

# SABER QUÉ HACER

Construcción  
de un sistema  
para la gestión integrada  
del riesgo hídrico  
en la región  
del Gran La Plata

CONICET



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE LA PLATA





# SABER QUÉ HACER

Construcción de un sistema para la gestión integrada del riesgo hídrico en la región del Gran La Plata

## EDITORES

M.Sc. Soc. Jorge Leonardo Karol

Dr. Arq. Gustavo Alberto San Juan

2018

El presente material es fruto del Proyecto de Investigación Orientada (PIO) “SABER QUÉ HACER. Construcción de un sistema integrado de Gestión del Riesgo Hídrico en la región del Gran La Plata” del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) aprobado bajo el código 13420130100027CO a través de la Res. CONICET N.º 1364 del 28 de abril de 2014 y la Res. UNLP N.º 433 del 22 de mayo de 2014.



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE LA PLATA

Saber qué hacer : construcción de un sistema para la gestión integrada del riesgo hídrico en la región del Gran La Plata / Jorge L. Karol ... [et al.] ; editado por Jorge L. Karol ; Gustavo San Juan. - 1a edición especial - La Plata : Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Arquitectura y Urbanismo, 2018.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-950-34-1611-2

1. Gestión de los Recursos Hídricos. I. Karol, Jorge L. II. Karol, Jorge L., ed. III. San Juan, Gustavo , ed.

CDD 333.91

## SABER QUÉ HACER

Construcción de un sistema para la gestión integrada del riesgo hídrico en la región del Gran La Plata

Disponible en: <http://hdl.handle.net/10915/67730>

### Editores:

Karol, Jorge L.

San Juan, Gustavo

### Diseño y Diagramación:

Cuberli, Noelia E.

## AUTORES DEL TRABAJO

Dr. Arq. Gustavo A. San Juan M.Sc. Soc. Jorge L. Karol Arq. Amparo Arteaga	IIPAC	Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido. Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU). UNLP.
Dr. Ing. Pablo Romanazzi Ing. Lucas Mena	LH	Laboratorio de Hidrología. Dpto. de Hidráulica. Facultad de Ingeniería (FI). UNLP.
Dr. Daniel Del Cogliano Dra. María Eugenia Gomez Lic. Lautaro Simontacchi Agrim. Sofía Falip	GGE	Grupo de Geodesia Espacial. Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas (FCAYG). UNLP.
Dr. Eduardo Kruse Lic. Marta Deluchi Dra. Patricia Laurencena Lic. Juan Manuel García	GA / CHG	Grupo Agua / Cátedra de Hidrología General. Facultad Ciencias Naturales y Museo (FCNyM). UNLP.
Dr. Ramiro Sarandón Mg. Verónica Guerrero Borges	GE / CE	Gabinete de Ecometría de la Cátedra de Estadística. Facultad de Ciencias Naturales y Museo (FCNyM). UNLP.
Dra. Ing. Ftal. Fernanda Gaspari Mg. Sc. Ing. Ftal. Alfonso Rodríguez Vagaría	CEIDE CMCH	Centro de Estudios Integrados de la Dinámica Exógena. Cátedra de Manejo de Cuencas Hidrográficas. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (FCAYF). UNLP.
Dra. M. Eugenia Rosboch Dra. Virginia Cáneva Lic. María Ofelia Tellechea Mg. Cecilia Mazzaro Dra. Clarisa Fernández Lic. Marina Motta Lic. Clara Florio	LILSU	Laboratorio de Investigación de Lazos Socio-Urbanos. Facultad de Periodismo y Comunicación Social (FPyCS). UNLP.
Dra. Graciela Etchegoyen Prof. Lic. Marcelo Bourgeois Méd. Santiago Barragán Mg. Fernanda Arrondo	INUS CE	Centro Interdisciplinario Universitario para la Salud. Cátedra de Epidemiología. Facultad de Ciencias Médicas (FCM). UNLP.
Dr. Marcelo Naiouf Lic. Patricia Pesado	LIDI	Instituto de Investigación en Informática Facultad de Informática (FI). UNLP.
<b>Coordinador del Proyecto:</b> M.Sc. Soc. Jorge L. Karol		



# CONTENIDO

<b>NOTA DE LOS EDITORES</b>	<b>X</b>		
<b>PRÓLOGOS</b>	<b>XII</b>		
Raúl Perdomo (UNLP)			
Claudia E. Natenzon (UBA / FLACSO Argentina)			
Miguel Martín (MINCYT)			
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	<b>XXIV</b>		
<b>RESUMEN EJECUTIVO</b>	<b>XXVI</b>		
<b>EL ARGUMENTO DE ESTE LIBRO</b>	<b>XXXVIII</b>		
<b>CAPITULO 1 ¿COMO PENSAR EL TEMA?</b>	<b>1</b>		
1. ÁREA GEOGRÁFICA DE REFERENCIA	2		
2. ENFOQUE CONCEPTUAL (La construcción social del riesgo)	6		
3. EL MÉTODO. (La estrategia metodológica)	9		
3.1. El Objeto (¿Cuál es el problema?)	10		
3.2. La Acción (¿Qué hacer?)	13		
3.3. El Actor (Quiénes deben hacer qué?, Cómo y quiénes articularán, cuáles acciones?)	14		
<b>CAPITULO 2 ¿QUÉ PASÓ, QUÉ HACER, QUIÉN LO HACE?</b>	<b>16</b>		
1. EL MARCO PROBLEMÁTICO (¿Por qué pasó?)	18		
1.1 El objeto. (¿Cuál es el problema?)	18		
1.2 Primera aproximación. (Los hechos)	19		
1.3. Segunda aproximación. (Las condiciones de los hechos)	25		
2. EL CONTRA-MARCO (Las acciones posibles)	37		
2.1. El ambiente	38		
2.2. El soporte natural	41		
2.3. El territorio (Condiciones antrópicas)	44		
2.4. Los modos de ocupación del suelo	47		
2.4.1. Modalidad de ocupación Informal	47		
2.4.2. Modalidad de ocupación planificada	49		
2.5. La infraestructura	51		
		2.6. El sector productivo	52
		2.7. Sobre la gestión del riesgo hídrico	53
<b>CAPITULO 3 LA ACCIÓN. ¿QUÉ NOS PROPONEMOS HACER?</b>	<b>56</b>		
1. PROPÓSITOS Y OBJETIVOS DEL PROYECTO	58		
2. APRENDIZAJE EN LA ACCIÓN (El abordaje)	61		
3. EL PROBLEMA, COMO SISTEMA COMPLEJO	61		
<b>CAPITULO 4 ¿CÓMO CONSTRUIR UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRADA DEL RIESGO HÍDRICO?</b>	<b>66</b>		
1. CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACION Y SOPORTE DE DECISIONES	68		
1.1. Esquema conceptual del SISD: Las preguntas generadoras	69		
1.2. Composición del dispositivo técnico	71		
1.3. Composición del dispositivo institucional	73		
1.4. Formulación de lineamientos, orientaciones recomendaciones y propuestas	75		
2. LA ACCION: CONSTRUCCION DEL DISPOSITIVO TÉCNICO	83		
2.1. Modelo Digital de Terreno (MDT)	83		
2.2. Caracterización de la cuenca	88		
2.3. Zonificación del tipo de suelo	97		
2.4. Dinámica hídrica de aguas superficiales y subterráneas	100		
2.5. La cobertura vegetal	102		
2.6. Definición del Riesgo	108		
2.7. Vulnerabilidades (Vu). (Social, Territorial, Ambiental)	112		
2.7.1. Índice de Vulnerabilidad	115		
2.8. Resultados de la modelización del riesgo hídrico	132		
2.8.1. Condiciones de la modelización. Escenarios.	133		
2.9. Salidas específicas	136		
2.9.1. Altura del Agua (H)	136		
2.9.2. Velocidad del Agua (V)	141		
2.9.3. Peligrosidad (P)	146		
2.9.4. Vulnerabilidad Social (Vu social)	151		

2.9.5. Vulnerabilidad Territorial (Vu territorial)	158
2.9.6. Escenarios multivariados	165
<b>2.10. Sistema de Alerta Temprana (SAT)</b>	<b>167</b>
<b>2.11. El componente Planeamiento de Salud</b>	<b>173</b>
2.11.1. Centro de Atención en Emergencia (CAE)	175
<b>2.12. El componente Planeamiento de Comunicación</b>	<b>179</b>
2.12.1. Recomendaciones	182
<b>3. EL ACTOR: EL DISPOSITIVO INSTITUCIONAL</b>	<b>185</b>
<b>3.1. Recapitulación de antecedentes</b>	<b>185</b>
<b>3.2. Propósitos y objetivos de la construcción del dispositivo institucional</b>	<b>186</b>
<b>3.3. Fundamentación de la propuesta: las lógicas de los modelos de gestión predominantes</b>	<b>191</b>
<b>3.4. Obstáculos a la articulación</b>	<b>192</b>
<b>3.5. Actividades hacia la construcción de la red interinstitucional y su nodo articulador en el marco del PIO</b>	<b>196</b>
<b>3.6. El escenario actual. Las iniciativas de vinculación inter-actoral y de intervenciones sobre la gestión del riesgo hidrometeorológico</b>	<b>204</b>
3.6.1. Foro Permanente de Prevención, Respuesta y Medidas estructurales para emergencias hídricas en el partido de La Plata (FOPPREMEEH, La Plata.	205
3.6.2. El Plan Estratégico de la ciudad de La Plata.	206
3.6.3. Coordinación intermunicipal para la elaboración de instrumentos de gestión del riesgo.	207
3.6.4. Plan de Emergencias de la Municipalidad de La Plata.	208
3.6.5. Redes de alerta hidrometeorológica y sistemas de prevención.	209
3.6.6. Actividades de alcance regional.	210
3.6.7. El campo académico.	210

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones	214
Recomendaciones	217

## ANEXOS

ANEXO 1: Modelo digital de terreno (MDT)	222
ANEXO 2: Definición de cuencas testigo	231
ANEXO 3: La cobertura vegetal	233
ANEXO 4: Zonificación del escurrimiento superficial	246
ANEXO 5: Aguas subterráneas	248
ANEXO 6: Salidas Específicas: Altura de agua (H)	262
ANEXO 7: Salidas Específicas: Velocidad de agua (V)	267
ANEXO 8: Salidas Específicas: Peligrosidad (P)	272
ANEXO 9: Salidas Específicas: Vulnerabilidad Social (Vu s)	279
ANEXO 10: Salidas Específicas: Vulnerabilidad Territorial (Vu t)	285
ANEXO 11: Salidas Específicas: Escenarios multivariados	291
ANEXO 12: Componente Salud	293
ANEXO 13: Componente Comunicacional	311

## BIBLIOGRAFÍA

338



## NOTA DE LOS EDITORES

El título de este libro sintetiza el propósito final del proyecto y la principal estrategia que proponemos para viabilizar ese logro.

El propósito final es que, frente a la próxima tormenta severa en la cuenca hídrica que ocupan los partidos de Berisso, Ensenada y La Plata, todos los involucrados – desde los técnicos y funcionarios públicos hasta las organizaciones barriales y los ciudadanos “de a pie” – sepamos qué hacer.

La estrategia principal consiste en construir progresivamente, a través de esfuerzos concertados y aprendizajes compartidos, una red de relaciones, circuitos, flujos de información y protocolos de actuación que genere, construya, instale y articule las capacidades de todos los actores sociales involucrados en la cuenca para construir el *sistema de gestión* del riesgo hídrico en la región.

Ese sistema deberá integrar componentes estructurales y no estructurales, entre los que cabe mencionar instrumentos técnicos, institucionales, normativos y comunicacionales de preparación, prevención, alerta y respuesta ante la emergencia.

Este libro no contiene instrucciones o indicaciones ni es un manual de procedimientos. Su propósito es sintetizar algunas de las líneas de trabajo imprescindibles en las que investigadores de distintas unidades académicas de la UNLP podemos aportar conocimientos científicos fundamentados, metodologías de trabajo y acompañamiento académico y profesional al proceso de co-construir un Sistema de Gestión del Riesgo Hídrico en la región, así como la Autoridad de Gestión que articule a todas las partes y actividades involucradas.

Aunque despliega métodos y presenta propuestas fundamentadas en evidencias y análisis científicos, tampoco es un libro escrito para la comunidad académica sino para lectores “del común”. Fue escrito pensando en compartir con una gama diversa de lectores (funcionarios, técnicos, organizaciones comunitarias, ciudadanos...) no sólo los instrumentos que hemos desarrollado y las recomendaciones que proponemos, sino también los métodos que utilizamos, las preguntas que nos formulamos y –más específicamente– los procesos a través de los cuales un grupo interdisciplinario de investigadores formados en muy diversas disciplinas fuimos procurando producir esos instrumentos y recomendaciones.

Los editores desplegamos este abordaje en la certeza de que los actores sociales que nos involucremos en la producción de instrumentos técnicos e institucionales para gestionar el Riesgo Hídrico a escala de la región deberemos, al construirlos e implementarlos, atravesar procesos análogos y recorrer trayectorias similares. Por lo tanto, hemos considerado que esta es una buena manera de ilustrar no sólo lo que creemos que sería bueno producir, sino también el tipo de procedimientos que deberíamos desplegar: no ordenar ni decretar sino **articular para construir**.

## PRÓLOGO

Raúl Perdomo

Presidente de la Universidad Nacional de La Plata

En los últimos años la UNLP llevó adelante una política concertada con sus Unidades Académicas para avanzar en el tratamiento de problemas concretos que por su complejidad requieren necesariamente del abordaje multidisciplinario.

En particular, los temas relacionados con el ambiente, la sustentabilidad, las energías limpias, el cuidado de los recursos naturales, la amplia problemática asociada con el agua, fueron motivo de diversas iniciativas que, sin perjuicio de otras muchas, la UNLP impulsó desde la Presidencia con el acompañamiento de todas las Unidades Académicas:

En 2007 se creó un grupo de trabajo sobre energía y ambiente que continúa funcionando bajo la denominación de Comisión de Ambiente con la participación de todas las Unidades Académicas.

En 2009 se estableció el programa E – Basura que tiene por objetivos la recuperación de materiales de valor a partir de residuos electrónicos, principalmente computadoras.

En 2011 se establecieron las convocatorias anuales a “Proyectos Especiales”, por entonces denominados PIITAP, que versaron sobre temas relacionados con la problemática ambiental, entre ellos, cambio climático, energía, tratamiento de residuos, viviendas sociales sustentables.

En 2011 se llevó adelante un Congreso Internacional sobre Cambio Climático y Desarrollo Sustentable con la presencia de importantes investigadores nacionales y extranjeros. Una segunda versión del Congreso tuvo lugar en 2016 con la organización de la Facultad de Veterinaria.

En 2014 la UNLP coordinó un encuentro argentino canadiense en la ciudad de Mar del Plata en el que se abordaron distintos aspectos de la temática ambiental.

En 2014 la UNLP acordó con el CONICET convocatorias conjuntas a proyectos especiales bajo la denominación de Proyectos de Investigación Orientada (PIO). La primera estuvo dirigida a la Emergencia Hidrológica de La Plata, uno de cuyos productos es este libro; la segunda, a la compleja situación del cinturón hortícola de la región que también impacta de diversas formas sobre la problemática ambiental.

En 2015 la UNLP se asoció con el Sindicato de Obras Sanitarias de la Provincia para la constitución de un centro de estudios del agua, lo propio concretó con la Autoridad del Agua de la Provincia de Buenos Aires para realizar actividades conjuntas.

En 2015 se estableció la mesa permanente de cambio climático y desarrollo sostenible de la que participan todas las Unidades Académicas y tiene por objetivo principal la coordinación de actividades y políticas institucionales sobre la materia.

En 2016 la UNNOBA (Universidad Nacional del Noroeste de la Prov. De Buenos Aires) se asoció a la UNLP bajo la forma de un FONARSEC (fondos sectoriales de la Agencia de Promoción Científica y Tecnológica) para el tratamiento de las inundaciones en la cuenca alta del Río Salado.

En 2017, con la coordinación de la UNLP, el conjunto de Universidades Nacionales con sede en el interior de la Provincia de Buenos Aires (Red RUNBO) establecieron el grupo de hidrología para la cooperación interuniversitaria en dicha temática.

En su segundo encuentro (octubre de 2017), en un esfuerzo por establecer vínculos efectivos con los organismos oficiales que tienen distinto grado de responsabilidad en el tema, se realizó una jornada en la UNLP que incluyó la firma de un acta compromiso para establecer una mesa de trabajo permanente. El documento fue rubricado por alrededor de veinte Instituciones vinculadas con la problemática del agua.

Finalmente cabe mencionar el más ambicioso proyecto en esta dirección: la constitución del Centro Interdisciplinario de Investigaciones Aplicadas al Agua y al Ambiente que presentaron conjuntamente el CONICET, la UNNOBA, la CIC, el INA y la UNLP (coordinadora y sede del proyecto) al Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación Productiva de la Nación bajo la forma de un centro multiinstitucional.

Todos estos emprendimientos académicos muestran a la UNLP de frente a los problemas ambientales con una particular vocación por el trabajo multidisciplinario, única forma eficiente de tratar los problemas complejos que nos plantea el mundo real.

Es en este contexto institucional que se presenta esta publicación con resultados necesarios y superadores en relación con el conocimiento existente hasta el presente. “Saber qué hacer” es precisamente lo que faltó antes, durante y después del fenómeno meteorológico del 2 de abril de 2013.

Es bien conocido que el clima de la provincia de Buenos Aires alterna períodos secos y húmedos desde que se tiene memoria. En 2002 la UNLP publicó un libro sobre el particular en el cual el historiador Carlos Moncaut reseñó esta situación con datos precisos. Es tal vez esta singular situación la que conspira con los tiempos políticos porque cuando se decide disponer de recursos para resolver un problema hídrico particular, éste tiende a disminuir y deja de ser “urgente”.

Sin embargo, la recurrencia de estos fenómenos, tratada claramente en este libro, demuestra que resulta ineludible continuar con los estudios y las obras de infraestructura, así como diseñar políticas no estructurales, aún en épocas “climáticamente tranquilas” porque es SEGURO que la región volverá a experimentar fenómenos meteorológicos intensos como ha sufrido cíclicamente a lo largo de su historia.

Saber qué hacer, quién tiene la responsabilidad de hacerlo y en qué momento son elementos claves que se tratan cuidadosamente en esta extensa investigación. Los fenómenos meteorológicos no reconocen fronteras ni límites artificialmente establecidos por el hombre. La coordinación de acciones entre las distintas jurisdicciones territoriales es una obligación ineludible como claramente se establece en esta obra.

Las páginas de este libro ponen a disposición distintas herramientas técnicas para la construcción de un sistema de gestión del riesgo, un nuevo modelo digital de terreno, la caracterización de las distintas cuencas hidrográficas de la región, el diseño de indicadores e índices de vulnerabilidad, las bases para la generación de alertas en tiempo real.

Los años de trabajo de docentes investigadores de distintas disciplinas en el marco de este proyecto se plasman en esta obra lograda con el esfuerzo de todos. Pero tal vez lo más importante, desde el punto de vista académico, es que se ha integrado un grupo humano altamente capacitado. Este grupo, y otros constituidos de forma similar en el marco de los proyectos PIO, deben constituirse en el soporte técnico imprescindible para la toma de decisiones de las autoridades competentes en lo atinente a la gestión del riesgo regional en todas sus componentes.



## PRÓLOGO

Claudia E. Natenzon

Geógrafa. UBA / FLACSO Argentina

Este libro se organiza en cuatro capítulos. El primero plantea cómo pensar el tema, el segundo responde a las preguntas de qué pasó, qué hacer y cómo hacerlo. El tercer capítulo señala lo que es posible llevar a cabo. Finalmente, el cuarto capítulo detalla cómo construir un Sistema de Gestión Integrada de Riesgo Hídrico para el Gran La Plata propuesto en el título.

Lo he leído teniendo en mente algunas de mis preocupaciones centrales: el abordaje de la vulnerabilidad social como componente determinante del riesgo, el desarrollo de procesos interdisciplinarios para comprender la ocurrencia de catástrofes y el involucramiento de los actores sociales expuestos a riesgo de desastre tanto en lo que hace a la construcción colectiva de conocimientos como a la propuesta de soluciones. “Saber qué hacer” da cuenta de estas preocupaciones.

Me parece un gran acierto del proyecto haber puesto el énfasis en las preguntas. Son las preguntas que nos hacemos todos; son las preguntas que sirven para ordenar el caos y la complejidad que significó la catástrofe de abril del 2013 en el Gran La Plata, pero que también sirven para interrogarnos y abordar cualquier otra catástrofe de cualquier otra ciudad en nuestro país. Esas preguntas apuntan a develar una vulnerabilidad social hoy enunciada en el discurso, pero invisibilizada (como tan acertadamente lo ha señalado Silvia González) en la acción.

El libro enriquece la mirada sobre este tema en varios aspectos. Por ejemplo: introduciendo la vulnerabilidad entre las componentes del análisis FPEIR– Fuerza motriz, Presión, Estado, Impacto, Respuesta – (pág. 115 y siguientes); indicando las diferencias entre población expuesta y población vulnerable – las que usualmente se confunden – (diagrama 18, pág. 119); diferenciando de manera explícita y fundada varios tipos de vulnerabilidad – la social, la territorial y la ambiental – y agregando a la formulación del índice de vulnerabilidad aquí desarrollado un Índice de Aprendizaje (pág. 142), que da cuenta de manera explícita que la prevención es posible.

Sin embargo, me parece que el mayor aporte a la cuestión de la vulnerabilidad social no

ha sido nombrado como tal. De manera notable, el propio documento ha podido registrar algunas de las variadas iniciativas emergentes de la catástrofe del 2013 para disminuir el riesgo de desastres en el Gran La Plata (punto 3.5 del Capítulo 4), iniciativas que a la fecha parecen reproducir la misma desarticulación que el propio estudio revela y especifica como condicionante del riesgo.

La pregunta que me surge es si esto se hace adrede para desalentar la voluntad general en llevar a cabo acciones conducentes a la prevención, o si se obtiene este resultado simplemente por desinterés de las máximas autoridades en que las catástrofes dejen de ser vidriera para construir sus carreras políticas. ¡Cuánta energía desperdiciada, cuánto dinero usado sin efectividad, cuántas personas interesadas que quedan en el camino frustradas por los obstáculos aparentemente insalvables de la burocracia y la política pequeña! Y así, la inundación catastrófica es un riesgo que sigue estando vigente para la ciudad.

Como una escena repetida (redundante, en términos que usa el propio documento), el informe vuelve a poner de manifiesto la importancia central que tienen las políticas institucionales en la construcción de la vulnerabilidad social o, simplemente –en términos de Marcelo Firpo– en la vulnerabilización de la población frente a desastres.

El texto realiza aportes disciplinarios que son novedosos, prácticos y necesarios, entre los cuales quiero destacar la detección de tormentas severas a tiempo real (punto 2.10 del Capítulo 4) por su gran utilidad para la formulación de sistemas de alerta temprana, un instrumento que podría aplicarse a todas las ciudades que padezcan este tipo de inundaciones.

En lo que hace a la necesaria interdisciplinariedad que el problema amerita, hay algunos aspectos significativos del proyecto puestos de relieve en esta publicación. En el equipo de trabajo han participado treinta y dos investigadores formados y en formación, con sede en nueve centros académicos de la UNLP en los que se ejerce una multiplicidad de disciplinas: agrimensura, antropología social, arquitectura, biología, ciencias forestales, comunicación social, ecología, epidemiología, estadística, geomática y geotecnia, hidráulica, hidrogeología e hidrología, informática, ingeniería, medicina, periodismo, sociología y urbanismo. No es fácil llegar a resultados significativos con esta diversidad.

Entonces, se debe valorar de manera especial el trabajo realizado por la coordinación del equipo. Poner en contacto, movimiento e interrelación a múltiples grupos disciplinarios con

el fin de producir conocimientos útiles para la acción resulta una tarea titánica en ámbitos académicos donde lo interdisciplinario se declara como necesario pero difícilmente se produce. Imagino la paciencia que ha debido tener y la creatividad que ha debido desarrollar esa coordinación para enhebrar tantos paradigmas, saberes y personalidades en procura del objetivo común.

Mucho más ardua, incluso, debe haber sido la construcción de relaciones de lo académico con los propios actores sociales de la realidad en estudio, tarea difícil si las hay, pensando en la continua reconfiguración a la que nos tiene acostumbrados la historia político-institucional de nuestro país. Entonces, ¿serán los procesos participativos generados por los propios actores en riesgo los que terminen cubriendo esas carencias y esa necesidad?

Este documento expresa avances que surgen de la feliz concurrencia de intereses y voluntades, institucionales e individuales: el CONICET brindando sustento económico e institucional y la UNLP investigando, transfiriendo y reflexionando. ¡Qué importante es el financiamiento de proyectos de estas características! Con todas las críticas que pueda hacerse a la ciencia y sus actores, a través de iniciativas que como ésta tiene fuerte componente de transferencia, ella continúa siendo un anclaje sólido para resolver los problemas sociales de nuestro tiempo.

Estoy segura que el texto que aquí se presenta sólo muestra una parte de los vastos y diversos resultados que el proyecto ha producido y que esperamos conocer a través de próximas publicaciones. Es decir que este documento es la punta del iceberg, que puede ser el primero de varios, y que el trabajo realizado dará más frutos útiles, novedosos y aplicables. Ojalá que los actores implicados, pero, sobre todo, las autoridades responsables, sepan sacar provecho de las pistas para la acción que aquí se presentan, para que la población del Gran La Plata no vuelva a pasar por una catástrofe trágica como la ocurrida en abril del 2013.

## PRÓLOGO

### Miguel Martín

Coordinador Ejecutivo. Red de Organismos Científico-Técnicos para la Gestión Integral del Riesgo. Secretaría de Articulación Científico Tecnológica Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva

Doy por descontado que la mayoría de los lectores de una publicación sobre este tema, sabemos que aunque se promueva y se materialice el derecho que le cabe a la participación-acción de la sociedad civil, la responsabilidad de lo que suceda y deje de suceder es de los aparatos gubernamentales decisorios, y que estos, y las normas jurisdiccionales que los regulan son preexistentes a los desencadenantes de los escenarios. También les preceden los organismos del Estado dentro de los cuales se producen conocimientos, y se imaginan soluciones para adoptar decisiones, y tan antigua como todo esto sumado, es la disociación de ambos mundos, aunque un frondoso menú histórico de camuflajes, hayan disimulado, a veces, la gravedad de este déficit nacional.

Este texto está llamado a convertirse en un manual ajado por su uso en la construcción de un sólido mecanismo asociativo estado-estado/estado-sociedad, en materia de gestión integral de riesgos de desastres. (Se reciben propuestas de neologismos para el “ajado” de un libro electrónico).

Venimos de décadas de vulnerabilidad institucional en las cuales la conjugación de los verbos saber, decidir, hacer, en esta materia, fueron desmembrándose sin reglas ni mandatos manifiestos, con el efecto de esos diminutos y recurrentes desastres que, en la suma, tienen un costo social igual o superior al de una catástrofe resonante.

De ahí que un llamado a saber cómo hacer merece una obligada lectura por parte de quienes nos sentimos comprometidos con el propósito base de no volver a cometer errores conocidos, y con la gradación axiológica en la cual costo social tiene un valor exponencialmente mayor a costo político.

Tanto se ha abusado del concepto sistema en materia de organizaciones públicas, que hacía falta subrayar una vez más que solo es eficiente si es integrado; que en el caso de construirlo debe poseer esa cualidad inexorablemente, pues de lo contrario, corremos riesgo

de disfrazar otra vez de sistema a un escenario de mera convergencia simultánea de intereses institucionales, corporativos y personales, divergentes en su esencia, en más o en menos.

Me pasó que al avanzar en la lectura de los resultados de este proyecto, las imágenes de la reciente “tragedia de La Plata”, las que imaginaba me acompañarían, ellas solas hasta el final, se entremezclaron con una sucesión de rostros desdibujados, de voces ecualizadas y de posturas pedantes - más bien imposturas - todas ellas habitantes de otras tragedias, no solo las de 2002 y 2008. Me pasó también que resultó fallida, afortunadamente, mi presunción de que título y subtítulo de este libro, podrían haber quedado involuntariamente invertidos y que la especificidad territorial y la historicidad del suceso hídrico, provocarían, que toda enseñanza general culminara tapada por el caso.

Sistema integrado significa aquí que la crónica desarticulación temática, instrumental e institucional puede salvarse si se construye conocimiento necesario y se lo comunica adecuada y oportunamente a todos aquellos a los que implica. Dado que manera adecuada conviene pensarla de un modo disruptivo con ese aludido planteo organizacional preexistente, me parece meritorio que la pedagogía expresada en el trabajo, pontifique sin concesiones, es decir localice esa responsabilidad de saber qué hacer, en forma indolora, dejando de ese modo despejada la mesa de trabajo común que se impone en el nodo articulador aquí previsto como idea central.

Para nada el valor formativo generalista que pondero por el mero reflejo que me impone mi actividad cotidiana, le resta fuerza a la contundencia técnica de las relaciones establecidas entre factores topográficos, geomorfológicos, geológicos, hidrológicos, urbanísticos y sociodemográficos. Simplemente no tengo capacidad de opinar en un noventa por ciento de estos tópicos. Pero si asistiría gustoso a escuchar a quienes afirmen tener elementos para refutarlos o enriquecerlos. Porque si eso sucediera o se agotara en la espera, ya no habría cosas para discutir y solo quedarían cosas por hacer en materia de asimilación en los circuitos de macro-decisiones de gobierno (perdón, no dije antes, que creo que durante la producción de conocimientos también se toman al menos micro-decisiones que afectan el tratamiento de los escenarios).

Me gusta que la ignorancia sea tratada en este texto como una ausencia, y que ambas adquieran, por analogía, el estatus de fundamental. Me llena mucho que las negritas que resaltan

insumos tales como el coeficiente de escorrentía, lo saquen de lo ingenieril y fuercen la mirada interinstitucional hacia el suelo, cuando la atención, habitualmente, se fija en el cielo, como si su presunta lejanía pudiera eximirnos de responsabilidades mediatas y reemplazarlas por otras inmediatas, fácilmente trasladables a terceros, por ejemplo a los pronosticadores de lluvias.

Recursividad en la producción de conocimientos, progresividad, consolidación, continuidad instrumental, y técnica, todo imbricado en un proceso de mejora continua, configuran auténticas voces ordenadoras hacia el futuro cercano, que no por ello dejan de hacer resonar voces pioneras, con Maskrey y Lavell a la cabeza, cuando ellos nos reclaman hasta estos días, la sensatez que no supimos construir (conseguir).

En un sistema, nos recuerda el texto, cada elemento contribuye, de manera recíproca y continua, a la definición de los demás. De allí que se indague qué y quiénes debemos saber antes de conectar el saber con el qué hacer articuladamente. Atención con la advertencia: es preciso agregar valor al momento de producir, ordenar y comunicar los conocimientos, y al momento de demandarlos, canalizarlos y hacer uso. Me atrae la idea de utilizar este trabajo para ayudar a aprender a formular demandas de información, previas al diseño de instrumentos de organización de sus flujos. Me atrae la idea fuerza y la energía que trasmite la declaración de trabajar con diferentes probabilidades y escenarios alternativos de riesgos, según las hipótesis más razonables que puedan ser desarrolladas. Pero también me desvela que un golpe de viento le cierre la puerta a la comunidad científico-formativa, y escuche solo las preguntas provenientes de su interior, debido a que no vienen demandas imaginativas ni transformadoras.

Veamos estas imágenes: la misión de preservar los ecosistemas tradicionalmente se encuentra en las oficinas de gobierno ligadas al ambiente, mientras que la intervención sobre el territorio, por el contrario, queda en manos de aquellas con competencia en obras y control de infraestructura pública, instalaciones privadas, urbanas y rurales, muy posiblemente separadas unas de otras.

Paralelamente conocimientos disciplinarios e interdisciplinarios sobre tales y cuales cuestiones, se investigan y producen bajo diferentes techos: espaciales, históricos, ingenieriles, económicos, biológicos, sociopolíticos y más; y se comunican a los decisores en base a prácticas, tradiciones, glosarios segmentados y durante oportunidades tales, que a la vista de una ortodoxia sistémica se muestran poco menos que caóticas. Finalmente, si no funcionó la

prevención, se pretende que este caudal de insumos institucionales, acelerado por la urgencia social y política, sea contenido y provechado por los organismos de seguridad/protección civil. Yo he visto estas fotos. Por eso reconozco los rasgos del fantasma aquí descripto como respuestas insuficientes, caóticas y tardías.

Este proyecto, así como no vacila en recordarnos que un evento extremo no es una anomalía del sistema climático, enfoca de un modo propositivo el abordaje de la complejidad en el hecho de construir información en condiciones de incertidumbre y bajo nivel de evidencia, con el objetivo, en primer término, de neutralizar, compensar, modificar y evitar la reproducción de las condiciones de exposición y vulnerabilidad frente a las amenazas. Entre líneas parecería entreverse que la ingeniería inversa empleada en esta casuística concentrada en 3500 hectáreas, pudiera funcionar con los circuitos decisorios que impactaron en sus casi 200.000 pobladores afectados. Y en el casi centenar de vidas perdidas.

Repasar páginas ya leídas permite recuperar vetas que brillan aún más, a la luz de conceptos volcados en sitios más avanzados del documento. Elijo al respecto el realce de las medidas correctivas, antes que las preparativas y posteriores a las preventivas; en la literatura generalista no suelen cobrar la entidad que merecen, debido a la costumbre de repetir la saga de etapas impuestas por los primeros manuales del arte. Y también celebro que el concepto de resiliencia, tan en boga, se proclame puntualmente y con medida.

Finalmente opino que los resultados del proyecto explicitado en este documento han permanecido fieles a su propósito de no alejarse de la visión- tríada: objeto-actor-acción y que, si alguna vez el texto de este libro sirviera al guion de un film documental sobre la tragedia del 2013 y los aprendizajes que dejó, no lo privaría de titularlo con una de sus frases interiores, la cual, a mi juicio, conlleva una simpleza conmovedora: “mientras la lluvia caía y la ciudad se inundaba”.

Seguramente todos compartiríamos el anhelo de que la última voz en off de esa obra sentenciara que nunca más volvió a suceder algo así.

## AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo se inscribe en el marco de los Proyectos de Investigación Orientada PIO 2014-2017 impulsados por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) y contó con el compromiso, el aporte, la colaboración y el apoyo continuo de todas las personas –autoridades y funcionarios de Ciencia y Técnica de la Universidad, investigadores, becarios y personal de soporte– involucradas en la gestión de las Unidades Académicas participantes.

Agradecemos a los directores e investigadores de los cuatro proyectos PIO UNLP – CONICET con quienes tuvimos la oportunidad de compartir nuestros avances y aprender de sus enfoques.

Agradecemos a las autoridades y representantes de los Municipios de Berisso, Ensenada y La Plata, quienes aportaron a la reflexión sobre la problemática tratada y a las instituciones como la Cruz Roja Internacional (CRi), el Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Nación (MINCyT), el Organismo Provincial para el Desarrollo Sustentable (OPDS), Defensa Civil (DC), a Emergencias y Gestión de Riesgos (EGR) y a la Autoridad del Agua (ADA) de la Provincia de Buenos Aires (DC) y a la Subsecretaría de Planificación Estratégica (SSPE) de la Municipalidad de La Plata cuyos integrantes nos apoyaron en el desarrollo del proyecto y en el logro de algunos de sus avances y resultados.

A quienes nos acompañaron en el desarrollo del dispositivo institucional del proyecto: Alejandro Arlía (Ex-Ministro de Infraestructura y de Economía PBA (fallecido); Norberto Coroli, Guillermo Jelinski y Laura Cerisola (ADA), Mónica Casanova (OPDS); Pablo Suárez y Pablo Bruno (CRi y Cruz Roja Argentina), Miguel Martín (MINCyT); Luciano Timerman (DC); Virginia Laino y Jesica Viand (EGR); Fernando Carlos (SSPE).

A la empresa GENMAP y al Instituto Geográfico Nacional, quienes nos cedieron información Fotogramétrica que, entre ambas, abarcan el 90% de la región de estudio.

A la Dirección de Geodesia de la Provincia de Buenos Aires, que nos brindó información georreferenciada de calles de La Plata y Gran La Plata, y nos acompañó en las campañas de apoyo geodésico para el vuelo fotogramétrico.

A CONSULAR S.A., que nos cedió la nube LIDAR aérea georreferenciada de un sector del casco urbano.

A las vecinas y vecinos Auto-convocados del Barrio La Loma.

A las vecinas y vecinos de la Mesa Barrial de Villa Elvira.

A las diferentes Mesas y Asambleas Barriales que, desde abril de 2013, se encuentran trabajando en forma incansable intentando “saber qué hacer” para que no vuelva a suceder un desastre similar.

Y finalmente, a los vecinos “de a pie”, cuya prédica sobre la necesidad de poner en evidencia sus derechos nos impulsaron en forma expresa o tácita, a abordar el objeto y a desplegar nuestro enfoque sobre la gestión integrada del riesgo hídrico en la región del Gran La Plata.



## RESUMEN EJECUTIVO

El presente Resumen Ejecutivo tiene por objeto describir en forma sucinta los contenidos de cada capítulo a partir de exponer el problema que ha ocupado nuestra reflexión y lo que consideramos que sería oportuno co-construir entre los actores pertinentes para generar un Sistema que articule e integre las capacidades de Gestión del Riesgo Hídrico en la región.

En el **Capítulo 1** (páginas 1 a 17) se define el posicionamiento estratégico del proyecto en torno a tres cuestiones fundamentales: (a) el área de referencia; (b) el marco conceptual de base y (c) la estrategia metodológica general.

(a) El área de referencia del proyecto no se define por las jurisdicciones afectadas por la inundación sino *por la territorialidad de los sistemas hídricos involucrados*. En el caso, se trata del sistema hídrico de vertiente atlántica que se extiende desde la cuenca propia del arroyo Carnaval hasta la del arroyo El Pescado, involucrando así la región intermedia que comprende a los arroyos Martín, Rodríguez, Don Carlos, del Gato y Maldonado. Ese sistema compone el tramo intermedio de la Cuenca de Vertiente Río de La Plata y cubre los partidos de La Plata, Berisso y Ensenada, más algunos sectores periféricos y no urbanizados de los partidos de Punta Indio y Magdalena.

(b) El marco conceptual de base del proyecto sostiene que los *desastres* o las *catástrofes* no se deben únicamente a la ocurrencia de fenómenos naturales extremos, sino que son *acontecimientos complejos, socialmente contruidos*. Esa *construcción social del riesgo* combina – por una parte – la *exposición* del territorio, sus ciudades y asentamientos humanos y su población a las *amenazas* de eventos naturales extremos y las diversas formas de su *vulnerabilidad diferencial* frente a las mismas y – por la otra – el grado de avance, profundidad, conocimiento y coordinación de las *capacidades de* prevención, preparación y de respuesta de las instituciones públicas y de las organizaciones sociales y comunitarias frente a la probabilidad de que esas amenazas se materialicen. El Cambio Climático, como se sabe, agudiza y condiciona esa probabilidad.

c. La estrategia metodológica del proyecto es consistente con el concepto de construcción social del riesgo e integra tres fases: (i) *definir el problema* (identificar y conceptualizar los *hechos* que componen el problema, caracterizando y *explicando* las condiciones, los determinantes y las prácticas que lo  *fueron construyendo* y contribuyeron a que asumiera la forma en que

ocurrió; (ii) proponer, ensayar, definir, fundamentar y elaborar algunas de sus posibles *soluciones y sus instrumentos de soporte* y (iii) contribuir a construir sus *canales de actuación*.

**Estas fases vinculan los tres componentes del método, que se inter-definen en forma continua: (a) el objeto (cuál es el problema), (b) la acción (qué hacer) y (c) el actor (quiénes deben hacer qué y cómo deben articularse)**

En términos generales de riesgo, se puede observar que el sistema Gran La Plata se halla sometido a una frecuente e intensa amenaza por tormentas en combinación con una alta vulnerabilidad ambiental, territorial y social. Además de la desinformación y la desarticulación, estas altas vulnerabilidades se originan también en la invasión inapropiada de zonas deprimidas (bañados) de la planicie costera y la inadecuada ocupación de las planicies de inundación de los arroyos troncales y tributarios que atraviesan la planicie alta, generando así una elevada exposición a daños a la integridad física de sus habitantes en las zonas urbanas y rurales y a daños materiales que pueden alcanzar a toda la infraestructura asociada en esas franjas críticas. Sin embargo, el largo y desordenado transcurso del episodio del 2 de abril de 2013 – así como sus consecuencias y la gravedad de sus impactos – reveló también que, a pesar de los aprendizajes y capacidades que las experiencias de inundaciones previas podrían haber contribuido a construir, en la región no había sido desarrollado un sistema integrado para la gestión del riesgo que involucrase activamente a agencias técnicas y organismos públicos (gubernamentales y no gubernamentales), a las llamadas “fuerzas vivas”, a las organizaciones comunitarias y de la sociedad civil y finalmente, a la población en general, lo que habría permitido diseñar, planificar, organizar, articular, poner en funcionamiento, informar, conectar y comunicar medidas preventivas y correctivas, preparatorias, de respuesta ante el evento natural y de reparación o restauración luego de su ocurrencia. Así, en el momento de la lluvia extraordinaria de abril de 2013, ningún sistema de prevención, preparación y respuesta había sido integrado, puesto en marcha ni comunicado. No existía un área de gobierno específicamente orientada a la gestión de riesgos que coordinase la prevención, la preparación, la articulación de la atención, la comunicación y la respuesta frente a estos eventos extremos en la región.

El **Capítulo 2** (páginas 19 a 54) define la *construcción* del problema y delimita las áreas en las



que se propone buscar y elaborar las soluciones.

La *definición de un problema* es una instancia crucial en una intervención pública, porque las soluciones que se propongan y las estrategias con que se las construya derivan de la amplitud y la precisión del modo en que el problema haya sido definido.

Un desastre originado en un evento natural extremo es un problema *complejo*. Los problemas complejos son *multicausales* y se originan por la combinación y la convergencia de un gran número de hechos y condiciones, que no son siempre las mismas ni se combinan siempre de una única manera.

**El marco problemático:** El proyecto ha definido que el desastre del 2 de abril de 2013 puede explicarse mediante la convergencia de los siguientes hechos:

- (i) ausencia de una alerta meteorológica suficientemente temprana y precisa;
- (ii) ocurrencia de una tormenta de magnitud excepcional sobre terrenos urbanos y rural-urbanos con diversas limitaciones al flujo de agua;
- (iii) retraso u obstaculización a la evacuación o drenaje del agua acumulada por algunas infraestructuras viales y por la insuficiencia, oclusión y/o inexistencia de las redes de canalización de excedentes pluviales;
- (iv) intensos procesos de urbanización (por densificación) y de expansión de la ciudad (por expansión de la mancha urbana) que ocuparon cauces de arroyos y planicies de inundación; aumentaron la intensidad de la demanda de suelo, infraestructuras, redes de servicios, equipamientos y servicios ecosistémicos sin adecuados correlatos infraestructurales; redujeron superficies absorbentes por impermeabilización de suelos urbanos y rurales; redujeron la capacidad de los bañados de la región para proveer servicios ecosistémicos de retención, absorción y operación de aguas;
- (v) la combinación del incumplimiento de las recomendaciones de obras estructurales tras las inundaciones de 2002 y 2008, la ausencia de un instrumento que indicase niveles de riesgo hídrico en diferentes zonas de la ciudad, la falta de desarrollo de medidas de prevención y preparación frente a la emergencia y la de planes de contingencia o sistemas de alerta, escape y rescate y la descoordinación de las agencias públicas estatales durante

la misma, condicionó el que la respuesta de las autoridades fuese evaluada como “tardía, caótica e insuficiente”;

- (vi) la desarticulación institucional antes y durante la emergencia y el funcionamiento deficitario de los sistemas de comunicación generaron la superposición, redundancia y/o competencia entre muchas fuentes de información descentralizada y no verificada;
- (vii) la población nunca contó con información, orientación, capacitación, preparación ni normas de organización detalladas y confiables para desempeñarse antes, durante y después de la inundación.

Estos hechos revelaron una ausencia generalizada y fundamental: “**Saber que hacer**”.

Los *determinantes* (páginas 18 a 37) de los hechos resumidos más arriba pueden concentrarse en 4 componentes principales: (a) las condiciones ambientales y (b) las condiciones territoriales (que constituyen las *amenazas* sobre las que se construyen los *riesgos*), (c) los modos de ocupación del suelo por actividades productivas, las infraestructuras y la actividad residencial (d) las capacidades institucionales de gestión del riesgo hídrico (que operan sobre la producción social de las *exposiciones* y las *vulnerabilidades*).

Se consideran luego cada uno de los *componentes* expuestos en el marco problemático precedente (páginas 37 a 54) y se identifican (a) la información y los conocimientos científicos que es necesario producir para mejorar e integrar las capacidades de intervención y, seguidamente, (b) los marcos de actuación y de operación posibles.

Una vez definidos los hechos y las condiciones que configuraron el problema – la hipótesis explicativa y diagnóstica del problema en el Marco Problemático – se formulan las preguntas que orientaron la elaboración del programa de trabajo. El elaborar un “contra-marco” nos permite – proponer diversas acciones que nos permitirán mejorar la calidad de nuestro conocimiento sobre los determinantes del problema, así como planificar y construir los instrumentos para operar sobre ellos y generar / fortalecer las capacidades de gestionar el riesgo.

