, cuando la complejidad del territorio regional lo está necesitando, tanto para el análisis de los problemas actuales y futuros, como para proponer soluciones. Incluso pensando que el régimen de lluvias fuera menos intenso, se necesitaría un modelo territorial diferente al actual que incorporare el terreno natural, como parte necesaria y estructural del sistema de urbanización. Las formas de ocupación del suelo urbano deberían dar espacio a grandes superficies de infiltración, de acuerdo con los sectores de ciudad.

Bibliografía

- Bono, N y otros. 2000. Informe Final del Proyecto de Investigación “Escenarios Emergentes en el Litoral Sur Metropolitano” del Programa de Incentivos al Docente Investigador del Ministerio de Educación de la Nación. Biblioteca de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de La Plata.
- Hurtado, Giménez, Cabral et al. 2006. “Análisis Ambiental del Partido de La Plata - Aportes al Ordenamiento Territorial”. Editado por la Municipalidad de La Plata, consta de un Texto y un CD con la cartografía temática. Basado en los trabajos realizados por el Instituto de Geomorfología y Suelos de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo, entre los años 1997 y 2004 a solicitud de la Municipalidad de La Plata, financiados por el Consejo Federal de Inversiones.
- López, I y Etulain, J.C. 2017. Capítulo 3 “Las inundaciones en La Plata, Berisso y Ensenada: análisis de riesgo, estrategias de intervención. Hacia la construcción de un observatorio ambiental” del Informe Final. <https://goo.gl/szTYfn> <https://goo.gl/pGEzyN>

- López I. y Etulain, J.C. 1999. “El crecimiento de la metrópolis. La RMBA en el Escenario de la Reestructuración Global”. Ponencia presentada en el V Seminario Internacional de la Red II “La investigación urbano-regional en Iberoamérica ante la crisis mundial: problemas, desafíos, prioridades”, Toluca, México.
- Suarez, Josefa y Cotignola, Mariela. 2014. “Cambios en el mercado de trabajo en el Gran La Plata en el contexto del nuevo patrón de crecimiento. Período 2003-2012.” *En Revista de Estudios Regionales y Mercado de Trabajo* N° 10. Editada por el Centro de Investigaciones y Promoción para la Salud, la Educación y el Ambiente (CIPSA), Buenos Aires, Argentina.

Cartografía de riesgo: mapas temáticos, métodos y resultados¹

Mirta Cabral, Daniel Muntz, Edgardo Giani y Carlos Sánchez

La investigación que se presenta llevó adelante una metodología que permitió confeccionar una serie de **mapas temáticos** que derivaron finalmente en la elaboración de un **mapa de riesgo de inundación** de La Plata, Berisso y Ensenada y de acuerdo con otros trabajos antecedentes realizados para diferentes partidos de la Provincia de Buenos Aires.

En este marco se describen a continuación los métodos y las técnicas que se siguieron y la descripción de los mapas elaborados:

- Determinación de los objetivos generales y específicos del trabajo.
Actualizar, corregir y completar la información precedente sobre el territorio, en sus funciones de
- soporte de actividades, fuente de recursos y sumidero de residuos, estableciendo las complejas relaciones existentes entre ellas.

¹ Para consulta de la cartografía ver en página <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/59633> *Las inundaciones en La Plata, Berisso y Ensenada: análisis de riesgo, estrategias de intervención. Hacia la construcción de un observatorio ambiental/* Capítulo 1 “Las inundaciones en la Región Capital-Cartografía Temática para el Planeamiento”, IGS-CISAUA-FCNyM. Proyecto de Investigación Orientado (PIO009) CONICET-UNLP (2014-2016).

- Se contempló aportar capacitación a la gestión, ayudando a los municipios a desarrollar y utilizar las herramientas informáticas necesarias y el manejo de GIS.
- Determinación de la escala de trabajo de la cartografía.
- Selección de la metodología informática a desarrollar.
- Elaboración de la cartografía temática.

Como paso previo, se elabora un mosaico digital de imágenes georreferenciadas, de Google Earth, obtenidas del servidor SASPLA-NET, que nos permite dibujar, geointerpretar, superponer, actualizar información, corregir, volcar datos de diferentes orígenes, medir superficies y elaborar nuevos mapas, con información aportada por cruce o superposición. También un mapa base de infraestructura y vías de comunicación, con el material disponible de catastro, geodesia, Google e imágenes satelitales de diferentes épocas. Incorpora ductos, líneas de alta tensión, estructura urbana de calles y manzanas, límites de partidos y de delegaciones municipales y una toponimia básica. Se agrega norte y latitud y longitud para ubicar geográficamente el territorio trabajado.

Topografía

Ayuda a determinar las características del paisaje, las pendientes a escala regional y la delimitación de las divisorias de agua y las cuencas de drenaje. Sirve para comprender la dinámica del escurrimiento superficial, la distribución de las formas más significativas del terreno y su relación con el tipo de suelos.

Las curvas de nivel permiten apreciar la pendiente o inclinación del terreno. Se definen de acuerdo con tres parámetros: gradiente (ángulo que forma el terreno con un plano horizontal, expresado en porcentaje o grados sexagesimales); longitud (distancia entre la parte superior y la base del plano inclinado) y forma (cóncava, plana, convexa o combinadas). Cuantos más próximas se ubiquen las curvas de nivel, más vertical es la pendiente, y cuanto más alejadas, más plana. La forma y el gradiente señalan la distribución del escurrimiento. La

pendiente influye en los procesos de erosión hídrica. Este fenómeno es causante de graves degradaciones ya que produce pérdida de suelo, sobre todo de su parte más superficial. Puede ser natural o acelerada por el hombre (antrópica).

El mapa topográfico se realizó a partir del volcado de curvas de nivel con equidistancias de 2,5 m extraídas de las cartas planialtimétricas del Instituto Geográfico Nacional, en escala 1:50.000.

En el área de estudio se diferencian dos zonas topográficas que responden a su caracterización geomórfica: la llanura costera que coincide con la planicie de inundación del estuario del Río de la Plata, donde se desarrollan plenamente los Partidos de Berisso y Ensenada; y la llanura alta o área de influencia continental (Cavallotto, 1995), donde se asienta el Partido de La Plata. La primera se extiende entre las cotas 0 y 4,5 (msnm). El relieve es plano a plano cóncavo, con pendientes menores a 0,03%, con áreas deprimidas y diseño de drenaje anárquico; se vincula con la segunda unidad a través de un “escalón” o paleoacantilado. La llanura alta se desarrolla a partir de la cota de 5,00 msnm ocupando casi todo el Partido de La Plata. Contiene al interfluvio principal de rumbo NO-SE y relieve plano, que oficia de divisoria entre la vertiente al Río de la Plata hacia el N y aquellos cursos de agua que drenan hacia el Río Samborombón hacia el sur; ambas con características de relieve bien diferenciadas.

Hidrografía superficial

Comenzaremos analizando la hidrografía del Partido de La Plata, para luego describir la zona de Berisso y Ensenada. En relación con el drenaje superficial de la llanura alta, se deben distinguir los mismos ámbitos ya identificados al describir la topografía: vertiente del Río de la Plata al norte y vertiente del río Samborombón al sur. En este mapa se vuelcan todos los datos relevados tanto del medio natural (ríos, arroyos, cursos permanentes o transitorios, lagunas y bañados) como los del medio antropizado (canales a cielo abierto o entubados, zanjones y cursos permanentes entubados).

Los arroyos de la vertiente del Río de la Plata tienen un rumbo general de escurrimiento SO-NE, desaguando en la planicie costera y no en el Río de la Plata. Ello se debe a que entre los 5 msnm y la costa del Río de la Plata se produce un cambio de pendiente regional, la cual se hace mínima ($< 0,03\%$), dando lugar a que los arroyos pierdan energía y sus cursos se hagan divagantes, insumiéndose y generando bañados.

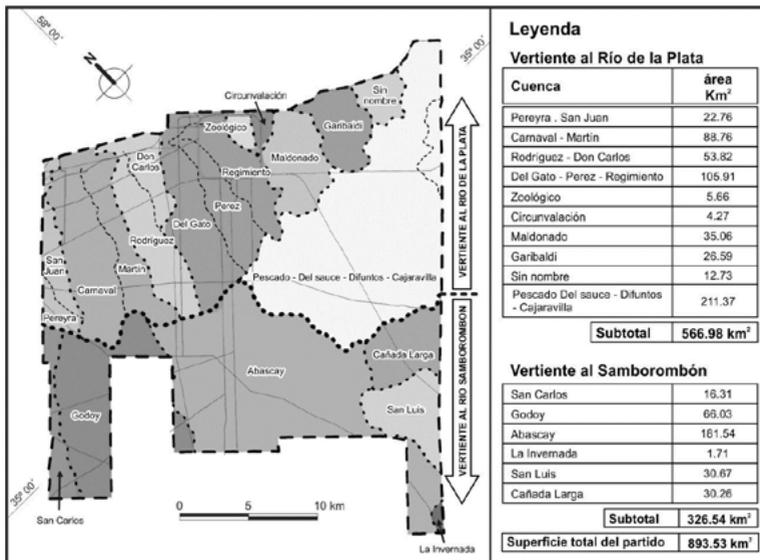


Imagen 1. Hidrografía del Partido de La Plata

Los arroyos de la vertiente del río Samborombón drenan hacia el sur y presentan características morfológicas y de drenaje notablemente diferentes del anterior. Se trata de los sectores de cabeceras de los cursos que conforman el escurrimiento hacia el río Samborombón, siendo el más importante el arroyo Abascay. Se encuentran además pequeños sectores que corresponden a las nacientes de los arroyos San Carlos, Godoy, Cañada Larga y San Luis.

Respecto a los Partidos de Ensenada y Berisso, la hidrografía superficial de la planicie costera, muestra un área plana, surcada de canales, zanjones y cañadas íntimamente relacionada tanto con la geomorfología de la región, como con las mareas que afectan al estuario del Río de la Plata y los derrames provenientes de las cuencas de los arroyos que se desarrollan dentro de los partidos de La Plata y Magdalena. De estos cursos, sólo el arroyo del Pescado excava su cauce en la planicie costera de Berisso y llega al río, en parte a través de un canal realizado en la llanura aluvional y en parte al unirse con el arroyo La Maza, antigua cabecera del Río Santiago.

Los otros cursos se insumen en el bañado Maldonado, en Berisso o en el de La Ensenada. Resulta inapropiado hablar de la existencia de una red de drenaje bien diferenciada, debido a la fisiografía de la región que no permite delimitar una zona de interfluvio o divisoria para definir una cuenca.

Las características de la planicie costera condicionan la hidrografía de la región, resultando propicia para el desarrollo predominantemente de los cuerpos de agua lénticos representados por bañados de amplia extensión en el territorio, depresiones y canalizaciones. Éstas están destinadas principalmente a facilitar el drenaje de amplias zonas deprimidas hacia el Río de La Plata o el Río Santiago, uno de los principales cursos naturales que fluye prácticamente paralelo al Río de La Plata, al cual está conectado mediante el canal de acceso al puerto de La Plata y una red de avenamiento natural que ha sido prácticamente modificada para vehiculizar más rápidamente las aguas. Lo complementan dos islas mayores: la isla Paulino, que pertenece al partido de Berisso, y la isla Santiago, dentro de la jurisdicción del partido de Ensenada.

En Berisso, el bañado Maldonado está conectado a su vez al río por varios canales que atraviesan la zona urbanizada, como el Canal Oeste, o los canales que se encuentran a ambos lados de la cloaca máxima que sale desde la calle 66 de La Plata hasta Palo Blanco, además de los canales Menna, Castelli, Delgado, Napoleone y La Bellaca.

Esta situación es la que hacía que el Río de la Plata estuviera conectado hidráulicamente con las zonas bajas del Bañado y que las aguas provenientes de mareas y sudestadas, que dificultaban el normal escurrimiento hacia el río, penetraran en el partido. Si a esta situación se suman lluvias intensas y persistentes en las cuencas continentales, la situación de Berisso se agravaba produciéndose graves inundaciones en algunas zonas urbanas.

En razón de esta problemática, se encaró la realización de una importante obra hidráulica de protección del área urbana, como es el murallón costero, que nació en el camino sobreelevado que va a Palo Blanco, el cual pasó a formar parte de la obra de mitigación de inundaciones. El 11 de agosto de 2005 se presentó el proyecto, comenzó a construirse en 2010, se terminó el camino sobre un importante terraplén de más de 4 m de alto en 2011, y para la inundación de La Plata del 2013 ya estaba terminado el sistema de cuencos receptores y estaciones de bombeo, que permiten drenar el agua acumulada dentro del área protegida por el terraplén, hacia el Río de la Plata.

Desde el punto de vista hidráulico, la zona más comprometida a partir de su permanente inundación es la denominada llanura aluvional, pero es en esta unidad donde se desarrolla una intrincada red de pequeños canales parcelarios que desaguan tanto en el Río de la Plata como en el Río Santiago. Este curso posiblemente tenía sus cabeceras en el arroyo La Maza que continuaba en el actual arroyo Palo Blanco, hoy desconectados por el avance de la línea de costa.

En Ensenada, desde La Plata, se han construido varios canales troncales, que atraviesan la planicie costera, desaguardo las aguas de los arroyos de la llanura alta, directamente al Río de la Plata. El bañado denominado De la Ensenada está conectado a su vez al río por varios canales que atraviesan la zona urbanizada.

El canal de acceso al puerto de La Plata recibe por el lado de Ensenada, canalizaciones y arroyos, entre los que se destacan los Arroyos La Fama, Doña Flora y El Gato. Este último desagua en el Ao El Zanjón, cuyas cabeceras se asocian con la cantera inundada de Los Patos, ubi-

cada próxima a la Avenida Domingo Mercante, prolongación del Diagonal 74. Este arroyo, que es el que se halla más vinculado a actividades de servicio e industriales, en alusión al relleno sanitario operado por la CEAMSE, la central de generación de energía termoeléctrica Ensenada de Barragán y la planta industrial de laminados de chapas del grupo Tenaris – Siderca, desemboca en el Río Santiago. Los otros van directamente al Río de la Plata, antes de conectarse con el Río Santiago.

Sobre su margen norte llegan al Río Santiago, uniéndolo con el Río de la Plata, y atravesando la llanura aluvional, los arroyos Largo, del Chileno y La Canaleta. Más hacia el oeste, se identifican otros cursos de agua superficial que desaguan directamente en el Río de la Plata. Uno de ellos es el arroyo Piria, que oficia de límite este del barrio Villa del Plata, localizado al sudeste de la localidad de Punta Lara. Sus aguas reciben los pluviales del citado barrio. Una particularidad de este curso, es que a fines de la primavera, inicio de la temporada estival, se ve incrementado el contenido de sales, motivado por el desagüe de las piletas de los domicilios particulares del barrio Villa del Plata, al incorporar agua subterránea que en esa región se encuentra con niveles salinos más elevados.

Siguiendo hacia el occidente, y dentro de aquellos tributarios directos del Río de la Plata, se destaca la presencia del Canal Villa Elisa o Rodríguez. Representa la continuación del arroyo Rodríguez, el cual desde la calle 11 y 484 hacia el noreste se encuentra canalizado. Continuando más hacia el oeste se destaca la presencia del Arroyo Miguelin, de orientación sudoeste – noreste. Muy próximo al límite con el Partido de Berazategui se sitúa el Canal de desagüe del A° Carnaval, que corre paralelo a la R.P. 19, que une las localidades de Punta Lara y Villa Elisa.

Geomorfología

Descripción regional de sectores y áreas: como fuera descrito en las secciones de Topografía y de Hidrografía, a escala regional se diferencian dos sectores de características geomórficas bien marcadas: la Planicie Costera del Río de La Plata y la Llanura Continental.

La denominada Planicie Costera (Fidalgo y Martínez, 1983) o Llanura Costera (Cavallotto, 1995), aproximadamente entre la cota de 5 m y el nivel del mar (Violante et al 2001), diferencian en la provincia de Buenos Aires tres llanuras costeras, que de norte a sur son: Río de la Plata, Ajó y Mar Chiquita.

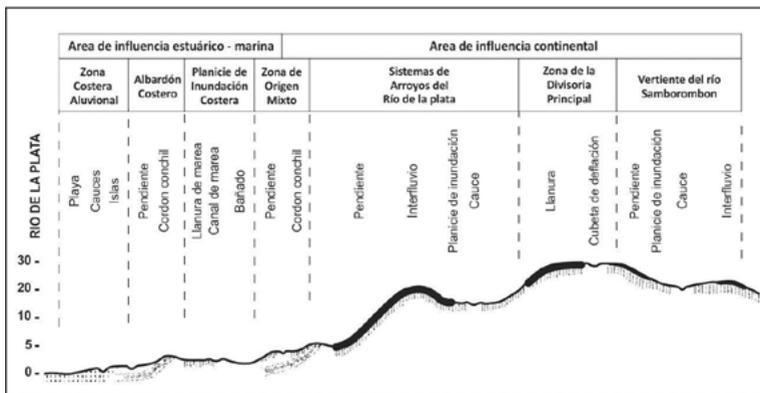


Imagen 2: Perfil esquemático N-S desde el Río de la Plata hasta el Partido de Brandsen

Los depósitos marinos y costeros que las cubren se han originado: a) por su ubicación en la zona central más deprimida de la cuenca del Salado, b) por la sedimentación inducida por las enormes descargas del Río de la Plata y c) por el transporte litoral; dichos factores interactuaron con las fluctuaciones del mar producidas después de la última glaciación.

Los partidos de Ensenada y Berisso se establecieron sobre la Llanura Costera del Río de la Plata, además de una pequeña parte del partido de La Plata. Se trata de una zona llana que contiene una sucesión de formas originadas durante el ciclo transgresivo-regresivo ocurrido en el Holoceno, tales como cordones conchiles, llanuras de mareas, bañados, canales de mareas, etc.

Una característica del drenaje superficial y subterráneo de esta región es que las aguas provenientes del continente no llegan directamente al Río de la Plata, sino que se insumen o se distribuyen superficialmente sobre esta planicie. Sólo el arroyo El Pescado logró elaborar un cauce que atraviesa esta área por su mayor caudal originado en una extensa cuenca de drenaje. Esto hace que la Planicie Costera, que está separada de la costa por un albardón, permanezca anegada durante períodos prolongados, particularmente en los bañados. Para lograr una mejor y más rápida evacuación de las aguas de crecidas de los arroyos, se realizaron varios canales que atraviesan la Planicie Costera y desaguan directamente en el Río de La Plata. Dentro de esta área se distinguen unidades geomorfológicas, las que se citan y describen sumariamente a continuación. En la Planicie Costera se describen dos áreas de acuerdo con el origen de sus materiales, fluvio-estuarina y marina, donde se asientan los partidos de Berisso y Ensenada.

Una tercer área denominada de origen mixto, separa el sector de la Planicie Costera del Sector de la Llanura Continental, en la cual se asienta el Partido de La Plata (Cabral, 2000).

Este último Sector está formado por sedimentos loésicos eólicos o retrabajados por el agua, de origen continental. Corresponde a la Terraza Alta de Frenguelli, 1950 o a la Zona Interior definida por Fidalgo y Martínez, 1983. Ha sido incluida por diversos autores dentro de la “Pampa Ondulada”. Daus, 1946 ubica a esta región en una franja ribereña de los ríos Paraná y de la Plata entre Rosario y Buenos Aires “con la forma de un arco de corona”. El límite oeste no está bien definido, afirmando que en el ámbito bonaerense sigue el curso del río Salado. Describe a la región como una llanura con ondulaciones ocasionadas por una red de drenaje relativamente abundante. Tricart, 1973 comenta que la región situada al norte del río Salado ya pertenece a la Pampa Ondulada. Fidalgo y Martínez, 1983 afirman que la Pampa Ondulada se extiende desde el arroyo del Medio hasta la bahía de Samborombón, quedando incluidas la totalidad de las

cuencas de drenaje que desaguan hacia los ríos Paraná, de la Plata y Samborombón.

La vertiente del Río de la Plata presenta, dentro del partido de La Plata, rasgos morfológicos que guardan semejanza con los de la Pampa Ondulada, evidenciados en las ondulaciones producidas por la alternancia de interfluvios y planicies de inundación. Un ejemplo típico lo constituyen las importantes diferencias de cota entre el interfluvio entre la cuenca del arroyo del Gato y el Pérez en relación con los cursos de agua. Esta morfología se torna más plana en el interfluvio principal y en la vertiente del río Samborombón, en la cual las reducidas pendientes podrían indicar una transición hacia la Pampa Deprimida.

El mapa de geomorfología pone de manifiesto las características naturales del drenaje superficial de la zona de estudio, la localización de cuencas y subcuencas de los arroyos y la identificación y delimitación de áreas y unidades geomorfológicas. Se han identificado los procesos geodinámicos que originaron las geoformas y el grado de intervención que sobre ellas se ha ejercido. Como referencias del mapa geomorfológico se incluye un cuadro descriptivo que incluye los nombres de las unidades con su forma, localización topográfica relativa en el paisaje, material que la compone, origen de ese material, grado de erosión tanto hídrica como eólica, características generales de la hidrología superficial y subterránea y el grado de amenaza y riesgo de inundación. Este mapa, junto con los de topografía y pendientes, hidrografía y el análisis del uso del suelo, han sido la base de la elaboración de los mapas de peligrosidad, amenaza y de riesgo de inundación.

Unidades geomorfológicas

Con el apoyo de los datos aportados por la cartografía anterior, y un intenso trabajo de campo, se realizan estudios geomorfológicos y de suelos, que permitieron delimitar distintas unidades geomorfológicas en los tres Partidos analizados. Éstas presentan características homogéneas hacia adentro de su delimitación, respecto al origen de la

geoforma que las contiene, el material de la cual está compuesta, la erosión a la que fueron expuestas, la relación con la cuenca a la que pertenecen y la localización topográfica relativa en el paisaje.

Área de influencia fluvio estuárica

Ocupa una franja paralela a la costa actual incluyendo al norte la playa actual y apoyado al sur sobre una antigua línea de costa que lo separa de los materiales del Área de origen marino. La unidad ha sido denominada por algunos autores como “albardón costero” (Cavallotto, 1995) y su característica principal está dada por el material arenoso suelto que las compone, la influencia permanentemente de la acción de las mareas y su contacto con el río a partir de innumerables cursos y canales.

Playa actual: constituye el borde litoral, con una suave pendiente y un ancho variable que depende de la amplitud de las mareas. Está presente en forma continua en toda la región, manifestándose como una sucesión de suaves crestas y canales de sedimentos de granometría arena fina, aunque en ocasiones y dependiendo de la dinámica, se reconocen sedimentos más finos, con predominio de la fracción limo.

Llanura aluvional antigua: el origen de la llanura aluvional (Teruggi, 1962) está relacionada en sus comienzos, con la acumulación de material de granometría arena, que dieron origen a un cordón litoral, como consecuencia de las corrientes litorales paralelas a la costa que se movían hacia el norte, generándose en su interior una laguna costera o albúfera. Este paisaje se ve reflejado en la cartografía de fines del siglo XVIII y comienzos del siglo XIX que muestra al Fuerte Barragán (Partido de Ensenada) a unos pocos metros de la ribera del río. Esta antigua línea de costa está marcada en el mapa geomorfológico con la denominación de escalón costero. El progresivo crecimiento del cordón litoral ha dado origen a la Isla Santiago con un extremo libre en forma de espiga curvada o “en gancho”.

Llanura aluvional reciente: como consecuencia de los aportes sedimentarios del ámbito continental y estuárico, se produjo la colmatación de la antigua albúfera con material aluvional más reciente, del mismo origen y características litológicas. No solo se fue colmatando la desembocadura del Río Santiago, sino que el material aluvional se fue incrementando en la zona ribereña, provocando el cierre de la antigua Ensenada, que solo mantiene su contacto con el Río de la Plata a través de canales que deben ser dragados permanentemente para su utilización como vías navegables.

Área de influencia marina

Cordón conchil: son geoformas positivas generadas por la acumulación de valvas de moluscos enteras y fragmentadas, acompañadas por arenas finas a muy finas de color castaño claro. Constituyen formas alargadas, discontinuas, paralelas a subparalelas a la línea de costa, localizadas cerca de la Llanura Interior. Son producto de las regresiones marinas del Cuaternario. Los depósitos corresponden al Miembro Cerro de la Gloria de la Formación Las Escobas, de edad holocena. Las geoformas han sido alteradas por la extracción de conchilla y urbanizaciones. Dos de los sitios en que se encuentran mejor preservadas son el Parque Ecológico Municipal y el campo “La Casuarina”, cerca de la desembocadura del arroyo Garibaldi (Ruta 11 y calle 620).

Llanura de fango (Cavallotto, 1995): se trata de una zona de relieve plano, cuyo límite interior está marcado por un pequeño escalón que marca la antigua línea de costa. Los cursos que drenan la Llanura Interior, al llegar a ella no pueden labrar su cauce y dispersan sus aguas en grandes depresiones o bañados, lo que ha motivado la necesidad de su canalización hasta el Río de la Plata. Las secuencias sedimentarias observadas presentan una marcada heterogeneidad litológica. Efectuando una amplia generalización se pueden distinguir tres materiales superpuestos de diferente origen: en la parte superficial apa-

rece un material sumamente arcilloso, posiblemente de origen mixto, con rasgos vérticos marcados, tales como cutanes de tensión y grietas que van desde la superficie hasta cerca de 1 m de profundidad. Lo subyace un material de origen marino de alrededor de 1 m de espesor con estructura laminar, alternando capas arcillosas y arenosas y restos de conchilla (Fm. Las Escobas, Miembro Canal 18) (Fidalgo et al., 1973). Por debajo, aproximadamente a los 2 m de profundidad, aparece un material loésico masivo de color pardo y abundantes concreciones calcáreas (Fm. Ensenada) (Riggi et al., 1986).

Bañado: esta unidad tiene mayor superficie en el Bañado de la Ensenada y en el Bañado Maldonado, Berisso. En el partido de La Plata ocupan sectores relativamente pequeños en las cercanías del arroyo El Pescado. Son áreas cóncavas que permanecen anegadas en forma casi permanente. Se halla cubiertos en gran parte por vegetación higrofila. La imperfecta mineralización de los restos vegetales favorece la formación en superficie de horizontes orgánicos. Por debajo, los materiales presentan una secuencia similar a la descrita para la llanura de fango.

Llanura de mareas interior (Cavallotto, 1995): esta unidad se extiende desde la margen derecha del arroyo El Pescado, tomando una pequeña zona al noreste del partido, una parte de Berisso y se desarrolla fundamentalmente en el partido de Magdalena. Tiene materiales similares a la Llanura de fango, pero se caracteriza por contener una gran cantidad de antiguos canales de mareas.

Antiguos canales de mareas: constituyen una serie de antiguos cauces de diseño meandroso o localmente sinuoso, desarrollados sobre la Llanura de mareas interior. Son geoformas relictos de un área afectada por mareas durante el máximo de la transgresión holocena, quedando desactivados al depositarse en su frente los cordones conchiles. Luego, estos canales fueron rellenados con depósitos aluviales (Cavallotto, 1995). Esta unidad se extiende solamente sobre el antiguo estuario interior correspondiente al arroyo El Pescado.

Zona de origen mixto

Antiguo estuario interior: generalmente por debajo de la cota de 5 msnm se puede apreciar un ensanchamiento con formas semejantes a “embudos” cuyos vértices apuntan en dirección aguas arriba. Se trata de áreas inundables que funcionaron como “estuarios” durante la última ingresión marina del Holoceno, muchas veces asociadas a depósitos conchiles. Los sedimentos depositados son similares a las descritas en la Llanura de Fango.

Antigua franja costera: esta unidad se desarrolla sobre un paleoacantilado que marcó el límite de la última ingresión. Se visualiza como un pequeño escalón topográfico, de pocos centímetros. Un ejemplo lo dan sectores cercanos a la calle 122, límite con los partidos de Ensenada y Berisso.

Interfluvio de origen mixto: son pequeños sectores levemente sobre-elevados de relieve plano situados entre brazos del arroyo El Pescado o de antiguos canales de marea. Están constituidos por materiales medianamente finos a medianamente gruesos de origen fluvial y estuárico.

Área de influencia continental

Pertenece a la región Pampa Ondulada caracterizada por un modelado fluvial con suaves ondulaciones, que afectan depósitos loésicos pampeanos. Llamada también Zona Interior (Fidalgo y Martínez, 1983) o Llanura Alta (Cavallotto, 1995). Presenta dos vertientes: la del Río de la Plata y la del río Samborombón, separadas por una amplia divisoria (interfluvio plano). Los arroyos que constituyen cada una de las vertientes han sido indicados en el capítulo Hidrografía Superficial.

Interfluvio convexo: se trata de áreas elongadas en el sentido de los arroyos y en general de forma convexa, formadas por materiales loésicos. Corresponden a las divisorias de aguas entre los arroyos y/o

sus afluentes. Pueden tener entre 7 y 11 km de largo. El ancho es más variable, pues hay zonas en las cuales mide sólo unos pocos metros y otras donde llega a los 2 km.

Interfluvio plano: es la zona de cabecera de los arroyos e incluye la divisoria principal entre la cuenca del río Samborombón y el sistema de arroyos del Río de la Plata. En él se encuentran las mayores cotas del partido y se caracteriza por su chatura, la existencia de pequeñas cubetas de deflación eólica y la ausencia de un sistema integrado de drenaje.

Pendiente: se denomina así a la unidad que queda definida como una franja intermedia entre las planicies de inundación de los arroyos y los interfluvios, correspondiendo a las paredes de los antiguos valles fluviales. En los arroyos de la vertiente del Río de la Plata tienen gradientes del 0,8 al 2,5% y longitudes que varían entre 50 y 500 m, aunque las pendientes asociadas al arroyo El Pescado son algo mayores. En la vertiente del río Samborombón, las pendientes tienen gradiente más bajo, generalmente entre 0,03 y 0,1 %, y longitudes mayores (500 a 2000 m). En ambas vertientes pueden presentarse localmente evidencias de erosión hídrica.

Planicie de inundación: en épocas de grandes lluvias, ya sea en intensidad o duración, el agua tiende a ocupar naturalmente este ámbito fluvial. Por consiguiente, esta unidad ha sido definida en base a criterios hidrológicos. Estas planicies de inundación pueden tener un ancho de entre 100 y 200 m según la importancia del curso principal. En el arroyo El Pescado el ancho es aún mayor. En otros cursos de primer y segundo orden, puede reducirse a unos 20-50 m. El área delimitada por el Camino Gral. Belgrano, Camino Centenario y vías del ex Ferrocarril Roca ha experimentado un intenso proceso de urbanización. Ello ha originado que las planicies de inundación de los arroyos que las atraviesan sean ocupadas por viviendas, las que por un lado sufren permanentes inundaciones y por otro lado se constituyen en un obstáculo físico para la normal evacuación de las aguas.

Planicie de inundación mayor: esta unidad sólo pudo definirse y delimitarse en las cuencas de la vertiente al Río de la Plata, afectadas cada cierto tiempo por tormenta excepcionales, como las del 2002, 2008 y la última catastrófica del 2 de abril del 2013, medida por el Observatorio del Bosque en 394 mm, en un período de 24 h. En esa oportunidad, semejante cantidad de agua precipitada originó una inundación en el área urbana platense, que superó las planicies de inundación natural, y permitió establecer y delimitar el alcance de una inundación más extendida sobre una planicie de inundación mayor, también de pendiente muy baja, situada a continuación de la mencionada anteriormente, limitando con la zona de pendientes, o paredes del valle, la cual separa las áreas de las planicies inundables, del interfluvio de mayor altura relativa.

Cauce de arroyos: pequeños cauces de poca profundidad, con canales de estiaje de unos pocos metros de ancho, con agua permanente sólo en la cuenca media y baja.

Cañadas: esta subunidad incluye las depresiones elongadas que se encuentran en las nacientes de los arroyos o en la planicie costera, de poca profundidad y donde el movimiento del agua no se produce por un cauce definido. También en la planicie costera son denominados así los bajos inundables formados por antiguas conexiones de los bañados con el Río de La Plata.

Cubetas de deflación: son en general depresiones subcirculares pequeñas, de menos de 50 m de diámetro, de poca profundidad y con un grado importante de colmatación, aunque existen otras de mayor tamaño y formas irregulares.

ORIGEN DEL AREA	UNIDAD	FORMA	LOCALIZACIÓN TOPOGRAFICA	MATERIAL	PROCESOS FORMATIVOS	APTITUD DE SUELOS	EROSIÓN ACTUAL			HIDROLOGÍA		ANEGABILIDAD
							EÓLICA	HÉBRICA	SUPERFICIAL	SUBTERRÁNEA		
FLUVIO-ESTUARICO	Playa	plana	0 (cero) metros	arena fina	aluvional estuarico	VIII	nula	elevada	anegamiento permanente	sin incidencia	maxima	
	Llanura aluvional (reciente)	plana	baja	arcilla/fino/ arena fina	aluvional estuarico	VII	nula	elevada	anegamiento temporaneo	fréctica salinizada cercana a la superficie	maxima	
	Llanura aluvional (antigua)	plana	baja	arcilla/fino/ arena fina	aluvional estuarico	VII	nula	elevada	anegamiento temporaneo	fréctica salinizada cercana a la superficie	maxima	
MARINO	Cordón litoral	plana	baja	arena fina, estéril/arcilla	estuarico marino	VII	nula	elevada y con minima infiltración	anegamiento esporádico	fréctica salinizada cercana a la superficie	media	
	Cordón Conchil	leve elevación en el paisaje	aprox. cota 5 m	valvas marinas	acumulación marina	IV	nula	minima	control del escurrimiento	sin incidencia	minima	
	Llanura de fango	plana	baja	arcilla/fino/ arena fina	aluvional estuarico	VII - VIII	nula	moderada y con minima infiltración	anegamiento temporaneo	fréctica salinizada cercana a la superficie	maxima	
	Bañado	irregular poco profunda	baja	arcilla	estuarico	VIII	nula	elevada	anegamiento permanente	fréctica salinizada cercana a la superficie	maxima	
	Llanura de Marea Interior	plana	baja	arcilla	estuarico	VII - VIII	nula	elevada y con minima infiltración	anegamiento temporaneo	fréctica salinizada cercana a la superficie	maxima	
MICTO	Antiguo Canal de Marea	meandrosa	baja	arcilla/fino/ arena fina	aluvional estuarico	VII - VIII	nula	maxima	drenaje semipermanente	fréctica salinizada cercana a la superficie	maxima	
	Antiguo Estuario Interior	quibre de pendiente	entre cotas de 3 y 5 m	arcilla/fino	fluvial, estuarico marino	VI - VII	nula	maxima	area de degradación de arroyos	zona de descarga	maxima	
	Antigua Franja Costera	desnivel suavizado	entre cotas de 3 y 5 m	loess	erosión marina	IV - VI	nula	moderada	drenaje en marlo	fréctica salinizada cercana a la superficie	media	
CONTINENTAL	Interfluvio de Origen Mixto	plana	media	arcilla/fino/ loess	fluvial estuarica	IV - VI	nula	moderada	anegamiento esporádico	fréctica salinizada cercana a la superficie	media	
	Interfluvio Convexo	convexa	alta	loess	erosión hídrica	I - II	nula	minima	nacimiento de arroyos	zona de recarga	minima	
	Interfluvio Plano	plana	alta	loess/ arena fina	erosión hídrica y eólica	II - III - IV	moderada	minima	cabeceas de los arroyos	zona de recarga	minima	
	Area con Pendiente Inclinada	plano inclinado	media	loess	erosión hídrica	III - IV - VI	nula	elevada	drenaje en marlo	zona de recarga	media	
	Planicie de inundación	elongada plana	area baja	arcilla/fino	acumulación fluvial	VII - VIII	nula	elevada	areas de desbordes periódicos	esporádicamente mantiene caudal de base	maxima	
	Planicie de Inundación Mayor	elongada plana	area baja	arcilla/fino	acumulación fluvial	VII - VIII	nula	moderada	areas de desbordes esporádicos	zona de conducción hasta el cauce	media	
	Cañadas plano-inclinada	elongada plano-inclinada	area levemente depresiva	loess/ arenadita	erosión fluvial incipiente	III - IV - VI	nula	moderada	drenaje incipiente	zona de recarga	media	
	Cauce de Arroyos lineal ondulada	lineal ondulada	area depresiva	arcilla/fino	erosión fluvial	VII - VIII	nula	maxima	curvas permanentes y transitorios	curvas alternativamente influyentes o efluentes	maxima	
	Cabezas de deflación circular ondulada	circular ondulada	media-alta	limo/arcilla	erosión eólica e hídrica	VI - VII - VIII	minima	elevada	drenaje controlado esporádico	cuernos alternativamente influyentes o efluentes	media	
	Lagunas	convexa	variable	limo/arcilla	erosión eólica e hídrica	VIII	nula	maxima	iguas permanente	cuernos alternativamente influyentes o efluentes	maxima	

Geomorfología - Cuadro descriptivo.

Imagen 3: cuadro

Estas cubetas se originaron por deflación eólica en épocas de extrema aridez, aunque en la actualidad funcionan como depresiones permanentemente húmedas o anegadas. Se encuentran en mayor cantidad dentro del interfluvio plano.

Lagunas: son antiguas cubetas de deflación, amplias, que contienen agua en forma prácticamente permanente. Un ejemplo lo constituye la Laguna García, ubicada dentro del interfluvio principal y otras situadas en las cabeceras y en la cuenca alta de los arroyos de la vertiente del río Samborombón.

Suelos

En la elaboración del mapa de suelos de los tres Partidos involucrados, se utilizó la cartografía antecedente ya elaborada por el IGS. Dada la estrecha vinculación que guarda la edafología con la geomorfología, uno de los factores que intervienen en la génesis de los suelos, se complementaron tareas comunes a ambas especialidades,

particularmente en lo que respecta al análisis visual de imágenes y control de campo.

Para la caracterización de los suelos se realizaron calicatas, pozos de observación y en menor medida y cuando las circunstancias así lo permitieron, se aprovecharon cortes naturales y/o artificiales del terreno. Entre los caracteres descritos de los perfiles expuestos, se citan: aspectos morfológicos y flora asociada, distintivos de cada ambiente preseleccionado; secuencia de horizontes; tipos de límites; presencia de rasgos de hidromorfismo y de erosión hídrica; propiedades texturales y estructurales; profundidades de los niveles freáticos, permeabilidad. Asimismo se recolectaron muestras y se materializaron ensayos de infiltración en horizontes indicadores. Sobre las muestras recogidas, en laboratorio se efectuaron determinaciones físicas y químicas convencionales, tales como textura; materia orgánica; pH; resistencia y/o conductividad eléctrica; capacidad de intercambio catiónico (CIC), cationes y acidez de intercambio, COLE, expansión libre, capacidad de campo y punto de marchite permanente. La conjunción de las tareas de campo y determinaciones de laboratorio aportaron la información necesaria para la clasificación de los suelos (según Taxonomía de Suelos, 2014) y definir las calidades de los mismos (según Clasificación por Capacidad de Uso, USDA).

Descripción de las unidades cartográficas y taxonómicas: se diferenciaron los siguientes tipos de suelos: 1- suelos formados principalmente a partir de sedimentos fluvio-estuarícos. 2- suelos formados a partir de sedimentos marinos. 3- suelos formados principalmente a partir de sedimentos mixtos (marinos-continentales). 4- suelos formados principalmente a partir de sedimentos continentales.

Capacidad o aptitud de uso del suelo

El mapa básico de suelos ha sido reinterpretado, evaluando la aptitud de los suelos para el uso agrícola, ganadero o forestal. En el presente Informe, se presenta el mapa de aptitud o capacidad de uso de los

suelos, a nivel de subclase, según la clasificación del Servicio de Conservación de Suelos de los EE.UU. (Klingebiel y Montgomery, 1961). En la Sección 5 (Suelos), se indica la subclase de capacidad de uso, de cada unidad cartográfica. Este sistema está integrado por ocho clases (I a VIII), que indican un grado creciente de limitaciones para el uso agropecuario y forestal. Las clases I, II y III son las mejores para los cultivos, y no existen en Berisso y Ensenada. Esto se expresa en una columna en el cuadro descriptivo de geomorfología.

Degradación de suelos por actividades extractivas

Como ya se indicó, las actividades extractivas constituyen la principal causa de pérdida de suelo en el área de estudio. Por lo tanto se consideró de suma importancia elaborar el correspondiente mapa temático. En el mismo se actualizaron los mapas de canteras y áreas decapitadas, volcadas en la cartografía del libro *Análisis ambiental del Partido de La Plata*, del 2006. Se incorporaron las canteras de Berisso descriptas en el Informe “Elaboración y transferencia de cartografía temática e implementación de un Sistema de Información Geográfica para el Planeamiento”, del año 2005. Y también se agregaron las de Ensenada.

Respecto a la superficie afectada, medida en 2006, para el Partido de La Plata, muestra un total de 572 Ha, para Berisso 54 Ha y para Ensenada 96 Ha, con un total de 722 Ha de canteras. Para los tres partidos, y para el período 2006-2016, se indica un aumento de 234 Ha en 10 años, divididos en La Plata, 222 Ha, Berisso, 12 Ha y ninguna nueva en Ensenada.

La delimitación de áreas decapitadas se realizó mediante fotointerpretación ya que éstas presentan un patrón fotográfico particular que permite delimitarlas con cierto margen de seguridad, complementándose la identificación con control de la pérdida del horizonte A, a partir de trabajo de campo. Las áreas con decapitaciones antiguas y luego recuperadas o bajo uso urbano resultan de difícil identificación.

Para las áreas decapitadas se consideraron tanto los sectores de aporte a los hornos de ladrillos en explotación como los sectores donde existió extracción del horizonte humífero y que en la actualidad se encuentran principalmente urbanizadas, baldías o bajo uso ganadero extensivo.

A los fines del estudio de las inundaciones, se pudo establecer que este proceso de decapitación puede aumentar la vulnerabilidad de algunas zonas por disminución de la altura del terreno, como por ejemplo el barrio el Rincón de Villa Elisa, afectado gravemente por la inundación del 2008. Esta zona sufrió la modificación antrópica de la hidrografía, la geomorfología y las cotas de nivel del terreno, que ocasionaron el agravamiento de la inundación de una amplia zona de Villa Elisa, que presenta una extendida zona decapitada y que originó el aumento de la superficie de las planicies de inundación natural.

Uso actual del suelo

Este es uno de los parámetros territoriales que más cambió en los últimos 10 años. Toda la actividad realizada por el hombre sobre el territorio trae aparejada, en mayor o menor grado una afectación sobre el medio natural. Y al mismo tiempo es importante establecer que toda la actividad humana, ya sea la comercial, productiva o residencial, se ve vulnerada en sus posibilidades ante un proceso de inundación. Es por eso que es necesario delimitar con sumo detalle los distintos usos que se hacen sobre el territorio.

El análisis de imágenes satelitales de distintas épocas permite detectar un avance del área urbana que ejerce una muy fuerte presión sobre el sector de uso agrícola intensivo (horticultura, floricultura). Éste a su vez, al verse desplazado, comienza a ocupar áreas antes utilizadas para uso agropecuario (agricultura extensiva, ganadería de cría, tambo, haras, etc.). Este corrimiento de la agricultura intensiva tiene como freno la disminución de la calidad de los suelos, hacia el sector de la vertiente del Samborombón.

En el caso del mapa de uso del suelo, la leyenda incorpora algunos usos no analizados en el 2006. La agricultura intensiva incorporó la delimitación de los predios que ocupan los invernaderos. En el caso de uso residencial se delimitaron zonas de residencias extraurbanas o rurales, de mínima densidad de construcción, que también crecieron mucho en estos últimos años, en detrimento de las áreas productivas. También se señaló el uso comercial en la zona rural.

La leyenda del mapa muestra las actividades realizadas en los tres partidos: *urbano, baldío, recreativo, residencial rural, comercial rural, servicios, portuario, agrícola intensivo, intensivo bajo cubierta, agropecuario extensivo, agrícola experimental, forestal, reserva natural integral mixta, industrial land farming, engorde a corral, avícola, extractivo (canteras y decapitación) y enterramiento de basura.*

Infiltración disminuida

Este análisis tiene especial entidad en el partido de La Plata, ya que en Berisso y Ensenada, debido a las características arcillosas de sus suelos, las zonas que presentan una infiltración importante del agua de lluvia son realmente mínimas. Una vez determinados los usos del suelo, se establecen áreas que sumadas permiten establecer grandes extensiones, tanto urbanas como rurales, donde la actividad humana afectó directamente la capacidad del medio natural para producir la infiltración del agua de lluvia.

Tanto la urbanización, que tapiza de asfalto y construcciones, como la agricultura bajo cubierta, que impermeabiliza mediante el uso de invernaderos, han disminuido en un significativo porcentaje la superficie de infiltración. Además del proceso de decapitación del horizonte húmico, que deja en superficie un suelo arcilloso, impermeable y plástico. Estas prácticas pueden mapearse para así dimensionar el daño producido, calculando superficies de infiltración disminuida, por cuenca y por partido.

Esta disminución de la infiltración natural, produce la consiguiente aceleración de los procesos de escurrimiento superficial. Es-

tos procesos se caracterizan por el desarrollo de procesos erosivos, el incremento de la velocidad del agua escurrida, la llegada más rápida a los cursos y a las cuencas bajas, el aumento de la profundidad de la zona inundada, y la permanencia por mayor tiempo del agua de inundación.

Es por todo esto que, en nuestra región, la cuenca baja de los arroyos, lugar preferencial donde se desarrolla la ocupación residencial urbana, es donde, en la catastrófica inundación del 2013, se produjeron gran cantidad de muertes.

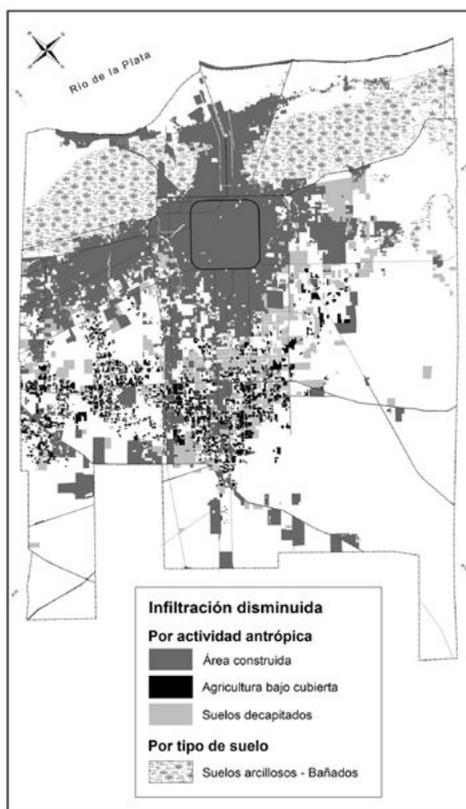


Imagen 4: Mapa de infiltración disminuida

Peligrosidad de inundación

La peligrosidad de un área, se enmarca en el grado de vulnerabilidad que presenta el medio físico natural o antropizado, respecto a la amenaza de la lluvia. Este medio físico, definido por el estudio integrado del clima de la región y los registros meteorológicos, vinculados con los mapas de topografía, hidrografía, geomorfología y suelos, donde se delimita el grado de anegabilidad de cada unidad geomórfica, nos permite llegar al mapa de peligrosidad de inundación. En él se demarcan las áreas afectadas por anegabilidad producto de la lluvia, entendida ésta como amenaza.

Los grados de peligrosidad se representaron originalmente a través del código del semáforo. En esta publicación se trabaja con escalas de grises, como se observa en el mapa y su respectiva leyenda. Indicamos así, como más peligrosas, las unidades geomórficas que presentan suelos anegables, como los cauces de arroyos, las cañadas, las planicies naturales de inundación, las cubetas, los bañados, las lagunas o desde otro punto de vista, las áreas deprimidas, por procesos de actividades extractivas de suelos. Esto ayuda a interpretar los mapas a gestores que deben tomar decisiones urgentes y aun a ciudadanos sin formación académica para la lectura de esta información.

Un error que suele cometerse es calificar la peligrosidad como de origen estrictamente natural, ubicando el factor humano solamente en la componente de vulnerabilidad. Se olvida así que, en oportunidades, el medio modificado es agravante o mitigador de las condiciones de peligrosidad. Por eso es conveniente incluir en el mapa de peligrosidad algunas modificaciones importantes realizadas sobre las cotas, que pueden modificar sustancialmente el peligro:

- *Respecto a los rellenos:* las áreas urbanizadas generalmente están sobre elevadas. El murallón costero de Berisso, los terraplenes o los rellenos de predios mitigan, pero producen modificaciones localizadas y parciales que dejan parcelas o zonas no rellenadas a merced de la inundación. En La Plata, el relleno del predio del Estadio Úni-

co, notablemente sobreelevado, el intercambiador Benoit elevado sobre el curso del Ao del Gato, con un aumento de cota notable, o el terraplén del ferrocarril o de la Autopista La Plata Buenos Aires, transversales al escurrimiento regional, son ejemplos de la elevación de cotas por relleno.

- *Respecto a las decapitaciones:* la disminución de las cotas elabora nuevas condiciones en los predios afectados y agrava la situación. Un ejemplo de esto se ve en el Barrio El Rincón de Villa Elisa.

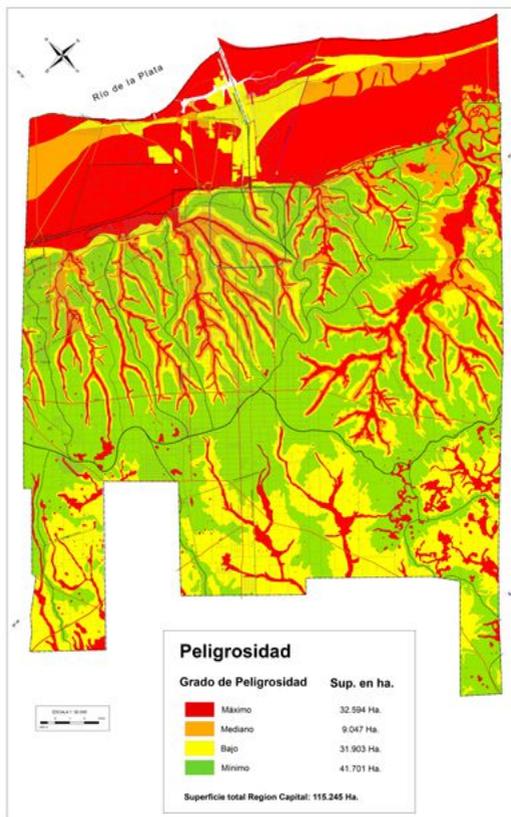


Imagen 5: Mapa de peligrosidad

Uno de los problemas de utilizar el mapa topográfico-geomórfico-edafológico, como base fundamental para determinar áreas de peligrosidad y riesgo de inundación, se nos presentó al analizar las alteraciones realizadas a las características topográficas de zonas inundables, donde se han modificado las cotas, tanto sobreelevándolas a través del relleno artificial del terreno, como bajándolas a partir de la extracción de suelo. Estas modificaciones se observaron en distintos lugares de los tres partidos.

En Ensenada, desarrollada casi en su totalidad sobre material arcilloso y de bañados, con cotas muy bajas, fue necesario elevar las cotas con rellenos, para desarrollar las zonas urbanas. Igualmente pasó con los emprendimientos industriales, o de servicios que se establecieron sobre la Planicie Costera a partir del relleno de amplios sectores.

En Berisso, cuentan con una característica del medio natural más favorable, ya que las zonas de desarrollo urbano fueron asentadas, en principio, sobre un antiguo cordón conchil, de geomorfología positiva dentro de la chatura general del paisaje, sobre el que se trazó la calle Montevideo. Sobre este cordón conchil, y hacia el este de la zona urbana, se fue desarrollando una intensa actividad extractiva de conchilla que permitió emprendimientos rentables. En los bordes del bañado se desarrolla un cordón litoral, con cotas levemente más altas y apoyado sobre un horizonte ligeramente arenoso, donde se ha desarrollado el crecimiento urbano. También en lo productivo, Berisso presenta una zona de suelos arenosos de origen fluvial, donde es posible llevar adelante una agricultura intensiva de verduras, frutales, vides y álamos.

Con el correr de los años, tanto Berisso como Ensenada, crecieron urbanísticamente ocupando las zonas más bajas, fangosas, de pajonales y bañados, con alto riesgo de inundación, sin planificación del uso del territorio. Urbanizarlas es desaconsejable por tratarse de humedales de importancia ecológica, que deberían preservarse, por los beneficios económicos, sociales y ecológicos que estos tipos de ecosistemas prestan en su estado natural. En el caso de las inundaciones, los bañados de Berisso y Ensenada cumplen una función fun-

damental, ya que actúan como receptor y amortiguador del agua de los cursos desarrollados en las áreas de cabecera de los arroyos que llegan a la planicie costera desde La Plata. Todo este análisis, se vuelca en la elaboración del mapa de peligro de inundación, que ya no es sólo de peligro natural, dado que las zonas rellenadas, con visibles modificaciones antrópicas, pasan a ser clasificadas como de menor peligro y otras donde los rellenos impiden el normal escurrimiento se clasifican como áreas de peligro.

Riesgo de inundación, vulnerabilidad y alerta

Durante el proyecto, se realizó una detallada investigación respecto a los objetivos planteados, centrándose en principio en la delimitación exacta de la mancha de agua producida por el desastre de abril del 2013 en la Región Capital, con trabajos de gabinete y de recorridas de campo, intercambiando información con los vecinos damnificados. Superponiendo el mapa de peligrosidad de inundación determinada por el medio físico natural y modificado antrópicamente del territorio, con el mapa de uso de la tierra, que indica cómo fue utilizado ese medio, se obtiene una caracterización de la vulnerabilidad. Es importante señalar que el CISAUA no describió usos hacia adentro de la zona urbana. El uso puede ser fortalecido por mapas demográficos, de densidad poblacional, el tipo de vivienda, la presencia o ausencia de servicios, localización de escuelas, policía, hospitales, etc., siendo posible determinar el grado de vulnerabilidad territorial ante la amenaza de una tormenta.

Si tenemos en cuenta la definición de riesgo, $R = A \times V$, que lo describe como la amenaza (agente capaz de generar daño, en este caso, la lluvia) por la vulnerabilidad, diferenciada en vulnerabilidad por áreas peligrosas, naturales o inducidas, expresada en el mapa de peligrosidad, o la vulnerabilidad por actividad humana, que utiliza esas áreas anegables, descrita en el mapa de uso actual del territorio, vemos que del cruce de estos dos mapas, considerados como insumos que delimitan la vulnerabilidad de la zona, surge claramente la delimitación física del riesgo de inundación frente a una amenaza.

El hecho de ponderar distintos tipos de vulnerabilidades, es lo que puede cambiar las características de un mapa de riesgo. Es importante tener en cuenta, a la hora de determinar riesgos, que tanto las zonas urbanas como las rurales poseen distintos tipos de riesgo de inundación. De acuerdo con la ocupación de las zonas urbanas como de las rurales, el riesgo debe ponderarse por igual aunque no afecte vidas humanas, ya que la interrupción de la actividad productiva y las vías de comunicación que permiten el tránsito de bienes también pueden ocasionar desastres. Este mapa es la suma de los esfuerzos de varios grupos de profesionales que conforman este proyecto.

En el mapa de riesgo de inundación, vulnerabilidad y alerta, se reagruparon las categorías definidas en el mapa de peligrosidad, delimitando dos grandes áreas: las anegables (peligrosidad máxima y mediana) y las no anegables (peligrosidad baja y mínima).

A posteriori, dentro de las anegables, se identificaron dos categorías:

- En negro, con riesgo máximo y mediano de inundación, las áreas construidas, correspondientes a zonas de mayor densidad ocupacional (uso urbano, industrial, servicios, portuario, etc.) y las que corresponden a zonas productivas de uso agropecuario intensivo, residencial y comercial rural, de menor densidad de ocupación.
- En gris oscuro, las que corresponden a áreas baldías, dentro de las zonas urbanizadas o de baja densidad de construcción, o en la zona rural de actividades extensivas. Éstas se consideran áreas de alerta, ante el riesgo potencial de ser utilizadas para su urbanización o para actividades productivas, las cuales son consideradas inapropiadas.
- Las áreas no anegables no presentan riesgo y se muestran en el mapa en color blanco, salvo la mancha urbana en gris claro señalada como referencia.