En el **Capítulo 3** (páginas 58 a 64) se define **la acción** principal del proyecto. Con el *propósito* de contribuir a mejorar la resiliencia del sistema socio-territorialambiental, (entendida como la capacidad de (a) soportar y afrontar la materialización del riesgo de perturbaciones ambientales y de eventos naturales extremos y para (b) recuperarse de ella), se formulan, en

primer lugar, el Objetivo principal del proyecto (página 59) el cual plantea:

“idear, desarrollar, planificar, elaborar e instalar las actividades, los vínculos institucionales, las herramientas técnicas y sus relaciones, los circuitos y los protocolos de actuación interinstitucional que contribuyan a construir (y mediante ese mismo proceso, a integrar y a instalar) un sistema para la gestión integrada del riesgo hídrico en la Región del Gran La Plata”

y los objetivos específicos (páginas 59 y 60),

- (i) Contribuir a elaborar una herramienta científica-técnica que pueda funcionar como soporte para el análisis de escenarios y la toma de decisiones orientadas a la prevención, preparación, adaptación, respuesta y mitigación frente a eventos catastróficos. Esta herramienta debe ser necesariamente dinámica y permanentemente actualizada.
- (ii) Impulsar un proceso de conformación de una red interinstitucional -reuniendo y conectando a actores sociales del sector público, privado, comunitario, académico y organizaciones de base y de la sociedad civil para la toma de decisiones, que utilice herramientas científicas y técnicas para mejorar la preparación, la respuesta y la adaptación frente a eventos naturales extremos.

así como el abordaje metodológico (páginas 60 y 62), a partir de una co-construcción entre múltiples actores públicos, privados y comunitarios, progresiva, continua: un proceso interactivo de aprendizaje, evaluación y mejora mediante aproximaciones sucesivas.

La estrategia operativa (páginas 61 a 64) sobre el problema complejo, consiste en estudiarlo desde una óptica sistémica y en modelizar sus comportamientos en escenarios futuros alternativos, mediante la construcción de un **Sistema de Información y de Soporte de Decisiones** que se constituye mediante dos componentes: un **dispositivo técnico** y un **dispositivo institucional**.

El **dispositivo técnico** contiene los siguientes elementos sustanciales: (1) un modelo digital de terreno, (2) la caracterización de las características topográficas, geomorfológicas y geológicas de la cuenca; (3) la zonificación del tipo de suelos; (4) la dinámica hídrica relativa a la escorrentía, absorción y percolación natural del agua en el suelo y subsuelo, y

el comportamiento final que deriva de su transformación; (5) la definición del riesgo; (6) la definición de las vulnerabilidades territoriales, ambientales y sociales; (7) la modelización del riesgo hídrico, el procesamiento de todo lo cual permite la producción y sistematización de escenarios de peligrosidad y vulnerabilidad; (8) los aportes para un Sistema de Alerta Temprana; (9) un componente de planeamiento en Salud y (10) un componente de planeamiento de comunicaciones.

El **dispositivo institucional** revisa algunos atributos, potencialidades y restricciones de los sistemas institucionales vigentes y de los modelos de gestión predominantes y propone y fundamenta la construcción de redes interinstitucionales específicamente orientadas a la gestión del riesgo hídrico, proponiendo métodos e instrumentos para (1) establecer circuitos de adquisición, producción, sistematización, circulación y comunicación de conocimientos e información para la toma de decisiones, monitoreo y evaluación, (2) establecer protocolos de intervención y (3) construir un nodo institucional con la capacidad de articular el funcionamiento de las redes interinstitucional y también hacia la sociedad en su conjunto.

El **Capítulo 4** (páginas 66 a 212) presenta la propuesta de todos los elementos que componen los dispositivos (i) Técnico y (ii) Institucional y que permiten aportar a la construcción del Sistema para la Gestión Integrada del Riesgo Hídrico en la región. Se describen la lógica y la metodología general desplegada (páginas 66 a 82), la que se ilustra en una serie de 10 diagramas (del # 7 al # 16).

La construcción de los componentes que integran el dispositivo técnico (o sea “la acción”) se despliegan en las páginas 83 a 184.

En primer lugar, (páginas 83 a 88 y Anexo 1), se describen las funciones y capacidades del modelo digital de terreno desarrollado. Se analizó la caracterización de la cuenca (páginas 88 a 96 y Anexo 2), la zonificación de los tipos de suelo (páginas 97 a 99), la dinámica hídrica de aguas superficiales y subterráneas (páginas 100 a 102 y Anexos 4 y 5) y la cobertura vegetal (páginas 102 a 107 y Anexo 3). Estos desarrollos completan el análisis del soporte material de los modos de ocupación del suelo por diversas actividades en la región, todo lo cual se desarrolló en detalle para la cuenca del A° del Gato.

A continuación, se definen en términos operativos (páginas 108 a 111) las nociones vinculadas al concepto de Riesgo en base al modelo FPEIR (Fuerza Motriz–Presión–Estado–Impacto–

Respuesta). Se definen también (páginas 112 a 131) los componentes y ecuaciones para determinar un índice de Vulnerabilidad que contempla vulnerabilidades en lo social, (diferentes grupos de población y de hogares), territorial (infraestructuras de comunicación y de los servicios urbanos domiciliarios básicos, equipamientos sociales, actividades productivas y viviendas) y ambiental (recursos naturales y servicios eco-sistémicos). El índice de Vulnerabilidad Social se ajusta mediante la construcción de un índice de aprendizaje, que aporta un efecto reductor de esa vulnerabilidad.

A partir de dichas ecuaciones, se modelizaron los resultados arribando a la determinación cuantitativa y espacialización territorial de los indicadores e índices de riesgo y vulnerabilidad hídrica. Se simuló el comportamiento de los desagües pluviales urbanos frente a distintos eventos pluviométricos para condiciones diferenciadas (Evento del 2013, Tiempo de recurrencia de 2, 5 y 100 años; Tiempo de retardo de 1, 2, 3 y 6 horas y Precipitación máxima Probable), implementando el modelo matemático del tipo hidrológico-hidrodinámico SWMM para la cuenca del A° del Gato, uno de los sectores urbanos más afectados por la inundación del 2013 en la ciudad de La Plata. Los datos derivados son Altura y Velocidad del agua; y Tiempo de permanencia, bajo dos hipótesis de trabajo: sin obras estructurales y con las obras estructurales en funcionamiento.

Esta información se cruzó con datos estadísticos sociales y territoriales, conformando “Salidas específicas”. Los diversos escenarios de riesgo y las vulnerabilidades asociadas se describen en detalle entre las páginas 132 a 166 y su visualización gráfica se ilustra en los Anexos 9, 10 y 11.

A continuación (páginas. 167 a 172), se describe y fundamenta la necesidad de desarrollar una metodología para contar con un **Sistema de Alerta Temprana** que dé cuenta de la *severidad* de tormentas a tiempo real.

El componente **Planeamiento en Salud** se expone en las páginas 173 a 178 y en el Anexo 12. Allí se exponen los estudios preliminares sobre (i) la caracterización de la percepción del riesgo hídrico y su relación con el estado y los condicionantes de la salud de *la población afectada* a escala barrial en condición de vulnerabilidad en distintos escenarios geográficos, la sistematización de sus requerimientos y capacidades de organización y respuesta ante la materialización del riesgo hídrico y (ii) la determinación de la *capacidad de respuesta de los efectores de salud* ante una emergencia hídrica en el marco de la calidad de la atención. También

se desplegaron acciones sanitarias específicas orientadas a reforzar el funcionamiento en red del sistema de salud y guiar la toma de decisiones estratégicas frente al riesgo hídrico y para desarrollar acciones de intervención en promoción y prevención de riesgos para la salud en el marco de la estrategia de la Atención Primaria en Salud Ambiental. Se desarrolló un modelo de abordaje de catástrofe por inundación sobre un estudio de caso local para los diferentes momentos de la atención de la salud (pre-hospitalaria, hospitalaria e interhospitalaria) en un Centro de Atención de Emergencia, así como también se desarrollan lineamientos generales y específicos de un plan de Contingencia para Inundaciones en la Región del Gran La Plata.

Con el propósito de orientar los principales abordajes comunicacionales a desarrollar en la construcción de las redes sociales frente a futuros eventos extremos y para co-producir protocolos de prevención, preparación y respuesta frente al riesgo hídrico, el componente **Planeamiento en Comunicación** (páginas 179 a 185 y Anexo 13) apuntó a reconocer y analizar diferentes tipos, identidades y modalidades organizativas de redes sociales, indagar en los niveles de reconocimiento de la problemática medioambiental y en la percepción y valoración comunitaria acerca de actores públicos, privados y comunitarios frente a la inundación. En este componente se despliega un conjunto de recomendaciones y se proponen lineamientos y características de un modelo de comunicación flexible, entendido como una *práctica de producción compartida de sentidos*, que permita co-generar y co-diseñar protocolos y redes de comunicación que orienten de todos los actores involucrados frente al riesgo de inundación.

Finalmente, la última sección del Capítulo 4 aborda (en las páginas 185 a 213) la construcción del **dispositivo institucional (“el actor”)**, lo que intenta cubrir un déficit rara vez atendido en la planificación de intervenciones públicas – en general – y nunca atendido en materia de gestión de riesgo hídrico en la región. El núcleo duro de ese déficit comprende (1) la ausencia de redes y sistemas que integren medidas preventivas, preparatorias, de adaptación y de mitigación del riesgo hídrico y (2) la *desarticulación* temática e instrumental, entre actores institucionales, así como entre ellos y la población y sus organizaciones: una matriz organizacional que está en la base de que la respuesta institucional a la inundación del 2 de abril de 2013 haya sido “tardía, caótica e insuficiente”.

El proyecto asume que esta caracterización no puede ni debe volver a repetirse. Para ello, propone diseñar e implementar un sistema de gestión integrada del riesgo hídrico en la región que se funde sobre la co-construcción de una red interinstitucional cuyos miembros vayan

generando progresivamente un conjunto de instrumentos y herramientas técnicas y al mismo tiempo vayan definiendo, estableciendo y formalizando **circuitos** (métodos, instrumentos, canales y soportes y lenguajes compartidos, conexiones entre instituciones, agencias y actores públicos, privados, comunitarios, canales de circulación y flujos de información) y **protocolos** sobre modos de intervención.

Se propone que tanto la tarea de construir esa red como el apoyo sistémico al adecuado funcionamiento de la red construida sean coordinados por un **nodo articulador** que operará *progresivamente* como una **Autoridad de Gestión**. Esa Autoridad no está concebida para *comandar* (como un superior jerárquico) sino para conectar, relacionar, orientar, *viabilizar*. Se proponen y se fundamentan una metodología general y el tipo de procesos mediante los que las redes y su nodo articulador podrían ser construidos.

Esta tarea – que converge hacia la construcción y articulación del imprescindible “**saber qué hacer**” puede ser eficientemente disparada y ordenada a través del intento de generar e implementar respuestas a la pregunta “**¿quiénes, dónde, deben conocer y procesar qué informaciones, cómo, para tomar qué decisiones, cuándo?**”

El libro sintetiza sus conclusiones (en las páginas 214 a 216) y finaliza (en las páginas 217 a 219) con las siguientes recomendaciones:

1. Es prioritario instalar modelos de gestión integrada del riesgo hídrico que prioricen la prevención y la preparación, la información y la comunicación. El principal propósito de este desarrollo es construir el conocimiento suficiente y necesario para SABER QUÉ HACER.
2. Con este fin, recomendamos avanzar en la constitución de una red interinstitucional que genere e integre progresivamente un conjunto de instrumentos y herramientas técnicas y que al mismo tiempo – esto es, a lo largo y a través de esa misma tarea – vaya definiendo, estableciendo y formalizando *circuitos* (métodos, instrumentos, canales y soportes compartidos, conexiones, flujos de información y canales de circulación entre instituciones, agencias y actores públicos, privados, de la sociedad civil y comunitarios) y *protocolos* sobre modos de intervención.
3. La construcción de los aspectos técnicos e institucionales de ese Sistema de Soporte de Decisiones y la viabilización del funcionamiento y operación de la red requiere contar con la

coordinación por parte de un “nodo articulador”, base del establecimiento de la Autoridad de Gestión del Riesgo Hídrico en el tramo intermedio de la Cuenca Hídrica Vertiente Río de La Plata no como un superior jerárquico (“*coordinar a*”) sino con las funciones de articular y viabilizar (“*coordinar con*”).

4. Para contribuir a la construcción del sistema de soporte de decisiones que proponemos (y de sus dispositivos técnicos e institucionales) es preciso:

- Armonizar medidas estructurales y no estructurales
- Desarrollar y ejecutar un Plan Maestro de desagües urbanos desde el A° Carnaval hasta el A° Maldonado.
- Aumentar la densidad de la red regional de estaciones meteorológicas y monitoreo que permita conformar un sistema eficiente de alerta temprana (SAT).
- Construir un Sistema de Información y Soporte de Decisiones (SISD), compuesto por un dispositivo “institucional” (DI) y un Dispositivo Técnico (DT), donde éste último debe ser co-construido y actualizado en forma permanente (a modo de observatorio del riesgo hídrico).
- Usar modelos de simulación accesibles, actualizados, mediciones transferibles, aplicables en general, verificables por terceros y disponibles para los organismos competentes.
- Delimitar áreas de riesgo para tormentas de distintas probabilidades de ocurrencia.
- Definir –y comunicar– los grados de protección que brindarán las medidas estructurales según condiciones hidrológicas e hidráulicas, aspectos socioeconómicos y ambientales.
- Organizar la gestión permanente e integral del riesgo hídrico.
- Desarrollar e implementar un plan de contingencia del componente salud para la región, elaborando y comunicando acciones a nivel institucional, comunitario (local / barrial / puntual) para antes, durante y después de la inundación.
- Definir, indicar y comunicar sedes descentralizadas (por barrio / sede comunal, etc.) de encuentro y centros de evacuados, y centros y unidades sanitarias, así como su ubicación, vías y medios de acceso, funcionamiento de medios de transporte.

- Desarrollar e implementar un plan de Comunicación del sistema de gestión del riesgo para la región. Orientar el desarrollo y la implementación de esos planes mediante la identificación de diversos tipos de receptores en distintas localizaciones de la región, de los contenidos que deberán ser producidos y comunicados; de los soportes, canales y medios para la difusión y circulación de cada receptor/localización/tipo de comunicación, con el propósito de orientar y facilitar la toma de decisiones de los distintos actores involucrados según se vayan desplegando los escenarios previstos en la evolución de la emergencia.
- Diseñar, desarrollar y ejecutar diferentes estrategias de sensibilización, comunicación y organización comunitaria en el nivel barrial relativas a pautas, prácticas recomendables y tipos de comportamientos (individuales, familiares, grupales y colectivos) necesarios, esperables y recomendados en cada una de 4 fases (alerta / preparación / respuesta / reparación).
- Acordar ámbitos, instancias y modalidades de participación efectiva de la ciudadanía en la definición de las acciones, construyendo y espacializando -con la población y los miembros de sus organizaciones- “mapas de riesgo” específicos, según los escenarios localizados mediante la aplicación de modelos digitales de terreno y modelos de simulación.
- Indicar, recomendar y apoyar el montaje de acciones comunitarias de apoyo, comunicación, solidaridad barrial.
- Instalar y desplegar progresivamente procesos de mejoras continuas.



# SABER QUÉ HACER

Construcción de un sistema para la gestión integrada del riesgo hídrico en la región del Gran La Plata.

## EL ARGUMENTO DE ESTE LIBRO

El material que se presenta a continuación sintetiza el trabajo realizado en el marco del Proyecto de Investigación Orientada (PIO) N° 13420130100027CO “*Saber qué Hacer. Construcción de un sistema para la gestión integrada del riesgo hídrico en la región del Gran La Plata*”, uno de los cinco proyectos seleccionados en la convocatoria conjunta realizada entre la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y desarrollado a partir del año 2014. Dicha convocatoria tuvo por objeto la realización de estudios específicos destinados a abordar la comprensión de (y el diseño de instrumentos de intervención sobre) la inundación que afectó gravemente a las ciudades de La Plata, Berisso y Ensenada –la mayor en la historia de la re-

gión- a comienzos del mes de abril del año 2013.

Con el objeto de encarar y dar una respuesta sistémica al problema en cuestión, elaboramos un abordaje metodológico y técnico que se inició formulándonos algunas preguntas de base sobre las que estructuramos nuestra reflexión, nuestra investigación y –finalmente- la producción de este libro.

Con esa orientación nos preguntamos ¿cómo contribuir a reducir los riesgos asociados a eventos naturales extremos –como el ocurrido en 2013 en la región del Gran La Plata- y a minimizar sus impactos humanos, físicos, ambientales, sociales o económicos? ¿Cómo contribuir a que el próximo evento natural extremo no se transforme en una catástrofe o un desastre? ¿Cómo neutralizar, compensar

y/o evitar la reproducción de las condiciones de exposición y vulnerabilidad social y territorial frente a la posible materialización futura de las amenazas? ¿Cómo estar preparados (todos) y saber qué hacer (todos) frente a las diferentes probabilidades y escenarios alternativos de riesgo definidos según las hipótesis más razonables que puedan ser desarrolladas acerca de la manifestación de amenazas naturales? ¿Cuáles son las restricciones para elaborar e instalar ese saber qué hacer, entendido como un proceso colectivo de construcción y aprendizaje? ¿Cómo articular las capacidades de (todos) los actores sociales<sup>(1)</sup> sobre todo a partir de sus responsabilidades y sus necesidades?

Como primera aproximación, exponemos y fundamentamos nuestro abordaje **del problema** a partir del marco conceptual de la **construcción social del riesgo** y el modo en que fuimos estableciendo

puentes para desplegar una **estrategia metodológica sistémica**.

A continuación, nos preguntamos **¿qué es lo que pasó? ¿cómo y por qué ocurrió?**, a partir de la definición de la piedra angular del diagnóstico –que denominamos “el marco problemático”– cuya función primordial es explicar cómo fue que un evento natural extremo se transformó en una catástrofe cuyas consecuencias todavía pueden sentirse. Exponemos y sistematizamos una visión colectiva de los hechos sobre la inundación del 2 y 3 de abril del 2013 y fundamentamos que los eventos naturales extremos pueden devenir en catástrofes –siempre *sociales* (y no sólo *climáticas*)– cuando media una **construcción social del riesgo**: un proceso complejo que interrelaciona hechos, causas y condiciones que aun cuando operan en muchos dominios distintos, se combinan simultáneamente y se alimentan recíprocamente. Consideramos que esa **construcción social** se funda sobre

<sup>1</sup> Con la denominación de “actores sociales” nos referimos a las unidades reales de acción en la sociedad local y regional que toman y ejecutan las decisiones que inciden – en el medio y largo plazo pero también en la vida cotidiana - sobre la conformación y la dinámica de la realidad local; a las agencias que se desempeñan en el sector público (estatal y no estatal) y a las agrupaciones u organizaciones (formales o informales, estables o transitorias) en el sector privado, en la sociedad civil y/o en organizaciones comunitarias y de la población así como, en fin, a la propia población “de a pie”, que definen sus intereses y procuran satisfacer necesidades propias y compartidas, acumulando recursos de distinta índole y procurando intervenir efectivamente en situaciones determinadas desde sus propias lógicas de acción.



distintos tipos y formas de **desconexiones y desarticulaciones** entre actores sociales definidos, entre los instrumentos de diagnóstico, de construcción y de acción, así como entre los circuitos de comunicación y toma de decisiones. Descomponemos el problema, identificando y vinculando los conjuntos de **condiciones que lo (re) producen** (y que podrían volver a (re) producirlo en el futuro, si no fueran adecuadamente definidas y problematizadas).

Frente a esta explicación de los hechos y condiciones que configuraron el problema, nos preguntamos **¿Cuáles son las medidas y acciones posibles y necesarias a desarrollar?** A modo de “espejo invertido” del marco problemático, construimos en forma lógica un “contra-marco”, el cual nos permitió proponer acciones, planificar y construir instrumentos metodológicos y operativos para contribuir a gestionar el riesgo.

Esas preguntas iniciales pusieron al equipo en el debate sobre **¿qué proponemos que hay que hacer? y ¿cómo?** Fundamos nuestras propuestas sobre la necesidad de aportar a la *construcción de un sistema para la gestión integrada del Riesgo Hídrico*, considerando esa construcción como un proceso continuo y en re-ali-

mentación cuyo desarrollo, evaluación, ajuste y efectiva implementación mediante aproximaciones sucesivas –a través de un “aprendizaje en la acción”– involucra a múltiples actores del campo social e institucional, con racionalidades, capacidades e intereses diferentes, muchas veces contrapuestos.

Como núcleo de ese Sistema Integrado a instalar proponemos un Sistema de Información y Soporte de Decisiones que contiene dos componentes: uno Técnico y otro Institucional. Ambos permitirán construir la información clave, estratégica y necesaria y, al mismo tiempo, las redes y los circuitos que permitan a diversos actores –sus constructores y operadores y sus usuarios– tomar distintas decisiones según cuáles sean las hipótesis que se materialicen en cada momento que suceda el evento. Se propone la construcción simultánea de los vínculos entre los productores de información y sus usuarios y que tanto esas informaciones como esos circuitos vayan siendo definidos simultáneamente por sus propios actores, a todo lo largo de los procesos de producción, revisión, ajuste y circulación de la información. Así, a través de esos procesos, esos actores sociales

irían constituyendo en la práctica redes interinstitucionales (o, en un sentido más amplio, redes inter-actorales) que serían *articulados* además –como condición de viabilidad de su operación y funcionamiento– por un *nodo* que operaría como la autoridad de gestión del riesgo hídrico a escala de la cuenca.

Por último, desde el conocimiento adquirido, las actitudes, lo estratégico y la responsabilidad desde lo público, hemos elaborado algunas conclusiones y recomendaciones para contribuir a diseñar e implementar medidas de prevención, comunicación, preparación, respuesta y organización institucional ante eventos como el abordado.

En esta tarea y desde la interrelación entre las miradas e instrumentos propios de nuestras disciplinas de origen, hemos recorrido, con avances y retrocesos, un proceso de construcción progresiva de enfoques, conceptos, lenguajes e instrumentos compartidos, adecuados a la índole y a las dificultades de los problemas que queremos contribuir a enfocar y resolver.

Esperamos que este aporte sea de utilidad a toda la comunidad de la región y a otras regiones o situaciones territoriales

similares donde la exposición y la vulnerabilidad frente al riesgo hídrico sea un tema a encarar y resolver.





# CAPÍTULO 1





# CAPÍTULO 1

## ¿CÓMO PENSAR EL TEMA?

El 2 y 3 de abril de 2013 un evento meteorológico extraordinario se abatió sobre la población de los partidos de La Plata, Ensenada y Berisso. Los efectos de la intensa lluvia de casi 400 mm que se precipitó de manera constante a lo largo de aproximadamente 4 horas, impactaron sobre el territorio y sobre más de un tercio de la población de la región del Gran La Plata (con casi 790.000 habitantes, según INDEC, 2010), ocasionando la pérdida de casi un centenar de vidas humanas y de cuantiosos bienes materiales<sup>(2)</sup>.

La región muestra un largo historial de eventos meteorológicos que, en el último siglo, generaron inundaciones en zonas costeras y/o continentales. De entre las amenazas ambientales que debe afrontar el sistema socio-territorial de la Re-

gión del Gran La Plata, la principal es, en efecto, de origen hidrometeorológico, con severas precipitaciones que generaron inundaciones extremas en el pasado reciente. En efecto, La Plata es, en el contexto de la Región Metropolitana de Buenos Aires, uno de los municipios que más eventos ha registrado en las últimas décadas. (Fuente: Base de Datos *DesInventar*, período 1970-2004). Los últimos tres grandes desastres de inundación ocurrieron en 2002, 2008 y 2013 (este último con 300.000 damnificados), dejando bajo el agua a gran cantidad de población de segmentos sociales y socio-económicos diversos. En la tormenta producida el 26-27 de enero de 2002, se precipitaron 71,9 mm en 1 hora y 25 minutos, lo que representa una intensidad de 48 mm/hora impactando sobre

33.992 hogares localizados sobre la planicie de inundación. Según estudios realizados por el Laboratorio de Hidráulica de la UNLP (Estudios Hidrológicos-Hidráulicos-Ambientales en la Cuenca del Arroyo del Gato-Informe Final, 2007), el sistema pluvial de La Plata está diseñado para evacuar lluvias con intensidades de hasta 34 mm/hora. En febrero de 2008 la intensidad de la precipitación fue de 240 mm en 24 horas; el mayor impacto se dio en la zona norte del Partido de La Plata con un total de 90.000 damnificados. (Fundación Biosfera, 2015)”. El caso de las inundaciones del 2 y 3 de abril de 2013 correspondió al evento de mayor envergadura e impacto socio-territorial registrado. Cayeron 392 mm a lo largo de 7 horas, en un promedio de intensidad de 100mm/h, quedando ampliamente superada la capacidad de drenaje de la ciudad. Resultaron inundadas un total de 3.500 hectáreas (Liscia et al., 2013: 3), 190.000 afectados, 89 fallecidos reconocidos oficialmente y aproximadamente 6 mil millones de pesos en pérdidas ma-

teriales.

En términos generales de riesgo, se puede observar que el sistema Gran La Plata se halla sometido a una frecuente e intensa amenaza por tormentas en combinación con una alta vulnerabilidad ambiental, territorial y social. Además de la desarticulación y de la desinformación, estas altas vulnerabilidades se originan también en la invasión inapropiada de zonas deprimidas (bañados) de la planicie costera y a la inadecuada ocupación de las planicies de inundación de los arroyos troncales y tributarios que atraviesan la planicie alta, generando así una elevada exposición a daños a la integridad física de sus habitantes en las zonas urbanas y rurales y a daños materiales que pueden alcanzar a toda la infraestructura asociada en estas franjas críticas<sup>(3)</sup>.

Sin embargo, el largo y desordenado transcurso de este último episodio -así como sus consecuencias y la gravedad de sus impactos- reveló también que, a pesar de los aprendizajes y capacidades que los antecedentes mencionados po-

<sup>2</sup> Ver Video de la tormenta en el Gran La Plata (Satélite), entre el 30 de marzo al 06 de abril de 2013. Según el reporte del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) (reporte final del SMN), “las tormentas fueron el resultado de un eje de valores mínimos de la presión al oeste de la costa de Chile, que rápidamente evolucionó hacia un centro de baja presión que desde el 1 de abril se fue desplazando hacia el Este, sobre el centro de Argentina”. <https://youtu.be/pyLorImFYJo>

<sup>3</sup> Es pertinente resaltar que estas “ocupaciones inadecuadas” e “invasiones inapropiadas” no aluden sólo a acciones ilegales o informales encaradas por actores ‘marginales’ del sistema socio-territorial, sino también a acciones formales y legales encaradas por actores privados y públicos de alta centralidad institucional. Volveremos sobre este tema más adelante.

drían haber contribuido a construir, en la región no había sido desarrollado un *sistema integrado para la gestión del riesgo* que involucrase activamente a agencias técnicas y organismos públicos (gubernamentales y no gubernamentales), a las llamadas “fuerzas vivas”, a las organizaciones comunitarias y de la sociedad civil y finalmente, a la población en general, que permitiera diseñar, planificar, organizar, articular, poner en funcionamiento, informar, conectar y comunicar medidas preventivas y correctivas, preparatorias, de respuesta ante el evento natural y de reparación o restauración luego de su ocurrencia. Así, en el momento de la lluvia extraordinaria de 2013 *ningún sistema* de prevención, preparación y respuesta había sido *integrado, puesto en marcha ni comunicado*. No existía un área de gobierno específicamente *orientada a la gestión de riesgos* que *coordinase* la prevención, la preparación, la articulación de la atención y la respuesta frente a estos eventos extremos en la región.

Tampoco habían sido ejecutadas las obras hidráulicas recomendadas por sendos estudios de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata tras las inundaciones de 2002

y 2008. En cambio, diversos organismos públicos típicamente centrados en la atención y mitigación de *impactos* de eventos naturales extremos generaron respuestas “insuficientes, caóticas y tardías” (sic). (Informe FI-UNLP, 2013).

### 1. ÁREA GEOGRÁFICA DE REFERENCIA

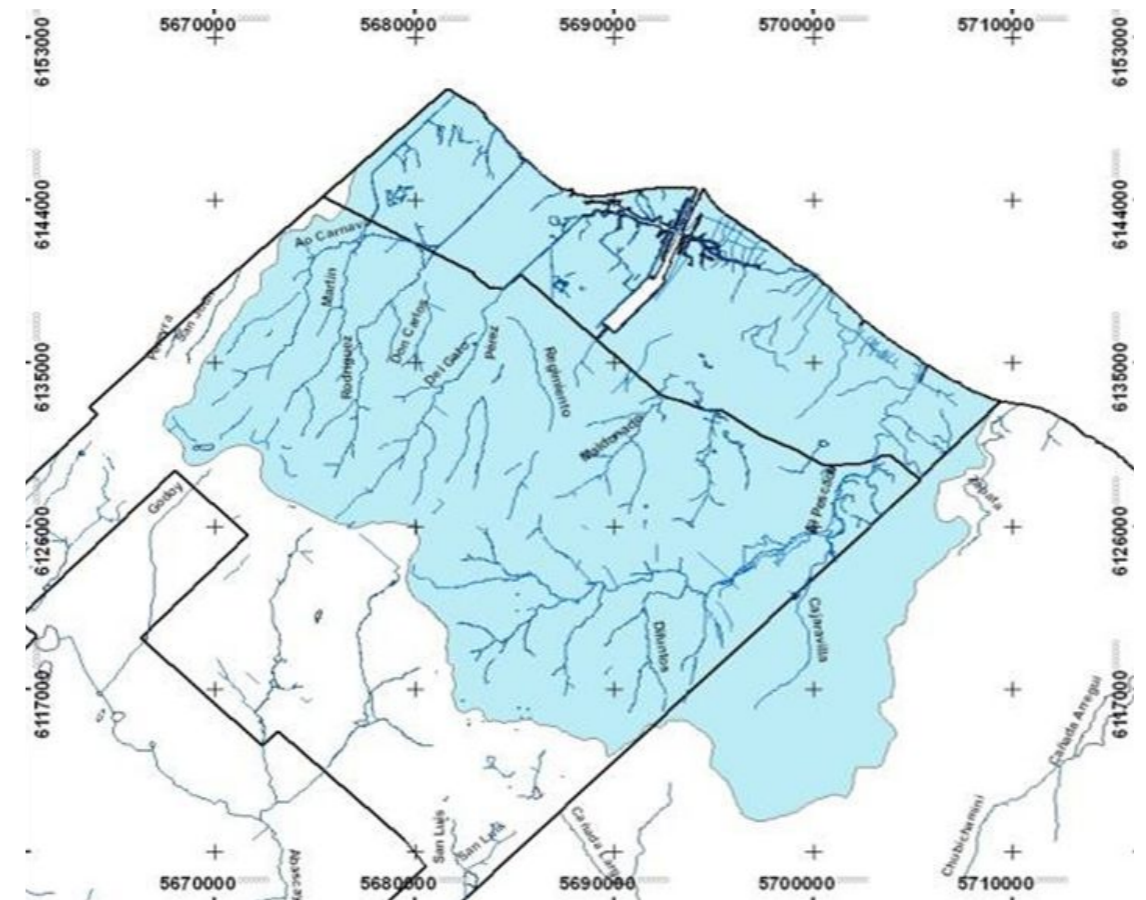
El área geográfica de referencia del proyecto está comprendida por el sistema hídrico de vertiente atlántica que se extiende desde la cuenca propia del arroyo Carnaval hasta la del arroyo El Pescado, involucrando así a la región intermedia que comprende a los arroyos Martín, Rodríguez, Don Carlos, del Gato y Maldonado.

A los fines del proyecto, este sistema hídrico constituye entonces una unidad geográfica de trabajo bien definida que se corresponde con el tramo Intermedio de la cuenca hídrica Vertiente Río de La Plata y que abarca jurisdiccionalmente a los partidos de La Plata, Berisso y Ensenada, más algunos sectores periféricos de los partidos de Punta Indio y Magdalena.

Aunque –dada la índole de este proyecto– su área geográfica está definida en función de la territorialidad de sus sistemas hídricos, esta área de referencia

comprende a todos los aglomerados urbanos existentes, a las infraestructuras de transporte, energía y comunicaciones, a las actividades productivas y a uno de los polos tecnológicos más importantes del país, constituyendo un sistema socio-territorial regional vivo y muy com-

plejo que, por brevedad, denominamos aquí “Gran La Plata”.



Mapa 1. Área de estudio: cuencas hidrográficas del sector Río de La Plata Intermedia e Inferior (partidos de Berisso, Ensenada, La Plata, Magdalena y Punta Indio).

Fuente: Kruse, E. et al., 2011

## 2. ENFOQUE CONCEPTUAL: (la construcción social del riesgo - CSR)

### ¿Qué puede suceder (cuando sobrevenga el próximo evento extremo)?

El cambio climático –la transformación del *patrón de variabilidad* del clima, es decir, la alteración *del modo en que el clima cambia*– implica que fenómenos naturales (climáticos, meteorológicos, hídricos) extraordinarios o excepcionales pueden ocurrir y repetirse con mayor frecuencia e intensidad que lo históricamente previsible.

En función de esta transformación del *modo en que el clima cambia*, no hay dudas de que en el futuro cercano podemos esperar nuevas lluvias en nuestra región, más frecuentes y más intensas –tanto “normales” (dentro de rangos conocidos y previsibles en función de tendencias y de la sistematización de experiencias anteriores) como “extraordinarias”– y de que nuestra capacidad para anticipar y prever la probabilidad de ocurrencia de estos eventos extremos con suficiente anticipación puede ser más estrecha y menos certera que en el pasado.

Sin embargo, es preciso distinguir entre este tipo de “*eventos extremos*” y los

“*desastres*”. Reconocidos ambientalistas (Maskrey, A., et al) 1993) (Blaikie, P. et al., 1994, 1996) (Lavell, A., 1996, 1998), han sostenido y fundamentado sobradamente que “los *desastres naturales* no existen” o, dicho de otro modo, que lo que conocemos o usualmente calificamos como *desastres* no son –estrictamente hablando– “*naturales*” (generados sólo por la índole errática e imprevisible de fenómenos *climáticos, meteorológicos o hídricos* de alta potencia) sino que, en cambio, son acontecimientos **socialmente contruidos o socialmente producidos**.

En efecto, un evento natural extremo no es una excepción ni una anomalía del sistema climático e hidrometeorológico, sino que es parte de su funcionamiento. Así, un “desastre” o una “catástrofe” resulta de una combinación entre –por una parte– la *exposición* del territorio y de su población a las *amenazas* de eventos naturales extremos y su *vulnerabilidad diferencial* frente a las mismas y –por la otra– el grado de avance, profundidad, difusión, conocimiento y coordinación de las capacidades de **prevención**, de **preparación** y de **respuesta** de las instituciones públicas y las organizaciones sociales y comunitarias locales frente a

las probabilidades de que esas amenazas se materialicen.

Por tanto, lo que en el futuro próximo puede *contribuir a reducir los riesgos* –físicos, territoriales, ambientales, sociales y económicos– asociados con estas amenazas (es decir, lo que puede ayudar a que un evento natural extremo no se *transforme* en una catástrofe / un desastre) se funda sobre la capacidad de (i) **neutralizar, compensar y/o evitar** la *reproducción de las condiciones de exposición y vulnerabilidad* frente a la posible materialización de las amenazas y de (ii) **estar preparados** (*todos*) y **saber qué hacer** (*todos*) frente a las diferentes probabilidades y escenarios alternativos de riesgo según las hipótesis más razonables que puedan ser desarrolladas acerca de la manifestación de las amenazas naturales, las distintas probabilidades de afectación de diferentes zonas de la región según las características del territorio y la localización específica de las actividades y de los grupos de población potencialmente afectados en cada uno de esos escenarios.

4 Dado que también se relaciona con otros tipos de amenazas naturales o de origen antrópico, el concepto de resiliencia puede concebirse como un denominador común en la ecuación de riesgo de los sistemas y resulta efectivo a la hora de guiar la co-construcción de una mejor calidad de vida para toda la población.

La construcción de ese *saber qué hacer* –un proceso complejo, deliberado, orientado, paulatino, continuo y progresivo de *aprendizaje colectivo*– permitiría ir mejorando y articulando las capacidades de (*todos*) los actores del sistema socio-territorial-ambiental para afrontar una amenaza y para recuperarse de ella, una vez que se haya materializado. La instalación y construcción progresiva de estas capacidades *constituyen* lo que se denomina la “resiliencia” de un sistema)<sup>(4)</sup>.

No obstante, la construcción (colectiva) de ese *saber qué hacer* tropieza con un conjunto de restricciones iniciales que la obstaculizan y condicionan, por lo que los planes e intervenciones que se diseñen deberán considerar también cómo enfrentar y resolver esas mismas restricciones y obstáculos.

Generalmente, la población afectada *percibe* el problema en escalas locales muy cercanas y lo *analiza* con *bajo nivel de información*: los habitantes no conocen los límites físicos del medio, no son



conscientes de las condiciones de borde a las que están sometidos ni de la disponibilidad de soluciones parciales / medidas de mitigación que efectivamente se podrían implementar. Participan directamente en el proceso (lo sufren en carne propia) pero tienen muy *baja influencia* en la toma de decisiones.

Por su parte, muchos de los actores que están en condiciones de aportar información, estudios, diagnósticos, iniciativas y propuestas fundadas (entre ellos, muy centralmente, la propia comunidad de la UNLP) tienen sólo una influencia relativa, una baja participación efectiva en la toma de decisiones y no terminan de insertarse activamente en la planificación y la efectiva *producción del territorio* ni en la gestión apropiada de su desarrollo.

Finalmente, en el ámbito de la gestión pública deben mencionarse las incesantes -e inorgánicas- propuestas de obras correctivas, medidas de prevención aisladas, sistemas de monitoreo y alerta y de planes de orígenes diversos para paliar distintos componentes parciales de la situación problemática, no ausentes de soportes normativos poco atendidos o respetados y de superposición de orga-

nismos y redundancia de propuestas que terminan atomizando -cuando no esterilizando- los esfuerzos y los recursos disponibles. El hecho de que muchas de estas propuestas o lineamientos para corregir las situaciones de alta exposición y las vulnerabilidades existentes sean discontinuas; el que muchas de ellas no den cuenta del carácter *sistémico y dinámico* del problema y el que estén orientadas a la *respuesta al desastre* más que a la *prevención y gestión de riesgos*, frustra tanto a la población afectada como al conjunto de actores que pueden colaborar en la mitigación de sus efectos más nocivos.

Todas estas discontinuidades y desconexiones también forman parte de la *producción social y la multiplicación del riesgo* por inundación. Se trata, por lo tanto, de **revisar críticamente los caminos que usualmente convergen en el condicionamiento, la construcción y la determinación de estas restricciones y condiciones, para encarar y articular -de manera progresiva e integrada- la construcción de las capacidades sociales y la resiliencia territorial en el sistema del Gran La Plata.**

### 3. EL MÉTODO. (La estrategia metodológica)

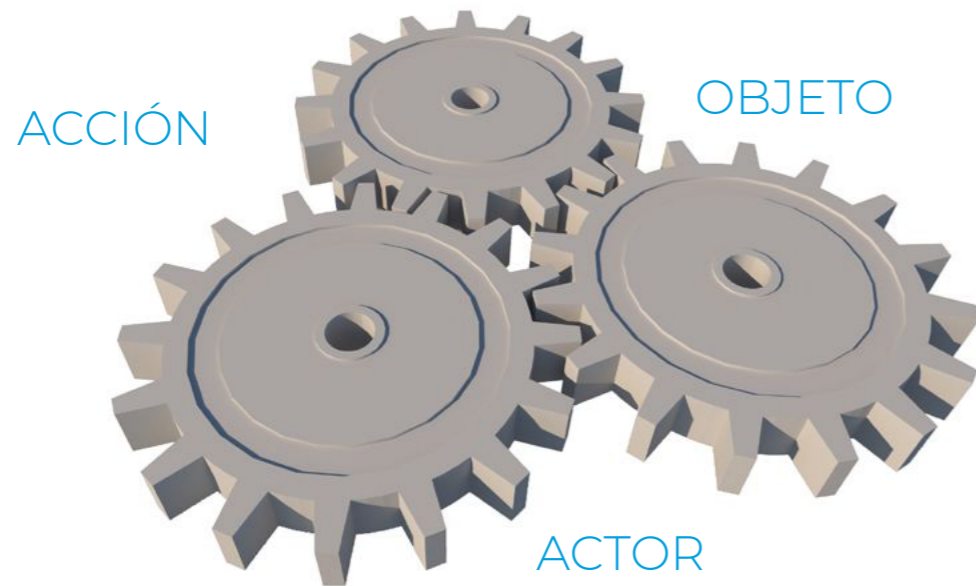
Definimos el método que desplegamos como la *secuencia lógica* y los *procesos* con que hemos organizado y estructurado nuestras preguntas, búsquedas, exploraciones, investigaciones, construcción de instrumentos, propuestas y vinculaciones.

Esta secuencia lógica no supuso un recorrido lineal ni una *cronología* sucesiva, sino una *estrategia continua y recursiva* de generación y producción de conocimiento y de propuestas de intervención que -mediante aproximaciones sucesivas- se fueron realimentando durante el avance del proyecto. No definimos un único camino que condujera inexorablemente a un resultado predeterminado sino un sendero en espiral, con el que fuimos construyendo algunas certidumbres sobre las que pudimos ir generando nuestras indagaciones siguientes. La versión actual del título del proyecto, por ejemplo, (que agregé a su enunciado original el “**saber qué hacer**” como su núcleo estratégico y que retradujo “un sistema integrado de gestión” por “un sistema de gestión integrada”) fue el resultado de la sistematización de algunos de nuestros aprendizajes iniciales.

Esta estrategia metodológica es consistente con las condiciones de producción de conocimiento en condiciones de incertidumbre, en las que -como señalan Funtowicz y Ravetz (1993, 2000)- “los factores son inciertos, hay valores en disputa, los riesgos son altos y las decisiones son urgentes”.

La estrategia es también consistente con el concepto de *construcción social del riesgo* que hemos enunciado más arriba. Apunta a: (i) definir el problema (identificar, conceptualizar, caracterizar y explicar las condiciones, las prácticas y los determinantes que  *fueron construyendo* el problema y contribuyeron a que asumiera la forma en que ocurrió) para luego, en función de ello, (ii) proponer, ensayar, definir, fundamentar y elaborar algunas de sus posibles soluciones y sus instrumentos de soporte y (iii) contribuir a construir sus canales de actuación.

En términos del proceso de nuestra investigación, esta “*hoja de ruta*” vincula así tres componentes de una única totalidad epistémica o sistema: (i) el **objeto**, (ii) la **acción** y (iii) el **actor**. Estos tres componentes se *interdefinen* (García, 2006): cada elemento del sistema lo es precisamente porque contribuye de manera recíproca, simultánea y continua a la definición de los demás.



Esquema conceptual 1. Los tres componentes del sistema propuesto, inter-definiéndose en forma continua

### 3.1. EL OBJETO. (¿Cuál es el problema?)

El objeto del que se ocupa nuestro proyecto es el ‘problema’. Nuestro primer propósito fue definir, nombrar y caracterizar -con la mayor amplitud y precisión posible- qué fue lo que pasó.

También nos interesó comprender cómo y por qué ocurrió; esto es: enunciar y vincular los conjuntos significativos de condiciones y determinantes cuya concatenación hizo posible que el problema ocurriera del modo en que lo hizo. Con mayor detalle, entonces, *el objeto de*

*nuestro proyecto es la definición sistémica de las interacciones entre las condiciones del desastre.*

Para ello, procuramos reconstruir las condiciones y determinantes más significativas del problema central -lo que hemos denominado el *marco problemático del desastre del 2 de abril*- mediante una “ingeniería inversa” (Forrester, 1979) (Robirosa, 2014). Es decir, *descompusimos el problema “hacia atrás”,* buscando identificar y organizar los antecedentes que pueden *explicarlo, proponiendo hi-*

pótesis sobre los modos en que el problema fue construido. Esto nos permitió comprender / explicar cómo (a) el evento hidrometeorológico extremo (la lluvia extraordinaria) (b) se combinó con la

exposición y la vulnerabilidad de todos los componentes del sistema socio-territorial-ambiental hacia el riesgo hídrico (c) para *producir el desastre del 2 de abril de 2013.*

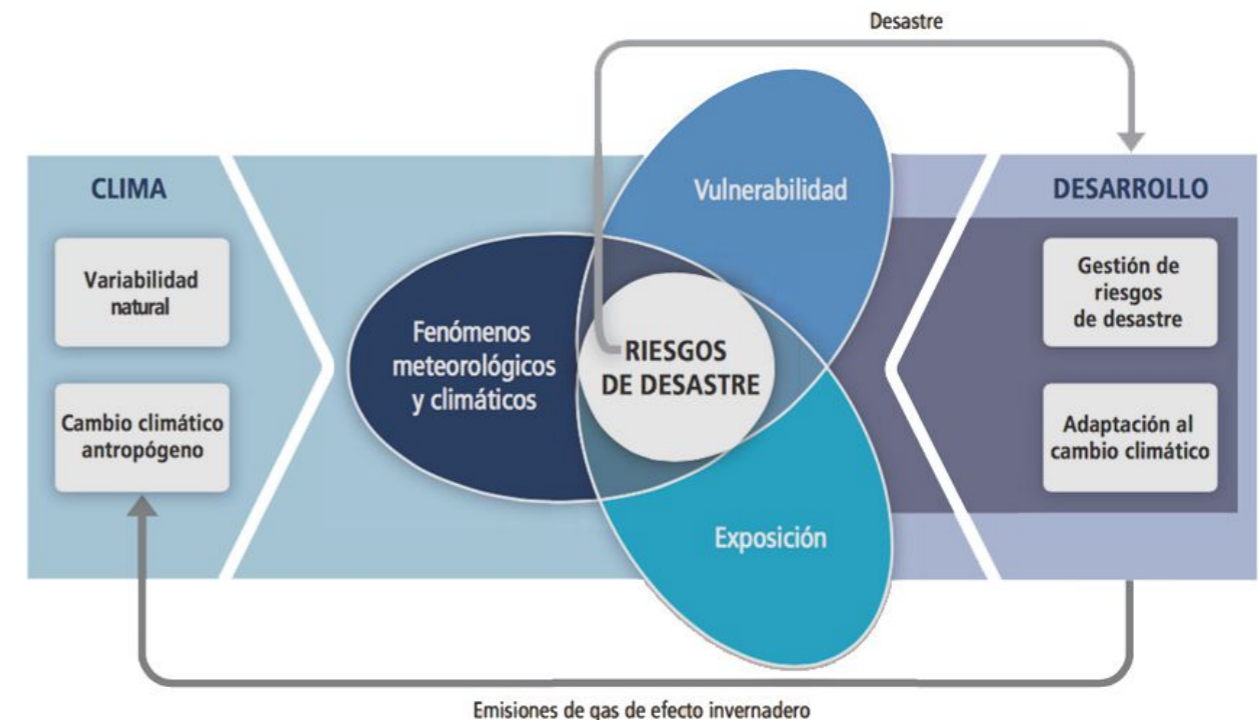


Diagrama 1. Un modelo simplificado de la producción y gestión de riesgos.

Los fenómenos climáticos extremos, están influenciados por una amplia gama de factores, incluidos el Cambio Climático de origen antropogénico, la variabilidad natural del clima y el desarrollo socio-económico, aunque su naturaleza y la gravedad de los impactos no dependen sólo de los propios fenómenos sino también de la exposición y la vulnerabilidad. La gestión de riesgos de desastre y la adaptación al Cambio Climático, se centra en la reducción de la exposición y la vulnerabilidad y el aumento de la resiliencia a los posibles impactos adversos. A pesar de que los riesgos no pueden eliminarse completamente, si pueden ser reducidos en forma considerable.

**Fuente:** IPCC (2012): Informe especial sobre la gestión de los riesgos de fenómenos meteorológicos extremos y desastres para mejorar la adaptación al cambio climático. Resumen para responsables de políticas C. B. Field, C. B., V. Barros, et al., Grupos de trabajo I y II, Cambridge UP, UK y N.York, EUA.

Para aclarar el propósito de esta operación: la “ingeniería inversa” no sólo *descompone* el problema en sus elementos constitutivos (como quien hace el *despiece* de una máquina o un artefacto), sino que apunta a vincularlos y a analizarlos en tanto pasos y componentes de *procesos* y *encadenamientos* que generan *producciones de sentido*, que *explican*. Por supuesto, el elaborar estas *definiciones* y *explicaciones* no es un procedimiento mecánico ni automático, sino que contiene (y se basa en) *hipótesis* del investigador.

En efecto, los sistemas complejos vinculan muchos componentes y las vinculaciones entre ellos no son *evidentes*. Tampoco son perceptibles ni comprensibles sólo por los sentidos. Para usar la denominación propuesta por Jay Forrester (1995), “los sistemas complejos son *contraintuitivos*” o, en lenguaje llano, *no son lo que parecen*. Por lo tanto, estos tipos de fenómenos no admiten una única definición posible, porque es difícil desentrañar y coincidir en la secuencia, la importancia y el ordenamiento de las múltiples causales de muy diversa naturaleza que convergen en su *producción*.

Estas hipótesis, por lo tanto, identifican, relacionan y conectan algunas condicio-

nes, restricciones y potencialidades de diversos componentes urbanos y sociales críticos, en un momento y localización determinados; proponen cómo y por qué ocurren esas condiciones; proponen también juicios de valor. Estas hipótesis, por lo tanto, son las explicaciones más razonables a la luz de la lectura y análisis de las evidencias disponibles para (y seleccionadas por) los analistas, así como de las conjeturas, inferencias e interpretaciones consensuadas sobre la base de esas evidencias. Lo que aquí proponemos es, por lo tanto, *una* explicación que -a la luz de las fuentes relevadas y del método que decidimos emplear- hemos considerado suficientemente razonable y representativa de la complejidad del sistema.

El carácter hipotético de ese conocimiento no lo hace menos plausible. Y, sin embargo, se trata de una fase absolutamente crucial porque es la que orienta la búsqueda y la construcción de las soluciones; provee fundamentaciones y argumentaciones para formular lineamientos que orienten las estrategias a desplegar en la ejecución de los Planes de intervención que se diseñen.

En efecto, el modo en que definamos el

*problema* -los modos de la producción del desastre- nos “dice” lo que es preciso *conocer* o lo que es conveniente *hacer* para modificar y solucionar *las condiciones* que lo produjeron, para aumentar y mejorar las capacidades de afrontar el próximo evento y para recuperarse de sus impactos.

### 3.2. LA ACCIÓN (¿Qué hacer?)

¿Qué elementos *constituyen* los modos que se seleccionen y acuerden para encarar y resolver esas condiciones? Las trayectorias (estrategias) que se decida desplegar, los senderos a recorrer, las prioridades, los horizontes temporales, la distribución social y temporal de los costos y beneficios implícitos en esa selección y consenso, los proyectos y los instrumentos que deberán *tener lugar* para que aquellas condiciones sean modificadas o removidas y así, esas soluciones sean alcanzadas.

Ese modo es la *acción* que, como vimos, *depende de cómo hayamos definido el objeto*.

Como expondremos en detalle en el capítulo siguiente, para encarar y abordar el *problema* (las *condiciones de (re)pro-*

*ducción del desastre*), hemos considerado pertinente y necesario elaborar y relacionar dos dispositivos componentes de un **Sistema de Información y de Soporte de Decisiones**: (a) uno técnico y (b) uno institucional:

(a) El **dispositivo técnico** asume la forma general de un instrumento complejo de conocimiento / información / monitoreo permanente de la evolución del sistema ambiental y socio-territorial y *de sus condiciones y determinantes*, a escala de las cuencas y sub-cuencas hídricas involucradas.

(b) El **dispositivo institucional** se propone contribuir a articular las acciones de todos los diversos actores sociales involucrados en la construcción del dispositivo técnico, en el monitoreo de los sistemas ambientales y socio-territoriales mencionados y en la prevención, preparación, atención y mitigación frente a la emergencia, así como a construir e instalar capacidades para la comunicación y la toma de decisiones.

La articulación entre ambos dispositivos compone *la acción* que en este proyecto



nos propusimos desplegar como modo de intervención frente a las condiciones de (re)producción del desastre.

### 3.3. EL ACTOR (¿Quiénes deben hacer qué?, ¿Cómo y quiénes articularán cuáles acciones?)

Esas dos definiciones previas (la del *objeto* y la de la *acción*) dependen de la particular articulación entre los actores que las configuraron y, a su turno, requieren de un nuevo actor singular que tenga la capacidad de representar la voluntad estratégica enunciada y la de encarar y orientar el desarrollo de la *acción* elegida para operar sobre el *objeto*. Todo esto es lo que en el proyecto hemos denominado *el dispositivo institucional*.

Ese nuevo actor (colectivo, multiactoral, interactivo, coparticipado, a veces acotado, eventualmente asambleario) es el *sujeto* de la intervención territorial. La definición y la construcción progresiva de ese actor complejo, también incluye la de las *reglas de juego* que habrán de regular procesos cruciales, tales como el de la producción, análisis e interpretación de la información y el de la toma de decisiones a la hora de resolver disyun-

tivas críticas durante el diseño y la implementación de la *acción*.

La red que compone a ese *sujeto* multiactoral y esas reglas de juego *configuran* el dispositivo institucional, que terminará expresándose en el diseño y la construcción de un conjunto sistémico de circuitos que vinculen a diferentes actores sociales y en la elaboración consensuada de un conjunto de instrumentos y sistemas de información y monitoreo, protocolos de análisis, interpretación, actuación e intervención, contando con que ese relacionamiento y su funcionamiento eficaz sea coordinado por un *nodo articulador*.

Así, *Objeto*, *Acción* y *Actor* se definen recíprocamente en una acción simultánea –pero no instantánea, sino *continua, progresiva* y *recursiva*– desde el comienzo y a todo lo largo de la intervención.

El “sistema para la gestión integrada del riesgo hídrico” a cuya construcción aludimos desde el título de nuestro proyecto, da cuenta de esta tríada [Objeto / Acción / Actor], que comprende la construcción simultánea y recíproca (i) del dispositivo técnico y (ii) de las redes de actores institucionales y sociales que lo

producen y que la autoridad de gestión del riesgo está llamada a *articular* (combinar, conectar) a través de la construcción del sistema de soporte, el establecimiento de diversos circuitos y la formalización de protocolos de actuación para los diferentes actores sociales involucrados en el monitoreo, la prevención, la preparación y las respuestas frente a los riesgos.



# CAPÍTULO 2





# CAPÍTULO 2

## ¿QUÉ PASÓ, QUÉ HACER, QUIÉN LO HACE?

### 1. EL MARCO PROBLEMÁTICO (¿Por qué pasó?)

En esta sección encaramos la definición del problema y la de sus condiciones, la elaboración de las acciones y la constitución de sus actores.

#### 1.1. EL OBJETO. (¿Cuál es el problema?)

Nos interesa en primer término definir *el problema* con precisión. Considerando la complejidad del mismo –y consecuentemente, su *multicausalidad*<sup>(5)</sup>–, en esta definición *precisa* desplegamos dos pasos.

El primero es nombrar (enunciar, denominar, vincular) qué fue (todo) lo que ocurrió y se combinó el 2 de abril: ¿cuá-

les fueron los elementos o factores cuyos *modos de vinculación y concatenación contribuyeron a producir esta catástrofe*? o –como ya mencionamos antes– ¿cómo fue que la lluvia extraordinaria se combinó con los diversos modos en que los componentes del sistema socio-territorial-ambiental estuvieron expuestos y resultaron vulnerables frente al riesgo hídrico de manera que se generase *el desastre*?

El segundo paso es proponer hipótesis acerca de los *procesos* que condicionaron y determinaron la generación de cada uno de esos elementos o factores.

Vamos a ir construyendo la definición del problema a través de su “ingeniería inversa”, mediante aproximaciones sucesivas.

### 1.2. PRIMERA APROXIMACIÓN. (Los hechos)

Nuestra primera aproximación a la definición del *problema* es producto de la recopilación, selección y sistematización de información (secundaria y primaria) relativa a la inundación sobre la base del relevamiento de algunos estudios técnicos, notas periodísticas, comunicados, entrevistas radiales y televisivas a funcionarios de agencias estatales, a integrantes de asambleas zonales de inundados y a damnificados particulares.

Sobre la base de esa sistematización, concluimos que el desastre del 2 de abril de 2013 no fue producido sólo por la tormenta inusitada, de gran magnitud y de alta severidad (una lluvia extraordinaria de casi 400 mm caídos en poco menos de 4 horas<sup>(6)</sup> sino porque esa lluvia se combinó –al menos– con el siguiente conjunto de factores:

(i) No se contó con una alerta suficientemente temprana que previera la magnitud del fenómeno meteorológico con suficiente antelación.

(ii) La lluvia que azotó a la región desde el municipio de Tigre hasta el área metropolitana de Buenos Aires se fue desplazando hacia el sur-sudoeste y aproximadamente a las 16hs del 2 de abril, un área importante de lluvias ingresó sobre los partidos de Ensenada y Berisso continuando sobre el borde Este del partido de La Plata. Horas después, la tormenta se posicionó sobre esta ciudad sin registrarse desplazamiento importante favoreciendo la persistencia de las lluvias en la región.

El agua caída se precipitó sobre un área urbana y rural-urbana, ubicada sobre la planicie costera (áreas de bañado) caracterizada por el predominio de cotas

<sup>6</sup> Este tipo de enunciación (sesgada, simplista, parcial e incompleta) del problema sería congruente con el carácter de “profecía apocalíptica” (sic) con que se calificó a los incendios en el Sudeste de La Pampa y el sudoeste bonaerense en enero de 2017. También las inundaciones y el alud de lodo en Tartagal (Salta) en 2009 –calificadas oficialmente como “desastre natural”– fueron eventualmente atribuidas a las intensas precipitaciones río arriba, pero, aunque se mencionaron otros factores coadyuvantes, no fueron conectadas con –por ejemplo– la tala sistemática de bosques nativos para aprovechamiento agrícola de los terrenos forestales así “liberados”.

<sup>5</sup> El modelo de multicausalidad adoptado postula que el desastre no respondió a una o pocas causas – de las que, en sistemas simples, producen siempre, de modo lineal y universal, un mismo tipo de consecuencias – sino a la articulación y la ocurrencia simultánea de un conjunto de condiciones y determinantes de índoles, escalas y temporalidades diversas que interactuaron y se potenciaron recíprocamente.

por debajo de los 3 msnm, limitando en forma considerable el flujo superficial, y dificultando la llegada de las aguas provenientes de la llanura alta –donde se emplaza La Plata– hasta el nivel de base regional constituido por el Río de La Plata. En la Planicie alta, de escasa pendiente, con cotas entre los 5 y 30 msnm, se desarrollan la cuenca superior y media de los arroyos que drenan sus aguas al Río de La Plata mediante canalizaciones (lo que explica que, en distintas zonas de la ciudad, el agua acumulada sólo empezara a retirarse 18 horas después de comenzada la lluvia). El agua acumulada por sectores, evidenció que tanto el casco urbano de la ciudad como su periferia presentan una superficie levemente ondulada, con rectificaciones por la traza urbana.

(iii) Las redes para canalizar excedentes pluviales resultaron insuficientes debido a la velocidad de la escorrentía.

En muchos casos el agua superficial superó al de captación de bocas de tormenta urbanas. En otras situaciones estuvieron ocluidas o –en algunos lugares puntuales– no existieron <sup>(7)</sup>.

(iv) Algunas infraestructuras viales terminaron operando como diques de contención que impidieron o retrasaron la evacuación o drenaje del agua acumulada.

(v) En los últimos años se produjeron intensos procesos de urbanización (por densificación) y de expansión de la ciudad (por extensión de la mancha urbana) que:

- (a) ocuparon planicies de inundación sobre los propios cauces de los arroyos y zonas aledañas;
- (b) aumentaron la intensidad de la demanda de suelo, infraestructuras, redes de servicios públicos, equipamientos y de servicios ecosistémicos;

<sup>7</sup> Informes técnicos de la UNLP dan cuenta – desde el año 1992- de la obsolescencia de la red pluvial subterránea y la vulnerabilidad de base que esto genera en superficie al tener dos tributarios del arroyo del Gato (el A° Pérez y el A° del Regimiento) que atraviesan en diagonal la mayor parte del entramado del casco urbano fundacional y los barrios periféricos del sudoeste, sectores donde se acumuló el mayor número de víctimas fatales en 2013. Situaciones similares se experimentaron en las cuencas del A° Maldonado, del Zoológico-El Dique, del Norte del Partido de La Plata (arroyos Rodríguez, Don Carlos, Carnaval y Martín) entre otros y que identifican claramente la deficiencia que se ha venido teniendo en materia de desagües en los últimos 40 años (Romanazzi, 2015)

(c) no contaron con adecuados correlatos infraestructurales que mejoraran la capacidad de soporte de las redes de desagüe y drenaje;

(d) generaron una reducción absoluta y relativa de superficies absorbentes debido a la impermeabilización de suelos urbanos (por pavimentación y sobreocupación) y rurales (por expansión del cultivo bajo cubierta);

(e) redujeron la capacidad de los bañados de la región para proveer sus servicios ecosistémicos de retención, absorción y operación de agua que habrían podido morigerar la inundación.

(vi) Las agencias públicas estatales:

(a) Habían desatendido y no habían encarado las obras estructurales que la Facultad de Ingeniería de la UNLP había recomendado tras las inundaciones de 2003 y 2008;

(b) no contaron –antes de la lluvia/inundación– con un instrumento conjunto en el que se indicaran zonas y niveles de riesgo;

(c) no se habían desarrollado planes de contingencia ni sistemas de alerta, escape y rescate;

(d) no actuaron de manera coordinada durante la emergencia.

y, finalmente,

(vii) la población residente en la región nunca contó con información, orientación, capacitación y normas de organización detalladas y confiables, adecuadas para:

(a) Estar *preparada* antes que el evento ocurriera;

(b) supiera –antes y durante la emergencia– qué opciones de información, comunicación, traslados, refugios, estaban a su disposición y

(c) supiera qué hacer *a lo largo* de la emergencia.

Desde el ángulo de observación y análisis de nuestro proyecto, “el problema” se define por **la convergencia de estos siete conjuntos de condiciones**.

En el marco de esas dos últimas situaciones, las acciones y respuestas más destacadas que el Estado y la sociedad civil desplegaron *mientras la lluvia caía y la ciudad se inundaba* pueden sintetizarse –siguiendo las *informaciones, percepciones y relatos recogidos por las fuentes secundarias consultadas*– como sigue:

**(A) Desde el Estado:**

- El protagonismo central fue asumido por Defensa Civil de la Provincia;
- se registró presencia y participación destacada de la Policía y del Ejército (que distribuyó agua potable);
- los primeros medios de rescate fueron helicópteros, gomones y camiones altos;
- se creó un “Comité de Crisis” al que se incorporaron delegados barriales;
- se reactivó el Comité de Cuenca (ADA, Ministerio de Infraestructura PBA);
- se recibieron (y distribuyeron) donaciones internacionales (Paraguay, Bolivia, Perú, México, Estados Unidos, Corea, China);
- se pusieron en marcha campañas de vacunación a la población;
- se anunció la puesta en marcha de una línea de subsidios;
- la provincia reactivó e instaló nuevas medidas estructurales: tras un acuerdo entre el gobierno provincial y el nacional, en 2014 se puso en marcha –a través de la Dirección de Obras Hidráulicas de la Provincia de

Buenos Aires, con una inversión de 1.973 millones de pesos– un Plan de obras hídricas con el objeto de mejorar el drenaje del agua de lluvia en la región. Las obras se basan en el ensanchamiento de los cauces de los arroyos, fundamentalmente el del Gato, Domínguez, Don Carlos, Regimiento y Pérez, así como obras de entubamiento.

**(B) Desde la sociedad civil** (Vecinos auto-convocados, Asambleas de inundados, Organizaciones barriales, vecinos “de a pie”):

- Los vecinos recibieron, organizaron y distribuyeron donaciones de medicamentos, arroz, sopas, pañales, maderas, leche, colchones, y trapos secos;
- varios de los vecinos menos afectados refugiaron a otros en condiciones de necesidad;
- algunas estaciones de servicio y concesionarios de automóviles funcionaron como refugios improvisados para la gente varada por imposibilidad de avanzar con sus vehículos;
- se instalaron refugios en la calle 2 bis y 515, Tolosa (el más grande), en la

escuela N° 16 (calle 9 y 48) en La Plata, en la escuela N° 6 de Ringuelet y se reconocieron 36 centros más para recepción y atención de evacuados;

- muchos radio-taxis aportaron apoyo y constituyeron redes de comunicación;
- muchos vecinos declararon que “no se vio la presencia de funcionarios” sino que –en cambio– la mayor parte de la ayuda provino de los propios vecinos, quienes también aportaron canoas y kayacs que en algunas zonas facilitaron los desplazamientos, aunque los barrios más alejados sufrieron por las dificultades de acceso.

En esas condiciones y con las capacidades de respuesta resultantes, los **impactos** del desastre pueden mensurarse a través de:

- (i) La pérdida de casi un centenar de vidas humanas (4 años más tarde, este dato aún no es preciso), casi 80.000 hogares afectados y cerca de 200.000 habitantes damnificados (cerca de un tercio de la población del partido) por el anegamiento de unas 3.500 hectáreas (principalmente en las zonas urbanas de las cuencas de los arroyos del Gato y Maldonado).

(ii) Impactos sanitarios (diarreas, enfermedades gastrointestinales y virus como consecuencia de la contaminación del agua y la muerte de animales), así como la presencia de roedores / reptiles.

(iii) Colapso energético (electricidad, gas, combustibles) y de provisión de agua potable con efectos en establecimientos de salud (hospitales inundados, sin agua potable); en el transporte (sin estaciones de servicio y sin suministro de combustibles), en las actividades productivas y comerciales (comercios cerrados por pérdidas, bancos cerrados por inundación, electricidad, sistemas) y en los sistemas de comunicación. Este último fue acaso el impacto de efectos más extendidos a un inmenso número de actividades, que afectó a *todos* los sistemas informáticos –incluyendo los de los bancos, lo que redujo sensiblemente el acceso y la circulación de dinero durante la emergencia– y dejó sin señal a los teléfonos celulares.

(iv) Destrucción de mobiliario urbano, equipamiento público e infraestructuras; fallas e interrupciones de funcionamiento de transporte.



(v) Impactos emocionales y comportamentales derivados de la inseguridad, el miedo, la resignación, la tristeza y la impotencia por las pérdidas y agudizados por los saqueos en los supermercados (como expresión de la necesidad de provisiones y alimentos, la falta de circulación de dinero y la elevación de los precios); la vigilia en los hogares inundados para protegerlos del robo y canalizadas también en las protestas y reclamos (por la falta de luz, los robos, la ausencia de respuestas de funcionarios y agencias públicas, la falta de soluciones frente al evento).

Una lectura sintética de estos hechos se resume en **una ausencia (una ignorancia) fundamental**: la de “**saber (todos) qué hacer**”. En una enunciación también sintética, las condiciones de esa ausencia fueron:

- La inexistencia de una gestión integrada del riesgo de inundaciones;
- la ausencia de medidas/planes (previos) de prevención / corrección / preparación;
- la insuficiencia, la desarticulación y la demora en la atención y la gestión de

las acciones durante la emergencia;

- el colapso energético (frente al cual no se previó disponer de fuentes energéticas alternativas) que obstaculizó la comunicación entre las instituciones, entre la población y entre ambos;
- la insuficiencia de sistemas de comunicación desde/hacia/entre/durante. Ausencia de planificación y uso de sistemas alternativos (por ejemplo, las redes de los radio-taxis proveyeron un apoyo significativo para informar el estado de la inundación en diversos puntos de la ciudad, pero esto fue espontáneo y no es claro hasta qué punto hubo coordinación efectiva);
- no hubo una autoridad que centralizara y distribuyera información y comunicaciones: el “caos” al que aluden muchos relatos y percepciones también se debió a la desarticulación institucional y a la superposición de muchas fuentes de información descentralizada y no verificada.

El haber llegado a esta síntesis acerca del marco de condiciones del desastre nos permitió:

- Especificar el nombre del proyecto de investigación, agregando el nombre – y el propósito principal del proyecto – la afirmación “**Saber qué hacer**” – a su formulación original.
- Confirmar la idea de que las respuestas a elaborar (*la acción*) debían incluir y combinar un *dispositivo institucional* y un *dispositivo técnico* y que ambos debían ser desarrollados simultáneamente.

### 1.3. SEGUNDA APROXIMACIÓN. (Las condiciones de los hechos)

¿Por qué es importante identificar y vincular las *condiciones* y *determinantes* de los hechos?

Porque las intervenciones que se definan y programen deberían estar orientadas a revertir y/o neutralizar esos *condicionantes* y *los procesos* que (re)producen las diversas formas de *exposición* (del ambiente, del territorio, de las actividades productivas, de la población) y los distintos modos y grados en que estos entornos, actividades y actores sociales son *vulnerables* al riesgo hídrico.

Es decir, esas intervenciones deberían operar sobre los modos de la *construcción*

*social del riesgo* y es preciso conocer todos los elementos que componen ese proceso de *construcción*, así como también los operadores que los *configuran*.

Nos concentraremos ahora en **cuatro** de los componentes principales de esos procesos: las condiciones (A) ambientales y (B) territoriales (que constituyen las *amenazas* sobre las que se construyen los *riesgos*), (C) los modos de ocupación del suelo y (D) las capacidades institucionales de gestión del riesgo hídrico (que operan sobre la producción social de las *exposiciones* y de las *vulnerabilidades*).

#### (A) Condiciones ambientales

El marco ambiental global en el que ocurrió la lluvia extraordinaria del 2 de abril de 2013 en la Región del Gran La Plata es compatible con el incremento de la variabilidad e intensidad de los eventos naturales extremos que derivan del Cambio Climático, lo que –a su turno– se combina con el hecho de que la previsibilidad de esos cambios se reduce y, en cambio, aumentan los niveles de incertidumbre. La variabilidad del clima y la ocurrencia de eventos climáticos extremos –según el IPCC (2012)– están influenciadas por diversos factores como el cambio en el clima global (regional y local) de origen



antrópico, la variabilidad natural del clima y algunas manifestaciones del modelo de desarrollo socio-económico y socio-territorial.

Esta situación climática afecta el soporte natural (geomorfología del suelo, ecosistemas naturales y nivel freático y acuífero subterráneo) conformando lo que denominamos Fuerza Motriz<sup>(8)</sup>, así como al territorio estructurado por la distribución espacial del desarrollo socio-económico-productivo. Aquellos factores que lo condicionan pueden ser: ocupación de planicies de inundación, insuficiencia y obstrucción de cauces, incapacidad del sistema de drenaje, modificaciones del soporte natural, obstrucciones a cielo abierto y de entubamientos, disminución de la capacidad de almacenamiento del agua subterránea en los acuíferos, e impermeabilización de superficies de terreno, limitando la absorción del terreno. Tanto el evento natural, como la situación territorial resultante (mediada) por acciones natu-

rales y humanas, genera una condición de amenaza con cierta peligrosidad (o probabilidad de que ocurra) generando un riesgo potencial, haciéndose énfasis en las consecuencias, en términos de “pérdidas posibles” y a las causas, lugar y momento en particular.

Es en esas condiciones que el 2 de abril se produjo un evento pluviométrico muy severo de intensidad torrencial (superior a 60 mm/h). La torrencialidad de la lluvia llevó a la acumulación –en un lapso de tiempo extremadamente breve– de un gran caudal de agua en zonas urbanizadas y en sistemas intrínsecamente vulnerables a la inundación.

La región está además potencialmente expuesta al riesgo de sudestadas que, al impedir el escurrimiento del caudal de los arroyos hacia el Río de la Plata, podrían haber contribuido a causar un mayor aumento del nivel del agua de la llanura alta. Afortunadamente, este riesgo no se materializó en esa ocasión.

<sup>8</sup> Esta noción es compatible con el Modelo DPSIR (Driving force, Pressure, State, Impact and Response) o FPEIR (Fuerza Motriz, Presión, Estado, Impacto, Respuesta), elaborado por la Agencia Europea de Medio Ambiente y la directiva de la Comunidad Europea (CE), con el objeto de estudiar la dinámica entre la actividad humana (de los individuos, hogares o comunidades a partir de las distintas hipótesis de estructuración de comportamientos socio-territoriales) y el medio ambiente.

## (B) Condiciones territoriales

- Las ciudades que componen la Región del Gran La Plata –La Plata, Ensenada y Berisso– se asentaron en un área llana y se fueron expandiendo con una ocupación informal sobre las planicies de inundación de los arroyos que drenan hacia el Río de La Plata y las áreas correspondientes a su planicie costera. Este hecho constituye la principal vulnerabilidad territorial intrínseca de la región.
- En las áreas donde el terreno es bajo y/o posee características cóncavas, el anegamiento se ve favorecido por las dificultades de drenaje del agua.
- Las modificaciones del territorio, ya sea por actividades de extracción y/o relleno de suelo en áreas urbanas, por actividades de construcción o por actividades productivas en áreas periurbanas o rurales, fueron cambiando la topografía y provocando la disminución relativa de la capacidad de absorción del suelo.
- Diversos factores territoriales, como algunas condiciones topográficas naturales, la incapacidad de los sistemas de drenaje naturales y construidos

para evacuar grandes volúmenes de agua y la insuficiencia y/u obstrucción de los canales de escurrimiento, contribuyen a incrementar el tiempo de permanencia en el lugar del agua de lluvia caída.

- El depósito de sólidos –naturales y no naturales– *a cielo abierto* (en bordes o riberas de arroyos) dificulta el escurrimiento del caudal, aumenta el nivel y provoca el desborde del arroyo; si el curso de agua está *entubado*, el depósito de sólidos disminuye la sección de paso del caudal, impide su escurrimiento y provoca el estancamiento del agua.

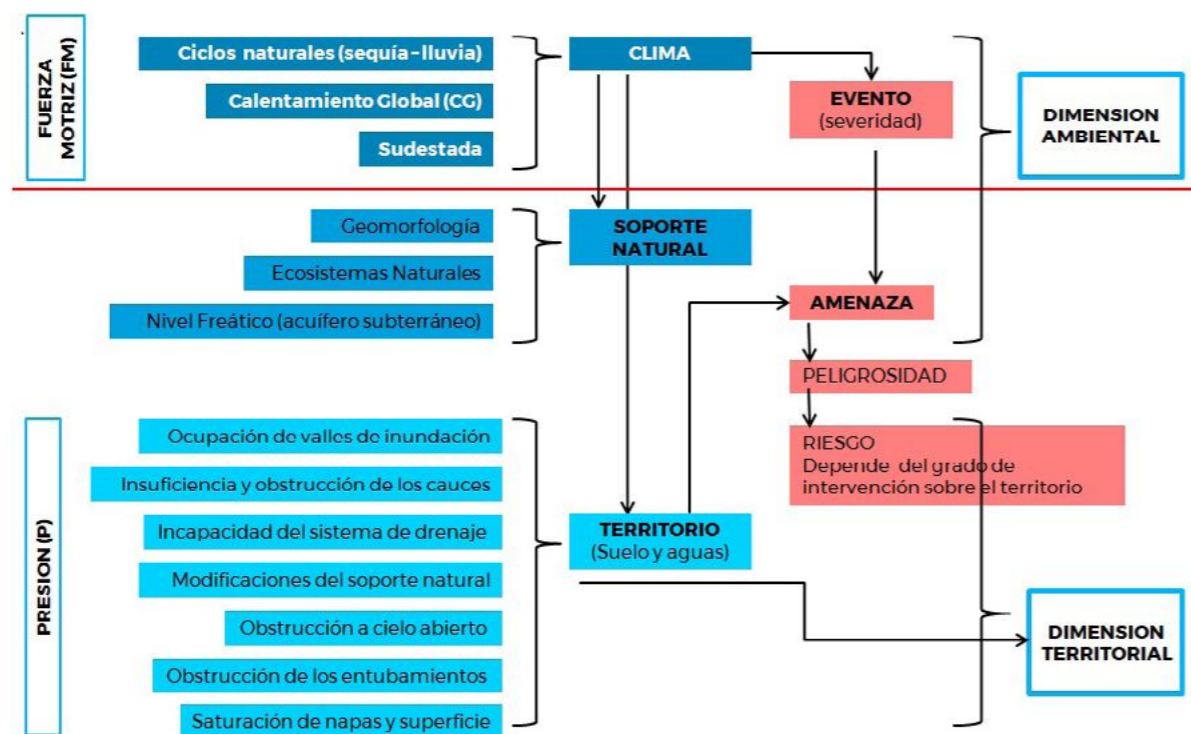


Diagrama 2: Factores AMBIENTALES y TERRITORIALES coadyuvantes de la construcción del "desastre"

Fuente: Elaboración propia

### (C) Condiciones socio-institucionales: modos de ocupación del suelo.

Los análisis encarados revelan que los diversos modos de ocupación del suelo por diferentes tipos de actividades (tales como infraestructuras, producción primaria e industrial y actividades residenciales) son una expresión de las modalidades vigentes de planificación y regulación de la producción del territorio. Se indican a continuación algunos de

los efectos perceptibles de esas diversas modalidades de ocupación.

(a) La Región es la sede de un conjunto diverso de *actividades productivas*. El cultivo intensivo –principalmente en el cinturón frutihortícola– disminuye la capacidad de absorción hídrica del suelo y –especialmente en la producción tipo invernadero– impermeabiliza el suelo rural. Las canteras y cavas provocan pérdida total del

sustrato, alteran las pendientes de escurrimientos del agua, recogen los depósitos de agua de lluvia y se usan clandestinamente como depósitos de residuos. Las industrias desaguan sus efluentes en los arroyos, lo que es especialmente visible en la zona del A° del Gato. El Polo Petroquímico de YPF suma el riesgo tecnológico al riesgo hídrico (de hecho, el horno de coque resultó severamente afectado durante la inundación del 2 de abril y pudo haber sumado efectos catastróficos en la zona lo que –muy afortunadamente– no sucedió).

También contribuyeron a impedir el escurrimiento del agua la obstrucción y el colapso de sumideros y desagües debido a la acumulación de hojas, árboles rotos, residuos, etc., así como la construcción de caminos perpendiculares a la pendiente original del terreno, lo que eventualmente provocó el estancamiento del agua. La integración de cuencas en el casco urbano –a través de la canalización de agua de un curso entubado a otro– provoca un desequilibrio que aumenta el caudal y ocasiona el desborde de los arroyos.

(b) La gestión de las infraestructuras también aportaron a la construcción social del riesgo. El primer aspecto deriva de la impermeabilización del suelo urbano por la pavimentación y compactación de las calles y vías de traslado. Esto provoca una drástica disminución o anulación de la capacidad de infiltración del agua, lo que acelera el escurrimiento superficial y contribuye a aumentar el caudal de los arroyos. La acumulación de desechos (naturales, domiciliarios y fabriles) alrededor de los pilares centrales de los puentes pueden (suelen) frenar el escurrimiento del agua.

(c) Finalmente, también la gestión de la actividad residencial operó sobre la construcción social del riesgo a través –entre otros procesos– del aumento de la presión demográfica sobre el territorio, el de la densidad de la población aumentando la intensidad del uso del suelo<sup>(9)</sup> y la demanda por el acceso a redes de infraestructura y de servicios públicos, así como también mediante la generación de una sobrecarga de residuos.

No existen criterios, normas o regulaciones que especifiquen con suficiente claridad (y obligatoriedad) las

proporciones y los modos en que los propietarios de las viviendas pueden ocupar sus terrenos al construirlas, o regulen la ocupación del corazón de manzana o realicen perforaciones para explotación del recurso hídrico subterráneo de forma sustentable.

La superficie de absorción de las áreas públicas y específicamente las privadas, al impermeabilizarse con cubiertas o solados, reducen la capacidad de absorción de agua durante las lluvias.

Una parte significativa de las viviendas auto-construidas suele ocupar las márgenes de los arroyos, modificando sin control las condiciones naturales e impidiendo el escurrimiento de las aguas debido a los cambios de nivel propios de la construcción.

Los asentamientos en terrenos vacantes o cavas o canteras abandonadas modifican las condiciones del suelo y alteran sus pendientes naturales.

### Δ Sector Productivo

En cuanto a los modos de ocupación del suelo por parte del sector productivo, al igual que el sector residencial, existe una modalidad de regulación del suelo formal -a partir de la aplicación de la normativa vigente- y otra, informal. En el marco de la primera, se registra discrecionalidad en la aplicación de la normativa vigente; ausencia de criterios normativos para áreas territoriales vulnerables; ausencia de criterios y de control sobre la ocupación / uso / producción de suelo en riesgo de inundación y/o discrecionalidad en su aplicación; ausencia de criterios tipológico-constructivos para tal efecto.

En cuanto al sector productivo (i) extractivo, existen factores determinantes tales como: disminución de la capacidad de absorción del suelo; pérdida de sustrato; depósitos de basura y residuos, contaminando el aire, el suelo y acuíferos (por infiltración, sobreexplotación, fallas en la construcción de las perforaciones), así como alteraciones en las

pendientes de escurrimiento. (ii) La industria y el gran comercio pueden implicar -sin la existencia, control y aplicación de normativa ambiental- el desagüe de contaminantes industriales no tratados; la impermeabilización de grandes áreas de suelo; la ocupación de márgenes de arroyos y avances sobre los cauces y planicie de inundación. (iii) En el sector agro-productivo intensivo se registra: ocupación y limitación de áreas de suelo

absorbente; acumulación, concentración y volcado de agua de lluvia; contaminación del acuífero freático por utilización de agroquímicos, pesticidas, etc.; sobreexplotación de los acuíferos freático y semiconfinado “Puelche”.

Estos factores implican una paulatina presión sobre el suelo, por concentración, ocupación de áreas libres y corrimiento de ciertas actividades al ámbito rural.

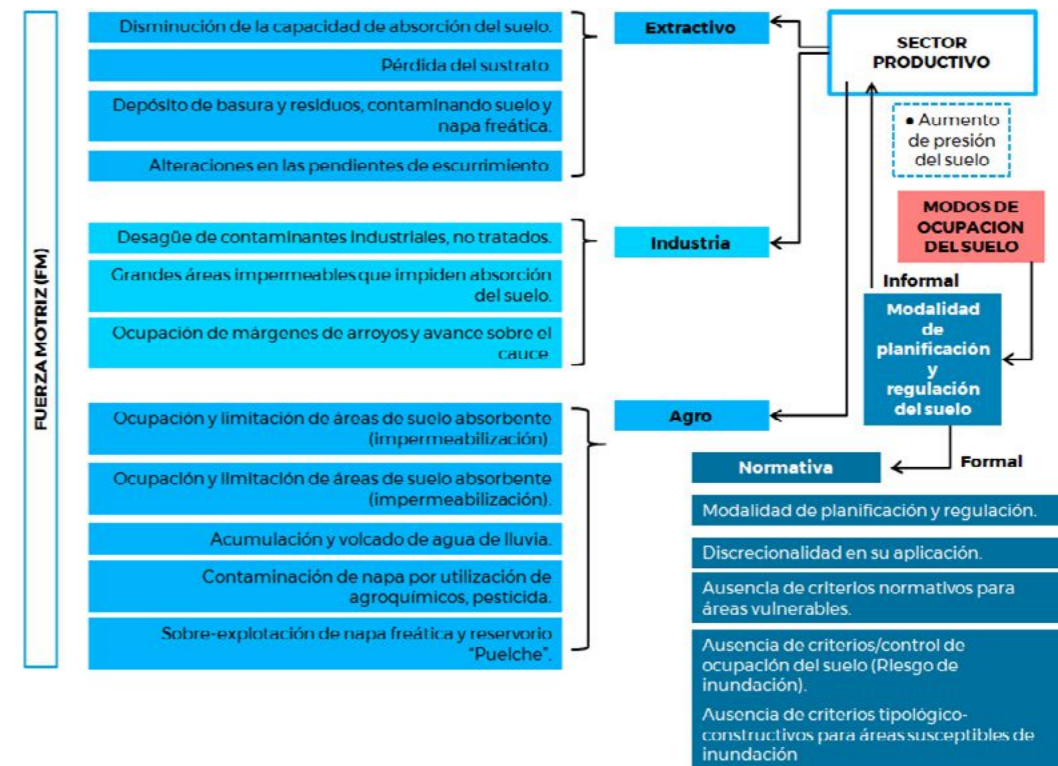


Diagrama 3: Factores de los MODOS DE OCUPACIÓN DEL SUELO, desde el sector PRODUCTIVO

Fuente: Elaboración propia

9 La Ordenanza 9231/00 de Ordenamiento Territorial y Usos del Suelo en el Partido de La Plata, incrementó el área urbana, amplió las zonas para edificación de viviendas en altura; creó nuevas áreas para urbanizaciones cerradas en la periferia rural. Entre 2003 y 2013 se construyeron más de 2 millones de m<sup>2</sup> de edificios en el marco de una notable flexibilización normativa y regulatoria que incluyó modificaciones al Código de Planeamiento Urbano.



### Δ Infraestructuras

En lo relativo al problema hídrico, también las infraestructuras son condicionadas por una serie de factores que atienden a las modalidades de planificación, regulación y control bajo normativa vigente, ya sea por los diferentes niveles del Estado o por las Empresas prestatarias del servicio, pero existe una construcción, producción y uso no formal, alternativo, bajo criterios individuales y no normativos, no normalizados y clandestinos, característica fundamental de la ciudad informal o auto-producida.

En cuanto a la infraestructura (i) para la integración de las cuencas, se registra: falta de modernización de la red de entubamiento, falta de consideración en la complementariedad de escurrimiento superficial y subterráneo, por obsolescencia, por crecimiento de la superficie construida, por mayor densidad de población urbana. (ii) las barreras de infraestructura implican freno al escurrimiento superficial debido a la construcción de caminos, vías férreas, puentes, etc., sin la sección adecuada; (iii) la compactación de calles provoca la disminución de la capacidad y superficie de infiltración y aceleración superfi-

cial. (iv) la red de desagüe cloacal es en muchos casos subsidiaria de conexiones clandestinas de desagües pluviales. (v) El sistema pluvial está desactualizado en términos del crecimiento propio de la ciudad o de las intensidades de lluvia caída, sin el caudal necesario, de baja velocidad de escurrimiento; la obstrucción de bocas de alcantarillado impidió la normal evacuación del agua; existen conexiones domiciliarias clandestinas a la red cloacal; la situación se agrava con el aumento progresivo de la demanda y la presión demográfica sobre las redes y sistemas.

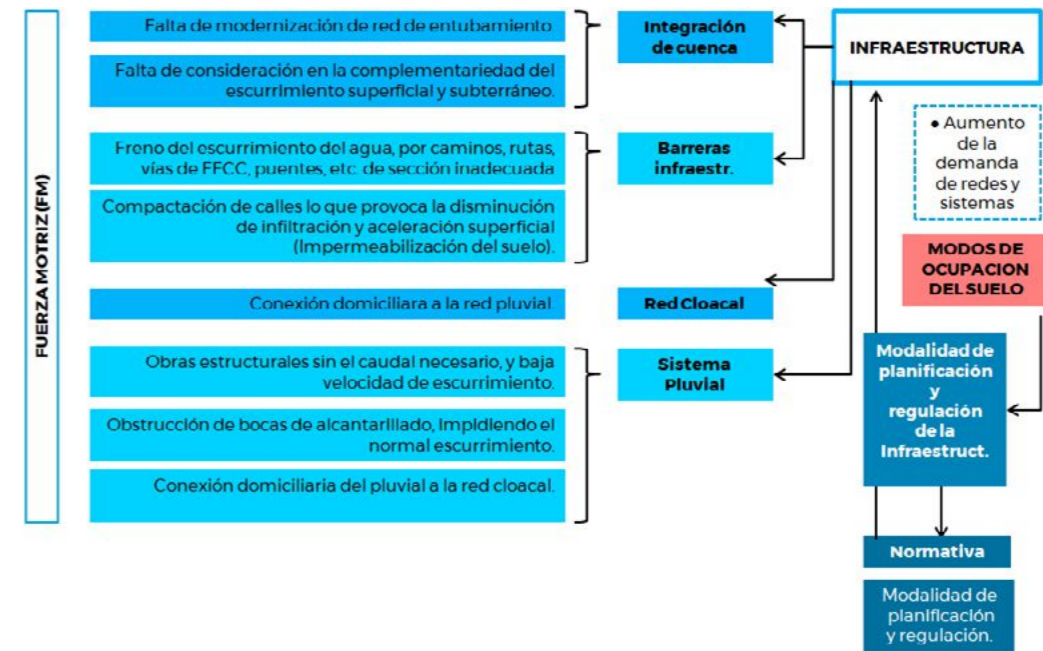


Diagrama 4: Factores de los MODOS DE OCUPACIÓN DEL SUELO, desde la INFRAESTRUCTURA

Fuente: Elaboración propia

### Δ Sector Residencial

En cuanto a los modos de ocupación del suelo del sector residencial, en el destinado a vivienda pura existe una modalidad de regulación del suelo ya sea formal (a partir de la aplicación de la normativa vigente), ya sea informal. En la primera de ellas se advierte una serie de condicionantes efectoras en la modalidad de planificación y regulación tales como: discrecionalidad en la aplicación y regulación, ausencia de criterios normativos

para áreas inundables y situaciones vulnerables, discrecionalidad en la aplicación de criterios/control de ocupación de suelo con riesgo de inundación, ausencia / 'olvido' de criterios tipológicos de vivienda y constructivos, así como Planes urbanos sectoriales, específicos para áreas susceptibles de inundación, entre otros.

La construcción de la ciudad se produce entonces de cuatro formas:

- (i) Respondiendo a criterios de planificación normativa;



- (ii) por auto-gestión formal (con incorporación relativa de criterios de construcción normativos; relleno de los terrenos sin criterios plurales de escurrimiento de aguas de lluvia; edificación/ampliación sin criterios regulados y en terrenos pasibles de inundación; impermeabilización de terreno absorbente por incumplimiento del factor de uso de suelo (FOS) o de sus superficies libres (ausencia de reglamentación municipal); ocupación del corazón de manzana);
- (iii) por localización de asentamientos precarios (con ocupación de bordes de los arroyos, camino de sirga o planicies de inundación, facilitado por su condición de “vacíos urbanos” o de terrenos no viables para la implantación de emprendimientos de vivienda o de producción; obstrucción de cauces por depósito de desechos o por la imposibilidad de su rectificación periódica; vertido de efluentes domiciliarios sin un debido tratamiento; edificación en terrenos inundables, parcelados o no, sin criterios normativos);
- (iv) por especulación inmobiliaria (a partir de emprendimientos que modifican los cauces de los canales de es-

currimiento; ocupación/presión de bañados (lo que los inhabilitan como *buffers* naturales); ocupación del suelo por viviendas de calidad en terrenos inundables; impermeabilización de terreno absorbente, tanto en el caso urbano como en el ámbito suburbano, presión sobre sistemas de drenaje pluvial, entre otros).

La situación se agrava al crecer la ciudad debido al crecimiento poblacional y el aumento de la densidad demográfica y edilicia, fundamentalmente en el casco urbanizado y en áreas de reserva natural.

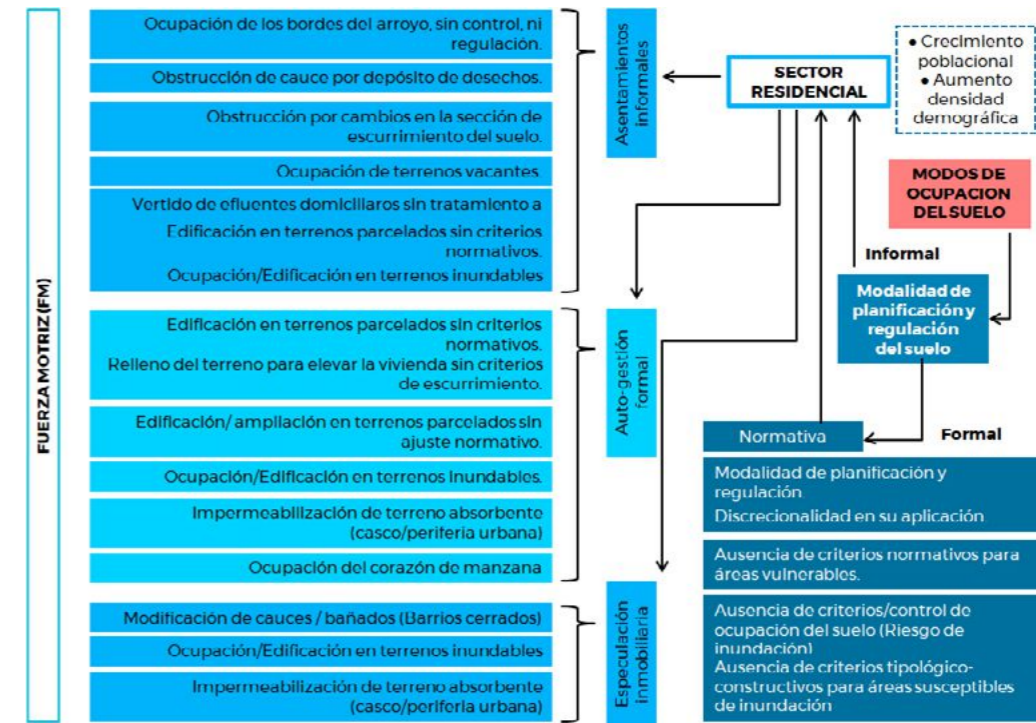


Diagrama 5: Factores de los MODOS DE OCUPACIÓN DEL SUELO, desde el SECTOR RESIDENCIAL

Fuente: Elaboración propia

#### (D) Condiciones socio-institucionales: capacidades institucionales de gestión del riesgo hídrico <sup>(10)</sup>

##### (a) Fases de prevención y preparación.

- Aunque la legislación establece responsabilidades, incumbencias y com-
- No se cumplió la legislación y el control acerca de los usos del suelo en las planicies de inundación de los arroyos.