Sugerencias de alerta que no fueron escuchadas: es conveniente señalar que en el trabajo presentado en el 2006, al elaborar el mapa de riesgo de inundación se cruzaron las áreas anegables, descritas en el mapa geomorfológico, con el mapa de uso del suelo, y a partir de esto se delimitaron áreas de alerta, en áreas urbanas que mostraban baldíos

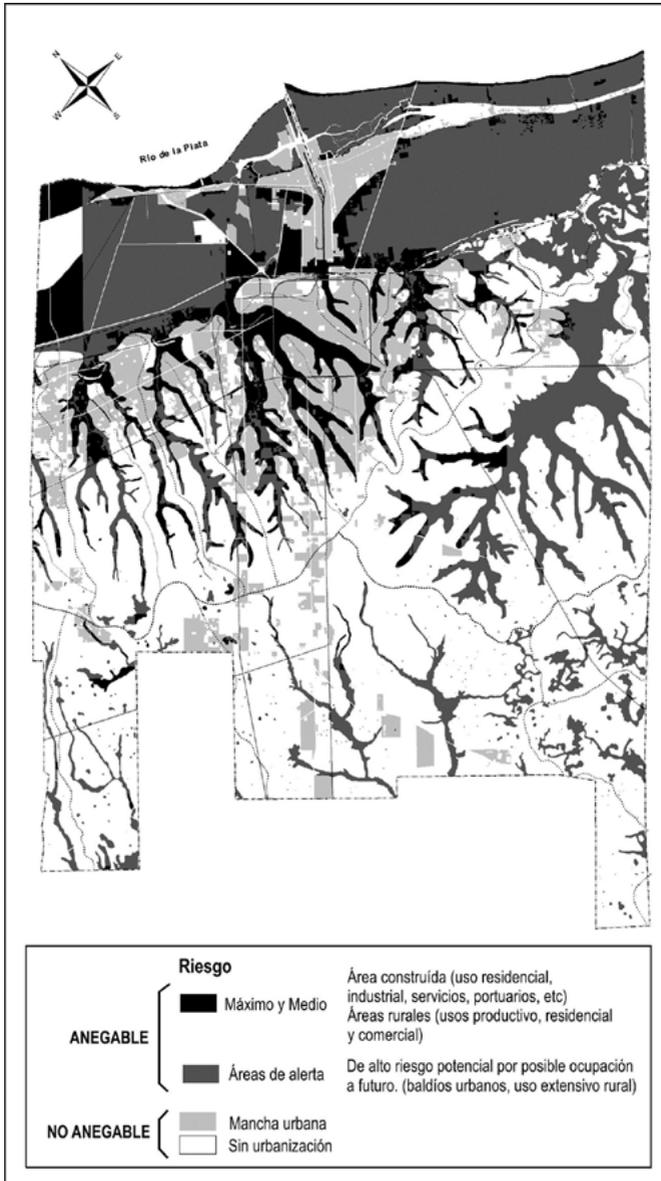


Imagen 6: Mapa de riesgo de inundación, vulnerabilidad y alerta.

dentro de zonas urbanas, que estaban sujetos a riesgos de inundación, con recomendaciones de no urbanizarlas, cuidar que no se asienten barrios precarios y respetar las vías naturales de escurrimiento y las planicies de inundación natural de los arroyos, en caso de planificar nuevos barrios. La mayoría de esas áreas delimitadas con color verde, fueron ocupadas legal o ilegalmente en estos 10 años transcurridos desde la presentación de ese informe. En este proyecto, el mapa de riesgo de inundación, vulnerabilidad y alerta - 2016, muestra la tendencia de ocupación y los errores cometidos al urbanizarse todas las áreas de alerta señaladas hace 10 años, con las dramáticas consecuencias del 2013.

Bibliografía

- Arens, P.L. y Etchevehere P.H. 1967. *Normas de reconocimiento de suelos*. Instituto de Suelos y Agrotecnia, INTA, Buenos Aires.
- Cabral, M.G.; Hurtado, M.A.; Giménez, J.E.; da Silva, M.M. y Martínez, O. 1997. Cartografía temática e índices de calidad ambiental como base para el ordenamiento territorial. *III Jornadas Científicas sobre Medio Ambiente*. Asociación Universidades Grupo Montevideo.
- Cabral, M.G. 2000. Geomorfología del Partido de La Plata, Provincia de Buenos Aires. Presentado en el IX *Simposio Latinoamericano de Percepción Remota*. Sociedad de Especialistas Latinoamericanos en Percepción Remota y Sistemas de Información Espacial (Capítulo Argentina). Puerto Iguazú, Misiones. Inédito.
- Cabral, M.G.; Hurtado, M.A.; Giménez, J.E.; Sánchez, C.A.; Muntz, D. y da Silva, M.M. 2002. Índices de afectación territorial en la planificación estratégica del partido de La Plata, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Actas IV Coloquio de Transformaciones Territoriales*. Asociación Universidades Grupo Montevideo-Universidad de la República. Montevideo, Uruguay 21-23 de agosto de 2002.

- Cabral, M.G.; Giménez, J.E., Sánchez, C.A y Crincoli, A. 2005. *Elaboración y Transferencia de Cartografía Temática e Implementación de un GIS para el Planeamiento - Partido de Berisso*. Convenio: Municipalidad de Berisso- CIC- IGS. Entregado al Municipio en Octubre 2005.
- Cavallotto, J.L. 1995. *Evolución geomorfológica de la llanura costera ubicada en el margen sur del Río de la Plata*. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata.
- Hurtado, M.; Giménez, J.E; Cabral, M.; da Silva, M.; Martínez, O. and Sánchez, C. 2001. Implicancias ambientales de la actividad extractiva del suelo y su comparación con el uso agropecuario en el Gran La Plata, Provincia de Buenos Aires, Argentina. *III Reunión Nacional de Geología Ambiental y Ordenación del Territorio y I Reunión de Geología Ambiental y Ordenación del Territorio del Área del Mercosur*. Mar del Plata. Marzo 28-31, 2001. En: Abstracts (p. 17) y CD.
- Hurtado, M. A., Giménez, J. E., Cabral M. 2006. *Análisis ambiental del Partido de La Plata*. Aportes al Ordenamiento Territorial. Consejo Federal de Inversiones. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina.
- Soil Survey Staff, 1993. *Soil survey manual*. United States Department of Agriculture Handbook n° 18. Washington, D.C.
- Violante, R.A.; Parker, G. y Cavallotto, J.L. 2001. Evolución de las llanuras costeras del este bonaerense entre la bahía Samborombón y la laguna Mar Chiquita durante el Holoceno. *Rev. de la Asociación Geológica Argentina*. 56 (1): 51-66.

Inundación urbana de la ciudad de La Plata en abril de 2013. Riesgo hídrico por inundación – mapas de peligrosidad

José Luis Carner

Resumen

La gestión del riesgo de inundaciones requiere conocer las bondades de las medidas estructurales y no estructurales implementadas en las cuencas urbanas. Y para tormentas por encima (intensidad y/o volumen de agua precipitada) de las adoptadas para el diseño de obras se debe estudiar, analizar y cuantificar los riesgos presentes, con su frecuencia, para determinar los planes de contingencia. La gestión del riesgo también permitiría conocer los beneficios y costos de adoptar una serie de medidas no estructurales, como pueden ser los cambios en el ordenamiento territorial y uso del suelo, en los planes de gestión. La gestión de los riesgos de la cuenca incluye los procesos para llevar a cabo la **planificación** de la gestión de riesgos, así como la **identificación, análisis, planificación de respuesta y control** de los riesgos que pueden presentarse en la gestión integrada de la cuenca, o en proyectos de saneamiento pluvial, en particular los riesgos de inundación y los derivados de ésta. Deben estar asociados los requerimientos de calidad de vida.

Objetivo

El objetivo de los trabajos aquí elaborados consiste en plantear un punto de inflexión en los diseños de obras en virtud del objetivo a cumplir, y cambiar el criterio de diseño de proyectos de obras estructurales, consistentes en pretender minimizar las “manchas de inundación” provocadas por precipitaciones de diversas recurrencias (como las obras de infraestructura de saneamiento pluvial), empezando este cambio en atender, en primer lugar, el riesgo por inundación inherente a la cuenca urbana y contrastarlo con la vulnerabilidad de la población y de las viviendas directamente afectadas.

Una vez conocido y determinado el riesgo potencial por daños de inundación, para lo que se propone adoptar una recurrencia de 100 años como meta o imagen objetivo, sobre la que se debería basar la planificación hídrica dentro del ordenamiento territorial de la ciudad, se analizarán los comportamientos de las medidas estructurales y no estructurales en busca de minimizar, en la vida cotidiana de la ciudad, los efectos y problemas asociados a lluvias de recurrencias bajas ($R = 2$ años a 10 años), que son las de proyecto y diseño de obras; y para recurrencias altas ($R = 100$ años hasta la PMP) se deberían encarar los estudios necesarios tendientes a evitar consecuencias críticas, con lluvias mayores a las de diseño, con baja probabilidad de ocurrencia –pero no nula- asociadas a la peligrosidad del territorio y la vulnerabilidad del mismo, desde estudios de ingeniería hasta la gestión de las emergencias y contingencias.

Este enfoque debería poner énfasis en las consecuencias del diseño de obras estructurales que sólo atienden a evitar agua en forma superficial y transformarlo en analizar las necesidades de disminuir a un mínimo aceptable el riesgo de inundación y la peligrosidad, que no sólo atiende a las áreas inundables, sino a la profundidad alcanzada por las aguas, las velocidades en calles y el tiempo de permanencia del agua.

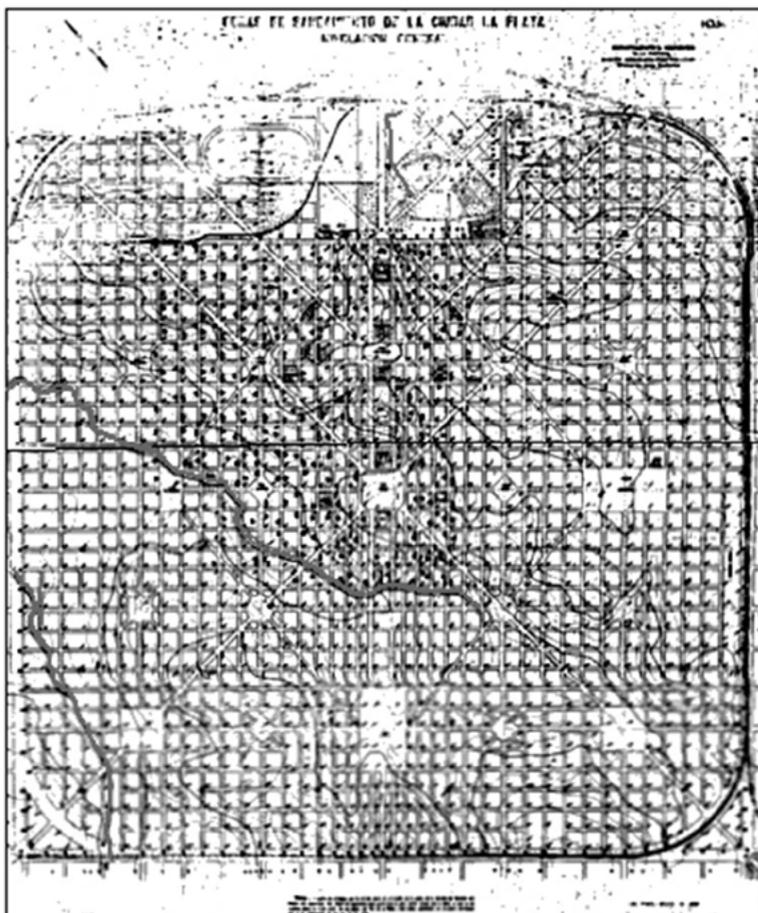


Figura 1: Plano de la ciudad de La Plata hacia 1905, donde se destacan los cauces “permanentes”

Metodología

La metodología implementada en el trabajo consiste en representar el fenómeno natural que generan las inundaciones sobre las calles de la ciudad, producto de tormentas correspondientes a todo el rango de recurrencias aplicable a la ciudad de La Plata, desde recurrencias de 2 años hasta la correspondiente a 100 años y aplicar adicionalmente la precipitación máxima probable. Todas estas precipitaciones generarán sobre la cuenca urbana escurrimientos a través de conductos y en calles permitiendo que las aguas lleguen a los emisarios finales.

Los escurrimientos en conductos son deseables mientras que los escurrimientos en calles, en virtud de los niveles y velocidades alcanzados en cada evento estudiado, generan problemas que se pretende sean minimizados.

Modelando y simulando lluvias que van aumentando la intensidad y la cantidad de agua precipitada, se podrá observar que la ciudad muestra encharcamientos crecientes, aumento en las limitaciones a la infiltración y circulación de las aguas excedentes a través de calles y veredas, pudiendo ocurrir, en varios de los escenarios modelados, el ingreso de agua en viviendas.

Como resultado de dichas modelaciones se han determinado las manchas de inundación, mejor denominadas como áreas inundables, para todo el rango de recurrencias estudiado; y para la imagen objetivo de recurrencia de 100 años, se han determinado y puesto sobre mapas, las profundidades de agua sobre calles (como parte de indicadores de peligrosidad de la cuenca urbana) para rangos de 0,30 m, 0,50 m, 0,85 m y 1,20 m, pretendiendo seguir los lineamientos adoptados por la Directiva 2007/60 de la CE sobre riesgo de crecidas y su extensión, así como las áreas afectadas por la misma. Haremos una adaptación de la norma con una impronta particularmente en la ciudad. De esta forma, podrán especificarse las medidas más adecuadas para cada área y coordinarlas entre sí para reducir el riesgo asociado. En España, esta metodología se transpuso en el

Real Decreto 903/2010, de “Evaluación y Gestión de los Riesgos de Inundación”.

Con este fin se elaboran los mapas de riesgo de inundación. Para la confección de dichos mapas se analiza: 1.- la componente física de la cuenca, determinando los mapas de peligrosidad, y 2.- la componente humana, determinando los mapas de vulnerabilidad (Lluís Masgrau, 2004). El Departamento de Hidráulica a través de la Unidad de Investigación Hidromecánica aborda el punto 1.

Modelación numérica

La elaboración de los mapas de riesgo de inundación son los obtenidos de una serie de resultados directos e indirectos de modelos matemáticos aplicados sobre la superficie de la cuenca urbana de la ciudad incluyendo barrios semiurbanos o zonas de extra radios. La idea es recabar los máximos niveles posibles de inundación realizando una envolvente al total de máximos, no necesariamente simultáneos, sobre cada una de las calles y esquinas de la cuenca urbana. También se relevan datos de caudales y en forma indirecta de velocidades medias del agua en calles.

Se aplicó una modelación de la cuenca y el sistema de redes de saneamiento pluvial con el modelo matemático Storm Water Management Model (SWMM), desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU., donde se trazaron las subcuencas de aporte a cada esquina o cruce de calles (nodos de la red mayor) y se simuló el escurrimiento por calles según sus propias pendientes. La partición del escurrimiento conlleva consideraciones energéticas.

Cuando el agua que escurre encuentra imbornales, sumideros o bocas de tormenta (también vertederos longitudinales), se produce el vínculo entre la red mayor y la red menor, materializada por todas las conducciones existentes en la ciudad, y este vínculo queda materializado por vertederos longitudinales (weirs) que representan las capacidades de transferencia de agua de una red a otra, y en caso de quedar superada la capacidad de los vertederos (sumideros) o no disponer de

capacidad las conducciones, el escurrimiento continuará, en parte o totalmente, por calles hacia nodos de menor energía potencial.

Las lluvias sintéticas modeladas fueron adoptadas con duraciones de 3 horas, que corresponde al tiempo máximo de concentración de la cuenca urbana, y posteriormente se modeló la lluvia ocurrida el día 2 de abril de 2013 cuyas consecuencias, marcas de agua y niveles alcanzados fueron relevadas por diferentes interesados en el tema. En el caso de la precipitación máxima probable se adoptó la correspondiente a una duración de 24 h para que resulte superadora de la ocurrida el día 2 de abril de 2013, para esa duración.

El reporte que genera el software utilizado permite trabajar en un post procesamiento con las máximas alturas de agua en cada nodo y para cada escenario planteado, permitiendo representar la envolvente de los máximos niveles de las aguas. También reporta caudales y velocidades máximas en nodos (esquinas) y links (calles) con lo cual se pueden elaborar otros productos para generar los mapas de peligrosidad (áreas inundables, profundidades, velocidades, etc.).

Para cada una de las subcuencas se determinaron las áreas, pendientes, porcentajes impermeables, destino de las aguas, y otros parámetros característicos solicitados por el modelo SWMM; del mismo modo se representaron todas las conducciones existentes, con sus dimensiones, pendientes y características del vertido. Y para considerar la distribución de la lluvia no uniforme en el evento del 2 de abril se modelaron distintas lluvias aplicadas sobre la cuenca completa a través de la selección de pluviógrafos, cada uno con sus propios registros y de acuerdo con observaciones particulares.

Sobre este modelo se realizó la modelación del sistema dual tanto de la red mayor (calles y avenidas) como de la red menor (conducciones pluviales), considerando además el posible almacenamiento en manzanas cuando los niveles de agua en las calles permite el ingreso del agua a las propiedades y viviendas en general.

Luego de los procesos de calibración y validación de los modelos, se determinaron los máximos niveles alcanzados por el agua en cada

nodo (cruce de calles) y se adoptaron como áreas inundables aquellas superficies (máximas) alcanzadas por las aguas.

Otros indicadores de peligrosidad

Los indicadores que se han utilizado en este trabajo son fundamentalmente los niveles de agua en calles, las velocidades en las mismas, determinadas en forma indirecta, los tiempos de permanencia para una altura de agua determinada, para verificar la eficiencia de las obras que su puedan proponer, y otros indicadores que se mencionan en diversas publicaciones, como es la intensidad de sumersión.

La intensidad de sumersión (Malinow, Guillermo, 2005), representa el producto de la velocidad de la corriente media del agua por la profundidad.

$$I[m^2 / s] = V[m / s] * h[m] \quad [1]$$



Figura 2: Índice de sumersión (del trabajo de Guillermo Malinow)

En España se ha adoptado un parámetro similar denominado índice de peligrosidad HR (Hazard Risk) (Real Decreto 903/2010), que tiene en cuenta, además, el flujo o escorrentía de escombros, DF, valor que varía de 0 a 1.

$$HR = h[m] * (V[m/s] + 0,5) + DF \quad [2]$$

El uso de este indicador permite estimar la cantidad de heridos y muertos en función de la vulnerabilidad de la zona, la prevención y alertas implementados, el tipo de construcciones, y permite evaluar el daño susceptible de producirse en caso de una crecida de determinada probabilidad.

Resultados

En las figura 3 y 4 se muestran mapas de áreas inundables: para la lluvia ocurrida el día 2 de abril de 2013, y sobre el área correspondiente a la recurrencia de 100 años en la figura 3; en la figura 4 se muestra, en forma de áreas crecientes, las áreas inundables para el rango de lluvias estudiadas. Las áreas inundables correspondientes a R=100 años y la correspondiente al 2 de abril de 2013 resultan muy semejantes.

Una gran parte del casco urbano de la ciudad resulta susceptible de inundarse para eventos de recurrencias resultantes por encima de los 50 años. Por tal motivo, se desprende que este mapa brinda poca información dado que no discrimina sobre las profundidades alcanzadas por el agua (todas las calles y veredas anegadas a partir de profundidades mayores a 0,30 m medidas desde el eje de calle), y tampoco discrimina sobre el tiempo de permanencia de las aguas pudiendo variar desde unos pocos minutos hasta varias horas. Pero es un fiel reflejo de la *envolvente* de las máximas afectaciones ocurridas.

Visto de otro modo, pareciera que la ciudad está muy afectada en todas sus zonas habitables, y no es rigurosamente así para todas las calles con la misma peligrosidad. Por lo tanto hay que discriminar



Figura 3: Mapa de áreas inundables sobre el plano de la ciudad de La Plata para la recurrencia de $R = 100$ años y para el evento pluvial del día 2 de abril de 2013.

entre las zonas susceptibles de “mojarse” y lo realmente anegable con grados de peligrosidad.

En la Figura 4 se muestran las áreas inundables ($h = 0,30$ m sobre calles, desde el fondo de cuneta) para todo el rango de lluvias analizado.



Figura 4: Mapa de manchas de inundación para las recurrencias de 2, 5, 10, 20, 50, 100 años y PMP.

En las Figuras 5 y 6 se discriminan las profundidades que alcanzó el agua en diferentes zonas de la ciudad y para dos eventos distintos. En el primero de estos mapas –Figura 5- se representan en forma cualitativa el fenómeno ocurrido el día 2 de abril de 2013 y lo esperable para otras recurrencias. En el segundo de estos mapas – Figura 6- correspondiente a la recurrencias de 100 años, los mismos niveles alcanzados por el agua.

Las profundidades indicadas en cada plano corresponden a 0,30 m, 0,75m, 1,20m, y se han discriminado profundidades mayores a 2,00 m. Estos valores corresponden a estándares generales de valoración. A partir de estos valores existen metodologías para el análisis de la vulnerabilidad.

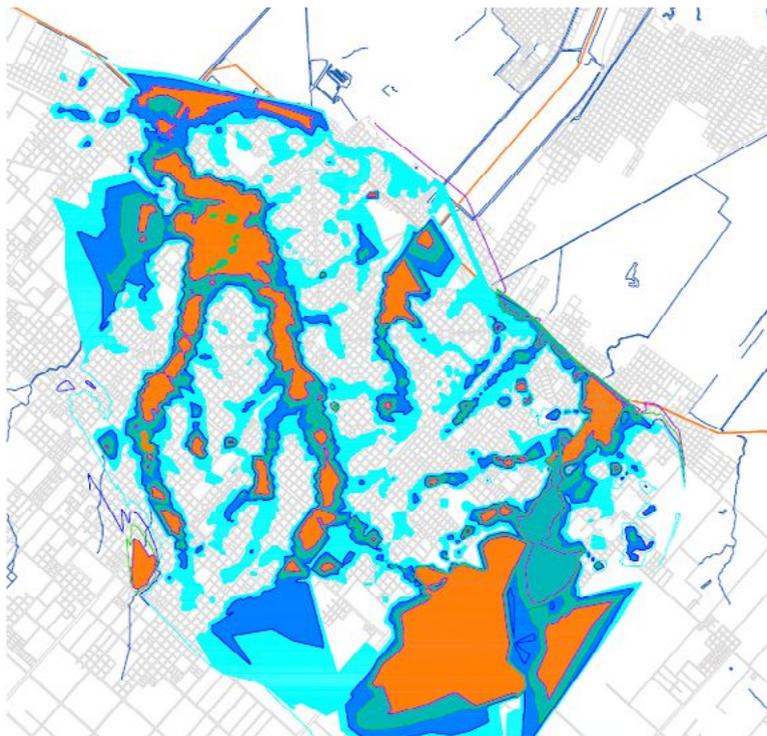


Figura 5: Profundidades del agua alcanzada para el evento del 2 de abril de 2013.

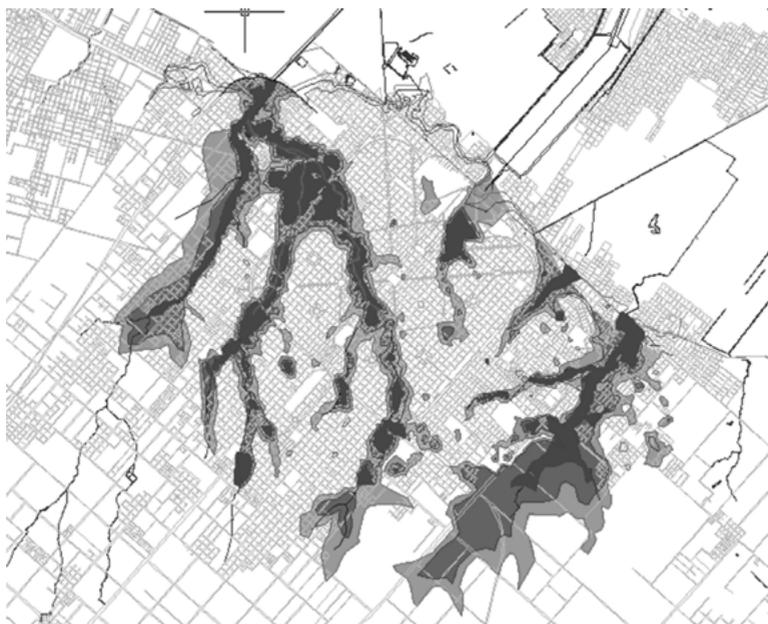


Figura 6: Mapa de profundidades sobre el plano de la ciudad de La Plata R = 100 años.

Si bien los modelos de extrapolación se ajustan en mayor o menor medida a la máxima envolvente de los eventos, como ser las profundidades alcanzadas por el agua, aun así no son suficientes para determinar la real peligrosidad de la cuenca.

En este sentido se avanza hacia otros indicadores ya mencionados, obteniendo el mapa de la figura 7. El mismo mapa fue elaborado para la recurrencia de 100 años y se presenta en la Figura 8.

La comparación de ambos eventos determina la peligrosidad asociada a las frecuencias de ocurrencia de cada uno de ellos.



Figura 7: Mapa de áreas inundables sobre el plano de la ciudad de La Plata, con intensidades de sumersión $I= 0,35 \text{ m}^2/\text{s}$, $I= 0,40 \text{ m}^2/\text{s}$, $I= 0,60 \text{ m}^2/\text{s}$, $I=0,80 \text{ m}^2/\text{s}$ e $I=1,20\text{m}^2/\text{s}$. Los puntos indicados representan las víctimas producto del evento del 2 de abril de 2013.

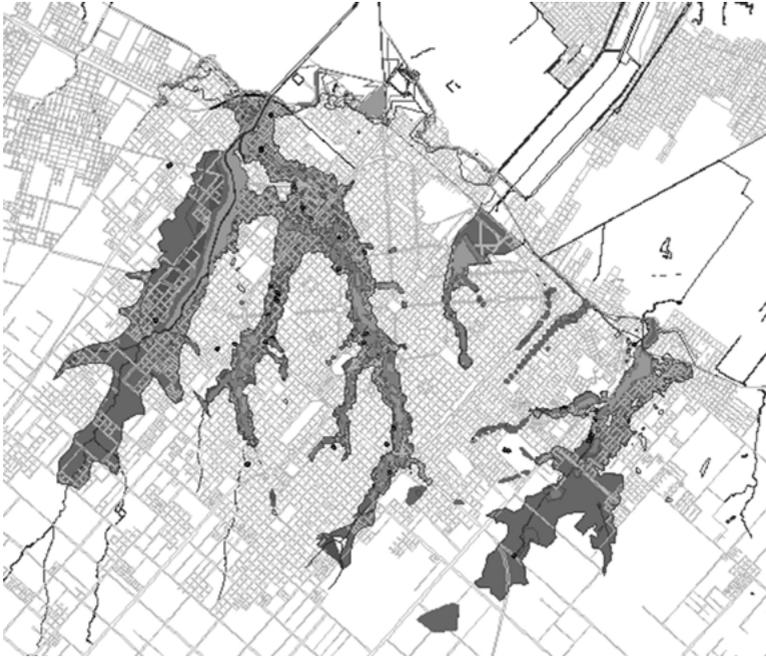


Figura 8: Mapa de intensidades de sumersión correspondientes a recurrencia $R= 100$ años, sobre el área de inundación, semejantes a la Figura 6.

Análisis de los resultados

Mucha de la bibliografía encontrada menciona valores críticos de la intensidad de sumersión a partir del valor $0,40 \text{ m}^2/\text{s}$ correspondiente a zonas urbanas. Sin embargo los muertos relevados en primera instancia en expediente judicial indicarían si las razones de los decesos se produjeron por arrastre (dentro o fuera de vehículos) y/o por asfixia por sumersión, en la vía pública, que los valores críticos para la ciudad de La Plata son aún menores al $0,40$ indicado, pudiendo ser del orden de $I=0,35 \text{ m}^2/\text{s}$, para valores medios de velocidades en calles.

Estos resultados deben ser analizados a la luz del cálculo realizado, partiendo de la base que los caudales y las velocidades son considerados como *valores medios en todo el ancho y longitud de la calle*.

Este resultado se aparta de la realidad, especialmente en calles trazadas sobre los cauces originales y que se activan con grandes precipitaciones. Los excedentes pluviales que no pueden escurrir a través del sistema menor de la red de saneamiento pluvial lo hace (y lo seguirá haciendo en cada evento) siguiendo la geomorfología y pendientes del terreno, concentrando los escurrimientos en los puntos bajos, buscando el cauce original, ahora alterado por el trazado del ejido urbano. Es un balance de energía.

En la figura 9 se presenta una imagen del plano de la ciudad original, con la traza original de dichos cauces, hoy desdibujados del terreno.

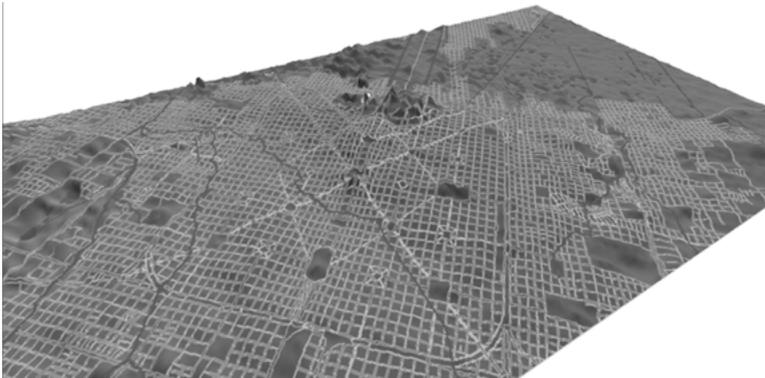


Figura 9: Perspectiva del casco urbano con la traza original de los conductos, con cauces permanentes y semipermanentes.

La concentración de líneas de corriente se adapta o condiciona a los obstáculos existentes en la red mayor formada por calles (mobiliario urbano, autos estacionados, etc.) quedando concentraciones como la que se muestra en la Figura 10. Esta figura es el resultado de una modelación matemática realizada en forma parcial con un software específico CFD (Computational Fluid Dynamics) sobre una esquina particular de la ciudad, donde los datos de entrada fueron

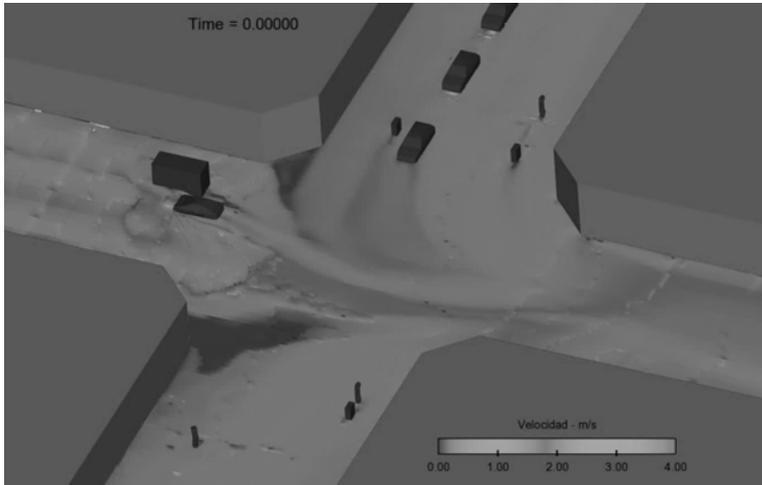


Figura 10: Alteraciones en los escurrimientos de velocidades medias concentrando las líneas de corriente hacia una de las cunetas por causas de los obstáculos al escurrimiento. La escala cromática de velocidades varía desde velocidades nulas (oscuras) hasta velocidades máximas (claras).



Figura 11: Se observan ondulaciones superficiales del agua en correspondencia con cunetas, de variadas intensidades y flotación de autos. Los escurrimientos quedan muy apartados de los valores “medios”.

los caudales medios en esquinas y calles resultantes del otro tipo de modelaciones matemáticas, como fue el SWMM; se analizó y estudió la modificación del escurrimiento en cercanías de obstáculos como son quioscos de revistas y autos estacionados. La Figura 11 muestra una imagen fotográfica captada en la misma esquina.

En la Figura 12 se puede observar la distribución de velocidades determinada por los obstáculos modelados. La red mayor está considerada entre “líneas municipales”, incluyendo veredas y calles.

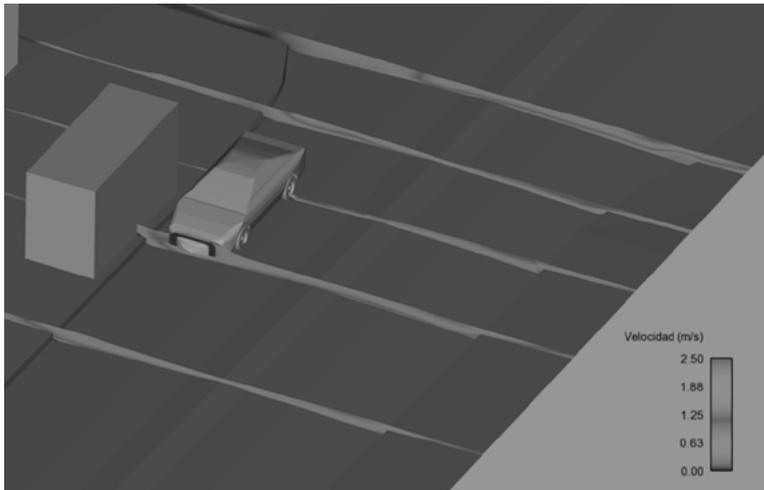


Figura 12: Distribución de velocidades asimétrica en concordancia con los cordones cuneta de calles donde se modelan obstáculos fijos y/o móviles.

No es sólo el mobiliario urbano el que modifica las condiciones de escurrimiento y altera indicadores de peligrosidad de la cuenca. Otro tipo de obras de infraestructura como son las rutas, puentes y alcantarillas también generan modificaciones en el escurrimiento, especialmente para eventos de gran magnitud y baja frecuencia, en especial cuando las aguas ocupan los valles y planicies naturales de inundación. Tal es el caso del puente ubicado en el Camino General

Belgrano y 526 (Figura 13). El escurrimiento natural de desborde se ve totalmente alterado al obstruir el paso del agua bajo el puente. El cauce original fue reemplazado por conducciones, pero la topografía general conduce los escurrimientos excedentes hacia estos puntos bajos, en relación con el entorno. La ruta presenta un alteo sobre la topografía original de la zona para permitir la construcción del puente metálico.



Figura 13: Obstrucción del escurrimiento natural bajo el puente.

En el caso del terraplén ferroviario sobre el cauce principal del A° del Gato, se anuló el escurrimiento natural en las planicies de inundación a causa de la ejecución del mismo. El efecto es la generación del cambio de escurrimiento con la formación de curvas de remanso que aumentan la altura alcanzada por las aguas en la zona de influencia. Se producen cambios en la velocidad y limitación de los caudales que escurren bajo el puente.

Conclusiones

Los “mapas de peligrosidad” quedan mejor representados a través de indicadores como la intensidad de sumersión sobre otro tipo de

indicadores, complementando en forma eficiente al “mapa de áreas inundables”. En las figuras 3, 4, 5, 6 y 7 se ha superpuesto la trama urbana que daría idea de la vulnerabilidad de personas y/o viviendas expuestas a fenómenos de riesgos potenciales de inundación, para distintos eventos posibles (de variada probabilidad).

De acuerdo con los radios censales de población, correspondientes al Censo de Población y Viviendas del año 2010, la población afectada (debajo de las áreas inundables) fue de 205.390 personas, de las cuales el 18,84% es más vulnerable por ser personas menores de 5 años o mayores de 65 años. Y de acuerdo con datos del mismo censo, en el orden de 62.240 viviendas fueron susceptibles de quedar afectadas en mayor o menor daño, en función de la profundidad alcanzada por el agua. Este número fue estimado en base al censo 2010 donde, para la ciudad de La Plata, la razón de cálculo es de 3,3 habitantes por vivienda.

Cabe destacarse que habría que generar otro tipo de indicadores que permitan a especialistas abordar el tema con más detalle. Las velocidades del agua afectan a la población infantil o de tercera edad, debido al arrastre que ejerce sobre los cuerpos. Las alturas de agua afectan principalmente a las viviendas, debiendo considerar la calidad y tipo de viviendas construidas. Aquí las profundidades y la permanencia tienen implicancias directas sobre los daños a las viviendas. Sobre la salud se puede decir que quedará afectada simplemente con la presencia de agua dentro de las viviendas, las necesidades básicas insatisfechas y también la permanencia del agua.

Además, con estos datos, y siguiendo normativas específicas, por ejemplo europeas, es posible calcular o estimar, para recurrencias de 100 años y mayores, la cantidad de personas susceptibles de ser heridas o muertas, lo cual permitiría dimensionar la capacidad de atención de emergencias en hospitales o equipos de salvataje, como es Defensa Civil, para contemplar los planes de contingencias. Del mismo modo se podrá planificar la infraestructura básica a resguardar para realizar las contingencias. Y con otro tipo de evaluaciones se

puede inferir el daño susceptible de producirse en cada uno de estos eventos, de muy baja probabilidad de ocurrencia pero de magnitudes muy significativas.

Los planes de contingencia están directamente relacionados con los riesgos susceptibles de producirse por eventos pluviales de gran magnitud, por encima de las lluvias de diseño, y que no han quedado cubiertos por las obras estructurales definidas con tales fines. Se sabe que se producirán y hay que estar preparados como sociedad para abordarlos: aquí radica la fortaleza de los planes de contingencia. Esto no va en contra de la calidad de vida de la sociedad o población. Entonces se deben plantear estándares de calidad para estas situaciones: qué cosas se van a aceptar y cuáles no.

En estos casos es necesario plantear “decisiones de progreso”: a medida que los eventos suceden y/o aumentan en magnitud, ver cómo se alcanzan las metas de calidad pretendidas. Este proceso de alcanzar metas de calidad de vida requiere el planteo de pasos, en forma progresiva e irse retroalimentando a medida que suceden los eventos pluviales. La lluvia del 2 de abril de 2013 debe ser una “*lección aprendida*” y resguardada en los “activos de la sociedad”.

Un análisis sobre el riesgo

La gestión de los riesgos de la cuenca incluye los procesos para llevar a cabo la **planificación** de la gestión de riesgos, así como la **identificación, análisis, planificación de respuesta y control** de los riesgos que pueden presentarse en la gestión integrada de la cuenca, o en proyectos de saneamiento pluvial, en particular los riesgos de inundación y los derivados de ésta. Deben estar asociados los requerimientos de calidad de vida.

1. Planificar la gestión de los riesgos: es el proceso de definir *cómo* realizar las actividades de gestión de riesgos de la cuenca, en el marco de la gestión integrada de los recursos hídricos.

2. Identificar los riesgos: es el proceso de *determinar* los riesgos que pueden afectar a la gestión de la cuenca y documentar las características de estos riesgos identificados.
3. Realizar el análisis cualitativo de riesgos: es el proceso de *priorizar* riesgos para análisis o acción posterior, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia e impacto de dichos riesgos. Fundamentalmente se hará hincapié en los riesgos derivados de las inundaciones.
4. Realizar el análisis cuantitativo de riesgos: es el proceso de *analizar numéricamente* el efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos generales de la gestión de la cuenca.
5. Planificar la respuesta a los riesgos: es el proceso de *desarrollar opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas* a los objetivos de la gestión integrada de la cuenca.
6. Controlar los riesgos: es el proceso de *implementar los planes de respuesta a los riesgos*, dar seguimiento a los *riesgos identificados*, monitorear los *riesgos residuales*, identificar *nuevos riesgos* y *evaluar la efectividad del proceso de gestión de los riesgos* a través de la propia gestión de la cuenca. Las medidas no estructurales y estructurales son parte de los procesos de gestión de riesgos.

Todos estos procesos interactúan entre sí y podrían afectar otros procesos.

Un riesgo puede tener una o más causas y, de materializarse, uno o más impactos.

Los riesgos de proyecto como el de saneamiento pluvial tienen su origen en la incertidumbre que está presente en todos los eventos pluviales.

Siguiendo con las definiciones y procedimientos decimos que los *riesgos conocidos* son aquellos que han sido identificados y analizados, lo que hace posible planificar respuestas para tales riesgos. A los riesgos conocidos que no se pueden gestionar de manera *proactiva*

se les debe asignar una *reserva para contingencias*. Aquí está el objetivo de nuestras investigaciones. El evento del 2 de abril de 2013 no era considerado un evento posible, más allá de que tampoco se tenía conocimiento de cómo actuar (contingencia) para eventos de recurrencias aún menores a éste.

Un riesgo negativo que se ha materializado se considera un problema. ¡Y fue un gran problema!

También existe un riesgo a consecuencia del crecimiento de la urbanización. Al crecer las superficies impermeables desde un valor cercano a cero hasta un FOS máximo de 0,60 en los loteos, una misma precipitación generará respuestas diferentes en los caudales y volúmenes de agua que circulan por las calles.

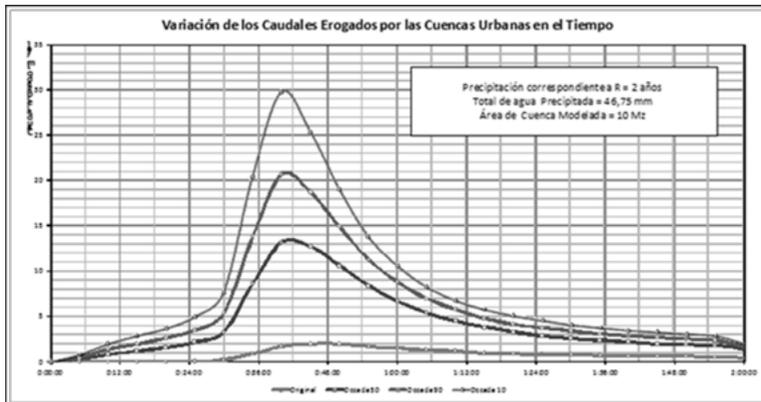


Figura 14: Aumento de los caudales máximos desde un valor comparable a la época de la fundación de la ciudad de La Plata para una cuenca de aporte del orden de 10 manzanas, hasta el máximo caudal futuro correspondiente a la misma cuenca totalmente urbanizada, construida, con veredas y calles pavimentadas.

Bibliografía

- Lluís Ribera Masgrau (2004). “Los mapas de riesgo de inundaciones”. *Departament de Geografia, Història i Història de l'Art Placa Ferrater Mora. Girona. España.*
- Guillermo Víctor Malinow (2005). “Condición de Peligrosidad de Inundación para las Personas”. *RIOS 2005: Principios y Aplicaciones en Hidráulica de Ríos. H. D. Farias, J. D. Brea y R. Cazeneuve (Editores). Segundo Simposio Regional sobre Hidráulica de Ríos, Neuquén, Argentina, 2-4 nov.*
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (2010). Censo 2010. <http://www.indec.gov.ar/>
- SUFRI, Strategies of Urban Flood Risk Management (2010). Universidad Politécnica de Valencia. Instituto de Ingeniería del Agua y del Medio Ambiente.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, del Gobierno de España (2013). “Propuesta de Mínimos para la Metodología de Realización de los Mapas de Riesgo de Inundación”.
- Dr. Philip Haines (2012). “The Newcastle City-Wide Floodplain Risk Management Study and Plan”.

Riesgo de inundación en zonas urbanas y estrategias de mitigación y adaptación. Aspectos teórico-metodológicos y propositivos²

Isabel López y Juan Carlos Etulain

Colaboradores: Estefanía Jáuregui y Tomás Reinoso

Presentación

El presente capítulo desarrolla una exploración indagatoria –sin antecedentes– de tres cuestiones importantes para colaborar con la problemática de las inundaciones por lluvias extraordinarias en el Gran La Plata. Se intenta contestar: ¿cuáles son las zonas expuestas a inundación?, ¿qué grados de riesgo de inundación tiene la población

2 Capítulo desarrollado en el marco de dos proyectos de investigación: (13420130100009CO) “LAS INUNDACIONES EN LA PLATA, BERRISSO Y ENSENADA: Análisis de riesgos, estrategias de intervención. Hacia la construcción de un Observatorio Ambiental”. PIO UNLP-CONICET. Directora: Dra. Alicia Ronco – Codirectora: Arq. Isabel López – Coordinador CIUT-FAU: Dr. Arq. Juan Carlos Etulain; y Cod. 11/U149: “Territorios Vulnerables y Paisajes Emergentes en el Gran La Plata. Estrategias de gestión para su transformación”. Programa de Incentivo / UNLP. Directora: Arq. Isabel López Codirector; Dr. Arq. Juan Carlos Etulain. Equipo de Trabajo: Arq. María Aversa, Arq. Natalia Amor, Arq. Augusto Avalos, Dra. Arq. M. Cristina Dominguez, Arq. Sara Fisch, Arq. Cielo Franzino, Arq. Victoria Goenaga, Arq. Alejandra González Biffis, Arq. Cecilia Giusso, Arq. Estefanía Jáuregui, Arq. Kuanip Sanz Ressel, Arq. Alejandro Lancioni, Arq. Nelly Lombardi, Esp. Arq. María Julia Rocca, Arq. Eugenia Rodríguez Daneri (Becaria PIO-4 meses), Mg. Arq. Daniela Rotger, Rocio Salas Giorgio (Técnico en SIG), Esp. Arq. Miguel Seimandi. Estudiantes: Florencia Patrignani, Florencia Facenda, Loredana Natali, Giuliano Cambareri, Tomas Reinoso.

asentada en las diferentes zonas urbanas?, ¿qué estrategias deberían gestionarse para aumentar la resiliencia de los habitantes y adaptar/condicionar la ciudad, los barrios y las viviendas para enfrentar esa circunstancia en el mediano y largo plazo?

Para esto se trabajó en:

- Construir un marco teórico y metodológico para el abordaje de la gestión del riesgo hídrico por inundación desde la perspectiva territorial. Con exploración de diferentes escenarios de riesgo.
- Actualizar y construir información digital en entorno SIG de variables territoriales relacionadas con la vulnerabilidad socio-económica, material o física y ambiental en el área urbana de La Plata – Berisso – Ensenada.
- Entrecruzar la información cartográfica de peligrosidad a escala de los tres partidos (CISAUA: 2016) y otra de dos cuencas (Arroyos del Gato y Maldonado) en particular (Departamento de Hidráulica de la Facultad de Ingeniería de la UNLP: 2016).
- Formular lineamientos de ordenamiento urbano territorial a partir de los escenarios de riesgo identificados. En las áreas urbanas de los tres partidos del Gran La Plata y en las dos cuencas (Arroyos del Gato y Maldonado) en particular. Aquí solo se presentarán los lineamientos correspondientes a la primera escala de análisis.

Hacia la construcción del mapa de riesgo

Las inundaciones en áreas urbanas producidas por el cambio climático si bien parecen de carácter excepcional son cada vez más recurrentes y ocasionan desastres, afectando no solo la salud y la vida de la población (especialmente en los grupos más vulnerables). También afectan el funcionamiento de la ciudad, generando pérdidas económicas por destrucción o deterioro de bienes muebles e inmuebles.

En la región del Gran La Plata, las inundaciones producidas el 2 de abril de 2013, con el conocido saldo en materia de pérdidas mate-

riales y humanas, puso en evidencia la necesidad, en primer término, de comprender que lo sucedido registra antecedentes (aunque de menor significación) y que puede repetirse. Ello impone reflexionar sobre las causalidades y las propuestas de solución. De las primeras, puede decirse que en las últimas décadas se ha tendido a asignar a los “cambios climáticos globales” un peso singular en la recurrencia e intensidad de las precipitaciones; mientras que –por el lado de las soluciones posibles- el diseño y ejecución de infraestructuras de saneamiento hídrico son visualizados como el modo de resolverlas.

Sin embargo, es preciso señalar que los procesos de ocupación y uso del suelo realizado -a lo largo de décadas- han tenido muy baja consideración en la dinámica de los procesos que deben guiarse y medirse (especialmente de los arroyos y sus cuencas) y no ha puesto a resguardo de las inundaciones la población, las actividades y sus bienes materiales, que resultarían factores causales principales de los efectos que conllevan las precipitaciones intensas y prolongadas. En tal sentido, no puede soslayarse la ausencia de planificación urbana y territorial, porque nunca se llegó a plantear un plan director o plan de estructuración urbano territorial que orientara el crecimiento por extensión/densificación y/o consolidación hacia lugares seguros –entre otros factores- lo cual se visualiza en: la escasa restricción a la ocupación de las planicies de inundación de los arroyos³, o al proceso sistemático de entubamiento de los arroyos; la ausencia de gestión y/o control del incremento de las superficies impermeables en la construcción de la ciudad; la falta de previsiones de la cíclica ocurrencia de estos fenómenos, que en muchos barrios han sido recurrentes; la falta de gestión, seguimiento y control de la ocupación

3 En 2000 se aprobó la Ordenanza 9231/00 de Ordenamiento Territorial y Uso Del Suelo en el Partido de La Plata. El área urbana incrementa su superficie un 17% y para viviendas en altura un 22%. En 2010, se sanciona la Ordenanza 10703/10, que vuelve a intensificar los indicadores tanto constructivos como de ocupación del suelo. Sin embargo las dos solo limitan la ocupación en las parcelas que limitan con los arroyos y no en todas las áreas de riesgo (G. Losano; 2011: 74-91).

de la zona rural por invernaderos que aumentaron exponencialmente en las últimas décadas⁴.

El caso de estudio que se utilizó para poner a prueba la metodología elaborada forma parte del Litoral Sur Metropolitano de Buenos Aires y corresponde a los Partidos de Ensenada, Berisso y La Plata, incluyendo la jurisdicción del Puerto La Plata. Tiene la complejidad de una región metropolitana, con las cuestiones interjurisdiccionales asociadas a la gestión en general y las de ordenamiento territorial en particular. Berisso y Ensenada forman parte de un asentamiento “litoral” o territorio de interfase, reconocidos como frágiles o de bañados que ofician de planicies de inundación del Río de la Plata, con problemas de inundaciones cíclicas por sudestadas, impacto degradante de las actividades industriales y un área de enterramiento de residuos sólidos urbanos. El Partido de La Plata, paralelo a ellos, ocupa la parte alta de la denominada pampa ondulada interior donde nacen diez arroyos, que ayudados por canales artificiales atraviesan el bañado de Maldonado y llegan al río.

Las inundaciones en la región entonces son un fenómeno y un proceso de acontecimiento periódico, que resultan de tres factores, y que, en forma combinada, aumenta aún más el nivel de peligrosidad, vulnerabilidad y riesgo, a saber: las precipitaciones por encima de la media y extraordinarias; las napas freáticas que por saturación aumentan la presión hacia arriba a partir de su elevación, y la sudestada, que eleva el nivel del Río de la Plata e inunda el litoral de Ensenada y Berisso, además de no permitir el libre escurrimiento de los arroyos. Esto combinado con una urbanización de llanura –en parte pampa ondulada–, que es atravesada por muchos arroyos, constituye a la sociedad asentada en sus bordes y planicies de inundación como vulnerable.

4 Exigiendo por decreto medidas preventivas que deberían llevarse a cabo por los productores de forma individual en cada uno de sus predios. Situación que pone en riesgo la degradación de las tierras del cinturón hortícola platense. Resolución N° 465 DASG/rcp/2011.

Aspectos conceptuales y metodológicos

El análisis de los territorios vulnerables, vinculados al ordenamiento territorial y ambiental a escala metropolitana (articulación entre lógicas territoriales y lógicas ambientales) en el marco de políticas de reducción del riesgo hídrico por inundación, no ha sido suficientemente explorado en la investigación metropolitana, y en particular, en aquellas investigaciones orientadas hacia la formulación de modelos de adaptación y/o mitigación en territorios pampeano-litorales.

Por esto el objetivo del trabajo que se presenta ha sido analizar y explicar las características (territorial y ambiental) que asume la problemática de las inundaciones en el Gran La Plata (en adelante GLP), para llevar a cabo una primera aproximación desde lo técnico a la construcción de la cartografía de riesgo hídrico por inundación, en primera instancia. En una segunda, a partir de los resultados, y que la gestión del riesgo debe contener la contingencia, así como el mediano y largo plazo, se decidió evaluar e idear estrategias de ordenamiento territorial con el fin de colaborar en la formulación de políticas de ordenamiento que ponga en acción las medidas no estructurales que deberían plantearse tanto en el ordenamiento activo como pasivo.

La estrategia metodológica utilizada implicó el reconocimiento de las Cuencas del GLP tomadas como unidades de análisis y la identificación de la vulnerabilidad urbana, a partir de la interrelación de distintas susceptibilidades: socio-económica, material o física y ambiental. Del entrecruzamiento entre vulnerabilidad y amenaza, se ha construido el mapa de riesgo del GLP, el cual se presenta como resultado de la investigación. La herramienta utilizada para el manejo de datos, procesamiento y análisis ha sido el Sistema de Información Gráfica (SIG).

Desde lo conceptual si bien se reconoce la necesidad de aplicar la teoría social del riesgo para sostener cualquier plan (tanto de ordenamiento como de contingencia, que deben estar interrelacionados), por la escasez de la información y como primera aproximación, se ha utilizado para la modelización de la situación de riesgos la meto-

dología propuesta por Ribera Masgrau (2004), donde se reemplaza conceptualmente dentro del componente humano la vulnerabilidad por la exposición más susceptibilidad, a partir de la aplicación de la siguiente fórmula:

$$\text{Riesgo hídrico} = \text{amenaza o peligro} \times \text{vulnerabilidad} \\ (\text{exposición} + \text{susceptibilidad}) / \text{resiliencia}$$

El riesgo, producto de la interrelación de amenazas y vulnerabilidades es, al final de cuentas, una construcción social, dinámica y cambiante, diferenciado en términos territoriales y sociales (Allan Lavel, 1997).

Para Claudia Natenzon (1995), el riesgo existe cuando es posible una cuantificación, cuando el riesgo no es cuantificable se transforma en incertidumbre (Funtowicz, 1994). En problemas complejos como los desastres naturales, aparece incertidumbre por el desconocimiento científico sobre la materia, los valores que se están poniendo en juego, lo que se arriesga, en la toma de decisiones (Funtowicz y Ravetz, 1993).

Su conformación debe ser entendida como un proceso dinámico y continuo, que responde a la lógica de los procesos sociales y por tanto interactivos a través de una relación dialéctica. Hilda Herzer y Raquel Gurevich (1996) expresan que el riesgo es una condición latente o potencial, y su nivel o grado depende de la intensidad probable de la amenaza, y de los niveles o grados de vulnerabilidad existentes. Este nivel siempre existe y no puede ser reducido a cero.

Ambas, la exposición y la susceptibilidad conforman la *vulnerabilidad*. Una expresión del nivel expresado en grados de desequilibrio o desajuste entre la estructura social y el medio natural y construido. No puede tener valor absoluto, sino que su expresión es relativa (Hilda Herzer – Raquel Gurevich, 1996).

Para conocer la *vulnerabilidad*, la misma está asociada al tipo de evento que se estudia. En este caso como expresa Marcos Cipponeri

et al. (2014), se trata de un evento hidro-meteorológico como lo es una precipitación que, dependiendo de la recurrencia, se puede decir que es una precipitación ordinaria (baja recurrencia) o extraordinaria (alta recurrencia). En este sentido, se define como:

- Precipitación ordinaria, aquellas precipitaciones cuya recurrencia está en el orden de magnitud de la recurrencia de diseño del sistema de desagües pluviales (en La Plata, con dos años de recurrencia o sea, los drenajes son de mínimo diseño).
- Precipitaciones extraordinarias, aquellas precipitaciones cuya recurrencia es mayor que la recurrencia para la que fueron diseñados los desagües pluviales de una ciudad.

En el caso de las precipitaciones ordinarias la vulnerabilidad de la población es baja ya que, con un adecuado mantenimiento del sistema de desagües pluviales, el evento estará controlado y los excedentes hídricos serán conducidos por los mencionados desagües.

Los sistemas pluviales tienen una incidencia significativa cuando se trata de precipitaciones ordinarias, ya que el escurrimiento superficial se deriva a través de dichos sistemas en caso que se produzcan esos eventos; a medida que la recurrencia de la precipitación aumenta, los desagües pluviales son superados en su capacidad de conducción, su efecto mitigador disminuye y comienzan a tener preponderancia las características geomorfológicas de la cuenca en la forma en que se desarrolla el escurrimiento superficial de las aguas.

Para las precipitaciones extraordinarias será necesario definir o trabajar sobre la vulnerabilidad de la población, ya que el sistema de desagües pluviales se verá sobrepasado y los excedentes escurrirán por calles, avenidas y por las mismas manzanas atravesando viviendas, escuelas, hospitales, edificios públicos, industrias y demás infraestructura urbana.