<sup>10</sup> Estas “capacidades de gestión” se refieren y engloban tanto a los organismos públicos como a las ONGs, las organizaciones comunitarias de base, las organizaciones de la sociedad civil y la población “de a pie”.

- Las medidas estructurales mayores no acompañaron el crecimiento urbano en las cuencas de los arroyos del Gato y del Maldonado.
- No se conoce la antigüedad ni el estado de los árboles y los postes eléctricos.
- La provincia no venía ejecutando planes de gestión de riesgo hídrico.
- No existieron planes de alerta ni de contingencia para las cuencas afectadas.
- No se contó con un plan integral de desagües que considerase distintos escenarios de riesgo según eventos de distinta magnitud en estas cuencas.
- No se había elaborado un Sistema de Alerta Temprana (SAT) específico para las ciudades de la cuenca.
- No se había elaborado un Plan de Contingencia operativo en los niveles municipales.
- No se habían establecido planes ni estrategias de comunicación adecuadas hacia la población acerca de los riesgos de inundación.
- La población desconocía (y desconoce

ahora) modos adecuados de manejo de residuos sólidos urbanos.

(b) Fase de atención y gestión de la emergencia

- No se emitió una alerta meteorológica por tormentas severas con suficiente antelación a la precipitación: el aviso del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) fue de muy corto plazo.
- Ausencia de información previa y de comunicación eficiente con la población:
  - La población desconoce los niveles, alturas y cotas de inundación, así como los distintos niveles de riesgos asociados a eventos extremos en las diversas localizaciones de las ciudades de la cuenca.
  - Sedesconocen los niveles de vulnerabilidad y de adaptabilidad ambiental, territorial y poblacional en la cuenca.
  - La población desconocía (y desconoce) nociones y prácticas básicas de comportamiento en previsión de situaciones de emergencia: preservación de documentación, provisión de emergencia, condiciones de permanencia o evacuación de la vivienda, vías de despla-

zamiento, localización de refugios.

- No hubo adecuados modos y medios centralizados de información y comunicación a la población que informasen acerca de la magnitud del evento ni acerca de la evolución de la situación.
  - No se previeron distintos tipos y localizaciones de refugios.
  - Las acciones de rescate de víctimas de la inundación y las de evacuación fueron efectuadas en general con medios propios, de manera caótica.
  - El colapso energético provocó la pérdida de comunicación a través de la TV, celulares, teléfonos fijos por red e inalámbricos, radios, Internet, etc. y no se contó con suficiente cantidad de grupos y equipos electrógenos.
- (c) Fase de rehabilitación, recuperación, reconstrucción
- Las primeras acciones de mitigación en los niveles locales “fueron tardías, caóticas e insuficientes” (sic).

## 2. EL CONTRA-MARCO (Las acciones posibles)

Una vez que definimos los *hechos* y las *condiciones* que configuraron el problema, en esta sección formulamos las pre-

guntas que orientarán la elaboración del programa de trabajo de nuestro proyecto.

Así como a través del Marco Problemático hemos generado una *hipótesis explicativa y diagnóstica* del problema, el elaborar un “contra-marco” nos permite –a manera de un “espejo invertido”– proponer diversas acciones que nos permitirán mejorar la calidad de nuestro conocimiento sobre los determinantes del problema, así como planificar y construir los instrumentos para operar sobre ellos y generar / fortalecer las capacidades de *gestionar el riesgo*.

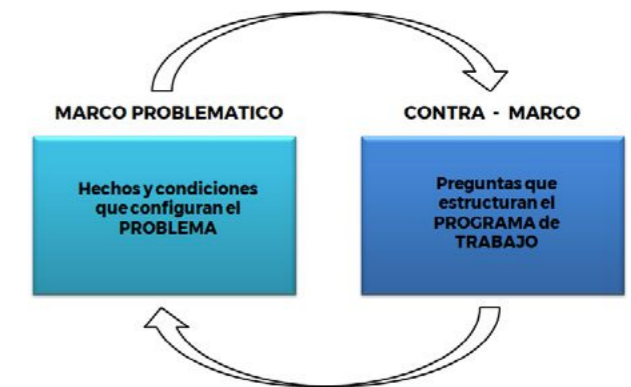


Diagrama 6: Enfoque conceptual de la construcción de la acción (El Marco problemático y su Contra-Marco)

Consideraremos a continuación cada uno de los componentes que hemos identificado en nuestro marco problemático de la intensa tormenta acaecida el 2 de abril de 2013.

## 2.1. El ambiente

### Δ Condiciones climáticas

¿Podemos, entonces intervenir de alguna manera en disminuir la duración y la intensidad de la tormenta?

El cambio climático, que en gran medida es inducido por la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI) de origen antrópico, incrementa la variabilidad e intensidad de los eventos naturales extremos pero la intervención para reducir el calentamiento depende de decisiones políticas de escala global y de largo plazo (como el acuerdo de Kyoto, vencido en 2015, o el de París, para el período 2016-2030) y están alejadas de las capacidades locales o regionales de intervención. Podemos intervenir, como cultura mundial a mediano o largo plazo, pero está alejada de la intervención local o regional. La respuesta está alejada de nuestras manos, depende de decisiones políticas globales.

No podemos intervenir sobre la variación natural de la dinámica pluviométrica, que depende de ciclos naturales de sequía / lluvia.

Así, desde la escala local y regional no

es posible intervenir para disminuir la severidad de las próximas tormentas (su *duración* y su *intensidad*), pero podemos **prevenir** las consecuencias.

Las intervenciones antrópicas tampoco pueden operar sobre eventos naturales como una sudestada, un fenómeno de vientos fríos del sur al sudeste que interfiere con el normal desagüe del Río de la Plata, produciendo un aumento de su nivel sobre la costa argentina, dificultando el drenaje de cauces menores e impidiendo el normal escurrimiento del caudal de los arroyos.

Finalmente, tampoco podemos intervenir directamente sobre la duración o la intensidad (la severidad) de un evento natural como una inundación. Recordemos que, independientemente de su espacio de ocurrencia, la tormenta de 2002 se desarrolló con una intensidad de 48mm/hora, y la de 2013 con una intensidad de 100mm/hora, mientras que según estudios de la Facultad de Ingeniería de la UNLP, el sistema pluvial de la ciudad de La Plata está diseñado para evacuar lluvias con intensidades de hasta 34mm/hora (Estudios Hidrológicos-Hidráulicos-Ambientales en la Cuenca del Arroyo del Gato. Informe Final, 2007).

En cambio, sí podemos establecer –mediante la modelización y ensayos numéricos– ciertos *escenarios* en función de la severidad de fenómenos climáticos e hidrometeorológicos como los enunciados hasta aquí, generar hipótesis sobre la probabilidad de su ocurrencia y prever medidas de alerta, preparación y respuesta adaptadas a cada uno de esos escenarios.

Al respecto y a efectos de definir un plan de emergencia en situación de inundaciones (Romanazzi, 2014) es pertinente considerar un análisis evolutivo de las tormentas extremas en La Plata y conocer las características de los eventos extremos que se han observado recientemente en la zona bajo estudio y es imperativo verificarlas en un escenario de simulación de la dinámica del agua en superficie

### (a) Tormenta del 27 de enero de 2002

Este evento se caracterizó por dejar bloqueados los accesos a la ciudad de La Plata, presentando su principal efecto en la zona norte del casco urbano y el barrio de Tolosa. El pluviograma que se muestra en la Figura (1) se obtuvo de datos de la Estación meteorológica La Plata Observatorio, perteneciente a la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas

(FCAYG-UNLP). Como puede observarse, la pendiente casi constante en la representación acumulada de la precipitación (trazo azul en la gráfica) entre las 19:10 hs y las 20:30 hs da cuenta de una intensidad promedio de 75 mm/h con un total de 100,4 mm en el período indicado (1 hora y veinte minutos sin mermar su intensidad). De acuerdo con leyes Intensidad-Duración-Recurrencia (IDR) disponibles para La Plata (MIPBA-DiPSOH, 2011), la clasificación de esa intensidad en el intervalo de 80 minutos correspondería a un evento con una recurrencia mayor a la milenaria, mientras que referida a la hora la intensidad resultante supera a la recurrencia centenaria.



Figura (1). Histograma de la Tormenta del 27 de enero de 2002.

Fuente: Ing. Romanazzi P. DI-FI-UNLP



**(b) Tormenta del 28 de febrero de 2008**

Este evento tuvo su principal acción en las cuencas del norte del partido de La Plata (zona de City Bell y Villa Elisa). Sus características principales se muestran en la Figura (2). La pendiente casi constante en la representación acumulada de la precipitación para el intervalo entre las 15:05 hs y las 16:25 hs implica una intensidad promedio de 90,1 mm/h con un total de 120,6 mm en el período mencionado (1 hora y veinte minutos sin mermar su intensidad). La clasificación de la magnitud de este evento de duración 80' aplicando las leyes IDR para La Plata da como resultado una recurrencia mayor a la decamilenaria (10.000 años), mientras que referido a la duración horaria la recurrencia que le corresponde es superior a los 1000 años.

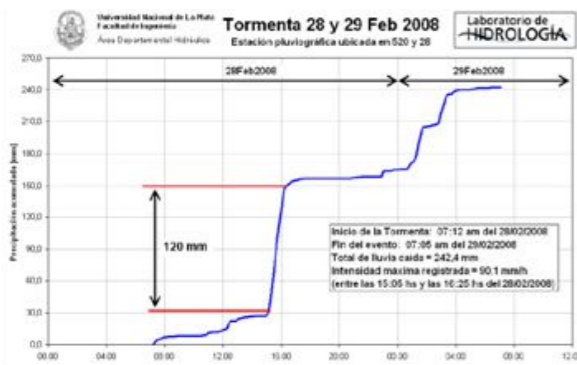


Figura (2). Histograma de la Tormenta del 28 de febrero de 2008.

Fuente: Ing. Romanazzi P. DI-FI-UNLP

**(c) Tormenta del 2 de abril de 2013**

Fue el evento más severo registrado en la región del Gran La Plata hasta el presente. Su representación temporal - ver figura (3) - es la siguiente: entre las 16:25 y las 19:25 hs, el registro suma 301 mm y la intensidad promedio llega a los 100,3 mm/h, otra vez prácticamente sin mermar durante el transcurso de la tormenta. La aplicación directa de la ley IDR disponible es inaplicable para este evento de 180' dado que la recurrencia se escapa de los límites razonables. Referido a la duración horaria, la recurrencia que surge del cálculo es de 5000 años.

La figura (4) ilustra la modelización matemática de la inundación más reciente.

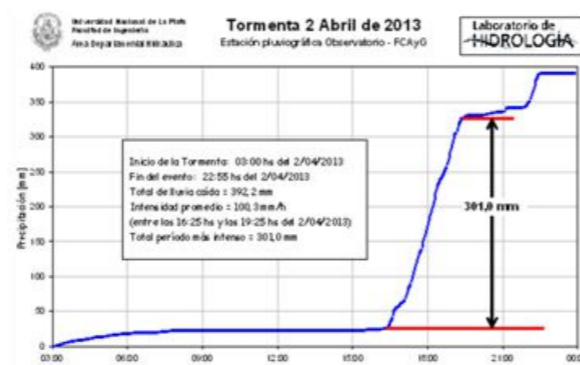


Figura (3). Histograma de la Tormenta del 2 de Abril de 2013.

Fuente: Ing. Romanazzi P. DI-FI-UNLP

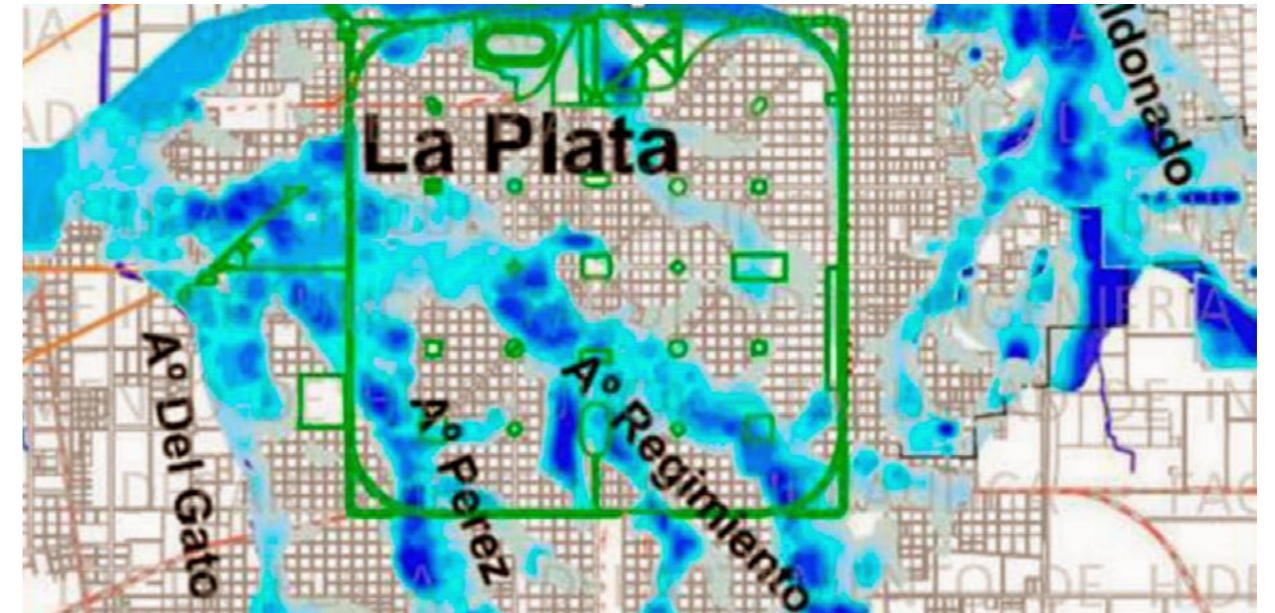


Figura (4). Ilustración de la inundación del 2 y 3 de abril de 2013 en La Plata, Berisso y Ensenada. Modelización matemática de la inundación

Resultaron inundadas en el orden de las 2.100 hectáreas ubicadas en la zona urbana de la cuenca del arroyo del Gato y 1.000 hectáreas en la zona urbana de la cuenca del arroyo Maldonado y un total del orden de 3.500 hectáreas, considerando las subcuencas complementarias. A consecuencia de esta inundación fallecieron más de medio centenar de personas, hubo más de 190.000 afectados y cuantiosos daños materiales.

Fuente: Departamento de Hidráulica, Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata, Mayo de 2013

## 2.2. El soporte natural

### Δ Condiciones geomorfológicas

La concavidad o el bajo nivel del soporte natural en algunas áreas de la planicie de inundación de la región del Gran La Plata incide sobre la retención o la lenta/muy

lenta evacuación del agua proveniente de lluvias o de aguas arriba. Éstas desaguan en los bañados, que actúan como “buffer” antes de su desembocadura en el Río de La Plata.

La determinación de un Modelo Digital de Terreno (MDT)<sup>(11)</sup> lo más ajustado a la

<sup>11</sup> Modelo Digital de Terreno (MDT), representa la superficie de suelo desnudo y sin ningún objeto, como vegetación o edificios.

realidad, posibilita la mejora de la información resultante proveniente de modelizaciones, tanto del impacto hidrológico como sobre el medio físico y la población afectada. Asimismo, ajusta el dimensionamiento de aquellas respuestas estructurales y no estructurales a determinar.

Por otro lado la definición de un Modelo Digital de Superficie (MDS)<sup>(12)</sup>, con curvas de nivel (cada 1 o hasta 5mts) sería otra herramienta indispensable para operar en simulaciones territoriales incluyendo los objetos contenidos. Pero además se considera necesario contar en la región con un Modelo de terreno, de superficie, de forestación y de arquitectura, en base a tecnología LiDAR (Light Detection and Ranging)<sup>(13)</sup>, como representación e in-

<sup>12</sup> **Modelo Digital de Superficie (MDS)**, representa el territorio, con curvas de nivel cada 1 m o variables, con resolución horizontal de por lo menos 10 m, calidad altimétrica: 0,30 m. El MDS se refiere a la superficie de la tierra e incluye todos los objetos que esta contiene.

<sup>13</sup> **Light Detection and Ranging (LiDAR)**. Tecnología de relevamiento 3D, para conformación de aplicaciones como: generación de modelos de terreno y superficies, de arquitectura (BIN: Building Intelligent Models); diseño y control de obras de arquitectura e ingeniería, relevamientos topográficos, análisis urbano y de bosques, infraestructura, entre otros. Los sistemas de relevamientos pueden ser terrestres fijos y móviles o por vuelo aéreo. Los sensores disparan cientos de miles de pulsos de luz Laser por segundo (200 KHz), miden los tiempos de vuelo de cada señal recibida y el ángulo de emisión. Esa información es combinada con las coordenadas determinadas a partir de un sistema de navegación GNSS (2 Hz) / Inercial (200 Hz) que define la ubicación y actitud del sensor en cada instante. De esta manera, cada punto reflejado es georreferenciado en forma precisa. El resultado es una nube de puntos de alta densidad que representa la realidad visible en 3D.

terpretación de información 3D (tres dimensiones), lo cual mejoraría y aportaría una información valiosa para el tema que nos convoca.

La Información que ajustaría los modelos y permitiría avanzar se refiere a:

- a. Definición de pendientes de calles urbanas, a partir de la determinación de la altura de los cruces de calles, o puntos característicos.
- b. Definición de superficie ocupada y libre. (Cálculo del índice NDVI-REALZA - IIPAC)
- c. Definición de densidades y alturas de edificación urbana.

### Δ Condiciones de Ecosistemas Naturales

Dentro de los factores ambientales se consideran los ecosistemas naturales (vegetación), debido a que actúan como una capa protectora o amortiguadora entre la atmósfera y el suelo. Regulan, conducen y absorben el agua de lluvia. Por lo tanto, es necesario tener en cuenta los componentes aéreos, como hojas y tallos, ya que absorben parte de la energía de las gotas de lluvia, del agua en movimiento y del viento, de modo que su efecto es menor que si actuaran directamente sobre el suelo, mientras que los componentes subterráneos, como los sistemas radicales, contribuyen a la resistencia mecánica del suelo (Morgan, 1997). La vegetación, además contribuye a disminuir la escorrentía superficial y a decrecer los caudales de avenida, debido a que aumenta la permeabilidad del suelo, incrementando la infiltración, y disminuyendo la velocidad de la lámina de escurrimiento (Mintegui Aguirre y López Unzú, 1990).

Asimismo, es clara la necesidad de clasificar los suelos según su erodabilidad lo cual expresa la susceptibilidad de un suelo a ser erosionado y está relacionado con la estabilidad estructural del mismo,

caracterizando para ello cada unidad cartográfica según textura, estructura y contenido de materia orgánica. Se calcula a partir del porcentaje de las distintas fracciones granulométricas, de materia orgánica, permeabilidad y estructura.

La información que ajustaría los modelos y permitiría seguir avanzando se refiere a:

- a. Definición de la forestación existente en el espacio público urbano y en el interior de las manzanas.
- b. Identificación y zonificación de los tipos de ecosistemas según las clases de vegetación predominante: Acuático, Pajonal, Bosque inundable, Pastizal, Bosque Degradado, Urbano.
- c. Definición de la zonificación de uso del suelo, según ecosistemas naturales.
- d. Definición y mapeo de Tipos de suelo según grupos hidrológicos (GH) texturales.

### Δ Condiciones del escurrimiento y absorción de aguas de lluvia

La saturación de la superficie de terreno y del acuífero freático impide la correcta absorción del agua de lluvia. La simulación y zonificación del escurrimiento directo medio anual a partir del cambio en el uso del suelo en el área de drenaje



de las cuencas que aportan al Río de La Plata se determina a partir de las características edáficas y las concernientes a la cubierta vegetal permitiendo definir un carácter espacio-temporal que regula la capacidad de drenaje de las aguas de lluvia. (Gaspari et al, 2009).

En cuanto a las aguas subterráneas se debe avanzar en el conocimiento de

las características físicas, geométricas y estratigráficas de la unidad acuífera “Puelche” y acuíferos freáticos. Dadas la continuidad hidráulica de este acuífero con el freático, su importancia desde el punto de vista productivo y la fuerte interrelación entre el agua subterránea y el agua superficial, esta información es relevante para la gestión integral del recurso hídrico (Deluchi, 2012).

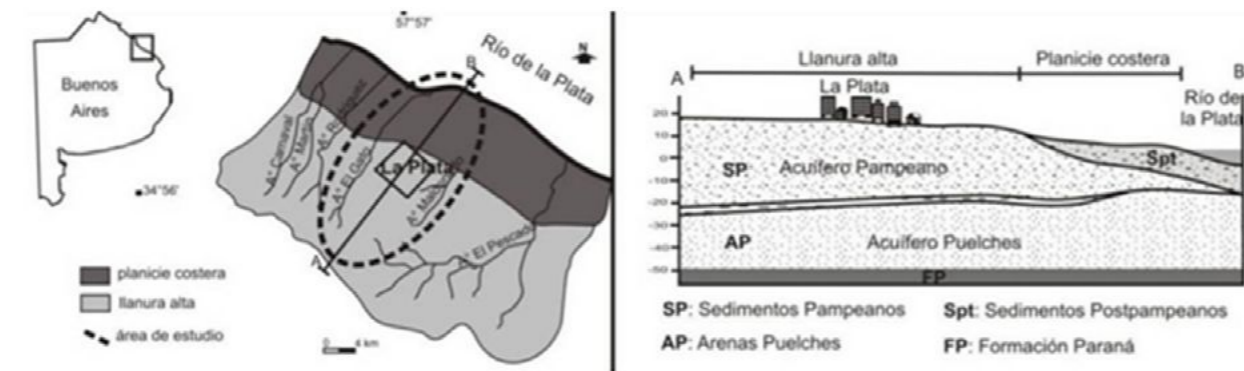


Figura (5). Esquema geomorfológico e hidrogeológico de la región de estudio.

Fuente: FCAYF / FCNyM / UNLP

### 2.3. EL TERRITORIO (condiciones antrópicas)

Las ciudades ocupan llanuras de inundación y áreas de drenaje de los arroyos, incrementando la criticidad de las inundaciones. Es necesario definir:

- Áreas de ocupación de planicies de inundación a partir de simulaciones de impacto.
- Población incluida: Cantidad de hogares, viviendas, Nivel socio-económico.
- Sectores productivos.

d. Edificios sociales y comunitarios incluidos.

e. Determinación de puntos o áreas críticas por insuficiencia y obstrucción de los cauces o vías referenciales de escurrimiento.

f. Determinación de puntos o áreas críticas por incapacidad del sistema de drenaje (natural y construido) para evacuar grandes volúmenes de agua, por obsolescencia, por sub-dimensionamiento para eventos severos.

g. Determinación de puntos o áreas críticas, por modificaciones provocadas en las características del soporte natural, tanto por actividades de construcción (extracción y relleno de suelo), productivas o de residencia, en áreas urbanas, suburbanas o rurales, que generan disminución en la capacidad de absorción, como también modificaciones en la cota del terreno.

h. Determinación de puntos o áreas críticas por la obstrucción a cielo abierto a partir del depósito de sólidos (naturales y no-naturales), lo cual dificulta el escurrimiento super-

ficial, aumenta el nivel y provoca el desborde del arroyo.

i. Determinación de puntos o áreas críticas por la obstrucción de los entubamientos a partir del depósito de sólidos (naturales y no naturales), lo cual impide el escurrimiento del caudal disminuyendo la sección de paso del mismo, provocando el estancamiento del agua.

- j. Conformación de proyectos sectoriales de las cuencas en función de las realidades físicas y sociales, a partir de la técnica del “Proyecto Urbano”. Un ejemplo es el trabajo desarrollado en el ámbito de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UNLP, días después de la tragedia de abril del 2013, donde estudiantes y docentes, produjeron cientos de ideas proyectuales en diferentes escalas de intervención, acompañando a la sociedad, produciendo pensamiento positivo, concreto, de resolución y exposición de posibles alternativas para mejorar el hábitat, sumergido. <sup>(14)</sup>

14 San Juan, Santinelli (2013). “HABITAT SUMERGIDO. IDEAS Y PROYECTOS EN EL ARROYO “DEL GATO”. Ringuelet, La Plata, Buenos Aires”. Taller Vertical de Arquitectura N°2: “San Juan / Santinelli”. Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU), Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Ver en: <http://iipacfau.wixsite.com/unlp/libros>





Figura (6): Proyecto Urbano (paisajístico-territorial) para la cuenca del arroyo del Gato

Fuente: Mayordomo, Salvatore, Slagter, Sosa, Spegazzini (Estudiantes de Nivel 6) TVA2. San Juan, Santinelli. FAU-UNLP. 2013



Figura (8): Proyecto Urbano para el sector de Tolosa. Arroyo del Gato

Fuente: Costa, González Rouco, Gratti, Jakimsuk, Minervino, Monez Ruiz. (Estudiantes de Nivel 6). TVA2. San Juan, Santinelli. FAU-UNLP. 2013

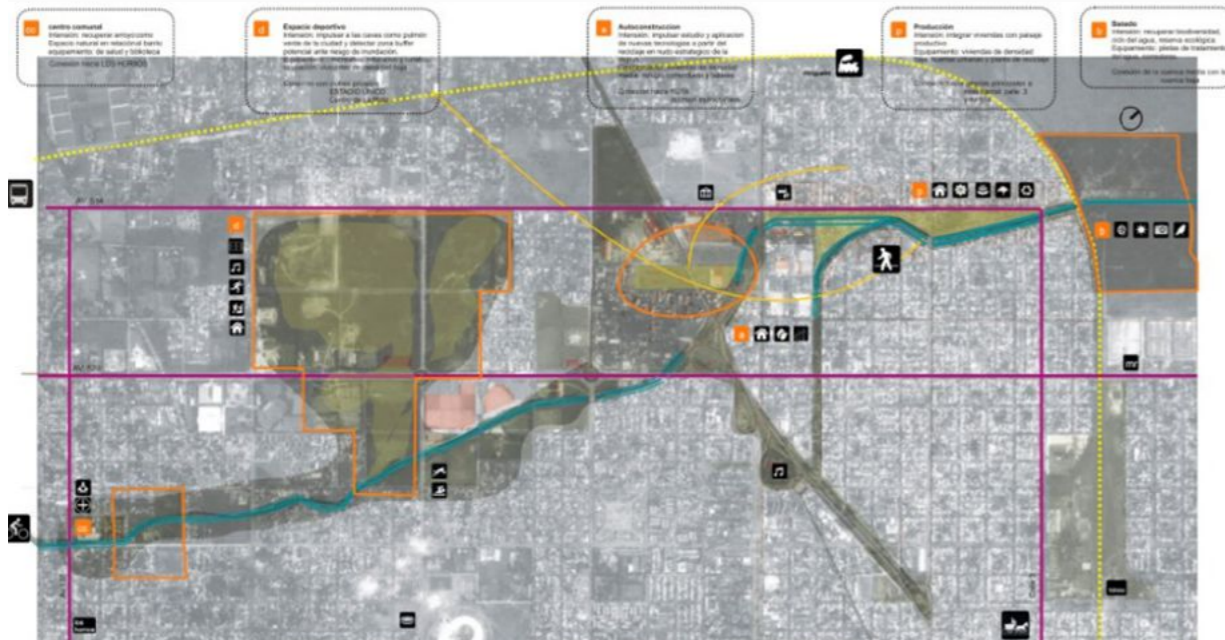


Figura (7): Proyecto Urbano para el sector de Tolosa. Arroyo del Gato

Fuente: Costa, González Rouco, Gratti, Jakimsuk, Minervino, Monez Ruiz. (Estudiantes de Nivel 6) TVA2. San Juan, Santinelli. FAU-UNLP. 2013.

## 2.4. Los modos de ocupación del suelo

### 2.4.1. Modalidad de ocupación informal

#### Δ Condición de los asentamientos informales

Áreas cercanas a arroyos y planicies de inundación de bajo valor económico y productivo periodicamente expuestas a anegamientos, suelen ser ocupadas por sectores poblacional carentes de derechos ciudadanos, entre ellos, el derecho al suelo urbanizado.

Al respecto debemos conocer:

- ¿Cuántos asentamientos informales se encuentran en condiciones de vulnerabilidad social e hídrica? ¿Qué grado de vulnerabilidad tienen?
- ¿Cuántas personas / familias involucran?
- ¿Cuáles son los sectores más críticos?
- ¿Qué soluciones se les puede dar? ¿Re-localización? ¿Dónde? ¿Cómo?
- ¿Cómo generar avisos o información temprana, si hay una inundación?
- Nos debemos preguntar: ¿Actuamos antes o después del evento?



- g. ¿Qué medidas de respuesta utiliza la población? ¿Qué asistencia sanitaria tienen a mano?
- h. ¿Dónde se los asiste en caso de emergencia? ¿Dónde se los relocaliza en forma preventiva?
- i. ¿Existen centros de atención o edificios que puedan ocasionalmente actuar como centros de refugio? ¿Cómo llegar? ¿Cómo salir? ¿Cuándo?
- j. ¿Se puede realizar un plan de limpieza de los arroyos en cuanto a depósito de desechos? ¿Hay que realizar un plan de concientización?
- k. ¿Cómo son sus viviendas? ¿Resisten el embate de eventos naturales extremos?
- l. ¿Se puede mejorar la tipología de su vivienda y sus servicios? ¿Se puede modificar su hábitat, en función de mejorar la calidad de vida, operando sobre su entorno y eliminar o reducir alteraciones en los cauces?
- m. ¿Ocupan terrenos propios, con un grado de organización, terrenos fiscales o se asientan sobre terrenos privados? ¿Se puede regularizar la tenencia/propiedad de la tierra?
- n. ¿Se puede mejorar el tratamiento de los efluentes domiciliarios, para que no contaminen el acuífero freático o los arroyos, por vertido directo, sin tratamiento?

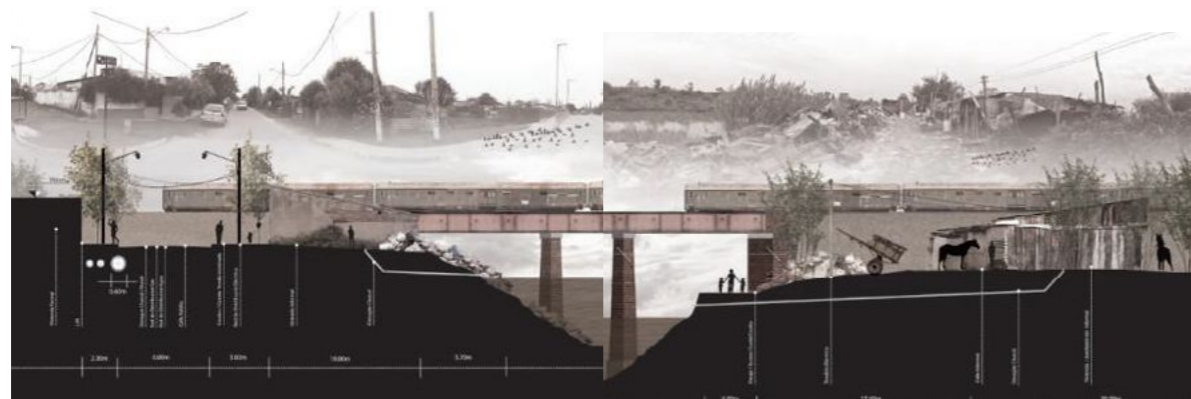


Figura (9): Representación de la sección del arroyo del Gato y sus bordes

Fuente: Saenz, Sarmiento, Scala, Sandoval. (estudiantes de Nivel 5) TVA2. San Juan, Santinelli. FAU-UNLP. 2013.

#### Δ Condición de la auto-gestión formal

Gran parte de la construcción de la ciu-

dad, fundamentalmente de sectores medios y medios bajos, se realiza por auto-gestión formal, sin un debido ajuste a

reglamentaciones urbanas básicas.

Al respecto debemos preguntarnos:

- a. ¿Se puede realizar una revisión de la normativa vigente y su control, en función de respetar las pautas protocolizadas en cuanto a drenaje de terrenos privados?
- b. ¿Se pueden determinar las áreas inundables dentro de las cuencas y – consecuentemente – regular su ocupación? O, en cambio, ¿es pertinente advertir a los vecinos sobre los “puntos críticos” o zonas de riesgo, en función de las hipótesis de riesgo de inundación establecidas?
- c. ¿Se podría verificar la ocupación clandestina e impermeabilización de superficies en el corazón de manzana?
- d. ¿Se podrían determinar, como parte del corazón de manzana, superficies impermeables y superficies absorbentes a respetar?
- e. ¿Se pueden determinar aquellas viviendas que se encuentran en áreas con riesgo de inundación y normar restricciones de ocupación?
- f. ¿Se puede definir la población vulnerable: por localización espacial, severidad de la inundación, cantidad por

sector, definiéndola por: accesibilidad, grupo etario vulnerable (niños, ancianos), localización en propiedad horizontal (si viven en planta baja o en una planta alta) por grado de resiliencia, por necesidades básicas insatisfechas (NBI), por modelo socio-económico más complejo?

- g. ¿Se puede determinar la población implicada, según crecimiento vegetativo (INDEC: 1991-2001-2010)
- h. ¿Se pueden determinar las escuelas, centros de salud, centros comunitarios en zonas o localizaciones con riesgo de inundación? ¿Qué población (cantidad, perfiles) involucran?

#### 2.4.2. Modalidad de ocupación planificada

##### Δ Condición Normativa

Con modalidad de planificación y regulación, a partir de estudios como el presente donde se incluyan las componentes “aéreas inundables”, “peligro de inundación o anegamiento”, “vulnerabilidad social y territorial”, “espacio vacantes y espacios de uso público”, se puede dar una opinión sobre una Planificación urbano-territorial que contemple el riesgo por inundación en la ciudad.

Al respecto debemos preguntarnos:

- ¿Podemos controlar la discrecionalidad de la aplicación de las normas? ¿Debemos mejorarlas, actualizarlas?
- ¿Debemos subsanar la ausencia de criterios normativos que regulen la ocupación de áreas hídricas vulnerables?
- ¿Se puede generar un sistema (municipal / provincial) de control eficiente, ante la ausencia/ineficacia de criterios/control de ocupación del suelo en áreas bajo riesgo de inundación?
- ¿Se pueden generar criterios tipológico-constructivos para áreas susceptibles de inundación?
- ¿Se pueden generar modelos edilicios tipológicos, que respondan a una posible inundación, tanto para vivienda (sectores vulnerables y medios), centros de salud, centros comunitarios o salones de uso múltiples (SUM), establecimientos escolares, otros?
- ¿Se debería generar una articulación franca entre entidades del Estado en sus diferentes niveles - Instituto de la Vivienda (IVBA), Ministerio de Cultura y Educación, Infraestructura Escolar (MCEP), Ministerio de Salud (MS), Universidades Nacionales y

Tecnológicas - tanto para diseño como para financiamiento y gestión de la infraestructura privada y pública?

#### Δ Condición de la especulación inmobiliaria

La construcción de la ciudad también se realiza a partir de factores económico-financieros que traccionan lo urbanizado y lo a urbanizar hacia situaciones no debidamente controladas, lo que en algunos casos implica modificación de cauces / bañados; ocupación / edificación en terrenos inundables; impermeabilización de terreno absorbente (casco / periferia urbana).

Al respecto debemos preguntarnos:

- ¿Se pueden detectar aquellas modificaciones de origen antrópico, determinando su grado de impacto?
- ¿Se pueden determinar aquellas viviendas que se encuentran en áreas con riesgo de inundación y normar restricciones de ocupación?
- ¿Se pueden determinar las áreas impermeabilizadas de terreno absorbente, tanto en el casco como en la periferia?
- ¿Qué población (cantidad, perfiles) se

encuentra afectada?

- ¿Cómo comunicar esta situación cuando los hechos (parcelación, venta o construcción) ya están consumados?

#### 2.5. La Infraestructura

El sistema de drenaje pluviométrico está compuesto por diferentes componentes que deben ser atendidos, actualizados, ampliados, en función del crecimiento de la ciudad, atendiendo a los eventos severos que pueden producirse. Estudios hídricos, geomorfológicos, edáficos, de calidad de suelo, pueden generar aportes de información relevantes.

#### Δ Condición de la integración de cuenca

- ¿Falta de modernización de red de entubamiento?
- ¿Falta de consideración en la complementariedad del escurrimiento superficial y subterráneo?
- ¿Cómo se comportarán las acciones estructurales que se están realizando? ¿Faltan algunas?
- ¿Cómo funcionaría el sistema si se consideran las calles como canales de escurrimiento?
- ¿Cómo funcionan los corazones de

manzana como reservorios?

- ¿Se pueden utilizar sectores no ocupados de las cuencas como reservorios naturales? ¿Cuáles?
- ¿Cuál es la velocidad de escurrimiento en los diferentes sectores urbanos?

#### Δ Condiciones de las barreras infraestructurales.

- ¿Cómo mejorar el escurrimiento del agua en la eventualidad de barreras antrópicas, tales como caminos, rutas, vías de FFCC, puentes de sección inadecuada?
- ¿Cómo evitar la compactación / impermeabilización de calles y áreas públicas lo que provoca la disminución de infiltración y aceleración superficial (impermeabilización del suelo)?
- ¿Se pueden conocer los puntos críticos? ¿Cómo mejorarlos?

#### Δ Condiciones de la Red cloacal

- ¿Se pueden conocer las conexiones clandestinas a la red pluvial y desactivar esta mala praxis?
- ¿Cómo solucionar el colapso de la red cloacal, cuando acontecen lluvias periódicas o severas?



### Δ Condiciones del Sistema pluvial

En eventos como el que tratamos es el sistema crítico, donde se deben realizar obras estructurales que provean del caudal necesario con baja velocidad de escurrimiento y obras no estructurales de mantenimiento, limpieza y desobstrucción de bocas de alcantarillado que impiden el normal escurrimiento del agua caída. Además, es preciso conocer y desactivar las conexiones clandestinas.

Las acciones que se requieren, requieren de la acción sistémica y sistemática del Estado (que somos todos)

### 2.6. El sector productivo

#### Δ Condiciones del sector Extractivo (Canteras y cavas)

Más allá de su valor, en casos no controlados o de antigua data se genera la disminución de la capacidad de absorción del suelo, pérdida del sustrato, depósito de basura y residuos, contaminando suelo y acuífero freático y alteraciones en las pendientes de escurrimiento. ¿Cuáles son los casos críticos? ¿Cómo operar sobre ellos?

### Δ Condiciones de la industria

Entendida como un sector fundamental del desarrollo socio-económico, se debe adecuar a las nuevas prácticas urbanísticas con conciencia ambiental evitando –entre otros impactos– el desagüe de contaminantes industriales no tratados, la generación de grandes áreas impermeables que impiden absorción del suelo, la ocupación indebida de márgenes de arroyos y avances sobre el cauce.

#### Δ Condiciones de la agro-industria

Se trata de una actividad propia de nuestra zona rural y rur-urbana, que abastece a gran parte la población y del territorio nacional, que ha sufrido el gran embate de las inclemencias climáticas (lluvias, viento, granizo) en los últimos tiempos, pero que imprimen una gran presión sobre el medio natural y el territorio donde se implantan por ocupación y limitación de áreas de suelo absorbente (impermeabilización), por acumulación y volcado de agua de lluvia, por contaminación de acuíferos por utilización de agroquímicos y pesticidas, por sobre-explotación de acuífero freático y reservorio “Puelche”. ¿Cómo colaborar en su reconversión social, económica y ambiental?

### 2.7. Sobre la gestión del Riesgo hídrico

Para contribuir a la construcción de un sistema de información y soporte de decisiones (y de sus dispositivos técnicos e institucionales) es preciso:

- Aumentar la densidad de la red regional de estaciones meteorológicas;
- elaborar un mapa de riesgo [amenazas · exposición · vulnerabilidad · aprendizaje] para distintos escenarios alternativos de [altura / velocidad / tiempos de llegada / tiempos de permanencia] de agua durante eventos extremos;
- usar modelos de simulación accesibles, actualizados, mediciones transferibles, aplicables en general, verificables por terceros y disponibles para los organismos competentes;
- desarrollar y ejecutar un Plan Maestro de desagües urbanos desde el A° Carnaval hasta el A° Maldonado;
- armonizar medidas estructurales y no estructurales;
- delimitar áreas de riesgo para tormentas de distintas probabilidades de ocurrencia;

- organizar la gestión permanente e integral del riesgo hídrico;
- definir el grado de protección que brindarán las medidas estructurales según condiciones hidrológicas e hidráulicas, aspectos socio-económicos y ambientales;
- acordar ámbitos, instancias y modalidades de participación efectiva de la ciudadanía en la definición de las acciones;
- diseñar, desarrollar y ejecutar diferentes estrategias de sensibilización, comunicación y organización comunitaria en el nivel barrial sobre tipos de comportamientos (individuales, familiares, grupales y colectivos) necesarios, esperables y recomendados en 4 fases (alerta / preparación / respuesta / reparación);
- indicar, recomendar y apoyar el montaje de acciones comunitarias de apoyo, comunicación, solidaridad barrial;
- indicar pautas y prácticas recomendables en materia de disponibilidad y protección de documentación, provisión y abastecimiento de alimentación y agua potable.

- definir, indicar y comunicar sedes descentralizadas (por barrio / sede comunal, etc.) de encuentro y centros de evacuados y centros y unidades sanitarias, así como su ubicación, vías y medios de acceso, funcionamiento de medios de transporte;
- instalar y desplegar progresivamente procesos de mejoras continuas.



# CAPÍTULO 3





# CAPÍTULO 3

## ¿QUÉ NOS PROPONEMOS HACER?

### 1. PROPÓSITOS Y OBJETIVOS DEL PROYECTO

A tono con lo expuesto hasta aquí, el propósito que los autores del proyecto formulamos inicialmente fue el de contribuir a mejorar la *resiliencia* del sistema socio-territorial-ambiental de la región del Gran La Plata, entendiendo esa *resiliencia* como la capacidad *sistémica* para (i) *soportar y afrontar* la materialización del riesgo de perturbaciones ambientales y de eventos naturales extremos y para (ii) *recuperarse* de ella, reduciendo su incidencia y mitigando los impactos, las pérdidas y los daños; restableciendo los vínculos y rutinas sociales cotidianas y mejorando las capacidades institucionales y sociales de aprendizaje para reducir progresivamente la exposición y la vulnerabilidad social y territorial frente al riesgo y apuntalar la mejora continua de la calidad de vida de la población de la región.

Entendimos que esa mejora progresi-

va de la resiliencia del sistema socio-territorial-ambiental descansa sobre el desarrollo y/o fortalecimiento de una adecuada red *inter-institucional* que vaya acompañando la *construcción de las capacidades* de integrar y armonizar (i) la definición del problema y la elaboración de diagnósticos acerca de las *condiciones* de su producción, (ii) la producción y sistematización de información crítica, (iii) la elaboración de planes y medidas preventivas, preparatorias, de acompañamiento y correctivas, (iv) la coordinación y logística para el desarrollo de las actividades preparatorias antes del evento y las reactivas y contingentes durante el mismo; (v) las tareas de reparación o restauración luego del evento, *minimizando la reproducción de las condiciones que contribuyeron al desastre*, así como (vi) el diseño y la implementación sistemática de estrategias diferenciadas de comunicación que vincule a todos los participantes (públicos, privados, comunitarios y población “de a pie”) de esa

red <sup>(15)</sup>.

Para construir y viabilizar aquel *propósito*, formulamos como *objetivo principal* del proyecto el *construir un sistema de relaciones que soporte y acompañe la gestión integrada del riesgo hídrico en la región del Gran La Plata*, construcción que estaría orientada a (i) idear, desarrollar y poner en condiciones operativas un conjunto de herramientas técnicas para la adecuada identificación, ponderación, localización, monitoreo y evaluación de riesgos y a (ii) fortalecer y consolidar un nodo articulador de una red interinstitucional.

En síntesis, el objetivo principal del proyecto fue idear, desarrollar, planificar, elaborar e instalar las actividades, los vínculos institucionales, las herramientas técnicas y sus relaciones, los circuitos y los protocolos de actuación interinstitucional que contribuyeran a construir (y mediante ese mismo proceso, a integrar y a instalar) un *sistema para la gestión integrada del riesgo hídrico en la Región del Gran La Plata*.

<sup>15</sup> La articulación de este conjunto de componentes es lo que permite integrar un sistema de gestión de riesgos (en lugar de un mecanismo ex-post de atención de desastres, típicamente característico de los formatos más primitivos (originales) de las Agencias de Defensa o Protección Civil).

Propusimos que el armado de ese *sistema de gestión* interrelacionara dos componentes:

- (i) La construcción de un dispositivo de conocimiento / información que sirviera de soporte al monitoreo y el análisis estratégico de las dinámicas ambiental y socio-territorial;
- (ii) la construcción de un dispositivo institucional que habría de producir, operar y gestionar aquel dispositivo ‘técnico’.

Para viabilizar ese Objetivo General, nos planteamos desarrollar los siguientes “Objetivos Específicos”:

- (i) Contribuir a elaborar una herramienta científica-técnica que pueda funcionar como soporte para el análisis de escenarios y la toma de decisiones orientadas a la prevención, preparación, adaptación, respuesta y mitigación a eventos catastróficos. Esta herramienta debe ser necesariamente dinámica y permanentemente actualizada. Ejemplos de posibles resulta-

dos: sistema experto soporte para las decisiones (basado en un SIG); mapa de riesgo hídrico consensuado con información topográfica, geomorfológica en ámbitos rurales y urbanos; modelo de formulación de escenarios; modelo de experimentación numérica, diseño y validación de estrategias alternativas de gestión del riesgo.