En definitiva metodológicamente se ha buscado la construcción de un modelo que represente adecuadamente la realidad (aunque lógicamente la simplifique) y para el mismo se trabajó a partir de las

siguientes dimensiones o variables que describen la vulnerabilidad urbana por inundación ante precipitaciones extraordinarias:

- *Exposición*, que estará determinada por la cantidad de población que habita por unidad de superficie de suelo, donde se destacan grandes diferencias no solo por el tipo de vivienda y su despliegue en el territorio, sino por las actividades económicas que se desarrollan (urbanas, rurales y periurbanas);
- *Susceptibilidad*, determinando la precondition de la población a sufrir daños a partir del análisis de las siguientes características: los porcentajes de jefes de hogares en condiciones de desocupación describirán la susceptibilidad socioeconómica; la calidad de las viviendas que a partir de sus características constructivas tendrá o no capacidad de resistir el evento- describirá la susceptibilidad material o física ante la posible afectación de los bienes de los habitantes; y las infraestructuras sanitarias, ya que la situación de falta de acceso a las redes de agua y cloaca es agente de contaminación y peligrosidad para la salud ante la manifestación del evento, las industrias que según sus distintas categorías generan mayor o menor desechos y por consiguiente contaminación, y finalmente la existencia de invernaderos o suelos decapitados en sectores del periurbano o rural de la región describirá la susceptibilidad ambiental;
- *Resiliencia*, determinando la capacidad de recuperación/respuesta para afrontar el impacto de un evento, como también estar prevenido a él a partir de analizar el nivel socio-económico de la población y las características constructivas de las viviendas, ya que es un indicador indirecto del nivel-socioeconómico de la población y de su capacidad de recuperarse del evento.

Los factores indicados no son los únicos que influyen en la vulnerabilidad urbana, sino que son algunos de los que más significativamente inciden en la misma y de los que se dispone información a esta escala que incluye a los tres partidos de la región.

Una herramienta importante para el abordaje de las inundaciones es la construcción de la cartografía de riesgo, que sirven para la identificación de áreas prioritarias para la aplicación de medidas de reducción del riesgo, además de ser muy útiles para el planeamiento y la gestión (Escuder Bueno et al. 2010). Su construcción puede surgir desde lo técnico-profesional a partir de relacionar el análisis realizado sobre la vulnerabilidad con la amenaza, o desde la sociedad o comunidad involucrada a partir de identificar y registrar las percepciones del riesgo (Silvia González et al. 2015).

Lluís Ribera Masgrau (2004) reconoce que las cartografías de riesgo de inundación se pueden agrupar en cinco tipologías. Los denominados “mapas de áreas inundables”; los mapas de peligrosidad; los mapas de exposición (población y territorios en juego); los mapas de susceptibilidad (vulnerabilidad para el autor) a las inundaciones y, el último y quinto lo que se podría denominar “cartografía de riesgo de daños por inundación” (o “de daños potenciales por inundación”), de reciente desarrollo y que contempla la variable vulnerabilidad que surge de la relación entre exposición y susceptibilidad.

La cartografía de riesgo de daños por inundación son los verdaderos mapas de riesgo, puesto que muestran las inundaciones en relación con los impactos potenciales que éstas pueden llegar a producir en personas, bienes y actividades que se encuentren en una zona inundable. Para su realización, por una parte, es preciso disponer de los mapas de áreas inundables y de mapas de peligrosidad, con el objetivo de localizar y caracterizar la inundación. Por la otra, es imprescindible contar también con los mapas de exposición y de susceptibilidad para, a su vez, localizar y caracterizar los elementos en juego a través del conjunto de características que lo debilitan en mayor o menor medida frente al impacto de una inundación. La superposición de estos dos pares de mapas proporciona la cartografía de riesgo de daños por inundación.

En este marco, el resultado de la modelización del análisis de la amenaza y los grados de peligrosidad resultante y su interrelación

con la vulnerabilidad urbana permitirá la obtención de escenarios de riesgos acotados, con sus correspondientes mapas de riesgo de daños por inundación y conformados por parámetros definidos. Éstos contribuirán a reducir la incertidumbre y servirán como base para la formulación de planes, programas y proyectos en el marco de la gestión integral del riesgo.

Desde esta perspectiva teórica y metodológica, para conocer la *vulnerabilidad urbana de la región del GLP* se ha trabajado técnicamente con la utilización de un Sistema de Información Geográfica en la identificación de distintas susceptibilidades: socio-económica (Cuadro 1), material o física (Cuadro 2) y ambiental (Cuadro 3) que interrelacionada con la exposición (Cuadro 4), ha permitido obtener los grados de vulnerabilidad urbana del GLP (Cuadro 6).

Susceptibilidad socio-económica	
<i>Hogares con jefe en condiciones de desocupación</i>	<i>Valor</i>
+ de 7,01 a 10	Alta
+de 4,01 hasta 7	Media
De 0,01 hasta 4	Baja

Cuadro 1. Susceptibilidad socio-económica: hogares con su jefe en condiciones de desocupación (Censo NHyVP, 2010. Unidad de análisis: radio-DGFH).

Susceptibilidad material o física		
<i>Asentamiento</i>	<i>Hogares con vivienda en estado crítico</i>	<i>Valor</i>
Informal	+ de 20,01% hasta el 60%	Alta
Formal	+ de 4,01% hasta 20%	Media
Formal	+ de 0,01% hasta 4%	Baja

Cuadro 2. Susceptibilidad material o física: hogares con vivienda en estado crítico (Censo NPyV, 2010. Unidad de análisis: radio-DGGH) + Asentamientos Informales (CIUT, 2014).

Susceptibilidad ambiental			
<i>Rural</i>	<i>Industrial</i>	<i>Urbana - Hogares según servicio de agua y cloaca</i>	<i>Valor</i>
Invernaderos - Suelo decapitado - Cavas	Categoría 2 y 3	Sin agua y sin cloaca	Alta
Cavas peligrosidad media	Estac. de Servicio	Con agua y sin cloaca	Media
Cultivo extensivo	Sin industria	Con agua y con cloaca	Baja

Cuadro 3. Susceptibilidad ambiental: usos del suelo (Google Earth 2014) + hogares según servicio de agua y cloaca (Censo NPyV, 2010. Unidad de análisis: radio-DGFH) - vulnerabilidad ambiental rural (Var); usos del suelo + invernaderos⁵ + suelo decapitado⁶ (Google Earth 2014-IGS.Cisaua) – vulnerabilidad ambiental industrial (Vai): categorías de industrias, DGFH (2014).

Exposición	
<i>Densidad bruta Hab./Ha.</i>	<i>Valor</i>
Población urbana muy concentrada + de 65,1	Alta
Población urbana + de 30,1 hasta 65	Media
Población semi agrupada + de 5,01 hasta 30	Baja

Cuadro 4. Exposición: densidad bruta (Censo NPyV, 2010. Unidad de análisis: radio-CIUT).

De la interrelación de la *amenaza a partir del mapa de peligrosidad (grados de peligro: alto-medio-bajo)* emergente de la geomorfología de la región (Cuadro 5. IGS-CISAUA, 2015) y la espacialización

5 Porque constituyen una problemática ambiental a partir de dos circunstancias: el uso de agroquímicos contaminantes y la cobertura del suelo por el invernadero sin drenajes constituidos como red.

6 Porque constituye un impedimento para absorber el agua de las precipitaciones.

de la de vulnerabilidad urbana (grados de vulnerabilidad) emergen los distintos niveles de riesgo (Cuadro 7) presentes como primera aproximación a la construcción desde lo técnico del mapa de riesgo hídrico por inundación frente a precipitaciones extraordinarias en la región del GLP. (Figura 1)

<i>Amenaza - Peligrosidad a partir de la geomorfología de la región</i>	
<i>Unidad geomorfológica</i>	<i>Valor</i>
Planicie de inundación + Planicie de inundación Menor	Alta
Pendientes	Media
Interfluvios	Baja

Cuadro 5. Mapa de peligrosidad (IGS-CISAUA, 2015).

A escala de las cuencas del Gato y Maldonado, para el análisis de la vulnerabilidad, se ha trabajado en la profundización del análisis de las distintas susceptibilidades trabajadas a nivel de los tres partidos y se ha construido el mapa de grados de vulnerabilidad urbana de cada cuenca:

- *Susceptibilidad socio-económica*: hogares con su jefe en condiciones de desocupación - Población según grupos etarios (Censo NHyVP, 2010. Unidad de análisis: radio).
- *Susceptibilidad material o física*: hogares con vivienda en estado crítico (Censo NPyV, 2010. Unidad de análisis: radio) + asentamientos informales-intensidad de ocupación-salud-educación (CIUT, 2014).
- *Susceptibilidad ambiental*: usos del suelo (Google Earth 2014) + hogares según servicio de agua y cloaca (Censo NPyV, 2010. Unidad de análisis: radio) - vulnerabilidad ambiental rural (Var): usos del suelo + invernaderos + suelo decapitado (Google Earth 2014-IGS, Cisaau) – vulnerabilidad ambiental industrial (Vai): categorías de industrias (DGFH, 2014).

De manera similar a la escala anterior, de la interrelación de la amenaza a partir del mapa de peligrosidad construido con otra metodo-

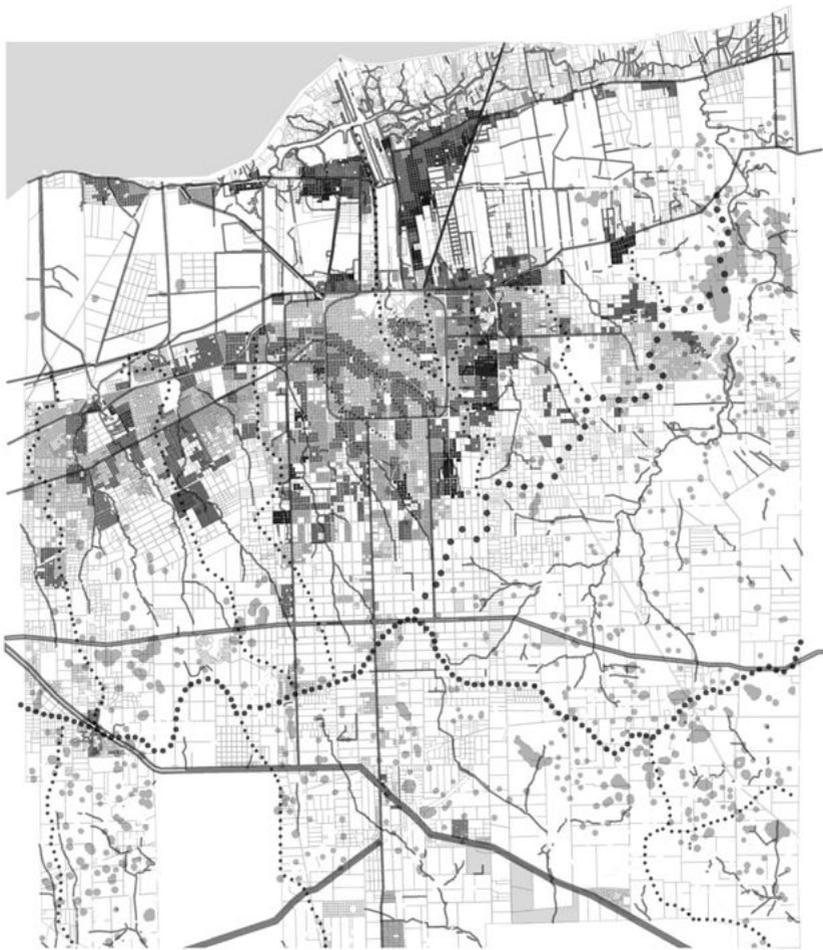


Figura 1. Mapa de riesgo hídrico por inundación frente a precipitaciones extraordinarias en la región del GLP.

logía consistente en la determinación de la intensidad de sumersión (rangos: alto o crítico: de 0,4 m²/2 a 1.2m²/s – medio o de precaución, la superficie inundada para un escenario de seguridad R =100 – bajo o de mínima precaución, ocupado sin inundar; aportado por DHFI) y el mapa de vulnerabilidad urbana (grados de vulnerabilidad), emergen los distintos niveles de riesgo presentes como primera aproximación a la construcción del mapa de riesgo urbano de daños por inundaciones frente a precipitaciones extraordinarias en cada cuenca. (Figuras 2 y 3)

Grados de vulnerabilidad en ocupación de tipo urbana				
Exposición	Susceptibilidad socio-económica	Susceptibilidad material o física	Susceptibilidad ambiental	Valor
Alta	Alta	Alta	Alta	Muy Alta
Alta	Alta	Alta	Media o Baja	Muy Alta
Alta	Alta	Media o Baja	Alta	Muy Alta
Alta	Media o Baja	Alta	Alta	Muy Alta
Alta	Alta	Media o Baja	Media o Baja	Alta
Alta	Media o Bajo	Alto	Media o Baja	Alta
Alta	Media o Baja	Media o Bajo	Alta	Alta
Media	Media	Media	Media	Media
Media	Media	Media	Baja	Media
Media	Media	Baja	Baja	Media
Media	Baja	Media	Baja	Baja
Media	Baja	Media	Baja	Baja
Media	Baja	Baja	Media	Baja
Baja	Baja	Media	Baja	Muy Baja
Baja	Media	Baja	Baja	Muy Baja
Baja	Baja	Baja	Medio	Muy Baja
Baja	Baja	Baja	Baja	Muy Baja

Cuadro 6. Grados de vulnerabilidad en ocupación de tipo urbana por inundaciones ante precipitaciones extraordinarias: exposición + susceptibilidades socio-económica, material o física y ambiental. Se identificaron 81 cruces por el SIG. Se presenta una síntesis de los mismos. Elaboración propia.



Figura 2. Mapa de riesgo urbano por inundaciones frente a precipitaciones extraordinarias en la cuenca del Gato.

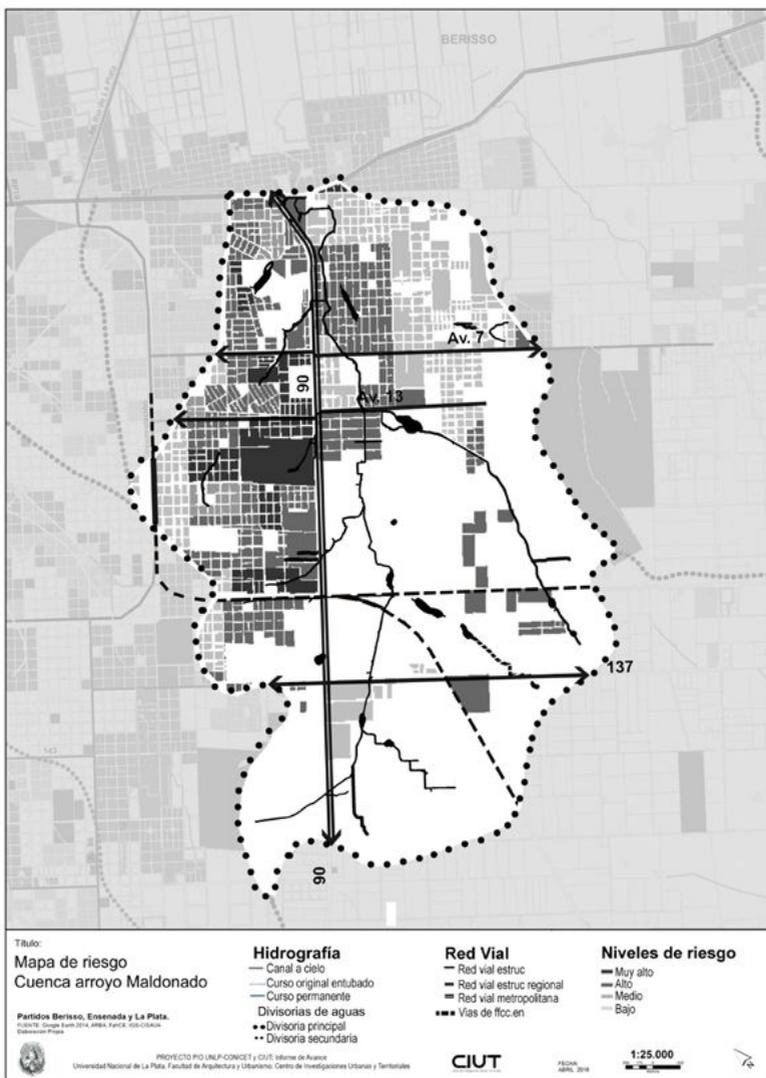


Figura 3. Mapa de riesgo urbano por inundaciones frente a precipitaciones extraordinarias en la cuenca del Maldonado.

Niveles de riesgos			
Grados de peligro - Vulnerabilidad	Alta	Media	Baja
Muy alta	10	7	4
Alta	8	6	3
Media	6	5	2
Baja	5	4	1

Cuadro 7. Niveles de riesgo. Valores: muy alto: 10-8; alto: 6-7; medio: 5; bajo: 2, 3 y 4.

Resultados

El análisis cuantitativo del mapa de riesgo del GLP (Figura N° 1) posibilita afirmar que de un total de población aproximada del GLP que asciende a 801.901 habitantes⁷, existen si hubiera una lluvia excepcional como la producida el 2 de abril de 2014 uniforme en todo el territorio: aproximadamente 420.976 habitantes, el 52,49% con nivel de riesgo muy alto y alto; 135.301 habitantes, el 16,87% con nivel de riesgo medio y los restantes 245.624 habitantes, el 30,64% con nivel de riesgo de inundación bajo. En relación a la vivienda, se puede afirmar que de un total de viviendas del GLP que ascienden a 305.969, existen si hubiera una lluvia excepcional como la producida el 2 de abril de 2013 uniforme en todo el territorio: 150.481 viviendas, el 49,19% de las mismas con nivel de riesgo muy alto y alto; 50.512 viviendas, el 16,51% en el nivel de riesgo medio y las restantes 104.976 viviendas, el 34,30% con un bajo nivel de riesgo a inundarse.

Profundizando la cuantificación por cuenca solo en la del Gato y Maldonado el total de la población asciende aproximadamente a 420.743 habitantes. En ambas el 30% o sea aproximadamente 122.729 habitantes se encuentran en los niveles de riesgo muy alto y alto; y, el 70% de pobla-

7 Fuente elaboración propia en base a datos del INDEC, Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010, procesado con Redatam +Sp. Metodológicamente se utiliza como unidad el radio censal y no la manzana, existiendo un margen de error dado que el sistema hace un ajuste por aproximación.

ción restante se encuentra entre los niveles medio y bajo. Con respecto al proceso de impermeabilización del suelo por extensión de la ocupación urbana en la cuenca del Arroyo del Gato se incrementó entre el año 1996 y el 2014 en aproximadamente un 27,5% y en la cuenca del Maldonado, durante el mismo periodo en aproximadamente un 64,8%.

Las zonificación del riesgo en las cuencas de los Arroyos del Gato y Maldonado que surge de la investigación se considera como una primera aproximación, para ser contrastada con la población y así realizar una segunda zonificación más ajustada, incluye 98.234 parcelas en riesgo alto y medio en el Arroyo del Gato, de ellas solo 2.302 están vinculadas a cauces a cielo abierto. Por otro lado, 4.640 parcelas están incorporadas en las zonas especiales de arroyos y bañados (E/PA) de las Ordenanzas 10.703/10 – 10.896/12, de las cuales 1.723 están vinculadas a cauces. La cuenca del arroyo Maldonado tiene aproximadamente 18.271 parcelas bajo riesgo, de las cuales solo 820 se encuentran vinculadas a cauces a cielo abierto. Por otro lado, 2.167 están incorporadas en las zonas especiales de la citada normativa, de las cuales 1.185 parcelas están vinculadas a cauces.

¿Cómo construir la resiliencia necesaria? Estrategias adaptativas de mediano y largo plazo

Para lograr adaptar el territorio y disminuir la vulnerabilidad social y ambiental es necesario construir resiliencia. Este es un proceso mediante el cual se busca y consigue la capacidad para adaptarse a los problemas que acarrea el riesgo de inundación a partir de tomar medidas y realizar acciones para llevar a cabo una gestión del riesgo continua. Las dimensiones más importantes de la resiliencia son tres: la científica, la política y la operativa.

A la primera de las dimensiones se le dio respuesta con la indagación presentada en el punto anterior que deberá ratificarse y/o rectificarse como se mencionara con la participación de la población y así asegurar la zonificación del riesgo. Las otras dos que le siguen deberán resolverse en el campo empírico además de revisar con la población

y/o los vecinos las zonas de riesgo que emergieron del estudio. Para ello, es necesario diseñar políticas que según Bertoni, Tucci y otros especialistas permitan implementar una gestión integral del riesgo, estudiando y aplicando tanto medidas estructurales como no estructurales.

“Medidas estructurales: son aquellas que modifican el sistema de drenaje de una cuenca hidrográfica a través de obras, generalmente de ingeniería civil, para evitar o minimizar los principales inconvenientes y daños que generan las inundaciones. También incluimos en este tipo de obras las de ingeniería forestal y de ecología (forestación, reforestación de laderas y cauces, etc.).”

Medidas no estructurales: son aquellas en que los perjuicios ocasionados por las inundaciones son reducidos a través de una mejor convivencia de la población con las crecidas del río. Incluimos dentro de estas medidas las acciones de cuño social, económico y administrativo. A veces estas medidas también se las denomina ‘No Obras’, para distinguirlas de las anteriores” (Bertoni, 2004).

En el caso que nos ocupa, las primeras de esas medidas que se clasifican en “intensivas⁸” y “extensivas⁹” se están realizando. Si bien

8 Son intensivas cuando se realizan dentro del sistema de drenaje, es decir dentro del curso del arroyo principal y/o sobre los cursos de agua de menor envergadura. Entre ellas figuran: diques y polders (para grandes ríos y en la planicie); mejoras del canal con reducción de la rugosidad por desobstrucción y corte de meandro; reservorios y/o lagunas, como todos tipos de reservorios (para cuencas intermedias), reservorios con compuertas (proyectos de usos múltiples) y reservorios para crecidas (restringido al control de crecidas).

También con obras de control de escurrimiento urbano como obras de control “en la fuente” (áreas verdes, pavimentos permeables, pequeños reservorios domiciliarios en patios y jardines con aplicación a los espacios urbanos y lotes de 300 a 500 m², obras de control “en el microdrenaje” que orientan a incrementar la infiltración y el almacenamiento local en paseos, plazas y áreas públicas con incremento de áreas verdes, con reservorios de amortiguación en plazas, zonas bajas y bañados, en lotes y áreas de hasta 1 u 2 km²; y obras de control “en el macrodrenaje” con reservorios de detención y retención aplicados a lo urbano en áreas de aporte superior a los 2 km²; también por cambios en el curso de agua sobre el curso de la crecida y desvíos; el primero para grandes cuencas y el segundo para cuencas medias y grandes.

9 Son extensivas cuando se realizan y actúan en distintas partes de la cuenca hidrográfica. Se trata de medidas que intentan modificar las relaciones entre la precipitación y el

muchas de ellas demandan la intervención prioritaria de especialistas hidráulicos, las acciones vinculadas a la localización de reservorios y/o de control de escurrimiento para que éstas se concreten, requieren también recomendaciones de localización y previsión normativa en términos de ordenamiento territorial. Estas últimas solo están planteadas pero sin proyecto.

En relación a las medidas “no estructurales” –en cambio- el ordenamiento territorial y la planificación y gestión adoptan un carácter central si se está actuando con la intención de llevar a cabo “una gestión integral del riesgo de inundaciones”, que debe complementarse con los sistemas de alerta temprana y los planes de contingencia frente a ese tipo de eventos.

En este marco, esta investigación plantea la necesidad de actuar y tomar decisiones desde el ordenamiento territorial, la planificación y la gestión considerando un abordaje integral. Se considera imprescindible que cada municipio aborde integradamente los planes municipales de ordenamiento territorial con los planes municipales de gestión del riesgo (Gustavo Wilches-Chaux, 2007: 113-126) y a su vez integrados como región.

Estos planes de ordenamiento con los que ninguno de los tres municipios cuenta ni ha contado nunca -a excepción de Berisso que alguna vez lo tuvo-, necesariamente deben articular las decisiones en materia de medidas estructurales y no estructurales.

El ordenamiento territorial

Ordenamiento territorial significa acondicionar el territorio para el desarrollo sostenible de la vida en sociedad, en este caso, con una clara estrategia de adaptación ambiental y territorial a la problemática

escurrimiento superficial, como ser la alteración de la cobertura vegetal del suelo, que reduce y retarda los picos de crecidas y controla la erosión de la cuenca. Entre ellas figuran: la alteración de la cobertura vegetal que reduce el pico de crecida aplicable solo a pequeñas cuencas; el control de la pérdida de suelo que reduce la sedimentación y es aplicable a pequeñas cuencas (Bertoni, 1997: 76 y 77 – Tucci, 2009: 76 y 77).

de riesgo buscando converger con otras necesidades para la producción y reproducción social a futuro.

Se hace efectivo como política de Estado a partir de procesos de gestión y planificación con la construcción de herramientas que guíen la toma de decisiones concertadas entre actores sociales, económicos, políticos y técnicos para la ocupación ordenada y el uso sostenible del territorio, la regulación y promoción de la localización de los asentamientos humanos; de las actividades económicas, sociales y el desarrollo físico espacial sobre la base de la identificación de potenciales y limitaciones, considerando criterios ambientales, económicos, socioculturales, institucionales y políticos. Cumplir el propósito teniendo en cuenta cuestiones de orden técnico, administrativo, jurídico, económico financiero, de comunicación y educación.

Los enfoques del ordenamiento territorial como técnica y/o disciplina han tenido y tienen como guía diferentes paradigmas. Hoy bajo el cambio climático, los planes de ordenamiento urbano y territorial o plan director bajo estos preceptos, son la herramienta que debería guiar cualquier política sectorial de transporte, drenaje u otras. ¿Hacia dónde y cómo se ocuparán las cuencas? Es parte sustancial de las medidas *no* estructurales que deberán planificarse para prevenir, mitigar y adaptar los asentamientos humanos a las inundaciones y, que estarán acompañadas por medidas estructurales, en sintonía con los planes de contingencia y los sistemas de alerta temprana, completando la red de seguridad para las diferentes temporalidades.

Hizo falta conocer los procesos de ocupación del territorio del Gran La Plata, que a grandes rasgos se describen a partir de cuatro lógicas ya desarrolladas en la presentación de la micro región. También que para tomar decisiones sobre el escurrimiento pluvial, tanto la producción de inundaciones como los impactos en áreas urbanas se materializan a partir de dos procesos, que pueden ocurrir de forma aislada o combinada:

- Inundaciones de áreas ribereñas de ríos y/o arroyos.
- Inundaciones debido a la urbanización.

Las primeras son inundaciones naturales que ocurren en el lecho mayor de los arroyos debida a la variabilidad temporal y espacial de la precipitación y del escurrimiento en la cuenca hidrográfica, y las segundas ocurren en el drenaje urbano debido al efecto de la impermeabilización del suelo, canalización del escurrimiento u obstrucciones al escurrimiento. Ambas situaciones pueden ocurrir en diferentes momentos en todas las cuencas y sub cuencas que atraviesan la región y que por supuesto deberán ser tenidas en cuenta.

Haber analizado el territorio valorando vulnerabilidades y comprendiendo los diferentes niveles de riesgos de inundación a partir de cada cuenca o subcuenca de arroyo, abre las hipótesis de las problemáticas a solucionar. Por lo tanto, a continuación, se despliegan cuáles deberían ser los principios del ordenamiento territorial para enfrentar esta problemática.

Principios del ordenamiento territorial asociados a la problemática de las inundaciones urbanas

- Considerar cada cuenca y subcuenca como sistema. El plan de control de aguas pluviales de una ciudad o región metropolitana debe contemplar las cuencas hidrográficas sobre las cuales la urbanización se desarrolla.
- La política de control de inundaciones podrá llegar a medidas estructurales para algunos lugares, pero con una visión de conjunto para toda la cuenca y subcuencas y donde esté racionalmente integrada con otras medidas preventivas (no estructurales) y compatibilizada con el desarrollo urbano. Las medidas de control en el conjunto de la cuenca involucra medidas estructurales y no estructurales que no deben estar disociadas.
- Los instrumentos de planificación deben coordinarse con el control de las inundaciones. Ellos son: el Plan Director Urbano o Plan de Ordenamiento Urbano Territorial (establece las líneas principales del desarrollo urbano-rural); la gestión, legis-

lación municipal y provincial (controla) y el Manual de Drenaje (orienta).

- La necesidad de trazar el horizonte de expansión. Después que una cuenca o subcuenca o parte de ésta esté ocupada, el poder público no podrá responsabilizar a aquellos que están ampliando el escurrimiento, por lo tanto si la acción pública no es realizada preventivamente, las consecuencias futuras sociales y económicas serán mayores para todo el municipio. El Plan Director o Plan de Ordenamiento Urbano Territorial debe contemplar el planeamiento de las áreas a ser desarrolladas y la ocupación y densificación de las áreas actualmente vacantes y/o loteadas.
- Guiar el proceso de ordenamiento territorial con criterios de sostenibilidad, tales como: a) que el escurrimiento natural no debe ser ampliado por los que ocupan la cuenca. El principio es que cada usuario urbano *no* debe ampliar la crecida natural (Tucci, 2007: 102); b) las ocupaciones del espacio urbano y el drenaje de las aguas pluviales deben priorizar los mecanismo naturales de escurrimiento como puede ser la infiltración.
- Tener en cuenta que controlar las inundaciones es un proceso permanente; no basta establecer reglamentos y construir obras de protección; es necesario estar atento a las violaciones de la legislación, la expansión de la ocupación del suelo de las áreas de riesgo. Por esto la comunidad debe tener una participación en los planes, en la ejecución y en el continuo monitoreo de las medidas de control de crecidas.
- Acompañar el proceso de control con educación continua de técnicos, ingenieros, arquitectos, agrónomos, geólogos entre otras profesiones, de la población y de los gestores públicos.
- Gestionar indefectiblemente los aspectos regionales del riesgo por cuencas. No obstante, la administración del mantenimiento y control es un proceso local y depende de los municipios, a través de la aprobación de proyectos de loteos, obras públicas

y drenajes. También los aspectos ambientales deben ser evaluados en la implantación de la red de drenajes.

- La co-creación de un organismo de gestión de los asentamientos en la región que compatibilice las prácticas, con la gestión y el seguimiento en los municipios, como parte del Comité de Cuencas existente.

A partir de estos principios las líneas de acción¹⁰ que orienten el acondicionamiento del territorio a mediano y largo plazo para disminuir de forma sostenible los riesgos de inundación (muy alta, alta, media y baja) recaen especialmente en:

1. Los instrumentos necesarios:

1. a. Contemplar las cuencas hidrográficas sobre las cuales la urbanización desarrolla el plan de control de aguas pluviales de una ciudad o región metropolitana.

1. b. Establecer la obligatoriedad de realizar planes municipales de ordenamiento urbano-territorial y ambiental con la incorporación de medidas no estructurales para la reducción del riesgo de inundación a mediano y largo plazo y orientar las medidas estructurales, garantizando la integración regional de ellas y articuladas con los planes municipales de gestión del riesgo de cada municipio.

1. c. Tener en cuenta en la formulación de los planes de ordenamiento las relaciones que deben establecerse entre éste plan y el plan de contingencia de cada municipio identificando los riesgos en forma cualitativa y cuantitativa y analizando las lecciones aprendidas.

2. Los espacios de infiltración, drenaje y escurrimiento necesarios:

2. a. Incorporar espacios de infiltración que colaboren con el funcionamiento del ciclo del agua (precipitación = evapotranspiración +

¹⁰ Aseguran realizar acciones orientadas a reducir la vulnerabilidad de la ciudad en su crecimiento y urbanización.

escorrentía + infiltración) en el marco de los atributos que tienen las cuencas hidrográficas como unidades territoriales de planificación y gestión de los recursos hídricos.

2. b. Conservar los cauces de los arroyos abiertos y los humedales que les dan origen como principales medios de drenaje natural con la divulgación de la necesidad de mantenerlos de esta forma.

2. c. Reestructurar los trazados y la subdivisión del suelo que limitan con los arroyos para prever el espacio público -camino de sirga- que deben crearse en sus márgenes.

2. d. Gestionar y monitorear el tratamiento de los márgenes de los arroyos, los macro y micro drenajes que se creen, así como todas las políticas de infiltración y arborización.

3. Los asentamientos humanos construidos y a construir:

3. a. Orientar los crecimientos urbanos hacia lugares seguros (con medidas de promoción) programando simultáneamente las acciones y regulaciones.

3. b. Adaptar la ocupación y el uso del suelo en el área zonificada como de riesgo -producto de esta investigación- con la participación de la comunidad afectada y programar las acciones y regulaciones para lograr grados óptimos de infiltración y drenaje.

3. c. Rever el Código de Edificación y/o Construcción asociado a la zonificación de riesgo y con la participación de la población de cada zona para orientar la construcción de los edificios, en cuanto a los aspectos estructurales, hidráulicos, de material y sellados. Será obligatorio construir un nivel superior por encima de la crecida probable.

3. d. Reestudiar el factor de ocupación del suelo (FOS) así como el factor de ocupación total (FOT) en relación al parcelamiento, su potencialidad y el logro del hidrograma cero.

3. e. Prohibir la expansión urbana en áreas de extrema vulnerabilidad ambiental como los trayectos que acompañan cada curso de cuencas y subcuencas.

4. Los procesos de gestión:

4. a. Promocionar intervenciones con vivienda de media y alta densidad en áreas de bajo riesgo siempre que hayan sido orientados desde un plan director urbano-territorial y cuenten con los proyectos aprobados y pertinentes de drenaje integral, previendo las obras de control de escurrimiento urbano en tres niveles: en la fuente; en el micro drenaje y en el macro drenaje y las medidas de infiltración y arborización correspondiente a los cálculos que emerjan del proyecto.

4. b. Tener en cuenta que las acciones de planificación y mitigación tienen un carácter dinámico, por el cual en un plazo de 20/50 años, se lograría minimizar la vulnerabilidad de las zonas de riesgos, exponiendo menos gente y menos edificaciones, garantizando espacios que puedan ser usados por la comunidad en salvaguarda propia, en caso de ocurrencia de eventos pluviales de gran magnitud, no necesariamente fuera de estas zonas. Por lo tanto, en algunos casos puede no ser necesario erradicar a los vecinos de estos lugares sino permitir que vivan en “mayores alturas”, aunque sí debiera pensarse en erradicaciones en las vías naturales de escurrimiento. (Por ejemplo: cercanos o sobre arroyos entubados).

4. c. Co-construir entre los tres municipios y la provincia un organismo de gestión de los asentamientos en la región que compatibilice las prácticas con la gestión y el seguimiento conjuntamente y como partes del Comité de Cuencas en funcionamiento o existente.

Resultados

Complementariamente y como se presenta en la Figura N° 4, las estrategias que hacen posible la adaptación ambiental del territorio al riesgo de inundación son:

- CONSERVAR los cauces de los arroyos abiertos como corredores ecológicos y los caminos de sirga como espacios de infiltración y recorrido (áreas urbanas, complementarias y rurales).

- CONSERVAR los humedales que dan origen a los arroyos creando un sistema de áreas protegidas municipales.
- CONSERVAR el bañado de Maldonado, correspondiente a Ensenada y Berisso como parque inundable natural y apoyo a la educación ambiental.
- CONSERVAR el suelo rural promoviendo la creación de un parque agrario en el cinturón fruti-hortícola como espacio de desarrollo económico-productivo y de protección de los bañados que dan origen a los arroyos.
- ADAPTAR Y CONTROLAR la ocupación del suelo con invernaderos para la recuperación del agua de lluvia del predio que ocupan.
- RECUPERAR el suelo reservado para urbanizar y actualmente desocupado (área complementaria) como suelo rural especialmente en las zonas atravesadas por cauces de arroyos.
- RETARDAR el flujo de las aguas pluviales creando parques inundables en espacios estratégicos de los cauces de los arroyos y sus planicies de inundación.
- ADAPTAR las construcciones delimitadas en la zonificación de riesgo hídrico con la participación de la comunidad afectada (revisando Código de Edificación).
- ADAPTAR el FOS (Factor de Ocupación del Suelo) actual, limitando la ocupación de cada parcela.
- ADAPTAR parques y plazas existentes como parques inundables.
- REDISEÑAR veredas y pavimentos con materiales que permitan la infiltración del agua pluvial.
- PROMOVER la arborización intensiva (árboles de alineación) en áreas urbanizadas y en los márgenes de los arroyos en áreas rurales y/o complementarias.
- INCORPORAR en el sistema edilicio existente y futuro reguladores/retardadores de excedentes pluviales.

A modo de reflexión final

La construcción del mapa de niveles de riesgo técnico (Figura N°1), además de posibilitar la cuantificación de la población y la vivienda con los diferentes grados de riesgo -no presentado por razones de espacio- hoy no existe para la región, por lo tanto constituye un producto de investigación importante y necesario de ponerlo en consideración de la población, con el fin de ajustarlo a sus vivencias y experiencia. Constituyen una herramienta insustituible para detectar las áreas y los elementos sometidos a riesgo y así poder distribuir los esfuerzos proporcionalmente a los niveles de afectación. Es decir, conocer el nivel potencial de impacto de la inundación sobre los diversos elementos distribuidos en el territorio, como se ha realizado en este trabajo, ayuda a analizar, a tomar decisiones y a desarrollar medidas de gestión.

Aquí es donde cobra sentido el concepto de *incertidumbre*, ante la ausencia de los mapas de riesgo desarrollado, la falta de certezas acerca de los acontecimientos peligrosos futuros y la respuesta de la sociedad frente a ellos; y con ello, el surgimiento de numerosos interrogantes en relación al accionar adecuado en consecuencia. Es decir, *gestión del riesgo* en un contexto de incertidumbre que se agrava, como rasgo general en los países de América Latina y particularmente en el GLP, a partir de recursos presupuestarios limitados; de la debilidad frente a decisiones globales, regionales, nacionales, incluyendo las supralocales e interjurisdiccionales, como la RMBA; también del nulo y/o bajo nivel de organización y articulación con otras organizaciones (sector público, privado y de la comunidad) para controlar, atenuar y actuar, en la prevención y en la catástrofe y por supuesto, la falta y/o inadecuado ordenamiento territorial y urbano, de los procesos de planificación que lo ponen en práctica.

Estos problemas son derivados mayoritariamente de una gestión compleja para el ordenamiento territorial, que se origina en intereses de grupos sociales y económicos dominantes, de lo que resulta la no valoración del espacio y la propiedad pública, la permisividad de

las administraciones para con las prácticas especulativas, la ausencia de conciencia social respecto en nuestro caso de estudio al espacio litoral-pampeano, que ejerza la correspondiente presión sobre la estructura administrativa, el reparto no siempre claro de competencias, entre los diferentes niveles de la Administración Pública, y la lentitud con que la misma va asimilando los valores sociales, en relación con los parámetros e indicadores de calidad de vida. Los resultados, como se ha demostrado ante estas condiciones, se revelan en una regulación inadecuada, a veces inexistente, que no colabora en la gestión de un ordenamiento territorial que tienda a la sustentabilidad y que se asocie a la gestión del riesgo propiamente dicho.

En este sentido, tanto la construcción del mapa de riesgo desde lo técnico como las estrategias adaptativas de mediano y largo plazo formuladas para la construcción de resiliencia sirven como base para la formulación de planes, programas y proyectos en el marco la *gestión integral del riesgo* entendida como un proceso continuo, multidimensional, interjurisdiccional, interministerial y sistémico de formulación, adopción e implementación de políticas, estrategias, planificación, organización, dirección, ejecución y control, prácticas y acciones orientadas a reducir el riesgo de desastres y sus efectos, así como también las consecuencias de las actividades relacionadas con el manejo de las emergencias y/o desastres. Comprende acciones de mitigación (estructurales –obras de hidráulicas- y no estructurales), gestión de la emergencia y recuperación (DNGIRDRA, 2015).

Desde esta perspectiva, los enfoques del ordenamiento territorial han tenido y tienen como guía diferentes paradigmas. Hoy la utilización de la cartografía de riesgo es una necesidad para hacerle frente al cambio climático. En el caso que nos ocupa los planes de ordenamiento urbano y territorial o planes directores (que aún no tiene ninguno de los partidos) deberían incorporar este enfoque y realizar asociados a los anteriores los planes de contingencias, como herramientas idóneas que guíen tanto la política integral como las sectoriales, por ejemplo: la de drenajes, tierra, vivienda y transporte.

Bibliografía

- Beck, U. (2006). "La sociedad del riesgo global". Siglo XXI de España Editores. Madrid.
- Bertoni, J. C. (2004). Inundaciones urbanas en Argentina. Ed. GWP-SAMTAC. Córdoba, Argentina.
- Blaikie, P.; Cannon, T.; Davis, I.; Wisner, B. (1994). At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerability, and Disasters. London: Routledge.
- Cardona, O. D. (1993). En Los desastres no son naturales. Compilador: Andrew Maskrey. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina.
- Cardona, O. D. (2007). Indicadores de riesgo de desastres y de gestión del riesgo. División de Medioambiente, Departamento de Desarrollo Sostenible, Banco Interamericano de Desarrollo. <https://goo.gl/9Ts1mT>.
- Ciifen (2013). Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno del Niño. <http://www.ciifen.org>.
- Cipponeri, M.; Salvioli, M. L.; Larrivey, G.; Afranchi, A. V.; Colli, G. A. (2014). Vulnerabilidad de la población de la ciudad de La Plata (Argentina) a precipitaciones extraordinarias. En Aqua-LAC – Vol. 6. UNESCO. Montevideo, Uruguay.
- Ciut (2014). Proyecto Tierras 1-SIG. Subproyecto Hábitat Informal en el Gran La Plata. Convenio Secretaría Nacional de Acceso al Hábitat / CIUT-FAU-UNLP.
- Dall Armellina, M. et al. (2010). El riesgo de desastres en la planificación del territorio: Primer avance. PNUD. Ciudad de Buenos Aires, Argentina.
- Dirección Nacional de Gestión Integral del Riesgo de Desastres República Argentina (2015). Glosario Integrado de Protección Civil y Gestión Integral del Riesgo. Ciudad de Buenos Aires, Argentina.
- Escuder-Bueno, I., Morales-Torres, A. & Perales-Momparler, S. 2010. Urban Flood Risk Characterization as a Tool for Planning and

- Managing. Exploration of Tolerable Risk Guidelines for Levee Systems. Workshop Alexandria, Washington. Evaluación de la seguridad hidrológica de presas mediante modelos de riesgo simplificados A. Serrano-Lombillo (PDF Download Available). Available from: <https://goo.gl/nYMoz6>.
- Funtowicz, S. Y Ravetz, J. (1993). Riesgo global, incertidumbre e ignorancia. En Epistemología política. Ciencia con la gente. Ed. CEAL. Buenos Aires, Argentina.
- Funtowicz, S. (1994). Epistemología política. Ciencia con la gente. Conferencia. Buenos Aires, FLACSO 31-5-94. Edición a cargo de E. Natenzon. Serie Documentos e Informes de Investigación N 178. Buenos Aires, Argentina.
- Galafassi, G. (1998); "Situación ambiental del Gran La Plata. Argentina. Definición de áreas aptas para urbanización". En Revista Interamericana de Planificación (SIAP). Volumen XXX N° 119 y 120. Cuenca, Ecuador.
- González, S. et al. (2015). Inundaciones urbanas y cambio climático. Recomendaciones para la gestión. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Ciudad de Buenos Aires, Argentina.
- Herreros, Ana Carolina (2006). Desarrollo metodológico para el análisis del riesgo hídrico poblacional humano en cuencas periurbanas. Caso de estudio: Arroyo Las Catonas, RMBA. Hidrored. Tesis doctoral defendida en Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA. Ciudad de Buenos Aires, Argentina.
- Herzer, H. Y Gurevich R. (1996). "Construyendo el riesgo ambiental en la ciudad". En Desastres y Sociedad n° 7. Revista semestral de la Red de Estudios Sociales en prevención de desastres en América Latina.
- Herzer, H. (2011). "Construcción del riesgo, desastre y gestión ambiental urbana: perspectivas en debate". En Revista Virtual REDESMA, vol. 5 (2).

- Igs, Cisaua, Mapa de Geomorfología. INFORME FINAL PIO C009, Las inundaciones en La Plata, Berisso y Ensenada. Capítulo 1 2016 <https://goo.gl/6FecTo>; <https://goo.gl/pmCmWT>.
- Lavell, A. (1997). “Viviendo en riesgo: comunidades vulnerables y prevención de desastres en América Latina”. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina – LA RED.
- Lavell, Allan (2000). “Sobre la gestión del riesgo: Apuntes hacia una definición”. <https://goo.gl/6EKHMs>.
- López, I. (2004). “Territorio, ciudad y paisaje”. Tomo I la Serie Didáctica Planeamiento, Paisaje y Medio Ambiente. Editores Belli y Benassi. La Plata, Argentina.
- López, I. (2013). Incertidumbre y planificación. Clarín Arq. del 29 de abril de 2013. Buenos Aires, Argentina
- Naciones Unidas (2009). “Terminología sobre Reducción de Riesgo de desastres”. En Estrategias para la Reducción de Desastres de las Naciones (UNISDR). Naciones Unidas, Suiza. <https://goo.gl/LfxSug>.
- Natenzon, C. (1995). “Catástrofes naturales, riesgo e incertidumbre”. Buenos Aires, FLACSO, Serie de Documentos e Informes de Investigación n 197.
- Mignaqui, I. (2009). “Gestión ambiental y desarrollo económico-territorial en la cuenca del río Matanza. Riachuelo: escenarios y estrategias en debate”, en Actas XII Encuentro de Geógrafos de América Latina, Editor EGAL, Montevideo.
- Pérez, Rómulo (2013). “Redes y centros urbanos bajo riesgo hídrico”. Editorial EUDEBA, Buenos Aires. Argentina.
- Reboratti, C. (1996). Teoría Ambiental del Territorio. Programa Editorial del Centro de Investigaciones Ambientales. Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, Universidad de Mar del Plata. Mar del Plata. Argentina.
- Ribera Masgrau, L. (2004). Los mapas de riesgo de inundaciones: representación de la vulnerabilidad y aportaciones de las

- innovaciones tecnológicas. Documento Anales de Geografía 43. España.
- Torres Mora, O. (2011). La cultura preventiva como factor de resiliencia frente a los desastres. Conferencia Virtual Iberoamericana. Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del Interior. España.
- Tucci, Carlos E. M. (2007). “Gestión de Inundaciones Urbanas”. Secretaría de la Organización Meteorológica Mundial. Comité Permanente de los Congresos Nacionales del Agua. Argentina.
- Turnbull, M.; Sterrett, C. L.; Hilleboe, A. (2013). “Hacia la resiliencia. Una guía para la reducción del riesgo de desastres y adaptación al cambio climático”. Practical Action Publishing Ltd. www.practicalactionpublishing.org. Inglaterra.
- Velz, J. Y Krellenberg, K. (2016). “Vulnerabilidad frente al cambio climático en la Región Metropolitana de Santiago de Chile: posiciones teóricas versus evidencias empíricas”. En Revista EURE, Vol. 42. Pp. 251-272. Santiago de Chile. Chile.
- Wolansky, S. Y Corzo, H. (2003). Las inundaciones en Santa Fe. Desastres naturales y mitigación del riesgo. Centro Publicaciones UNL. Santa Fe.

Propuestas metodológicas para un abordaje del análisis de riesgo en la cuenca del Arroyo Regimiento

*Beatriz Plot, Andrea A. Pérez Ballari, María Inés Botana,
Mariano Pérez Safontas, Tamara Sánchez Actis,
Daniela Nieto, Luis Adriani, Matías Donato Laborde,
Luis Santarsiero y Juan Cruz Margueliche*

Introducción

En las ciudades lo que transforma un fenómeno natural como las inundaciones en un evento de conflicto o desastre es el propio proceso de urbanización, debido a que en su dinámica de ocupación del suelo interviene alterando las fases del ciclo natural del agua. Estos procesos de urbanización transforman el paisaje desconociendo la existencia de las cuencas de inundación, por lo que modifican o anulan los circuitos hidrológicos claves para su funcionamiento.

Las sociedades tienden a “naturalizar” este tipo de acontecimientos, borrando así, toda huella de responsabilidad humana. Sin embargo, la manera en que una comunidad previene, enfrenta y resuelve una catástrofe es claramente política antes que natural. Resulta fundamental, entonces, conocer qué tipo de comportamientos humanos pueden aumentar la peligrosidad de estos desastres naturales y cuáles permitirían, en cambio, evitar o disminuir sus consecuencias negativas.

El evento sucedido en abril de 2013 en el Gran La Plata tuvo como consecuencia la pérdida de vidas humanas y una fuerte conmoción

social, comunitaria y política debiendo sumar a ello, las pérdidas materiales acaecidas en diferentes áreas de la ciudad que afectaron tanto a espacios públicos como privados. Sin embargo a diferencia de otras inundaciones, en esta oportunidad no fueron solamente los sectores de bajos recursos los más afectados, sino que la magnitud de la tormenta fue tal que sorprendió a todos los habitantes sin miramiento de sus características sociales.

Ante este contexto la contribución de nuestra institución en el marco del proyecto consistió en aportar a la propuesta de creación de un Observatorio Ambiental, la identificación de zonas críticas desde el punto de vista geográfico, considerando en particular, el análisis de variables territoriales, socio-económicas y ambientales en el marco de un Sistema de Información Geográfica (SIG).

Para ello se realizó en principio un diagnóstico general de la región (integrada por los municipios de La Plata, Berisso y Ensenada), donde se elaboró a partir del análisis de las variables mencionadas una serie de mapas temáticos que nos permitió identificar y jerarquizar las zonas de mayor criticidad. Con esta información se analizaron las posibles cuencas de análisis y se decidió seleccionar como caso de estudio la cuenca del Arroyo Regimiento, uno de los principales afluentes del Arroyo el Gato.

La selección de la mencionada cuenca se fundamentó en las siguientes razones:

- El significativo crecimiento poblacional y territorial que ha tenido en los últimos años especialmente la cuenca alta del arroyo. Este crecimiento lo podemos identificar por una acelerada expansión producto de numerosas ocupaciones informales materializadas por sectores de menores recursos y el desorden propio que manifiesta la falta de planificación y control del Estado municipal. Estas apropiaciones del espacio como en la mayoría de los casos del Área Metropolitana de Buenos Aires, se materializan sobre terrenos con fuertes condicionantes ambientales y en términos de irregularidad tanto urbana como dominial.

- El hecho de que la cuenca en su totalidad haya sido una de las más afectadas por la inundación, tanto aguas arriba como el sector entubado que atraviesa el casco urbano de la ciudad, uno de los sectores del casco urbano con una mayor densificación habitacional. Junto al arroyo Pérez, constituyeron los arroyos donde se contabilizaron más decesos, aparte de los daños materiales producidos por el agua que en algunos sectores superó los 2 metros de altura.
- Y por último, los escasos estudios e investigaciones con que cuenta tanto en el ámbito gubernamental como académico y privado.

Seleccionada el área de estudio se definió un sector de la cuenca alta del arroyo para trabajar sobre dos aspectos: por un lado, intentar definir las áreas de mayor criticidad a partir de la determinación de la vulnerabilidad social y la cantidad de habitantes expuestos al área de mayor riesgo de inundación; y por otro lado, identificar y sistematizar los conocimientos populares a través de un proceso de construcción colectiva de cartografía social. La elaboración de este mapa social permitió la identificación de vulnerabilidades, amenazas, incertidumbre y riesgos percibidos por sus habitantes, como así también las estrategias de acción que despliegan ante eventos climáticos de magnitud. Por otra parte permitió aumentar nuestra capacidad de comprensión abordando una escala que sería imposible lograr solo a través del análisis de información estadística.

Un tercer aspecto evaluado está vinculado a las problemáticas resultantes de la localización industrial. Para este análisis se optó por un área localizada en la cuenca baja del Arroyo Regimiento - cercano a la confluencia con los arroyos Pérez y el Gato -, donde se observó un importante número de establecimientos industriales y de servicios. En este aspecto se consideraron los efectos de la inundación no solo por las consecuencias en términos de pérdidas económicas, sino también por los efectos que los residuos de estas empresas provocaron sobre las residencias aledañas.

Es importante señalar, por otra parte, un eje especial que fue considerado en todas las variables: el análisis de la legislación vigente. El objetivo perseguido consistió en detectar las fragilidades en los marcos jurídico-normativos, y las políticas y acciones de las instituciones marcadas por la ineficacia en cuanto a su capacidad de regulación, fiscalización, control y mitigación de los riesgos, en especial con respecto a las áreas de mayor fragilidad ambiental y a la población con mayores niveles de vulnerabilidad.

Por último debemos destacar el avance de conocimiento que han desarrollado las ciencias sociales en materia de riesgos y desastres durante las últimas décadas. En la actualidad es casi unánime la idea de que los desastres son producto de una construcción social y que para su más correcta comprensión debemos focalizarnos en los procesos de su constitución. Una de las principales causas de la ocurrencia de estos fenómenos radica en la ocupación de áreas peligrosas. Esto nos señala que la producción del espacio urbano adquiere un papel significativo en la comprensión de la ocurrencia y gestación de los desastres. Y en este sentido el Estado debe jugar un rol fundamental.

Caracterización del área de estudio

El área de estudio abarca la planicie de inundación del Arroyo Regimiento, curso de agua que recorre el Partido de La Plata, provincia de Buenos Aires. El mismo pertenece junto con otros arroyos a la vertiente del Río de La Plata con un rumbo general de escurrimiento SO-NE, desagando en la Planicie Costera en los bañados de Berisso y Ensenada.

Presenta una longitud de 10 km con un rumbo S-N, describiendo una amplia inflexión hacia el E. Cruza totalmente y en forma diagonal el ejido urbano de La Plata. Sus cabeceras se encuentran a casi 25 msnm (Instituto de Geomorfología y Suelos, 2005).

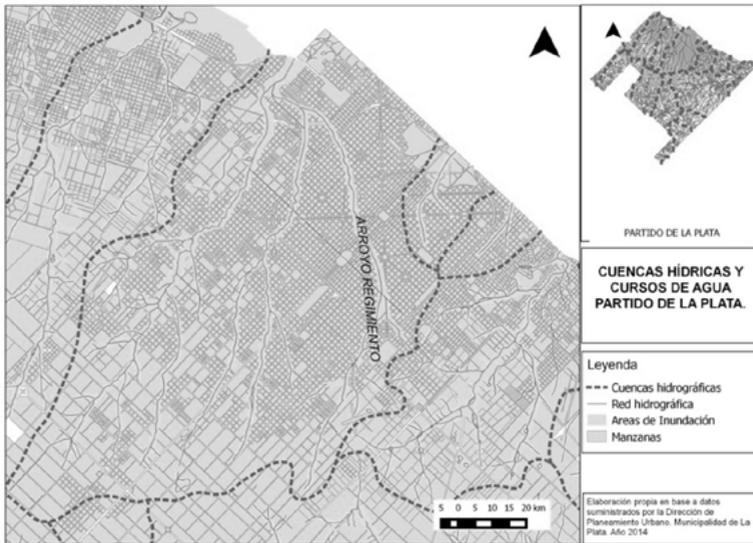


Figura 1: Mapa Cuencas hídricas del Arroyo Regimiento y cursos de agua. Elaboración propia en base a datos de la Dirección de Planeamiento Urbano. Municipalidad de La Plata. Año 2014

Indicadores de vulnerabilidad social al riesgo de inundación

En esta etapa del trabajo el objetivo planteado fue definir áreas de criticidad al riesgo de inundación a partir de niveles de vulnerabilidad social y de exposición en el Arroyo Regimiento.

Para llevarlo a cabo nos centramos en la teoría social del riesgo, tomando dos de sus cuatro dimensiones de análisis: la exposición y la vulnerabilidad. Como para introducirnos brevemente en el concepto, a mediados de la década de los ochenta Beck presenta la teoría social del riesgo. Entre otros postulados, sostiene (Beck, 2000) que el concepto de riesgo delimita un “peculiar estado intermedio entre seguridad y destrucción”. El riesgo no es equivalente a destrucción sino que amenaza con la destrucción o daño. Pero lo importante es

la percepción cultural de riesgos pues ello es lo que en definitiva va a determinar la forma de accionar.

Por su parte la vulnerabilidad es la posibilidad que tienen los grupos sociales de hacer frente o amortiguar el daño producido ante un evento de catástrofe. Esta se define a partir de la sumatoria de elementos que tienen que ver con las condiciones y la calidad de vida en las que se encuentran estos sectores (sociales, económicos, ambientales, habitacionales, entre otros).

La exposición consiste en la distribución respecto de lo que es potencialmente afectable: población y bienes materiales, y se da como consecuencia de la relación entre peligrosidad y vulnerabilidad.

Sintetizando, podemos decir que para que exista riesgo tiene que haber una amenaza, pero también una población vulnerable a sus impactos. Por esto, su grado está relacionado con la intensidad probable de la amenaza y con el nivel de vulnerabilidad existentes.

Dimensiones de análisis y resultados obtenidos

En primer lugar, para el análisis de la “exposición” se evalúa el nivel de ocupación del suelo por manzana a fin de definir la expansión urbana sobre la planicie de inundación del Arroyo Regimiento. Es decir cuánto se extiende sobre la misma el uso residencial y con ello poder estimar la variación aproximada de la cantidad de población entre el año 2004 y el 2014.

En este punto se efectúa la lectura e interpretación de imágenes pertenecientes al área de estudio obtenidas del Google Earth en dos cortes temporales correspondientes a los años 2004 y 2014. Luego se trabaja con los datos del último censo poblacional y se vuelca todo en un SIG.

En un segundo momento, para analizar la vulnerabilidad en la que se encuentran ciertos sectores de la población se consideraron los datos del último Censo de Población y Vivienda por radio censal con indicadores representativos de aspectos demográficos, de calidad

de vida y de productividad laboral, junto a todo aquel disponible y significativo para el estudio de zonas de riesgo de inundación.

El resultado fue una serie de mapas temáticos¹¹ que ayudaron a la elaboración de un primer mapa síntesis con identificación de áreas de niveles de vulnerabilidad social alto, medio y bajo a nivel de radio censal.

Para el caso que nos ocupa, los niveles de vulnerabilidad social obtenidos en el Arroyo Regimiento son en su mayoría altos y en algún caso medio.

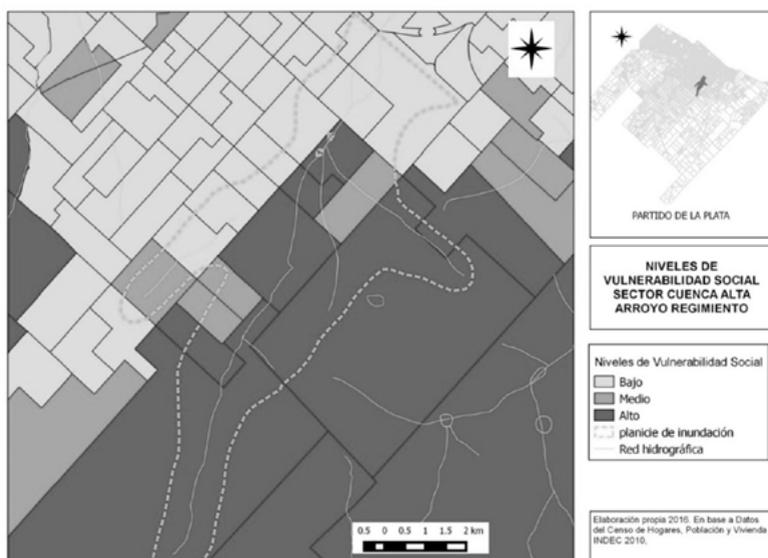


Figura 2: Mapa de niveles de vulnerabilidad social por radio censal a escala local. Planicie inundación Arroyo Regimiento. Fuente y elaboración propias en base a datos obtenidos del Censo Nacional de Población y Vivienda. INDEC. 2010.

11 Los mapas construidos fueron: criticidad de la vivienda, dependencia potencial, servicio de agua a red y cloacas, NBI. (En base a datos del INDEC 2010, Censo Nacional de Población y Vivienda) <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/59633>

Como complemento, para determinar las áreas de mayor precariedad, se realizó un relevamiento a partir de la lectura del Google Earth y reconocimiento de campo de villas miseria y asentamientos irregulares, dando como resultado una importante concentración de asentamientos en el área seleccionada y viviendas aisladas de gran precariedad a las márgenes del arroyo.

A partir de ello se puede afirmar, con las limitaciones del caso, que las áreas de mayor vulnerabilidad social coinciden con la planicie de inundación; terrenos sobre los cuales se localiza la mayor parte de los asentamientos irregulares. Los dos asentamientos más importantes en cuanto a magnitud territorial y cantidad de población son los barrios La Esperanza y las Palmeras que suman aproximadamente 3000 habitantes.

En una tercer etapa, con la finalidad de identificar las áreas de mayor nivel de vulnerabilidad social sumado al grado de riesgo de inundación (según el sector de la planicie con un máximo, medio y bajo riesgo) se construyó un mapa de niveles de vulnerabilidad social según nivel de riesgo de inundación.

El mismo permite ver con mayor grado de detalle y ya no a nivel de radio censal, sino con un recorte espacial que surge del mismo cruce de los datos, el nivel de vulnerabilidad y riesgo de la población, lo que evidencia muy pocos sectores por fuera de áreas de riesgo.

A partir de la construcción de la cartografía especializada y el volcado a un Sistema de Información Geográfica se obtuvieron los siguientes resultados:

- El mayor incremento de la población en el período analizado se da sobre la planicie de inundación del Arroyo Regimiento en coincidencia con las áreas de máximo y mediano riesgo de inundación. En ese sentido podemos señalar que el área de la citada planicie aumentó su ocupación en un 62% entre los años 2004 y 2014. Teniendo en cuenta los niveles de riesgo definidos por el CISAGUA (2015), el área de máximo riesgo creció casi en un 100%, el de mediano riesgo en un 33% y el de bajo riesgo en un 60%.

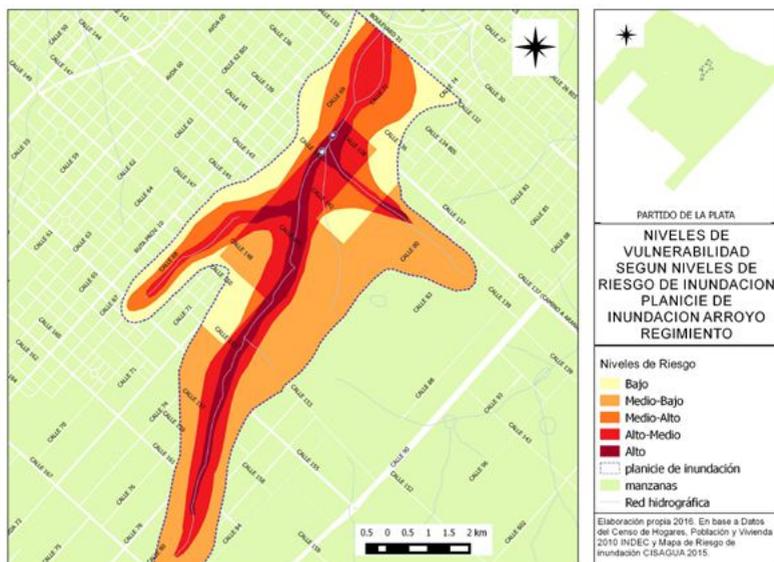


Figura 3: Mapa síntesis Áreas Vulnerables y en Riesgo. Fuente y elaboración propias en base a datos obtenidos del Censo Nacional de Población y Vivienda. INDEC. 2010, y niveles de riesgo de inundación del CISAGUA 2015.

- Según el cálculo efectuado, la cantidad de población expuesta al riesgo de inundación en el área de estudio sobre toda la planicie de inundación suma un total de aproximadamente 21.281 habitantes (3% del total del Partido de La Plata). En tanto la cantidad de población expuesta en el área de máximo riesgo corresponde a unos 7.488 habitantes, otros 6.752 se encuentran en el área de mediano riesgo de inundación, y por último unos 7.040 habitantes se hallan dentro del área de bajo riesgo de inundación.
- Los asentamientos Las Palmeras y La Esperanza coinciden con el mayor rango de criticidad para cada una de las variables analizadas, ubicándose en la planicie de inundación sobre el Arroyo Regimiento y uno de sus afluentes. Según los datos estimados por la Subsecretaría Social de Tierras y Urbanismo de la Provincia, en el año 2014 ambos asentamientos cuentan

con una población de estimada 3000 habitantes. La mayor parte de ellos vive en condiciones de vulnerabilidad y se encuentran asentados por fuera de lo que la normativa vigente establece.

- Los márgenes del arroyo están ocupados por viviendas en aproximadamente un 50%. Realizado un reconocimiento in situ se detectaron los mayores niveles de pobreza y riesgo de los habitantes localizados en el área.

La percepción del riesgo a través de la cartografía social

Paralelamente al estudio de indicadores de vulnerabilidad social al riesgo de inundación, el equipo se planteó como objetivo identificar y sistematizar los conocimientos populares a través de un proceso de construcción colectiva de cartografía social.

Para ello se consideró imprescindible la necesidad de trabajar en el ámbito territorial con los actores más directos: los propios habitantes. De este modo se complementa la investigación de gabinete ya que la modalidad de trabajo de campo permite relevar la información cualitativa con relación a estrategias de acción, apropiación del territorio y percepción de riesgos por parte de la población afectada.

La adopción metodológica de trabajar con cartografía social se debió a que constituye un proceso de construcción participativa de mapas, que tiene múltiples variantes y aplicaciones no obstante coincidir en un punto central: los mapas en tanto representaciones del imaginario acerca del territorio, serán diferentes según quién los construya, en este caso, quienes lo construyen son los habitantes. El mapa, entonces, reflejará emociones, pertenencia, negociaciones; las mismas que están presentes en el día a día de la construcción del propio territorio cartografiado. En ese contexto, abordar un proceso de construcción colectiva de cartografía de un barrio dentro del área de estudio del equipo se presentó como una alternativa de investigación que daba respuesta a varias inquietudes planteadas por el equipo de trabajo.

La finalidad del trabajo consistió en que los habitantes de las áreas expuestas a inundaciones pudieran planificar sus lugares a partir de representaciones propias. Esto les permitió no solo ser partícipes, opinar y pensar sus lugares sino también pensar en sus territorios posibles a fin de “entre todos” construir alternativas que colaboren a la disminución del riesgo. Este trabajo de aplicación de gestión participativa está relacionado con la construcción de medidas no estructurales que posibiliten, a través de la percepción de los vecinos afectados, construir representaciones para la elaboración de futuros planes de contingencia para eventos climáticos extremos, aumentar el conocimiento colectivo de la ciudadanía, disminuir las vulnerabilidades e incertidumbres y por lo tanto el riesgo.

A modo de resumen, podemos decir que nos propusimos identificar y sistematizar los conocimientos populares del territorio en estudio enfocando en:

1. La percepción de la población sobre vulnerabilidades, amenazas y riesgos asociados a un evento climático extremo.
2. Exposición a amenazas no identificadas.
3. Las actuales estrategias de acción de la población ante un evento. (Centros de evacuación utilizados, entramados de acción comunitaria –no evidentes-, principales actores-referentes según función y su ubicación territorial, vías de evacuación utilizadas).
4. Demandas y propuestas de cara a la elaboración futura de planes de contingencia.

Recorte territorial

Dentro del área de estudio del Arroyo Regimiento se seleccionó el barrio Nueva Esperanza. El mismo se extiende aproximadamente entre las calles 137 y 143, de 70 a 72. Consiste en un asentamiento irregular que se constituyó en los últimos 20 años en un intersticio urbano de la periferia del casco, integrado por una población trabajadora de

bajos recursos en su gran mayoría migrantes del norte del país y de países limítrofes. Allí surgió la Asamblea de Los Hornos como otras tantas asambleas tras las inundaciones del 2 y 3 de abril pero con la particularidad, igual que las de Tolosa y Parque Castelli, de que es una de las pocas que no se ha desactivado con el correr del tiempo.

La Asamblea Los Hornos se formó impulsada en parte por los vecinos, y en parte por dos grupos de militantes barriales vinculados a la universidad, ArqCom y la UP |Unión del Pueblo- Juventud Guevarista. Ambos grupos han ayudado al barrio a auto-organizarse, conformar la asamblea, darle regularidad en sus actividades y encauzar los esfuerzos en causas comunes como la autoconstrucción comunitaria, gestionar obras y realizar reclamos conjuntos ante organismos de gobierno, así como para la conformación de una sociedad sin fines de lucro para obtener entidad jurídica.

En conocimiento de la existencia de las asambleas el equipo comenzó la búsqueda en el territorio para saber si se encontraban activas y la posibilidad de encarar el proyecto con alguna de ellas. En esta búsqueda fue vital la conexión ya existente con los grupos de trabajo de otras facultades que participaban de nuestro PIO¹², gracias a la cual pudimos rápidamente tener un panorama claro del estado de situación en el área de estudio. En esta instancia, nuestra articulación principal fue con el equipo de la Facultad de Trabajo Social. A partir de un listado de referentes que estaban participando de la capacitación, se optó por la estrategia de realizar una primera aproximación desde el abordaje que venían realizando las trabajadoras sociales, el cual consistía en entrevistas en profundidad. Ellas realizaron el primer contacto con las referentes de la Asamblea y nos contactaron con la presidente.

12 Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísica. Facultad de Trabajo Social, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Facultad de Ingeniería. Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales. Facultad de Informática. Facultad de Periodismo y comunicación social | UNLP.

El primer día de visita al presentar en asamblea nuestra propuesta la recepción fue favorable, si bien encontramos una inquietud en los colectivos militantes que nos dejan en claro que “el funcionamiento de la asamblea es democrático y que debemos respetar los tiempos y formas”. Resultó de gran importancia para nuestra incorporación al barrio ese respeto y compromiso que tanto vecinos como militantes reclamaban. Los días siguientes estuvieron dedicados al reconocimiento del barrio y a conocernos con los vecinos.

Primera etapa. Proceso de construcción de los mapas

El proceso de construcción de los mapas del barrio decidimos iniciarlo desde las representaciones individuales de cada uno de los vecinos. A fin de captar las mismas, sobre hojas en blanco, cada uno de ellos debía representar su imagen del barrio, con los elementos que consideraran necesarios. No hay otras condiciones pre-establecidas, sólo un diálogo previo sobre lo que es la cartografía y su concepción como representación gráfica del territorio. El objetivo, discutido ampliamente en el grupo, era no incidir en la construcción de la cartografía ni condicionarla. Una vez elaborados los “mapas individuales” se hizo una puesta en común en la que cada uno de ellos mostraba su trabajo y lo explicaba al resto, para posteriormente abordar una construcción colectiva de un mapa que sintetizara la visión de todos. Ese mapa colectivo, claramente descriptivo, servirá en los siguientes pasos para definir un mapa base sobre el cual se puedan cartografiar las vulnerabilidades, amenazas, exposiciones, riesgos y estrategias de acción ante un nuevo evento.

En este proceso surgen con claridad las diferentes percepciones, los espacios vividos, la pertenencia, el reconocimiento del otro, y con él, el reconocimiento de sí mismo y del conjunto. Será clave en todo el proceso cartográfico y de trabajo entre vecinas, ese juego dialéctico entre el imaginario individual y el colectivo que permitirá generar colectivamente el juego entre reconocer y re-conocer, en tanto el diálogo y la actividad van generando nuevas percepciones sobre la rea-

lidad y el territorio en cuestión. Esta cuestión resurgirá con fuerza la última jornada de trabajo en la que un grupo de vecinas dará para su propia sorpresa un giro en el imaginario de su situación.

Al momento de la puesta en común de estas representaciones individuales lo primero que surge es la diferencia de percepción sobre el barrio. A diferencia de los mapas realizados por los integrantes de los colectivos militantes, en todos los mapas de las vecinas aparece la identidad del barrio. La misma se refleja en los lugares comunitarios, en la ubicación del lugar donde se reúne con mayor frecuencia la asamblea, el arroyo y los nombres de los vecinos.

Segunda etapa. La percepción del riesgo y sus componentes

Tras la elaboración del mapa general, se inició la segunda etapa, en la cual se trabajaron los conceptos de vulnerabilidad, exposición, incertidumbre, amenaza y riesgo. En dicho proceso, se abordó en primera instancia cada concepto desde un punto de vista teórico y a continuación se trabajó por primera vez con mapas e imágenes satelitales llevadas por el equipo de universidad. Esto permitió posteriormente utilizar dichas imágenes como base para los nuevos mapas, logrando así el establecimiento de una representación compatible con nuestros mapas y posibilitar su posterior sistematización y entrecruzamiento.

Una vez realizada la conceptualización, y seguros que se había comprendido nuestro enfoque, los componentes del riesgo, y lo que entendíamos por estrategias de acción, se procedió a una nueva construcción cartográfica colectiva, esta vez con mayor orientación de nuestra parte, en la cual pudieron identificarse amenazas, vulnerabilidades, exposición, incertidumbre y riesgo.

Conjuntamente a la elaboración de los mapas mencionados, se fueron relevando las estrategias en cuanto a protocolos de acción que poseen los vecinos, y posibles vías y sitios de evacuación que reconocen.

Las participantes elaboraron un total de 4 mapas, en los cuales volcaron su percepción de la exposición basándose en el área que

identificaban como inundada en el 2013, mientras que la incertidumbre se centró en el área mencionada “del otro lado del arroyo” (zona comprendida entre las calles 139 y 143, desde el arroyo y pasando la av. 72). Respecto a la vulnerabilidad decidieron tomar como variables las viviendas con mayor grado de precariedad y los hogares en los que sabían habitan varios niños y/o adultos mayores. De la observación de los mismos se desprende que existe una heterogeneidad en términos de vulnerabilidad e incertidumbre que marca riesgos diferenciados al interior del barrio y una clara diferencia de capacidad de respuesta ante un nuevo evento. En este sentido, el área bajo mayor riesgo es a las claras las propias márgenes del arroyo, sobre las cuales se asienta población que, a la mayor exposición, suma los tres factores de vulnerabilidad elegidos por las vecinas y la incertidumbre derivada de su reticencia a participar de las actividades comunitarias del barrio en torno a las inundaciones. En segundo término, coincidieron en identificar a los vecinos que carecen de vía de evacuación que antes mencionáramos. El resto del barrio se divide principalmente por los factores de vulnerabilidad, que determinan un riesgo diferenciado, pero con una incertidumbre reducida, tanto por una activa participación en la asamblea, como por una comunicación constante con los asambleístas.

Por último, los peligros que reconocieron no se ciernen al arroyo exclusivamente, en una visión de conjunto, las vecinas identifican entre otros, el paredón del cementerio y el terraplén de las vías del tren provincial como una barrera al escurrimiento superficial una vez desbordado el arroyo.

Respecto de las vías de evacuación y posibles centros, se reconoció la imposibilidad de evacuación de un sector del barrio si desborda el arroyo. Tal como se comentara previamente, al desbordar el arroyo, la avenida 72 se ve colmada por el agua, encerrando a la población que se encuentra entre el arroyo y las avenidas 72 y 137. El resto del barrio puede evacuar hacia la zona de las calles 68 y 69, claramente más altas. A su vez, las vecinas identificaron como posibles centros de evacuación

a las instalaciones dependientes de la Parroquia San Francisco, el Club 17 de Agosto, El club Estudiantes y la escuela N°50 y el jardín contiguo. Respecto de estos dos últimos, el Club Estudiantes actualmente es administrado por gente que no vive en el barrio, no obstante ello, fue utilizado para la evacuación de 2013; mientras que la escuela y el jardín fueron centro de evacuación en la inundación de 1982. Por último, surgió como inquietud de las propias vecinas que aquellos a quienes identificaron en mayor riesgo, son quienes menos participan de la asamblea y por consiguiente en estas estrategias de alerta temprana y evacuación.

La experiencia realizada y compartida con los vecinos del barrio nos permitió advertir que el proceso de cartografía social sienta las bases para un trabajo colectivo que continúe más allá de los objetivos particulares planteados. Las vecinas del barrio manifestaron la importancia de repetir la experiencia con más vecinos a los fines de lograr mayor involucramiento, mejorar el conocimiento popular de las problemáticas que el barrio enfrenta y por lo tanto reducir la incertidumbre. Al mismo tiempo, manifestaron la necesidad de integración y continuidad en la construcción de mapas con otros temas problemáticos como la provisión de agua o las necesidades constructivas de las viviendas.

Como resultado de la experiencia entendemos que nos ha permitido enriquecer nuestro conocimiento y capacidad de comprensión de la problemática de las inundaciones en el barrio, abordando una escala que no es posible a través del análisis de información estadística. Y por último, nos ha permitido acceder a información específica respecto a las prácticas populares de acción en este tipo de eventos, que consideramos fundamentales en la elaboración de planes de contingencia para inundaciones. Este aspecto fue manifestado en reiteradas oportunidades por las vecinas y los colectivos militantes puesto que para que un plan de contingencia sea efectivo, debe ser apropiado por los propios habitantes. En este sentido consideramos que esta metodología de trabajo permitiría lograr una mayor eficacia al momento de llevarlo a la práctica, al tiempo que facilitaría el accionar de los organismos de gobierno en las tareas de relevamiento, coordinación, elaboración del plan y seguimiento.

El riesgo de contaminación en zonas residenciales con actividad industrial

Como mencionamos en la introducción del trabajo, un tercer equipo se propuso elaborar y poner a prueba una metodología de relevamiento y análisis de los problemas resultantes de la localización industrial en áreas urbanas inundables del arroyo.

En este sentido se abordó el estudio de la actividad industrial en el espacio urbano apoyándose en los aportes de la Geografía Económica, que posee una significativa trayectoria de desarrollos conceptuales y empíricos. En términos generales los estudios clásicos de la relación entre industria y espacio se centraron en análisis de la localización, estructura y distribución de las actividades.

Las relaciones entre industrialización, crecimiento económico y deterioro ambiental también han sido consideradas entre las preocupaciones y temas de interés de la mencionada Geografía, involucrando cuestiones tales como los efectos de la actividad en el territorio, los tipos de impacto y los costos ambientales de la concentración industrial.

Por lo tanto, el campo de estudios que ha construido la Geografía Económica en torno a las relaciones de la actividad industrial y el espacio urbano tiene un carácter multidimensional en razón de que confluyen aspectos políticos, económicos, sociales, ambientales y espaciales; y da lugar a una multiplicidad de temáticas de interés y aportes conceptuales, metodológicos y empíricos.

De acuerdo con esto, el trabajo aborda los efectos de la inundación en la actividad industrial compatible con el uso residencial de un sector urbanizado ubicado en la cuenca del Arroyo Regimiento en el partido de La Plata, tomando como unidad de análisis el establecimiento industrial.

En cuanto a la estrategia metodológica adoptada se tuvo en cuenta *el estudio de caso intrínseco* (Stake, 1994), donde importa la comprensión de cada caso en su especificidad. Esta estrategia combina técnicas cuantitativas y cualitativas.

Paralelamente fueron utilizadas técnicas de análisis documental, observación indirecta (lectura de cartografía y de imágenes satelitales), de observación directa (trabajo de campo, relevamiento fotográfico) y entrevistas a informantes calificados.

En relación a la secuencia metodológica empleada, se comenzó con la delimitación del área de estudio (cuenca y planicie de inundación del Arroyo Regimiento), a partir de cartografía suministrada por otros equipos integrantes del PIO, la que corresponde a las áreas de riesgo hídrico del arroyo.

Posteriormente se trabajó sobre los relevamientos de diferentes fuentes estadísticas y cartográficas referentes a los establecimientos industriales localizados en el área de estudio. Las fuentes estadísticas consultadas fueron el Censo Económico Nacional (CEN) y la información proporcionada (estadística y cartográfica) por el Organismo Provincial de Desarrollo Sustentable (OPDS).

Se digitalizó la ubicación de los establecimientos industriales situados en la cuenca, para lo cual se procedió a seleccionar en la cartografía, los establecimientos industriales ubicados en el área de estudio dando lugar a una capa SIG.

El trabajo en territorio consistió en primer lugar, en un recorrido por la cuenca a fin de constatar la localización de los establecimientos industriales identificados en la cartografía (este recorrido permitió realizar una clasificación de áreas con el propósito de efectuar un barrido territorial exhaustivo¹³) y seleccionar los establecimientos en los que se realizaron las entrevistas, segunda fase del trabajo de campo.

La cartografía permitió visualizar la planicie de inundación con diferentes niveles de riesgo hídrico: mínimo, bajo, mediano y máxi-

13 En razón de que en el barrido territorial del área escogida se identificaron establecimientos no presentes en la información obtenida de los organismos públicos, se actualizó la cartografía y el padrón industrial. Se confeccionaron fichas de cada establecimiento con información de sus actividades, localización y contactos para la realización de las entrevistas.

mo. El cruzamiento de estos datos permitió identificar las industrias localizadas en las áreas con los diferentes niveles de riesgo.

Se seleccionó, finalmente, como área de implementación de las entrevistas el tramo inferior de la cuenca del Arroyo Regimiento ya que cuenta con una mayor presencia de establecimientos industriales, que la cuenca media y la cuenca superior, coexistiendo con viviendas. Para la implementación de las entrevistas se delimitó el área comprendida por las calles 528, 10, 531 y la avenida 7.



*Figura 4: Área seleccionada con riesgo hídrico
Fuente: Elaboración propia en base a información OPDS*

La información proporcionada por la OPDS da cuenta de seis establecimientos en el área, de los cuales cinco son de servicios: dos estaciones de servicios, dos lubricentros, un establecimiento de recarga de tóner y el único establecimiento industrial es una fábrica de bebidas. Sin embargo a través del trabajo de campo se constató que seis establecimientos industriales no figuraban en el padrón y que

cinco locales sin identificación precisa corresponden a actividades económicas, presumiblemente productivas o depósitos.

Específicamente los establecimientos industriales en actividad identificados mediante observación directa son:

- Cuatro establecimientos dedicados a la fabricación de productos metálicos: carpintería de aluminio y zinguería y fabricación de otros productos de metal;
- Dos establecimientos de fabricación de productos alimenticios: uno de productos de panadería y otro de pastas frescas;
- Un establecimiento de productos de gráfica.

Es significativo destacar que se identificó un número mayor al proporcionado por la OPDS de talleres de reparación de automóviles y lubricentros.

Principales características de los casos estudiados

a) Características de las empresas

Se trata de microempresas con un rango de empleados de hasta cinco ocupados estables en prácticamente todos los casos. La empresa más grande es la estación de servicio que llega a ocupar veinte trabajadores.

La principal ventaja de localización es la cercanía a las principales vías de comunicación, lo que posiciona adecuadamente a las empresas en su relación con proveedores y mercados. En ninguno de los casos se plantean problemas con las actividades relacionadas con la logística de transporte y ninguno plantea necesidad de relocalización. Sin embargo, en dos de ellos se mencionan dificultades con restricciones dadas por las dimensiones del espacio del establecimiento.

b) Efectos de la inundación

Todos los establecimientos se vieron afectados por la inundación de abril de 2013. En la mayoría de ellos fue la primera vez y en los que

ya habían registrado inundaciones remarcaron que no con la magnitud de la de 2013. Ninguno de los establecimientos industriales estaba preparado para la inundación. Sólo la estación de servicio tenía medidas específicas (entre ellas contaba con tapas herméticas en sus depósitos), las que incrementó luego del 2 de abril.

Los principales efectos de la inundación fueron los días sin actividad posteriores a la misma. Varían entre un día (zinguería) y tres meses (carpintería de aluminio) con un tiempo destinado a la limpieza. Se destacaron pérdidas en maquinarias especiales y equipos de computación. También pérdida de mercaderías.

c) Situación posterior

Sólo una empresa menciona haber obtenido apoyo estatal luego de la inundación, pero condicionado por el accionar de otros organismos públicos que no contemplaron la situación.

Actualmente la mayoría de los establecimientos no cuenta con protocolos de seguridad o plan de evacuación, las únicas disposiciones que se cumplen son las referidas a las de antiincendios. La mayoría de las adecuaciones realizadas luego de la inundación consistieron en reordenamiento de las actividades al interior del establecimiento para quedar a resguardo de futuras inundaciones.

De los entrevistados sólo uno menciona que la inundación de su establecimiento ocasionó perjuicios en los vecinos. Teniendo en cuenta esta información, se constató que las inundaciones del 2 de abril causaron diferentes problemas en relación al funcionamiento y manejo de diversos aceites de estos talleres y lubricentros. Una de las principales consecuencias fue el derrame a casas linderas, provocando suciedad y contaminación, que afectó a estos domicilios por un período considerable.

Como resultados finales podemos destacar que los establecimientos industriales y de servicios localizados en el área no han sido adecuadamente preparados para afrontar inundaciones, pese a que se trata de una zona inundable con registros previos de ingreso de agua

en varios de ellos. Asimismo, los efectos en viviendas linderas dan cuenta de la necesidad de que las medidas de precaución ante este tipo de eventos no se limiten a las actividades que desarrollen los establecimientos y la protección de sus empleados, sino que consideren los efectos en el conjunto del espacio urbano, especialmente el residencial.

Pudo comprobarse que la información proporcionada por los organismos del sector público es escasa y desactualizada respecto a los establecimientos industriales y de servicios localizados en el área. Se constató un número mayor al que se ha informado.

Numerosos establecimientos carecen de identificación visible clara y precisa, en algunos casos nulos, por lo que su actividad pudo inducirse a partir de los movimientos de personal y mercancías.

Se identificó presencia de residuos industriales en espacios públicos y privados que pueden afectar al escurrimiento de agua.

Reflexiones finales

Se han desarrollado en este trabajo diferentes metodologías que nos permitieron profundizar sobre diversas variables vinculadas a los riesgos de inundación en las áreas urbanas tomando como caso de análisis la cuenca del Arroyo Regimiento.

Se logró comprobar que las áreas de mayor crecimiento poblacional en el período analizado se originaron sobre la planicie de inundación de máximo y mediano riesgo de la cuenca alta del arroyo coincidiendo con los barrios Las Palmeras y La Esperanza, ambos de carácter informal. En esta zona viven aproximadamente unos 3000 habitantes en condiciones de alta vulnerabilidad en tanto que las márgenes del arroyo están ocupadas en un 50% donde se reconocieron los mayores niveles de pobreza y riesgo.

El trabajo en campo y la construcción del mapa social nos facilitó acceder a información que no nos brinda el análisis de la estadística y comprender problemáticas y estrategias de acción barrial en este tipo de eventos. Asimismo nos permitió visualizar las barreras urbanas

que al modificar el escurrimiento natural ampliaron los riesgos de la población. Los datos aportados resultan fundamentales para la elaboración de planes de contingencia y de evacuación.

Por otra parte se constató que los establecimientos industriales y de servicios localizados en el área de la cuenca baja del arroyo no han sido adecuadamente preparados para afrontar inundaciones, pese a registros previos de ingreso de agua constatados en inundaciones anteriores. Asimismo, los efectos en viviendas linderas dan cuenta de la necesidad de que las medidas de precaución ante este tipo de sucesos no se limiten a las actividades que desarrollan los establecimientos y la protección de sus empleados, sino que se consideren los efectos en el conjunto del espacio urbano, especialmente el residencial. Por otra parte se identificó presencia de residuos industriales en espacios públicos y privados que pueden afectar al escurrimiento de agua.

Por último y teniendo en cuenta que en el transcurso de la investigación se observó la carencia de generación de políticas de prevención, omisión de control y falta de operatividad para llevar adelante obras hidráulicas y/o acciones de relocalización de industrias o barrios ubicados en terrenos inaptos, consideramos necesario señalar la importancia de incorporar la gestión del riesgo en los distintos niveles jurisdiccionales del Estado teniendo en cuenta que es ese el ámbito que tiene la responsabilidad primaria de prevenir y reducir el riesgo de desastres.

Bibliografía

- Andrade, María Isabel (2003) Problemática de inundaciones en el Gran La Plata: mapa de riesgo hídrico desde la Teoría Social del Riesgo. En: Pinto Patricia (Comp.) Pensar La Plata. Políticas públicas, Sociedad y Territorio en la década de los noventa. La Plata, Ediciones Al Margen; pp71- 99.
- Arturi, Diego; Langard, Federico; Adriani, Héctor Luis (2012) “La industria del Gran La Plata según el último Censo Nacional Económico”. Estudios Socioterritoriales; Revista de Geografía

- Centro de Investigaciones Geográficas - CIG - FCH – UNCPBA
IGEHCs - CONICET – UNCPBA, Tandil.
- Barrenechea, Julieta, Elvira Gentile, Silvia González y Claudia Natenzon (2000). “Una propuesta metodológica para el estudio de la vulnerabilidad social en el marco de la teoría social del riesgo”. Ponencia presentada en las IV Jornadas de Sociología. Facultad de Ciencias Sociales, UBA. 6 al 10 de noviembre de 2000.
- Borja, J. (2014) “Revolución urbana y derechos ciudadanos”. Buenos Aires- Editorial Café de las Ciudades- Colección Urbanidad.
- Centro de Investigaciones de Suelo y Aguas (CISAUA) - Instituto de Geomorfología y Suelos (2000) “Análisis Ambiental Del Partido De La Plata”, Convenio Ministerio de Asuntos Agrarios de la Provincia de Buenos Aires- Facultad de Ciencias Naturales y Museo UNLP, La Plata. En Sedici.edu.ar. URL: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/27046>.
- Cubides, H. (2009) “La Cartografía Social como instrumento metodológico en los procesos de construcción del territorio a partir de la participación ciudadana en la planeación territorial y la construcción del espacio público”.
- Dirección Provincial de Estadística de la Provincia de Buenos Aires (2007) “Producto Bruto Geográfico - Desagregación Municipal Provincia de Buenos Aires”. Año 2003 <http://www.ec.gba.gov.ar/Estadistica/pbgdesagrmuni.pdf>
- INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010, procesado con Redatam +Sp. Web:<http://www.indec.mecon.ar> Fecha de consulta Junio de 2015.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos- INDEC (2011) “Clasificador Nacional de Actividades Económicas 2010 (CLANAE 2010)”; http://www.indec.gov.ar/nuevaweb/cuadros/novedades/clanae_2010.pdf
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC) “Censos Nacionales Económicos 1974, 1985, 1994 y 2004”; www.indec.gov.ar Fecha 22 de septiembre de 2012

- Langard Federico, Arturi Diego y Adriani Héctor Luis (2012) “El sector industrial del Gran La Plata en el neoliberalismo. Aproximación a sus transformaciones a través de los Censos Nacionales Económicos”; Revista de Estudios Regionales N° 8 SIMEL / CEUR, Buenos Aires. [MARRADI, A., ARCHENTI, N., PIOVANI, J.I., (2007) “Metodología de las Ciencias Sociales”. Emecé, Buenos Aires]
- Lavell, Allan (1996) Degradación ambiental, riesgo y desastre urbano. Problemas y conceptos: hacia la definición de una agenda de investigación. La Red, Ciudad de Panamá.
- Maskrey, A. (compilador 1993) “Los desastres no son naturales”. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. Desenredando.org URL <http://www.desenredando.org/public/libros/1993/ldnsn/>
- Natenzon, C. y otros, (2000), “Una propuesta metodológica para el estudio de la vulnerabilidad social en el marco de la teoría social del riesgo”, Pirna, Uba. URL <http://www.pirna.com.ar/node/172>
- Natenzón, C. (1995) “Catástrofes naturales. Riesgo e incertidumbre”, Flacso Buenos Aires. URL <http://www.pirna.com.ar/node/50>.
- Pérez Ballari, A. Plot Beatriz (2014): “Aportes para el estudio de situaciones de vulnerabilidad social en áreas inundables. El caso del Arroyo Regimiento. Partido de la Plata”. En: XVI Jornadas de Investigación del Departamento de Geografía-CIG. Departamento de Geografía. Facultad de Humanidades y Cs. De la Educación. UNLP 2 y 3 de octubre. ISSN 1850-0862. <http://jornadasgeografia.fahce.unlp.edu.ar/xvijornadas/actas/a09.pdf/view>
- Pérez Ballari A; Rivas Gabriel, Botana María (2015) “Vulnerabilidad de asentamientos sobre planicies de inundación. El caso del Arroyo Regimiento. Partido de la Plata. Argentina”. En: V Congreso Nacional de Geografía de Universidades Públicas ‘Geografías Por Venir’. Neuquén. 24, 25 y 26 de septiembre 2015 <http://fahuweb.uncoma.edu.ar/images/Departamentos/Geografia/COMPLEJI->

DAD_AMBIENTAL_Y_RIESGOS/P%C3%A9rez_Baralli_et_al_Complejidad_ambiental_y_riesgo.pdf

- Pérez Ballari A, Rivas Gabriel (2015) “Ocupación de áreas inundables y población vulnerable. El caso del Arroyo Regimiento. Partido de la Plata. Argentina”. En: Revista CARDINALIS.
- Pérez Ballari A, Plot Beatriz, Sfich Vivian (2015) “Determinación del riesgo hídrico y planificación en la cuenca del Arroyo Regimiento (Partido de La Plata) En: XVII Jornadas de Investigación del Departamento de Geografía-CIG. Departamento de Geografía. Facultad de Humanidades y Cs. De la Educación. U.N.L.P. 11 y 12 de Noviembre. ISSN 1850-0862. (En edición)
- Poggiase H. (2011). Planificación Participativa y Gestión Asociada (PPGA). Metodologías, Buenos Aires. Editorial ESPACIOS.
- Risler, J Y Ares, P. (2013) “Manual de mapeo colectivo: recursos cartográficos críticos para procesos territoriales de creación colaborativa”- 1ª Ed- Buenos Aires. Editorial Tinta Limón.
- Sfich Vivian, Cascallares Nadia Noemí (2005) Reflexiones y contribuciones en el estudio sobre las inundaciones en la ciudad de La Plata, Argentina. 15º Encuentro de Geógrafos de América Latina- EGAL 2015. La Habana, Cuba.
- Stake, Robert (1994) Investigación con estudios de caso. Morata, Madrid.

Monitoreo de variables meteorológicas en la región

Nora C. Sabbione

Introducción

La llanura pampeana es la región donde se encuentran ubicadas las ciudades más populosas de nuestro país. En particular sobre la costa del Río de La Plata se encuentran la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y la ciudad de La Plata. En este marco geográfico, tanto frente a sudestadas como frente a precipitaciones intensas y de gran volumen se pueden producir grandes inundaciones. A los efectos de mitigar los efectos de estos desastres naturales que pueden llegar a ser catastróficos, se adoptan medidas estructurales (a través de obras de ingeniería, por ejemplo) y no estructurales. Dentro de estas últimas se encuentra la de contar con una base de datos donde consten entre otras variables, las meteorológicas y de calidad del agua. A efectos de cumplir con ese objetivo, una de las maneras de realizar parte del monitoreo es contar con redes meteorológicas. La Red Universitaria Hidrometeorológica (RUH) para poder llevar a cabo el monitoreo meteorológico (RUM) ha sido desarrollada en base a estaciones meteorológicas automáticas (EMAs) que operan en el predio de la

Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas (FCAG), dos adquiridas en el marco del proyecto de investigación orientado (PIO) “*Las inundaciones en La Plata, Berisso y Ensenada: Análisis de riesgos, estrategias de intervención. Hacia la construcción de un observatorio ambiental*” (Aeródromo y Sicardi), y otras preexistentes dependientes de las Facultades de Agronomía (Agronomía) y de Arquitectura y Urbanismo (LAyHS), de la Universidad Nacional de La Plata. Tanto las EMAs preexistentes como las adquiridas recientemente han permitido el re-diseño de una red de observación (Pabón Caicedo y otros, 2002) cuya representatividad y cobertura quedan dentro de la mesoescala (Orlanski, 1975). Esta red tiene como objetivos fundamentales ampliar la cobertura geográfica del monitoreo de variables meteorológicas y de la calidad del agua superficial en cinco cuencas, para la caracterización tanto climática como de la salud ambiental de la región. Estos datos permitirán la creación de una base de referencia ambiental necesaria para la planificación del desarrollo regional a corto y mediano plazo en lo referente a la adaptación a la variabilidad de nuestro medio natural. También se podrá aportar información para los tomadores de decisión, en la construcción y aplicación de medidas de prevención y en situaciones de emergencia hídrica, teniendo en cuenta que se cuenta, en particular, con datos en tiempo real de las condiciones meteorológicas de la región de La Plata y alrededores.

El clima

El sistema climático es un conjunto interactivo y complejo constituido por la atmósfera, la superficie terrestre, la nieve y el hielo, los océanos y otras masas de agua y organismos vivos.

La atmósfera es la capa gaseosa que envuelve la Tierra. La hidrosfera es la parte del sistema climático de la Tierra que comprende el agua líquida distribuida sobre y bajo la superficie de la Tierra. La criósfera abarca el conjunto de elementos del sistema de la Tierra que contienen agua en estado de congelación. La litosfera es la capa su-

perior de la parte sólida de la Tierra, que comprende tanto la corteza continental como los fondos marinos. La biosfera engloba todos los ecosistemas y organismos vivos presentes en la atmósfera, en tierra firme (biosfera terrestre) y en los océanos (biosfera marina), incluida la materia orgánica muerta resultante de ellos.

Las propiedades del sistema climático se definen en los elementos climáticos. Cuando se combinan con otros elementos, estas propiedades permiten describir el tiempo o clima en un lugar dado durante un determinado período de tiempo. Cada elemento meteorológico observado puede también designarse como un elemento climático. Los elementos más comúnmente utilizados en la climatología son la temperatura del aire (en particular, la máxima y la mínima), la precipitación (lluvia, nieve caída y todo tipo de deposición húmeda, como granizo, rocío, escarcha y precipitación de niebla), la humedad, el movimiento atmosférico (velocidad y dirección del viento), la presión atmosférica, la evaporación, la insolación y el tiempo reinante (por ejemplo, niebla, granizo y truenos). Las propiedades de la superficie y subsuperficie terrestre (en particular los elementos hidrológicos, la topografía, la geología y la vegetación), de los océanos y de la criósfera también se utilizan para describir el clima y su variabilidad (OMM-Nº 100, 2011).

En sentido estricto, se entiende por clima a las condiciones meteorológicas normales correspondientes a un lugar y período de tiempo determinados. El clima puede explicarse mediante descripciones estadísticas de las tendencias y la variabilidad principales de elementos pertinentes, como la temperatura, la precipitación, la presión atmosférica, la humedad y los vientos, o mediante combinaciones de elementos, tales como tipos y fenómenos meteorológicos, que son característicos de un lugar o región, o del mundo en su conjunto durante cualquier período de tiempo (OMM-Nº100, 2011). Los factores principales que modifican el clima son la latitud geográfica, la altitud, la orientación del relieve, la continentalidad y las corrientes oceánicas.

El clima en la ciudad de La Plata

La ciudad de La Plata se encuentra dentro de la región geográfica conocida como Llanura Pampeana, su clima es templado con una temperatura media anual de 17° C. En la región pampeana se puede distinguir entre la pampa húmeda y la pampa seca, la ciudad de La Plata se encuentra en la pampa húmeda.

La pampa húmeda es la región del litoral, que recibe un promedio de 1.000 mm anuales de lluvias y se encuentra favorecida por los vientos del Atlántico. Los vientos característicos de la Llanura Pampeana son el pampero y la sudestada.

El pampero, frío, seco, violento proviene del sudoeste y tiene una velocidad de 100 km/h; nace en el anticiclón del Pacífico sur, deja su humedad al atravesar la Cordillera de los Andes y avanza sobre la región pampeana especialmente en verano, después de un período caluroso y húmedo. Ocasiona lluvia, descenso de la temperatura y grandes nubes de polvo.

La sudestada es un viento frío que carga la humedad recogida en su paso por el Atlántico y el Río de la Plata. Al detener el avance de las aguas que bajan por este río, provoca inundaciones en su margen derecha y en el sur del litoral.

En la región de la cuenca del Plata, la lluvia se reúne en los cursos de los ríos Paraná y Uruguay. Los ríos de esta cuenca son los que nos permiten tener agua potable. El Río de La Plata nace de la confluencia del brazo principal del río Paraná con el río Uruguay y desemboca en el mar formando un amplio estuario.

En la ciudad de La Plata para el período 1986-2015 datos registrados en la estación climatológica de referencia para la región indican que:

- La temperatura media anual ha sido de 16,6° C. Las temperaturas extremas registradas para el período han sido, una máxima de 39,2° C durante el mes de enero del año 2012 y una mínima de -2,0 ° C durante los meses de junio y agosto del año 1995.

- Las precipitaciones medias anuales de 1129,7 mm. El mes de abril de 2013 ha sido el de máxima precipitación, con 438,6 mm, y el de mínima precipitación ha sido el mes de junio de 1987.
- La humedad media anual registrada de 78,8 %, por su cercanía al Río de La Plata la humedad tiende a ser abundante.
- La intensidad media anual del viento llega a 11,3 km/h (medidos a 40 m sobre el nivel del suelo). Durante el verano, los vientos predominantes provienen del ESE (este-sur-este) y del N (norte) en invierno, las ráfagas máximas rondan entre 130 km/h y 140 km/h (medidas a 40 m sobre el nivel del suelo).
- Las nevadas son hechos atípicos y muy poco frecuentes, desde la fundación de la ciudad en 1882 se han producido eventos de caída de nieve en junio de 1918, julio de 1920 y en julio de 2007, según consta en los registros de la estación climatológica de referencia.

En referencia a las precipitaciones, varios autores han observado una tendencia creciente de la precipitación registrada durante la mayor parte del siglo XX en Argentina. A partir del estudio de la fluctuación de la precipitación en Argentina, encuentran un aumento de los promedios decádicos, en particular sobre estaciones del centro y este de nuestro país durante la segunda mitad del siglo XX. También detectan una tendencia creciente de la precipitación en dicha región. Otra evidencia de un aumento en la precipitación en el sudeste de América del Sur a partir de la década del 60, ha sido evidenciada por el aumento de los caudales de los principales ríos de la región.

Antecedentes de monitoreo en la región

El estudio del clima, así como el pronóstico del tiempo y otras actividades relacionadas con el medio ambiente implican el análisis de datos de observación. En la atmósfera pueden coexistir varios fenómenos meteorológicos de distintas escalas.

Por ejemplo, un núcleo tormentoso puede extenderse sólo unos pocos kilómetros en escala horizontal con una duración de varias horas, mientras que un ciclón tropical puede tener unos 1.000 km de longitud en escala horizontal, con una duración de 10 días o más; muchos núcleos tormentosos aparecen y desaparecen en el tiempo que dura un ciclón tropical.

Por consiguiente, la frecuencia y separación de las observaciones debe ser adecuada para obtener datos que describan los cambios en el tiempo y en el espacio del fenómeno meteorológico, con suficiente resolución para satisfacer las necesidades de los usuarios.

Las escalas se pueden dividir en (OMM-N°488, 2010):

- a. microescala (menos de 100 m) para meteorología agrícola, por ejemplo evaporación;
- b. topoescala o escala local (100 m a 3 km), por ejemplo, contaminación del aire, tornados;
- c. mesoescala (3 km a 100 km), por ejemplo, tormentas, brisa de mar y de montaña;
- d. gran escala (100 km a 3.000 km), por ejemplo, frentes, diversos ciclones, formaciones de nubes; y
- e. escala planetaria (más de 3.000 km), por ejemplo, ondas largas de la tropósfera superior.

Una estación meteorológica de superficie es el lugar donde se realizan mediciones y observaciones puntuales de los diferentes parámetros meteorológicos utilizando los instrumentos adecuados para así poder establecer el comportamiento atmosférico. Dentro de la medición del tiempo existe una gama muy amplia de estaciones meteorológicas, se detalla una clasificación de las características más destacadas de algunas de ellas, siguiendo las normas técnicas de la OMM:

- Estación climatológica principal: es aquella estación meteorológica que está provista para realizar observaciones del tiempo atmosférico actual, cantidad, visibilidad, precipitaciones, temperatura del aire, humedad, viento, radiación solar, evaporación

y otros fenómenos especiales. Normalmente se realizan unas tres mediciones diarias.

- Las estaciones climatológicas de referencia suministran datos homogéneos a largo plazo con objeto de determinar las tendencias climáticas.
- Estación climatológica ordinaria: esta estación meteorológica tiene que estar provista obligatoriamente de psicrómetro (conjunto de termómetros), de un pluviómetro y un pluviógrafo (precipitación), para así poder medir la precipitaciones y la temperatura de manera instantánea.
- Estación sinóptica principal: este tipo de estación meteorológica realiza observaciones de los principales elementos meteorológicos en horas convenidas internacionalmente. Los datos se toman horariamente y corresponden a nubosidad, dirección y velocidad de los vientos, presión atmosférica, temperatura del aire, tipo y altura de las nubes, visibilidad, fenómenos especiales, características de humedad, precipitaciones, temperaturas extremas, capa significativas de las nubes, recorrido del viento y secuencia de los fenómenos atmosféricos. Esta información se codifica y se intercambia a través de los centros mundiales con el fin de alimentar los modelos globales y locales de pronóstico y para el servicio de la aviación.
- Estación sinóptica suplementaria: al igual que en la estación meteorológica anterior, las observaciones se realizan a horas convenidas internacionalmente y los datos corresponden comúnmente a la visibilidad, fenómenos especiales, tiempo atmosférico, nubosidad, estado del suelo, precipitaciones, temperatura y humedad del aire, viento.

A lo largo de los años, distintas dependencias provinciales y nacionales se han dedicado al monitoreo de las variables meteorológicas en la región. Algunas de ellas mantuvieron el monitoreo por algunas décadas, pero el hecho de cambiar de dependencia, por ejemplo,

ha resultado en que no se cuenta actualmente con las series de datos obtenidas, que desde los comienzos se hacían a través de la observación y de registro en instrumentos mecánicos.

El Servicio Meteorológico Nacional actualmente cuenta con una estación meteorológica sinóptica en la región, con el nombre La Plata Aero, ubicada a poco menos que 4 km del casco urbano, en la cuenca del Arroyo Maldonado, en un predio del Aeropuerto de La Plata, ubicado a 7 km al sureste del centro de la ciudad. Esta estación se encuentra por primera vez en las estadísticas climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional para el período 1961-1970 (Servicio Meteorológico Nacional, 1981).

La Universidad Nacional de La Plata cuenta actualmente con varias estaciones meteorológicas, dependientes de diversas facultades y en particular con una estación climatológica de referencia en la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas.

Estación climatológica de referencia La Plata Observatorio (LPO)

Antecedentes históricos

Con la fundación de la ciudad de La Plata, a partir del año 1882, se encomienda también entre otros edificios, la construcción de un Observatorio Astronómico (OA), dependiente del Ministerio de Gobierno de la Provincia de Buenos Aires (Jaschek, 2001).

El OA, además de contar con instrumental astronómico específico, contaría con instrumental para medir variables geofísicas como complemento. Entre estos instrumentos se encontraban los que permitían medir las variables meteorológicas de presión, temperatura, humedad, viento y precipitación. Es así que se inician las observaciones meteorológicas a partir del 1° de julio de 1885 varias veces al día.

Por cuanto las autoridades de la provincia de Buenos Aires necesitaban datos meteorológicos de todo el territorio de su jurisdicción, se decidió por decreto del 2 de junio de 1886 que el OA configurara y

erigiera una red de catorce estaciones meteorológicas. A dicho efecto se seleccionaron otras tantas ciudades o poblados que iban desde San Nicolás de los Arroyos hasta Carmen de Patagones y desde General Lavalle hasta Trenque Lauquen. Las tareas observacionales en ellas debían ser realizadas por maestros o directores de escuelas públicas (Jaschek, 2001).

La creación de esta red recién cristalizó a principios de 1893, tras haberse reducido su número a doce y efectuarse algunos cambios de ubicación. El funcionamiento de doce estaciones iniciales permitió editar a partir del 2 de setiembre de 1893, la primera “Carta del Tiempo” realizada en el país. Como era de esperar, ella sólo se refería a la provincia de Buenos Aires, pero antecedió en casi nueve años a la primera carta de alcance nacional.

El OA provincial cedió a partir del 1° de septiembre de 1902 toda la red de estaciones meteorológicas y pluviométricas a la Oficina Meteorológica Argentina (OMA), quedando únicamente a su cargo la toma de datos en La Plata, en la que sería la estación meteorológica La Plata Observatorio (LPO).

La Universidad Nacional de La Plata (UNLP), creada en el año 1905, dentro de otras instituciones, se sustenta en el OA, que desde ese entonces pasó a formar parte de la misma. Desde el año 1909, en forma sistemática y con una secuencia regular de observaciones tridiurnas, a las 09 h, 15 h y 21 h, se produce la toma de datos en forma directa.

La estación meteorológica LPO está situada en el predio del entonces Instituto Superior del Observatorio Astronómico y desde el año 1983, Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, en el bosque platense, dependiendo del Departamento de Sismología e Información Meteorológica (SIM).

Además de los datos obtenidos por observadores, se agregan datos obtenidos de los instrumentos registradores, primeramente mecánicos y desde el año 1996 además, de la Estación Meteorológica Automática EMA-LPO. Luego del fallecimiento del Prof. Enrique F. U. Jaschek, quien fuera jefe del Departamento de Sismología e Infor-

mación Meteorológica, la estación meteorológica fue bautizada con su nombre.

Teniendo en cuenta que la estación meteorológica LPO se encuentra monitoreando variables climatológicas por un período de más de diez décadas, es sin duda la estación climatológica de referencia de la región.

Instrumentos que registran la precipitación en la estación La Plata Observatorio

Existen diversos instrumentos que permiten registrar y medir la precipitación, se agrupan con los nombres de pluviógrafos y pluviómetros. La precipitación se mide en mm, que representan la altura de la columna de agua caída, de modo que cada mm corresponde a 1 lt. de agua en un m². En todos los casos, es muy importante que sean instalados en un espacio abierto, libre de obstáculos.

El pluviómetro es un instrumento que se usa para medir la cantidad de precipitaciones caídas en un lugar durante un tiempo determinado. El diseño básico de un pluviómetro consiste en una abertura superior de entrada de agua al recipiente, que luego es dirigida a través de un embudo hacia un colector donde se recoge y puede medirse visualmente con una regla graduada o mediante el peso del agua depositada. Normalmente la lectura se realiza durante cada observación, si la hubiera, o luego de cada evento.

El pluviógrafo es un instrumento que podía, por medio de un sistema de grabación mecánica, registrar gráficamente la cantidad de lluvia en un cierto intervalo de tiempo (diario, semanal, etc.) en una tira especial de papel cuadriculado. Con estas herramientas era posible alcanzar resoluciones temporales del orden de cinco minutos, aunque en la mayoría de los casos la resolución utilizada fue del orden de media hora. Con el desarrollo de la tecnología, los pluviógrafos evolucionaron sensiblemente, al pasar de un registro mecánico a los dispositivos electrónicos con la capacidad de almacenar datos digitales.

La estación meteorológica LPO cuenta con instrumentos mecánicos y digitales, algunos de ellos similares a los utilizados en el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) (Figura 1).



Figura 1: instrumental de LPO donde se mide y se registra la precipitación. (SMN: instrumental provisto por el Servicio Meteorológico Nacional, EMA: estación meteorológica automática marca Davis)

La precipitación en la ciudad de La Plata

La existencia de tendencias en la precipitación, como así también la ocurrencia de cambios en su régimen, tiene impactos sobre las actividades humanas que afectan al desarrollo económico, los programas sociales y la gestión de los recursos hídricos (OMM, 1990). Al mismo tiempo, estas tendencias pueden representar una señal de un cambio del clima ya sea a nivel local o regional. En este último caso, deberían hallarse señales similares en las series temporales de precipitación de estaciones ubicadas en la misma estación.

Se ha observado una tendencia creciente de la precipitación registrada durante la mayor parte del siglo XX en Argentina (Dai et al., 1997). Hoffmann et al. (1987), a partir del estudio de la fluctuación de la precipitación en Argentina, encuentran un aumento de los promedios decádicos, en particular sobre estaciones del centro y este de Argentina durante la segunda mitad del siglo XX. Krepper et al. (1991) también detectan una tendencia creciente de la precipitación en dicha región.

Más tarde, Krepper y Scian (1994) encuentran una tendencia similar en base a datos de estaciones de la Región Pampeana. Otra evidencia de un aumento en la precipitación en el sudeste de América del Sur a partir de la década del 60 viene dada por el aumento de los caudales de los principales ríos de la región (García y Vargas, 1998; Genta et al., 1998).

En la Figura 2 se presenta la serie de datos de precipitación anual de la estación meteorológica LPO, en la misma se aprecia la tendencia creciente en la cantidad de agua caída.

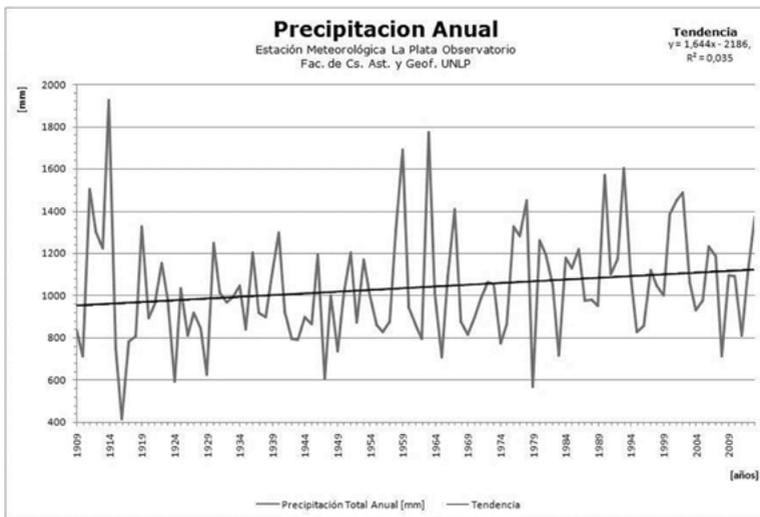


Figura 2: precipitación acumulada anual para el período 1909-2013, en la estación climatológica de referencia.