(ii) Impulsar un proceso de conformación de una red interinstitucional –reuniendo y conectando a actores sociales del sector público, privado, comunitario, académico y organizaciones de base y de la sociedad civil– para la toma de decisiones, que utilice herramientas científicas y técnicas para mejorar la preparación, la respuesta y la adaptación frente a eventos naturales extremos. Ejemplos de posibles resultados: ex SIFEM; red de instituciones actuando coordinadamente frente a eventos extremos; esquemas de información y participación pública abierta; difusión de los mapas de riesgo hídrico; comunicación interactiva y aplicación localizada con el público en general y con sus organizaciones formales y espontáneas.

(iii) Apoyar la consolidación de meca-

nismos institucionales de gobierno o gestión (local, regional, provincial o nacional) para la toma de decisiones de prevención, preparación, adaptación, respuesta y/o mitigación frente a eventos extremos. Ejemplo de posibles resultados: mecanismos transparentes de toma de decisiones, basados en las herramientas científicas y técnicas disponibles e incorporando las modalidades más efectivas en los procesos de consulta y participación pública.

La principal innovación de este encuadre radicó en concebir que estos dos componentes fueran definidos, producidos y construidos de manera recíproca y simultánea, mediante aproximaciones sucesivas (a medida que nuestro proyecto / proceso se desplegara), mediante el trabajo compartido entre actores “científicos” y “académicos”, “políticos”, “económicos” y “comunitarios”, en un encuadre organizacional que iría vinculando a los actores necesariamente involucrados, con el soporte de metodologías de construcción de sistemas de gestión en niveles diferenciales –macro, meso, micro, puntual– de intervención.

Así, la sustancia del proyecto consistía en

procurar e impulsar el desarrollo de ambos componentes al mismo tiempo, cada uno de ellos como condición de sentido, de factibilidad y de viabilidad del otro.

La clave de la construcción de un sistema como el que se propuso fue tratar de ir articulando a todos los actores involucrados en torno a una red inteligente y eficiente de (i) producción / circulación de información clave; (ii) planteo de alternativas, evaluación de escenarios, toma de decisiones y formulación de políticas públicas y (iii) comunicación. Puede comprenderse claramente que, en medio de varias iniciativas no necesariamente convergentes y eventualmente redundantes, la función del “nodo articulador” a construir es crucial e intransferible. Volveremos sobre este tema en la sección 4.3 “El actor. Construcción del dispositivo institucional”.

## 2. APRENDIZAJE EN LA ACCIÓN (El abordaje)

El *sistema integrado* a cuya construcción el proyecto se propuso aportar no es un producto cerrado o terminado ni un aparato que pueda elegirse o adquirirse; no se concibió como un software cerrado; no opera como un repositorio de datos

que suministran información al ser consultados. Por el contrario, ese sistema debe ser *co-construido* (y *co-integrado*) mediante aproximaciones sucesivas a partir del planteo de las preguntas que nos debemos hacer (todos), los actores gestionarios y los actores “de a pie”. Es necesariamente un proceso continuo con retroalimentación permanente, cuya construcción, desarrollo, evaluación, ajuste y efectiva implementación involucrará a múltiples actores sociales e institucionales públicos, privados y comunitarios, con racionalidades e intereses diferentes y muchas veces contrapuestos, a lo largo de un cierto intervalo de tiempo.

## 3. EL PROBLEMA COMO SISTEMA COMPLEJO

Como ya hemos explicado, el objeto que hemos definido corresponde a un marco problemático complejo, multi-escalar y multi-causal, un producto de hechos y condiciones que lo configuraron. Para comprenderlo, hemos generado hipótesis explicativas y diagnósticas a las que opusimos un *contra-marco* a partir del cual hemos generado preguntas que escenificaran diversas acciones que

nos permitieran mejorar la profundidad y calidad de nuestro conocimiento acerca de *los determinantes* del problema, así como planificar y construir los instrumentos necesarios para operar sobre ellos y *gestionar el riesgo*.

Decidimos que la manera de operar sobre este problema complejo sería a partir de estudiarlo desde la metódica sistémica y desde la interdisciplina, fase previa a la construcción de modelos orientados a formular y ensayar comportamientos futuros. Este abordaje acerca de la complejidad del problema sería tanto una manera de comprenderla como una estrategia para operar sobre ella. A continuación, exponemos de manera sintética cómo abordamos –en forma sistémica– la resolución del problema.

### **El Sistema de Información y Soporte de Decisiones:**

El modelo propuesto construye o conforma un Sistema de Información y Soporte de Decisiones (SISD), constituido por los dos componentes ya mencionados, el dispositivo Técnico y el dispositivo Institucional. (Ver diagrama 7, a continuación).

El primero de ellos (Técnico) inclu-

ye cinco elementos sustanciales, donde cada uno de ellos comprende una serie de conocimientos más o menos expertos, procesos actuantes, métodos técnicos y herramientas de procesamiento específicas:

- (Elemento 1) Modelo digital de terreno (MDT), sustancial para comprender el soporte físico-natural donde se espacializa la cuestión hidrológica y sostiene la construcción antrópica del objeto técnico ‘ciudad’;
- (Elemento 2) Las características topográficas, geomorfológicas y geológicas del manto, aquel que la sociedad toma como situación de base y lo modifica y transforma para construir su hábitat;
- (Elemento 3) La dinámica hídrica, relativa a la escorrentía, absorción y percolación natural del agua en el suelo y subsuelo y el comportamiento final que deriva de su transformación;
- (Elemento 4) El sistema socio-territorial asociado (SAT), que produce y reproduce, en y la ciudad;
- (Elemento 5) El conjunto de las decisiones y acciones de los actores (individuales y colectivos, públicos,

privados y comunitarios, con sus diferentes lógicas de actuación) que viven y hacen esa ciudad, así como sus redes de comunicación.

Pero lo sustancial no son sólo esos elementos sino las relaciones, articulaciones y entrecruzamientos entre ellos, que determinan propiedades emergentes, no visibles hasta este momento, correspondencia jerárquica de respuestas y acciones. EL MDT, representa de manera espacial la conformación topográfica en dos o tres dimensiones (Relación 1-2), lo cual condiciona la dinámica hídrica (superficial y subterránea) del área en cuestión (Relación 2-3). El sistema socio-territorial asociado transforma de manera antrópica la condición topográfica (Relación 2-4) y la dinámica hídrica de base o natural (Relación 3-4). Los actores sociales configuran la “forma” del soporte natural (Relación 5-2) que se visualiza en el MDT (Relación 1-5) y la dinámica hídrica (Relación 3-5) y construyen el sistema socio - territorial, que lo construye a sí mismo (Relación 4-5).

El segundo de ellos (Institucional), se conforma a partir de, por un lado:

- (Elemento 7) la producción y sistematiza-

ción de la información y el conocimiento;

- (Elemento 8) Los circuitos de información para la toma de decisiones;
- (Elemento 9) los sistemas de adquisición de información y monitoreo, que deben permitir una evaluación continua.
- Por otro lado, (Elemento 10) la evaluación continua de las políticas públicas, no sólo por parte de los tomadores de decisión y los expertos técnicos, sino por la ciudadanía en su conjunto y por
- (Elemento 11), la capacitación y comunicación requerida al interior de la red interinstitucional y su nodo articulador (endógena) y también hacia la sociedad en su conjunto (exógena).

Estos dos dispositivos están constituidos para generar (procesar, analizar datos) aquella información relevante (Elemento 12), junto con la generación de hipótesis de trabajo para definir escenarios de riesgo, peligrosidad y vulnerabilidad (social, ambiental, territorial) que sea la base para la construcción y puesta en práctica de un sistema integrado de gestión del riesgo hídrico que incluya pro-



puestas estructurales y no estructurales (tales como planes de contingencia y redes, circuitos y flujos comunicacionales).

Otra aproximación posible es definir sub-sistemas a partir de sus comple-

mentariedades, articulaciones directas, respuestas o acciones significativas: Elementos 1-3; Elementos 1-2-4; Elementos 4-5, Elementos 7-8-9; Elementos 10-11. De esta manera procedimos en las acciones para construir el Sistema de Información y Soporte de Decisiones, lo que exponemos en el Capítulo 4, a continuación.

### SISTEMA DE INFORMACION Y SOPORTE DE DECISIONES

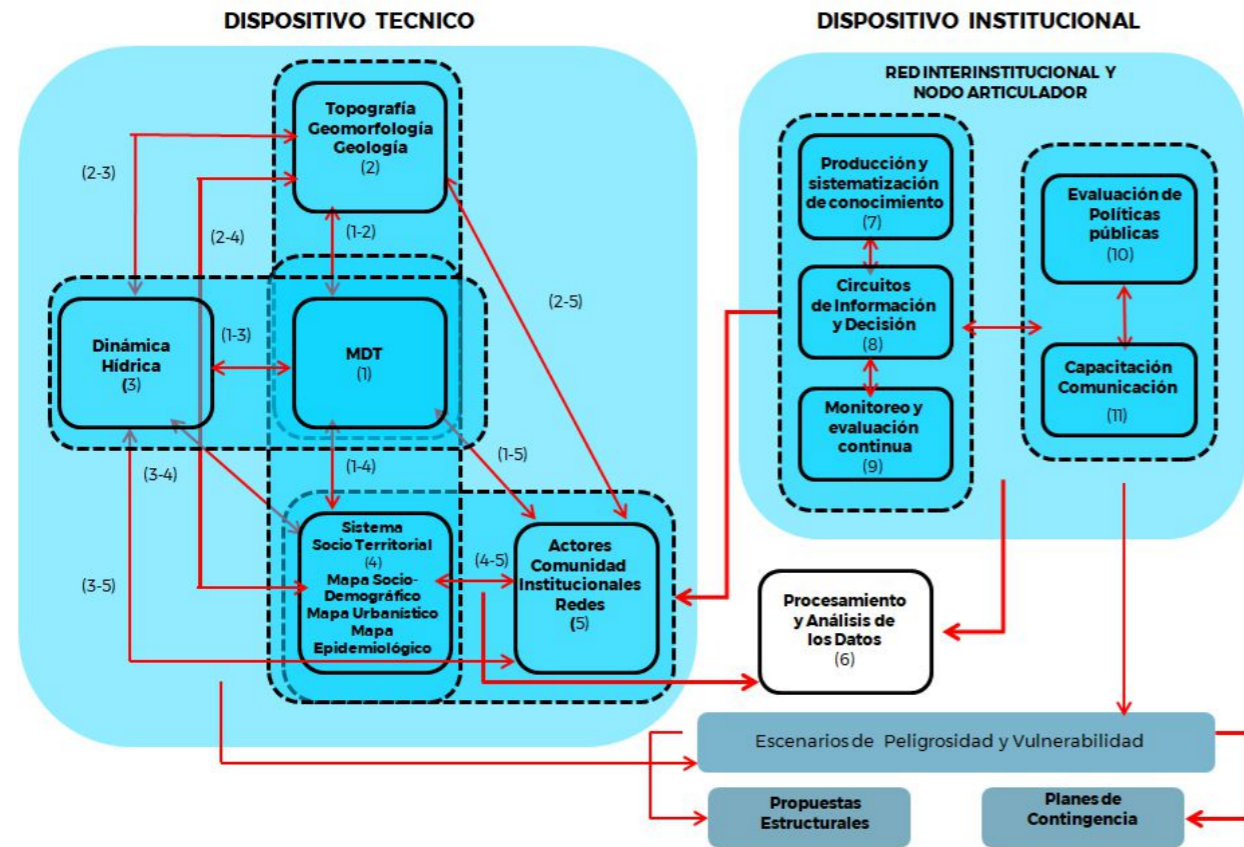


Diagrama 7: Sistema de Información y Soporte de Decisiones, como sistema complejo  
Fuente: Elaboración propia



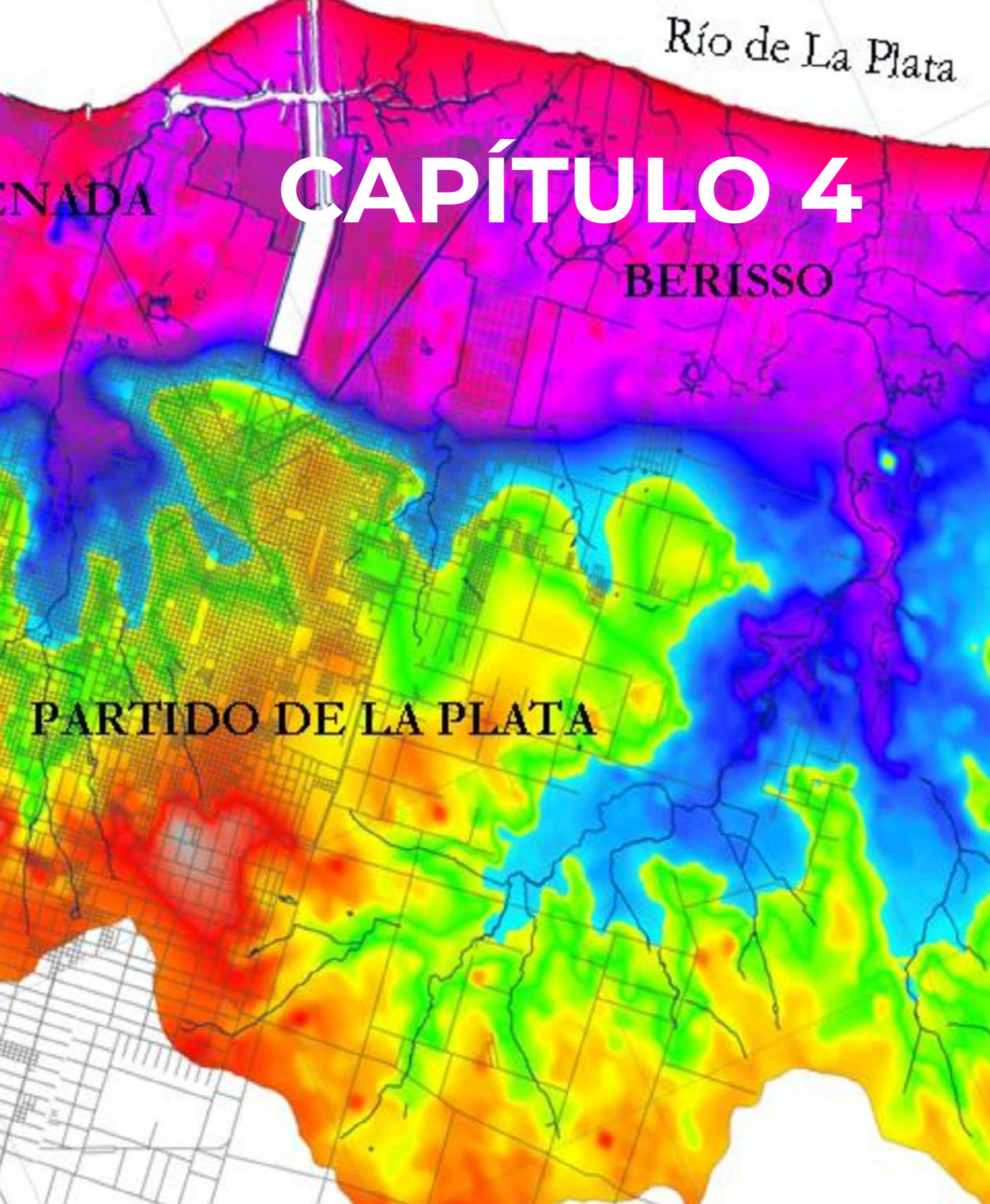
Río de La Plata

# CAPÍTULO 4

ENADA

BERISSO

PARTIDO DE LA PLATA





# CAPÍTULO 4

## ¿CÓMO CONSTRUIR UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRADA DEL RIESGO HÍDRICO?

Consideramos que para la formulación e instalación progresiva de un **Sistema de Gestión Integrada del Riesgo Hídrico (SGIRH)** debemos abordar, los siguientes componentes y aspectos metodológicos:

### 1. CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN Y SOPORTE DE DECISIONES

Nuestro proyecto recomienda construir el que hemos denominado un Sistema de Información y Soporte de Decisiones (SISD) compuesto por los dos dispositivos, “**técnico**” e “**institucional**”, ya mencionados.

El desarrollo del componente “**técnico**” consiste en instalar y operar un sistema de información a escala urbano-regional que integre, sistematice y actualice información científico-técnica válida, confiable y accesible y el capital de conocimientos y capacidades instaladas en los ámbitos técnicos específicos del sector público, desarrollados por la propia UNLP, la sociedad civil y sus organiza-

ciones, orientado a reconocer, analizar y monitorear la evolución de diversos procesos ambientales, socio-territoriales y socio-institucionales, así como las diversas formas, niveles y grados de sustentabilidad, exposición y vulnerabilidad que resultan de sus combinaciones en escenarios determinados, en diferentes escalas de intervención.

En este punto, es imprescindible contar, idear, desarrollar y homologar métodos y herramientas técnicas adecuadas para conocer, modelar, anticipar, evaluar y comunicar. En tanto instrumento de investigación y monitoreo, este componente técnico debiera apoyar la capacidad de formulación de políticas públicas y sistemas normativos y regulatorios para la toma de decisiones que contribuyan a orientar la relación de las ciuda-

des con el ambiente, así como la forma, velocidad y modalidad de su crecimiento en vistas a mejorar la calidad de vida de los miembros de las sociedades locales.

En la práctica y mediante un proceso continuado de aprendizaje en la acción y co-construcción interactiva del componente ‘**técnico**’ (la información clave, estratégica y necesaria que permite a diferentes actores tomar decisiones según cuáles sean las hipótesis que efectivamente puedan materializarse en cada fase de un fenómeno natural), se van definiendo y construyendo también al mismo tiempo los vínculos, los circuitos de comunicación y los flujos de información entre sus productores, sus operadores y los distintos tipos de sus usuarios. Así, el componente ‘**institucional**’ apunta a *sistematizar* las vinculaciones e intercambios que los co-productores del dispositivo técnico deben establecer entre sí para producir (y establecer normas para la producción de) los circuitos y los instrumentos y soportes técnicos de la toma de decisiones y la elaboración de protocolos de intervención. Al tiempo que se despliegan esas tareas *técnicas*, se van constituyendo, optimizando y formalizando también las conexiones (*circuitos*) y los modos de circulación de

información y de actuación entre las instituciones de origen de esos mismos productores. Este doble proceso va teniendo lugar en forma continua, a todo lo largo de las fases de producción, revisión, ajuste y circulación de la información. De ese modo, ambos dispositivos (y las redes que los originan) van siendo contruidos recíproca y simultáneamente a lo largo del Proyecto, conformando progresivamente el Sistema de Información y Soporte de Decisiones (SISD).

A continuación, se expone una metodología posible de instrumentar generada en el marco del presente estudio, detallando los diferentes elementos que configuran el Sistema de Información y Soporte de Decisiones.

#### 1.1. Esquema conceptual del SISD: las preguntas generadoras

La inundación provocada sobre el territorio antropizado –el objeto técnico “ciudad” y todas sus implicancias, sistemas y subsistemas– conjugó esta amenaza con las exposiciones y vulnerabilidades resultantes de estos sistemas, lo que generó y materializó riesgo para la población y el medio físico construido (Diagrama 7).



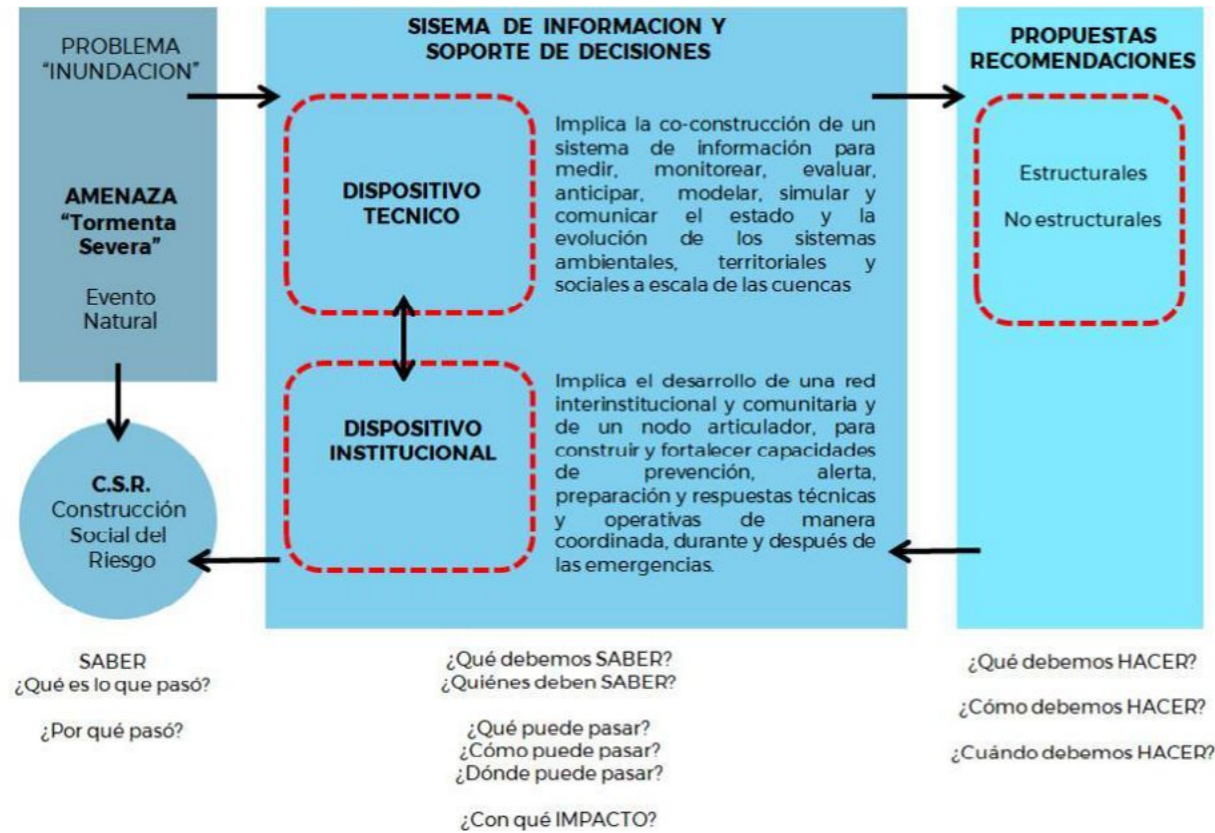


Diagrama 7: Esquema conceptual del SiGRH: las preguntas generadoras

Fuente: Elaboración propia

Las preguntas que orientan esta fase de la indagación son ¿Qué pasó? ¿Por qué pasó?

El sistema de gestión integrada que se propone, incluye la construcción de los dos dispositivos ya mencionados: el “técnico” –para conocer, informar, evaluar, monitorear, anticipar el estado y la evolución del sistema hídrico-urbano a escala de las cuencas- y el “institucio-

nal” para fortalecer y construir capacidades, y generar y dar respuestas técnicas y operativas. Un **Nodo Articulador (NA)** conecta la construcción de ambos componentes.

Las preguntas que orientan esta fase de la indagación son: ¿Qué debemos saber?, ¿Quiénes debemos saber?, ¿Qué puede pasar?, ¿Cómo puede pasar?, ¿Con qué impacto?

A partir de este modelo se podrán desarrollar recomendaciones y propuestas, así como operacionalizar acciones que disminuyan el riesgo y la vulnerabilidad. Las preguntas que orientan esta fase de la indagación son: ¿Qué debemos hacer?, ¿Cómo lo debemos hacer?, ¿Cuándo lo debemos hacer?

## 1.2. Composición del dispositivo técnico

El dispositivo técnico está conceptualmente estructurado en cuatro subsistemas (Diagrama 8):

### (i) De Soporte:

- Desarrollo de un Modelo Digital de Terreno (MDT), con la mayor actualización posible.
- Estudio y definición de la dinámica hídrica superficial y subterránea (DH s+s)
- Desarrollo de una Base de Datos Cartográfica, digital (BDc), la cual será parte de la información abierta a la comunidad toda, a partir de la utilización de observatorios urbanos o intranet diseñados “ad-hoc”.

### (ii) De identificación de problemas / impactos ambientales y sociales:

- Determinación de las situaciones de peligro (P), vulnerabilidad social (VUs), vulnerabilidad territorial (VUt), vulnerabilidad productiva (VUp), vulnerabilidad ambiental (VUa).
- Determinación de incertidumbres (In).
- Determinación de riesgos (R) (Social, Urbano / Territorial) (Salud de la Población).
- Determinación de Comportamientos eco-sistémicos.
- Conformación y producción de Escenarios (Modelización, sectorial, temporal, en forma evolutiva).

### (iii) De implantación de un Sistema de Alerta Temprana (SAT):

- Monitoreo Hidro-Meteorológico.
- Monitorio de calidad de agua superficial y subterránea.
- Monitoreo de calidad de aire.
- En lo posible, Monitoreo / Simulación,

“on line”, bajo el concepto de “Control Temprano” (en tiempo corto).

(iv) **De Identificación de ambientes en riesgo (AmR):**

- Calidad ecológica de la cuenca y sub-cuencas: A°s. del Gato/Regimiento/Maldonado.

- Contaminación antrópica de: Suelo, Aire, Tierra, Agua.
- Salud Ambiental.

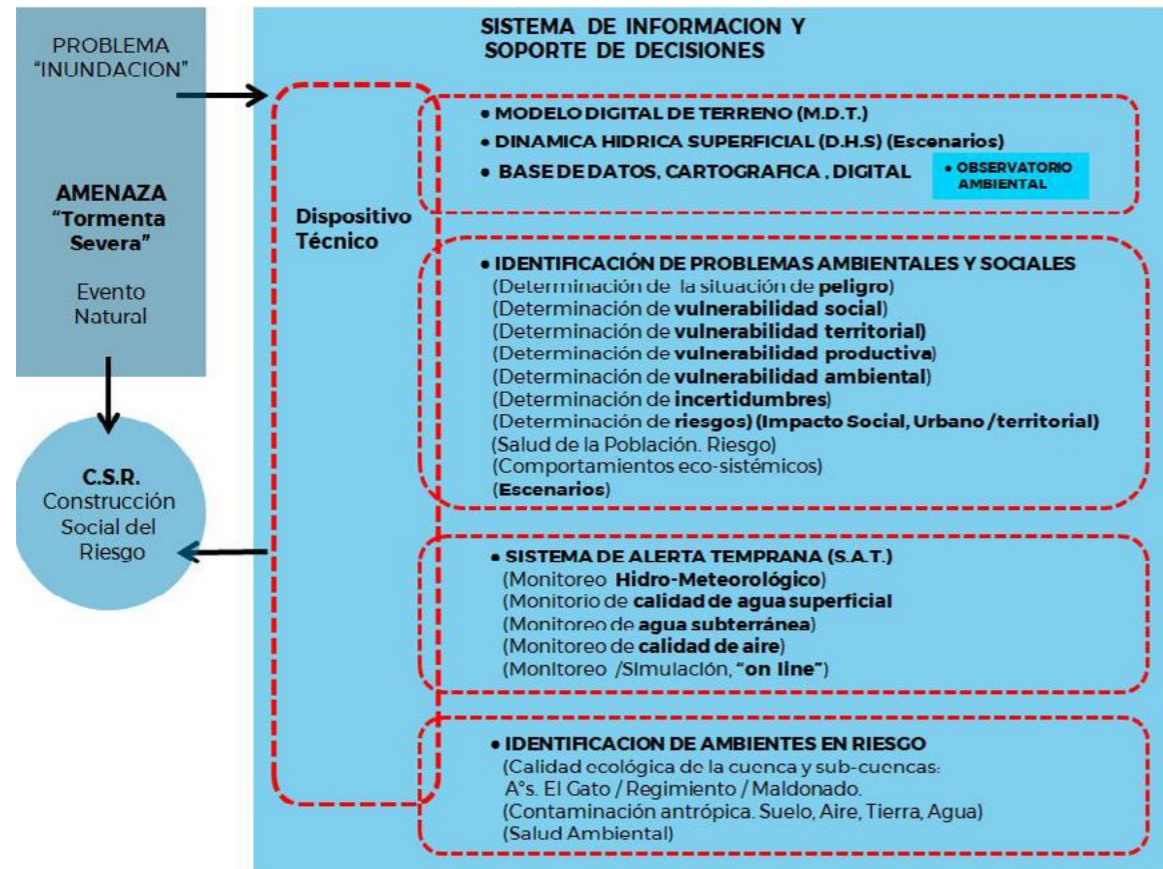


Diagrama 8: Composición del Dispositivo Técnico  
Fuente: Elaboración propia

### 1.3. Composición del dispositivo institucional

La construcción del Dispositivo Institucional del Sistema, se integra mediante la vinculación entre dos ámbitos de gestión territorial (Diagrama 9):

(i) **De los actores sociales e institucionales**

- Construcción de una red de actores sociales institucionales y comunitarios que construya y alimente circuitos y soportes de comunicación y flujos de información calificada y genere protocolos de intervención en la previsión, alerta, preparación y atención ante emergencias.
- Conformación de una Autoridad que articule el desarrollo y puesta en marcha de un plan de gestión del riesgo hídrico (y sus componentes) en la región.

(ii) **De la construcción y re-construcción de ciudadanía**

- Construcción social de la salud.
- Acceso a derechos ciudadanos y políticas públicas.

- Consideración de la Gestión del Riesgo Hídrico como política de Estado.
- Fortalecimiento de asociaciones vecinales y ciudadanas.
- Desarrollo de diagnósticos sectoriales / barriales de impactos reales en territorio, fundamentalmente a partir de las inundaciones ocurridas en la región del Gran La Plata en los años: 2002, 2008, 2013.
- Detección y tratamiento de conflictos sociales y actores.
- Consideración y tratamiento de la litigiosidad que se genere a partir de eventos en el corto plazo.
- Generación de estrategias efectivas de acceso a la información pública.

El propósito del desarrollo del dispositivo institucional es el de incorporar, establecer y gestionar las interrelaciones entre las dimensiones técnicas, operativas, organizacionales y normativas en la lógica de la gestión del riesgo a escala regional (esto es, a escala de la cuenca). La esfera institucional comprende: (a) agencias e instituciones políticas formales, con estructuras organizaciona-



les estables y duraderas; (b) autoridades públicas no estatales, organizaciones no gubernamentales, organizaciones de la sociedad civil y organizaciones comunitarias de base y redes laxas (pero estructuradas, como por ejemplo, las Asambleas de Inundados); (c) modos organizacionales y mecanismos institucionales y políticos que facilitan la toma y la implementación de decisiones y (d) orientaciones, reglas e instrumentos en base a las que pueden estructurarse los procesos decisivos y las implementaciones

de políticas públicas. Estos dos últimos componentes integran los procesos de construcción de las “reglas de juego” (una de las acepciones de la reciente noción de “gobernanza”) y se anclan en la construcción de redes y en la definición de circuitos de comunicación y de flujos de información, así como en la elaboración de protocolos compartidos de intervención. Todos estos componentes se describen en detalle en la sección final de este capítulo “El dispositivo institucional”.

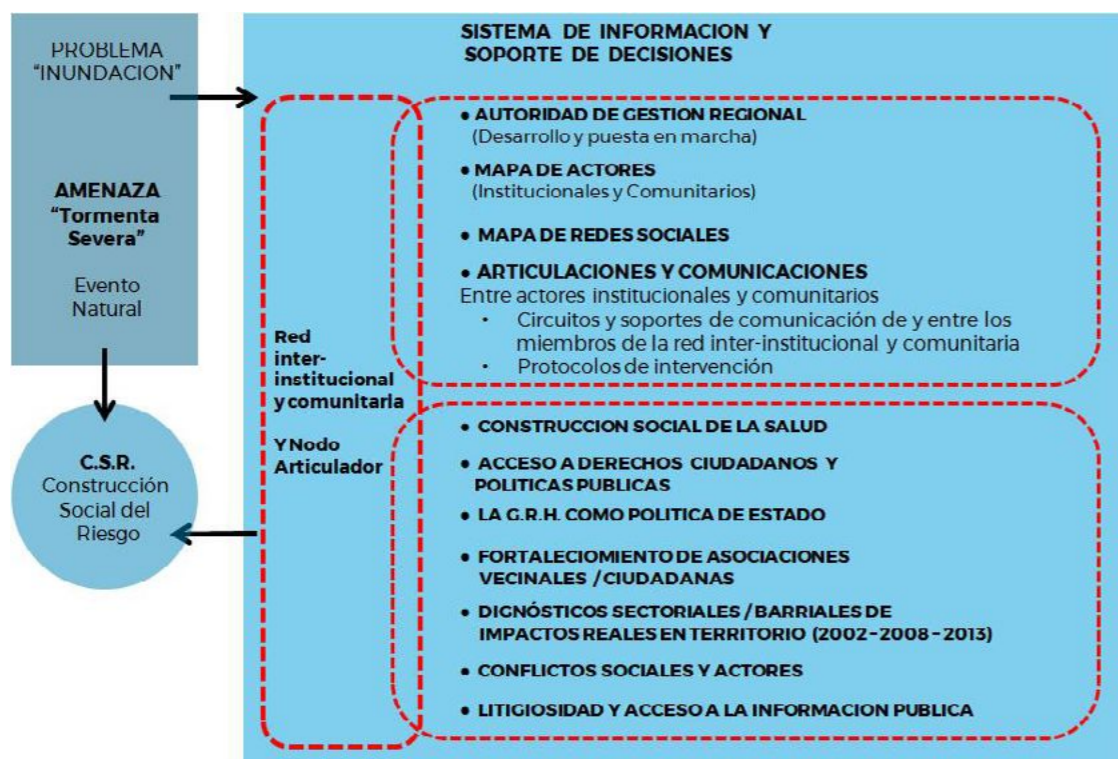


Diagrama 9: Composición del Dispositivo Institucional  
Fuente: Elaboración propia

#### 1.4. Formulación de lineamientos, orientaciones, recomendaciones y propuestas.

A partir de la puesta en operación del SISD, es pertinente el planteamiento sistémico y estructurado de lineamientos, orientaciones, recomendaciones y propuestas (estructurales y no estructurales), a saber (Diagrama 10):

- Generación y puesta en marcha de un modelo de gestión integrada del riesgo hídrico, considerando –como ya hemos mencionado– los actores involucrados, las capacidades de gestión del riesgo, las políticas públicas hacia la prevención (jerarquizadas a partir de sus metas), la determinación de las políticas públicas y prácticas ciudadanas, en la emergencia.
- Diseño e implementación de planes de prevención, preparación y alerta (temprana)
- Diseño e implementación de planes de contingencia.
- Diseño e implementación de protocolos de actuación.
- Diseño e implementación de circuitos

de comunicación y protocolos de intervención.

Además, se requiere a mediano plazo:

- El diseño e implementación de intervenciones de ordenamiento territorial, ambiental, Planes/Proyectos Urbanos sectoriales y sobre el medio construido.
- Realización de una “agenda” de intervenciones sectoriales y barriales.



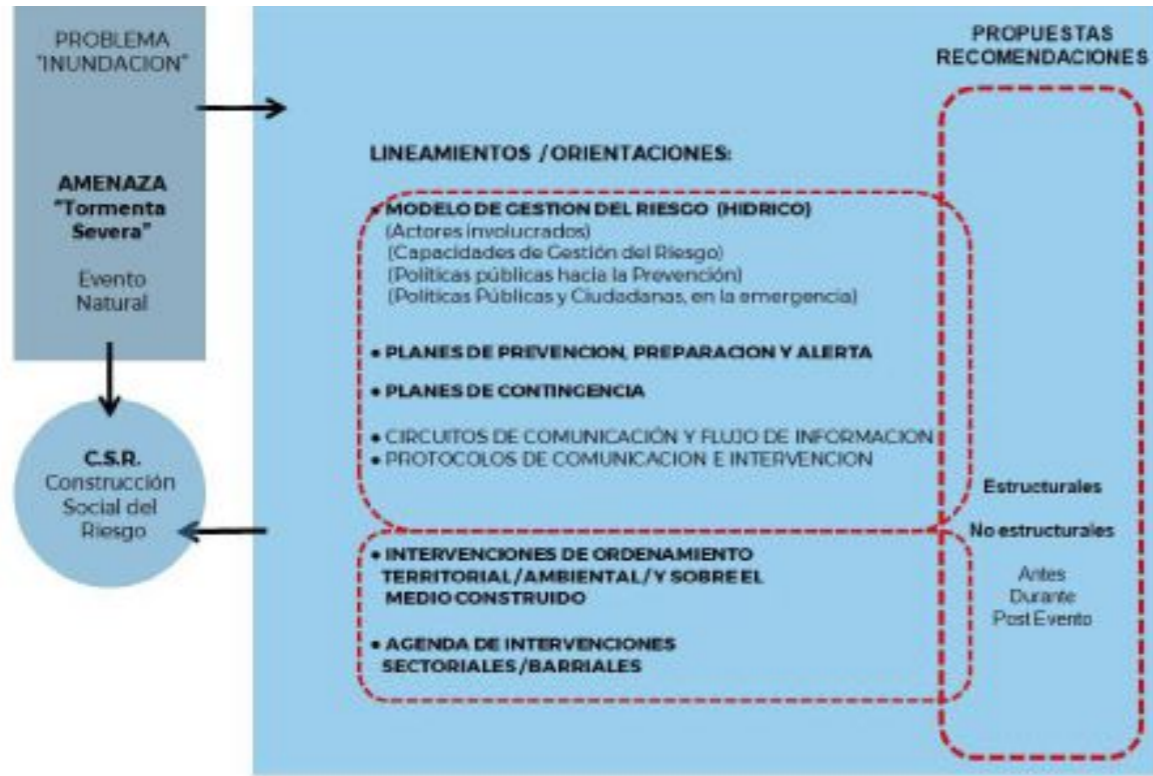


Diagrama 10: Esquema Conceptual de las Propuestas y Recomendaciones  
Fuente: Elaboración propia

A partir del esquema anterior, a continuación se expone la resolución metodológica de los pasos seguidos, siempre a partir del criterio de reconstrucción del proceso siguiendo el camino de **ingeniería inversa**:

El **Diagrama 11**, expresa las preguntas estructurales que se plantearon, para resolver el problema.

El **Diagrama 12**, expresa la necesidad de generar un Sistema Integrado de GRH, alimentado por un diagnóstico explicativo de lo sucedido y lo que puede suceder a partir de la construcción de Escenarios y la conformación del Nodo Articulador (NA). El **Diagrama 13**, expone los campos de trabajo concernientes al dispositivo Institucional (CI).

El **Diagrama 14**, expresa las actividades del dispositivo Técnico en sus Fases Analítica y de Simulación.

El **Diagrama 15**, plantea la etapa de Comprensión del Problema y la construcción del Marco Problemático.

El **Diagrama 16**, expone en forma sistémica, el esquema general abordado.

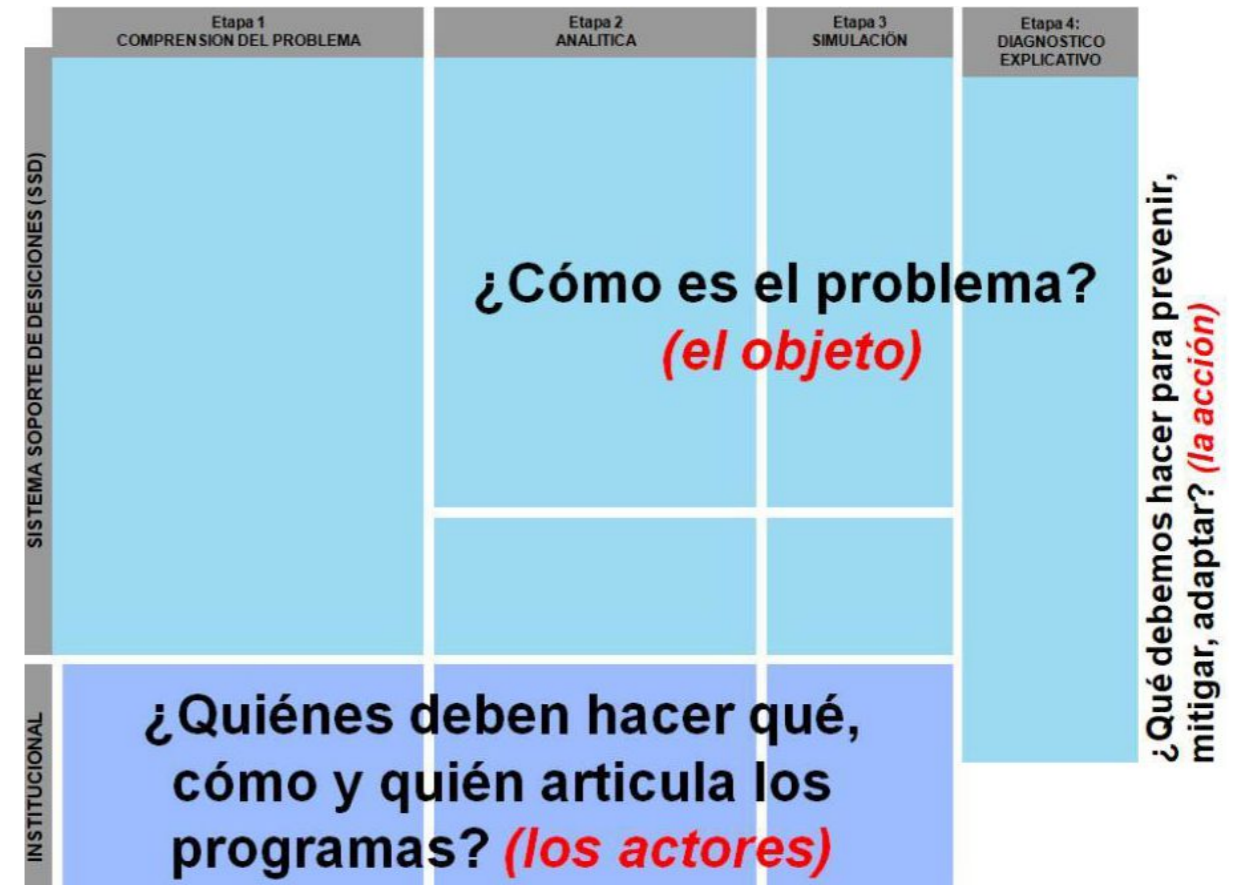


Diagrama 11: Las preguntas estructurales de la propuesta  
Fuente: Elaboración propia

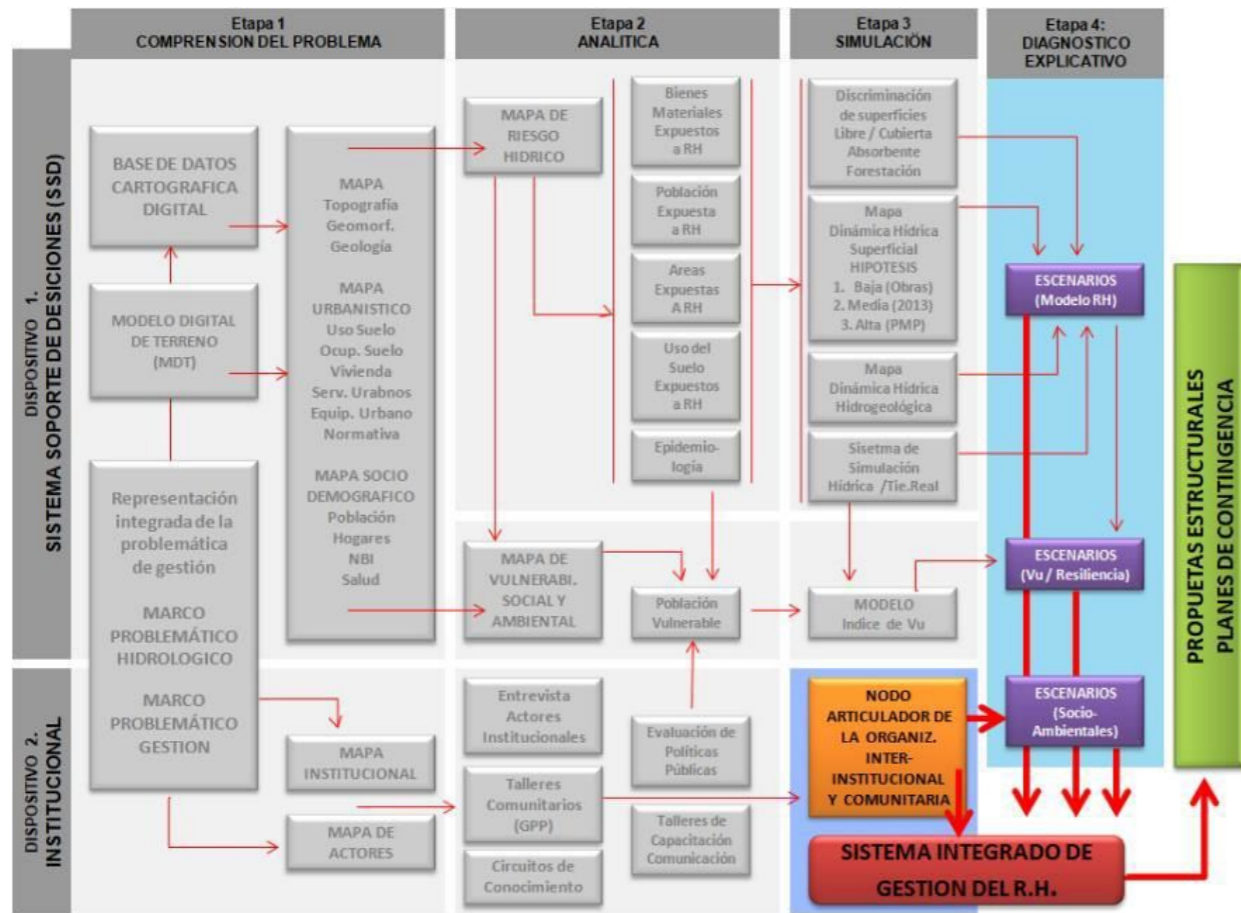


Diagrama 12: El sistema Integrado de GRH y el diagnóstico explicativo

Fuente: Elaboración propia

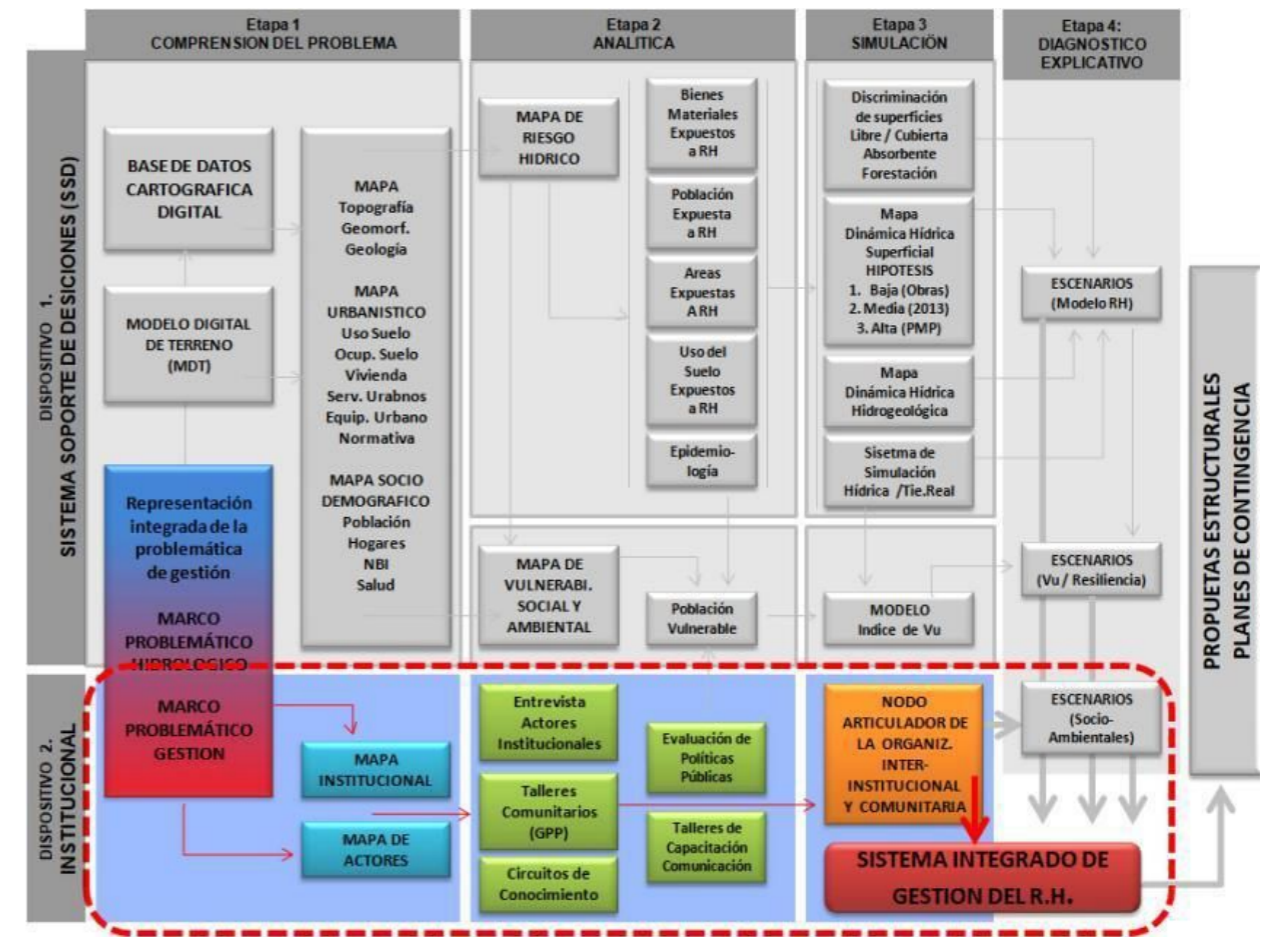


Diagrama 13: El componente Institucional (CI).