El análisis de los máximos anuales de la precipitación diaria para la serie 1938-2001 (Antico y Sabbione, 2005) en la estación meteorológica LPO, indica un aumento tanto en la magnitud como en la frecuencia de ocurrencia de los mismos, especialmente a partir de la década del 70. Por otro lado, la distribución de los máximos anuales de la precipitación diaria muestra que éstos ocurren en su mayoría entre los meses de enero y mayo. Estos últimos resultados sugieren un aumento en la intensidad y frecuencia de las precipitaciones intensas en La Plata, especialmente a partir de 1970.

Además, también se puede observar la distribución durante el año de la precipitación, separándola en dos semestres, uno cálido (octubre a marzo) y otro frío (abril a septiembre) y comparándola para dos períodos, al comienzo y al final de la serie de datos (Figura 3).

Esta tendencia ya se había observado para la serie 1909-2003 (Sabbione y Antico, 2006), trabajo en el que se concluyó que la precipitación anual en la ciudad de La Plata sufría un incremento debido fundamentalmente al aumento de la misma durante el semestre cálido. Al mismo tiempo los totales correspondientes al semestre frío manifestaron una ligera tendencia decreciente.

Las diferencias en las tendencias según los semestres cálido y frío sugieren un cambio en la distribución anual de la precipitación. Cambios que se tornan aún más evidentes a partir de la década del 70.

Por otra parte, se ha observado que en las últimas tres décadas, también ha aumentado la frecuencia de ocurrencia de las tormentas de más de 100 mm en 24 h.

Estas tendencias nos reflejan un cambio en la variabilidad climática, que también se observa en otras estaciones meteorológicas de nuestro país, como se ha mencionado, y que representan el cambio climático al que está sometida la región. Sumado a este cambio, se debe tener en cuenta el aumento de las poblaciones en las ciudades de llanura, debido al éxodo ocurrido tanto por inmigración interna como desde el exterior.

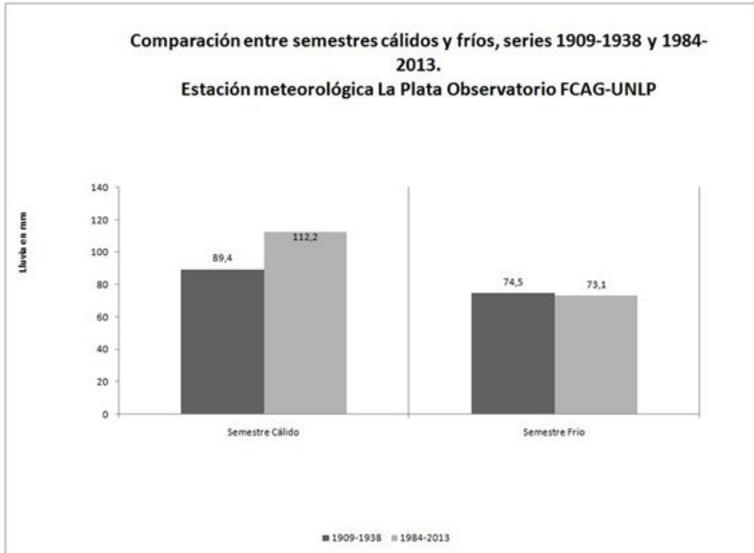


Figura 3: distribución anual de la precipitación en semestres, cálido (octubre-marzo) y frío (abril-septiembre) en dos tramos de la serie de datos de la estación meteorológica LPO. En gris claro período 1984-2013 y en gris oscuro período 1909-1938.

Caso: tormenta del 2 de abril de 2013

Evolución sinóptica de la tormenta

El 1 de abril, por el centro norte de la Patagonia se desplazó un sistema de alta presión migratorio, proveniente del Pacífico sur. En niveles medios y altos de la atmósfera, ya desde el día 1° de abril se notó la presencia de una baja segregada localizada sobre la provincia de Buenos Aires y este de La Pampa, que se mantuvo durante al menos todo el día 2 de abril sobre la misma región. El 2 de abril, entre el noreste de la provincia de Río Negro y el territorio bonaerense se conformó un eje de baja presión en superficie, orientado en dirección SW - NE. El sistema de baja presión favoreció el ingreso de aire húmedo del sector noreste, ocasionando fuertes y prolongadas preci-

pitaciones en la provincia de La Pampa y oeste de Buenos Aires ya en el día 31 de marzo y durante la mañana del 1 de abril. El sistema de alta presión que se había extendido al centro-norte de la Patagonia se mantuvo casi estático hasta el día 3 de abril. Se generó una situación de bloqueo que mantuvo el sistema de baja presión detenido sobre la provincia de Buenos Aires durante más de 30 h.

Todos los factores mencionados favorecieron los desarrollos convectivos que persistieron por varias horas en distintas localidades. La situación sinóptica de la región se mantuvo prácticamente invariable al menos hasta las 09:00 horas del día 3 de abril.

El eje de baja presión mencionado se desarrolló hacia el norte generando las fuertes precipitaciones que se registraron en Santa Fe el día 3 de abril.

El sistema de baja presión en niveles medios y altos de la atmósfera se mantuvo también casi sin cambios en cuanto a su ubicación.

En la estación meteorológica LPO

Desde el 31 de marzo el viento en la ciudad de La Plata tuvo intensidad moderada o baja, el viento en la ciudad de La Plata fue predominantemente de componente Este o Noreste, fluctuando a veces al Sudeste.

El día 2 de abril se presentó inestable y nublado por la mañana, registrándose en la estación LPO algunas precipitaciones entre las 02:00 y las 08:00 hora local, que totalizaron 21,8 mm (Tabla 1).

El fenómeno principal comenzó a partir de las 17:00 y se prolongó hasta las 23:00 hora local, totalizando entre las 0 h y las 24 h un registro de 392,2 mm (Figura 4) más 0,6mm del día 3 de abril, lo que significa que la precipitación de la tormenta del 2 y finalizada el día 3 de abril de 2013, fue de un total de 392,8mm.

Hora	09:00	15:00	21:00
Presión (hpa)	1015.2	1014.4	1014.4
Temperatura (°C)	20.8	22.3	19.4
Humedad (%)	89	41	98
Viento: Vel. (km/h)	19	19	8
Viento: Rumbo	ENE	E	WSW
Visibilidad: (en km)	10 a 20	10 a 20	10 a 20
Lluvia (en mm)	de 00 a 09 h: 21.8	de 09 a 15 h:0.0	de 15 a 21 h: 313.2
	De 00:00 a 24:00 horas: 392.2 milímetros		

Tabla I: Tres observaciones realizadas en la estación meteorológica LPO para el día 2 de abril de 2013.

Además, se observa lo notable que fue la intensidad de la precipitación entre las 17:00 y 20:00 horas, que si consideramos la precipitación durante el día, acumulada por hora, fue de 108,4mm/h y entre las 18 y las 19 h fue de 118,4mm/h. Un tercer período de precipitación ocurrió entre las 21:00 y 23:00, aunque de menor intensidad, siendo el máximo pico el acumulado entre las 22 y las 23 h, de 44,8 mm.

La precipitación obtenida surge de las mediciones realizadas en forma directa con el pluviómetro tipo B

(Figura 1), validado por el registro del pluviógrafo diario Casella (Figura 1), y de la medición realizada con la estación meteorológica automática, EMA-LPO, corregida y consistente con la medición directa. La intensidad cada 5 min. llegó a valores de 14 mm, o sea de 2,8 mm/min.

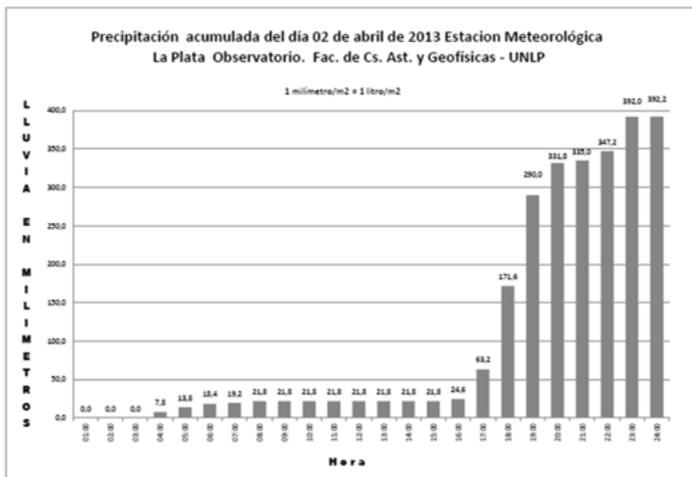


Figura 4: precipitación acumulada del día 2 de abril de 2013 en la estación climatológica de referencia

El registro de 392,2 mm de precipitación del día 2 de abril de 2013, acumulado entre las 0 y las 24 h, obtenido en la estación meteorológica La Plata Observatorio (LPO), “Enrique F. U. Jaschek”, de la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas de la Universidad Nacional de La Plata, es el récord de su serie histórica, superando en poco más de un 400 % al valor promedio mensual para el mes de abril del período 1983-2012 y en más de un 225 % al récord anterior en el registro histórico que comienza en 1909. Si además consideramos días consecutivos de lluvia con al menos un día de más de 100 mm de nuestra serie histórica, también se observa que esta tormenta es récord, en más de un 140 %. Lo notable de este fenómeno fue la intensidad de la precipitación, registrándose más de 300 mm entre las 17:00 y 20:00 h con el máximo horario acumulado de precipitación a las 19:00 hora local de 118,4 mm. Existe un período secundario entre las 21 y 23 cuyo máximo fue de 44,8 mm.

Este valor total de precipitación medido está validado con los obtenidos en los aparatos registradores mecánicos (pluviógrafos),

hallándose éstos en el mismo orden aunque un poco por debajo del registro pluviométrico, de acuerdo con lo esperable por su funcionamiento mecánico y además es consistente con el pluviómetro de la estación meteorológica automática EMA-LPO, con el error establecido por el fabricante. Para esta tormenta se ha debido realizar un trabajo de calibración y corrección de esta estación automática, dada la severa intensidad del evento.

Por todo lo anteriormente expuesto este evento debe considerarse como un evento extraordinario, récord para nuestra ciudad, en base a los archivos de nuestra estación meteorológica desde 1909 (Sabbione N, 2013).

Red Universitaria Hidrometeorológica

Introducción

A nivel global, las inundaciones en ciudades plantean un grave desafío para el desarrollo y la vida de sus habitantes, en particular para los residentes de pueblos y ciudades en expansión en países en vías de desarrollo. Además, constituyen la amenaza natural más frecuente, ya que el número de inundaciones reportadas ha crecido significativamente, en particular durante los últimos 20 años. La urbanización contribuye y complica el riesgo por inundaciones a nivel mundial, en el 2008 la mitad de la población vivía en áreas urbanas, de ella dos tercios están en países de ingresos pobres y medios, se espera que llegue al 60 % para el 2030 y al 70 % para el 2050 (Jha et al., 2012). Por otra parte, el cambio climático es la otra tendencia global que tendrá un impacto significativo en el riesgo de inundaciones (Jha et al., 2012).

Según se ha expresado a partir de los resultados obtenidos para la precipitación, la región de La Plata y alrededores ha sufrido frecuentes episodios de inundación, debido a precipitaciones intensas así como a sudestadas, además el crecimiento demográfico y los asentamientos urbanos en zonas inundables contribuyen a aumentar la vulnerabilidad frente a estos fenómenos naturales.

Se deben adoptar medidas tanto estructurales como no estructurales para mitigar estos fenómenos, dentro de estas últimas se identifica: densificar el monitoreo de variables meteorológicas y ambientales.

El evento meteorológico del 2 y 3 de abril de 2013, que se abatió por toda la región central del país con inusuales precipitaciones, afectó a numerosas localidades y en particular, a la ciudad de La Plata, donde se tuvieron los mayores registros de toda la región y de su propia serie histórica, demostró la fragilidad de los sistemas de prevención y asistencia disponibles por los Estados (nacional, provincial y municipal) ante eventos extraordinarios.

También se hizo evidente la falta de información específica disponible por las distintas unidades académicas que conforman a la UNLP, como así también la falta de una red de observación meteorológica y ambiental que sea representativa de la ciudad de La Plata, Berisso, Ensenada y región adyacente, con datos disponibles en tiempo real, tanto para los distintos grupos de investigación y vigilancia, como para la sociedad en su conjunto (Sabbione et al, 2015).

Con esta fundamentación y en el marco de la convocatoria realizada por la UNLP y CONICET surgió la propuesta de creación de una red universitaria de monitoreo hidrometeorológico (RUH), en el proyecto titulado “Las inundaciones en La Plata, Berisso y Ensenada: análisis de riesgos y estrategias de intervención. Hacia la construcción de un observatorio ambiental”.

Una red hidrometeorológica de datos es un grupo de instrumentos e instalaciones destinados a la recolección de datos, diseñado y operado para responder a un objetivo o a un conjunto de objetivos compatibles y específicos (Lobato Sánchez y otros, 2012). Con frecuencia, las redes de estaciones meteorológicas se construyen tomando en cuenta factores tales como accesibilidad, seguridad y costos, consideraciones muy diferentes de los fenómenos que se pretenden medir.

De acuerdo con la Organización Meteorológica Mundial (OMM N° 100, 2011 y OMM N° 8, 1996) los pasos que se deben seguir para

revisar y rediseñar una red existente son los siguientes: arreglo institucional, objetivos de la red, establecimiento de prioridades, diseño de la red, operación y mantenimiento, presupuesto, implementación y operación.

Funciones y objetivos

La RUH tiene como objetivos fundamentales: ampliar la cobertura geográfica del monitoreo de variables meteorológicas y de la calidad del agua superficial en cinco cuencas, para la caracterización tanto climática como de la salud ambiental de la región, realizar el monitoreo meteorológico de forma tal de disponer de datos climatológicos de calidad y que sean homogéneos (Sabbione et al., 2015).

Los datos generados por esta red permiten la creación de una base de referencia ambiental necesaria para la planificación del desarrollo regional a corto y mediano plazo de frente a la adaptación a la variabilidad de nuestro medio natural y construido así como aportan información hacia los tomadores de decisión en la construcción y aplicación de medidas de prevención y en situaciones de emergencia hídrica, teniendo en cuenta que se cuenta con datos en formato digital en tiempo real de las condiciones meteorológicas.

En particular esta red aporta información de base de la región para estudios de:

- Cambio climático.
- Manejo integrado de cuencas hidrográficas, medidas no estructurales.
- Caracterización de las cuencas hidrográficas.
- Desarrollo de indicadores ambientales de agua, suelo, aire o ecosistema.
- Riesgo sanitario bajo condiciones de emergencia hídrica.
- Estrategias y medidas para la mitigación y adaptación a eventos extremos.
- Estudios de base para la conformación de modelos de gestión de riesgo.

- Calibración de sesgos de radares.
- Evaluación de amenazas y apoyo a alertas.
- Corrección de sesgos en la estimación de lluvia a partir de mediciones de satélites.
- Calibración de modelos numéricos de predicción.

Diseño de la RUH

Teniendo en cuenta las funciones y los objetivos principales de la RUH, se realiza una identificación y ordenación de aspectos que se han tenido en cuenta.

Posibilidades presupuestarias: la inversión que se ha realizado a efectos de establecer esta red, es a través de la compra de dos estaciones meteorológicas automáticas (EMAs), una de las cuales completa, durante la ejecución del proyecto de investigación orientado. El resto de las estaciones que conforman la red corresponden a EMAs existentes, con la ventaja de que se cuenta con la estación climatológica de referencia ya mencionada. La explotación de la infraestructura existente de pluviómetros es especialmente importante para calibrar los modelos de pronóstico. Al utilizar el registro histórico de anteriores eventos de lluvia y de crecidas repentinas, los modelos computarizados de pronóstico pueden ser ajustados para determinar patrones de crecidas repentinas locales. La instalación, mantenimiento y operación de la red está previsto a través de recursos propios del Departamento de Sismología e Información Meteorológica (SIM) y del presupuesto de la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas (FCAGLP).

Conocimiento del área geográfica y del problema: los rasgos climáticos de la región se conocen, así como las características de la calidad del agua, en algunos puntos. Los recursos humanos que han sido responsables de la red cuentan con formación en Meteorología, en Química, en Comunicaciones y además se cuenta con medios informáticos de comunicaciones, electrónicos y mecánicos.

Nivel de automatización: se cuenta con estaciones automáticas, con transmisión en tiempo real por un sistema de comunicación propio, vía WiFi y resguardo local in situ de datos meteorológicos y se realizan tomas de muestras manuales de la calidad del agua.

Emplazamiento de las estaciones: éste es uno de los puntos sensibles de la red que necesariamente es el resultado del compromiso al que se debe llegar entre las condiciones ideales que se pretenden y las limitaciones reales con las que se trabaja, con el objetivo de lograr una cobertura máxima por estación de 20 km². La metodología empleada para la definición real de la topología de la red es el relevamiento en campo que permite evaluar las limitantes propias de cada emplazamiento en relación a los requisitos técnicos. Tomando de referencia las estaciones instaladas se realizaron estudios de posibles lugares donde no hubiera registros de referencia.

Equipamiento: cada estación meteorológica automática (EMA) cumple con los estándares que establecen la Organización Meteorológica Mundial y el Servicio Meteorológico Nacional. Al mismo tiempo son adecuadas por sus características de comunicación, obtención y resguardo de datos, así como la visualización de los mismos a través de su software. Esta red ha contemplado la instalación de sensores meteorológicos de registro continuo y transmisión en tiempo real (de precipitación, temperatura, presión, irradiancia, humedad, velocidad y dirección del viento), junto a la medición de contaminantes en agua de lluvia y en cuerpos superficiales (parámetros físico-químicos y microbiológicos).

Operación y mantenimiento: la operación se realiza desde el centro de recolección de datos automáticos que está ubicado en el SIM-FCAGLP y un mantenimiento preventivo que incluye visitas periódicas a los sitios de emplazamiento a efectos de realizar inspección visual, limpieza y pruebas. También se prevé realizar calibración periódica de los instrumentos afectados a la red.

Red Universitaria de Monitoreo Meteorológico

En particular en el presente capítulo nos referiremos en detalle acerca de la Red de Monitoreo Meteorológico (RUM).

Definición de la RUM, procedimientos empleados

Uso de estaciones preexistentes: se acordaron criterios de gestión de datos a utilizar con los otros integrantes del grupo, responsables de estaciones existentes en la UNLP de la Facultad de Agronomía y de Arquitectura. Relevamiento de instrumental por parte de personal técnico del SIM y evaluación de emplazamientos existentes según normas de la Organización Meteorológica Mundial - OMM

Criterios para la localización y definición de nuevas estaciones: se realizaron encuentros con los miembros del grupo, del IGS-CISAUA, de la Facultad de Ingeniería y de la Facultad de Cs. Exactas. Se realizó un relevamiento de sitios y definición para nuevas estaciones, en cuanto a su emplazamiento, alimentación y conectividad.

Adquisición de nuevo equipamiento: se realizó la compra de una estación meteorológica completa y de los sensores para otra con fondos del Proyecto y la compra de equipamiento de conectividad para estaciones y central, con recursos del SIM, para realizar una prueba piloto y para conectar las estaciones. También se realizó la compra de torres para anemómetros y bases para pluviómetros, termómetros, higrómetros y módulos de recepción y transmisión de datos, a ser utilizadas en las Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMAs) del SIM. También la compra de accesorios para la instalación: cajas estancas, cables, UPS y otros.

Definición de nuevas estaciones: se realizaron encuentros con los dueños/responsables de los sitios preseleccionados para la instalación. La confección de un modelo de contrato, en colaboración con la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales: Instituto de Cultura Jurídica. Incorporación de requisitos de seguridad, a través de la

instalación de un cerco perimetral para las nuevas estaciones, recomendado por el grupo de abogacía. Gestión para la firma de los contratos

Instalación de las estaciones: además de proceder a la instalación de los equipos, se debe realizar la definición de criterios para la gestión de datos.

Implementación de la RUM

Relevamiento de instrumental existente y evaluación de emplazamientos según normas OMM: de acuerdo con el diseño previo que se realizó para la RUH, y teniendo en cuenta los requisitos necesarios (emplazamientos, instrumental, conectividad, alimentación y administración de datos), se realizaron durante el mes de agosto de 2014 inspecciones a cada una de las EMAs existentes que se incluían en el proyecto, a fin de evaluar las intervenciones que fueran necesarias con ese fin.

Previamente se definió no incluir las estaciones pertenecientes a otros grupos de la UNLP conocidas porque todas ellas se encuentran dando servicio en la zona del bosque, área de cobertura natural de la estación La Plata Observatorio (LPO), estación climatológica de referencia en la región.

De modo tal que se estableció que en una primera etapa la RMM comprende las siguientes estaciones meteorológicas:

- Agronomía: cuenca del Ao. El Gato, cabeceras de la cuenca del Ao Pérez, afluente,
- Facultad de Arquitectura-LAyHS: cuenca del Ao. Don Carlos,
- Observatorio: cuenca del Ao. del Zoológico, estación climatológica de referencia.

Instalación de nuevas estaciones: al momento de seleccionar los lugares para la instalación de nuevas EMAs, se tuvo en cuenta la distribución por cuencas hídricas. Además, se consideraron varios

requisitos como el emplazamiento y exposición de los instrumentos para obtener mediciones válidas; seguridad para equipos y personas; condiciones de alimentación y conectividad; posibilidad de acceso para tareas de mantenimiento y control. Se realizó un relevamiento de posibles lugares para instalar EMAs con los criterios mencionados, orientando la búsqueda hacia lugares descampados en espacios pertenecientes a entidades públicas y sociales, asimismo se visitaron también domicilios de particulares que voluntariamente se ofrecieron para colaborar. Muchos de los lugares preseleccionados que se relevaron fueron descartados, por razones de seguridad.

El relevamiento resultó en la selección de los siguientes dos lugares:

- 1) Aeródromo Provincial en 7 y 610
- 2) Casa particular en 20 e/658 y 659

Jerarquización de locaciones: en una primera etapa las acciones se enfocaron en la instalación de las dos estaciones mencionadas, en el Aeródromo Provincial y en domicilio particular en Parque Sicardi, ya que junto a las tres estaciones existentes se llega a la cobertura de las cuencas de El Gato, Maldonado, Pescado y Zoológico. Se planteará para otra etapa la cobertura de las cuencas Rodríguez/Don Carlos y Martín/Carnaval. La decisión de restringir la cantidad de estaciones a instalar obedeció a razones presupuestarias.

EMA Parque Sicardi: el lugar es una casa particular con un terreno de 50 x 50 metros en la localidad de Parque Sicardi. El espacio es suficiente para la instalación de una estación, y conveniente desde el punto de vista de la medición ya que no presenta obstáculos para lluvia o viento significativos. Es un barrio seguro según las apreciaciones de los dueños de la casa. No presenta mayores dificultades de acceso, salvo períodos de varios días de lluvia en que resulta más difícil, pero no inaccesible. Los dueños de casa tienen servicio de internet por WiFi. La estación comienza a operar en abril de 2016.

EMA Aeródromo: se debieron realizar gestiones de autorización para la instalación de la estación a nivel provincial. La zona propues-

ta para el emplazamiento de la EMA está en un terreno despejado de aproximadamente 50 x 40 m que se encuentra aledaño a la calle 610, casi a la altura de la calle 11. Se considera el emplazamiento propuesto apto para la instalación de una EMA, aunque con limitaciones para la medición de viento, pues no cumple con las directrices de la OMM según la distancia a los obstáculos respecto de la posición del anemómetro. No obstante se decide este emplazamiento en vista a la conectividad de la misma a través del uso de un tanque de agua, ubicado aproximadamente a 100 m y con 30 m de altura. Se instala la nueva estación en junio de 2016.

Conectividad de la RUM: se ha definido una red en topología de estrella, en la que cada EMA transmite los datos a un servidor en LPO. Esta configuración permite la transmisión de datos en tiempo real, independiente del proveedor de servicio de internet de la locación de cada EMA, y se considera robusto frente a la ocurrencia de fenómenos extraordinarios, momentos en los que los medios de comunicación masivos dejan normalmente de funcionar.

Base de datos: control y procesamiento

Recolección y organización de datos para cada EMA: como la implementación de la red con su conectividad según el diseño de origen llevaría un tiempo difícil de determinar, se optó por establecer una forma provisoria para la recolección y organización de una base de datos. La recolección de los datos de las EMAs que se iban poniendo a punto se realizó utilizando un software de alojamiento de archivos multiplataforma en la nube (Dropbox), que permite igualmente el intercambio de los mismos entre los integrantes de la red, dado que la misma se funda en la idea de la cooperación mutua de los participantes.

Caso testigo

Detalle de una lluvia: en particular, se realizó un análisis en detalle de la lluvia acumulada por estación correspondiente al evento del 28 al 29 de mayo de 2016, que muestra la importancia de contar con varias estaciones, que permite no sólo trabajar hacia un sistema de alerta temprana, sino también realizar trabajos de investigación (figura 5).

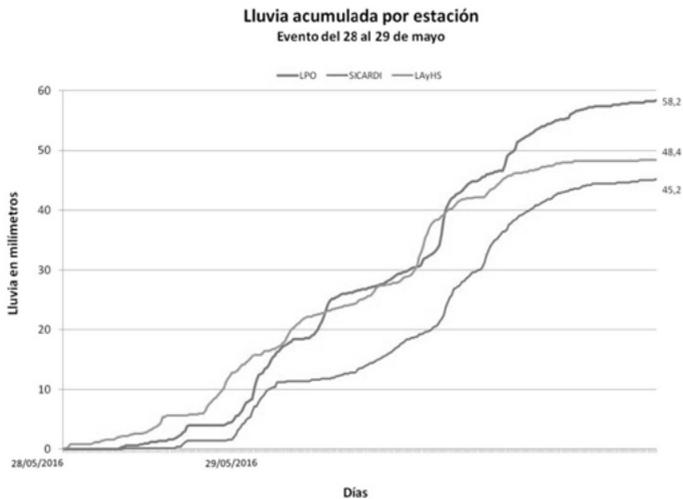


Figura 5: Detalle de lluvia acumulada por estación durante el evento del 28 al 29 de mayo de 2016.

Resultados y conclusiones



Figura 6: estaciones meteorológicas que participan de la Red Universitaria Hidrometeorológica, los círculos muestran el área de influencia de cada estación.

En el marco del proyecto, se han instalado dos nuevas estaciones, las que sumadas a tres estaciones preexistentes, conforman la RUM (figura 6).

La RUM con la actual configuración se encuentra operando desde junio de 2016. En los primeros casos testigo analizados, se mostró eficiente al momento de monitorear la evolución de fenómenos meteorológicos y en particular eventos de precipitación en mesoescala, detectando en tiempo real los diferentes momentos de iniciación de los fenómenos, cantidades de precipitación, rotación de los vientos, cambios de temperaturas y presiones en cada uno de los puntos de observación establecidos.

Considerando el área de influencia o cobertura de cada estación meteorológica, en la región sería necesario contar con 15 estaciones para poder llevar a cabo un monitoreo adecuado. Es clara entonces

la necesidad de ampliar la cobertura de la RUM, por lo cual se espera contar con presupuesto a futuro para poder instalar estaciones en Ensenada, Berisso y para cubrir otras cuencas, así como para poder sumar otras estaciones preexistentes.

La ampliación de la RUM con la instalación de nuevas EMAs permitirá, al ampliar el área de cobertura de las observaciones, que la RUM se convierta en una herramienta importante para el seguimiento en tiempo real de fenómenos severos en la zona de cobertura, con el consecuente apoyo que pudiera prestar en tales ocasiones a los sistemas de protección municipales y/o provinciales.

Agradecimientos

A los operadores de las estaciones meteorológicas de la RUH.

Bibliografía

- Antico, P., N. Sabbione, (2005). Comportamiento de la precipitación en La Plata durante el período 1938-2001. *Geoacta* Vol. 30, pp. 13-25. ISSN 0326-7237.
- Dai, A., I.Y. Fung, y A.D. Del Genio. (1997). Surface observed global land precipitation variations during 1900-88. *J. Climate*, 10, 2943-2962.
- García, N.O. y W.M. Vargas. (1998). The temporal climatic variability in the 'Rio de la Plata' Basin displayed by the river discharges. *Clim. Change*, 38, 359-379.
- Genta, J.L., G. Perez-Iribarren, y C.R. Mechoso. (1998). A recent increasing trend in the streamflow of rivers in southeastern South America. *J. Climate*, 11, ISSN 2858-2862.
- Hoffmann, J.A.J., S.E. Núñez y A.T.M. Gómez. (1987). Fluctuaciones de la precipitación en la Argentina, en lo que va del siglo. II Congreso Interamericano de Meteorología y V Congreso Argentino de Meteorología, Centro Argentino de Meteorólogos. Buenos Aires, 12.1.1-12.1.5.

- Jaschek, Enrique, (2001). La Meteorología en el Observatorio Astronómico de La Plata. Biblioteca de la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas.
- Jha, A., R Bloch, J. Lamond, (2012). Ciudades e inundaciones. Guía para la gestión integrada del riego de inundaciones en ciudades en el siglo 21. International Bank for Reconstruction and Development/International Development Association of The World Bank.
- Krepper, C.M., B.V. Scian, y J.O. Pierini. (1991). Distribución y características de la precipitación en el centro y este de Argentina. *Geoacta*, 18, 49-59.
- Krepper, C.M. y B. Scian. (1994). Climatología de la precipitación en la Región Pampeana: I. Variabilidad decádica, tendencias y eventos. Variabilidad decádica, tendencias y eventos extremos. *Geoacta*, 21, 159-174.
- Lobato Sánchez y otros, (2012). Caracterización espacial de redes pluviográficas: caso de la cuenca de la presa Peñitas, en *Tecnología y Ciencias del Agua*, vol. III, núm. 1, pp. 103-121.
- OMM, (1996). Guía de instrumentos y métodos de observación meteorológicos. Organización Meteorológica Mundial, No. 8, 441 pp.
- OMM-Nº 488, (2010). Guía del Sistema Mundial de Observación, Organización Meteorológica Mundial, tercera edición. ISBN 978-92-63-30488-9
- OMM, (2011). Guía de prácticas climatológicas. Organización Meteorológica Mundial, Nº 100, 128 pp, ISBN 978-92-63-30100-0
- Orlanski, I., (1975). A rational subdivision of scales for atmospheric processes. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 56, págs. 527-530.
- Pabón Caicedo y otros, (2002). Propuesta para el rediseño de la red de observaciones meteorológicas en Colombia, en *Meteorología Colombiana* Nº 5, 123-12.

- Sabbione, N., Antico, P., (2006). Tendencias observadas en la precipitación de la ciudad de La Plata entre los años 1909 y 2003. Actas XI Reunión Argentina de Agrometeorología, ISBN 950-34-0374-X, 1ª Ed., La Plata: UNLP, 1. Agrometeorología, CDD 630.251 5, pp. 265-266.
- Sabbione, Nora, (2013): Informe técnico enviado al Servicio Meteorológico Nacional durante abril de 2013. Departamento de Simología e Información Meteorológica, Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, UNLP.
- Sabbione, N., Apartin, C., Sarochar, R., Andrinolo, D., Rodriguez, G., Cano, L., Berisso, F., Rossi, J., Ronco, A., (2015). “Hacia la Construcción de una Red de Monitoreo Hidrometeorológico en la Región de La Plata, Berisso y Ensenada, Provincia de Buenos Aires”. IV Simposio sobre Métodos Experimentales en Hidráulica La Plata, Argentina. Pp., 34-44.
- Sabbione, N, Berisso, F., (2016). Informe final del grupo de Meteorología del Proyecto de Investigación Orientado.
- Servicio Meteorológico Nacional, (1981). Estadística climatológica 1961-1970. Fuerza Aérea Argentina, Comando de Regiones Aéreas, Buenos Aires, primera edición.

CAPÍTULO 6

Estudio de la calidad de aguas superficiales en los arroyos afluentes al Río de La Plata y aportes a la red hidrometeorológica.

Conservación de humedales urbanos como reservorios ambientales

Carina D. Apartin y Darío Andrinolo

Características de las aguas naturales e indicadores de contaminación

Existe una gran variabilidad en la composición de las aguas naturales debido a su origen, el terreno en que se encuentre o atraviese, época del año, variables meteorológicas como la presión y la temperatura, etc. Además de las especies en solución, las aguas naturales contienen especies en estado coloidal como arenas, arcillas, macromoléculas orgánicas, algas, bacterias, virus, etc. (*Orozco Barrenetxea et al., 2003*). La mayoría de las reacciones químicas importantes que ocurren en el agua, particularmente las que involucran materia orgánica y los procesos de óxido-reducción, son llevadas a cabo por microorganismos generando depósitos minerales, así como también juegan un papel importante en el tratamiento de desechos (*Manahan, 2007*).

La estratificación térmica de los reservorios de agua da lugar a la diferenciación en la concentración de oxígeno que, debido a procesos de oxidoreducción, influyen en la composición química y biológica

de las aguas. Generalmente, el epilimnion contiene una alta concentración de especies químicas oxidadas, como el dióxido de carbono y el bicarbonato, nitratos y sulfatos. El hipolimnion tiende a estar compuesto por especies reducidas como metano, amonio y sulfuro (Manahan, 2007).

Teniendo en cuenta la composición de las aguas naturales, Naciones Unidas define en el año 1961 que “un agua está contaminada cuando se ve alterada en su composición o estado, directa o indirectamente, como consecuencia de la actividad humana, de tal modo que quede menos apta para uno o todos los usos a que va destinada, para los que sería apta en su calidad natural” (Orozco Barrenetxea et al., 2003). La contaminación del agua puede provenir de distintas fuentes, ya sean puntuales como las descargas industriales, o de fuentes difusas por escorrentía, tanto urbana como rural, como también a través de la depositación atmosférica (Hill, 2010).

Existe una variedad muy grande de posibles agentes contaminantes, de los cuales se ha optado para este trabajo en definir una serie de *parámetros generales* indicadores de contaminación, y por lo tanto de la calidad de agua, que se pueden clasificar en parámetros físicos, químicos (orgánicos e inorgánicos), microbiológicos y biodiversidad (APHA, 1998; Rodier et al., 1998; Orozco Barrenetxea et al., 2003).

Los parámetros físicos incluyen temperatura, conductividad y presencia de sólidos tanto disueltos como en suspensión. Las modificaciones de estos parámetros nos explican la dinámica del curso de agua, indicando en algunos casos la existencia de vuelcos al cuerpo receptor (CENTA, 2006).

Los parámetros químicos pueden caracterizarse de acuerdo con su estructura en orgánicos e inorgánicos, ambos pueden encontrarse en el medio por causas naturales o por actividad antrópica. Los orgánicos son generalmente de origen vivo o derivados del petróleo (Orozco; 2005, Martin, 2011). Los compuestos inorgánicos por un lado nos indican las características y calidad del curso estudiado (oxígeno disuelto, pH, alcalinidad y dureza) (APHA, 1998; Sawyer et

al., 2001; Orozco Barrenetxea et al., 2003), mientras que otros, si bien se encuentran en el agua en forma natural, son un importante indicador de fuentes puntuales y difusas de contaminación, como nitritos, amonio y fosfatos como indicadores de descarga cloacal, y nitratos como indicadores de contaminación por fertilizantes que se incorporan al medio por escorrentía (Winkler, 1995; *Madigan et al., 2004; Camargo et al., 2005*).

Los microorganismos más importantes que podemos encontrar en las aguas son las bacterias, virus y algas. La contaminación de tipo bacteriológico es debida principalmente a los desechos humanos y animales, existiendo entre ellos microorganismos patógenos causantes de muchas enfermedades y epidemias. Se utilizan organismos indicadores como base para determinar el tipo de contaminación, siendo los más utilizados las bacterias entéricas que colonizan el tracto gastrointestinal del hombre y son eliminadas a través de la materia fecal, entre ellos se encuentran las bacterias coliformes totales y fecales (*Orozco Barrenetxea et al., 2003*). Estas bacterias no suelen sobrevivir en el medio acuático ya que están sometidas a un estrés fisiológico y mueren a las pocas horas, por lo que su concentración en el agua puede disminuir por dilución y por distanciamiento de la fuente donde se generan. Por ello, su presencia demuestra una contaminación “reciente” con excretas humanas y/o animales (*Fernández et al., 2001; Moore et al., 2002; Prescott et al., 2004; Pulido et al., 2005*).

Para poder evaluar los efectos de la contaminación sobre un ecosistema acuático, es necesario tener en cuenta la diversidad biológica ya que ésta se encuentra directamente afectada por los impactos de la contaminación. Los cambios que sufren los organismos en cuanto a su abundancia, ciclos de vida, modificaciones en las relaciones con otros organismos y pérdida de hábitat pueden ser medidos y el estado de los mismos nos permite evaluar la calidad ambiental. Dentro de los grupos biológicos más utilizados como indicadores de la salud de los ecosistemas acuáticos están el fitoplancton y los ensamblajes de macroinvertebrados, en especial los macroinvertebrados bentónicos

y, en menor proporción, los asociados a la vegetación acuática (Rodríguez-Capítulo, 1999; Rodríguez-Capítulo et al., 2001; Segnini, S. 2003; Prat et al., 2009; Peluso et al., 2013).

Antecedentes de la calidad de cuerpos de agua de la región

Los cursos de agua de la Provincia de Buenos Aires, afluentes del Río de la Plata, son algunos de los más contaminados del país. Dentro de ellos se encuentran los ríos Lujan-Reconquista y Matanza-Riachuelo, y los arroyos Sarandí, Santo Domingo, las Conchitas y del Gato, entre otros. La elevada contaminación y alteración ambiental que sufren estos cursos de agua se debe en gran medida a la falta de gestión integral de sus cuencas y a la falta de ordenamiento territorial y social en las mismas (*PNUD, 2012*).

Dentro de los arroyos de la región de La Plata, uno de los más importantes es el arroyo del Gato, cuerpo receptor de las descargas de efluentes líquidos industriales y cloacales del sector oeste de las localidades de La Plata y Ensenada, por lo que transporta aguas residuales de la industria papelera, textil, siderúrgica, metalúrgica, además del lixiviado de residuos provenientes de rellenos sanitarios y aportes contaminantes vinculados a la actividad agro-ganadera desarrollada en sus márgenes. Las plantas de tratamiento, las cuales estarían subdimensionadas o no operan en las condiciones adecuadas, son poco eficientes para alcanzar los parámetros fisicoquímicos legislados para el vuelco de efluentes líquidos. Asimismo, en las descargas de colectores pluviales probablemente existan vertidos clandestinos de efluentes líquidos cloacales, situación muy probable en los sectores de la cuenca que no cuentan con sistema de red cloacal. Todo lo expuesto ha conducido a que la calidad ambiental de la cuenca se haya deteriorado significativamente, estando evidenciado en particular por la caracterización fisicoquímica, microbiológica y ecotoxicológica de las aguas y sedimentos del lecho del arroyo, donde el mayor grado

de afectación se detecta en la cuenca media, sector más antropizado tanto por industrialización como por urbanización (*PNUD, 2012*).

El constante desarrollo de las ciudades y la ocupación de áreas naturales con fines habitacionales e industriales en detrimento de áreas naturales y de la calidad ambiental, generan constantemente conflictos socioambientales. Estos son de naturaleza multicausal y alertan sobre la necesidad de modificar la racionalidad de su manejo. Asimismo el crecimiento desordenado y sin planificación de las áreas urbanas e industriales producen no solo destrucción de ambientes como humedales y selvas en galería que ofrecen importantes servicios ecosistémicos a la región, sino también contaminación de los recursos hídricos. En esta región de características de zona periurbana y peri industrial, se ubica la Laguna de Los Patos en el municipio de Ensenada, un humedal generado en una excavación artificial que con el transcurso de los años se ha desarrollado en un ecosistema de características propias y potencial de ser conservado.

Eventos de inundación y su incidencia en la contaminación de cuerpos de agua superficiales. Situación en la ciudad de La Plata.

A corto plazo, el aumento de la incidencia de enfermedades que se observa con mayor frecuencia obedece a la contaminación fecal del agua y los alimentos, lo cual ocasiona mayormente enfermedades entéricas. Los sistemas de abastecimiento de agua potable y los de alcantarillado son especialmente vulnerables frente a una inundación, y su destrucción o la interrupción de los servicios conllevan graves riesgos sanitarios. Las deficiencias en la cantidad y calidad del agua potable y los problemas de eliminación de excretas y otros desechos traen como consecuencia un deterioro de los servicios de saneamiento que contribuye a crear las condiciones favorables para la propagación de enfermedades entéricas y de otro tipo (*OPS, 2000*).

La propia urbanización junto a sectores productivos asentados en el territorio ha venido y continúa generando conflictos por pro-

blemas de contaminación de diversa índole, afectando la calidad de aguas, sedimentos, suelos y el aire por múltiples fuentes y tipos de contaminantes, situación agravada en escenarios críticos de inundación. Estudios previos son ejemplo de la complejidad del problema en cuencas superficiales a lo largo de las últimas décadas, que muestran un extremo grado de deterioro, al igual que la franja costera sur aledaña a los Partidos de Berisso y Ensenada (*AA, AGOSBA, ILPLA, SHN, 1997; Catoggio, 1990; Colombo et al., 1990; Ronco et al., 1992, 1993, 2001, 2007, 2008*). Adicionalmente, la fragmentación de las cuencas por diversas obras civiles, como por ejemplo el entubamiento, dragado inadecuado, entre otros, aniquila los humedales y transforma los cursos en meros conductos, destruyendo el ecosistema y sus funciones (*Hernández et al., 2003; Dangavs, 2005*).

El manejo adecuado y conservación de los humedales permiten amortiguar los desbordes de los arroyos y equilibrar el sistema hídrico. Asimismo existen aspectos vinculados con el desarrollo de la identidad o las identidades locales sociales e históricas vinculadas al ambiente. En este sentido se podrían potenciar a partir de los espacios a trabajar los distintos poblamientos de la región, así como el desarrollo industrial y turístico a modo de utilizar estos espacios en forma integral.

Monitoreo de los cursos de agua

Diseño del monitoreo de los cursos de agua, parámetros analizados y tratamiento de los datos

En el marco del proyecto para evaluar la calidad de agua, se realizaron monitoreos de los arroyos del Gato y Maldonado y la Laguna de Los Patos. Se seleccionaron tres sitios en cada arroyo, ubicados de manera de cubrir la longitud de la cuenca. Se realizó el monitoreo durante una periodicidad entre 15 a 30 días para observar y establecer la dinámica del curso de agua. El diseño comprendió aspectos metodológicos que implicaron la ubicación geográfica como así también

la disponibilidad y factibilidad del espacio para la toma de muestra (presencia de puentes y accesos, figura 1).

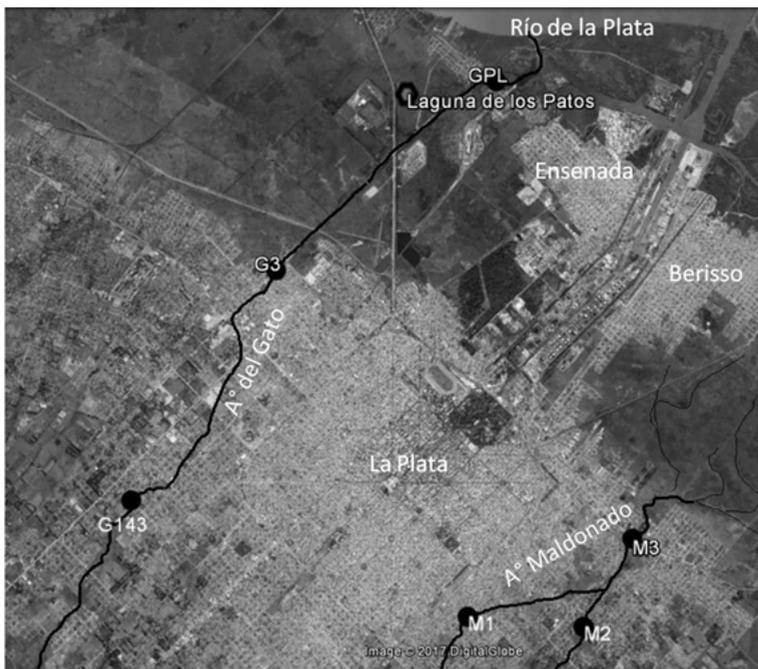


Figura 1- Localización geográfica de los sitios (fuente: googleEarth)

En líneas generales, para ambos arroyos, los sitios más cercanos a las nacientes conservan vegetación acuática y cierto grado de transparencia del agua, a pesar de mostrar una alta urbanización y desarrollo agrario, por lo que son sitios de interés para evaluar la calidad del agua, la cual podría estar recibiendo aportes de contaminantes por descargas cloacales clandestinas y agroquímicos por escorrentía superficial. Otros sitios escogidos se ubicaron donde existen asentamientos en las planicies de inundación, en estos sitios interesa conocer la calidad microbiológica del agua y otros aportes de origen cloacal ya que son zonas anegables con alto riesgo de contaminación

de la población. Estos sitios presentan evidencia clara de deterioro con material flotante proveniente de degradación de materia orgánica, color grisáceo, pátinas de material oleoso, ausencia de vegetación acuática.

En la región costera del Río de la Plata, existe una amplia zona que actualmente funciona de buffer entre el sector turístico y semi-rural de Punta Lara y el avance de la zona industrial. Sobre la costa se encuentra la única zona de la región que podría estar conectando la costa con el sistema de humedales. Entre la costa y la laguna se desarrollan las actividades del Centro Tradicionalista local “La Montonera” y es flanqueado por barrios. Sobre el costado inferior pasa el A° del Gato que divide el área a conservar de la termoeléctrica y siderúrgica. Cruza el área diagonal 74, principal ruta de comunicación entre Punta Lara y La Plata. Frente a la laguna camino por medio se encuentra la CEAMSE, que constituirá un pasivo ambiental por décadas. La Laguna de Los Patos, centro funcional del área buffer ampliamente utilizada con fines de pesca recreativa, avistaje de aves y recreación, cuenta con un gran potencial como área de recreación, conservación y educación ambiental

Tanto las muestras de agua, sedimento y biota extraídas como los procesamientos y determinaciones analíticas de contaminantes, fito y zooplancton, se realizaron de acuerdo con normativas internacionales o metodología citada en bibliografía (APHA, 1998; Barbour et al., 1999; USEPA, 2002a; USEPA, 2002b; Darrigran et al, 2007 y Kuhlmann et al, 2012). Así se determinaron parámetros in situ (temperatura, pH, conductividad eléctrica y oxígeno disuelto), demanda bioquímica de oxígeno (DBO), alcalinidad, dureza, sólidos totales (ST), sólidos disueltos totales (SDT), nitratos, fósforo reactivo soluble (PRS), fósforo total (PT), bacterias coliformes totales, bacterias coliformes fecales. Solamente en la laguna se evaluó, además de estos parámetros, fitoplancton y macroinvertebrados bentónicos y asociados a *Pistia stratiotes* (macrófita flotante conocida con el nombre vulgar de “repollito de agua”).

Con los datos analizados se aplicó el índice WQI Water Quality Index (contaminación de origen cloacal), desarrollado por la Fundación Nacional de Saneamiento (National Sanitation Foundation, NSF) de Estados Unidos, quienes vienen utilizando índices desde 1970. Este índice es un número adimensional que atribuye un valor de calidad a un grupo de parámetros medidos (Pesce y Wunderlin, 2000). De esta manera, el WQI provee un número que puede ser asociado con un porcentaje de calidad, fácil de interpretar y basado en criterios científicos.

Resultados

Arroyo Maldonado

Distribución temporal y espacial de los parámetros fisicoquímicos in situ

Los valores de temperatura máximos y mínimos registrados corresponden a la variación estacional, sin embargo durante todo el monitoreo se observaron valores mayores en el sitio con posible impacto cloacal (M3), ya que es indicio del aporte de aguas servidas en el cuerpo de agua receptor (*Metcalf & Eddy, 2013*), lo que estos resultados indicarían es que en la zona aledaña y/o inmediatamente aguas arriba al sitio puede haber conexiones clandestinas de efluentes cloacales a los pluviales que vuelcan al arroyo.

La conductividad presentó valores dentro de los esperados para ambientes dulceacuícolas (entre 0,01 y 1 mS/cm, *Chapman, 1996*), con el comportamiento estacional esperado. Sólo se registraron algunos valores por encima de este intervalo indicando la existencia de descargas de diferente origen.

PH: en general estuvieron dentro del intervalo de valores del nivel guía para la protección de la vida acuática para agua dulce superficial de la Provincia de Buenos Aires, están entre 6,5 y 9 upH (*ADA, 2006*), con excepción de un valor levemente ácido que podría deberse al aumento en la descomposición como consecuencia de importantes

descargas de materia orgánica en ese sector de la cuenca (*Del Giorgio et al., 1991*).

Oxígeno disuelto: se observaron valores por debajo del nivel guía aceptable para uso recreativo (10 mgO₂/L, *ADA, 2006*), con cambios estacionales de acuerdo con las modificaciones de temperatura. Sin embargo, la mayoría de ellos supera el 50% del valor de saturación, considerándose poco contaminada (*Orozco Barrenetxea et al., 2003*).

Distribución temporal y espacial de los parámetros químicos y microbiológicos

Alcalinidad, dureza, calcio y magnesio: fueron valores variables, correspondiendo de acuerdo con la categorización a aguas blandas. Cuando se discriminó la dureza se observó que en la mayoría de los casos era debido a la concentración de calcio más que de magnesio.

Sólidos totales y sólidos totales fijos: fueron muy variables tanto a lo largo de las distintas campañas, como de los sitios de muestreo. Estos valores son dependientes de las lluvias ocurridas durante la temporada de muestreo. Los porcentajes de pérdida por ignición a 550°C, asociables a la descomposición de la materia orgánica, fueron variables de acuerdo con el contenido de sólidos totales.

DBOs: resultaron superiores al valor establecido para agua dulce de uso recreativo (10 mgO₂/L Resolución ADA 42/06), *indicando aporte de materia orgánica al curso de agua*

Fósforo total: todos los valores detectados de fósforo se encuentran por encima del nivel guía nacional e internacional propuesto para aguas de uso recreativo (<0,100 mgP/L) (*SSRH, 2007; WHO, 2009*), *siendo superiores en el sitio M3 en todas las campañas*. Según la clasificación trófica, los valores encontrados en el arroyo corresponden a la categoría hipereutrófico (> 0,1 mgP/L) (*OECD, 1982*). En concordancia el fósforo reactivo soluble también presentó un valor extremo en el sitio M3.

Nitritos: los niveles resultaron mayores en el sitio M1 para las tres campañas, concentraciones superiores a los valores naturales de nitritos en cuerpos de agua dulce (0,001-0,003 mgNO₂⁻/L, APHA, 1998), indicando aportes permanentes de este nutriente al cuerpo de agua.

Nitratos: todas las concentraciones de nitratos superaron el valor de 0,1 mgNO₃⁻/L esperado para aguas superficiales naturales (Chapman, 1996), sin embargo, solo algunas de ellas superaron el límite aceptable de 10 mgNO₃⁻/L establecido por la legislación nacional (SSRH, 2003) e internacional (WHO, 2009) para fuentes de provisión de agua para consumo humano. Los sitios M1 y M2 arrojaron los mayores valores de nitratos, lo que puede deberse a que son zonas donde se desarrolla un uso parcial agrícola, ya que el uso de fertilizantes nitrogenados puede causar la contaminación del arroyo con nitratos por escorrentía.

Nitrógeno amoniacal: casi todos los datos registrados superan el nivel guía aceptable por la legislación nacional para protección de vida acuática de <0,4 mgNH₃/L (SSRH, 2004) y el nivel guía internacional propuesto por la Organización Mundial de la Salud para aguas de uso recreativo de <0,6 mgNH₃/L (WHO, 2009), observándose valores superiores en el sitio M3 en todas las campañas, indicando aporte de aguas residuales domésticas, industriales y fertilizantes.

Parámetros microbiológicos: durante todo el monitoreo se registraron los valores mínimos de bacterias coliformes totales y fecales en el sitio M1 y los valores máximos en el sitio M3. La presencia de bacterias coliformes (en especial fecales) es un claro indicador de contaminación urbana, particularmente por el aporte reciente de materia fecal humana y de animales (Pulido et al., 2005). La zona aledaña al sitio M3, donde se dieron las mayores concentraciones de coliformes, carece de sistema red cloacal, por lo que pudiera haber conexiones clandestinas de los desechos a los pluviales. A su vez, según la bibliografía el aumento del crecimiento poblacional de bacterias se da con el aumento de la temperatura (Natale, 1998), variación que se pudo comprobar.

En todos los casos, la concentración de coliformes fecales excede el límite de <200 NMP/100ml, establecido por la Organización Panamericana de la Salud para aguas de uso recreacional con contacto primario (*Hederra, 1996*). Con respecto a los niveles guía nacionales de calidad de aguas para fuentes de provisión de agua de bebida humana para posterior tratamiento convencional (*SSRH, 2007*), siendo para coliformes totales <5000 NMP/100 ml y fecales <1000 NMP/100ml, se observa que solo el sitio M1 se encuentra dentro de ambos valores. La Resolución ADA 336/03 fija un límite de <2000 NMP/100ml de coliformes fecales para descarga a cuerpo de agua superficial (*ADA, 2003*), valor que en casi todos los casos es superado.

Arroyo del Gato

Distribución temporal y espacial de los parámetros fisicoquímicos in situ

Temperatura: los valores máximos y mínimos registrados corresponden a la variación estacional, sin observarse variabilidad entre los sitios.

Conductividad: los valores encontrados presentan medias en el límite superior de los esperados para ambientes dulceacuícolas (entre 0,01 y 1 mS/cm, *Chapman, 1996*). *Se observa que existe una diferencia significativa entre los sitios G143 y G3, aunque no con el sitio GPL, ya que éste tiene influencia del Río de la Plata debido a que se encuentra en la planicie costera, los otros dos sitios reciben aportes por descargas pluviales e impactos por escorrentía. En los tres sitios los valores mínimos corresponden al 1/12/2014, habiéndose registrado un mes de noviembre extremadamente lluvioso (alrededor de 200 mm caídos).*

PH: en general las mediciones registradas estuvieron dentro del intervalo de valores del nivel guía para la protección de la vida acuática para agua dulce superficial de la Provincia de Buenos Aires. Las mismas están entre 6,5 y 9 upH (*ADA, 2006*), con valores extremos

cercanos a este intervalo. Los valores ácidos podrían deberse al aumento en la descomposición como consecuencia de importantes descargas de materia orgánica y los valores alcalinos podrían deberse a descargas cloacales clandestinas en los desagües pluviales que desembocan en el arroyo, en este caso en el sitio G143 (*Del Giorgio et al., 1991*).

Oxígeno disuelto: se observaron valores por debajo del nivel guía aceptable para uso recreativo ($10 \text{ mgO}_2/\text{L}$, *ADA, 2006*), con cambios estacionales de acuerdo con las modificaciones de temperatura, la mayoría de ellos no supera el 50% del valor de saturación, considerándose contaminada (*Orozco Barrenetxea et al., 2003*).

Distribución temporal y espacial de los parámetros químicos y microbiológicos

Se observa que tanto la alcalinidad como la dureza presentan un comportamiento variable, probablemente acorde a variación en las precipitaciones, al igual que los STD. Representan aguas blandas ($<150 \text{ mgCaCO}_3/\text{L}$), con alcalinidad media de $400 \pm 100 \text{ mgCaCO}_3/\text{L}$.

DBO₅: la mayoría de los valores encontrados resultaron superiores al valor establecido para agua dulce con uso recreativo ($10 \text{ mgO}_2/\text{L}$, Resolución ADA 42/06), indicando aporte de materia orgánica al curso de agua, principalmente en los sitios G143 y G3.

Fósforo total: todos los valores detectados de fósforo se encuentran por encima del nivel guía nacional e internacional propuesto para aguas de uso recreativo ($100 \mu\text{gP}/\text{L}$) (*SSRH, 2007; WHO, 2009*), no presentando un patrón de comportamiento espacial. Según la clasificación trófica, los valores encontrados en el arroyo corresponden a la categoría hipereutrófico ($>100 \mu\text{gP}/\text{L}$) (*OECD, 1982*).

Nitratos: casi todas las concentraciones de nitratos superaron el valor de $0,1 \text{ mgNO}_3^-/\text{L}$ esperado para aguas superficiales naturales (*Chapman, 1996*), y algunas de ellas superaron el límite aceptable de $10 \text{ mgNO}_3^-/\text{L}$ establecido por la legislación nacional (*SSRH, 2003*) e

internacional (*WHO, 2009*) para fuentes de provisión de agua para consumo humano. Se observa que en primavera se presentaron los mayores valores de nitratos en el sitio G143 durante el monitoreo del año 2014, lo que puede deberse a que son zonas donde se desarrolla un uso parcial agrícola, ya que el uso de fertilizantes nitrogenados puede causar la contaminación del arroyo con nitratos por escorrentía. En los monitoreos posteriores a las obras de encauzamiento, las concentraciones encontradas en los sitios G143 y G3 se mantienen constantes. Esto podría relacionarse con que la intervención del encauzamiento con cementación de márgenes y lecho produce la consecuente pérdida de vegetación y filtrado natural del sistema.

Parámetros microbiológicos: durante todo el monitoreo se registraron valores de bacterias coliformes totales y fecales variables entre los sitios, observándose los mayores valores en aquellos que atraviesan zonas de asentamientos, acorde con el hecho de que la presencia de bacterias coliformes (en especial fecales) es un claro indicador de contaminación urbana sin servicio de saneamiento adecuado, particularmente por el aporte reciente de materia fecal humana y de animales (*Pulido et al., 2005*). En todos los casos, la concentración de coliformes fecales excede el límite de <200 NMP/100ml, establecido por la Organización Panamericana de la Salud para aguas de uso recreacional con contacto primario (*Hederra, 1996*). Los niveles guía nacionales de calidad de aguas para fuentes de provisión de agua de bebida humana para posterior tratamiento convencional (*SSRH, 2007*), establecen para coliformes totales <5000 NMP/100 ml y fecales <1000 NMP/100ml, en el estudio de este curso de agua se observa que en la mayoría de los casos es superado. La Resolución ADA 336/03 fija un límite de <2000 NMP/100ml de coliformes fecales para descarga a cuerpo de agua superficial (*ADA, 2003*), valor que en casi todos los casos es superado, indicando que el propio cuerpo de agua superficial se asemeja a una descarga de origen cloacal, sin capacidad de dilución.

Índice de calidad de aguas (WQI)

Como se detalló en la metodología, se utilizó un índice general de calidad de aguas basado en las mediciones de parámetros físicos, químicos y microbiológicos (WRC, 2012). El índice utilizado incluyó para su cálculo un total de ocho parámetros medidos: cambio de temperatura, pH, oxígeno disuelto, coliformes fecales, DBO5, fósforo total, nitratos y sólidos totales, teniendo el mayor peso en el mismo el oxígeno y los coliformes fecales, indicando contaminación de origen fecal. Los resultados obtenidos muestran que la calidad del agua según este índice se encuentra entre media (50-70) y mala (25-50). Los valores medios se encuentran en el límite entre los intervalos de calidad media y mala, sitio G143:48±8, sitio G3:47±7; sitio GPL: 51±9), no viendo diferencias significativas entre los sitios.

Dinámica del arroyo, impacto de las precipitaciones sobre la calidad del agua

Teniendo en cuenta que uno de los objetivos planteados en el proyecto PIO es la instalación de un observatorio ambiental, basado en una red de estaciones de monitoreo continuo meteorológicas y de variables fisicoquímicas de las principales cuencas y en base a los resultados en la distribución temporal y espacial de los parámetros fisicoquímicos, se plantea estudiar la dinámica del arroyo del Gato en función de las precipitaciones registradas (Sabbione et. al, 2015).

Para realizar dicho análisis, se contó con el aporte de los datos de precipitaciones en tres estaciones próximas a los sitios de muestreo (Estación LPO, Estación Agronomía, Estación LAHYS) provistos por el grupo de monitoreo meteorológico, se colectaron datos de mm de agua caída diaria en un lapso de 15 días anteriores a la fecha de muestreo.

Se realizó el análisis de los valores de conductividad para los sitios G143 y G3 del A° del Gato, que presentaban diferencias significativas, en función de la acumulación de precipitaciones 7 días y 15 días previos a la fecha de muestreo. Se observa que para ambos sitios la

conductividad disminuye en función de los mm de agua caída cuando se consideran 7 días previos al muestreo siendo más variable en el sitio G3. Debido a que la conductividad es un parámetro que mide la concentración de iones de diverso origen, estos pueden provenir de diferentes fuentes, tanto por descargas pluviales como por escorrentía, de manera que se puede considerar que el efecto de dilución que provocan las precipitaciones se observa en períodos cortos de tiempo.

Paralelamente se realizó el análisis de los valores de nitratos en los 3 sitios de muestreo en función de las precipitaciones acumuladas durante 7 y 15 días previos a la fecha de muestreo. En este caso se observa que durante la primavera, época en la que se aplican nutrientes nitrogenados en las zonas de cultivo, la concentración de nitratos aumenta y se corresponde con la cantidad de mm de agua caídos 15 días antes a la fecha de muestreo. Considerando que la incorporación de los nitratos provenientes del suelo en el curso de agua se produce por escorrentía, deben considerarse períodos más prolongados de precipitaciones para poder observar el efecto producido en el curso de agua.

Estos dos parámetros medidos, cuya incorporación a los cursos de agua se produce por diferentes mecanismos, nos permiten evaluar la dinámica que se produce en el arroyo del Gato y estimar cómo sería el comportamiento de otro tipo de sustancias contaminantes.

Laguna de Los Patos

Este sitio ha venido siendo estudiado en investigaciones previas (Cano et al., 2015). Entre los resultados encontrados es de resaltar en particular que desde mediados de 2015 en adelante se aprecia un franco desequilibrio en algunos parámetros tales como P total, pH y más evidentemente la conductividad, que aumenta de una media de $0,38 \pm 0,11$ DS en el período 09/14 - 09/15 a una conductividad media de $1,7 \pm 0,3$ mS en la actualidad. Esta situación se debería a la

desconexión de la laguna del Río de la Plata, por obras correspondientes a ENARSA.

Los niveles de bacterias coliformes totales y fecales en agua de la laguna están entre 40 y 2000 NMP/100 ml, muestran una baja contaminación fecal, probablemente proveniente del ganado que pastorea en los campos que rodean la laguna, ya que no deberían existir aportes de contaminación cloacal.

El estudio de macroinvertebrados obtuvo como resultado de la determinación taxonómica un total de 35 taxa distribuidos en 5 Phyla, siendo el más abundante al correspondiente a los Arthropoda con 27 familias, seguido por Mollusca con 4, Annelida con 2, Platyhelminthe y Nematoda. Dentro de estos resultados, en el bentos presentó el menor número de taxa (17 totales) de los cuales Annelida presentó el mayor porcentaje de los individuos, seguido por Mollusca y Nematoda; mientras que en *P. stratiotes* se encontraron 34 taxa, siendo el Phylum Arthropoda el que presentó el mayor porcentaje acumulado de individuos 91,84% (Domínguez y Fernández, 2009; Lopretto y Tell, 1995). Por otro lado, se hallaron 28 taxa de fitoplancton distribuidos en las clases Bacillariophyceae (46%), Cyanobacteria (14%), Chlorophyceae (29%) y Euglenophyceae (11%), con 13, 9, 4 y 3 taxa, respectivamente (Bellinger & Sigeo, 2010).

Se halló una importante diferencia en cuanto a los macroinvertebrados bentónicos y los asociados a la vegetación; no solo relacionada con la abundancia de taxa sino también en cuanto a la sensibilidad a la posible contaminación orgánica, los Hirudíneos (Annelida), con el mayor porcentaje de individuos hallados en el bentos, es un orden informado para ambientes fuertemente contaminados con materia orgánica al igual que los Nematodos y Oligochaeta (Annelida). La presencia de estos taxa en el bentos indicarían que el sedimento presenta una concentración de materia orgánica alta, mientras que la diversidad de macroinvertebrados asociados a *P. stratiotes* está compuesta por taxa que son sensibles y medianamente tolerantes a la contaminación orgánica como es el caso de los siguientes Artrópodos;

Trichoptera, Decapoda, ninfas de Odonatos y Anfípodos (Hilsenhoff, 1988; Rodríguez-Capítulo, 1999; Rodríguez-Capítulo et al., 2001) determinando un grado de contaminación leve. Cabe destacar que no se han hallado en la laguna larvas de mosquitos de importancia sanitaria; esto se puede deber a la presencia de numerosos taxa con hábitos depredatorios que se alimentan de este tipo de larvas como por ejemplo las larvas de la familia Tabanidae, los Odonatos y larvas de Coleópteros entre otros, estos organismos utilizan a las macrófitas acuáticas como sitio de caza y refugio.

En el estudio del fitoplancton se encontró una importante riqueza y no se detectaron florecimientos de cianobacterias potencialmente tóxicas como las encontradas en estudios previos (Aguilera et al., 2013).

En febrero de 2016 se realizó una visita a la laguna con el objeto de estudiar la flora existente, dicha tarea se realizó en conjunto con la participación de la Dra. Ana Fagui de la Universidad Nacional de Flores y la Universidad de Buenos Aires, junto a la Dra. María Semmartin de esta última, además de la Lic. en Botánica Matilde Zúcaro, quienes realzaron este primer relevamiento que muestra un interesante número y cobertura de especies endémicas. Encontraron un total de 65 especies, de las cuales el 73,8 % son endémicas (total 48) y un 26,1 % son exóticas (total 17).

En función a estos resultados obtenidos y teniendo en cuenta las condiciones en las que se encuentra la laguna, se proponen los objetivos señalados a continuación para este caso piloto, en línea con los objetivos generales del proyecto, contribuyendo a un manejo sustentable que garantice la conservación de la Laguna Los Patos:

- Analizar y explicar las características que asume la problemática ambiental y social en la región.
- Evaluar y proponer estrategias tendientes a compatibilizar el crecimiento y desarrollo con un ambiente sano haciendo énfasis en la calidad del agua y promoviendo las condiciones para la conservación de la flora y fauna de la región.

- Crear las bases para concretar la implementación de un observatorio ambiental, que brinde información estratégica y contribuya a la formulación y aplicación de políticas públicas que tiendan a asegurar la sustentabilidad social y ambiental.

Consideraciones generales

Respecto a la caracterización fisicoquímica y microbiológica de los arroyos, se observa en la mayoría de los casos que los resultados obtenidos siguen un comportamiento similar al de otros arroyos de la región. Ello de acuerdo con los antecedentes encontrados en la bibliografía para la zona, dentro de los cuales se encuentran el arroyo Pereyra, los ríos Luján y Reconquista (*Pizarro y Alemanni, 2005; PNUD, 2012; Rigacci et al., 2013*).

Arroyo Maldonado: cabe destacar entre los parámetros fisicoquímicos, la diferencia de temperatura del agua observada en el sitio M3, que en todas las campañas resultó 1-2°C por encima de los otros sitios. Como se mencionó anteriormente, es un indicio del aporte de aguas servidas, ya que estos efluentes tienen habitualmente una temperatura más elevada que el cuerpo de agua receptor (*Metcalf & Eddy, 2013*). Sumado a ello, de acuerdo con los resultados obtenidos de calidad microbiológica del arroyo, se observa que el sitio M3 es el que tiene influencia directa de descarga de desechos a través de conexiones clandestinas a los pluviales, ya que se encontraron altos niveles de contaminación por coliformes fecales, lo que no solo queda evidenciado por dicho parámetro, sino también por el reciente relevamiento de la red de cloacas de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UNLP, que deja evidenciada la falta del servicio en la cuenca y en especial en el sitio mencionado, el que también tiene una alta urbanización informal. Además a través de la aplicación de un análisis estadístico (PCA), se define la zona correspondiente al sitio M3 caracterizada por altas concentraciones de amonio, fósforo total, coliformes fecales y baja concentración de oxígeno disuelto,

confirmando las características de la contaminación cloacal (Coletti et al., 2010).

Según la clasificación del Índice de Calidad de Agua (WQI), el sitio de muestreo M3 tiene calidad de agua mala, y los sitios M1 y M2 tienen calidad de agua media. Las observaciones en campo de los lugares de estudio permiten diferenciar los sitios. El tramo superior del arroyo conserva vegetación acuática y mayor transparencia que el medio. El tramo inferior muestreado evidencia claro deterioro, material flotante proveniente de degradación de materia orgánica, color grisáceo, pátinas de material oleoso, ausencia de vegetación acuática.

Todos los sitios de muestreo se encuentran ubicados en sectores de la cuenca clasificados como de alto peligro de inundación por precipitaciones según los mapeos recientes, lo cual se pudo corroborar en la inundación del mes de abril de 2013, donde por ejemplo, el agua en el sitio M3 llegó a sobrepasar los 2 metros de altura, siendo el más crítico de la cuenca (Facultad de Ingeniería UNLP, 2013). Esto adquiere gran importancia en relación a la evidente contaminación encontrada, particularmente las características microbiológicas, visualizable de manera más sencilla con el WQI (figura 2). El contacto directo de la población aledaña en escenarios de inundación con el agua del arroyo ingresando a viviendas y calles, determina impactos adversos incrementables por exposición a los contaminantes presentes en el agua.

Arroyo del Gato: si bien los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos analizados muestran valores dentro de los encontrados para los cursos de agua contaminados de la región, se evidencian sectores con calidad de agua de media a mala según el índice WQI. Ello debido al bajo porcentaje de saturación de oxígeno, los elevados niveles de bacterias coliformes fecales, materia orgánica y fósforo, que evidencian descargas de origen cloacal en el curso de agua, estando las concentraciones por encima de los límites propuestos por organismos internacionales (WHO, 2009) y nacionales (SSRH, 2003, 2004 y 2007).

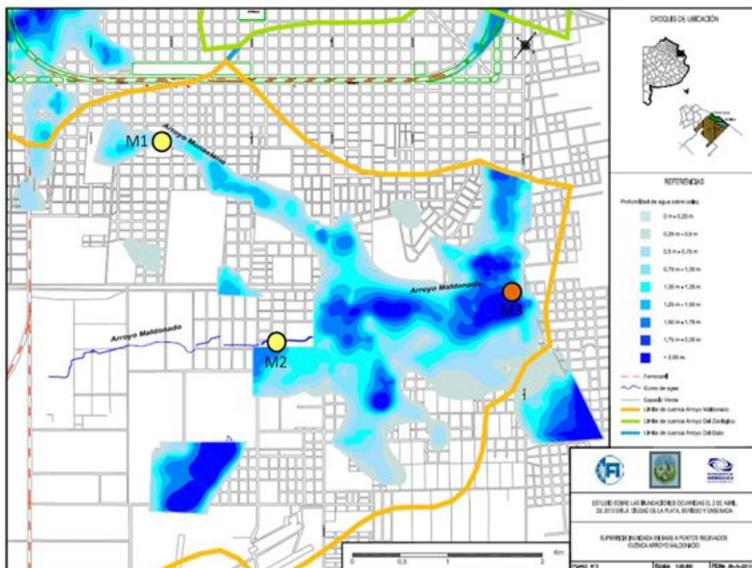


Figura 2: calidad de agua en el A° Maldonado y su relación con el peligro de inundación.

En función de haber realizado el monitoreo durante casi dos años y teniendo acceso al régimen de precipitaciones se pudo realizar la dinámica del curso de agua observando procesos de dilución de los compuestos que se encuentran en la columna de agua y el aumento de concentración de compuestos que aparecen por escorrentía desde el suelo. Esto podría explicarse por la actividad agrícola en el tramo superior de la cuenca, que resultó con mayores concentraciones de nutrientes, especialmente en nitratos.

Se logró identificar la presencia de marcadores ambientales que señalan modificaciones estructurales en el curso de agua (Coletti et al., 2010). En particular a través del análisis de las concentraciones de nitratos se observa el impacto del encauzamiento del arroyo, verificando que antes de producirse la obra la concentración del nitrato proveniente de la zona de cultivos en el sitio G143, disminuía al

evaluar los sitios G3 y GPL y cuando se analiza en la etapa posterior a la realización de la obra, se observa escurrimiento de nutrientes y aporte directo a la cuenca inferior (figura 3).

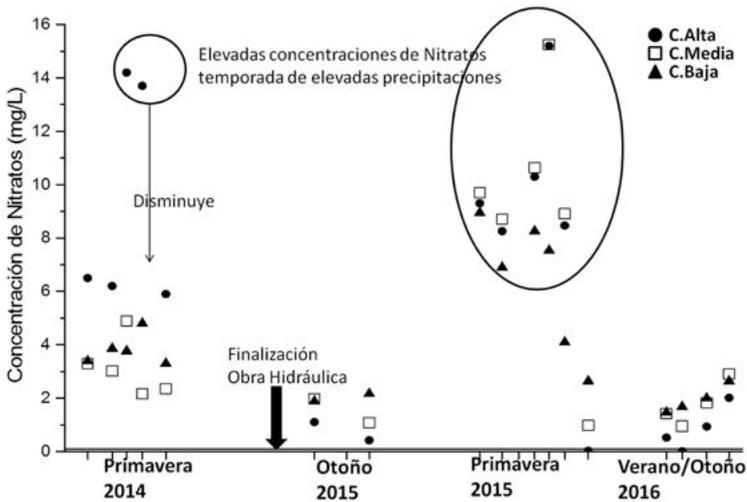


Figura 3: distribución de la concentración de nitratos en el A° del Gato durante el período de estudio. Se señala la finalización de la obra estructural y el cambio de tendencia en la distribución de este compuesto en el agua.

Laguna Los Patos: la ordenanza 1829/95 declara como áreas protegidas a las costas del Río de la Plata, de los canales y arroyos. Existe, además, una propuesta de modificación que incorpore como áreas protegidas a la laguna Los Patos y a los humedales del distrito. Teniendo en cuenta este aspecto se desarrolló una propuesta de manejo de la laguna de Los Patos.

De los estudios realizados se desprende que La Laguna Los Patos cumple con las condiciones ecológicas y fisicoquímicas que caracterizan a las lagunas pampeanas, posee una baja profundidad, elevada relación entre la columna de agua y los sedimentos que acelera los

procesos de circulación de materia, no posee una zona litoral definida ya que las macrófitos pueden ocupar toda la extensión de la laguna, son dependientes de las precipitaciones provocando periodos en los que hay una gran disminución del volumen de agua y otros en donde llegan a sobrepasar sus límites y suelen presentar valores de conductividad altos en periodos de sequía (Quirós, 2005; Grosman, 2008). Actualmente es un ambiente fragmentado que no posee conexión con otro curso de agua superficial ya que se ha cortado la comunicación que esta tenía con el A° el Gato a partir del A° el Zanjón, debido a la construcción de la tubería que va a traer agua desde el Río de la Plata a la central termoeléctrica con el objetivo de refrigerarlas. La pérdida de esta conexión significa un desbalance en el sistema hídrico que mantuvo el ecosistema de la laguna durante décadas. Por esto es necesario reconectar la laguna con el río con cuidado del posible efecto térmico derivado del funcionamiento de la planta termoeléctrica, para lo cual se necesitará la asistencia municipal con equipos y maquinaria para las obras. Es sin duda necesario conocer el sistema y su dinámica en el tiempo para realizar un manejo adecuado del ambiente y fortalecer sus servicios ecosistémicos de manera de evitar la pérdida de este hábitat para los organismos.

El día 3 de marzo de 2016 se realizó el “Encuentro con el municipio de Ensenada por la preservación de la laguna de Los Patos” en la que participaron autoridades de Salud, Medio Ambiente y Planeamiento Urbano del Municipio de Ensenada, prov. de Bs. As., integrantes del Programa Ambiental de Extensión Universitaria (PAEU) y del Centro de Investigaciones del Medio Ambiente (CIMA) de la Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP, vecinos de Ríos y el Club de Observadores de aves La Plata. De la reunión participaron además investigadores del Instituto Gino Germani de la Universidad de Buenos Aires (UBA) y de la Universidad de Flores así como estudiantes de la Facultad de Ciencias Naturales de la UNLP.

El objetivo del encuentro fue delinear un proyecto de manejo sustentable de la Laguna de los Patos, se valoró la laguna como un

espacio natural de enorme valor ecológico y cultural que es necesario preservar. Se acordaron en este sentido en que son necesarias algunas acciones para preservar el sistema y además generar un espacio de recreación, educación y conservación que permita considerarlo un observatorio ambiental y social.

Con vistas a este objetivo se propuso generar una propuesta de manejo inicial, necesario para preservar el ambiente, estudiarlo y dar los primeros pasos para generar un espacio de recreación en un entorno natural. Así, un plan de manejo sustentable de la laguna debe garantizar:

1. Mejoramiento de las áreas de uso turístico y recreativo
2. Implementación de cartelería orientada a la educación ambiental
3. Establecer criterios y acciones tendientes a promover la conservación del ambiente y su biodiversidad

Las primeras acciones para ir en este sentido serían:

- Realizar la marcación perimetral del espacio de la laguna
- Reconectar la laguna al A° del Gato
- Limpieza zona frontal (lado oeste de la laguna, bajo eucaliptos, limitar el acceso con vehículos)
- Instalación de un refugio para la observación de aves, de dimensiones, características y ubicación resaltada en la figura 1
- Asociado al refugio poner un muelle con instalación de una referencia que indique el nivel del agua de la Laguna, podría estar vinculada al muelle
- Construir senderos entre la zona frontal de la laguna y el refugio
- Cartelería educativa y de información al público

Posteriormente, se avanzará en:

- Promover la educación ambiental mediante información sobre la importancia de los humedales, elaboración de cartelería, página Facebook, otros. Destinado a vecinos y visitantes
- Mantener limpieza y orden en la parte delantera de la laguna

- Caracterización de la cuenca y monitoreo continuo del funcionamiento de la laguna
- Contactar con ENARSA y con la Reserva de Punta Lara, con los dueños de los campos aledaños a la laguna
- Proponer un plan de cuidado y control de las actividades que se realicen en la laguna en sentido de limitar actividades como hacer fuego debajo de los árboles, cazar, meterse con botes o motos de agua, etc.

Reflexiones finales

Sobre la base de que el principal aporte de contaminantes de la cuenca es de origen cloacal, se plantea la necesidad de mejorar el sistema de provisión y saneamiento de la red de cloacas, con las correspondientes obras de infraestructura que permitan la ampliación de la existente hacia los nuevos sectores urbanizados. A su vez, se requieren plantas de tratamiento para el adecuado saneamiento de los efluentes. La intervención de los gobiernos provinciales y locales en la planificación de los asentamientos es fundamental para encarar soluciones a los problemas planteados en este trabajo, en particular aquellos asociados a las inundaciones.

Otro aspecto a destacar es el escaso conocimiento y control sobre el uso de fertilizantes en las actividades agrícolas de la cuenca, por lo que se deben gestionar políticas de preservación ambiental del recurso que abarquen estos temas. Por otro lado, estudiar potenciales descargas industriales al arroyo es un tema pendiente para tener un panorama completo del impacto antrópico en el curso de agua estudiado.

Teniendo en cuenta la revisión bibliográfica sobre normas de calidad de agua, se reconoce que las mismas son escasas y poco sistematizadas, lo que requiere de una activa revisión y ampliación para el cuidado de los recursos hídricos superficiales. Una propuesta es la utilización de un Índice de Calidad simplificado, que se determina con parámetros fisicoquímicos *in situ* y microbiológicos, para obte-

ner una caracterización rápida y robusta de calidad de un cuerpo de agua superficial, necesaria para la respuesta en acciones inmediatas frente a los problemas que se detecten tendientes a su resolución. El A° Maldonado representa otro caso de deterioro de un ecosistema acuático de la región, asociado al olvido de políticas públicas tendientes a una efectiva conservación de los recursos y una mejora de la calidad de vida.

El hecho de no respetar los cauces y cuerpos de agua por una finalidad extractiva y/o como reservorio de aguas grises lleva a la pérdida completa de los servicios ecosistémicos y en momentos cruciales como las inundaciones, son ineficaces para evitar daños a la propiedad, incluso algunas muertes, principalmente porque el mal manejo lleva a la presencia de obstáculos a la circulación natural del agua a través de su cauce, provocando una situación más compleja. Esta pérdida de funcionalidad es evidente en el caso del arroyo del Gato donde se aprecia claramente la pérdida de la función depuradora del arroyo luego de ser encauzado con cemento en su base y laterales eliminando de las orillas su vegetación natural.

La propuesta de entubar cauces ocurre, por lo regular, cuando el nivel de deterioro es tal que no permite provocar su recuperación, luciendo como un basural y emitiendo olores nauseabundos. Sin embargo, el entubarlos no siempre es la mejor decisión dado que:

- no es lo más práctico, sencillo, ni económico;
- se pierden los servicios ecosistémicos el paisaje, el microclima, flora y fauna autóctona por la pérdida de su hábitat natural.

Es de remarcar que la tendencia mundial es a desentubar, respetar los cauces de los arroyos y ríos, así como remediar y conservar humedales. Al no perder o recuperar estos ambientes las ciudades ganan mayor habitabilidad, con espacios más acordes con la naturaleza, además, se pueden hacer parques lineales con áreas verdes que funcionan como amortiguadores de las crecidas abruptas de agua por tormentas extremas evitando en parte las consecuencias de las inundaciones.

Uno de estos espacios importante a conservar es la Laguna Los Patos, ya que ésta brinda importantes servicios ecosistémicos a la población, no solo como sitio de esparcimiento sino también como sitio buffer ante las inundaciones y crecidas del Río de la Plata y como reservorio de biodiversidad. También es sitio de anidamiento de numerosas especies de aves y mantiene una buena diversidad de especies vegetales autóctonas. Es por ello que su preservación es imprescindible ante la pérdida de los humedales naturales en la región, para ello es necesaria la realización de estudios que profundicen en el conocimiento del funcionamiento de la laguna tanto en sus ciclos hídricos, biológicos y fisicoquímicos.

Bibliografía

- AA, AGOSBA, ILPLA, SHN, (1997). Calidad de las Aguas de la Franja Costera Sur del Río de la Plata (San Fernando-Magdalena), Consejo Permanente para el Monitoreo de las Aguas de la Franja Costera Sur del Río de la Plata, Buenos Aires. 119 pp.
- ADA (Autoridad del Agua), (2003). Resolución ADA 336/2003: “Parámetros de Calidad de las Descargas Admisibles”. Disponible en: <http://www.ada.gba.gov.ar/normativa>.
- ADA (Autoridad del Agua), (2006). Resolución ADA 42/2006: “Criterios de Calidad de Agua para la Franja de Jurisdicción Exclusiva Argentina del Río de la Plata y su Frente Marítimo”. Disponible en: <http://www.ada.gba.gov.ar/normativa>.
- ADA (Autoridad del Agua), (2012). “Síntesis del Proceso Preparatorio para la Elaboración del Taller de un Plan de Gestión Integral de la Cuenca del Arroyo del Gato”. La Plata. 25 pp.
- Aguilera, A.; Salerno, G. y Echenique, R., (2013). “Estudio de la dinámica del fitoplancton de la laguna Los Patos (Ensenada, Buenos Aires)”. Jornada; Jornadas Argentinas de Botánica, La Plata.
- APHA, (1998). “Standard Methods for Examination of Water and Wastewater”. Clesceri L. S., Greenberg A. E. and Eaton A.D (Eds.).

- American Public Health Association - American Water Works Association - Water Pollution Control Federation, Maryland.
- Barbour, M.T., Gerritsen, J., Snyder, B.D., Stribling, J.B. & Faulkner, C., (1999). "Rapid Bioassessment Protocols For Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates, and Fish". 2nd Ed. EPA 841-B-99-002. U.S. Environmental Protection Agency; Office of Water; Washington, D.C.
- Bellinger, E.G. & Sigeo, D.C., (2010). Freshwater algae-Identification and use as bioindicators. Wiley-Blackwell, USA, 271 pp.
- Camargo J., Alonso A., Salamanca A., (2005). Nitrate Toxicity to Aquatic Animals: A Review with New Data for Freshwater Invertebrates. Madrid. Chemosphere 58: 1255 - 1267.
- Cano L., Fabiano I., Elisio S., Elordi L., Primost J. y Andrinolo D., (2015). "Calidad de Aguas Superficiales en la Región Costera de La Plata y alrededores". En Contaminación Costera e Hídrica en Argentina, Tomo III, Allende, Puliafito y Panogatti (Eds), Universidad Tecnológica Nacional.
- Cattogio, J. A., (1990). Contaminación del Agua. Causas de la Contaminación de Aguas Superficiales y Subterráneas. Fundación J.E. Roulet- Fundación Nauman. CABA, p. 137-155.
- CENTA, (2006). Guía sobre Tratamientos de Aguas Residuales Urbanas para Pequeños Núcleos de Población. Centro de las Nuevas Tecnologías del Agua. Sevilla, 128 pp.
- Chapman, D., (1996). Water Quality Assessments - A Guide to Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring. Second Edition. UNESCO/WHO/UNEP. University of Cambridge Press. Cambridge, 609 pp.
- Colombo, J.C., Khalil, M.F., Horth, A.C., Cattogio, J.A., (1990). "Distribution of Chlorinated Pesticides and Individual Polychlorinated Biphenyls in Biotic and Abiotic Compartments of the Río de la Plata, Argentina". ES&T 24:498-505.
- Coletti C., Testezlaf R., Ribeiro T., de Souza R. and Pereira D., (2010). "Water quality index using multivariate factorial analysis". Revista

- Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. v.14, n.5, pp. 517-522.
- Dangavs, N.V., (2005). “Los Ambientes Acuáticos de la Provincia de Buenos Aires”. En: R. E. Barrio, R. O. Etcheverry, M. F. Caballé and E. Llambías (Eds), Recursos Minerales de la Provincia de Buenos Aires. Relatorio XVI Congreso Geológico Argentino, La Plata, pp. 219-236.
- Darrigran, G., A. Vilches, T. Legarralde y C. Damborenea, (2007). Guía para el estudio de macroinvertebrados: I-Métodos de colecta y técnicas de fijación. ProBiota, FCNyM, UNLP. La Plata, Argentina. 86 pp.
- DelGiorgio, P., Vinocur, A., Lombardo, R., Tell, R., (1991). “Progressive Changes in the Structure and Dynamics of the Phytoplankton Community Along a Pollution Gradient in a Lowland River. A Multivariate Approach”. Departamento de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. CABA. Hidrobiología 224:129154.
- Domínguez, E. y Fernández, H.R. (ed.), (2009). Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos: sistemática y biología. 1°ed. Fundación Miguel Lillo. Tucumán, Argentina. 656pp.
- Facultad de Ingeniería UNLP, (2013). “Estudio sobre la Inundación Ocurrida los Días 2 y 3 de Abril de 2013 en las Ciudades de La Plata, Berisso y Ensenada”. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata. Departamento de Hidráulica. La Plata. 68 pp. y anexos.
- Fernández M. C., Alcántara A. A., García M. E., (2001). “Transmisión Fecohídrica y Virus de la Hepatitis A”. Higiene y Sanidad Ambiental. Granada. 1: 8-18.
- Grosman, F., (2008). “Espejos en la llanura: Nuestras lagunas de la región pampeana”. Editorial Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Hederra R., (1996). “Manual de Vigilancia Sanitaria”. Organización Panamericana de la Salud, PALTEX. Washington, 144 pp.

- Hernández, M., González, N., Cabral, M., Giménez, J.E., Hurtado, M., (2003). "Importancia de la Caracterización Física del Riesgo Hídrico en la Llanura Húmeda". Capítulo 9, en: Inundaciones en la Región Pampeana, Ed. UNLP y HCD PBA. La Plata, 16 pp.
- Hill, M., (2010). Understanding Environmental Pollution. Tercera Edición. Cambridge University Press. Cambridge. Capítulo 9: Water Pollution, 236-283 pp.
- Hilsenhoff, W.L., (1988). "Rapid field assessment of organic pollution with a family-level biotic index". The North American Benthological Society 7(1): 65-68.
- Kuhlmann, M.L., G. Johnscher Fornasaro, L.L. Ogura y H.R.V. Imbimbo, (2012). Protocolo para o biomonitoramento com as comunidades bentónicas de ríos e reservatórios do Estado de São Paulo. CETESB- Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. 113 pp.
- Lopretto, E. C. y Tell, G., (1995). Ecosistemas de aguas continentales. Ediciones Sur.
- Madigan M., Martinko J., Parker J., (2004). Brock: Biología de los Microorganismos, 10a edición, Pearson-Prentice Hall. Madrid, 19: 624-686.
- Manahan, S.E., (2007). Introducción a la Química Ambiental. Editorial Reverte S.A. México D.F., 725 pp.
- Martin, M., (2011). Caracterización y Fotoquímica de Sustancias Húmicas de Diferentes Orígenes. Tesis de Doctorado en Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), Facultad de Ciencias Exactas, UNLP. La Plata. 126 pp.
- Metcalf and Eddy, (2013). Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery. McGraw Hill Education. London, 2048 pp.
- Moore J. E., Heaney N., Millar B. C., Crowe M., Elborn J. S., (2002). "Incidence of Pseudomonas Aeruginosa in Recreational and Hydrotherapy Pools". Communicable Disease and Public Health. Belfast. 5: 23 - 26.

- Natale O., (1998). Agua. Problemática Regional. Enfoques y Perspectivas en el Aprovechamiento de Recursos Hídricos. Editorial Universitaria de Buenos Aires. CABA, 33-49.
- NSF, (2007). "Field Manual for Water Quality Monitoring". National Sanitation Foundation. Disponible en <http://www.nsf.org>.
- OECD, (1982). "Eutrophication of Waters. Monitoring, Assessment and Control". Cooperative Programmers on Monitoring of Inland Waters (Eutrophication Control), Environment Directorate, Reporte Final. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.
- OPS, (2000). Los Desastres Naturales y la Protección de la Salud. Organización Panamericana de la Salud. Washington, D.C.: OPS, xi, 131 pp. (Publicación Científica, 575).
- Orozco Barrenetxea C., Pérez Serrana A., González Delgado M., Rodríguez Vidal F., Alfayate Blanco J., (2003). Contaminación Ambiental. Una Visión Desde la Química. Editorial Thomsom. Barcelona, 679 pp.
- Orozco A., (2005). Bioingeniería de Aguas Residuales. ACODAL. Bogota, 412 pp.
- Peluso, M. L., Ronco, A. E., & Salibián, A., (2013). "Toxicity and bioavailability of mercury in spiked sediments on *Hyaella curvispina*". International Journal of Environment and Health, 6(3):224-234.
- Pesce S.; Wunderlin D. (2000). "Use of water quality indices to verify the impact of Córdoba City (Argentina) on Suquía river". Water Research 34: 2915 - 2926.
- "Pizarro, H., Alemanni, M.E., (2005). "Variables Físico-químicas del Agua y su Influencia en la Biomasa del Perifiton en un Tramo Inferior del Río Lujan (Provincia de Buenos Aires)". CABA. Ecología Austral 15: 73-88.
- PNUD, (2012). Proyecto PNUD - FREPLATA No. ARG/09 G46. Calidad ambiental de las Cuencas de los Arroyos del Gato y

- Pereyra Provincia de Buenos Aires, Argentina. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. La Plata. 252 pp.
- Prat, N, Rios, B., Acosta, R. y Fernández, H.R., (2009). “Los macroinvertebrados como indicadores de calidad de las aguas”. [20] pp. 631-654 en: Domínguez, E. y Fernández, H.R. (ed.). (2009). Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos: sistemática y biología. 1°ed. Fundación Miguel Lillo. Tucumán, Argentina. 656 pp.
- Prescott L. M., Harley J. P., Klein D. A., (2004). Microbiología. Mc Graw-Hill/Interamericana. Madrid. 1240 pp.
- Pulido M. A., Navia S. L. A., Torres S. M. E., Prieto A. C. G., (2005). “Indicadores Microbiológicos de Contaminación de las Fuentes de Agua”. Bogotá. Nova 3: 1 - 116.
- Quirós, R., (2005). “La ecología de las lagunas de las Pampas”. Investigación y Ciencia, 1, 13.
- Rigacci, L., Giorgi, A., Vilches, C., Ossana, N., Salibian, A., (2013). “Effect of a Reservoir in the Water Quality of the Reconquista River, Buenos Aires, Argentina”. Environmental Monitoring & Assessment. 185:9161-9168.
- Rodier, J., Geoffroy, Ch., Kovascsik, G., Laporte, J., Plissier, M., Scheidhauer, J., Verneaux, J., Vial, J., (1998). Análisis de las aguas. Ediciones Omega S.A. Barcelona. Tomo I, 601 pp.
- Rodríguez-Capítulo, A. (1999). “Los macroinvertebrados como indicadores de calidad de ambientes lóticos en el área pampeana”. Revista Sociedad Entomológica Argentina, 58: 208-217.
- Rodríguez-Capítulo, A., M. Tangorra & C. Ocón, (2001). “Use of benthic macroinvertebrates to assess the biologist status of pampean streams in Argentina”. Aquatic Ecology, 35:109-119.
- Rodríguez-Capítulo, A., Muñoz, I., Bonada, N., Gaudes, A. y S. Tomanova, (2010). “La biota de los ríos: los invertebrados”. En: Conceptos y técnicas para el estudio de la ecología de ríos. A. Elosegui y S. Sabater (Eds).

- Ronco A., Porta A. y Roca A., (1992). “Las Aguas del Río Santiago. Otro Caso de Contaminación Urbano-industrial”. *Ciencia Hoy*, vol. 4 No.19, 34-38.
- Ronco A., Sobrero C., Bulus Rossini G., (1993). “Pollution Studies in Rio Santiago Basin, Tributary of the Río de la Plata Estuary: Preliminary Risk Assessment Evaluation”. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 51:657-664.
- Ronco A., Camilion C. Manassero M., (2001). “Geochemistry of Heavy Metals in Bottom Sediments from Streams of the Western Coast of the Río de la Plata Estuary, Argentina”. *Environmental Geochemistry and Health*, 23: 89-103.
- Ronco A., Peluso L., Jurado M., Bulus Rossini G., Salibian A., (2007). “Screening of Sediment Pollution in Tributaries from the Southwestern Coast of the Río de la Plata Estuary”. *Latin American Journal of Sedimentology and Basin Analysis*, 15: 67-75.
- Ronco A., Carriquiriborde P., Natale G. S., Martin M. L., Mugni H., Bonetto C., (2008). “Integrated Approach for the Assessment of Biotech Soybean Pesticides Impact on Low Order Stream Ecosystems of the Pampasic Region”. En: *Ecosystem Ecology Research*, Nova Publishers. ISBN 978-1-604561-83-8, pp. 209-239.
- Sabbione, N., Apartin, C., Sarochar, R., Andrinolo, D., Rodriguez, G., Cano, L., Berisso, F., Rossi, J., Ronco, A., (2015). “Hacia la Construcción de una Red de Monitoreo Hidrometeorológico en la Región de La Plata, Berisso y Ensenada, Provincia de Buenos Aires”. IV Simposio sobre Métodos Experimentales en Hidráulica La Plata, Argentina.
- Sawyer, C., McCarty, P., Parkin, G., (2001). “Química para Ingeniería Ambiental”. Cuarta Edición. McGraw Hill. Bogotá, 716 pp.
- Segnini, S., (2003). “El uso de los macroinvertebrados bentónicos como indicadores de la condición ecológica de los cuerpos de agua corriente”. *Ecotrópicos*, 16(2), 45-63.
- SSRH, (2003). “Metodología para el Establecimiento de Niveles Guía de Calidad de Agua Ambiente para la Protección de la Biota

- Acuática”. Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación. CABA, 38 pp.
- SSRH, (2007). “Niveles Guía de Calidad”. Subsecretaría de Recursos Hídricos. CABA, 63 pp.
- USEPA, (2002) a. “Methods for Measuring the Acute Toxicity of Effluents and Receiving Waters to Freshwaters and Marine Organisms”. United States Environmental Protection Agency. Fifth Edition.
- USEPA, (2002) b. Short-term Methods for Estimating the Chronic Toxicity of Effluents and Receiving Waters to Freshwaters Organisms. United States Environmental Protection Agency. Fourth Edition.
- WHO (World Health Organization), (2009). Guidelines for Safe Recreational Water Environments: Coastal and Fresh Waters. Geneva. 220 pp.
- Winkler, M., (1995). Tratamiento Biológico de Aguas de Desecho. Editorial Limusa. México D.F., 338 pp.
- WRC, (2012). “Calculating NSF Water Quality Index”. Monitoring the Quality of Surfacewaters. Water Research Center. Disponible en línea: www.water-research.net/index.php/water-treatment/water-monitoring/monitoring-the-quality-of-surfacewaters. Última consulta: 2 de Noviembre de 2015.

Actores significativos que intervinieron en la Inundación del 2 de abril: análisis de los relatos, reclamos, acciones y prácticas colectivas

*Adriana Cuenca, Susana Lozano,
María Valeria Branca y Agustín Cleve*

Introducción

En este capítulo presentamos algunos resultados de la investigación realizada por el subequipo de Trabajo Social en el marco del Proyecto de Investigación Orientada. En ella, analizamos los relatos de diferentes actores ambientalmente significativos sobre el evento de la inundación del 2 de abril de 2013. Partimos de entender al conocimiento como una trama comunicacional entre diferentes actores y sus respectivos discursos que contribuyen a la comprensión de la situación problemática abordada en el proyecto y a la identificación de propuestas de prevención y mitigación en materia de inundaciones en la región. Para ello, consideramos necesario contar con los relatos de funcionarios, miembros de movimientos sociales y de asambleas barriales involucrados en el evento. A partir de una estrategia metodológica de tipo cualitativa, analizamos sus relatos sobre las causas del fenómeno, sus consecuencias, acciones llevadas adelante, reclamos al Estado y el rol de la Universidad Nacional de La Plata.

El objetivo de este capítulo es presentar algunos resultados de la investigación realizada por el subequipo de Trabajo Social¹⁴ en el marco del Proyecto de Investigación Orientada. En la misma nos propusimos caracterizar las perspectivas de diferentes actores sociales, ambientalmente significativos, sobre el acontecimiento de las inundaciones del 2 de Abril de 2013. Acordamos con Reguillo que “el acontecimiento devela la multiplicidad de lógicas, procesos y saberes sociales que se colocan frente a esta racionalidad (científica) desde unas racionalidades sociales de densidad histórica y cultural” (Reguillo, 1992: 19). Particularmente, nuestro equipo llevó adelante actividades para responder a dos de los objetivos específicos del proyecto. Estos se proponían, por una parte, analizar y evaluar las amenazas, la vulnerabilidad (social, institucional y física), así como también los riesgos emergentes actuales y tendenciales; y por otra, identificar los actores ambientalmente significativos, conocer sus propuestas y elaborar un mapa de actores.

Para cumplir con estos objetivos llevamos adelante una serie de actividades relacionadas con la identificación de los actores sociales, la realización del trabajo de campo y el análisis de los datos construidos a partir del mismo. Para la investigación, entendimos como actores de políticas públicas a instituciones, organizaciones, grupos e individuos que intervinieron formal e informalmente con distintos grados de poder en su formulación e implementación (Repetto, 1998). Los actores seleccionados en nuestra investigación fueron principalmente de la esfera estatal, municipal y provincial, asambleas barriales y movimientos sociales, a partir de un enfoque que jerarquizó la dimensión territorial de las intervenciones. Cabe destacar que se realizó este agrupamiento de actores por la imposibilidad de trabajar con la totalidad de los mismos. Asimismo, indagamos también

14 El subequipo estuvo integrado por las coordinadoras Lic. Adriana Cuenca y Mg. Susana Lozano y por los investigadores Lic. María Valeria Branca, Lic. Agustín Cleve y Mg. Mara Fasciolo. También participaron en calidad de pasantes Lic. María Sol Córdoba y Lic. Laura Diestro.

sobre el rol de la Universidad Nacional de La Plata como un actor privilegiado en la temática.

Dentro de los actores estatales, fueron entrevistados funcionarios de los municipios de La Plata, Berisso y Ensenada y de la Autoridad del Agua de la Provincia de Buenos Aires. Por su parte, las asambleas barriales constituyen colectivos de vecinos autoconvocados que surgieron luego de diferentes episodios de inundaciones en el Partido de La Plata y Gran la Plata. Estas se nuclearon luego de la inundación de 2013 en una organización a la que llamaron Unión de Asambleas Barriales 2 de abril de La Plata con el fin de realizar un reclamo conjunto al Estado.¹⁵ Para nuestra investigación, entrevistamos referentes de cuatro de ellas (dos ubicadas en la zona norte del partido y dos en la localidad de Los Hornos) que presentan diferencias en sus características socioeconómicas y territoriales¹⁶.

Los movimientos sociales seleccionados fueron organizaciones que llevan adelante diferentes actividades y acciones territoriales en las zonas afectadas de La Plata y Gran La Plata. A su vez, conforman el Consejo Social de la UNLP¹⁷ y durante la inundación desarrollaron y gestionaron las principales acciones dentro de los territorios afectados. Dentro de este grupo se entrevistó a seis referentes de diferentes movimientos sociales: Movimiento Evita, Patria Grande, Patria

15 Este consistió en: 1) Esclarecimiento del número real de víctimas. 2) Juicio y castigo a los responsables políticos. 3) Subsidios y resarcimientos de todos los bienes perdidos. Suspensión por un año de impuestos y tasas sobre todos los bienes para todo el partido de La Plata y Ensenada. 4) Inmediata ejecución de las obras hidráulicas bajo control y participación de las asambleas vecinales. 5) Derogación del actual Código de Ordenamiento Urbano. 6) Esclarecimiento de lo sucedido en YPF. 7) Repudio a toda forma de amedrentamiento y violencia contra los miembros de las asambleas vecinales.

16 Asamblea Barrial de Inundados 153 y 57; Asamblea Los Hornos 70 y 140; Asamblea Barrio Norte; Asamblea de Vecinos Autoconvocados de Tolosa.

17 El Consejo Social de la Universidad Nacional de La Plata se constituyó a partir del debate de la reforma de estatuto de la universidad en 2008 y por iniciativa de la Secretaría de Extensión, que convoca a diversos sectores a generar el proyecto, y fue creado el 28 de septiembre de 2010, como órgano asesor del presidente, por el Consejo Superior. Es un espacio de articulación concreta entre la Universidad y la comunidad para dar respuestas a las principales problemáticas sociales de la región.

Grande CTA, Agrupación María Claudia Falcone, Federación Tierra y Vivienda y Foro por los derechos de la niñez y la juventud de la Provincia de Buenos Aires.

Nos interesará en este capítulo analizar los relatos de estos actores sobre algunos aspectos de la inundación del 2 de abril a partir de las nociones de vulnerabilidad, amenaza y riesgo. Estos conceptos formaron parte del encuadre teórico del proyecto general y fueron definidos de la siguiente manera:

- La vulnerabilidad se refiere genéricamente a la predisposición o propensión de elementos de la sociedad (seres humanos, sus medios de vida y sus soportes infraestructurales) de sufrir daños y pérdidas y encontrar dificultades en recuperarse, al ser impactados por un evento físico determinado” (Lavell, 2010).
- La amenaza la entendemos como la probabilidad de ocurrencia de un evento potencialmente desastroso durante cierto período de tiempo en un sitio dado (Cardona, 1993).
- El riesgo supone la existencia de dos factores: amenaza y vulnerabilidad, y se crea en la interrelación o intersección de estos dos tipos, cuyas características y especificidades son sumamente heterogéneas.

Este capítulo se organiza de la siguiente manera: en primer lugar, se explicita la estrategia metodológica utilizada; en segundo lugar, se caracterizan las perspectivas de los actores en torno a diferentes ejes temáticos; en tercer lugar, vinculamos analíticamente sus relatos con los conceptos de vulnerabilidad y riesgo que consideramos centrales en la temática ambiental y, por último, se presentan algunos comentarios de cierre.

Aspectos metodológicos

Abordamos el estudio desde la perspectiva de los actores, la cual presenta un conjunto de potencialidades y características que deben ser tenidas en cuenta a la hora de la interpretación de los resulta-

dos porque permite registrar irregularidades y diferencias y conocer tendencias que no implican la generalización de los mismos, sino la captación de especificidades y la comparación de casos desde su irreductible singularidad. Para ello utilizamos una metodología de tipo cualitativa, la cual "...implica un énfasis en las cualidades de entidades y en los procesos y significados que no son experimentalmente examinados ni medidos en términos de cantidad, número, intensidad o frecuencia" (Denzin y Lincoln, 2005).

El trabajo de campo se realizó durante los meses de abril, mayo y junio de 2015. Para la selección de los actores utilizamos un muestreo teórico. Esto significa que los individuos entrevistados son considerados como aquellos que, en forma suficiente, pueden contribuir al desarrollo de la teoría para la cual se realiza el trabajo en terreno¹⁸. Se diseñaron guías de entrevistas en profundidad para relevar la información, indagando en todos los casos los siguientes ejes temáticos: I) caracterización de la situación de riesgo y vulnerabilidad, II) intervenciones y/o acciones, antes y durante la última gran inundación y en la actualidad; III) posicionamientos respecto de los ejes de demanda de las asambleas barriales; IV) relación entre los distintos actores e instancias gubernamentales y V) el lugar de la Universidad Nacional de La Plata. La información fue analizada con ayuda del software de datos cualitativos Atlas Ti.

De acuerdo con el tipo de actor se abordaron específicamente algunas cuestiones: I) en el caso de los funcionarios, se indagó acerca de la misión y función de la institución a su cargo, así como de las intervenciones realizadas en relación al fenómeno en cuestión; II)

18 El investigador comienza con la selección de varios casos que pueden compararse y contrastarse. Estos se eligen por su posible relevancia para el campo teórico que se pretende estudiar. En las primeras fases de la recolección y análisis de datos, se seleccionan casos por sus semejanzas. Posteriormente, se eligen por sus diferencias. Glaser y Strauss (1967) recomiendan este proceso de minimización-maximización de las diferencias entre los casos seleccionados, por su utilidad en la generación de teoría. Las semejanzas permiten la identificación de una categoría, el esbozo de sus atributos y la especificación de sus condiciones de aparición. Las diferencias entre los casos elegidos hacen posible la elaboración de los atributos de las categorías, la determinación de sus subvariantes y la delimitación de su alcance.

respecto de las asambleas barriales fue puesto el énfasis en la historia de su conformación (considerando si fue anterior o posterior al 2 de abril de 2013); características y cantidad de integrantes; zona/ o barrio de intervención, principales temas que las convocan en la actualidad y actividades que están llevando a cabo; y III) en relación a los movimientos sociales se indagó de manera particular, acerca de la localización de su trabajo territorial, así como de sus intervenciones anteriores y/o posteriores a la inundación del 2013.

Causas, consecuencias, intervenciones estatales y el rol de la UNLP desde la perspectiva de los actores

Si bien a lo largo de la investigación hemos analizado los relatos de los actores sobre varios aspectos, en este capítulo focalizaremos en tres ejes temáticos: 1) causas y consecuencias de la inundación, 2) intervenciones del Estado (antes, durante y después del fenómeno del 2 de abril de 2013) y 3) el rol que le asignan a la Universidad Nacional de La Plata en relación al episodio. En este apartado nos detendremos sobre los sentidos y las valoraciones que cada tipo de actor sostiene sobre cada uno de los ejes, mencionando regularidades y también diferencias entre los mismos.

Causas y consecuencias

A partir del análisis de los relatos se pueden identificar diversos factores causales del fenómeno ocurrido el 2 de abril de 2013. La totalidad de entrevistados acuerdan en que uno de los principales factores fue la lluvia extrema, calificada como “torrencial” y “algo inédito”. Los movimientos sociales y las asambleas barriales coinciden en que además de las lluvias intensas, predominó la falta de planificación y desarrollo de obras hidráulicas por parte del Estado. También la existencia de un ineficiente código de ordenamiento urbano (COU) y la falta de un plan de contingencia adecuado empeoraron la situación. Otro aspecto que fue señalado por varios actores (principalmente

asambleas) fue que la ciudad de La Plata cuenta con una red de arroyos que la transforman en un territorio propenso para el desarrollo de este tipo de fenómenos. Por su parte, funcionarios de Berisso y Ensenada afirmaron que la ciudad de La Plata presenta una cota más alta con relación a ellos, lo que ocasionó que el agua empeorara la situación en ambos municipios.

La principal consecuencia de la inundación, en opinión de la mayoría de los entrevistados de las asambleas barriales y los movimientos sociales, fue la pérdida de vidas durante la inundación e inmediatamente después de la misma. Esta situación dio lugar a la conformación de una Asociación de Familiares y Víctimas de la Inundación denominada AFAVI. Desde la perspectiva de estos actores, otra de las consecuencias refiere a enfermedades físicas de la piel -hongos- y respiratorias -asma, bronquitis, broncoespasmo- que afectaron principalmente a los niños, así como también al fuerte impacto psicológico ante el temor de que vuelva a repetirse una situación similar. Si bien estas son las principales consecuencias, también se mencionan los daños materiales en las viviendas.

Desde la perspectiva de los funcionarios, los mismos refieren a los daños y destrozos materiales y en el caso específico de Ensenada se le suman las consecuencias del incendio en la destilería de YPF. Para el municipio fue un doble esfuerzo, el de asistir a la población inundada y coordinar acciones para mitigar los daños producidos por el incendio y evitar que se propagara a la población.

Intervenciones del Estado (antes, durante y después de la inundación)

Para el análisis de este punto, nos guiaremos por los conceptos de gestión del riesgo y mitigación. Ambos conceptos nos permiten ubicarnos en la complejidad del fenómeno para analizar situaciones compartidas y visiones distintivas de los entrevistados a la vez que permiten analizar las medidas estructurales y no estructurales que ha desarrollado el Estado a partir de la voz de los actores. Tomamos la

definición de Lavel (2000) para definir la gestión de riesgo como un proceso social, impulsado por estructuras institucionales y organizacionales apropiadas, que persigue la permanente y continua reducción y el control de los factores de riesgo en la sociedad, a través de la implementación de políticas, estrategias e instrumentos o acciones concretas, todo articulado con los procesos de gestión del desarrollo y ambiental sostenibles (Allan Lavel, 2000).

El concepto de mitigación es parte de la gestión del riesgo y refiere al conjunto de acciones y medidas de prevención y preparación destinadas a disminuir, atenuar o limitar el impacto de un evento adverso. Tales acciones y medidas pueden ser estructurales o no estructurales. Las primeras pueden ser cualquier construcción física destinada a reducir o evitar los posibles impactos de las amenazas; mientras que las medidas no estructurales son cualquier medida que no suponga una construcción física y que utilice el conocimiento, las prácticas o los acuerdos existentes para reducir el riesgo.

Una vez realizada esta aclaración, describimos los relatos de los entrevistados. Con respecto a los referentes estatales, los Municipios de Berisso y Ensenada son ciudades costeras y han desarrollado diversas estrategias, programas y medidas estructurales y no estructurales destinadas a mitigar el impacto de las amenaza por inundación proveniente del crecimiento del río. El funcionario entrevistado del Municipio de Ensenada contó que se utilizaron 120 vehículos destinados a la emergencia y se realizó un plan de trabajo gestionado por defensa civil y bomberos. A su vez, como medidas estructurales, hizo referencia a las obras relacionadas a la construcción de un terraplén costero. En tanto que la ciudad de Berisso puso en marcha en el 2004 un plan hidráulico integral para toda la ciudad con el objetivo de mitigar las inundaciones por sudestada. El proyecto fue financiado por el Gobierno Nacional, se inicia en la presidencia de Néstor Kirchner y contempló obras en 8 km del terraplén costero y seis estaciones de bombeo. Asimismo la obra se inició con la limpieza de todos los canales del bañado Maldonado.

El referente de la Municipalidad de La Plata no hace mención a obras desarrolladas antes de la inundación. Particularmente se deslinda de toda participación de la Municipalidad de La Plata con las obras hidráulicas por tratarse de arroyos que cursan sus aguas en más de un Municipio. Son entonces, desde su perspectiva, el Ministerio de Infraestructura de la provincia, a través de la Dirección de Hidráulica, la Autoridad del Agua y ABSA los responsables de presentar planes de obras de expansión de servicios. Otra medida relacionada con las obras fue la conformación desde la Autoridad del Agua del comité de crisis, este espacio es valorado por el entrevistado porque permitió dar relevancia a los diagnósticos de cada municipio y la proyección de las obras.

Con respecto a los entrevistados de los movimientos sociales, entendemos que no aparecen discursos con posicionamientos homogéneos, pero que sin embargo, afloran en sus relatos ciertas similitudes. Por su parte todos los referentes de los movimientos entrevistados de manera coincidente resaltan una intervención tardía, insuficiente e incluso inexistente del Estado Municipal durante la inundación. Algunos destacaron la intervención del Estado Nacional respecto de la organización de todos los movimientos afines para abordar esta problemática. Estos referentes destacan que, dentro de un esquema que tenía mucho de espontaneidad e improvisación, el Estado Nacional tuvo criterios lógicos de organización, distribución y articulación para la satisfacción de las necesidades más inmediatas de las familias afectadas.

Con respecto a las intervenciones estatales posteriores a la inundación los movimientos discreparon. Varios referentes valoraron positivamente algunas medidas como la creación de una Secretaría de Coordinación Militar de Emergencias dentro del Ministerio de Defensa de Nación y la presencia que tuvieron algunos ministerios en los territorios¹⁹. Otros referentes de movimientos criticaron algu-

19 Entre ellos la provisión de materiales de construcción, reasignando 12 millones de dólares del proyecto BID “Programa de Apoyo a la inversión en los sectores sociales

nas acciones posteriores en relación a la relocalización de las familias que habitan a la vera de arroyos. En ese sentido, se hace mención a la desinformación (accionada tanto desde el Ministerio de Infraestructura como desde la Delegación Municipal) con la que se abordó esta situación. También se señala la falta de democratización y de participación de las familias en relación a la toma de decisiones sobre dicha relocalización.