Fuente: Elaboración propia



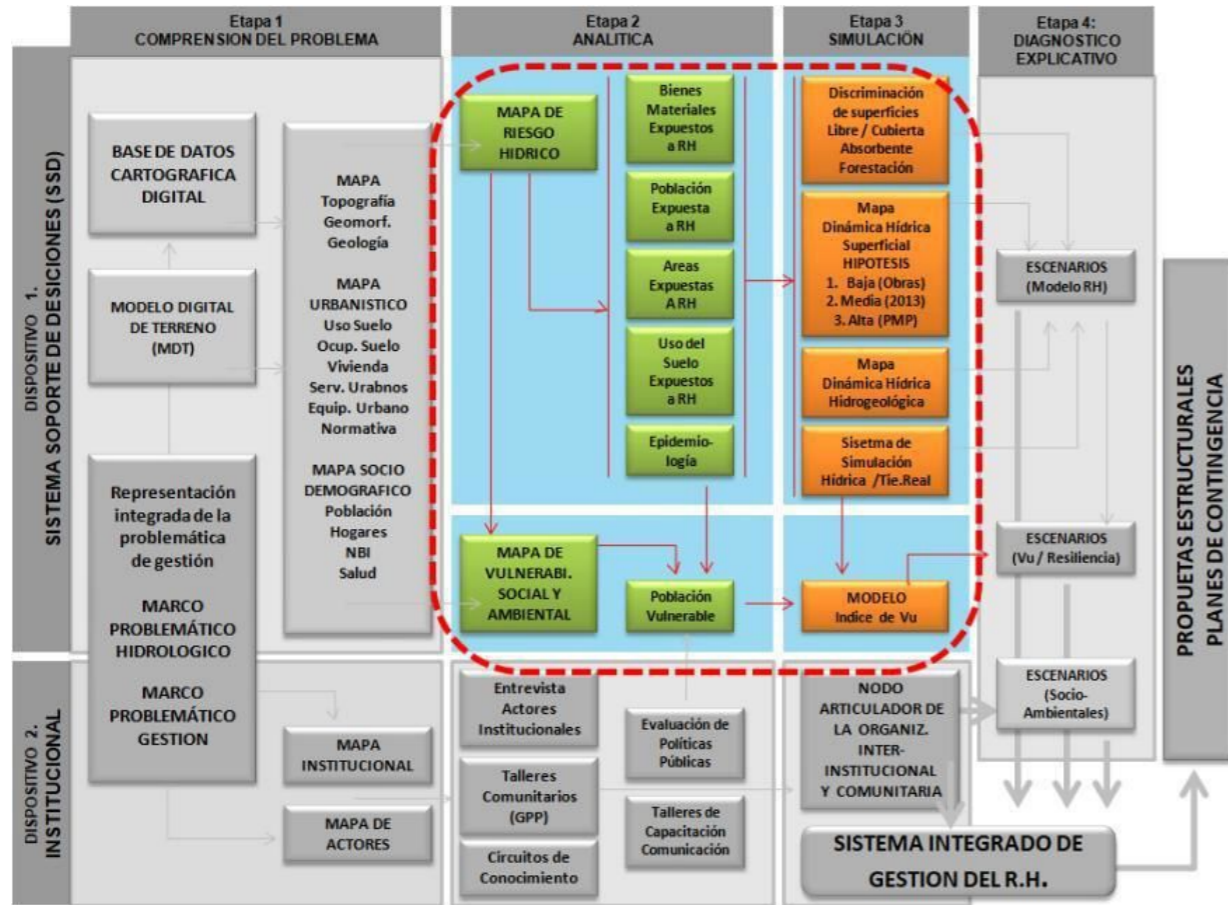


Diagrama 14: El componente Técnico en sus Fases: Analítica y de Simulación.

Fuente: Elaboración propia

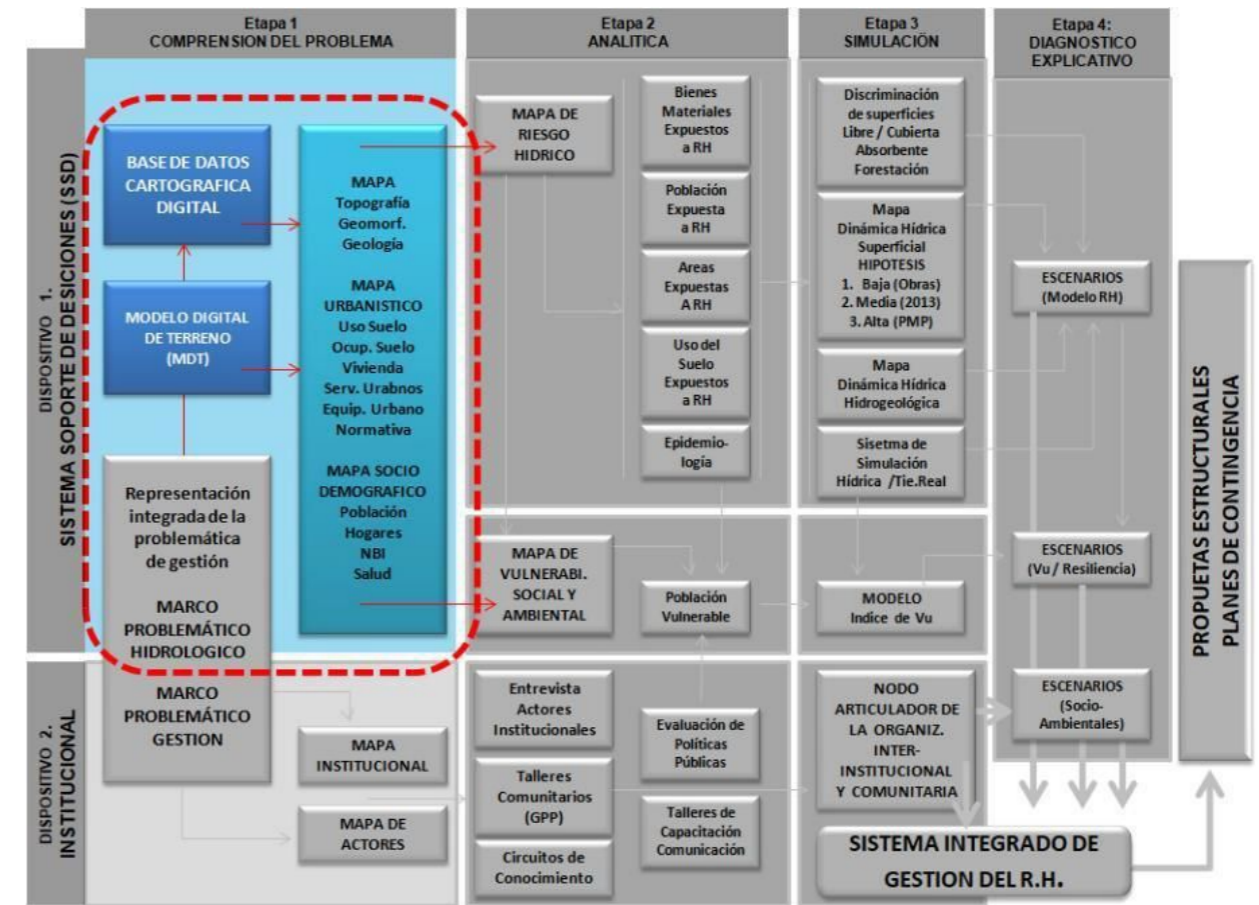


Diagrama 15: La comprensión del Problema y la construcción del Marco Problemático.

Fuente: Elaboración propia



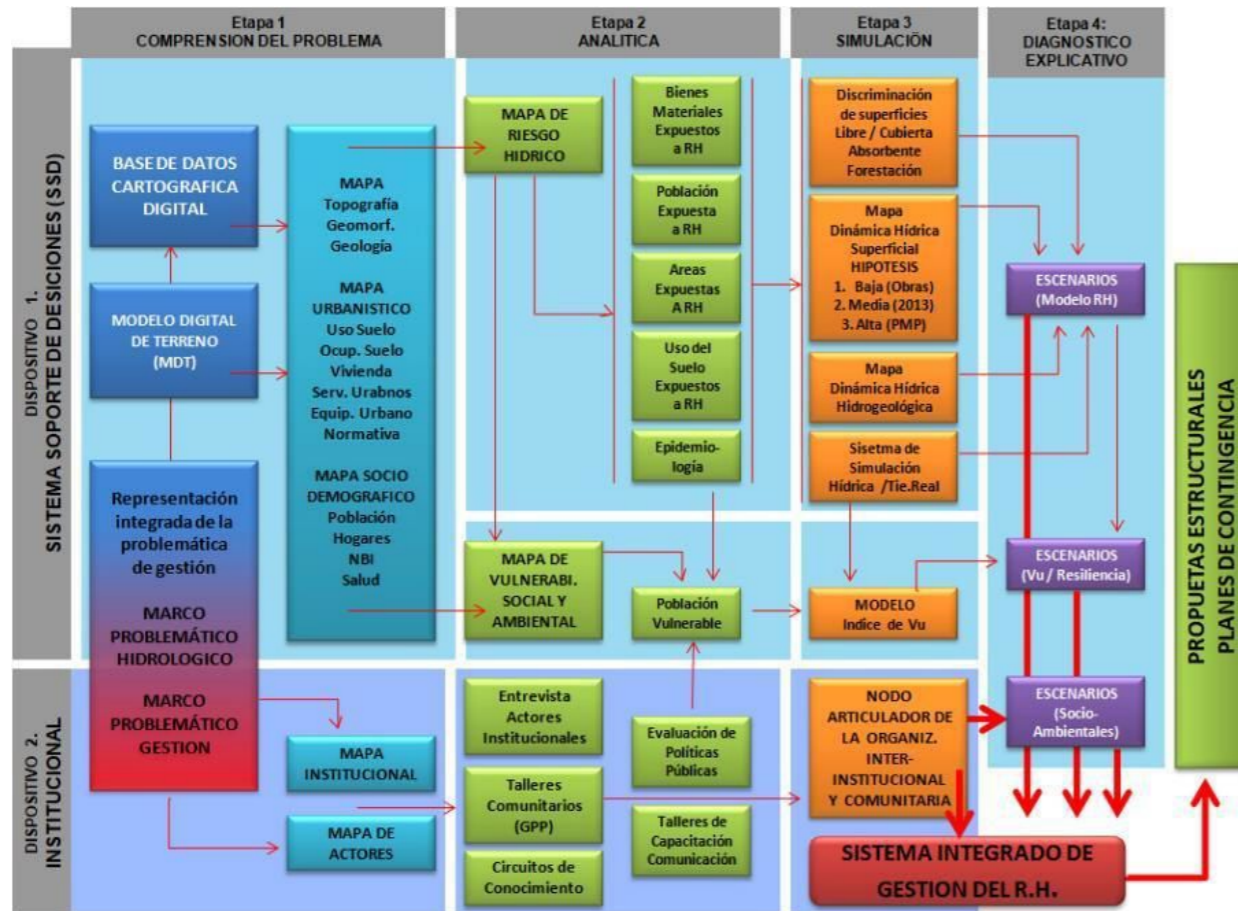


Diagrama 16: El esquema general abordado

Fuente: Elaboración propia

## 2. LA ACCIÓN: CONSTRUCCIÓN DEL DISPOSITIVO TÉCNICO

A continuación, se desarrollan en forma sintética y progresiva los estudios realizados y se intenta aportar una metodología posible e información calificada en base a desarrollos científicos y avances sobre el tema que nos ocupa.

Este componente posee cinco grandes sub-componentes:

- **Modelo Digital de Terreno (MDT)**
- **Caracterización de la cuenca**
  - Geomorfología de la cuenca.
  - Condiciones hidro-meteorológicas. Dinámica hídrica de aguas superficiales y subterráneas.
  - Ambiente y Clima.
  - Uso del suelo y Ocupación del suelo.
- **Ocupación antrópica**
  - Vivienda, equipamiento urbano, redes de infraestructura (vial, saneamiento, energética, movilidad terrestre y telecomunicaciones), etc.

- Población, Hogares, NBI, Salud, Educación, características de la vivienda (CALMAT), otros.

- **Definición del Riesgo**
  - Construcción de mapas de Riesgo, Exposición y Vulnerabilidad socio-ambiental- territorial.
  - Hipótesis de riesgo (modelos).
  - Población expuesta a RH
  - Bienes materiales expuestos a RH
  - Áreas territoriales expuestas a RH (en diferentes escalas de impacto)
  - Usos de suelo expuesto a RH
  - Potenciales impactos epidemiológicos
  - Determinar establecimientos barriales expuestos y aquellos que puedan oficial de receptores.
- **Sistema de monitoreo**
- Es preciso aumentar la densidad de la red regional de estaciones meteorológicas y monitoreo para conformar un sistema de alerta temprana (SAT).

### 2.1. Modelo digital de terreno (MDT) (ANEXO 1)

La construcción de un Modelo Digital de Terreno (MDT) que defina las condiciones geomorfológicas del suelo -o soporte natural- es una herramienta im-

prescindible para aportar a la obtención de información relevante para abordar distintos estudios específicos, así como para la realización de modelizaciones (con el mínimo error sistemático posible) del impacto hídrico sobre el medio físico construido y la población afectada y para ajustar el impacto cuantitativo, como base cuasi experimental para desarrollar respuestas estructurales y no estructurales.

El modelo para el presente estudio, fue realizado en base a información aerofotogramétrica proporcionada por la empresa GENMAP, el Instituto Geográfico Nacional (IGN), la Dirección de Geodesia de la Provincia de Buenos Aires y observaciones propias.

Las principales características del MDT obtenido son: Marco de referencia geodésico: POSGAR07. Elipsoide WGS84. Marco de referencia Altimétrico: 0 IGN. Resolución horizontal: 10 m. Calidad en Altimetría: 0.21 m (RMS) por encima de  $35^{\circ} 01' 9.2''$  S y 0.58 m por debajo de esa latitud y alturas referidas al cero del Instituto Geográfico Nacional (IGN). (Figura 10)

La definición de un Modelo Digital de Superficie (MDS), con curvas de nivel (cada 1 o hasta 5mts) es otra herramienta indispensable para operar en simulaciones territoriales incluyendo los objetos con-

tenidos (Figuras 11 a 14). Al respecto se construyeron:

- Curvas de nivel cada 1m para la zona norte, por encima de  $35^{\circ} 01' 9.2045''$  S.
- Curvas de nivel cada 2m para la zona sur, por debajo de  $35^{\circ} 01' 9.2045''$  S.
- Curvas de nivel cada 5m para toda la región.
- Cuerpos de agua sobre los cuales no debe tenerse en cuenta las curvas de nivel que existan (sólo se marcaron en la zona norte).

En base a los últimos avances tecnológicos a nivel mundial en este tema y a la experiencia adquirida<sup>(16)</sup>, consideramos que es necesario contar a futuro con información digital sobre la base de la tecnología LiDAR (Light Detection and Ranging) para toda la región. Este método provee datos para conformación de modelos 2D y 3D, lo que mejoraría sustancialmente la calidad y precisión de la información con que se cuenta en la actualidad. Puede ser utilizado en múltiples aplicaciones: generación de modelos de terreno y superficies, de arquitectura (BIN: Building Intelligent Models); diseño y control de obras de ingeniería, relevamientos topográficos, análisis urbano y de forestación, de infraestructura, entre otros.

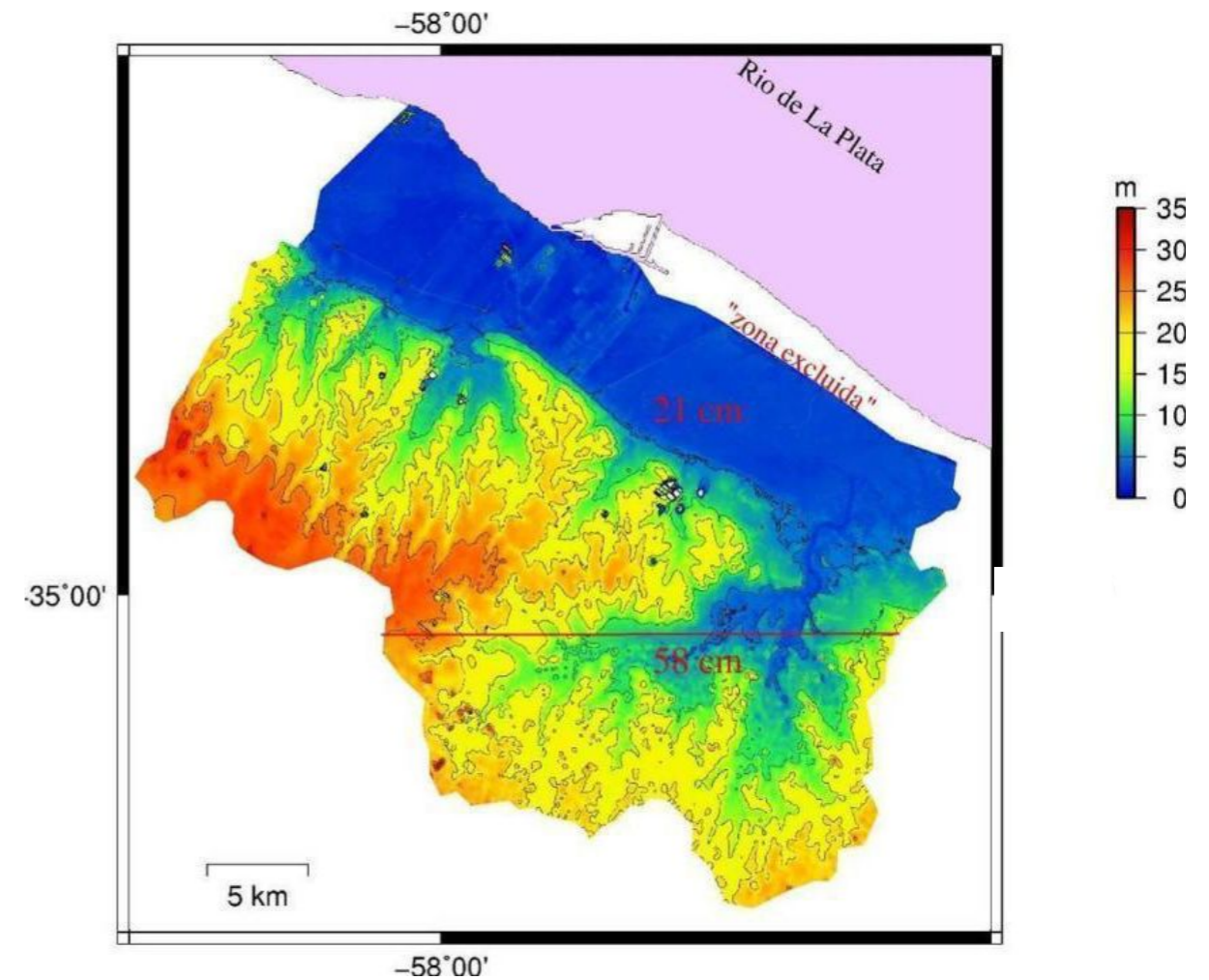


Figura 10: Modelo final obtenido con sus respectivas calidades según cada región. Por cuestiones gráficas, se muestran las curvas cada 5m.

Fuente: Grupo de Geodesia Espacial (GGE). Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas (FCAyG). UNLP.

**16 MDT-LIDAR. Barrio La Loma:** A principios de 2016 se obtuvo material observacional LIDAR aéreo correspondiente al Barrio La Loma, sobre una extensión de 4 Km x 2 Km. La información fue cedida por la empresa Consular S.A. a través de un convenio de colaboración con la UNLP. Al mismo tiempo, el grupo de Geodesia Espacial de la FCAyG-UNLP utilizó un sensor LIDAR estático con el que midió una manzana incluida en la cobertura LIDAR aérea. Las determinaciones LIDAR aérea y terrestre fueron analizadas junto al MDT de toda la región e información GNSS del terreno. Los resultados confirmaron la calidad enunciada para el MDT en el presente Proyecto y pusieron en evidencia la alta resolución del LIDAR y su capacidad superadora en los sectores de vegetación tupida. (Falip et al. 2017)



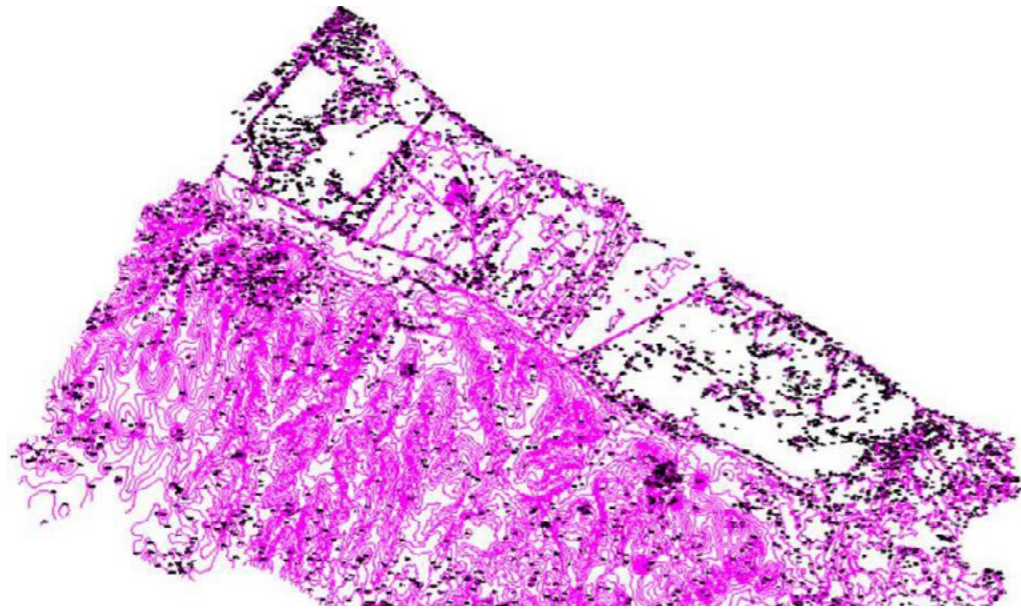


Figura 11: Curvas de Nivel cada 1m

Fuente: Grupo de Geodesia Espacial (GGE). Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas (FCAYG). UNLP



Figura 13: Superficie + Ortofoto + Curvas de Nivel c/ 1m.

Fuente: Grupo de Geodesia Espacial (GGE). Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas (FCAYG). UNLP.

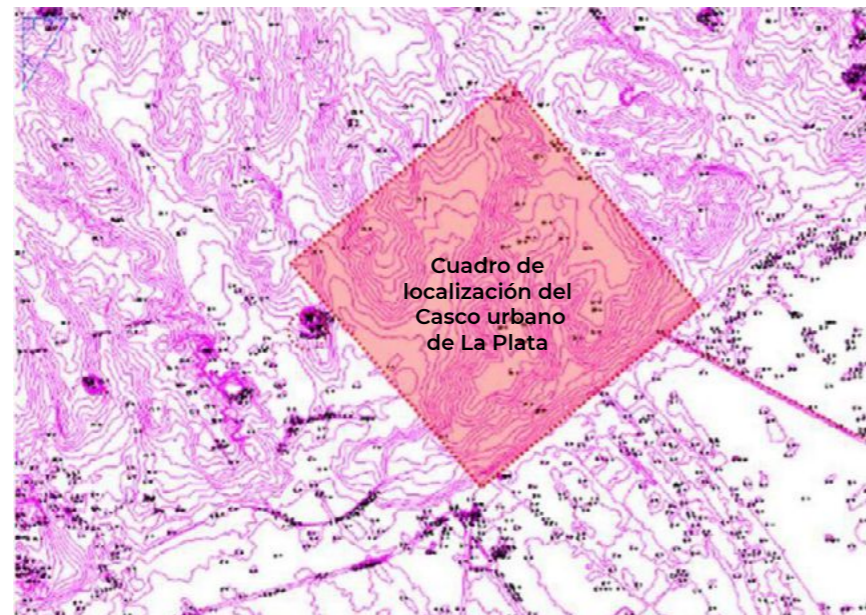


Figura 12: Detalle, con el área de localización del casco urbano de la ciudad de La Plata.

Fuente: Grupo de Geodesia Espacial (GGE). Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas (FCAYG). UNLP.

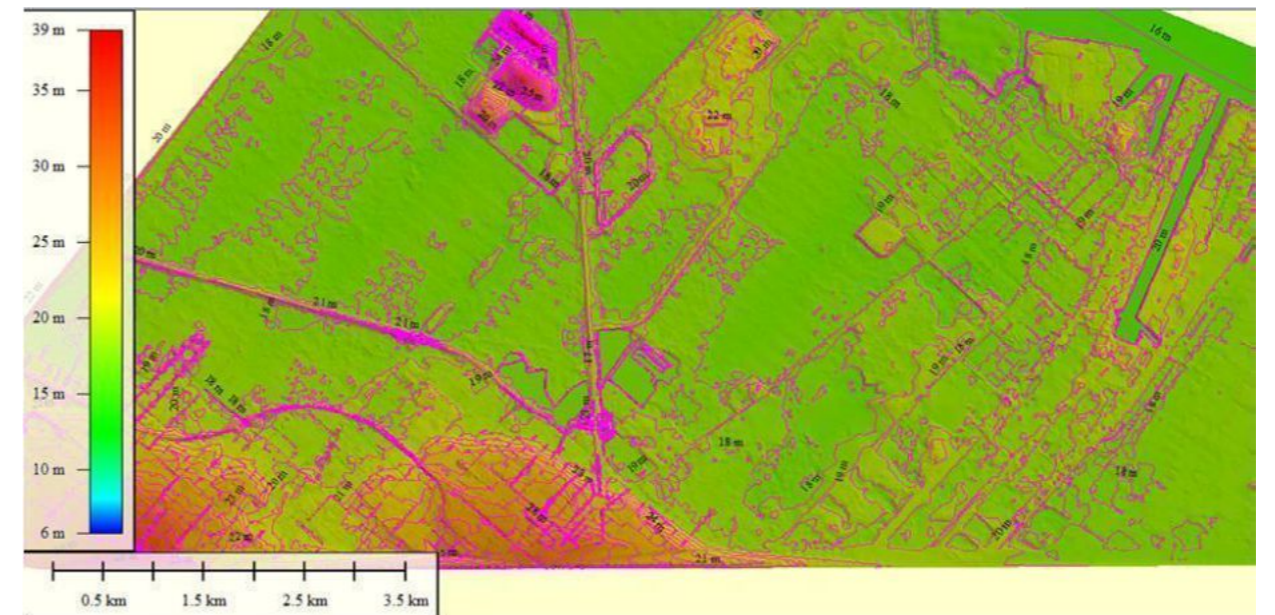


Figura 14: Curvas de Nivel cada 1m, calculadas con la superficie.

Fuente: Grupo de Geodesia Espacial (GGE). Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas (FCAYG). UNLP.



## 2.2. Caracterización de la cuenca

El área geográfica de referencia del proyecto está comprendida por el sistema hídrico de “Vertiente Atlántica” que se extiende desde la cuenca propia del arroyo “Carnaval” hasta la del arroyo “El Pescado”, involucrando así a la región intermedia que comprende a los arroyos: “Martín”, “Rodríguez”, “Don Carlos”, “del Gato” y “Maldonado”. Este sistema hídrico constituye una unidad geográfica que se corresponde con la cuenca hídrica “Vertiente Río de La Plata Intermedia”, abarcando jurisdiccionalmente a los partidos de La Plata, Berisso y Ensenada, más algunos sectores periféricos

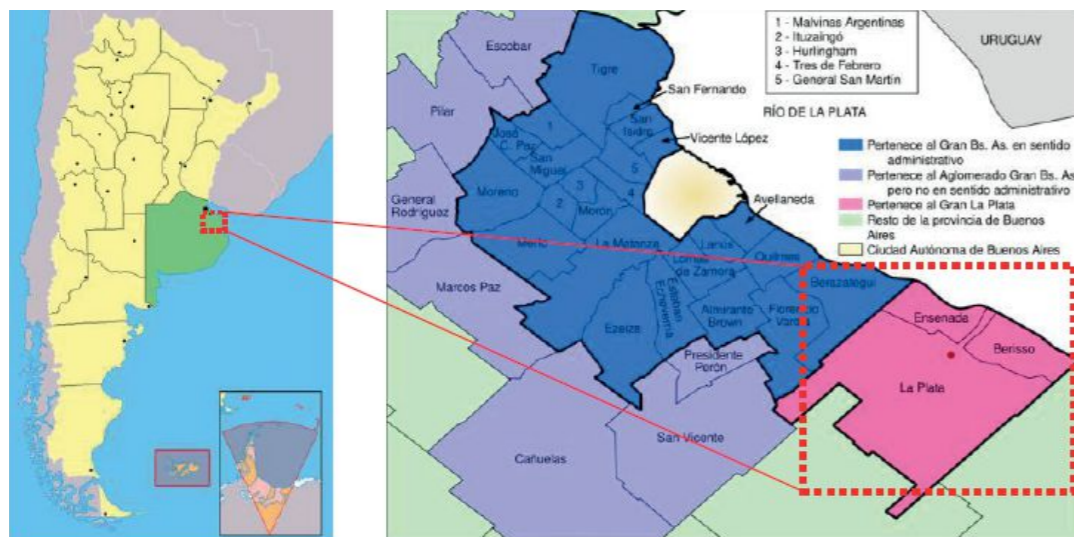


Figura 15: Ubicación del área de estudio.

Fuente: Archivo: Gran Buenos Aires.svg. ([https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gran\\_Buenos\\_Aires.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gran_Buenos_Aires.svg))

de los partidos de Brandsen, San Vicente, Florencio Varela, Berazategui y Magdalena sobre las que se “sobreimprimen” todos los aglomerados urbanos existentes y sus poblaciones, infraestructuras de transporte, energía y comunicaciones y actividades productivas, constituyendo un sistema socio-territorial regional de alto orden de complejidad: la Región del Gran La Plata.

El área de estudio está situada en el sector costero Sur del Río de La Plata en el NE de la provincia de Buenos Aires, particularmente en el partido de La Plata.

En la Figura 16 se presenta el área con los sistemas de drenaje superficiales que la componen.

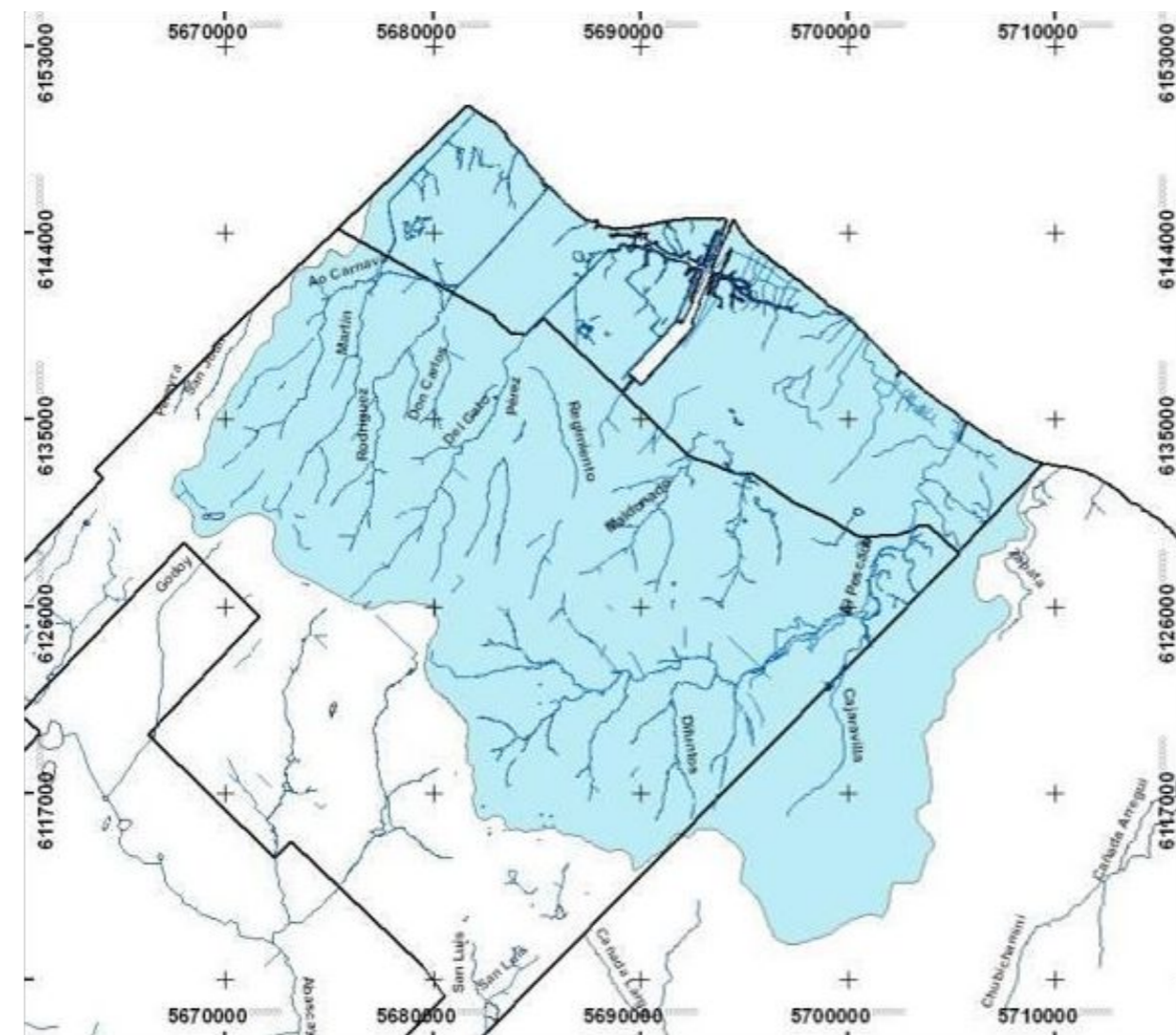


Figura 16: Área de estudio: cuencas hidrográficas del sector Río de La Plata Intermedia con el sistema de drenaje superficial (Partidos de Berisso, Ensenada, La Plata y Magdalena)

Fuente: Libro: Impacto del cambio climático en el gran La Plata. Kruse, E.; Sarandón, R.; Gaspari, F.J.: (Compiladores). EDULP, 2014



Los factores ambientales y climáticos presentan una influencia directa en los procesos de precipitación y escorrentía que ocurren en las cuencas, principalmente en los fenómenos erosivos que se establecen en ellas.

La región donde esté situada una cuenca es de fundamental importancia para entender su funcionamiento. Según ésta, las condiciones climáticas (temperatura, intensidad y duración de la precipitación, humedad relativa, velocidad del viento) y las características del terreno (vegetación, pendiente, humedad inicial del suelo, entre otros) serán diferentes y traerán como consecuencia una respuesta diferente ante los fenómenos de precipitación.

La caracterización climática a nivel regional, según la clasificación de Thornthwaite define un clima húmedo, mesotérmico, con nula o pequeña deficiencia de agua y baja concentración térmica estival. La precipitación anual para el período 1909-2005 fue de 1040 mm, siendo el mes más lluvioso marzo (111 mm) y el menos lluvioso junio (63 mm). La distribución de lluvias es bastante regular, aunque se produce una disminución apreciable en invierno. La tempera-

tura media anual es de 16,2 °C, con enero como el mes más cálido (22,8 °C) y julio como el más frío (9,9 °C); las temperaturas absolutas han sido 43 °C y -5°C.

Las condiciones térmicas de confort son benignas con marcada estacionalidad entre el período frío (preponderante) y el cálido.

Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temp. máx. abs. (°C)	37,5	37,0	35,9	29,3	28,2	23,1	26,4	25,2	28,0	32,1	35,3	38,4	36,4
Temp. máx. media (°C)	26,6	27,8	25,4	21,9	18,1	14,7	14,3	15,8	17,8	20,7	23,7	27,1	21,3
Temp. media (°C)	22,6	21,8	19,7	16,1	12,8	9,8	9,2	10,4	12,5	15,2	18,3	21,1	15,8
Temp. mín. media (°C)	17,2	16,6	14,7	11,1	8,1	5,6	5,5	5,9	7,5	10,3	12,8	15,5	10,9
Temp. mín. abs. (°C)	6,3	4,1	3,6	1,3	-2,6	-4,2	-4,6	-2,8	-2,6	-1,2	1,0	1,3	-4,6
Precipitación total (mm)	97,1	103,1	117,9	73,9	73,8	54,6	58,3	65,6	73,6	111,3	93,0	84,8	1007,0
Días de precipitaciones (≥ 0.1 mm)	8	7	8	7	7	6	7	7	7	9	8	8	89
Horas de sol	251,1	229,6	210,8	186,0	155,0	120,0	127,1	161,2	171,0	207,7	225,0	238,7	2283,2
Humedad relativa (%)	71	75	78	79	81	82	83	79	77	78	74	70	77

Figura 17: Parámetros climáticos promedio de la Plata (período: 1961-1990)

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional

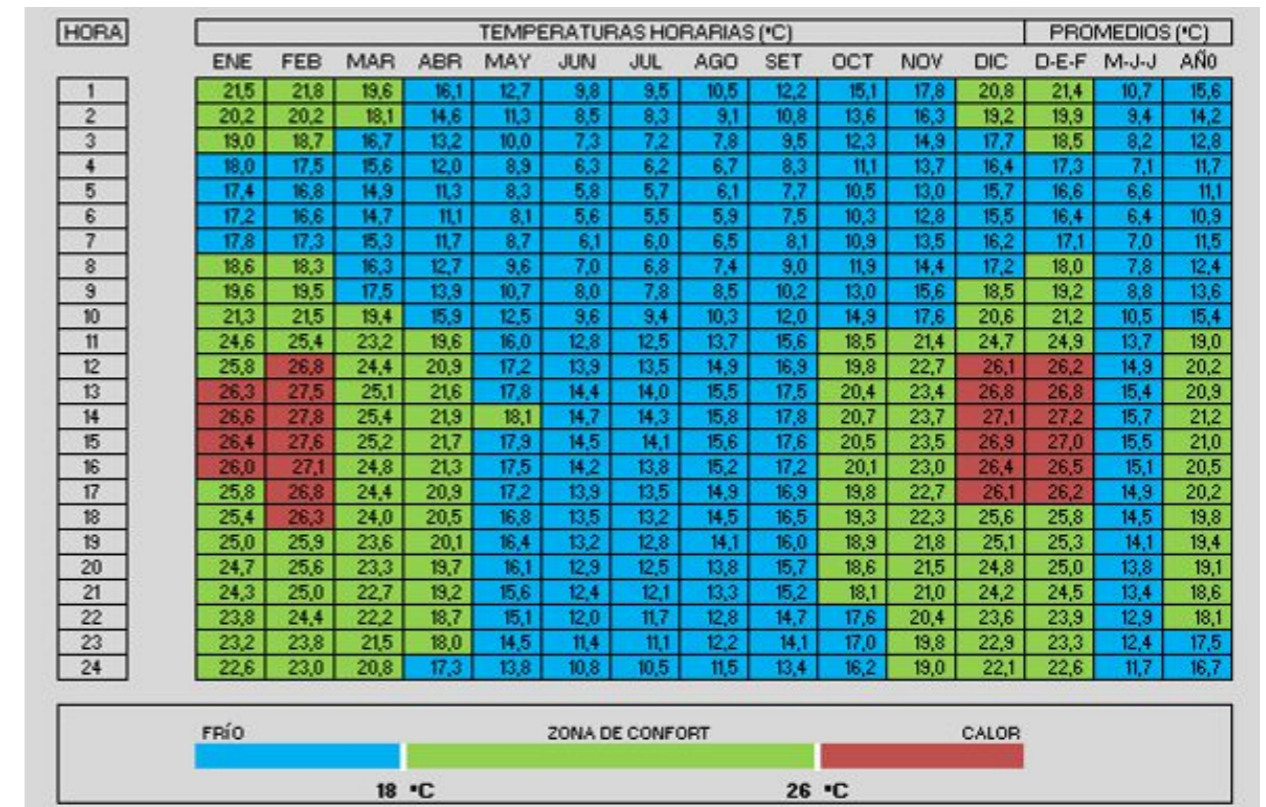


Figura 18: Mapa de Confort construido a partir de temperaturas medias máximas y mínimas, y un rango de confort entre 18 y 26°C.

Fuente: Según el modelo de G. Gonzalo (UNT).

Según el Servicio Meteorológico Nacional (serie 1961-1990) el total de precipitación media anual es de 1006,8 milímetros, siendo los meses más lluviosos, marzo y octubre (117,9 y 111,3 mm, res-

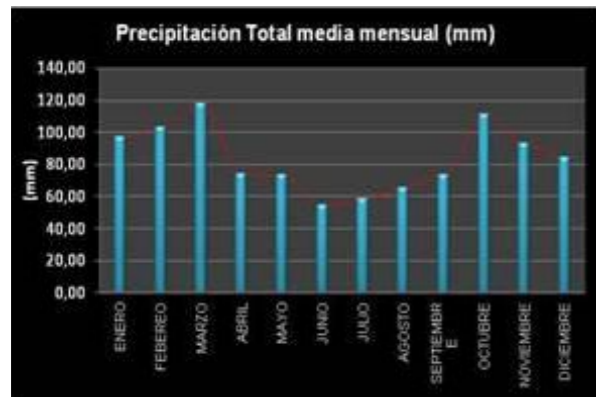


Figura 19: Precipitación Total media mensual (mm)  
Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (SMN)

pectivamente). La cantidad media de días con lluvia al año es de 89 (24% del año), siendo los meses con mayor ocurrencia, octubre (9 días) y enero, marzo, noviembre, diciembre (8 días) (Figura 19 y 20).

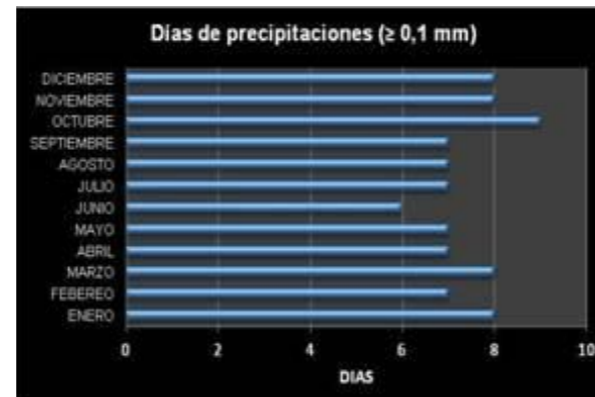


Figura 20: Días de Precipitaciones, mensuales (≥ 0.1 mm)  
Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (SMN)

A partir de los datos de temperatura y precipitación media anual, se realizó un balance climático del área de estudio que se representa a continuación (Figura 21). Las tendencias en aumento, ilustradas en la figura, significan un alerta acerca de la gravedad que producen estos factores climáticos en el funcionamiento de las cuencas hidrográficas. Si la temperatura y la precipitación siguen en aumento, el funcionamiento de las cuencas hidrográficas se vería agravado, presentando mayores valores de degradación

debidas a un aumento de los valores de erosión hídrica superficial. La tendencia temporal de la precipitación (1968 – 2011) fue 9,4%.