Con respecto a las opiniones de las asambleas barriales, existen diferencias que radican en los territorios en los que se encuentran y en las condiciones de vulnerabilidad social estructural que las atraviesan. Dos de las asambleas que representan a territorios del norte del Partido, sostienen que las intervenciones previas del Estado demoraron en realizar obras de ensanchamiento de arroyos y de mejoras del escurrimiento en los cursos de agua. Las otras dos asambleas se ubican en la localidad de Los Hornos en territorios de alta vulnerabilidad social y afirman que el Estado admite que los terrenos son inundables y que, ante gestiones previas a la inundaciones, las diferentes y sucesivas respuestas fueron las de responsabilizar a las familias por vivir en esos terrenos.

Con respecto a las intervenciones durante la inundación, las cuatro asambleas sostienen que el Estado tardó en aparecer para socorrer a las víctimas y que las primeras redes de ayuda fueron establecidas entre los propios vecinos. Con respecto a las intervenciones posteriores, las dos asambleas de la zona norte sostienen que el Estado se encuentra realizando las obras y relata que este proceso permitió a las asambleas constituirse en veedoras ciudadanas, lo que permitió que hayan podido realizar peticiones y reclamos²⁰. Las asambleas ubica-

de la provincia de Buenos Aires”. Ministerio de Economía de la provincia de Buenos Aires. Se asistieron 6853 viviendas en los barrios de Ringuet, Ensenada, Tolosa, Romero, Villa Elvira, San Carlos, Altos de San Lorenzo, El Retiro y Los Hornos.

20 El Ministerio de Infraestructura, Vivienda y Servicios Públicos bonaerense, a través de un conjunto de resoluciones (de los meses de mayo y junio del 2014) decidió que varios representantes de las asambleas barriales de La Plata participen –como ya lo habían estado reclamando– del Plan Integral de Obras Hidráulicas en el Partido de La Plata. Asimismo, se incorporó como veedores a representantes de la Asociación

das en Los Hornos refieren que la preocupación actual más grande radica en la mejora del estado de las viviendas del barrio y la tenencia de la tierra. Las asambleas de inundados coinciden en que la figura de veedor es muy importante y rescatan las iniciativas por parte del Estado de poner en marcha dicha ley que les permitió participar activamente, como colectivo, en el seguimiento y control de las obras.

Valoraciones sobre la UNLP

Desde la perspectiva de los funcionarios municipales, el referente de La Plata manifiesta haber promovido trabajar en red con distintos actores y, entre ellos, el aporte de la UNLP es diverso. Señala el rol del Observatorio perteneciente a la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas como responsable de la medición de la lluvia, y de la Facultad de Ingeniería vinculado a la medición de niveles de cuenca de los ríos. Las Municipalidades de Berisso y Ensenada han abordado diversos temas en forma conjunta con la Universidad y plantean a la misma como un reservorio de información en temas hidráulicos, mencionando en forma destacada el rol de la Facultad de Ingeniería en la temática.

Las asambleas barriales, en términos generales, reconocen la participación de Facultades tales como Arquitectura, Trabajo Social, Ciencias Económicas y Medicina después de las inundaciones. Valoran positivamente el asesoramiento recibido por la Facultad de Ingeniería, en especial del área de Hidráulica, en su rol de veedora de las obras implementadas por el Ministerio de Infraestructura Provincial. Sin embargo algunas plantean una posición crítica respecto a la implementación del programa con financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo de ayuda con materiales de construcción, considerando que la presidencia de la Universidad no debió participar en el tema.

Damnificados y Familiares de Víctimas 2 de Abril Región Capital. Los “veedores ciudadanos” designados controlan el avance de las obras públicas que ejecutan la provincia y el Municipio para evitar inundaciones.

Muchos de los movimientos sociales integran el Consejo Social de la Universidad y valoran positivamente haber impulsado la creación del mismo, propiciando una política de extensión universitaria comprometida con la realidad social. Más allá de la coordinación de acciones después de las inundaciones, destacan tres cuestiones relevantes con relación a la UNLP: I) su rol técnico y su capacidad de dar respuesta a las problemáticas, entre ellas a las inundaciones; II) su capacidad de responder a los requerimientos propios del territorio en el que se encuentra (una ciudad costera, que bordea el río) y III) fortalecer la formación en disciplinas vinculadas al hábitat y al urbanismo.

Análisis de los relatos desde las nociones de vulnerabilidad y riesgo

En este apartado nos proponemos vincular los relatos de los actores sobre los ejes temáticos anteriormente mencionados con las categorías teóricas de vulnerabilidad y riesgo que posibilitan una comprensión más exhaustiva del fenómeno de la inundación. En primer lugar, de los testimonios acerca de las causas de la inundación del 2 de abril de 2013, que esta se asocia, en la mayoría de los casos, a diversas situaciones de vulnerabilidad. Coincidimos con Lavell (2010) cuando plantea que “desde una perspectiva social y como producto de un proceso social complejo, la vulnerabilidad se refiere genéricamente a la predisposición o propensión de elementos de la sociedad (seres humanos, sus medios de vida y sus soportes infraestructurales) de sufrir daños y pérdidas y encontrar dificultades en recuperarse, al ser impactados por un evento físico determinado”. Esta visión de la vulnerabilidad se ha plasmado en una enunciación, que es la más aceptada en la actualidad, y que afirma que los desastres son construcciones sociales. Si bien existen varias clasificaciones de vulnerabilidad, a los fines de la presente investigación hemos agrupado los relatos de los actores asociados a los siguientes tipos de vulnerabilidad: de

índole natural, del uso del suelo y el ambiente construido, política, socioeconómica y de la infraestructura y los servicios.

En el caso de la vulnerabilidad natural, La Plata cuenta con una red de arroyos que la transforman en una ciudad vulnerable siempre. La vulnerabilidad política se manifiesta en la forma de gestionar el territorio por parte de los organismos estatales –ausencia de decisiones políticas anticipatorias, accionar compartimentado de los organismos, falta de planes de contingencia, inadecuado Código de Ordenamiento Urbano (de La Plata), entre los más mencionados–. La vulnerabilidad de la infraestructura y los servicios refiere a la falta de obras de infraestructura hidráulica, especialmente referidas al entubamiento de los arroyos y cauces de agua. Por su parte y en el caso específico de las Asambleas de Los Hornos se suma, además, la necesidad de zanjeos y cloacas. La vulnerabilidad del uso del suelo y del territorio construido se asocia al crecimiento urbano sin planificación y a que la especulación inmobiliaria motivó el crecimiento en altura en el centro y la construcción de barrios privados. Asimismo el crecimiento productivo trajo como consecuencia que suelos permeables se impermeabilizaran. Desde la perspectiva de la vulnerabilidad socio-económica, la ocupación de tierras en zonas periféricas e inundables por parte de familias, sobre todo en las márgenes de los arroyos, afecta desde hace años a La Plata y a Berisso.

En segundo lugar, nos interesa vincular los relatos de los actores con la noción de *riesgo*. Este concepto supone la existencia de dos factores: amenaza y vulnerabilidad. El riesgo se crea en la interrelación o intersección de estos dos tipos de factores, cuyas características y especificidades son sumamente heterogéneas. El riesgo, producto de la interrelación de amenazas y vulnerabilidades es, al final de cuentas, una construcción social, dinámica y cambiante, diferenciado en términos territoriales y sociales (Allan Lavel, 1997). Para que exista un riesgo, debe haber tanto elementos detonadores (sean de orden natural, socionatural o antrópico) como una población vulnerable a sus impactos. Los desastres son el resultado de la interacción de am-

bos: no hay riesgo si existe peligro pero la vulnerabilidad es nula, o si la población es vulnerable pero no hay eventos peligrosos²¹.

El riesgo también puede ser definido como un resultado imprevisible que sucede como consecuencia de nuestras propias actividades o decisiones, en lugar de serlo por obra divina, la fortuna o la fatalidad (Beck, 2006). El riesgo es un rasgo de la modernidad por el cual cada uno es consciente de sus propios actos. Esta postura desplaza el interés o el foco de interés de lo que sería una posición fatalista hacia la responsabilidad propia, hacia la reflexión que puedo tener respecto a lo que acontece alrededor y a las decisiones que se pueden tomar respecto a ello. Si no se puede poner un número, si no se puede establecer una probabilidad, ya no se puede decidir con certeza sobre lo que está aconteciendo. El riesgo es la potencialidad de que algo ocurra. Cuando la catástrofe ocurre esa potencialidad se transforma en realidad, acontece.

Guiados por estas definiciones de riesgo, se evidencia en el conjunto de los testimonios de los diferentes actores, que ante la amenaza de lluvias similares a las acontecidas, asociadas éstas con el cambio climático, el riesgo sigue latente, vinculado a los diferentes tipos de vulnerabilidad que no se han modificado en la actualidad. Desde la Municipalidad de La Plata opinan que existe riesgo ambiental en el partido asociado principalmente al Polo Petroquímico y por la situación hidráulica del territorio. Si bien la situación de riesgo sigue latente, el funcionario entrevistado sostuvo que el riesgo estadístico disminuyó y mencionó las obras que se están construyendo como “faraónicas”.

En el caso de Berisso los barrios que están en riesgo de inundarse son principalmente aquellos que han sido poblados por corrientes migratorias sucesivas como Villa Argüello, Barrio Universitario, Villa Progreso, El Carmen. Este último antes era un bañado y en la década de los 90 se pobló con la migración de muchas familias, particular-

21 Para Claudia Natenzon (1995) el riesgo existe cuando es posible una cuantificación, cuando el riesgo no es cuantificable se transforma en incertidumbre.

mente de países limítrofes. Esta situación dio lugar a la intervención del Estado nacional a través del programa PROMEBA de mejoramiento de barrios. Desde la Autoridad del Agua consideran que el riesgo está latente porque no se ha modificado la manera de gestionar el territorio. Las medidas y acciones se hacen sin coordinación y no tienen en cuenta una política de ordenamiento.

Desde la perspectiva de las asambleas se plantea la incertidumbre vinculada a la falta de información acerca del nivel de riesgo. Los testimonios asocian la amenaza de lluvias vinculadas al cambio climático y la vulnerabilidad con respecto a las obras hidráulicas. Por su parte, los movimientos sociales expresaron opiniones variadas y contrapuestas. Algunos entienden que está siendo abordada la problemática de riesgo, vinculada con las obras que están en marcha en la actualidad, y otros consideran que no han desaparecido algunos factores asociados principalmente al estado de avance de las obras de infraestructura, la falta de servicios y la ausencia de un plan de contingencia. Del conjunto de los relatos analizados, se puede apreciar que, en su mayoría, los actores consideran que existe un alto riesgo de que estos episodios vuelvan a ocurrir.

A modo de conclusión

A modo de cierre de este capítulo, mencionamos algunas de las conclusiones a las que arribamos a partir del análisis de los relatos de los actores y presentamos también algunas reflexiones acerca de nuestro proceso de investigación dentro del proyecto interdisciplinario. Con respecto a las conclusiones de nuestra investigación, por razones de extensión no podremos desarrollarlas todas sino que focalizaremos en las que consideramos más relevantes en relación a los ejes temáticos que desarrollamos aquí.

Entre las principales conclusiones mencionamos, en primer lugar, la existencia de una desarticulación entre las obras hidráulicas llevadas a cabo por los tres municipios. Los Municipios de Berisso y Ensenada cuentan con un desarrollo de obra hidráulica financiado por

el Estado Nacional, tendiente a resolver los problemas de inundación por creciente del Río de la Plata. Las obras son distintas y atienden las características de cada ribera. A partir del evento del 2013 comienza una articulación entre los actores gestionada desde el Comité de Cuenca organizada a partir de lo que dictamina el Código de Aguas Ley N° 12257 de la Provincia de Buenos Aires. No obstante, existe una visión fragmentada por parte de cada municipio acerca de una solución regional integral, lo que conlleva a que cada uno tenga su propia obra hidráulica.

En segundo lugar, tal como planteamos en la introducción, el riesgo supone la existencia de dos factores: amenaza y vulnerabilidad y se crea en la interrelación o intersección de estos dos tipos, cuyas características y especificidades son sumamente heterogéneas. En tal sentido, a lo largo de la investigación se logró reconocer la existencia de diversas situaciones de vulnerabilidad en las distintas cuencas, en relación al riesgo potencial de inundación. En sintonía con esto, hemos analizado que las causas y las consecuencias de la inundación del 2013 se vinculan a los diferentes grados de vulnerabilidad que sufre la población previamente al evento o la amenaza. Se relaciona con los factores o condicionantes a la que están expuestas, como el medio natural, el estado del ambiente construido, la débil gestión política no preventiva, el nivel socioeconómico, el estado de los drenajes y el bajo mantenimiento de los niveles de servicios urbanos. Estos continúan siendo factores de riesgo en la actualidad. Las principales consecuencias son las pérdidas de vida, las enfermedades, lo psicológico y los daños materiales de las viviendas.

En tercer lugar, se manifiesta una preocupación compartida por parte de las asambleas y los movimientos sobre los procesos de relocalización de las familias de los territorios afectados por las obras hidráulicas, y se detecta un bajo nivel de respuesta estatal a las demandas de la Unión de Asambleas Barriales. En cuarto lugar, existe una valoración positiva de las asambleas barriales acerca de su participación como veedoras en el seguimiento de las obras hidráulicas. En

quinto lugar, notamos una fuerte valoración positiva, por parte de los movimientos sociales, sobre la organización espontánea de la comunidad para socorrerse durante la inundación. Por último, destacamos el reconocimiento que casi todos los actores le otorgan a la UNLP como un actor central en la intervención sobre la problemática.

Los entrevistados referentes de los municipios de Berisso y Ensenada coinciden en la opinión positiva de la Universidad de La Plata. Relatan que han abordado diferentes temas hidráulicos, ambientales y proyectos edilicios territoriales con la universidad valorando su rol activo y fluido. El fortalecimiento de los vínculos que se ha dado a partir de los últimos años y en especial con la localización de las facultades en Ensenada y el albergue en la zona de Berisso, asimismo se destacan los diferentes proyectos edilicios y de investigación que se localizan y desarrollaran en la zona de Berisso como parte del proyecto de Gestión Estratégico de la Universidad. En este sentido el contacto con la Universidad es cotidiano, fluido y conjunto según el caso. En cuanto a la situación hídrica de las zonas coinciden en visualizar a la Universidad como un reservorio de información en temas hidráulicos que brinda asesoramiento sobre el plan de obras en marcha en cada municipio. Particularmente destacan el rol de la Facultad de Ingeniería en la temática.

Por otro lado, para concluir con este escrito, nos gustaría brindar algunas reflexiones sobre lo que nos implicó participar, como trabajadores sociales, en un equipo de investigación interdisciplinario. En primer lugar, debemos decir que, como docentes e investigadores, nuestra decisión de participar en esta investigación estuvo mediada por el sentido que otorgamos al acontecimiento vivido, las acciones realizadas desde nuestra propia disciplina de Trabajo Social durante e inmediatamente después de la inundación y la necesidad de intervenir en una situación crítica para el conjunto de la población. En este sentido, desde lo que sabemos hacer, que es la docencia y la investigación, nos acercamos a otros colegas preocupados por el lugar de los saberes disponibles y las acciones que la Universidad llevaba a

cabo con diferentes grupos en los territorios afectados. De este modo, se conformó un grupo de trabajo en donde intervinieron diferentes centros, institutos y proyectos de investigación sobre el estudio de las inundaciones en Gran La Plata.

A su vez, resultó novedoso y una experiencia superadora la conformación de un equipo interdisciplinario que procurara la ruptura en la construcción y comprensión del problema. Como señala Rolando García (1986), una investigación interdisciplinaria es aquella que requiere un sistema complejo, en el cual se parte de definir primero el objeto de estudio, y luego se plantea la manera de abordarlo. En este sentido, la complejidad de un sistema no está solamente determinada por la heterogeneidad de los elementos (o subsistemas) que lo componen y cuya naturaleza los sitúa normalmente dentro del dominio de diversas ramas de la ciencia y la tecnología.

A lo largo de nuestro trabajo de investigación nos fuimos dando cuenta de que la interdisciplina no es algo sencillo de construir. Los investigadores en su mayoría provenientes de las llamadas “ciencias duras” mantenían una mirada física, causal del fenómeno, su gran fortaleza radicaba en los saberes disciplinares, trayectorias de investigación y real dominio del campo de los estudios físicos, territoriales, hídricos y geofísicos en la zona afectada. El desafío, para quienes proveníamos de disciplinas sociales, fue incorporar una mirada social del fenómeno que nos permitiera complejizarlo, construyendo interrogantes y estrategias de investigación para avanzar.

Desde nuestro lugar como trabajadores sociales, consideramos que contribuimos al proyecto a partir del análisis de los relatos de los actores sociales acerca de diferentes aspectos vinculados a la inundación del 2 de abril. Sostenemos que la voz de los mismos es imprescindible para quienes desean estudiar el fenómeno ocurrido y para planear estrategias de acción para abordarlo. Desde nuestra perspectiva, reconocemos el valor estratégico del conocimiento construido entre los investigadores, los políticos, las comunidades implicadas y los movimientos sociales, entendiendo al conocimiento como una

trama comunicacional entre los múltiples actores y sus respectivos discursos. Esto contribuyó a la comprensión de la situación problemática abordada en el proyecto y a la identificación de propuestas de prevención y mitigación en materia de las inundaciones en la región.

Por último, queremos expresar nuestro profundo agradecimiento a todos los referentes de las instituciones y organizaciones que accedieron a ser entrevistados y que nos brindaron sus relatos sobre lo acontecido el 2 de abril de 2013. Por razones de extensión, no hemos podido detallar aquí toda la riqueza de sus testimonios pero hemos intentando detenernos sobre las principales problemáticas que ellos señalaron.

Bibliografía

- Beck, U. (2006) *La sociedad de riesgo: hacia una nueva modernidad*. Buenos Aires. Paidós.
- Cardona, O. (1993) "Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo" En: Maskrey, Andrew (comp) *Los Desastres No Son Naturales*. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina.
- Denzin, N K y Lincoln, Y (2005) *The sage handbook of qualitative research*. Third edition. Thousand Oaks: Sage publications.
- García, Rolando (1986) *Sistemas complejos Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Barcelona: Gedisa Editorial.
- Glaser, B. y Strauss, A. (1967) *the discovery of grounded theory: strategies for qualitative research*. New York: Aldine de Gruyter.
- Lavell, A. (Comp.) (1997) *Viviendo en riesgo. Comunidades vulnerables y prevención de desastres en América Latina*. Red de estudios sociales en prevención de desastres en América Latina. (Sin más datos).
- Lavell, A. (2010) *Gestión ambiental y gestión del riesgo en desastre en el contexto del cambio climático: una aproximación al desarrollo*

- de un concepto y definición integral para dirigir la intervención a través de un Plan Nacional del Desarrollo. (Sin más datos).
- Melucci, A. (1999) *Acción colectiva, vida cotidiana y democracia*. México: El Colegio.
- Natenzon, C. (1995) “Catástrofes naturales, riesgos e incertidumbres”. En: *Serie de documentos e informes de investigación*. Buenos Aires: FLACSO.
- Reguillo Cruz, R. (1992) *La construcción simbólica de la ciudad: sociedad, desastre y comunicación*. Universidad Iberoamericana. México.
- Repetto, F. (1988) “La pobreza no es eterna: propuestas para enfrentarla”. En: Isuani, A. *La Argentina que viene: análisis y propuestas para una sociedad en transición*. Buenos Aires: Grupo Edit. Norma.

Inundaciones en la región: vulnerabilidad y derechos. Acceso a la información pública y a la justicia

José Orlor y María de las Nieves Cenicacelaya²²

Introducción

El 27 de enero de 2002, el 28 de febrero de 2008, y el 2 y 3 de abril de 2013 constituyen casos de emergencias hídricas –inundaciones– en la región de La Plata, Berisso y Ensenada en que el alto grado de vulnerabilidad de la región junto a la magnitud extraordinaria del fenómeno natural –2002: 90 mm de lluvia en una hora; 2008: 240 mm de lluvia en 24 h; 2013: 390 mm en 24 h– produjeron como consecuencia cuantiosos daños humanos y materiales.

Nuestra pretensión es aportar elementos teóricos de análisis que permitan problematizar un concepto de vulnerabilidad en el que la dimensión socio-jurídica aparezca considerada en dos de sus aspectos más relevantes: se trata del derecho de acceso a la información pública (DAIP) y del derecho de acceso a la justicia (DAJ).

²² Los autores son docentes e investigadores de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales de la UNLP. E-Mail de contacto: joseorlor@hotmail.com y edurneca@yahoo.com.ar

Desarrollamos y exponemos ambos aspectos de la mencionada dimensión socio-jurídica en categorías de derechos que conforman y dan sustento al más avanzado paradigma de los derechos humanos y al consecuente deber del Estado de respetarlos, protegerlos y garantizar su plena vigencia y realización.

Ambos se entrelazan e implican, y su distinción analítica no debe ocultar su operatividad conjunta y mutuamente determinada, cuya incidencia no puede soslayarse en cada uno de los momentos en que podemos desglosar las estrategias intervencionistas denominadas “gestión del riesgo”: tanto en el momento de la prevención y mitigación, cuanto en relación al plan de contingencia y la rehabilitación posterior.²³

Inundaciones y vulnerabilidad: la variable socio-jurídica

Las inundaciones constituyen un fenómeno de crisis ambiental que en nuestra región asume la dimensión de un problema no resuelto del desarrollo, como consecuencia de la tensión existente en la tríada relacional “naturaleza-sociedad-modo de producción”, que se halla potenciado en general por las condiciones socio-económicas del lugar en que se producen, y en particular –en lo que constituye nuestro objeto de estudio– por la relación de desposesión que sus habitantes tienen con el derecho y las instituciones jurídicas.

En La Plata, Berisso y Ensenada se advierten procesos de ocupación del territorio y desarrollo urbano irracionales, altos niveles de pobreza y desigualdad, y deficiencias institucionales múltiples –distinguimos especialmente a los fines del presente trabajo las profundas carencias en el derecho de acceso a la información pública y el derecho de acceso a la justicia–, que confluyen generando impactos

23 Introducción al capítulo elaborado por el equipo docente de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales “Aportes socio-jurídicos al estudio de las inundaciones en La Plata, Berisso y Ensenada”, Orler, Cenicacelaya, Salgado, Fuentes, Murúa, Grahl, Bello, Frasceto, en Informe Final del Proyecto PIO UNLP-CONICET “Las inundaciones en La Plata, Berisso y Ensenada. Análisis de riesgos y estrategias de intervención. Hacia la construcción de un observatorio ambiental”.

negativos en la vida y la salud humanas, en la economía y en los bienes de las personas.

Todo ello tiene por resultado un elevado índice de vulnerabilidad social, con un efecto multiplicador de incidencias dañosas.

Abordamos el concepto de “vulnerabilidad” ante inundaciones asumiendo la complejidad del mismo y sus múltiples aspectos -económicos, de infraestructura, políticos, sociales, jurídicos-, en forma holística,²⁴ como un conjunto de variables en las que el fenómeno meteorológico y los registros de precipitaciones de niveles extraordinarios -mucho lluvia en períodos breves de tiempo- como los ocurridos en las tres inundaciones que tomamos como referencia, se conjugan por un lado con la realidad de espacios urbanos de crecimiento espontáneo, no planificado, que además poseen infraestructuras de drenaje insuficientes; y por otro lado, con comunidades desprovistas ante el riesgo, y los diferentes niveles del Estado -nacional, provincial, municipal- incapaces de estructurar mecanismos de prevención, planes de contingencia y programas de reparación de daños.

En este marco de análisis, la variable “socio-jurídica” aparece de un modo indudable, aportando vulnerabilidad, particularmente en relación al cuadro de situación que presenta una comunidad que de-tenta de modo deficitario o sencillamente carece de alguno de los mencionados derechos humanos: el acceso a la información pública y el acceso a la justicia.

La denominada “gestión del riesgo” en las sociedades democráticas implica un proceso socio-político en que el Estado asume la mayor responsabilidad pero que se constituye con la participación de la sociedad civil, debiendo las estrategias de intervención planificarse, desarrollarse y cerrarse con dicha participación. Concebir esa

24 Alexis Perez Figueredo, “La integración de la gestión de riesgos en la gestión del desarrollo local desde la perspectiva de la vulnerabilidad ambiental en los territorios”, en DELOS Revista Desarrollo Local Sostenible, Red Académica Iberoamericana Local Global, Vol 5, N° 13; Mercedes Arranz Lozano, “El riesgo de inundaciones y la vulnerabilidad en áreas urbanas”, en Estudios Geográficos LXIX, 265, julio-diciembre 2008; entre otros.

“gestión del riesgo” por inundaciones en el marco del más avanzado paradigma de los “derechos humanos” implica, a la vez que redefinir el objeto tutelado, ampliar el campo de justiciabilidad y exigibilidad, como asimismo y medularmente, comprender la necesidad del pleno goce de esos derechos para mitigar el daño.

El derecho de acceso a la información pública, en tanto mediador en la relación entre Estado y ciudadanos, resulta determinante en el nivel *preventivo* (antes de la inundación) mediato, cuando es necesaria una completa información acerca de las zonas urbanas inundables por ejemplo, e inmediato al momento de desarrollar por parte del Estado en cualquiera de sus niveles, sistemas de alerta temprana que sólo son eficaces si las personas los conocen, o planes de contingencia que deben no sólo ser informados, sino que requieren de la participación ciudadana en su planificación y puesta en marcha. Es imposible pensar en el desarrollo de *planes de contingencia* (durante la inundación) y de acciones colectivas de auxilio, rescate, evacuación, etc., capaces de superar la espontaneidad y el desorden, sin una amplia y eficaz información accesible a toda la ciudadanía. Finalmente, también los *programas de reparación de daños* (posteriores a la inundación) sostienen su andamiaje en el más pleno ejercicio de este derecho, que debe además ser amplio y denso, excediendo la mera difusión propagandística destinada a que la población afectada acceda y conozca los subsidios y asistencias, para alcanzar niveles de rendición de cuentas y acciones a toda la ciudadanía, quien debe poder evaluarlos y auditarlos.

El derecho de acceso a la justicia, por otra parte, aparece determinando la vulnerabilidad de la población ante inundaciones, en primer lugar en la concepción material de este derecho, cuando pensamos en la justicia como valor, próximo a la equidad, en que la falta de acceso a una vivienda digna, por ejemplo, se constituye en una variable de vulnerabilidad de las personas ante inundaciones;²⁵ pero además y de

25 Los diferentes Índices de Vulnerabilidad ante inundaciones construidos hasta el momento, en su mayoría, consideran el tipo de vivienda como una variable a

modo central, cuando nos situamos en tiempos post inundaciones, en que los programas de reparación de daños deben llegar a los ciudadanos, y en que las responsabilidades de los gestores de las políticas públicas frente a esas inundaciones y los daños provocados deberán exponerse, incluso en formatos de litigiosidad por los que el Estado tendrá que responder, y en que el acceso a la justicia asume su dimensión formal como acceso a los tribunales y al sistema de justicia.

Derecho de acceso a la información pública

La publicidad de los actos de gobierno, principio basal del sistema republicano, constituye el fundamento del derecho de los ciudadanos de acceder a la información pública, un derecho *per se*, pero que también adopta un carácter instrumental, en tanto constituye una herramienta para el ejercicio de otros derechos.²⁶

No parece difícil advertir que con cuanta más y mejor información se cuente, se podrán ejercer mejor todos los derechos, desde expresarnos libremente, elegir a nuestros representantes, o acceder igualitariamente a la educación y a la salud hasta gozar de un ambiente adecuado.²⁷ En relación a lo último, fueron precisamente ambientalistas organizados los pioneros en poner en la agenda pública la necesidad de garantizar el acceso a la información pública para poder controlar toda actividad -pública o privada- que pudiera poner en riesgo al ambiente.²⁸

ponderar, y estiman que la vulnerabilidad aumenta para las familias que viven en viviendas precarias (Romanazi Pablo, “Estudio sobre la inundación ocurrida los días 2 y 3 de abril de 2013 en las ciudades de La Plata, Berisso y Ensenada”, Depto. de Hidráulica, Facultad de Ingeniería UNLP; entre otros).

26 Abramovich, Víctor y Courtis, Christian. “El acceso a la información como derecho” en *Anuario de Derecho de la Comunicación*, Nro. 1, Editorial Siglo XXI, Buenos Aires, 2000, página 236.

27 Martín Mateo, Ramón. (*Tratado de Derecho Ambiental*), Trivium, Madrid, 1991, Tomo I, página 122.

28 Saba, Roberto. El derecho de la persona a acceder a la información en poder del gobierno en *Derecho Comparado de la Información*, Nro. 3, 2004, página 146

Sin embargo, ha sido y sigue siendo frecuente que los gobiernos operen en el secretismo y la opacidad, provocando que a los ciudadanos muchas veces les resulte difícil contar con esa información que les permite ser protagonistas de sus vidas. Proporcionar información no ha sido ni es una de las virtudes de las administraciones públicas. En simultáneo, el ciudadano, cuando la información no es accesible, o difícil de obtener, o es secreta, oscura o imprecisa, pierde mucho más que la posibilidad de conocer un dato en particular: lo hace más vulnerable.

La información “empodera”. Con información no sólo adquirimos conocimientos: podemos formarnos una opinión, tomar decisiones genuinamente. También ejercer con mayor responsabilidad nuestros deberes.

La importancia de la información ha sido definida de manera contundente por el profesor Fayt, ex ministro de la Corte Suprema de Justicia de la Nación, al sostener que la información le permite al administrado organizar su vida y sus conductas y mantener relaciones de convivencia con los demás ciudadanos.²⁹

La información, además, es un requisito esencial de la democracia y de las sociedades democráticas. Algo así como su “oxígeno”.³⁰ La participación eficaz a través de los diversos mecanismos que ellas suponen depende, de manera bastante ineludible, del acceso a la información, y especialmente, de la información que se encuentra en poder de las entidades públicas.

El derecho a acceder a esa información se basa en que las autoridades son simplemente los guardianes de la misma para la sociedad, que es su titular; que la información que está en manos del Estado, es propiedad de la sociedad. Cuando el poder se expone al escrutinio público y la transparencia reemplaza al secretismo, la opinión pública puede controlar, exigirle al Estado la rendición de cuentas

29 Fayt, Carlos S. (*La omnipotencia de la prensa*), La Ley, Buenos Aires, 2005, pp. 75.

30 *El Derecho del Público a Saber. Principios en que debe basarse la legislación relativa a la libertad de información*, Article 19, London, 1999.

sobre asuntos de interés público y, así, evitarse los abusos, ayudando a erradicar la corrupción.

Por ello, el acceso a la información pública no es una concesión graciosa del Estado sino un derecho humano fundamental. Y no sólo un derecho individual, ya que, como dijimos, se encuentra asociado al interés público por ser precondition de la democracia, del debate abierto de ideas y del control del gobierno. Tener información es vital para entender los problemas, para leer la realidad, para adelantarse y prevenir, proyectar y desarrollar soluciones e ideas en todos los ámbitos.

En su faceta colectiva, el acceso a la información pública permite un diálogo entre la ciudadanía y sus gobernantes, cultivando la buena gobernanza y fomentando un clima político de apertura, transparencia y participación, todo ello base de una democracia legítima. Sólo una ciudadanía que está bien informada puede contribuir de forma efectiva al proceso de toma de decisiones que afecta su futuro.³¹

Por ser precisamente un derecho esencial para la formación de una opinión pública robusta, es que el derecho de acceder a la información pública tiene un valor esencial que el Estado debe encargarse de proteger. Y, si es un derecho al que se dota de especial protección nacional e internacional, como dice Basterra, no es por los sujetos que lo ejercen, sino precisamente por la función que su ejercicio tiene en el sistema político.³²

En el mismo sentido se ha pronunciado la Comisión Interamericana de Derechos Humanos, al sostener que “La publicidad de la información permite que el ciudadano pueda controlar la gestión pública, (...) ejerciendo el derecho de petición y obtener una transparente rendición de cuentas. El acceso a la información, a la vez de conformarse como un aspecto importante de la libertad de expresión, se conforma como un derecho que fomenta la autonomía de las

31 Mendel, Toby. (*El Derecho a la Información en América Latina*), UNESCO, Quito, Ecuador, 2009, página 2.

32 Basterra, Marcela I. (*El derecho fundamental de acceso a la información pública*), LexisNexis, Buenos Aires, 2006, página 24.

personas, y que les permite la realización de un plan de vida que se ajuste a su libre decisión”.³³

La importancia del derecho de acceso a la información -o del “derecho de saber”-³⁴ está cada vez más afianzada en la academia, la sociedad civil, los medios de comunicación, las entidades de desarrollo, e incluso los gobiernos, tanto en los países más desarrollados como en los que se hallan en vías de desarrollo. La expansión de la democracia en varias regiones del mundo -aunque con desiguales grados de éxito- en los últimos años del siglo XX, así como el masivo desarrollo de la informática han impactado en la forma en que las sociedades se relacionan con la información, contribuyendo a que ésta adquiera una importancia antes desconocida para la ciudadanía. Y en simultáneo, han llevado a mayores demandas de que se respete el derecho a acceder a la información pública.

La gente está asumiendo que tiene el derecho a que el Estado le brinde información -y a solicitársela si éste no lo hace proactivamente- para ejercer más eficazmente sus derechos o su ciudadanía misma. Investigadores, periodistas, historiadores, activistas de derechos humanos, empresarios, o cualquier persona que quiera saber sobre cualquier tema de su interés puede pedir información al Estado y el Estado está obligado a proporcionar, producir, almacenar y archivar los documentos elaborados por la propia administración que documentan y justifican sus acciones.

El derecho de acceso a la información se erige así en una herramienta que facilita la participación activa e informada sobre el diseño de políticas, planes y medidas públicas que afectan directamente a la población.³⁵ El poder acceder a los archivos y/o documentos de los entes estatales es un prerrequisito de la participación que permite

33 CIDH, *Informe del Relator Especial para la Libertad de Expresión*, Capítulo IV. Libertad de Expresión y Pobreza. “El acceso a la información pública como ejercicio de la libertad de expresión de los pobres”, Washington, 2002, puntos 16 y 17.

34 Mendel, Toby, *op. cit.*, página 2.

35 Basterra, Marcela I. “La reglamentación del ‘lobby’ en Argentina. Análisis del Decreto N° 1172/2003” en *La Ley*, Tomo 2004 E, página 1338.

optimizar la eficiencia de las instancias gubernamentales y mejorar la calidad de vida de las personas al darle a éstas la posibilidad de conocer los contenidos de las decisiones que se toman día a día. A su turno, la participación también es central para tomar decisiones sólidas y justas en términos del desarrollo. Así lo ha entendido precisamente el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo al señalar tres beneficios clave de la participación democrática: ser en sí mismo un derecho humano fundamental del que todos deben disfrutar; proteger contra catástrofes; y poder desencadenar un ciclo positivo de desarrollo. Y como el acceso a la información sostiene una participación eficaz, también contribuye a estos resultados.³⁶

A la vez, está adquiriendo cada vez más importancia una dimensión más novedosa del derecho de acceso a la información que está en poder del Estado, que es la que se relaciona con la obligación positiva y sustantiva de los Estados de asegurar que ciertas categorías clave de información estén disponibles para su ciudadanía: las relativas a violaciones de los derechos humanos y a amenazas para el ambiente.³⁷

Si bien la adopción de una ley de acceso a la información pública es la plataforma sobre la cual la realización de este derecho se debe construir, ello no es suficiente para lograr la plena realización de este derecho.³⁸ También es necesario que los órganos estatales estén preparados para almacenar, archivar, producir y proporcionar información a pedido de los ciudadanos o espontáneamente, esto es, de manera proactiva o rutinaria, sin esperar a que le lleguen solicitudes puntuales. Esto, porque si bien el derecho a la información suele asociarse con el derecho a solicitar y recibir información, ésta es sólo una modalidad mediante la cual se ejercita el derecho, pero no la única, ni, por cierto, la más importante, si se parte de la premisa de que esa información le pertenece al pueblo. Y por ello también es que no es

36 *Informe sobre Desarrollo Humano 2002. Profundizar la Democracia en un Mundo Fragmentado, Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo*, New York, 2002.

37 Mendel, Toby, *op. cit.*, página 5.

38 *Ibidem*, página 2.

necesario que el eventual peticionante acredite un interés personal o motivación concreta en la obtención de la información requerida. El motivo está presupuesto, ya que se relaciona directamente con la condición de ciudadano y con el derecho a conocer los actos realizados por el gobierno. Insistimos en que en un régimen democrático, en todo lo referido a los asuntos públicos, la publicidad debe ser la regla y el secreto la excepción.³⁹ Excepción que debe estar predeterminada legalmente y pasar el test de razonabilidad.

El derecho de acceso a la información debe incluir, como reconoció la Corte Suprema en el primer caso en que decidió sobre esta cuestión,⁴⁰ a actores no estatales que reciban fondos o beneficios públicos, directa o indirectamente; lleven a cabo funciones públicas, como el suministro de servicios públicos o exploten recursos públicos.

La provisión de información siempre debe ser, además, completa, adecuada, oportuna y veraz; y la denegatoria debe ser la excepción. En la práctica, muchas veces esta denegatoria no es expresa. Habitualmente se niega el acceso a la información a través de la dilación u omisión de la respuesta. Por este motivo, se impone establecer legalmente plazos breves para que se satisfaga la solicitud planteada, contribuyendo de este modo a que la administración brinde una adecuada respuesta a los requerimientos de los ciudadanos.

Y para cuando el acceso a la información fuere denegado en sede administrativa, es necesario que la legislación prevea expresamente el acceso a la justicia. Si una vez presentado el requerimiento, y cumplido el plazo estipulado en la ley, la solicitud de información no se hubiera satisfecho o la respuesta a la requisitoria hubiere sido ambigua o parcial, debe considerarse que existe negativa en brindarla, quedando expedita la vía judicial. Los jueces también tienen, así, una responsabilidad fundamental: la de proteger el derecho a la información a través de sus sentencias cuando las personas a las que se les

39 Bobbio, Norberto. (*Democrazia e segreto*), Einaudi, Milán, 2011, página 24.

40 CSJN, ADC c/ PAMI, -2012- Fallos 335:2393.

negó el acceso a la información acuden a sus estrados en reclamo del derecho violado.

Por otra parte, si se quiere crear y consolidar una nueva mentalidad sobre acceso a la información, es imprescindible elevar la conciencia pública sobre este derecho y trabajar en la educación no sólo de la ciudadanía para el uso de las herramientas de acceso, sino también de aquellos funcionarios que deben ejecutarlas. La cultura del secreto es una de las prácticas a erradicar para avanzar en la consolidación de la información pública como herramienta para la realización de todos los derechos; más aún cuando es una evidencia que la falta de acceso a la información afecta especialmente a los grupos más vulnerables, pobres, mujeres y marginalizados.⁴¹

Es responsabilidad del Estado -en todas sus esferas y ámbitos de actuación- poner a disposición de la población las herramientas jurídicas que faciliten y garanticen el acceso a la información que se encuentre en su poder,⁴² adoptando normas y desarrollando prácticas que sean compatibles con los estándares internacionales en la materia y derogando o modificando las que resulten contrarias a éstos.

Enormes obstáculos políticos y culturales demoraron la adopción de una ley nacional de acceso a la información pública. Desde 2001 hubo un sin fin de esfuerzos frustrados por parte de organizaciones de la sociedad civil y de algunos legisladores que fueron presentando -sin éxito- proyectos en el Congreso. Recién el año pasado pudo ser sancionada una norma con alcance nacional.⁴³

Entre los puntos a destacar de esa ley, cabe mencionar que regula el derecho de los ciudadanos a conocer la información pública requerida, de todos los poderes del Estado Nacional. Además, establece que el ciudadano que hace el pedido no necesita identificarse ni fundamentar su solicitud ya que es su pleno derecho el conocer el

41 Declaración de Atlanta y Plan de Acción para el Avance del Derecho de Acceso a la Información, Carter Center, 2008.

42 Lavallo Cobo, Dolores. (*Derecho de Acceso a la información pública*), Astrea, Buenos Aires, 2009, página 2.

43 Ley 27.275 BO 29-09-2016.

funcionamiento de los organismos públicos. En cuanto a la entrega de información, ésta debe hacerse en formatos digitales y abiertos, permitiendo que sean usados, reutilizados y redistribuidos libremente por cualquier persona.

Asimismo, la inclusión de los estándares interamericanos de gratuidad y máxima divulgación, la creación de órganos de control en los tres poderes y de un Consejo Federal para la Transparencia, como también la obligación por parte de los sujetos obligados de implementar políticas de transparencia activa fortalecen significativamente el derecho de acceso a la información. Del mismo modo, la norma en cuestión merece algunas observaciones. Entre ellas se destacan las excepciones que refieren a la protección de datos personales -que puede dar lugar a interpretaciones restrictivas cuando se trate de información de agentes públicos, en ejercicio de sus funciones- y de las empresas con participación estatal sujetas al régimen de oferta pública. Falta ahora que los estándares de la misma sean receptados en todo el país, mediante la adecuación o creación de leyes provinciales (cuando, respectivamente, no las hubiere o no respetaran dichos estándares, por caso, en la Provincia de Buenos Aires) y ordenanzas municipales (inexistentes en muchos municipios, entre ellos, los de nuestra región: La Plata, Berisso y Ensenada) de acceso a la información pública.

Precisamente la falta de normativa específica adecuada en materia de acceso a la información pública tanto a nivel provincial como municipal significó un obstáculo para que la ciudadanía de nuestra región con ocasión de las trágicas inundaciones de los últimos años pudiera contar con herramientas eficaces para, primero, anticiparse y prevenir y/o mitigar daños y, a posteriori, para de manera transparente e irrestricta, conocer la verdad en relación a pérdidas materiales así como sobre extravíos, desapariciones y/o fallecimientos ocurridos como consecuencia de este devastador fenómeno climático. En este sentido, esta carencia incrementó de modo sustancial la vulnerabilidad de la población afectada.

Y a efectos de facilitar el acceso a la justicia de quienes habían sufrido la falta de acceso a la información sobre la catástrofe de los días 2 y 3 de abril de 2013, se convalidó la utilización de una herramienta jurídica inapropiada –la acción de habeas data- a fin de dar satisfacción, de algún modo, al “interés de cualquier habitante de la región en conocer con ciertos estándares de veracidad las consecuencias fatales de la catástrofe climática, social e institucional que se vivió” en esas fechas, en razón de ser, como ha dicho reiteradamente la Corte Interamericana de Derechos Humanos, un derecho de la ciudadanía conocer la verdad (o la mayor aproximación posible a ella) de aquellos acontecimientos o sucesos que afectan a las bases mismas en que descansa la sociedad, develando los hechos y poniéndolos a disposición de las personas.⁴⁴

Derecho de acceso a la justicia

El derecho de acceso a la justicia en tanto categoría conceptual del derecho moderno ha ido modificando sus alcances y perfiles de modo continuo, desplegando múltiples aristas y admitiendo pluralidad de enfoques, y constituyéndose al modo de un “meta-derecho” que da sustento y fundamento a una diversidad de derechos cuyo acceso se entiende como formando parte del bloque del denominado paradigma de los “derechos humanos”.

Efectivamente, en su más amplia acepción, el derecho de acceso a la justicia significa el derecho a tener derechos, el derecho de las personas de acceder a salud, vivienda, educación, trabajo, y todo cuanto implica su bienestar socio-económico y a la posibilidad de alcanzar las dimensiones de equidad y justicia que hacen a la condición humana. El mismo, por contrapartida, lleva implícita la obligación de garantía por parte del Estado, que por un lado es negativa -no impedir ese acceso- y por otro lado, y fundamentalmente, se traduce posi-

44 Juzgado en lo Contencioso Administrativo No. 1 de La Plata, “Rodríguez Sandra Edith c/ Poder Ejecutivo s/ Habeas Data” (expte. N° 27.068) y sus acumulados, 25 de marzo de 2014.

tivamente en el deber de instrumentar las herramientas normativas y la organización administrativa para hacerlo efectivo.

Se trata de los derechos económicos, sociales y culturales consagrados en nuestra constitución nacional y por consiguiente, portadores de la condición de exigibilidad legal que los aleja de un mero catálogo de buenas intenciones para hacerlos efectivos o con posibilidades de efectivizarse. Cappelletti y Garth⁴⁵ afirman: “...en un sistema igualitario moderno, que pretenda garantizar y no solamente proclamar los derechos de todos, el acceso a la justicia es intrínseco al derecho fundamental de toda persona de recibir una respuesta estatal o alternativa a sus conflictos sociales...” (pág. 13).

En otro grupo de caracterizaciones teóricas, el acceso a la justicia se ubica como garantía de los derechos económicos, sociales y culturales, a partir del principio de operatividad de los mismos y de las cláusulas constitucionales que los consagran, expresados en el precepto de que “los derechos se tienen cuando se ejercen”.

De este modo, el derecho de acceso a la justicia asume el formato del derecho a la efectiva tutela judicial, al modo de un “derecho de garantía” que opera como reaseguro para remover obstáculos que impidan el acceso a los derechos fundamentales.

La Comisión Interamericana de Derechos Humanos en el año 2007 elaboró un estudio de los estándares establecidos por el Sistema Interamericano de Derechos Humanos en torno a este derecho, sistematizándolos en cuatro ejes prioritarios: 1) la obligación de los Estados de remover obstáculos económicos para acceder a los tribunales y a la efectiva tutela judicial; 2) los componentes del debido proceso en el procedimiento administrativo; 3) los componentes del debido proceso en el procedimiento judicial; 4) los componentes del derecho a la tutela judicial efectiva de derechos económicos, sociales y culturales.

45 Cappelletti, Mauro y Garth, Bryant, “El acceso a la justicia. La tendencia en el movimiento mundial para hacer efectivos los derechos”, Fondo de Cultura Económica, 1996.

En relación al primero de ellos, numerosos aspectos se hallan en consideración: desde disponibilidad de defensa pública gratuita y posibilidad de eximición de costos del proceso, hasta la localización de los tribunales y la necesidad de que las herramientas judiciales instrumentadas sean rápidas, efectivas y asequibles.

Este concepto de tutela, con ciertos matices, no sólo se concibe para los casos en que la dificultad o imposibilidad de acceso a los derechos se relaciona con causas económicas, sino que además se extiende a los casos en que la dificultad de acceso está dada por la complejidad de las cuestiones, y también por la relevancia de los derechos en juego, todos aspectos que hacen a desigualdades estructurales que indudablemente impiden o dificultan el goce de los derechos.

En cuanto al segundo de los ejes, las características del proceso administrativo, se enuncia la necesidad de evitar discrecionalidades por parte de la administración pública y sus agentes, la prohibición de discriminación, así como la pretensión de superar perspectivas asistencialistas por la perspectiva de los derechos. Este aspecto resulta de la mayor relevancia si se tiene presente que la mayor parte de los derechos económicos, sociales y culturales se dirimen en el ámbito de la administración pública y la burocracia estatal. De este modo, el “debido proceso administrativo” se integra con: el derecho de las personas a ser asistido jurídicamente, ejercer defensa, contar con plazos razonables para ello, así como también la obligación del Estado de no incurrir en retrasos prolongados, de emitir decisiones fundadas sobre el fondo de los asuntos, de garantizar la publicidad de la actuación administrativa, así como el derecho a la revisión judicial de las decisiones administrativas.

En tercer lugar, el debido proceso en sede judicial tiene un principio básico y general expresado en la obligación del Estado de no obstaculizarlo⁴⁶, y se integra con la necesidad de garantizar la igual-

46 La jurisprudencia de la Corte Interamericana de Derechos Humanos entiende que toda norma o medida que obstaculice el acceso a los tribunales debe entenderse contraria al art. 8.1. de la Convención Interamericana sobre Derechos Humanos.

dad de las partes en el proceso, de contar con decisiones razonadas y fundadas, y de igual modo que en el proceso administrativo, de contar con plazos razonables y la obligación del órgano jurisdiccional de conducir los procesos de manera rápida y ágil, pues “la justicia tarde no es justicia”. En este sentido, para la evaluación de la razonabilidad de los plazos debe computarse el tiempo que insumió la instancia administrativa y también la demora en la etapa de ejecución de sentencia.

En cuarto lugar, el derecho a la tutela efectiva de los derechos económicos, sociales y culturales, exige al Estado que brinde mecanismos administrativos y judiciales idóneos para acceder a esos derechos, tanto en su expresión individual como colectiva. De este modo, el proceso judicial tradicional concebido para la protección de derechos civiles y políticos, así como también para atender conflictos individuales, debe ir mutando hacia formas que permitan poner en juego el reclamo por los derechos mencionados, que en muchas ocasiones implica sujetos colectivos. Por último, especial consideración merece el instituto de “ejecución de sentencias” para el que se exige su efectividad, dado que, particularmente en lo relativo a derechos económicos, mediante las habituales normativas de emergencia el Estado elude el cumplimiento de las sentencias judiciales⁴⁷.

Por último, la Corte Suprema de Justicia de nuestro país, por medio de su Comisión Nacional de Acceso a Justicia, ha acuñado el concepto de “Acceso a Justicia”, que en leve diferenciación con el concepto de “Acceso a la Justicia” pone énfasis en métodos de resolución alternativa de conflictos, con el objeto de proponer vías de solución de disputas que prescindan del largo y costoso proceso judicial: “El poder judicial brinda alternativas para resolver conflictos de manera ágil, económica y eficaz, sin promover un juicio”⁴⁸.

47 La Corte Interamericana de Derechos Humanos ha considerado que el incumplimiento de una orden judicial firme configura una violación al art. 25 de la Convención Americana de Derechos Humanos.

48 Página web de la Corte Suprema de Justicia de la Nación, Comisión Nacional de Acceso a Justicia.

Conclusiones

Expuestos brevemente los alcances de los derechos en cuestión, surge palmariamente el modo en que su ausencia o limitación contribuye a ampliar los rangos de vulnerabilidad ante desastres ambientales en general y emergencias hídricas en particular.

Nuestro objetivo, tal como lo insinuamos en la introducción, fue ofrecer una estructura argumental concisa pero directa, que permita considerar que los daños a la vida y los bienes de las personas provocados por las inundaciones en la región de La Plata, Berisso y Ensenada, se potenciaron exponencialmente por afectar sociedades urbanas que carecen -y carecieron en esas circunstancias- de un completo, adecuado, preventivo y reparador acceso a la información pública.

Del mismo modo, tampoco el derecho de acceso a la justicia ha sido garantizado, y las miles de personas afectadas y dañadas⁴⁹ no han podido hacer valer ese derecho y no han accedido a ningún tipo de reparación, no obstante lo cual, apenas algo más de un centenar han entablado demandas contra el Estado que en su mayoría no tienen sentencia, y los que la tienen⁵⁰ aún no se hallan firmes y están lejos de ejecutarse.

Asimismo, esos recorridos administrativos primeros y judiciales después están lejos de cumplirse en el marco de los estándares que un completo acceso a la justicia requiere.

Afirmamos entonces que:

“Sólo si los ciudadanos y las organizaciones de la sociedad civil están debidamente informados pueden contribuir al proceso de toma de decisiones que afecta directamente su presente y su futuro; y sólo si la reparación de los daños causados por los hechos dañosos es tangible, particularmente cuando el Estado es el responsable de esa repa-

49 Se estima en 350.000 la cantidad de personas afectadas por la última inundación del año 2013, debiendo multiplicar por dos dicha cifra si se considera las inundaciones del año 2002 y 2008.

50 Al año 2016 se contaba con sólo cuatro (4) sentencias de primera instancia en relación a las inundaciones de los años tomados en cuenta.

ración, será posible avanzar en procesos democráticos colectivos de gestión de riesgos y de reducción de la *vulnerabilidad social*.

Dicho de otro modo, decimos que la capacidad de la comunidad de la región de anticiparse, enfrentarse, resistir y recuperarse del impacto de las emergencias hídricas, aumenta y se posibilita en procesos de participación e implicación general de los ciudadanos y las organizaciones sociales; y el *derecho de acceso a la información pública* y el *derecho de acceso a la justicia* oportunamente garantizados hacen a esa participación e implicación general, que deviene definitivamente inviable sin ellos”⁵¹.

La Plata, Junio 2017

Bibliografía

- Abramovich, V. Y Curtis, C. (2000) “El acceso a la información como derecho” en Anuario de Derecho de la Comunicación, Nro. 1, Editorial Siglo XXI, Buenos Aires.
- Pérez Figueredo, A. “La integración de la gestión de riesgos en la gestión del desarrollo local desde la perspectiva de la vulnerabilidad ambiental en los territorios”, en DELOS Revista Desarrollo Local Sostenible, Red Académica Iberoamericana Local Global, Vol 5, N° 13;
- Basterra, M. I. (2006) “El derecho fundamental de acceso a la información pública”, LexisNexis, Buenos Aires.
- BOBBIO, N. (2011) “Democrazia e segreto”, Einaudi, Milán.
- Cappelletti, M. Y Garth, B. (1996) “El acceso a la justicia. La tendencia en el movimiento mundial para hacer efectivos los derechos”, Fondo de Cultura Económica.

51 “Aportes socio-jurídicos al estudio de las inundaciones en La Plata, Berisso y Ensenada”, Orler, Cenicacelaya, Salgado, Fuentes, Grahl, Bello, Murua, Fraseto, en Proyecto de Investigación Orientada UNLP-CONICET “Las inundaciones en La Plata, Berisso y Ensenada. Análisis de riesgos y estrategias de intervención. Hacia la construcción de un observatorio ambiental”.

- Fayt, C. S. (2005) “La omnipotencia de la prensa”, La Ley, Buenos Aires.
- Lavalle Cobo, D. (2009) “Derecho de Acceso a la información pública”, Astrea, Buenos Aires.
- Arranz Lozano, M. (2008) “El riesgo de inundaciones y la vulnerabilidad en áreas urbanas”, en Estudios Geográficos LXIX, 265, julio-diciembre.
- Martín Mateo, R. (1991) Tratado de Derecho Ambiental, Trivium, Madrid.
- Mendel, T. (2009) “El Derecho a la Información en América Latina”, UNESCO, Quito, Ecuador.
- Orler, Cenicacelaya, Salgado, Fuentes, Grahl, Bello, Murua, Fraseto “Aportes socio-jurídicos al estudio de las inundaciones en La Plata, Berisso y Ensenada”, en Proyecto de Investigación Orientada UNLP-CONICET “Las inundaciones en La Plata, Berisso y Ensenada. Análisis de riesgos y estrategias de intervención. Hacia la construcción de un observatorio ambiental”, Sedici, UNLP, La Plata.
- Saba, R. (2004) “El derecho de la persona a acceder a la información en poder del gobierno” en Derecho Comparado de la Información, Nro. 3.
- Salanueva, O. (2011) “Los pobres y el acceso a la justicia”, EDULP, La Plata.
- Salanueva O. Y González M. (2010) “Una relación problemática: el acceso a la justicia y la gestión política”, en Revista de Derecho y Ciencias Sociales, N° 2, febrero, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales UNLP, La Plata.

Informes:

- CIDH, Informe del Relator Especial para la Libertad de Expresión, Capítulo IV. Libertad de Expresión y Pobreza. “El acceso a la información pública como ejercicio de la libertad de expresión de los pobres”, Washington. (2002) puntos 16 y 17.

Informe sobre Desarrollo Humano 2002. Profundizar la Democracia en un Mundo Fragmentado, Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, New York. (2002)

Las TICs y las redes meteorológicas

*Luis Marrone, Néstor Castro,
Matías Pagano y Eliana Sofía Martin*

Plataforma/portal de la red de estaciones meteorológicas

Analizado el impacto producido por la inundación que azotó a La Plata el 2 de abril de 2013, se concluyó que en parte la gravedad del mismo se debió a fallas en la comunicación por caídas de la red eléctrica y su consecuente pérdida de datos, registros deficientes por falta de mantenimiento de los pluviómetros, hora imprecisa de los registros, etc.

En este sentido, el Laboratorio de Investigación de Nuevas Tecnologías Informáticas (LINTI), dependiente de la Facultad de Informática, desarrolló una red de estaciones meteorológicas que tiene como objetivo básico dar conectividad a las estaciones de la zona. Resuelta la conectividad y teniendo en cuenta los objetivos planteados para el presente proyecto se dotó a la red de las siguientes funcionalidades:

- Disponer de información pública del estado del clima, en tiempo real, de toda la región, dentro del alcance del proyecto.
- Facilitar la mejora de los pronósticos del tiempo para el área.

- Generar estadísticas climáticas confiables para su utilización en diversos campos de la producción, el conocimiento y en situaciones de riesgo.
- Mantener una vigilancia sobre eventuales variaciones del clima provincial.
- Facilitar el desarrollo de escenarios de cambio climático para las próximas décadas.
- Facilitar el desarrollo de estudios de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático.