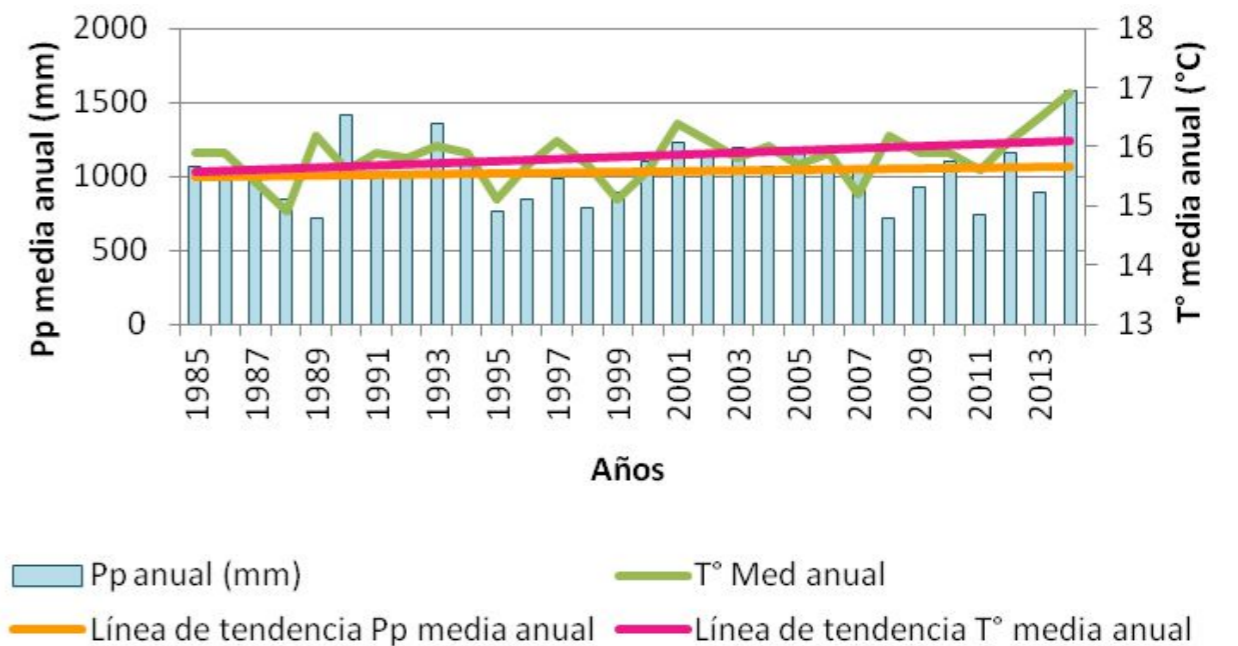


Figura 21: Balance climático del área de estudio  
Fuente: Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP.

Las características topográficas de la cuenca permiten identificar dos zonas: la **llanura costera** y la **llanura alta**. La primera ocupa pequeños sectores hacia el norte del Gran La Plata, en los municipios de Berisso y Ensenada. Se trata de una zona de relieve plano a plano-cóncavo, con pendientes en general inferiores a 0,03%. Se encuentran aquí las cotas más bajas del sector. La segunda, la llanura alta, comprende casi la totalidad del área de estudio, por encima de los 5 msnm.



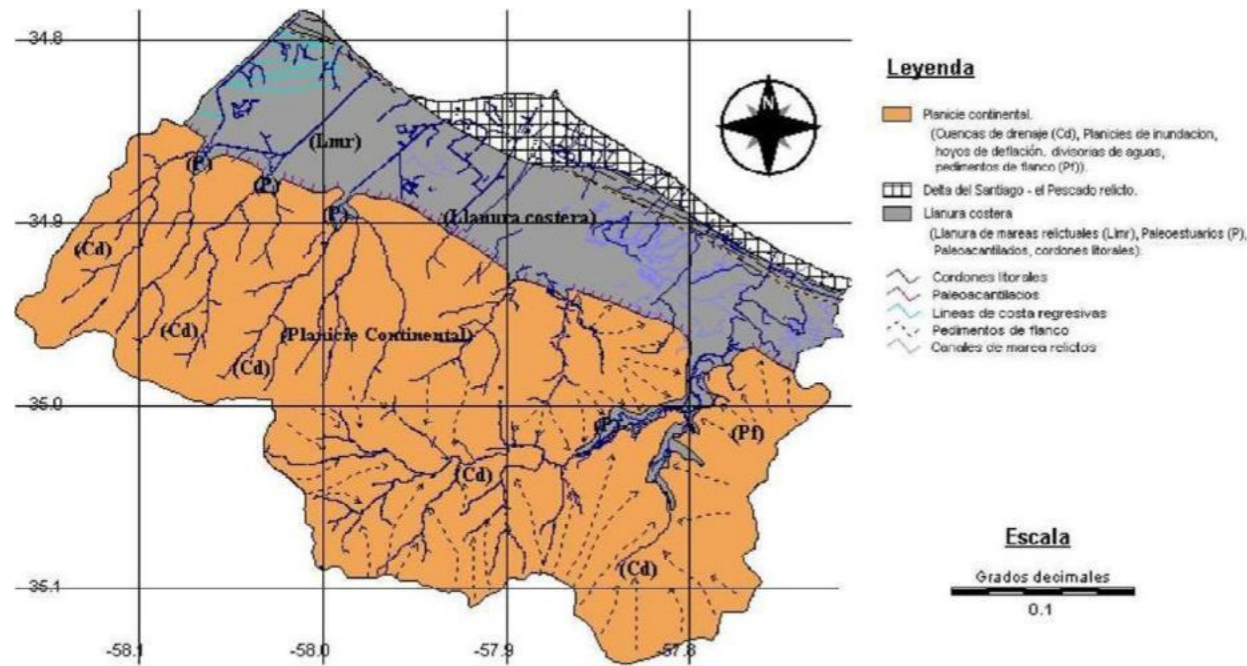


Figura 22: Geomorfología del suelo (Delta, Llanura costera, Planicie continental)

Fuente: Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP.

Los suelos del área se han diferenciado -en primera instancia- según los materiales originarios. Se han distinguido dos ambientes contrastantes: (i) el **área continental** con suelos desarrollados a partir de sedimentos loésicos eólicos y fluviales, que abarca la mayor parte del partido, y (ii) el **área de la planicie costera** con sedimentos aportados por intrusiones marinas. Entre ambos ambientes existe una zona de transición en la que los suelos han evolucionado a partir de

materiales de origen mixto.

El uso del suelo identifica el desarrollo de gran diversidad de actividades, diferenciadas entre: uso urbano, recreativo, extractivo, agrícola intensivo, experimental agrícola, forestal, feed-lot y agropecuario intensivo.

Respecto a los aspectos económicos del Partido de La Plata y Gran La Plata, en lo que respecta al sector primario, cabe destacar que la actividad principal la consti-

tuye la horticultura y en segundo lugar, la floricultura. El mercado regional de La Plata, que concentra y comercializa la producción de la zona, ocupa el segundo lugar en el país por su infraestructura. De acuerdo al censo hortiflorícola de la provincia de Buenos Aires (2005), el partido de La Plata presenta un total de 2486,7 ha destinadas a la producción hortícola, y 219,2 ha destinadas a la floricultura. Además, cuenta con 52,5 ha de producción mixta (hortiflorícola) (Dirección Provincial de Estadística, 2010). Respecto del sector industrial está compuesto predominantemente por: productos derivados de la destilación del petróleo (la planta más importante de destilería de YPF); fabricación de sustancias químicas, en general utilizadas por otras industrias como insumos básicos: industrias básicas de hierro y acero; industrias básicas predominantemente del tipo PyMES; alimentos, bebidas y tabaco; actividades madereras y textiles. (Figura 23)

Al 2001, el Partido de La Plata presenta servicios de cloacas, agua corriente, energía eléctrica por red, alumbrado público, gas natural, servicio regular de recolección de residuos y servicio de

transporte público. El avance urbano a nivel regional constituye un fenómeno que está generando pérdidas de tierras productivas y nuevas formas de fragmentación, con espacios cada vez más especializados y estratificados sobre la estructura socioeconómica desigual (Kruse et al, 2012).

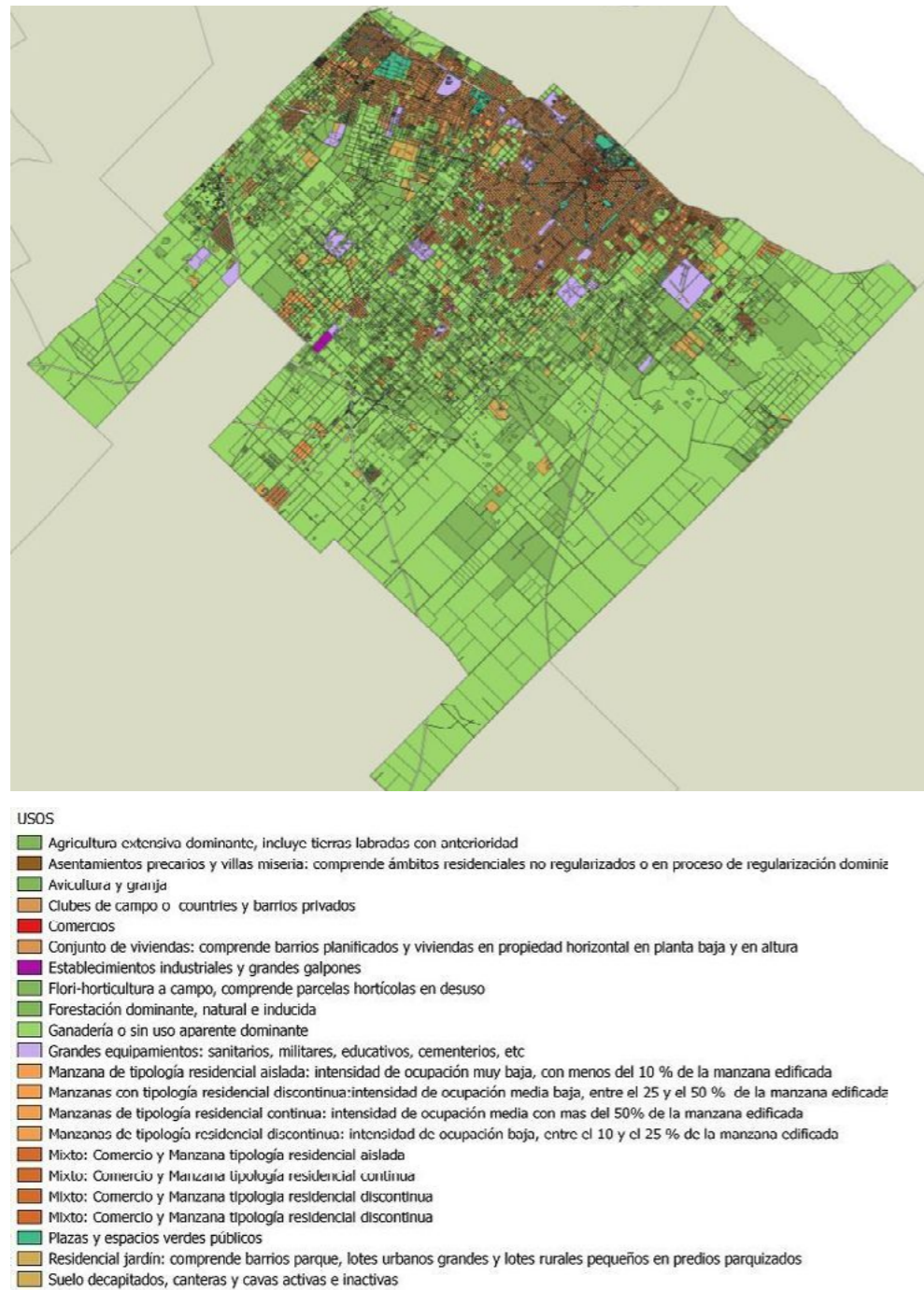


Figura 23: Zonificación de usos del suelo, en el área en estudio (Partido de La Plata).

Fuente: Elaboración propia (LI-IIPAC), en base a datos de relevamiento Google y Atlas Metropolitano de Horacio Bozzano.

### 2.3. Zonificación del tipo de suelo

A partir de la clase textural de los suelos según la clasificación de SCS-USDA (Soil Conservation Service-United States Department of Agriculture, 1964), se definieron los **grupos hidrológicos (GH) texturales**, los cuales fueron cartografiados a partir del procesamiento de los mapas de suelos. La zonificación por grupos hidrológicos (GH) de suelos se estableció a partir de la interpretación edáfica, definiendo:

- **A**, es la unidad cartográfica (UC), Haprendoles típicos,
- **B**, la UC que define suelos como Argiudoles vérticos y Hapludertes típicos y la UC Hapludoles oxiacuicos Natracualfes vérticos.
- **C**, las UC con Natracuales Natracualfes argiacuales epiauales típicos vérticos, Natracualfes típicos vérticos, Natralboles y Natralcuoles típicos y vérticos, Natracualfes típicos,
- **D**, las UC Natracuertes típicos y Fluvacuentes típicos.

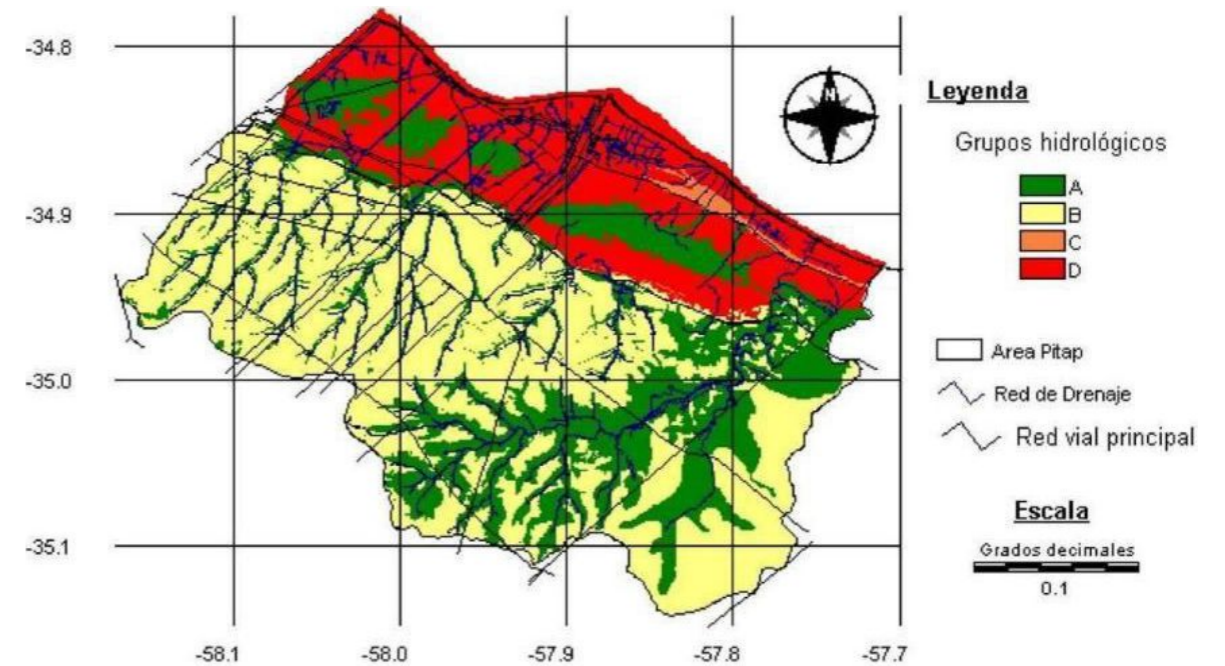


Figura 24: Zonificación de los grupos hidrológicos (GH) de suelos en el área en estudio.

Fuente: Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP



El análisis de esta zonificación a nivel de área en estudio, define que 29% de la cuenca está representada por el GH A, el 47% por el B, y 1% por el C y el 23% restante por el D, según se define en la Figura 25. Además, se clasificaron los suelos según su erodabilidad, caracterizando para ello cada unidad cartográfica según textura, estructura y contenido de

materia orgánica. (Figura 24) (ANEXO 2) A continuación, se muestra el análisis geoespacial de la escorrentía y el coeficiente de escorrentía (CE) para cada estación meteorológica, que expresa de manera análoga, los valores de escurrimiento indicando el aumento de la distribución del CE hacia la proyección 2030. (Figuras 25, 26 y 27) (ANEXO 3)

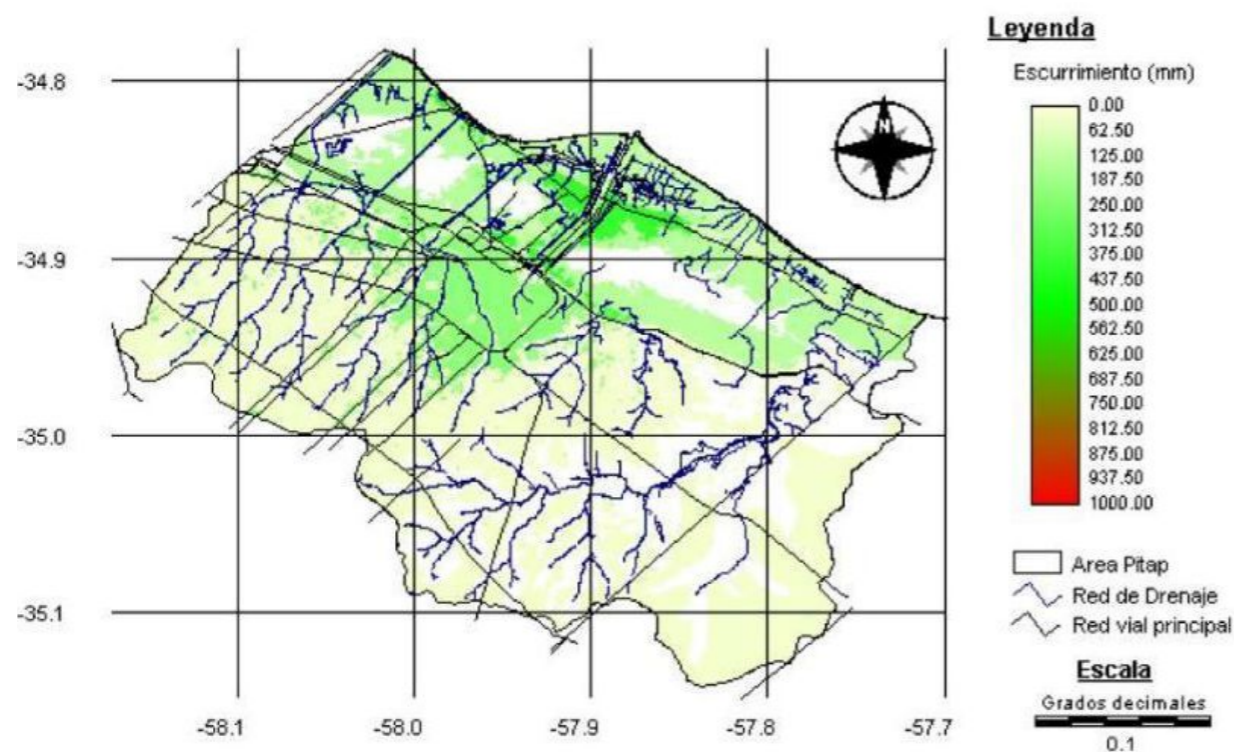
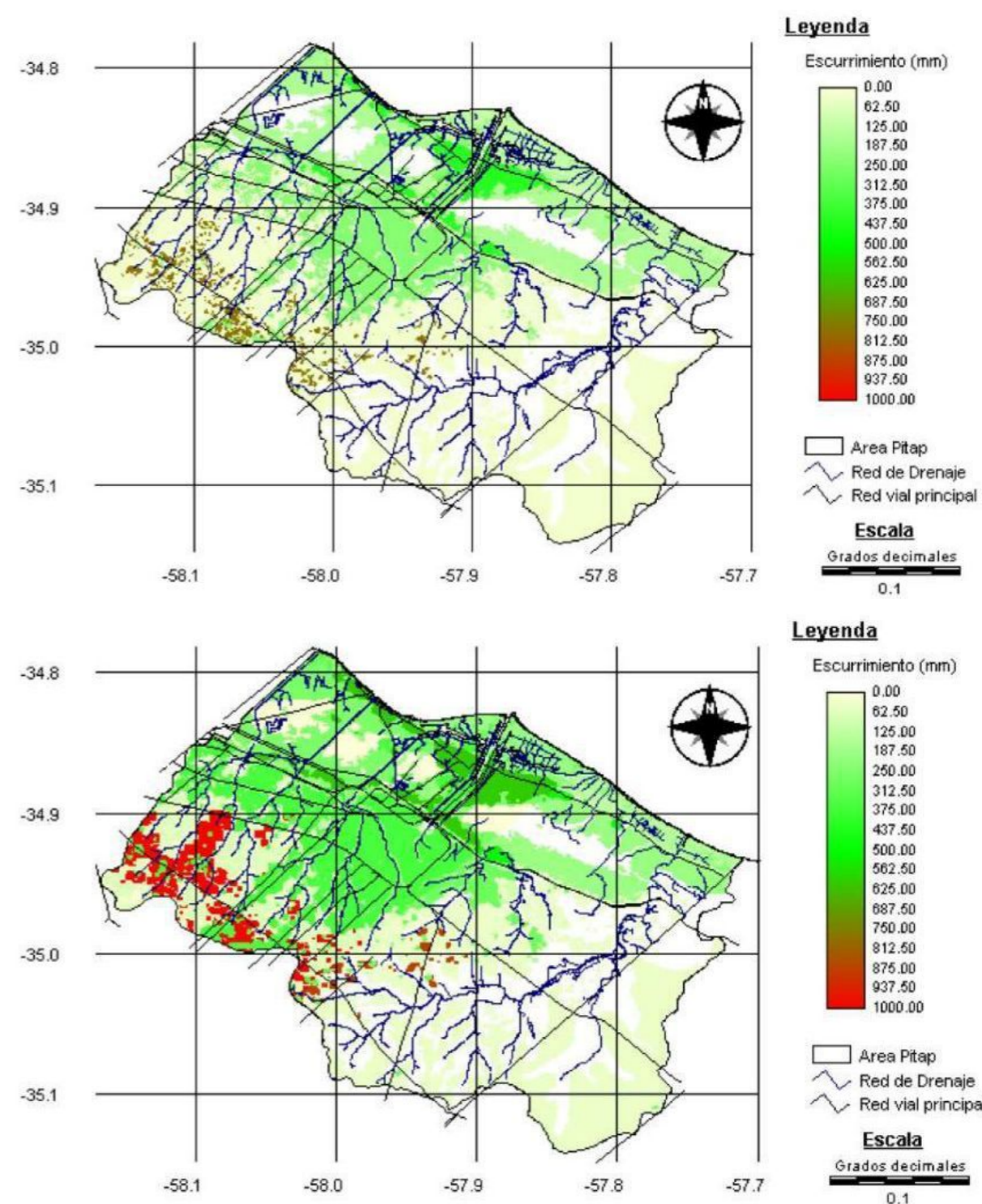


Figura 25, 26 y 27: Tendencia de la evolución del escurrimiento medio anual en el área en estudio, para el año 1986, actualidad y proyección 2030

Fuente: Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP.





## 2.4. Dinámica hídrica de aguas superficiales y subterráneas. (ANEXO 4)

Los sistemas de producción identificados en el área en estudio y el avance de la urbanización provocan un deterioro del ambiente, en cuanto al aumento del escurrimiento superficial. Los ecosistemas resultan desgastados por la actividad humana, siendo indispensable el desarrollo y la formulación e implementación de medidas que permitan mitigar los efectos de la actividad humana sobre los territorios.

La variación del uso del suelo incide directamente sobre el escurrimiento estimado, con el consecuente cambio en la cantidad de agua infiltrada y las pérdidas por abstracciones, junto a un aumento del coeficiente de escurrimiento. Asimismo, permite establecer áreas de riesgo considerando una simulación definida con pautas del cambio climático global.

Es importante mencionar, que como medidas de mitigación de este fenómeno precipitación-escurrimiento se identificaron cuatro que resultan ser las más factibles de realizar (i) el enriquecimiento con pastizal natural, (ii) el aumento de la superficie forestada en los

márgenes de los cursos de agua, (iii) la implementación de cortinas forestales alrededor de los establecimientos productivos y (iv) la captación del agua de lluvia. Estas medidas reducen de manera considerable la pérdida de suelo por erosión hídrica superficial y el deterioro del ambiente, resguardando el suelo, que constituye uno de los recursos clave en la región.

Las características geológicas confirman que el acuífero semiconfinado “Puelche” forma parte de un sistema hidrológico único, conjuntamente con las unidades suprayacentes (Sedimentos Pampeanos y Sedimentos Post-pampeanos). Las diferencias entre las facies sedimentarias del sistema dan lugar a fuertes variaciones en la permeabilidad que le otorgan una complejidad hidrológica que es necesaria tener en cuenta en cualquier evaluación hidrogeológica de detalle. El ambiente de sedimentación, las variaciones en las facies litológicas, los cambios en los espesores de las distintas unidades son condicionantes del comportamiento hidrogeológico del acuífero. Tienen influencia directa no sólo en las modificaciones de los parámetros hidráulicos (transmisividad, almacenamiento, po-

rosidad) sino también en las posibilidades de recarga y descarga de esta unidad (Figuras 28 y 29).

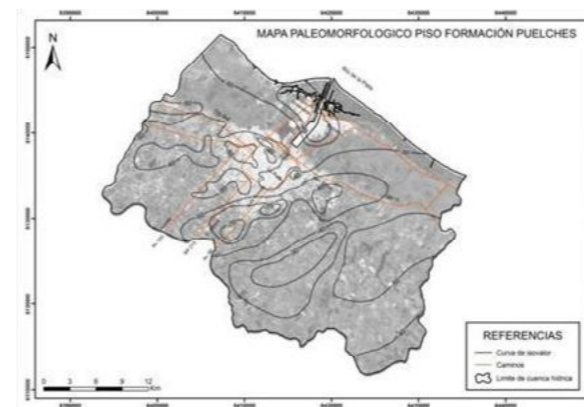


Figura 28: Mapa de cotas Piso del Acuífero Puelche  
Fuente: Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP.

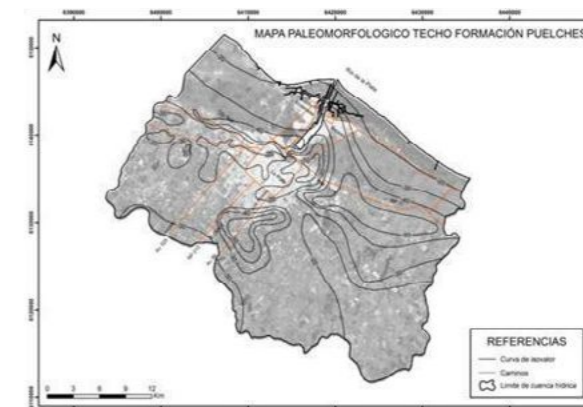


Figura 29: Mapa de cotas Techo del Acuífero Puelche

El tratamiento de un manto acuífero relativamente homogéneo puede distorsionar una evaluación hidrogeológica detallada, no sólo en cuanto a la estimación de las reservas sino también en cuestiones que hacen directamente a la explotación de agua subterránea como ser diseño de las perforaciones, caudales de extracción, separación entre perforaciones, etc.

Con el fin de lograr una adecuada gestión del agua subterránea, es necesario controlar la evolución de niveles, las direcciones de flujo, la calidad química de los acuíferos y definir objetivos medioam-

bientales. Dicha gestión implica, a su vez, conocer los procesos que tienen lugar en la interacción aguas subterráneas - aguas superficiales. Esta información es un requisito indispensable para cualquier estrategia de protección del agua subterránea.

Frente a un intenso uso del agua subterránea, cuando el monitoreo es inadecuado o es inexistente genera problemas en la gestión del recurso y lleva a un deterioro en la calidad o una disminución en las reservas de agua. Ello puede traducirse en deficiencias significativas en el abastecimiento de agua potable.

La importancia del monitoreo del agua subterránea en zonas urbanas es una base indispensable para la gestión de la explotación.

## 2.5. La cobertura vegetal

La cobertura vegetal es uno de los factores ambientales principales en cuanto a la protección del suelo, disminuyendo su erosión, la escorrentía superficial y reducir los caudales de avenida, aumentando la permeabilidad del suelo, aumentando la infiltración y disminuyendo la lámina de escurrimiento (Mintegui Aguirre y López Unzú, op.cit, 1990), así como los componentes subterráneos y como los sistemas radicales contribuyen a su resistencia mecánica (Morgam, op. cit., 1997).

Estos motivos establecen el análisis de los ecosistemas presentes en las cuencas en estudio, realizado por medio de la recopilación de antecedentes y la confección de mapas que los representan. Éste procedimiento permite lograr un entendimiento holístico e integrador del efecto que tiene la vegetación al cubrir diferentes áreas de interés.

En las cuencas testigo se identificaron

los tipos de ecosistemas definidos por Kruse et al (2013) según las clases de vegetación predominante, según los siguientes ecosistemas (Figura 30):

- Acuático: Ecosistema natural o artificial (cavas, canales) correspondientes a cuerpos de agua lénticos (lagunas, charcas) o lóticos (ríos, arroyos), permanentes o temporales.
- Pajonal: Ecosistemas naturales o poco modificados, con poco uso o uso extensivo (ganadero), dominado por gramíneas y graminiformes altas, sobre suelo inundable, localizados en bajos, depresiones, cubetas o en adyacencias de cuerpos de agua.
- Bosque inundable: Ecosistema natural o poco modificado, con poco uso o uso extensivo (recreativo, ganadero), dominado por especies leñosas, localizadas en bajos o áreas deprimidas, adyacentes a cuerpos de agua, inundables frecuentemente.
- Pastizal: Ecosistema natural o antrópico (pastura), con uso ganadero, dominado por gramíneas, localizadas sobre suelos bien drenados, en zonas altas no inundables.

- Bosque: Ecosistema implantado o natural modificado, con uso extensivo (recreativo, ganadero) o intensivo (extracción de leña), dominado por especies leñosas, localizadas en zonas altas, sobre suelos bien drenados, no inundables.
- Degradado: Superficie de suelo desnudo por acción antrópica, áreas extractivas o sectores donde se ha alterado su estructura (decapitado), sectores en construcción, sin vegetación o con muy baja cobertura vegetal; procesos edáficos e hídricos alterados.
- Urbano: Ecosistema artificial, con alta densidad de ocupación, importante desarrollo de infraestructura, edificios, vías de comunicación; alta proporción de suelo impermeabilizado y dinámica hídrica completamente alterada. Incluye sectores industriales y de actividades productivas intensivas.

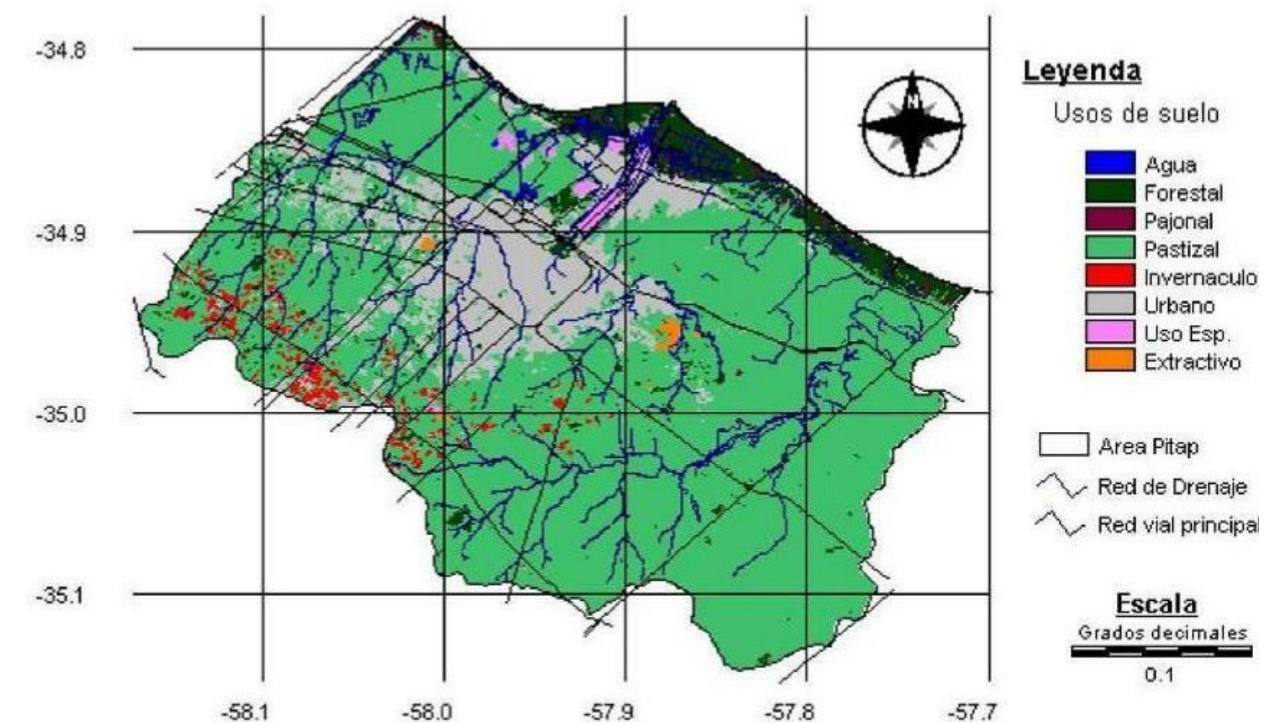


Figura 30: Mapa de Uso del suelo general

Fuente: Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP.

Los diferentes tipos de ecosistemas definen zonas que se deben conservar o mantener con el objetivo de lograr los beneficios que ofrece la vegetación, tales como disminución de la escorrentía superficial, absorción de la energía de las gotas de lluvia y del agua en movimiento, contribución a la resistencia mecánica del suelo, entre otros.

En las cuencas testigo, los ecosistemas bosque, bosque inundable, pajonal y pastizal son los más importantes para la conservación del ambiente debido a los beneficios que ofrecen, propios de la presencia de vegetación como elemento principal. El ecosistema urbano y la

categoría degradado son los que menor grado de infiltración presentan y mayor escorrentía generan, favoreciendo procesos erosivos, debido a la disminución de la capacidad de absorción del agua de lluvia (Figura 31).

En este punto cabe destacar que según la Ley 12.247, la cuenca del Arroyo El Pescado y su área de influencia son declaradas reserva natural por razones de interés general, de orden científico, estético y educativo, a fin de preservarlo de la libre intervención humana y su potencial degradación (Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible, Decreto 20/1999).

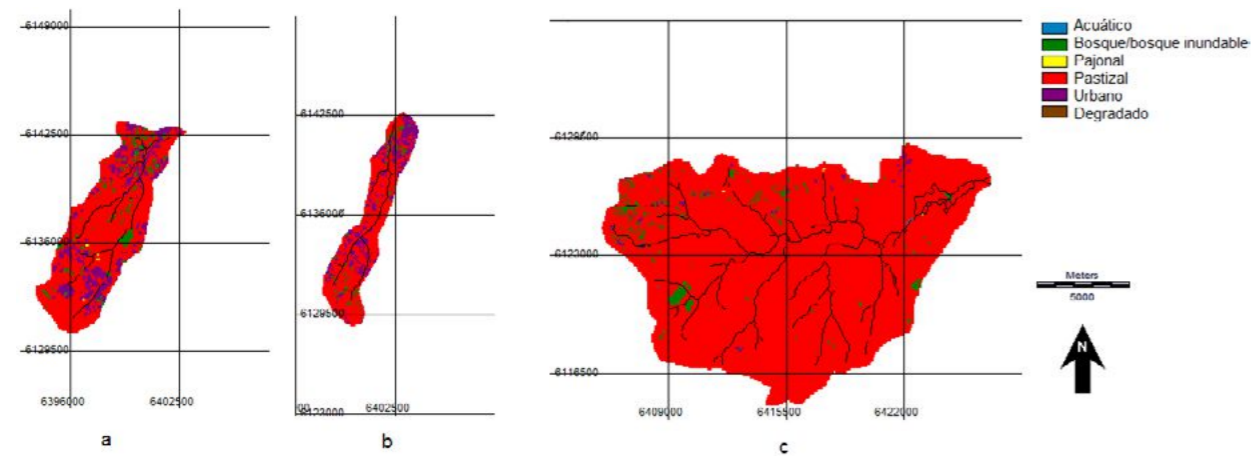


Figura 31: Zonificación de cada ecosistema en las cuencas testigo. Arroyos (a) Carnaval, (b) Martín y (c) El Pescado. Fuente: Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP.

Como ya se ha explicitado la cobertura vegetal es un elemento importante para tener en cuenta, ya que actúa como protectora del suelo frente a las inclemencias naturales del clima como la lluvia y el viento, contribuyendo a su estabilidad. Pero otro factor importante es el mantenimiento del suelo en cuanto a su **capacidad de escurrimiento y absorción**.

La determinación en su resolución (localizada y cuantificada), es uno de los índices más relevantes en la modelización hídrica. Esto se obtiene aplicando una metodología de procesamiento de la cobertura de la ciudad a partir del conocimiento de pequeñas porciones denominadas “mosaicos urbanos” (Viegas G, 2011) (Viegas G., San Juan G, 2012 ). Cada mosaico representa diversas características, como por ejemplo un nivel de consolidación urbana determinada (considerando el grado de cobertura de servicios y ocupación del suelo). En este caso, se re interpreta a partir de definir el grado de cobertura vegetal del mismo, representado por los siguientes índices e indicadores:

- Superficie de suelo edificada (m<sup>2</sup>).
- Superficie de suelo libre total (per-

meable + impermeable) (m<sup>2</sup>).

- Superficie de suelo libre (absorbente) (m<sup>2</sup>).
- Superficie de suelo libre (impermeable) (m<sup>2</sup>).
- Índice de permeabilidad (Superficie de Suelo Libre Absorbente / Sup. Libre Total) · 100] (%)

La superficie con cobertura vegetal se discrimina de acuerdo a su ubicación en el tejido urbano, ya sea que se encuentre en espacios urbanos de uso público, o espacios privados considerados como aquella superficie al interior de los límites de las líneas municipales (manzana urbana). (Figura 32)



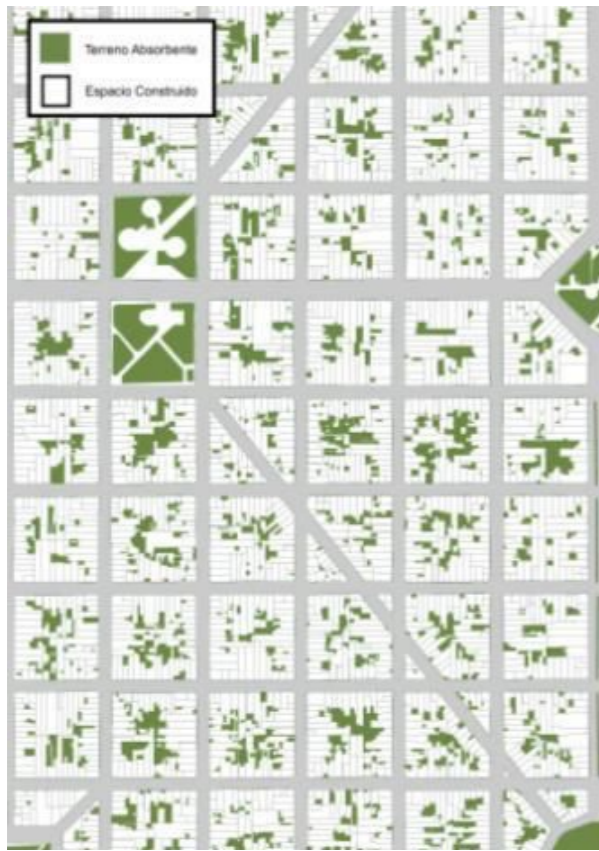


Figura 32: Área permeable e impermeable. Detalle: Barrio La Loma, La Plata

Fuente: Elaboración Propia. Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido. IIPAC / FAU / UNLP

La metodología utiliza herramientas de la teledetección espacial como por ejemplo el álgebra de bandas sobre imágenes satelitales ópticas multiespectrales (por ejemplo SPOT) o imágenes aéreas ópticas multi-espectrales, ambas de alta resolución espacial (figura 33a y 33b). Sobre ellas se calcula el “Índice de ve-

getación de diferencias normalizadas (NDVI)”, a partir de una técnica que permite mejorar la discriminación entre dos cubiertas que presenten un comportamiento reflectivo diferenciado, en una banda del visible y una banda del infrarrojo cercano. La detección de masa vegetal en óptimas condiciones posee una firma espectral que se caracteriza, por un claro contraste entre la banda del rojo (0.6 a 0.7  $\mu\text{m}$ ) y el infrarrojo cercano (0.7 a 1.1  $\mu\text{m}$ ).

Esto se debe a que la mayor parte de la radiación solar recibida por la vegetación en el visible es absorbida por los pigmentos de las hojas y éstos apenas afectan a la radiación recibida en el infrarrojo cercano (Figuras 33 b y 34 b). Una vez que se destaca la cobertura vegetal, la imagen resultante es vectorizada para obtener como resultado una segmentación de la imagen en dos capas vectoriales: la cobertura vegetal y la cobertura impermeable (solados y edificios, entre otros). A su vez se yuxtaponen estas capas vectoriales con los trazados urbanos para poder discriminar la ubicación en la ciudad (Figuras 33 c y 34 c).



Figura 33 a: Imagen original. Falso color verdadero.



Figura 33 b: Cálculo del Índice MDVI-REALZA. La vegetación en color blanco.

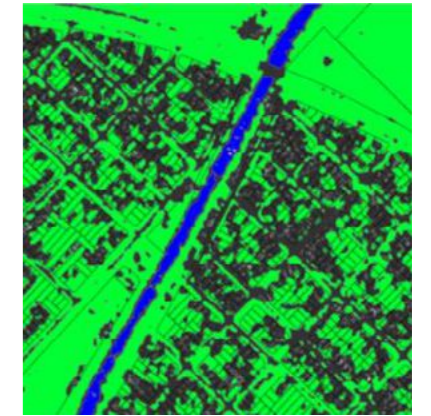


Figura 33 c: Mapa de superficie construida (gris) vs vegetal (verde)

Figura 33: Sector Urbano de Tolosa



Figura 34 a: Imagen original. Falso color verdadero.



Figura 34 b: Cálculo del Índice MDVI-REALZA. La vegetación en color blanco.



Figura 34 c: Mapa de superficie construida (gris) vs vegetal (verde)

Figura 34: Sector del Casco urbano. Barrio La Loma (Plaza Matew)

Fuente: Elaboración Propia. Dra. Graciela Viegas. Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido. IIPAC / FAU / UNLP



## 2.6. Definición del Riesgo

Para el análisis interpretativo del “problema” se estudiaron varios modelos ya desarrollados, los cuales sirvieron de antecedente y aportaron desde lo teórico y conceptual para el estudio de las inundaciones urbanas.

El modelo que estructura la propuesta incorpora los siguientes desarrollos:

(i) El Modelo **FPEIR** (Fuerza Motriz–Presión–Estado–Impacto–Respuesta) o **DPSIR** (Driving force, Pressure, State, Impact and Response), elaborado por la Agencia Europea de Medio Ambiente y la directiva de la Comunidad Europea (CE). Con él se estudia la dinámica entre la actividad humana (de los individuos, hogares o comunidades a partir de las distintas hipótesis de estructuración de comportamientos socio-territoriales) y el medio ambiente. El presente proyecto introduce y prueba una corrección o ajuste innovativo incorporando la noción de Vulnerabilidad (Vu) en el modelo. (Arteaga, San Juan, 2012) (Arteaga, San Juan, 2014)

(ii) El modelo FPEIR tiene como antece-

dente el modelo **PER** (Presión–Estado–Respuesta), uno de los marcos de análisis de indicadores más utilizados en los países de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico), el cual funciona como modelo base para la interpretación de problemas ambientales.

(iii) El Modelo desarrollado por Naciones Unidas–UNESCO, donde el **Riesgo** es igual al producto entre la Peligrosidad y la Vulnerabilidad.

(iv) Las dimensiones del **Riesgo** definidas por Claudia Natenzon (Peligrosidad, Exposición, Vulnerabilidad, Incertidumbre <sup>17</sup>), que le brindan intencionalidad al modelo para ser trabajado en la problemática específica de inundaciones urbanas.

(v) El modelo desarrollado por Yamin, L.E., Ghesquiere, F., Cardona, O.D., Ordaz, M.G. (2013) para la ciudad de Bogotá, el cual aporta a la construcción propuesta en la conformación del “Entorno” considerado como determinante del posible impacto, sustentado además, en la amplia base conceptual referida a la construcción social del Riesgo (Herzer (1990); Her-

zer y Gurevich(1996); Lavell (1996, 1998, 1999), Maskrey (1993).

A continuación, la descripción del Modelo FPEIR, modificado. **FPE [Vu] IR** (Diagrama 17)

La **Fuerza Motriz (FM)**, está dada por un evento de precipitación extrema cuya variable es la intensidad (I). Desde este término se pueden formular distintos escenarios según posibles eventos de distinta envergadura diferenciados según el tiempo de retorno o la probabilidad de que sucedan. En el caso que nos ocupa está determinado por un evento natural severo (del 2 de abril de 2013) y por acción antrópica, por inacción/inca-

pacidad/subestimación.

La **Presión (P)**, se determina tras el estudio y análisis de variables físicas que condicionan el escurrimiento. En este sentido, variables como el tipo de suelo y su capacidad de absorción, las cotas de nivel y la superficie de la planicie de inundación, el tipo y el modo de ocupación del suelo urbano y rural, la capacidad y el estado de las infraestructuras de drenaje, etc., son las variables que determinan la altura (H), la velocidad (V), el tiempo de permanencia (Tp) y el tiempo de retardo o aviso (Tr) del agua. Las llamaremos variables Resultantes de Presión (VrP), las que definen el nivel de **Peligrosidad** de la ciudad.