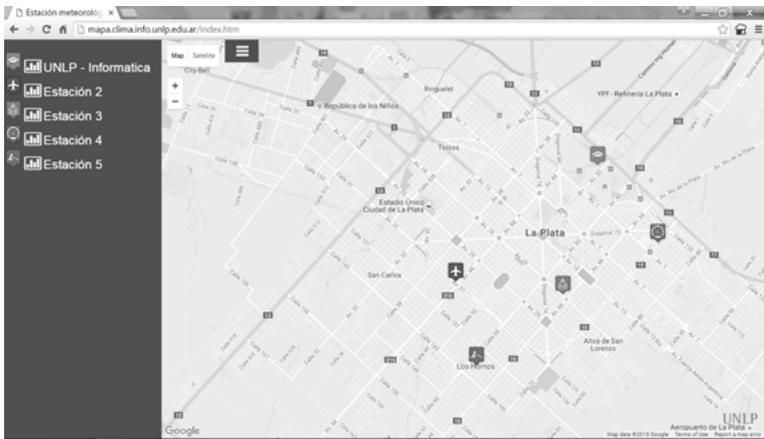
Las estaciones son georreferenciadas en un mapa que concentra toda la información, al cual se puede acceder desde una computadora, tablet o celular.

Este sistema que fue desarrollado bajo el paradigma de Software Libre, permite visualizar los valores actuales de los parámetros meteorológicos básicos (temperatura, humedad, presión atmosférica, dirección y velocidad del viento) y, además, permite la generación de gráficos de datos históricos en un período de tiempo determinado.

La red requiere una infraestructura de informática que permita recolectar y analizar los datos de cada equipo, preparación para avisos y canales de comunicación para distribuir avisos e información de interés a la población, a través de los organismos correspondientes (Municipio, Provincia). La propuesta de red estuvo basada en el monitoreo de estaciones meteorológicas y con posibilidad de integración a la telefonía celular y a redes ad-hoc.

Para el desarrollo de la red se empleó como piloto la estación meteorológica de la Facultad de Informática. La misma es automática correspondiente al modelo Vantage Pro2 Plus, inalámbrica y cuenta con sensores de medición de temperatura, humedad, presión barométrica, lluvia, viento, radiación solar y rayos ultravioleta (UV).

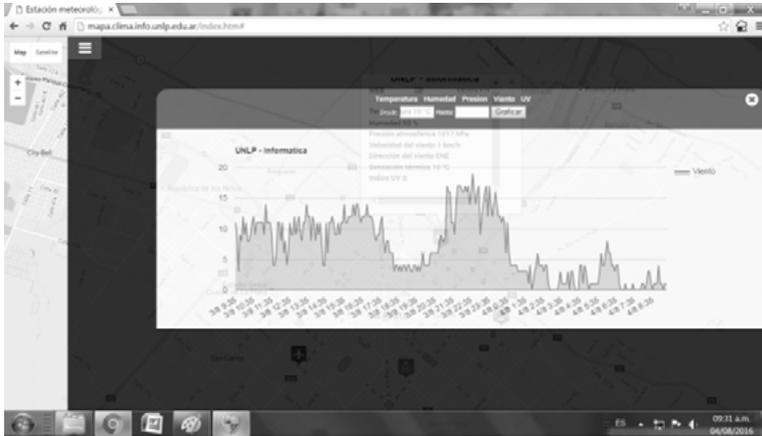
En las siguientes figuras se indican diferentes vistas provistas por la plataforma desarrollada.



Vista general de la red de estaciones



Vista particular de una estación seleccionada con parámetros predefinidos



Vista de la evolución diaria de la temperatura en la estación seleccionada



Vista desarrollada para dispositivos móviles (tablets, celulares)

Herramienta para el procesamiento estadístico de datos

Considerando las características de redes analizadas en las que se ofrecen servicios de procesamiento estadístico de los datos y teniendo en cuenta nuestra experiencia en el modelado de tráfico de redes de datos consideramos adecuado proveer para el proyecto una herramienta para ese servicio.

El entorno, basado en el entorno R Project, implementa un lenguaje de programación diseñado originalmente en AT&T Laboratories.

El entorno R es un software libre en código fuente bajo la definición dada en la licencia GNU (General Public License) de la FSF (Free Software Foundation).

R es un lenguaje orientado a objetos tal que, inclusive los tipos de datos más básicos, tales como: booleanos, enteros, reales, caracteres, vectores, matrices, listas y hojas de datos son objetos mismos. Esta característica permite que el usuario interactúe de forma transparente, sin conocimientos de programación.

El ambiente de programación (sistema) cuenta con:

- Mecanismos para la manipulación y almacenamiento de grandes cantidades de datos de manera eficiente y rápida; en este tópico se incluyen mecanismos para escritura y lectura de datos, acceso a bases de datos, manejo de fechas, tablas indizadas, manipulación de caracteres y agregación de datos.
- Una amplia colección de herramientas estadísticas para el análisis de datos. El sistema base permite diferentes cálculos relacionados con el uso de distribuciones de probabilidad.
- Herramientas de alto nivel para la construcción de gráficos y su posterior análisis. El entorno cuenta con una gran cantidad de funciones, tanto primitivas como de alto nivel, para construir diversos tipos de gráficos en 2D y 3D. Entre ellos se encuentran: histogramas, gráficos de barra, gráficos en coordenadas polares, gráficos de dispersión, series de tiempo, superficies, contornos, entre otros.

En la siguiente figura podemos apreciar un ejemplo básico de la capacidad gráfica de R a través de un histograma de temperaturas.

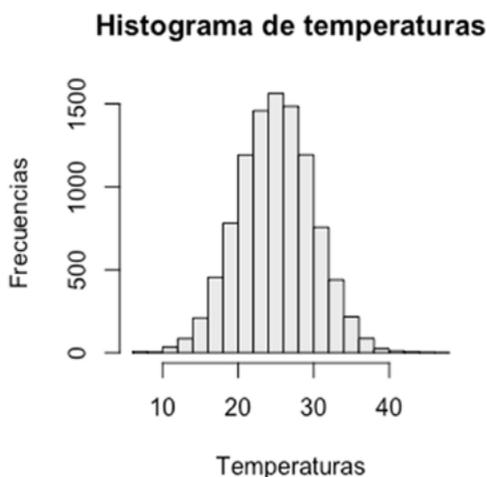


Figura 5

Diseño de aplicación de visualización de mapas

Dada la naturaleza del tipo de información generada por la mayoría de las unidades intervinientes resultó fundamental contar con una herramienta de visualización de mapas. Por lo tanto, se encaró el desarrollo de una herramienta adecuada a dicho objetivo.

Del análisis realizado se concluyó, además, la necesidad de contar con espacio de almacenamiento adicional para dar cumplimiento con el manejo de información prevista.

El sistema de información realizado con herramientas de código abierto se basó en un servidor GeoServer.

El desarrollo se realizó a partir de los requerimientos de lo producido por la unidad participante CIUT (Facultad de Arquitectura y Urbanismo), con los cuales estamos colaborando en la carga de información y definición de vistas. En la última etapa estamos convocando a las demás unidades para que integren a esta plataforma las vistas de su producción.

Debajo mostramos capturas de las vistas posibles a obtener a partir de lo desarrollado.

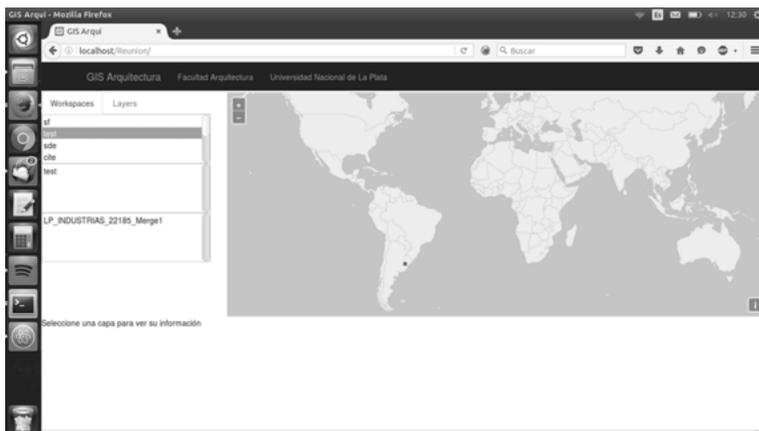


Figura 6

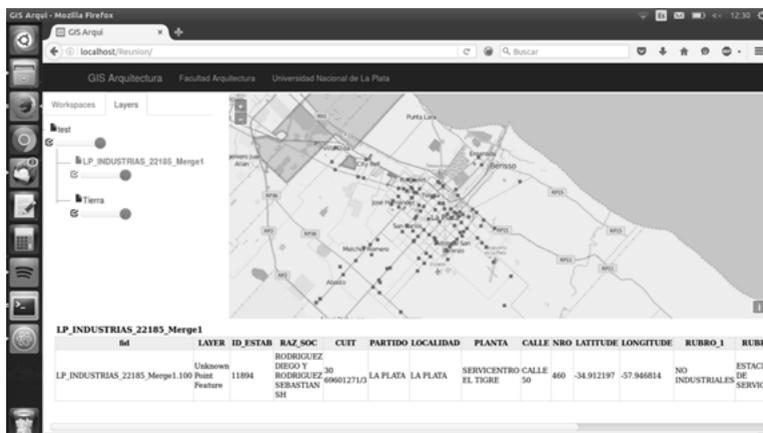


Figura 7

Anexo 9 A: relevamiento de redes de estaciones meteorológicas

En una primera etapa se procedió a realizar un relevamiento de redes de estaciones meteorológicas existentes en el país y en el exterior a modo de completar y actualizar el estado del arte en este tópico. Téngase en cuenta que el LINTI cuenta con una estación meteorológica y por ende ya existía un conocimiento previo al respecto.

En particular se focalizó la búsqueda de redes basadas en el uso de Internet como medio de comunicación (ya que éste fue el requerimiento original debido a la falta de presupuesto con que contaba el proyecto inhabilitando cualquier otra opción).

En el relevamiento realizado se rescataron únicamente aspectos que consideramos de interés para la red que nos ocupa y cuyos objetivos quedaron planteados anteriormente. Entre ellos notamos cuestiones relativas a la arquitectura de la red y los servicios brindados por las mismas. No hemos tenido en cuenta características particulares de las estaciones dado que la red estará constituida por estaciones existentes.

Entre las fuentes referenciadas del exterior hemos tenido en cuenta particularmente:

- Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de Estados Unidos (NOAA). El Centro de Predicción del Clima (CPC) del Servicio Meteorológico Americano, dependiente de la NOAA, hace un mapa de la lluvia sobre todo el planeta. Para ello utiliza varios satélites meteorológicos que brindan información sobre las distintas características de las nubes que están asociadas con la ocurrencia e intensidad de la precipitación. Esta información se complementa con los datos de precipitación medidos en superficie para elaborar el mapa mundial de la lluvia de cada día.

En este proceso, el CPC utiliza solamente los datos de lluvia de estaciones que han mostrado ser confiables en cuanto a que reportan la lluvia observada en forma constante y con calidad y detalle horario. Debido

a este alto nivel de exigencia, las estaciones que se utilizan en América del Sur son relativamente muy pocas, lo que afecta la calidad del producto final en las regiones con escasa información. (<https://www.climate.gov/>)

Incluimos enlace de muestra en cuanto al tipo de información posible a partir de la disposición de los datos brindados por la red a desarrollar. <https://goo.gl/N8txCa>



Figura 8

- Red GEA: igual alcance y características tiene este servicio brindado por la Bolsa de Comercio de Rosario. El mismo tiene por objetivos:
- Suministrar todos los días, información de las variables climáticas que impactan sobre los cultivos.
- Seguir el estado de los cultivos de trigo, girasol, soja y maíz.
- En una etapa inicial, estimar valores de producción con alto grado de detalle sobre la principal área agrícola de Argentina, y que cubre varios departamentos de tres provincias, unos 8 millones de hectáreas sembradas con los cultivos antes mencionados, y casi el 50% de la cosecha de soja nacional y, estimar valores de producción con un menor grado de desagregación para el resto del país.

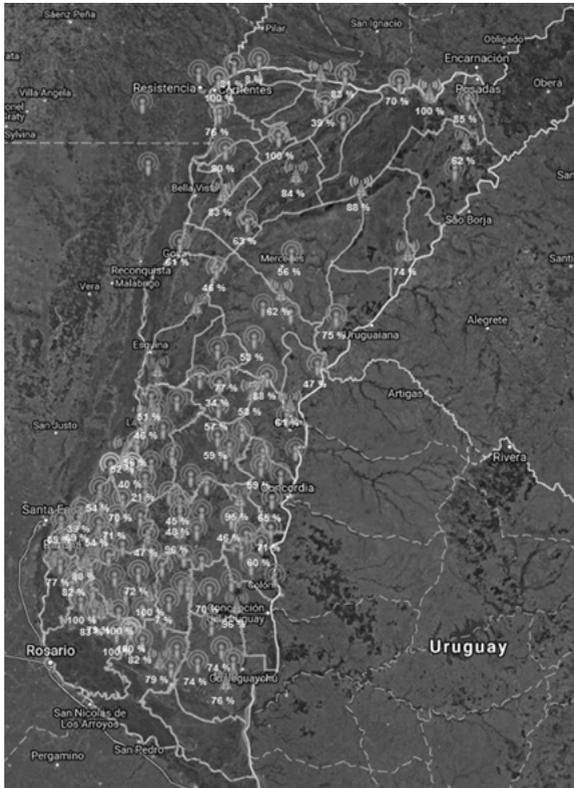


Figura 9

Toda la información se publica en el sitio en Internet de la Bolsa de Comercio de Rosario. El servicio busca contribuir a mejorar el proceso de toma de decisiones de todos los agentes de la comercialización de granos, desde el productor hasta las fábricas y las exportadoras, minimizando la incertidumbre respecto de los niveles de producción disponible en cada campaña. <https://goo.gl/9yJ2Mx>

- Es destacable por el volumen de participantes la Red Meteorológica Argentina. Es una asociación de sitios personales dedicados a la meteorología en Argentina. Esta estación es miembro

bro de la red ARWN. Las estaciones muestran las siguientes variables meteorológicas: temperatura, punto de rocío, humedad, dirección del viento y velocidad/ráfagas, lluvia diaria, presión barométrica y tendencia, condiciones actuales y el nombre de la ciudad donde se encuentra la estación. La red ARWN está integrada con 1919 estaciones en redes afiliadas alrededor del mundo al 01- 08- 2016. En Argentina participan 24 estaciones. El elemento aglutinador de las estaciones es el uso del software Weather Display, VWS, WeatherLink, Cumulus o WUHU. <http://www.tiempoarg.com.ar>



Figura 10

- SIGA (Sistema de Información y Gestión Agro meteorológico) – INTA. <http://siga2.inta.gov.ar/>

El proyecto pretende modernizar/ampliar la base de información agrometeorológica cubriendo una demanda creciente e insatisfecha de las empresas del sector agroalimentario y seguro agropecuario, el Estado y los técnicos y profesionales que realizan consultoría, extensión e investigación.

Los diferentes sectores, sufren la insuficiente disponibilidad (histórica y actual) debido a baja densidad de puestos de observación y graves problemas de acceso debido a mala o nula comunicación del dato a centros de acopio, procesamiento y difusión. El sistema contempla la articulación de la información producida con los productos brindados por los radares y satélites meteorológicos para mejorar la supervisión climática en adecuada escala de tiempo y espacio, y la difusión en tiempo y forma de los datos primarios y productos agrometeorológicos.

El sistema contiene el histórico y permite la permanente actualización en paso diario (estaciones convencionales y automáticas) y en 10 minutos (estaciones automáticas).

Sobre la base de la información disponible en el SIGA, se soportan productos agrometeorológicos de mayor interés. En particular alertas por situaciones térmicas anómalas por defecto y/o exceso que afecten el crecimiento/desarrollo de cultivos y ganados de importancia nacional/regional, alterando sus producciones en las diferentes zonas.

El mayor detalle logrado en las precipitaciones a partir de la articulación de la información de superficie con la producida por radares y satélites, permite el seguimiento y estimación de las condiciones de la humedad del suelo en escala regional/local mediante un modelo de balance vertical.

Estos aspectos son parte esencial de los productos a hacer disponibles para disminuir el impacto de las adversidades y mejorar el aprovechamiento de los recursos climáticos en la Argentina mediante una más adecuada planificación.



Figura 11

- REM (Red de Estaciones Meteorológicas – San Luis)

Es destacable esta red inaugurada en octubre del 2007 en la provincia de San Luis por iniciativa del gobierno de la provincia en el marco de la Agenda digital de San Luis y en colaboración con la Universidad de La Punta.

La misma está integrada por 60 estaciones que proveen información pública del estado del clima, en tiempo real, lo cual facilita la mejora del pronóstico y, al mismo tiempo, se conforma un banco de datos. Las estaciones meteorológicas están compuestas por un

pluviómetro y un sensor de temperatura. En algunas localidades se suman sensores que miden humedad ambiente, radiación solar, presión atmosférica, dirección y velocidad del viento. Se genera la información básica para la investigación sobre los modelos de humedad en suelo, el desarrollo del recurso eólico y los escenarios de cambio climático. Para un manejo adecuado de las cuencas y subcuencas, incluso en la prevención de inundaciones, son muy útiles los modelos hídricos, que a su vez requieren de información de agua en suelo, prácticamente inexistente en la mayor parte del país.

Debe tenerse en cuenta que el sensado remoto desde satélites puede proveer información de la capa superior del suelo (unos pocos centímetros), pero ello no es suficiente para su uso hidrológico o agrícola, si no se cuenta con estimaciones del perfil de humedad en el suelo. Para ello, se desarrollaron modelos de humedad en suelo que, una vez calibrados con los datos obtenidos por la REM, permiten la extensión de las mediciones a toda la provincia mediante información satelital.

Los datos de la REM están permitiendo el relevamiento del recurso eólico, con el objeto de evaluar la posible instalación de centrales eólicas de generación eléctrica en San Luis.

La información de la REM comenzó a publicarse desde el mismo día en que se lanzó la página web “Clima de San Luis” (<http://www.clima.edu.ar>). Ese sitio fue desarrollado por la Universidad de La Punta y reúne toda la información que suministran las estaciones.

En forma online se puede acceder a los datos que se desee de las distintas localidades, y a los cuadros y las figuras de toda la provincia. También se pueden efectuar consultas sobre los datos publicados anteriormente en el sitio. La información se puede bajar en forma libre y gratuita, en formato de planilla Excel.

El sitio está diseñado de modo tal que es de fácil acceso y el usuario puede encontrar en él, las distintas opciones de su interés.

Es de suma importancia indicar que en marzo de 2014 se llevó a cabo una auditoría de la red y como resultado de la misma se

determinó que los datos suministrados por la Red de Estaciones Meteorológicas (REM) se enmarcan dentro de los parámetros internacionales que establece la Organización Meteorológica Mundial (WMO siglas en inglés).

Dicha organización fue creada en 1950 y se convirtió en el organismo especializado de las Naciones Unidas para la meteorología, la hidrología operativa y las ciencias geofísicas conexas. Tiene por objetivo asegurar y facilitar la cooperación entre los servicios meteorológicos nacionales, promover y unificar los instrumentos de medida y los métodos de observación.

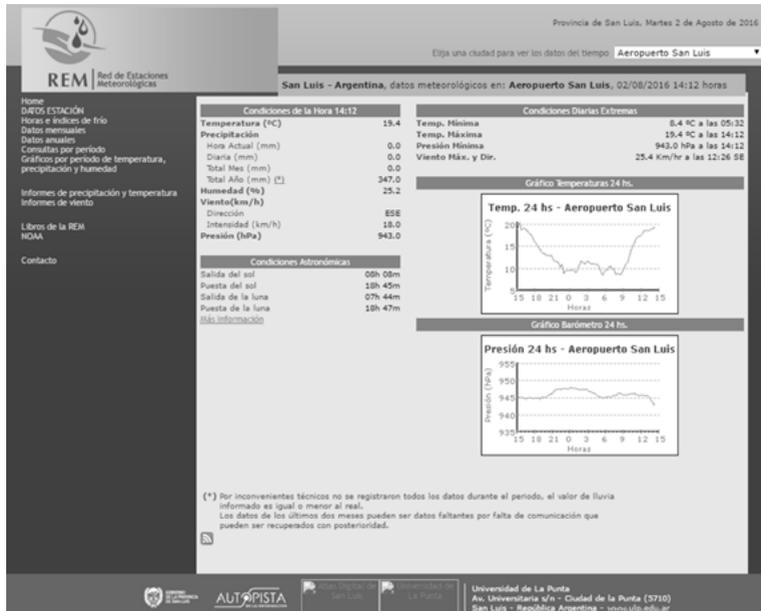


Figura 12

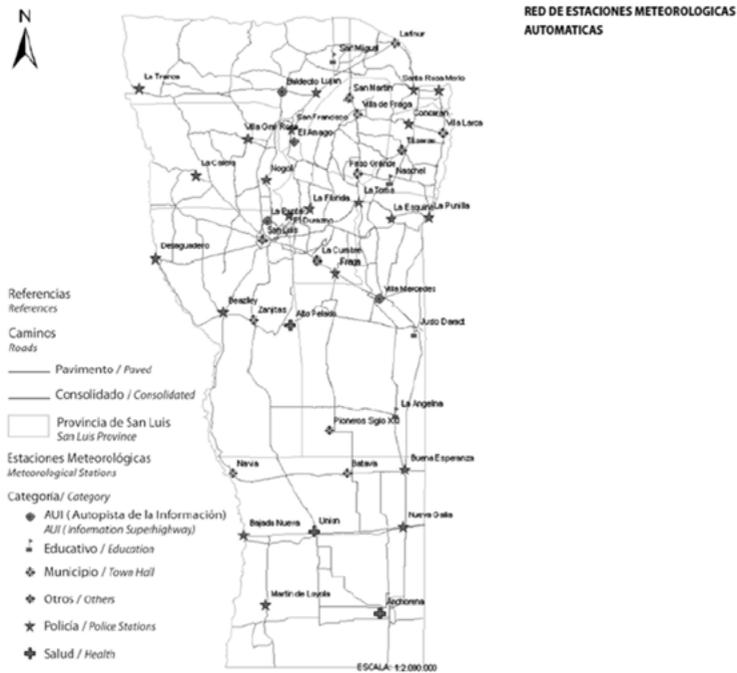


Figura 13

Del estudio y análisis posterior de las redes consideradas se desprende que:

- No hay diferencias apreciables en la arquitectura de red, topología, infraestructura y accesibilidad.
- En cuanto a infraestructura y accesibilidad se observó que en la mayoría de los casos la infraestructura empleada es Internet.
- El relevamiento llevado a cabo de las estaciones que dispone para el desarrollo de la red nos indicó que nos resulta imposible utilizar Internet como único medio de acceso, dado que hay locaciones donde la misma no está disponible.

- En todos los casos se recurre a una topología estrella donde las estaciones se conectan a un servidor central, repositorio de los datos meteorológicos.
- Las estaciones actúan como recolectoras de datos sin procesamiento alguno.
- Los servicios prestados son mayormente acceso a los datos por tipo de dato y por estación por medio de una interfaz gráfica vía WEB. Los datos suministrados dependen del equipamiento de sensores en particular de cada estación.
- En menor medida en algunas redes más versátiles se incorpora el procesamiento de los datos a los servicios ofrecidos, mayormente procesamiento estadístico para pronóstico y caracterización climática de la locación donde reside la estación.

Bibliografía

Plataforma/portal de la red de estaciones meteorológicas.

<https://www.davisnet.com/>

<https://www.r-project.org/>

Anexo 9 A: Relevamiento de Redes de Estaciones Meteorológicas
National Oceanic and Atmospheric Administration (<http://www.noaa.gov/>)

Climate Prediction Center (<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/>)

<https://www.climate.gov/>

<http://gis.ncdc.noaa.gov/map/viewer/#app=clim&cfg=cdo&theme=daily&layers=0001>

<http://www.bcr.com.ar/Pages/GEA/acercaDe.aspx>

<http://www.tiempoarg.com.ar>

SIGA (Sistema de Información y Gestión Agro meteorológico) –
INTA. <http://siga2.inta.gov.ar/>

Organización Meteorológica Mundial (<https://www.wmo.int>)

REM. Red de Estaciones Meteorológicas de San Luis, (www.clima.edu.ar)

Conclusiones y reflexiones emergentes

*Alicia Ronco, Isabel López, Mirta Cabral,
José Luis Carner, Juan Carlos Etulain, Beatriz Plot,
Carina Apartin, Nora Sabbione, José Orler,
Adriana Cuenca y Luis Marrone*

A pesar de que la inundación del 2 de abril de 2013 en la región debe considerarse como fenómeno extraordinario, con anterioridad ya hubo otros sucesos de precipitación en 24 horas que causaron grandes inundaciones. En efecto, el registro de 392,2 mm de precipitación este día, acumulado entre las 0 y las 24 h, obtenido en la estación meteorológica La Plata Observatorio (LPO), “Enrique F. U. Jaschek”, de la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas de la UNLP, es el record de su serie histórica, superando en poco más de un 400 % al valor promedio mensual para el mes de abril del período 1983 – 2012 y en más de un 225 % al récord anterior en el registro histórico que comienza en 1909. Si además consideramos días consecutivos de lluvia con al menos un día de más de 100 mm de su serie histórica, también se observa que esta tormenta es récord, en más de un 140 %.

Ante este fenómeno de inundación, la población y la gestión de los partidos de Berisso y Ensenada se diferencian de La Plata porque están preparados culturalmente, a partir de las reiteradas inundaciones provenientes del Río de la Plata. Sin embargo la situación es total-

mente distinta en el Partido de La Plata. La población y la gestión de la municipalidad de La Plata enfrentaron la amenaza con improvisación y total desprotección, a pesar de que los sucesos de 2002 y 2008 fueron en aumento, de ahí los hechos catastróficos.

No obstante, es necesario entender estos conflictos hídricos como de naturaleza multicausal. ¿Por qué? Porque además de que los drenajes están calculados para trasladar hasta el río menores cantidades de agua, se siguen ocupando con diferentes asentamientos humanos las zonas que implican incremento del riesgo, tales como, márgenes de arroyos, planicies de inundación, bañados o humedales, y esta tendencia continúa y se va consolidando. Estas zonas siguen transformándose por rellenos asistemáticos; las obras de drenaje se diseñaron para intensidades de lluvia menores; y las superficies de suelo absorbente están cada vez más restringidas, además de los efectos del cambio climático.

Otro de los problemas importantes que son tendencia es la ocupación de los bañados de la planicie costera del Río de la Plata previo relleno o no, y que por lo tanto, dejan de cumplir funciones o servicios ecológicos para beneficio de la región. Además, con la necesidad de su no ocupación ayudan a restringir la conurbación entre La Plata y los municipios costeros. Igualmente es importante considerar que este territorio ha sido altamente transformado a partir de islas de desarrollos urbanos, y grandes áreas industriales y de servicios, pero aún su existencia proporciona un recurso importante, que enfrenta la tendencia creciente del desarrollo residencial. Evitar los rellenos y no transformar los niveles topográficos del relieve conservando la estructura integral del bañado, incluyendo su relación con el río y su naturaleza de área receptora de todo el sistema de arroyos que atraviesan la planicie interior, sigue siendo de gran importancia para mitigar la problemática de inundaciones de la región.

En el Partido de La Plata, donde se desarrollan las cuencas altas y medias de los arroyos, se han ocupado los márgenes y planicies de inundación de cada uno, además de subdividirse en parcelas urbanas

y ocuparse por construcciones que modificaron profundamente los cursos y las planicies. En las áreas aún vacantes, no se ha estudiado el compromiso de subdivisión del suelo en relación a los márgenes ni tampoco se tuvieron en cuenta en los sitios que por entubamiento pasan por debajo de la urbanización. Los casos recientes y comprometidos son: el Barrio El Rincón, que creció sobre las planicies de inundación de los arroyos Carnaval-Martín en Villa Elisa, y el Barrio Sicardi que sigue creciendo peligrosamente, sin ningún control estatal, hacia el bañado del arroyo El Pescado.

Por todo esto, es muy importante alertar sobre la necesidad de modificar la racionalidad del manejo de esta situación que necesita ser abordada integralmente. Ya casi no existen tierras desocupadas por encima de la cota de inundación en ninguna de las tres jurisdicciones para cubrir la necesidad de crecer por extensión con suelo residencial, por lo tanto es necesario estudiar y orientar este crecimiento. También es necesario proteger y restringir en el Partido de La Plata, la extracción de suelos productivos para la fabricación de ladrillos - que degrada los suelos y no permite la infiltración - y la apertura de nuevas canteras para la extracción de tosca.

Nunca se llegó a plantear un plan director o plan urbano territorial que orientara el crecimiento por extensión/ densificación y/o consolidación hacia lugares ambientalmente seguros -entre otros factores-, lo cual se visualiza en la nula y/o escasa restricción a la ocupación de las planicies de inundación de los arroyos, o al proceso sistemático de entubamiento de los mismos; la ausencia de gestión y/o control del incremento de las superficies impermeables en la construcción de la ciudad; la falta de previsiones de la cíclica ocurrencia de estos fenómenos, que en muchos barrios han sido recurrentes; la falta de gestión y seguimiento de la ocupación de la zona rural por invernaderos que aumentaron exponencialmente en las últimas décadas sin control.

Como consecuencia de inundaciones previas (ej. 2002, 2008) se realizaron numerosos estudios sobre la problemática y las líneas de

acción a seguir donde intervinieron organismos estatales y científicos tecnológicos. Sus resultados nunca fueron tenidos en cuenta por los decisores políticos. También se observa la ausencia del Estado en la planificación y toma de decisiones a nivel regional, intra e inter municipal.

Las consecuencias de las inundaciones se vinculan a los diferentes grados de vulnerabilidad que sufre la población previamente al evento o la amenaza. Se relaciona con los factores o condicionantes a los que están expuestos como el medio natural, el estado del ambiente construido, la débil gestión política no preventiva, el nivel socioeconómico, el estado de los drenajes y bajo mantenimiento de los niveles de servicios urbanos. Estos factores de riesgo continúan en la actualidad. Las principales consecuencias son las pérdidas de vida, las enfermedades, lo psicológico y los daños materiales de las viviendas.

Por otra parte, se constató que las inundaciones del 2 de abril causaron diferentes problemas en relación al agravamiento asociado a contaminación de las aguas, tales como el funcionamiento y manejo de diversos aceites en talleres y lubricentros; contaminación cloacal en zonas inundadas sin servicios de infraestructura sanitaria. Estos escenarios determinaron suciedad y contaminación, que afectó domicilios, calles, espacios públicos por un período considerable.

Los Municipios de Berisso y Ensenada cuentan con un desarrollo de obra hidráulica financiado por el Estado Nacional, tendiente a resolver los problemas de inundación por creciente del Río de la Plata. Las obras son distintas y atienden las características de cada ribera. A partir del evento del 2013 comienza una articulación entre los actores gestionada desde el Comité de Cuenca organizada a partir de lo que dictamina el Código de Aguas Ley N° 12257 de la Provincia de Buenos Aires. Existe una visión fragmentada por parte de cada municipio acerca de una solución regional integral, lo que conlleva a que cada uno tenga su propia obra hidráulica.

Las Asambleas Barriales presentan una conformación con características propias del territorio de cada una y de la incipiente trayec-

toria de organización de la mayoría de ellas a partir de las consecuencias de la inundación del 2 de abril. En poco tiempo han logrado consolidarse en la Unión de Asambleas Barriales y coinciden en la elaboración de una serie de puntos que deben ser esclarecidos por el Estado; han solicitado asesoramiento e información sobre la situación y participan en diferentes ámbitos de discusión y tratamiento de la situación pos inundación.

En ese sentido, se detecta un bajo nivel de respuesta estatal a las demandas de la Unión de Asambleas Barriales: a) esclarecimiento total del número de víctimas fatales, b) subsidios para las familias afectadas, c) obras que brinden a futuro el grado de protección necesario, d) revisión del Código de Ordenamiento Urbano, e) plan de contingencia ante posibles situaciones extraordinarias, f) atención y contención profesional a las personas afectadas, g) justicia y castigo a los responsables de esta catástrofe.

Se observa una valoración positiva por parte de miembros de las Asambleas Barriales acerca de su participación como veedores en el seguimiento de las obras hidráulicas en marcha. En relación al papel de la Universidad Nacional de La Plata, la mayoría de los entrevistados coinciden en que fue una institución que intervino a partir de diferentes actividades tales como el Consejo Social, líneas de investigación, proyectos de extensión en el abordaje de la problemática de las inundaciones. Se rescatan los diagnósticos de las Facultades de Ingeniería y Observatorio en cuanto a la situación de vulnerabilidad de La Plata, y el análisis de los mapas de peligrosidad y de riesgo, vulnerabilidad y alerta de la región capital, elaborado por el IGS-CI-SAUA, que permite a la comunidad saber cuán peligroso es el lugar donde se asienta su casa y alertar dónde no es conveniente construir. El mapa de riesgo de inundación urbana elaborado por el CIUT de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo permitió elaborar además de los Lineamientos para el Ordenamiento Territorial y Ambiental como estrategia de medidas *no* estructurales, la Zonificación de Riesgo de Inundación Urbana que puede utilizarse, tanto para elaborar

el plan de contingencia, como para conocer concretamente las zonas que deberían adaptar sus construcciones para enfrentar el riesgo.

Del análisis cuantitativo del mapa de riesgo del GLP, es posible afirmar que de un total de población del GLP que asciende a 801.901 habitantes⁵², existen si hubiera una lluvia excepcional como la producida el 2 de abril de 2014 uniforme en todo el territorio: aproximadamente 420.976 habitantes, el 52,49 % de la población en un nivel muy alto y alto de riesgo; 135.301 habitantes, el 16,87 % en el nivel medio, y los restantes 245.624 habitantes, el 30,64 % con un bajo nivel de riesgo a inundarse. En relación a la vivienda, se puede afirmar que de un total de viviendas del GLP que ascienden a 305.969, existen si hubiera una lluvia excepcional como la producida el 2 de abril de 2014 uniforme en todo el territorio: 150.481 viviendas, el 49,19% de las mismas en un nivel muy alto y alto de riesgo; 50.512 viviendas, el 16,51 % en el nivel medio y las restantes 104.976 viviendas, el 34,30 % con un bajo nivel de riesgo a inundarse.

A nivel de las cuencas del Arroyo del Gato y Maldonado la población total asciende aproximadamente a 420.743 habitantes. En ambas el 30 %, aproximadamente (122.729 habitantes), se encuentran en los niveles de riesgo muy alto y alto. El 70 % de la población restante se encuentra entre los niveles medio y bajo.

Las zonificación del riesgo a nivel de cuencas que surge de la investigación como una primera aproximación, debe ser contrastada con la población que involucra de forma iterativa para realizar una segunda zonificación más ajustada. En ellas se han cuantificado aproximadamente 98.234 parcelas que se inundan en el Arroyo del Gato, de las cuales solo 2.302 están delimitadas en las Zonas Especiales de la normativa (Ord. 10.703/10-10.896/12); y de las 18.271 parcelas

52 Fuente: elaboración propia en base a datos del INDEC, Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010, procesado con Redatam + Sp. Metodológicamente se utiliza como unidad el radio censal y no la manzana, existiendo un margen de error dado que el sistema hace un ajuste por aproximación.

contabilizadas como inundables en el Arroyo Maldonado, solo 820 están incluidas en las Zonas Especiales de la citada normativa.

Se pudo constatar un soslayamiento de la participación de los ciudadanos y las organizaciones de la sociedad civil, por parte del Estado municipal y provincial, en las inundaciones de 2002, 2008 y 2013. Asimismo se vieron conculcados y gravemente afectados los derechos de acceso a la información pública y de acceso a la justicia.

Sólo si los ciudadanos y sus organizaciones están debidamente informados pueden participar en los procesos de toma de decisiones que afectan directamente su presente y su futuro; y asimismo sólo si la reparación de los daños causados por los hechos dañosos es tangible, particularmente cuando el Estado es el responsable de esa reparación, será posible avanzar en procesos democráticos colectivos de gestión de riesgos y de reducción de la vulnerabilidad social.

La capacidad de la comunidad de la región de anticiparse, enfrentarse, resistir y recuperarse del impacto de las emergencias hídricas, aumenta y se posibilita en procesos de participación e implicación general de los ciudadanos y las organizaciones sociales. El derecho de acceso a la información pública y el derecho de acceso a la justicia oportunamente garantizada hacen a esa participación e implicación general, que deviene definitivamente inviable sin ellos.

Reflexiones emergentes

Mientras el Estado provincial proyecta y concreta las obras hidráulicas estructurales, las líneas de acción para llevar a cabo las medidas *no* estructurales deben orientarse a programar una estrategia central: la posible adaptación ambiental y territorial para el mediano y largo plazo con el fin de disminuir de forma sostenible el riesgo de inundación (muy alto, alto, medio y bajo).

En primera instancia se reafirma la necesidad de seguir trabajando en el tema por parte nuestra y de otros investigadores, formando recursos humanos que enfrenten y continúen profundizando el tema. Sistematizar, consensuar e implementar estrategias y mecanismos

económicos, sociales y tecnológicos eficaces para la mitigación, resolución y prevención ante los conflictos actuales y las futuras amenazas, teniendo en cuenta distintos saberes.

Colaborar con la reducción del riesgo de desastre buscando aumentar la resiliencia frente a las amenazas, acordando estrategias y lineamientos de ordenamiento urbano y territorial entre las cuatro jurisdicciones - los tres partidos y el puerto – valorando las potencialidades de cada una, manejando los conflictos ambientales para su remediación, prohibiendo la ocupación de los bañados, y promoviendo la urbanización, industrialización y el desarrollo costero y portuario, en territorios aptos o aplicando estructuras adecuadas a la problemática.

Reformular, en este marco, los planes municipales de ordenamiento urbano-territorial y ambiental articulados con los planes municipales de gestión del riesgo, incorporando medidas no estructurales para la reducción del riesgo y orientando las estructurales, garantizando la integración regional

Considerar cada cuenca como sistema porque un plan de control de aguas pluviales de una ciudad o región metropolitana debe contemplar las cuencas hidrográficas sobre las cuales la urbanización se desarrolla.

Prohibir la expansión urbana sobre áreas de extrema vulnerabilidad ambiental (humedales) tanto en la cuenca alta como en la baja, creando los sistemas municipales de áreas protegidas.

Incorporar espacios verdes y/o espacios de infiltración que colaboren con el funcionamiento del ciclo del agua (precipitación = evapotranspiración + escorrentía + infiltración) en el marco de los atributos que tienen las cuencas hidrográficas como unidades territoriales de planificación y gestión de los recursos hídricos.

Conservar los cauces abiertos y en su estado natural tanto de los arroyos como de los humedales, como principales medios de drenaje natural, divulgando la necesidad de mantenerlos de esa forma.

Reestructurar los trazados y la subdivisión del suelo que limitan con los arroyos para prever el espacio público que deben proteger en sus márgenes y revisar políticas en relación a espacios públicos.

Monitorear y gestionar el tratamiento de las márgenes de los arroyos, de los drenajes y de las políticas de infiltración y arborización.

Orientar el crecimiento urbano hacia lugares seguros y adaptar la ocupación y el uso del suelo a la zonificación proyectada según los niveles de riesgo hídrico de cada cuenca, con la participación de la comunidad afectada, programando las acciones y regulaciones para lograr mejorar los grados de infiltración y drenaje.

Promover nuevos trazados y subdivisión en áreas de riesgo bajo, siempre que hayan sido orientados desde un plan director urbano - territorial, y que éste cuente con los proyectos aprobados relativos al drenaje integral. Por otro lado, deberán preverse las obras de control de escurrimiento urbano en tres niveles: en la fuente; en el micro drenaje y en el macro drenaje, así como las medidas de infiltración y arborización correspondientes a los cálculos que emerjan del proyecto. Podrá permitirse una intensidad de ocupación del suelo alta (FOT y densidad) aunque el factor de ocupación del suelo deberá ser menor o igual al 50 % de la superficie de la parcela.

Rever el Código de Edificación y/o Construcción asociado a la zonificación de riesgo y con la participación de la población de cada zona, para orientar la construcción de los edificios, en cuanto a los aspectos estructurales, hidráulicos, de material y sellados. En zonas ya construidas, será obligatorio edificar un nivel superior por encima de la crecida probable.

Tener en cuenta que las acciones de planificación y mitigación tienen un carácter dinámico, por lo cual, en un plazo de 20/50 años, estas acciones podrían lograr minimizar la vulnerabilidad de estas zonas de riesgos, de manera de reducir la exposición de la población y las edificaciones. Garantizar espacios que puedan ser usados por la comunidad en salvaguarda propia.

Fundamentalmente hace falta un plan de contingencia que contemple su gestión y el control de las acciones programadas, identificando en forma cualitativa y cuantitativa las problemáticas a encarar y analizando las lecciones aprendidas de catástrofes anteriores.

Crear un organismo de la región capital de gestión del riesgo municipal. Incluir en ese organismo el tratamiento de la grave temática de los asentamientos.

Ampliar los sistemas de adquisición de datos meteorológicos y ambientales, tales como la Red de Estaciones Meteorológicas Estandarizadas en la Región Capital.

Realizar un control de niveles guía de calidad de agua para la protección de los recursos hídricos superficiales y subterráneos.

Establecer normas de seguridad para la factibilidad de localización en áreas urbanas de lubricentros, estaciones de servicio, talleres y depósitos de mercancías peligrosas, que por sus características cuentan con sustancias contaminantes.

Atender las demandas de la Unión de Asambleas Barriales y posibilitar la gestión participativa con los vecinos afectados en cada cuenca, barrio o delegación, para elaborar los futuros planes de contingencia y vías de evacuación teniendo en cuenta su percepción sobre el evento, sus estrategias para evacuación y el conocimiento colectivo de sus vulnerabilidades y riesgos.

- Asegurar información al público sobre el grado de riesgo de inundación de terrenos que se encuentran en el mercado inmobiliario.
- Considerar los aportes de la UNLP a la hora de tomar decisiones políticas.
- Entender el análisis de riesgo y las estrategias de intervención ante emergencias hídricas como acciones que deben desarrollarse en el marco del paradigma de los derechos humanos, y el consecuente deber del Estado de respetarlos, protegerlos, y garantizar su plena vigencia y realización.

- Efectuar análisis de riesgos que permitan delinear estrategias de intervención eficaces, a partir de un concepto de vulnerabilidad en el que la dimensión socio-jurídica aparezca considerada en dos de sus aspectos más relevantes y eventualmente constituirse en variable interviniente en la construcción del Índice de Vulnerabilidad de la población ante las emergencias hídricas.
- Se trata del derecho de acceso a la información pública (DAIP) y del derecho de acceso a la justicia (DAJ), que han sido soslayados y gravemente afectados de múltiples formas, por el Estado, en las inundaciones de 2002, 2008 y 2013.
- Impulsar el dictado de Ordenanzas Municipales –y sus correspondientes reglamentaciones- en los Municipios involucrados, que contemplen y/o profundicen el “derecho de acceso a la información pública” y su gestión eficiente y oportuna.
- Crear un área de “Observación y Registro de Buenas Prácticas” en el Observatorio Ambiental, en materia de derecho de acceso a la información pública y derecho de acceso a la justicia en relación con las emergencia hídricas.
- Revisar las prácticas estatales –tanto municipales como provinciales- en relación con la reparación de daños y rehabilitación posterior, como parte de la denominada “gestión de riesgos”.

Anexo

Se agrega el listado de productos generados que pueden consultarse en cualquiera de las dos páginas que siguen: <https://goo.gl/6FecTo> y <https://goo.gl/pmCmWT>.

Los principales resultados son el INFORME FINAL DEL PROYECTO PIO C009 que contiene también los siguientes productos generados sobre los tres partidos de la región (1- Berisso, Ensenada y La Plata), escala de cuenca (2- del Gato y Maldonado) y áreas piloto (3- cuenca del Gato - sub cuenca Regimiento o Laguna Los Patos).

- Elaboración de cartografía temática, descripción e interpretación de las mismas
 - Mapa base – Red de comunicación (1)
 - Topografía (1)
 - Hidrografía superficial (1)
 - Geomorfología (1)
 - Suelos (1)
 - Aptitud de uso (1)
 - Degradación por actividades extractivas (decapitación y cavas) (1)
 - Uso del suelo (1)
 - Infiltración disminuida (área urbanizada, suelos decapitados, invernáculos) (1)
 - Peligrosidad de inundación (topografía, geomorfología y suelos) (1)
 - Riesgo, vulnerabilidad y alerta (peligrosidad y uso) (1)
 - Configuración territorial (estructura física) (1-2)
 - Vulnerabilidad urbana (1-2)
 - Mapas de riesgo de inundación urbana (1-2)
 - Delimitación de las zonas de seguridad hídrica (2)
 - Parcelas en relación a cauces y zonas especiales (E/PA) Ordenanzas 10703/10–10.896/12 (2)

- Peligro de inundación: modelización de mancha e índice de su-
mersión para distintas recurrencias (2)
 - Diagnóstico urbano-territorial (2)
 - Lineamientos para el Ordenamiento Urbano y Territorial (1-2)
 - Delimitación de las zonas de seguridad hídrica (2)
 - Vulnerabilidad social desde lo técnico. Área piloto (3)
 - Localización industrial y riesgo hídrico. Área piloto (3)
 - Mapa colectivo de percepción del riesgo (3)
 - Mapa de litigiosidad.

- Implementación y puesta en funcionamiento de una Red de Estaciones Meteorológicas (Partido de La Plata)
 - Instalación de nuevas estaciones meteorológicas bajo norma OMM, en las cuencas de los A° Maldonado y A° del Pescado.
 - Integración con estaciones meteorológicas existentes en cuenca del A° del Zoológico y otras dos estaciones en la cuenca del A° del Gato, una de las cuales se localiza en cabeceras de la cuenca del A° Pérez.
 - Obtención de datos in situ en cada estación meteorológica. Comunicación de datos vía internet y vía WiFi (IEEE 802.11n).
 - Monitoreo y procesamiento de datos en forma permanente en el SIM (Departamento de Sismología e Información Meteorológica), FCAyG.
 - Control de calidad de la información
 - Publicación de datos

- Reconocimiento y diagnóstico de contaminación en los Arroyos Maldonado y del Gato, detección sitios y sectores en situación crítica
 - Calidad del recurso - calidad microbiológica
 - Evidencias de descargas clandestinas
 - Superposición de sitios con riesgo de inundación
 - Coincidencia con zonas de construcciones precarias

- Identificación de marcadores ambientales que señalan modificaciones estructurales en el curso de agua
 - Impacto del encauzamiento del A. del Gato, verificación de escurrimiento de nutrientes y aporte directo a la cuenca inferior

- Riesgo y vulnerabilidad desde la perspectiva de los actores sociales (funcionarios, asambleas barriales, movimientos sociales)
 - Mapeo de relación entre actores
 - Papel de los actores (antes, durante y después del evento)
 - Valorización de los actores del papel de la Universidad
 - Estrategias de la acción barrial ante la amenaza (estudio de caso)

- Acceso a la justicia:
 - Estudio de litigiosidad (cuantitativo y cualitativo), actores, demandados, montos involucrados, estados de las causas.
 - Relevamiento y localización de causas.
 - Análisis de las sentencias dictadas.

- Acceso a la información pública:
 - Proyecto de Ordenanza para la Regulación del Acceso a la Información Pública
 - Protocolo de Acción y Reclamo de Acceso a la Información Pública

Sobre los autores

Del CAPÍTULO 1: Integrantes del Instituto de Geomorfología y Suelos/Centro de Investigaciones de Suelos y Agua para Uso Agropecuario (IGS/CISAUA/FCNyM), dirigido por el Dr. Martín Hurtado. El equipo de trabajo que elaboró el presente capítulo, fue dirigido y coordinado por la Lic. Geol. Mirta Cabral, con la participación de Daniel Muntz, Edgardo Giani, y el operador de GIS Carlos Sánchez. Se trata de profesionales con experiencia en estudios de los recursos naturales, la geomorfología, los suelos y las aguas, sus problemáticas o degradaciones, y los riesgos que los afectan, poniendo especial interés en la elaboración de cartografía temática, tomada como base para la planificación, el ordenamiento y el aprovechamiento óptimo del territorio. Fueron elaborados utilizando un Sistema de Información Geográfica, que permite la obtención, análisis, cruce, actualización, representación gráfica y salidas de datos espacialmente georreferenciados.

Del CAPÍTULO 2: Integrantes de la Unidad de Investigación UIDET Hidromecánica, del Departamento de Hidráulica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata, dirigido por el Ing. Sergio O. Liscia. El equipo de trabajo fue coordinado por el Ing. José Luis Carner y la participación de los Ing. Facundo Ortiz, Ing. Ezequiel Lacava, Ing. Esteban Lacunza, Ing. Marcos Cipponeri e Ing. Guillermo Larrivey.

Del CAPÍTULO 3: Integrantes del Centro de Investigaciones Urbanas y Territoriales (CIUT) de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de

la Universidad Nacional de La Plata. Se ocupa de temas asociados al análisis de las transformaciones territoriales, las políticas de ordenamiento, el urbanismo y planificación territorial. Dirigido por la Arq. Isabel López. Coordinado por el Dr. Arq. Juan Carlos Etulain y un equipo conformado por Arq. María Aversa, Arq. Natalia Amor, Arq. Augusto Avalos, Dra. Arq. M. Cristina Dominguez, Arq. Sara Fisch, Arq. Cielo Franzino, Arq. Victoria Goenaga, Arq. Alejandra González Biffis, Arq. Cecilia Giusso, Arq. Estefanía Jáuregui, Arq. Kuanip Sanz Ressel, Arq. Alejandro Lancioni, Arq. Nelly Lombardi, Esp. Arq. María Julia Rocca, Arq. Eugenia Rodríguez Daneri (Becaria PIO- 4 meses), Mg. Arq. Daniela Rotger, Rocio Salas Giorgio (Técnico en SIG), Esp. Arq. Miguel Seimandi. Estudiantes: Florencia Patrignani, Florencia Facenda, Loredana Natali, Giuliano Cambareri, Tomas Reinoso.

Del CAPÍTULO 4: Integrantes del Departamento de Geografía de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional de La Plata. El equipo fue coordinado por la Lic. Beatriz Plot e integrado por la Mg. Andrea A. Pérez Ballari, Mg. María Inés Botana, Lic. Luis Adriani, Lic. Daniela Nieto, Lic. Matías Donato Laborde, Mg. Luis Santarsiero, Prof. Juan Cruz Margueliche y como colaboradores los Prof. Mariano Pérez Safontas y la Prof. Tamara Sánchez Actis. Se trata de profesionales especializados vinculados al estudio de la planificación urbana y regional, el ordenamiento urbano, el medio ambiente, gestión y políticas sociales, economía y Sistemas de Información Geográfica.

Del CAPÍTULO 5: El grupo responsable del monitoreo meteorológico está integrado en forma multidisciplinaria. Trabajan en forma coordinada, profesionales de diversas facultades y técnicos especializados en meteorología. Los profesionales corresponden a las facultades de Arquitectura (arquitectos), de Ciencias Agrarias y Forestales (ingenieros agrónomos) y de Ciencias Astronómicas y Geofísicas (geofísicos, ingenieros electrónicos y meteorólogos), mientras que el personal técnico se desempeña en la Facultad de Ciencias Astronó-

micas y Geofísicas y es el responsable de la operación, mantenimiento e instalación de las estaciones meteorológicas y de la creación de la base de datos. Se realizan tareas de campo y de investigación y el objetivo principal de este grupo es el de poder contar con una Red Universitaria de Monitoreo Meteorológico.

Del CAPÍTULO 6: Integrantes del Centro de Investigación del Medio Ambiente (CIMA), que dirigiera la Dra. Ronco por casi 25 años y al cual pertenece la Dra. Apartin, estudia problemas ambientales de interés y escala local o regional, además de contribuir con información relevante relacionada con prioridades de alcance global, en un enfoque integrado, desde la química ambiental y la ecotoxicología, participa en tareas de extensión a la comunidad en proyectos relacionados con salud y educación ambiental, e interviene en causas por litigios ambientales. También intervino parte del equipo del Programa Ambiental de Extensión Universitaria (PAEU), dirigido por el Dr. Andrinolo, está concebido como un espacio extensionista enfocado a comprender los problemas ambientales de la región y aportar propuestas y soluciones, promueve que los sectores más afectados en sus derechos ambientales se constituyan como sujetos políticos en la resolución de los problemas y la planificación del futuro.

Del CAPÍTULO 7: Integrantes del Centro de Estudios sobre Trabajo Social y Sociedad (CETSyS) de la Facultad de Trabajo Social, tiene como propósito contribuir activamente al desarrollo de la producción científica a partir del desarrollo y fortalecimiento de diferentes líneas de investigación. La línea de investigación Seguridad y Derechos Humanos dirigida por la Lic. Adriana Cuenca. El equipo conformado para este proyecto estuvo coordinado por la Lic. Adriana Cuenca y la Mg. Susana Lozano e integrado Lic. Valeria Branca, Lic. Agustín Cleve, Mg. Mara Fasciolo, Lic. Laura Diestro (Becaria PIO- 6 meses) y Sol Córdoba (Becaria PIO- 6 meses).

Del CAPÍTULO 8: Equipo de docentes-investigadores de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales de la UNLP, que vienen desarrollan-

do líneas de investigación relativas al Acceso a la Justicia y al Acceso a la Información Pública, en esta oportunidad analizadas en el marco de las emergencias hídricas por inundaciones en la región. Coordinado por el Dr. José Orler y la Dra. María de las Nieves Cenicacelaya. Integrado por la Dra. Sandra Grahl y los abogados Mariano Salgado, Gonzalo Fuentes, Fabián Murúa, Marina Frassetto y Teresita Bello.

Del CAPÍTULO 9: Integrantes del Laboratorio de Investigaciones en Nuevas Tecnologías Informáticas (LINTI) de la Facultad de Informática de la UNLP especializados en temáticas vinculadas a seguridad informática, redes de datos, software libre, aplicaciones Java, usabilidad y accesibilidad, educación a distancia y auditoría tecnológica. En particular se halla enfocado en varios proyectos de IoT, motivo por el cual tiene instalada una estación meteorológica que sirvió de base y referencia para lo elaborado en el presente capítulo. El Laboratorio se encuentra bajo la dirección del Lic. Javier Díaz y el presente trabajo fue coordinado por el Ing. Luis Marrone y un equipo conformado por el Ing. Néstor Castro, Lic. Claudia Banchoff, Lic. Matías Pagano, Apu. Sofía Martins y estudiantes: Ana Marchuetta, Lorena Robles (becaria) Walter Herrera (becario) y Jorge Elías (becario).

Este libro forma parte del proyecto de investigación denominado: “Las inundaciones en La Plata, Berisso y Ensenada: análisis de riesgo, estrategias de intervención. Hacia la construcción de un observatorio ambiental” presentado en el llamado a concurso de Proyectos de Investigación Orientado (PIO) realizado por la Universidad Nacional de La Plata y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas en el año 2014.

Esta obra presenta los resultados de la investigación sobre las inundaciones por lluvia en el Gran La Plata desde diferentes disciplinas. Entre otros, se consideró el peligro/amenaza desde la geomorfología; se realizó la simulación de las inundaciones desde modelos matemáticos; se registraron trabajos efectuados con los vecinos haciendo ellos mismos los mapas de riesgo; se describió el desarrollo de la Red Meteorológica Universitaria para ampliar el alerta y en el mismo sentido, se midió la contaminación de los arroyos para conocer el impacto en la salud durante las inundaciones.

Desde trabajo social se indagó el comportamiento de los actores sociales que debían acudir en auxilio de los inundados y desde el derecho se observaron los resultados de las acciones del poder judicial ante las demandas de los vecinos después de tres inundaciones para concluir con las reflexiones que atraviesan el proyecto y las recomendaciones que abordan tanto la gestión del riesgo como las estrategias de intervención.

Isabel López es arquitecta, egresada de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de La Plata. Posee diplomaturas en Planeamiento Paisajista; Planificación Social; Planificación regional y Planificación y Gestión del Espacio Litoral en España y Latinoamérica. Especialista en Planificación Urbana y Territorial. Profesora Titular Ordinaria de Teorías Territoriales, Planificación Territorial I y II de la FAU-UNLP. Profesora Consulta de la FAU-UNLP. Libros: Coautora con Licia Ríos de “Repensar La Plata. Ideas para la Cuenca del Arroyo del Gato, una mirada al concurso de estudiantes” (EDULP) y FAU (UNLP). Año 2015; Editora junto a Juan Carlos Etulain de “Políticas, paisajes y territorios vulnerables. Tres miradas sobre el Gran La Plata (2006-2017)” Diseño Editorial. Año 2019. Directora del Centro de Investigación CIUT-FAU. Recibió premios en investigación y en Concursos nacionales e internacionales de Arquitectura y Urbanismo.