<sup>17</sup> Según **Claudia Natenzon: Peligrosidad**, como la probabilidad de materialización de una amenaza. Bajo la visión de la construcción social del riesgo (CSR), se sostiene que la peligrosidad puede agudizarse tras las acciones humanas. **Exposición**, que involucra a los recursos y bienes materiales, así como a la población afectada. Las variables de esta dimensión, determinarán el impacto del evento, mitigando o agudizando la interrelación entre peligrosidad y vulnerabilidad, entre otras, las condiciones socio-económicas, los usos del suelo, la distribución de asentamientos humanos, la infraestructura, la gestión de servicios públicos, que son determinantes del grado de exposición. **Vulnerabilidad**, que es la susceptibilidad a un daño producido por una amenaza determinada. “Por vulnerabilidad entendemos las características de una persona o grupo, desde el punto de vista de su capacidad para anticipar, sobrevivir, resistir y recuperarse del impacto de una amenaza natural” (Blaikie, P. 1996). **Incertidumbre**, que es la falta de conocimiento certero de lo que puede ocurrir. Se refiere a las limitaciones en el estado del conocimiento, indeterminaciones jurisdiccionales y administrativas, así como la normativa. (Incertidumbre técnico-científica e Incertidumbre político-administrativa). La incertidumbre ocupa un plano importante en la formulación de planes de gestión del riesgo. Por lo expuesto es importante conocer las limitaciones para poder afrontar situaciones de emergencia, así como los pasos a seguir.

El **Estado (E)**, corresponde a las cantidades absolutas de población, viviendas, equipamientos, actividades productivas, etc., que están expuestas a los diferentes niveles de riesgo. De esta forma se define la **Exposición** del territorio analizado.

La **Vulnerabilidad (Vu)**, caracteriza la exposición vista en el término E. Se podrá establecer en este los distintos niveles de vulnerabilidad que tiene la población, las viviendas, los equipamientos y las actividades productivas. La vulnerabilidad está compuesta -en este caso- por aquellas variables correspondientes a la inundación urbana. A su vez se incorpora un índice corrector del mismo, el **Índice de Aprendizaje (Ia)**, que funciona como reductor de la vulnerabilidad en función del grado de conocimiento / información / aprendizaje existente en (o adquirido / desarrollado por) la comunidad y en sus instituciones. La variabilidad de la Vu, definirá distintos escenarios de impacto en base a los cuales se facilitará la elección del tipo de Respuesta que se considera necesaria para prevenir o mitigar la FM. Incorpora la Resiliencia.

El **Impacto (Im)**, está ligado al análisis de la vulnerabilidad tras la composición de los índices de vulnerabilidad social y

territorial, identificando las áreas críticas donde mayor será el impacto el cual define el **Riesgo** y está en función de la peligrosidad, la exposición y la vulnerabilidad.

El componente Respuesta (**R**) del modelo, tiene como finalidad la construcción de escenarios para evaluar las posibles acciones a implementar sobre el territorio. Es el término que materializa el objetivo planteado por el modelo, la generación de una herramienta que evalúe y jerarquice las posibles políticas de reducción, mitigación o prevención del riesgo en la ciudad.

La fase de operacionalización del Modelo es el momento en el que se seleccionan y desarrollan las variables estructurales y críticas, en función de la situación de la fuerza motriz (FM), cuantificando los indicadores y conformando índices que permitan identificar los impactos (Im) según los grados de vulnerabilidad (Vu). La Fuerza Motriz (FM), está representada por la Intensidad (In) del evento; la Presión (P), mediada por el grado de ocupación del suelo, la capacidad de drenaje de las infraestructuras hidráulica, la morfología del suelo y las características ambientales de la región, así como aquellas variables resultantes determinadas

por: la altura del agua (H), Tiempo de permanencia (Tp) de las aguas, Tiempo de retardo o aviso (Ta), Velocidad del agua (V); El Estado (E), determinada por la cantidad de población, edificios residenciales, equipamientos sociales, afectados; La vulnerabilidad (Vu), en sus tres ámbitos, incluyéndose el Índice de

Aprendizaje (Ia); El Impacto (Im), sobre la población, edificios residenciales, equipamientos sociales, infraestructura y actividades productivas. Las condiciones del entorno (ver “Marco Problemático”), endógenas y exógenas se conceptualizan bajo la concepción de la “construcción social del riesgo”.



Diagrama 17: Modelo propuesto y fases de aplicación (FPE [Vu] IR)

Fuente: Elaboración Propia. Arteaga A., San Juan G. Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido. IIPAC / FAU / UNLP.



En el presente modelo el **Riesgo** se entiende como el producto de la peligrosidad por la vulnerabilidad. Es la definición del riesgo más extendida en términos matemáticos. Fue definida por Naciones Unidas-UNESCO (Varnes 1984) y ha tenido una considerable difusión.

$$\text{RIESGO} = \text{Peligrosidad} \cdot \text{Vulnerabilidad} [ R = P \cdot Vu ]$$

(Componentes natural) (Componente Social)

Donde:

**Riesgo:** Indica el grado esperado de pérdidas, debidas a un fenómeno natural.

**Peligrosidad:** Indica la probabilidad de ocurrencia de un evento natural, en un determinado período de tiempo y en un área dada potencialmente sujeta a dicho fenómeno.

**Vulnerabilidad:** Indica el grado esperado de pérdidas de un elemento o conjunto de elementos determinados sujetos a riesgo, resultante de la ocurrencia de un fenómeno natural, de una determinada magnitud.

Al **Peligro** lo definimos a partir de las variables resultantes de presión de un determinado evento natural o sea aquella situación en la que existe la posibilidad de que ocurra una desgracia o desastre. Bajo la visión de la construcción social del riesgo (CSR), se sostiene que puede agudizarse tras las acciones humanas.

$$\text{PELIGRO} = \text{Altura del Agua (H)} [ P = H f (V, Ta, Tp) ]$$

En función de:

- Su velocidad (V)
- El Tiempo de retardo o aviso (Ta)
- Tiempo de Permanencia (Tp)

## 2.7. Vulnerabilidades (Vu) (social, territorial, ambiental)

La importancia de este término radica en la posibilidad de discernir sobre el grado de Impacto que tiene una fuerza motriz (FM) dada, sobre el territorio, la población y el ambiente. La variabilidad de la Vu, definirá distintas áreas/sectores con distintos niveles de criticidad, con lo cual facilitar el tipo de respuesta (R), que se considera necesaria para prevenir o mitigar la FM.

La vulnerabilidad de un territorio se define con variables que dependen del caso de estudio. Los indicadores a utilizar están en relación al acceso y al nivel de desagregación de la información necesaria. Por lo tanto se decidió trabajar en su modelización con datos de los Censos Nacionales de Población y Vivienda 2001 y 2010, (Instituto Nacional de Estadística y Censos, INDEC), expresados en radios censales. Adoptando esta información -que es de acceso público y de registro

periódico (10 años)-, se pueden proyectar futuros estudios comparativos o escenarios de comportamiento (Diagrama 18).

El índice de **Vu**, entonces, debe considerarse como un punto de partida para visualizar la distribución geográfica de la Vulnerabilidad. El término está compuesto por el Índice de Vulnerabilidad Social (IVs), el Territorial (IVt) y el Ambiental o Ecológico (IVa), que se ajusta mediante la construcción de un Índice de Aprendizaje (Ia), el cual funciona como reductor de la vulnerabilidad. Este último índice busca determinar aquellas cualidades de la población que de alguna manera aportan para reducir el impacto

del desastre, otorgándoles determinadas capacidades que tienen que ver con la “cultura del riesgo” que tiene/adquiere/desarrolla la población.

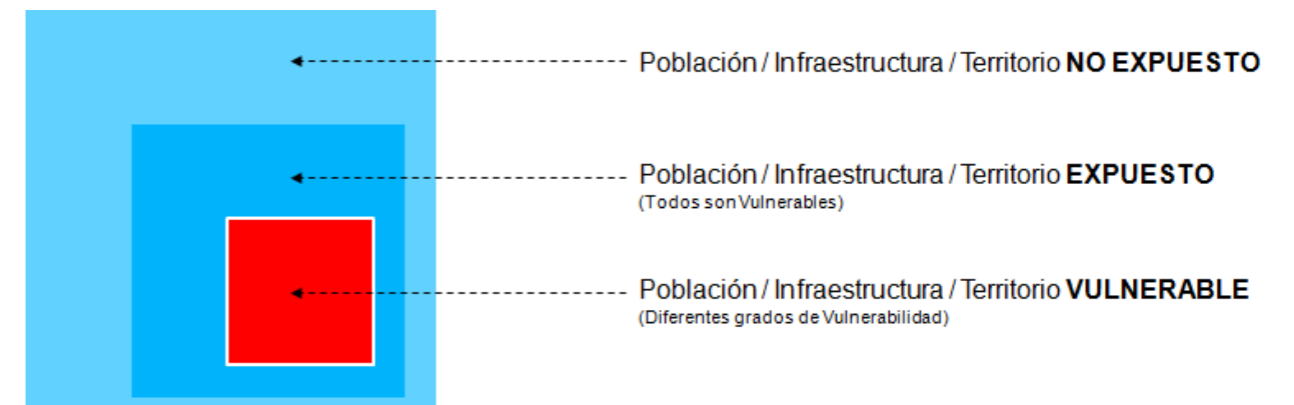


Diagrama 18: Esquema conceptual de población expuesta y población vulnerable  
Fuente Elaboración propia

A continuación, se expone el modelo general desarrollado (Diagrama 19) y el detalle de cada uno de sus términos:

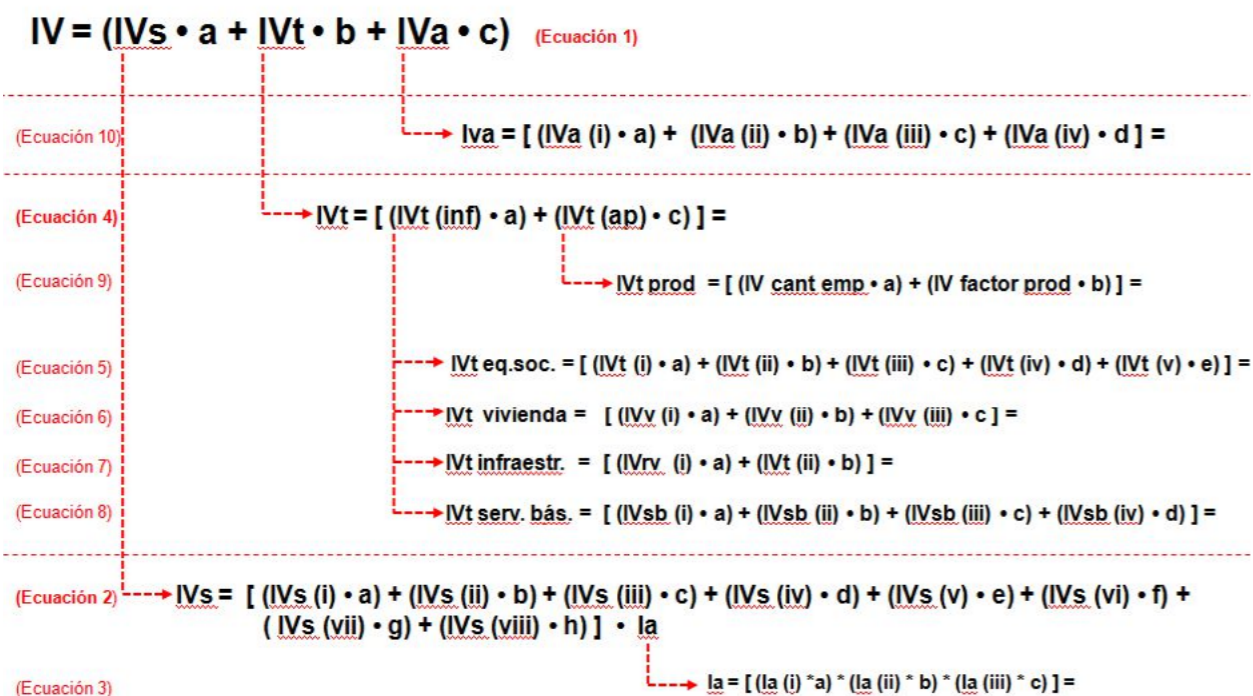


Diagrama 19: Organización general del Modelo

Fuente: Elaboración Propia. Arteaga A., San Juan G. Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido. IIPAC / FAU / UNLP

## 2.7.1. Índice de Vulnerabilidad

$$IV = (IVs \cdot a + IVt \cdot b + IVa \cdot c) / n =$$

Donde:

IV = Índice de Vulnerabilidad

IVs = Índice de Vulnerabilidad Social

IVt = Índice de Vulnerabilidad Territorial

IVa = Índice de Vulnerabilidad Ambiental

a-b-c = Valor ponderado (MAX = 1)

n= cantidad de términos

Ecuación 1: Índice de Vulnerabilidad (IV)

Fuente: Elaboración Propia. Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido.

### (A) Índice de Vulnerabilidad social (IVs).

Define aquellos sectores de la población que por sus características intrínsecas son más propensos, susceptibles o pre-dispuestos a recibir el impacto de una FM o Amenaza y que los afectan negativamente. El modelo desarrollado resulta de la suma de las variables ponderadas divididas por la cantidad de términos y multiplicadas por el Índice de Aprendizaje que se desarrollará más adelante. Se trabajó fundamentalmente con el Censo 2010 de Población, Hogares y Viviendas de INDEC, ya que esto permite que el índice pueda ser formulado en el futuro. A su vez, trabajar con datos censales permite realizar escenarios tendenciales en base a censos anteriores, y también su posible actualización futura.

A cada término se lo pondera según la criticidad de la variable, decidiendo otorgarles mayor valor a los tres primeros (personas menores de 14 años, mayores de 65 y discapacitados), ya que se considera que estas cualidades son determinantes de la capacidad para sobrellevar el evento de inundación. Le siguen, en segundo lugar, las variables relativas al nivel socio-económico, desocupación, necesidades básicas insatisfechas (NBI) y analfabetismo, ya que indican que la recuperación y la capacidad de respuesta se disminuye, y por último las capacidades de los hogares para establecer y mantener comunicaciones durante el evento y los hogares mono-parentales.

El índice se formula de la siguiente manera:

$$IVs = [ (IVs (i) \cdot a) + (IVs (ii) \cdot b) + (IVs (iii) \cdot c) + (IVs (iv) \cdot d) + (IVs (v) \cdot e) + (IVs (vi) \cdot f) + (IVs (vii) \cdot g) + (IVs (viii) \cdot h) ] / n \cdot Ia =$$

Donde:

IVS (i) =	Población mayor a 14 años.	< 14
IVS (ii) =	Población mayor a 65 años.	> 65
IVS (iii) =	Población con discapacidad motora	DM
IVS (iv) =	Población con NBI	NBI
IVS (v) =	Población desocupada	P des
IVS (vi) =	Población analfabeta	P analf
IVS (vii) =	Hogares sin comunicabilidad	Hg sin CC.
IVS (viii) =	Hogares mono-parentales	Hg monop
a - h =	Peso de cada término (Valor ponderado) (MAX = 1)	
n =	Cantidad de términos (0 ≤ IVS ≤ 1)	
Ia =	Índice de Aprendizaje	

Ecuación 2: Índice de Vulnerabilidad Social (IVs)

Fuente: Elaboración Propia. Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido. IIPAC / FAU / UNLP

Donde:

Δ **IVS (i) Población menor a 14 años.**

Este sector etario se considera crítico, por lo tanto es necesario identificar la localización de esta población. Es importante saber la cantidad y localización de menores de 14 años para la formulación de políticas preventivas cuya comunicación sea de fácil llegada a este sector, en el momento de emergencia y de evacuación.

Δ **IVS (ii) Población mayor a 65 años.**

Como el indicador anterior, la pobla-

ción de la tercera edad se considera crítica. Se considera que este grupo social posee menos capacidades, tanto físicas como psíquicas para hacer frente a un posible evento de inundación.

Δ **IVS (iii) Población con discapacidad motora.**

Este indicador es de suma importancia para la formulación de planes de contingencia que prevean la evacuación y tratamiento adecuado a la condición de discapacidad de este grupo poblacional.

Δ **IVS (iv) Población con necesidades básicas insatisfechas (NBI).**

De acuerdo con la metodología censal adoptada por el INDEC, se consideran hogares con NBI<sup>(18)</sup> a aquellos que presentan al menos una de las siguientes características:

- **Vivienda inconveniente (NBI 1):** es el tipo de vivienda que habitan los hogares que moran en habitaciones de inquilinato, hotel o pensión, viviendas no destinadas a fines habitacionales, viviendas precarias y otro tipo de vivienda. Se excluye a las viviendas tipo casa, departamento o rancho.
- **Carencias sanitarias (NBI 2):** incluye a los hogares que no poseen retrete.
- **Condiciones de Hacinamiento (NBI 3):** es la relación entre la cantidad total de miembros del hogar y la cantidad de habitaciones de uso exclusivo del hogar. Técnicamente se considera que existe hacinamiento crítico

cuando en el hogar hay más de tres personas por cuarto.

- **Inasistencia escolar (NBI 4):** hogares que tienen al menos un niño en edad escolar (6 a 12 años) que no asiste a la escuela.
- **Capacidad de subsistencia (NBI 5):** incluye a los hogares que tienen cuatro o más personas por miembro ocupado y que tienen un jefe que no ha completado el tercer grado de escolaridad primaria.

Δ **IVS (v) Población desocupada.**

La criticidad de este indicador tiene que ver con la pertenencia de la población al mercado formal de trabajo. Este indicador permite evaluar qué medidas adoptar sobre este grupo poblacional en relación a la exposición a inundaciones, ya que el foco de preocupación de esta población no está centrado en un posible evento de desastre.

<sup>18</sup> Este indicador es el que permite identificar a la población en situación de pobreza. Si bien existen otros índices más representativos a este fin, como fue en el censo 2001 el Índice de Privación Material de los Hogares (IPMH) el mismo no se confeccionó para el Censo 2010. A su vez el índice de Necesidades Básicas Insatisfechas es ampliamente conocido y se desarrolló en los últimos tres censos nacionales con lo cual se puede avanzar en trabajos que comparen este indicador en distintos momentos del país. El INDEC dice al respecto: "El concepto de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) permite la delimitación de grupos de pobreza estructural y representa una alternativa a la identificación de la pobreza considerada únicamente como insuficiencia de ingresos. Por medio de este abordaje se identifican dimensiones de privación absoluta y se enfoca la pobreza como el resultado de un cúmulo de privaciones materiales esenciales."



Δ **IVS (vi) Población analfabeta.** Este indicador también define a un grupo social con alto grado de criticidad. La formulación de acciones relativas a la concientización, comunicación de planes de contingencia, etc., tendrán que ser acondicionados a las capacidades de acceso y comprensión de la información de este grupo poblacional.

Δ **IVS (vii) Nivel de comunicabilidad.** (Disponibilidad y/o acceso a telefonía celular y/o teléfono y/o computadora). Se considera para este indicador el dato censado de tenencia de celular. Este indicador permite saber el alcance que tendrán las acciones de un plan de contingencia que proponga comunicación por este medio. Se consideran más vulnerables a aque-

llos hogares que no dispongan de un servicio de telefonía celular o fija ni computadora.

Δ **IVS (viii) Hogar mono-parental.** Desde la dimensión económica, se considera que los hogares que cuentan con sólo uno de los progenitores, son más vulnerables que los hogares conformados por dos miembros.

Δ **Índice de Aprendizaje.** En la construcción de este indicador subyace el principio de incertidumbre<sup>(19)</sup> y el “saber qué hacer”, saber aprender frente al evento. El índice de aprendizaje refleja el grado de conocimiento que tiene la población para reaccionar ante un determinado evento de inundación, más allá de sus características sociales, económicas y de con-

$$Ia = [(Ia (i) * a) * (Ia (ii) * b) * (Ia (iii) * c)] / n =$$

Donde:

a-b-c = Valor de ponderación (MAX = 1)

Ia (i) = Cantidad de veces que la población sufrió un evento de inundación.

Ia (ii) = Pertenencia a organización comunitaria.

Ia (iii) = Conocimiento de la existencia de un Plan de Contingencia en el barrio o la ciudad.

n = Cantidad de términos (0 ≤ Ia ≤ 1)

**Ecuación 3: Modelo del Índice de Aprendizaje.**

**Fuente:**Elaboración Propia. Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido. IIPAC / FAU / UNLP

diciones de vida. Procura graduar el Índice de Vulnerabilidad Social (IVs) en función de dicho conocimiento y capacidad de acción. De esta forma se puede ser altamente vulnerable, pero al tener “cultura de riesgo”, el IVUs, disminuye porque el hogar tiene elementos para saber cómo reaccionar o comportarse frente al evento. Siendo un indicador que intenta dar valor al estado del conocimiento, se toman como variables aquellas que son capaces de ser medidas y espacializables según el lugar de residencia de los grupos poblacionales.

**(B) Índice de Vulnerabilidad Territorial:** Si entendemos al riesgo como una cons-

$$IVt = [ (IVt (inf) * a) + (IVt (ap) * c) ] / n =$$

Donde:

IVt (inf) =	Vulnerabilidad de las Infraestructuras
IVt (ap) =	Vulnerabilidad de las actividades productiva
a - b =	Peso de cada término (Valor ponderado) (MAX = 1)
n =	Cantidad de términos (0 ≤ IVT ≤ 1)

**Ecuación 4: Índice de Vulnerabilidad Territorial (IVt)**

**Fuente:**Elaboración Propia. Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido. IIPAC / FAU / UNLP

**19 Incertidumbre.** Es la falta de conocimiento certero de lo que puede ocurrir. Se refiere a las limitaciones en el estado del conocimiento, indeterminaciones jurisdiccionales y administrativas, así como la normativa. (Incertidumbre técnico-científica e Incertidumbre político-administrativa). La incertidumbre ocupa un plano importante en la formulación de planes de gestión del riesgo. Por lo expuesto es importante conocer las limitaciones para poder afrontar situaciones de emergencia, así como los pasos a seguir.

trucción social, entonces los patrones de ocupación históricos que confluyen en la realidad territorial actual, son determinantes del grado del riesgo de un aglomerado urbano. Considerando al territorio como la interrelación entre las actividades antrópicas y el medio natural, el Índice de Vulnerabilidad Territorial (IVt) involucra tres grupos de variables: la infraestructura y las actividades productivas.

Cada término que compone el Índice de Vulnerabilidad Territorial tiene un peso ponderado (∑=1). Siendo cada región -donde aplicar el presente modelo- diferente, el valor ponderado se deriva del análisis particularizado, cualitativo y cuantitativo de la situación.

El índice se formula de la siguiente manera: Donde:

- **IVT inf. (Vulnerabilidad de las infraestructuras).** El índice de vulnerabilidad de las infraestructuras tiene que ver con las características de las mismas. Se incluyen cuatro grupos que se analizarán por separado según el caso:

(1) Los **equipamientos sociales**, hospitales, escuelas e instituciones sociales (clubes, asambleas vecinales, centros comunales, etc.).

(2) Las **viviendas**.

(3) Las **infraestructuras de comunicación**, la red vial y las relativas a las telecomunicaciones.

(4) Las infraestructuras de los **servicios urbanos básicos**, gas, agua potable, cloacas y red eléctrica.

Se identifican los **equipamientos sociales**, hospitales, escuelas, instituciones sociales, como relevantes para dimensionar el impacto de un evento sobre el medio urbano. Se supone que el impedimento de su normal funcionamiento ante un eventual evento de inundación compromete a la población que de ellos depende, tornando más crítico al barrio de influencia. Los hospitales y escuelas se jerarquizan en función de las camas

de internación los primeros y la cantidad de alumnos y el nivel educativo, los segundos. No se cuenta con el dato de la cantidad de socios o participantes de las instituciones sociales para el caso de estudio, sin embargo, no se descarta este dato como relevante para el Modelo.

Asimismo, se destaca la importancia que tiene el dato de los equipamientos sociales que no se inundan ya que podrían servir como centros de evacuados, de acopio, etc. en un plan de contingencia.

Si bien la criticidad de las **viviendas** expuestas se puede clasificar de diferentes maneras, se utilizó para el presente Modelo el índice desarrollado por INDEC que las clasifica según la Calidad de los Materiales (CALMAT).

Se identificaron dos **infraestructuras de comunicación** que son de importancia para el caso de las inundaciones urbanas. Por un lado, la **red vial jerarquizada**, permite identificar las vías que se verían comprometidas y, de esta forma, también los barrios con sus viviendas y equipamientos que se verían anegados ante un evento de inundación. Las **infraestructuras de telecomunicaciones** son importantes –en el sentido evidenciado en pasadas inundaciones– a partir de que los impactos se ven agravados por

la falta de comunicación de la población. Por último, los **servicios urbanos básicos**, son importantes ya que la interrupción de los mismos complica aún más la situación, agravando la emergencia.

**(1) IVT inf (1). Índice de Vulnerabilidad de los equipamientos sociales.** Identificar a los equipamientos sociales permite distinguir la criticidad de los barrios en función de los equipamientos que se verían comprometidos con un evento de inundación. La densidad de equipamientos hace a un barrio expuesto más crítico ya que el cese del funcionamiento de los mismos impacta en la población en su conjunto. La jerarquía de los hospitales se realiza en función del dato “camas de internación”. En este sentido será importante observar los esta-

blecimientos que cuentan con ellas para proponer medidas que prevengan posibles impactos. Los establecimientos sin camas de internación son tomados en cuenta en el índice de vulnerabilidad de las infraestructuras por su grado de exposición ya que no se cuenta con otro dato que permita caracterizar la propia vulnerabilidad, como podría ser el grado de adaptación edilicia a inundaciones. De la misma forma, los establecimientos de educación fueron jerarquizados en función de la matrícula. La cantidad de alumnos será un dato importante para la formulación de propuestas preventivas y de emergencia, en función del nivel educativo. En cuanto a las organizaciones sociales, no se cuenta con datos que permitan su jerarquización, con lo cual se considera sólo su grado de exposición.

$$IVt \text{ equip.soc.} = [ (IVt (i) \cdot a) + (IVt (ii) \cdot b) + (IVt (iii) \cdot c) + (IVt (iv) \cdot d) + (IVt (v) \cdot e) ] / n =$$

Donde:

IVt (i) =	Edificios de Salud	Esal
IVt (ii) =	Camas internación.	Cint
IVt (iii) =	Edificios Educativos	Eeduc
IVt (iv) =	Estudiantes	Al
IVt (v) =	Edificios Sociales	Esoc
a – e =	Peso de cada término (Valor ponderado) (MAX = 1)	
n=	Cantidad de términos (0 ≤ IVT ≤ 1)	

Ecuación 5: Índice de Vulnerabilidad de Equipamientos sociales (IV equip soc)

Fuente:Elaboración Propia. Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido. IIPAC / FAU / UNLP

- **IVt (i) Tipo/Escala de Edificio de Salud:** La escala o el tipo de edificio de salud brinda información importante frente al índice de vulnerabilidad territorial de las infraestructuras. Se consideran más vulnerables los establecimientos de mayor escala ya que su radio de afectación ante una inundación será mayor.
- **IVt (ii) Camas de internación:** La cantidad de camas de internación brinda mayor información sobre el establecimiento de salud expuesto. En este sentido, se considera más vulnerable un establecimiento con servicio de internación que otro que no lo tiene.
- **IVt (iii). Tipo de Edificios Educativos:** El tipo de edificio educativo permite identificar aquellos que concentran población vulnerable en función de la edad. En este sentido se diferencian los jardines maternos, de infantes, primaria, secundaria y de adultos, entendiéndose que los centros de educación de edades inferiores son los más vulnerables.
- **IVt (iv) Estudiantes en Edificios de Educación:** Además de diferenciar el tipo de alumnos que contiene el establecimiento educativo, este indi-

cador determina la escala del establecimiento. Se entiende que los establecimientos con más cantidad de alumnos son más vulnerables.

- **IVt (v) Edificios Sociales (Clubes, Parrroquias, Salones de Usos Múltiples-SUM):** Los espacios de recreación, culto, deportes, culturales, etc. son núcleos con llegada a la comunidad. Tanto es así que juegan un rol muy importante tanto al momento de la emergencia, como también para la difusión y concientización en el momento de la prevención. En este sentido, ante una inundación, la pérdida de su funcionamiento cotidiano también es parte del impacto negativo. La medición del grado de vulnerabilidad de estos establecimientos puede realizarse de la misma forma que escuelas y hospitales.

(2) **IVT inf (2) Índice de vulnerabilidad de las viviendas:** El índice de vulnerabilidad de las viviendas es el término que mayor peso tiene en el modelo final del índice de vulnerabilidad de las infraestructuras. El impacto de un evento sobre las viviendas será el aspecto más negativo dentro de todas las posibles pérdidas. Está compuesto por un sólo indicador.

$$IVt \text{ Vivienda} = [ (IVv (i) * a) + (IVv (ii) * b) + (IVv (iii) * c) ] / n =$$

Donde:

IVv (i) =	Vivienda o Residencia	Viv
IVv (ii) =	CALMAT III	CALMAT III
IVv (iii) =	CALMAT IV	CALMAT IV
a - c =	Peso de cada término (Valor ponderado) (MAX = 1)	
n =	Cantidad de términos (0 ≤ $\sum IVv \leq 1$ )	

Ecuación 6: Índice de Vulnerabilidad de la vivienda (IV vivienda)

Fuente:Elaboración Propia. Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido. IIPAC / FAU / UNLP

- **IVt (ii y iii). Calidad de los materiales de las Viviendas:** Los materiales predominantes de los componentes constitutivos de la vivienda (pisos, paredes y techos) se evalúan y categorizan con relación a su solidez, resistencia y capacidad de aislamiento térmico, hidrófugo y sonoro. Se incluye asimismo la presencia de determinados detalles de terminación: cielorraso, revoque exterior y cubierta del piso.
  - CALMAT I: la vivienda presenta materiales resistentes y sólidos en todos los componentes constitutivos (pisos, paredes y techos) e incorpora todos los elementos de aislación y terminación.
  - CALMAT II: la vivienda presenta materiales resistentes y sólidos en todos los componentes constitutivos, pero le faltan elementos de aislación o terminación al menos en uno de estos.
  - CALMAT III: la vivienda presenta materiales resistentes y sólidos en todos los componentes constitutivos, pero le faltan elementos de aislación y/o terminación en todos estos, o bien, presenta techos de chapa de metal o fibrocemento u otros sin cielorraso, o paredes de chapa de metal o fibrocemento.
  - CALMAT IV: la vivienda presenta materiales no resistentes al menos en uno de los componentes constitutivos.
- (3) **IVT inf (3). Índice de vulnerabilidad de las infraestructuras de comunicación:** El índice de vulnerabilidad de las infraestructuras de comunicación permite determinar áreas críticas en función del posible aislamiento, en cuanto a las comunicaciones a la hora de la emergencia. Está compuesto por dos variables, la red vial jerarquizada y las infraestructuras en telecomunicaciones.



$$IVt \text{ infraestr.} = [ (IVrv \text{ (i)} * a) + (IVt \text{ (ii)} * b) ] / n =$$

Donde:

IVi (i) =	Red Vial Jerarquizada	
IVi (ii) =	Infraestructura de telecomunicaciones	RVJ
a – b =	Peso de cada término (Valor ponderado) (MAX = 1)	IT
n =	Cantidad de términos (0 ≤ IVTi ≤ 1)	

**Ecuación 7: Índice de Vulnerabilidad de las Infraestructuras (IVt infraestr.)**

**Fuente:**Elaboración Propia. Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido. IIPAC / FAU / UNLP

- **IVt (i). Red vial jerarquizada:** La red vial jerarquizada permite identificar áreas críticas en función de la dificultad para acceder al barrio por vías para autos, colectivos o camiones. Como resultante se contará con las áreas territoriales sin conectividad y la cantidad de hogares, equipamientos, etc. afectados. El nivel de aislamiento determinará la activación del plan de contingencia para acceder mediante vías y medios alternativos. La vulnerabilidad de la red vial se define mediante la conformación de un factor de conectividad, local y regional. La propuesta valoriza más la red vial urbana ya que para el tema en estudio resulta de mayor impacto el anegamiento de dichas vías por sobre las regionales.
  - **IVt (ii). Infraestructura en telecomunicaciones:** Las infraestructuras en telecomunicación permiten identificar áreas críticas en función de los posibles cortes de funcionamiento de los servicios de comunicación. Si bien es un dato que puede resultar difícil de relevar, resulta importante para la planificación y la gestión del riesgo, sobre todo al momento de la emergencia.
- (4) IVt inf (4) Índice de servicios básicos:** La falta de acceso a los servicios básicos permite identificar áreas críticas según niveles de calidad de vida, salubridad y medio ambiente. Se consideran servicios básicos a los necesarios en un centro poblado para una vida saludable. En este sentido se tuvieron en cuenta la red de gas na-

tural, la red de agua potable, la red cloacal y la red eléctrica.

$$IVt \text{ serv.bas} = [ (IVsb \text{ (i)} * a) + (IVsb \text{ (ii)} * b) + (IVsb \text{ (iii)} * c) + (IVsb \text{ (iv)} * d) ] / n =$$

Donde:

IVsb (i) =	Red Gas Natural	RGN
IVsb (ii) =	Red Agua Potable	RAP
IVsb (iii) =	Red Cloacal	RC
IVsb (iv) =	Red Eléctrica	RE
a – d =	Peso de cada término (Valor ponderado) ( MAX = 1)	
n=	Cantidad de término (0 ≤ IVTsb ≤ 1)	

**Ecuación 8: Índice de Vulnerabilidad de los Servicios Básicos (IVt serv.bas)**

**Fuente:**Elaboración Propia. Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido. IIPAC / FAU / UNLP

- **IVT (i) Red de gas natural:** La ausencia de red de gas es un indicador de vulnerabilidad territorial. Los barrios que no cuentan con el servicio se abastecen de sistemas alternativos como garrafa, leña, combustibles líquidos. Identificar los barrios que no cuentan con red de gas es importante al momento de la emergencia ya que habría que proveerles en caso de un evento.
- **IVT (ii). Agua potable por red:** Contar con el servicio de red de agua potable es una condición de salubridad mínima. Si la vivienda no tiene conexión a la red pública de agua potable se dificulta la posibilidad del saneamiento personal y ambiental. En caso de emergencia es importante contar con la localización de los barrios que no tienen el servicio ya que habría que proveerles de agua.
- **IVT (iii) Red cloacal:** En caso de no contar con red cloacal, al momento de la inundación, el rebalse de los pozos y zanjas deteriora la calidad ambiental y posibilita la manifestación de enfermedades. No contar con servicio de cloacas es un agravante del impacto ambiental de la inundación.

- **IVT (iv) Red eléctrica:** No contar con el servicio de electricidad de manera formal es un indicador de que el servicio se está utilizando de manera informal con el peligro que ello implica. Peligrosidad por conductores no aislados o sistemas de protección inadecuados que, al momento de una inundación pueden causar daños en las personas.

Δ **(IVTprod) Índice de vulnerabilidad de actividades productivas:** El índice de vulnerabilidad de las actividades productivas hace referencia al impacto que un evento de inundación puede causar sobre la comunidad de una región en cuanto a las fuentes de trabajo, a la producción primaria y secundaria. La propuesta incluye dos indicadores: por un lado, el indicador de cantidad de empleos que cada establecimiento tiene y por otro, el factor de producción (regional y local) de cada sector.

$$IVt \text{ prod.} = [ (IV \text{ cant. emp} \cdot a) + (IV \text{ factor prod} \cdot b) ] / n =$$

Donde:

IV cant emp =	Cantidad de Empleo
IV fac prod =	Factor de Productividad
a - b =	Peso de cada término (Valor ponderado) (MAX = 1)
n=	Cantidad de términos (0 ≤ IVT ≤ 1)

Ecuación 9: Índice de Vulnerabilidad de actividad productiva (IVt prod)

Fuente:Elaboración Propia. Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido. IIPAC / FAU / UNLP

- **IVT (xii). Empleo:** El indicador de cantidad de empleos por establecimiento productivo permite identificar el impacto de un desastre según

la cantidad de personas que verían perjudicada, limitada o imposibilitada la capacidad de trabajar.

- **IVT (xii). Factor de productividad:** La presente es una propuesta para una ciudad con fuerte presencia del sector primario y terciario por sobre el secundario. Los altos valores, corresponden a aquella capacidad productiva o con una capacidad económica valiosa de importancia regional o local. Se mostrarán las áreas o espacios más susceptibles frente a un evento. Las salidas corresponden a la identi-

ficación de áreas afectadas en: Producción industrial, Comercio Diario, Comercio de gran escala, Producción agrícola-ganadera, Producción Flori-fruti-hortícola (Invernaderos), Producción Flori-fruti-hortícola (A cielo abierto).

**(C) (IVT a) Índice de vulnerabilidad ambiental**

El índice se formula de la siguiente manera:

$$IV \text{ amb} = [ (IVa \text{ (i)} \cdot a) + (IVa \text{ (ii)} \cdot b) ] / n =$$

Donde:

IVa (i) =	Tipo de Ecosistema
IVt (ii) =	Valor patrimonial del área
a - b =	Peso de cada término (Valor ponderado) (MAX = 1)
n=	Cantidad de términos (0 ≤ IVa ≤ 1)

Ecuación 10: Índice de Vulnerabilidad ambiental (IV amb)

Fuente:Elaboración Propia.

La vulnerabilidad ambiental puede ser definida como la susceptibilidad de los distintos elementos o procesos ambientales de sufrir modificaciones estructurales, verse afectados o quedar dañados o limitados, por efecto de alguna acción antrópica específica (Kruse et al, 2013). En el marco de nuestro estudio, el aná-

lisis de vulnerabilidad se orienta a los cambios que pudieran producirse local o regionalmente, en relación al riesgo de inundación.

Si bien los elementos o procesos ambientales suelen considerar tanto aquellos del medio natural (geomorfológico, hídrico, ecológico, etc.) como humano

(infraestructura, actividades productivas, áreas residenciales, etc.), en este trabajo, debido a que los componentes social y territorial se incluyen en otra sección, la vulnerabilidad ambiental se enfoca específicamente en el componente natural, incluyendo recursos naturales y servicios ecosistémicos. La vulnerabilidad ambiental del medio natural, se relaciona con la susceptibilidad de los distintos tipos de ecosistemas frente a eventos de exceso hídrico (inundación).

A fin de estimar la vulnerabilidad natural, se ha considerado la distribución de los distintos tipos de ecosistemas en la región, ya que ellos presentan distinto tipo y grado de dependencia respecto de las condiciones hídricas locales, por lo que, frente a potenciales cambios en las mismas se verían afectados en forma diferente. Por otro lado, la vulnerabilidad natural debiera considerar el nivel de protección asignado por la sociedad a cada tipo de ecosistema, ya que ello define su valor como patrimonio natural. En general esta condición patrimonial se asocia a su grado de conservación natural y a su representatividad o exclusividad en la región.

En consecuencia, la vulnerabilidad natural se ha definido en función de los tipos de ecosistemas presentes en la región (Tabla 1), y su potencial dependencia o interacción con la dinámica hídrica local. Aquellos ecosistemas más dependientes de la dinámica o de las condiciones hídricas serán más vulnerables o susceptibles frente a modificaciones en las mismas.

ECOSISTEMA	CARACTERÍSTICAS	CATEGORIAS DE USO Y COBERTURA
ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	Ecosistema natural o artificial (cavas, canales), correspondientes a cuerpos de agua lénticos (lagunas, charcas) o lóticos (ríos, arroyos), permanentes o temporales, identificables a escala regional.	Agua
PAJONAL	Ecosistemas natuxrales o poco modificados, con poco uso o un uso extensivo (ganadero), dominado por gramíneas y gramíniformes altas (mayor a 50 cm), sobre suelo inundable, localizados en bajos, depresiones, cubetas o en adyacencias de cuerpos de agua.	Áreas bajas, pajonales
BOSQUE INUNDABLE	Ecosistema natural o poco modificado, con poco uso o uso extensivo (recreativo, ganadero), dominado por especies leñosas (arbóreas o arbustivas), nativas o exóticas, implantadas o invasoras, localizados en bajos o áreas deprimidas, adyacentes a cuerpos de agua, inundables frecuentemente.	Bosques / arbustales
PASTIZAL	Ecosistema natural o antrópico (pastura), con uso ganadero, dominado por especies de gramíneas (nativas o introducidas), bajas o medias (menores a 50 cm), localizados sobre suelos bien drenados, en zonas altas, no inundables.	Pastizales, Pastizales bajos
BOSQUE	Ecosistema implantado (cortinas forestales, montes de álamos, eucaliptus, etc.) o natural (talares) modificado, con uso extensivo (recreativo, ganadero) o intensivo (extracción de leña, minería), dominado por especies leñosas (arbóreas o arbustivas), nativas o exóticas, implantadas o invasoras, localizados en zonas altas, sobre suelos bien drenados, no inundables.	Bosques / arbustales
ECOSISTEMA DEGRADADO	Superficie de suelo desnudo por modificación antrópica, áreas extractivas (canteras), o sectores en los que se ha alterado en su estructura (decapitado), sectores en construcción (loteos, cavas, terraplenes), sin vegetación o con muy baja cobertura vegetal (menor al 10%), procesos edáficos e hídricos alterados aunque no artificializados.	Áreas extractivas, Suelo desnudo, caminos,
URBANO	Ecosistemas artificiales, con alta densidad de ocupación, importante desarrollo de infraestructura, edificios y caminos, incluyendo usos especiales industriales, con una alta proporción del suelo impermeabilizado (cemento, hormigón, asfalto) y dinámica hídrica local completamente alterada y generalmente controlada (pluviales, canales, desagües, etc.). Se incluyen sectores de actividades productivas intensivas (invernáculos).	Urbanización, Invernáculos fruti-hortícolas, Usos especiales

Tabla 1: Principales ecosistemas en el área de estudio. (Fuente: Kruse et al, 2013).

El mapeo de los ecosistemas se ha realizado sobre la base del análisis de cobertura y uso del suelo, generado a partir del análisis de imágenes satelitales (año 2011). Por esta razón, la unidad de información (pixel) es de 30 m x 30m, no

pudiéndose mapear aquellas comunidades vegetales azonales (que responden a características distintivas del sustrato) que serían evidenciables a una escala de trabajo más detallada. Por esta razón, en algunas categorías se han incluido



ecosistemas que presentan actualmente usos distintos o grado de alteración diferencial (pastizal natural de uso ganadero y pastura implantada).

Los tipos de ecosistemas identificados, corresponden a una escala de análisis regional, por lo que guardan una estrecha relación con factores ecológicos vinculados al relieve (posición topográfica), y a los principales rasgos geomorfológicos de la región. Los tipos de ecosistemas se han definido en función de la fisonomía de la vegetación (bosque, pastizal, etc.), al grado de alteración antrópica y a su relación con la dinámica hídrica (que en esta área está estrechamente vinculada con la posición topográfica).

Complementariamente, en el análisis de vulnerabilidad, se ha incluido el valor patrimonial de cada tipo de ecosistema en función de su localización en áreas consideradas formalmente de importancia patrimonial, porque presentan algún tipo de protección. En el área de estudio se localizan las siguientes áreas bajo régimen de protección especial (Fuente: [www.ambiente.gov.ar](http://www.ambiente.gov.ar); [www.opds.gba.gob.ar](http://www.opds.gba.gob.ar)): Reserva Natural Integral de Punta Lara; Reserva de Biosfera Pereyra Iraola; Paisaje Protegido Arroyo El Pes-

cado y Paisaje Protegido Isla Paulino e Isla Santiago.

A continuación, se presentan los valores asignados a cada tipo de ecosistema (Tabla 2) y área patrimonial (Tabla 3), utilizadas para la elaboración del mapa de vulnerabilidad natural en el área de estudio. A fin de calcular la vulnerabilidad natural y elaborar el mapa respectivo (Figura 35), se integran ambas valoraciones calculando el producto de ambos valores para cada unidad de información.

ECOSISTEMA	VULNERABILIDAD	VALOR
ACUÁTICO	Muy alta	1
PAJONAL	Alta	0,8
BOSQUE INUNDABLE	Alta	0,8
PASTIZAL	Moderada	0,6
BOSQUE	Moderada	0,6
ECOSISTEMA DEGRADADO	Baja	0,4
URBANO	Muy baja	0,2

Tabla 2: Valores de vulnerabilidad asignados a cada tipo de ecosistema.

ÁREA PATRIMONIAL	VULNERABILIDAD PATRIMONIAL	VALOR
Reserva natural	Muy alta	1
Paisaje protegido	Alta	0,9
Sin protección específica	Baja	0,7

Tabla 3: valores de vulnerabilidad patrimonial asignados a cada tipo de protección formal.

Los resultados obtenidos (Figura 35) muestran que los sectores más vulnerables (color rojo), corresponden a aquellos ecosistemas acuáticos localizados en la zona costera del área (Río Santiago, lagunas permanentes). En caso de que ocurran eventos de inundación, estos ecosistemas serán los más afectados debido a su estrecha dependencia de la dinámica hídrica regional.

En segundo término (color anaranjado), los ecosistemas más vulnerables son aquellos localizados en zonas bajas y anegables del sector costero, correspondientes a humedales de importancia regional que dependen del nivel de agua subterránea local (“acuífero freática”) o al régimen de mareas (selva marginal, bosques ribereños). Asociado a eventuales cambios en la dinámica hídrica en estos ecosistemas, es de esperar cambios en la abundancia y distribución de especies vegetales y animales, incluyendo algunas de importancia económica (como forraje, o recurso natural), sanitaria (vectores de enfermedades) o recreativa (peces, invertebrados). En este sentido, es importante remarcar la presencia de ecosistemas protegidos en esta categoría de vulnerabilidad. Además de estos

sectores, localizados mayormente en la zona costera, es importante mencionar que también presentan una alta vulnerabilidad los sectores bajos y anegables localizados en la zona continental. En este caso, tanto los cambios en la precipitación como aquellas intervenciones humanas que modifiquen la dinámica hídrica superficial o subterránea (impermeabilización por desarrollo urbano, por infraestructura o por incremento en el área ocupada por invernáculos), podrían alterar estos sectores. Esta situación podría repercutir en un incremento temporal de su superficie, dando lugar a episodios de inundación local por impedimento en el desagüe bajo condiciones extremas. Los sectores que presentan una menor vulnerabilidad natural son aquellos ocupados por ecosistemas urbanos o degradados, localizados mayormente en sectores altos, alejados de los cursos de agua, mayormente en el sector de cotas más altas correspondiente a la zona continental (Figura 35).

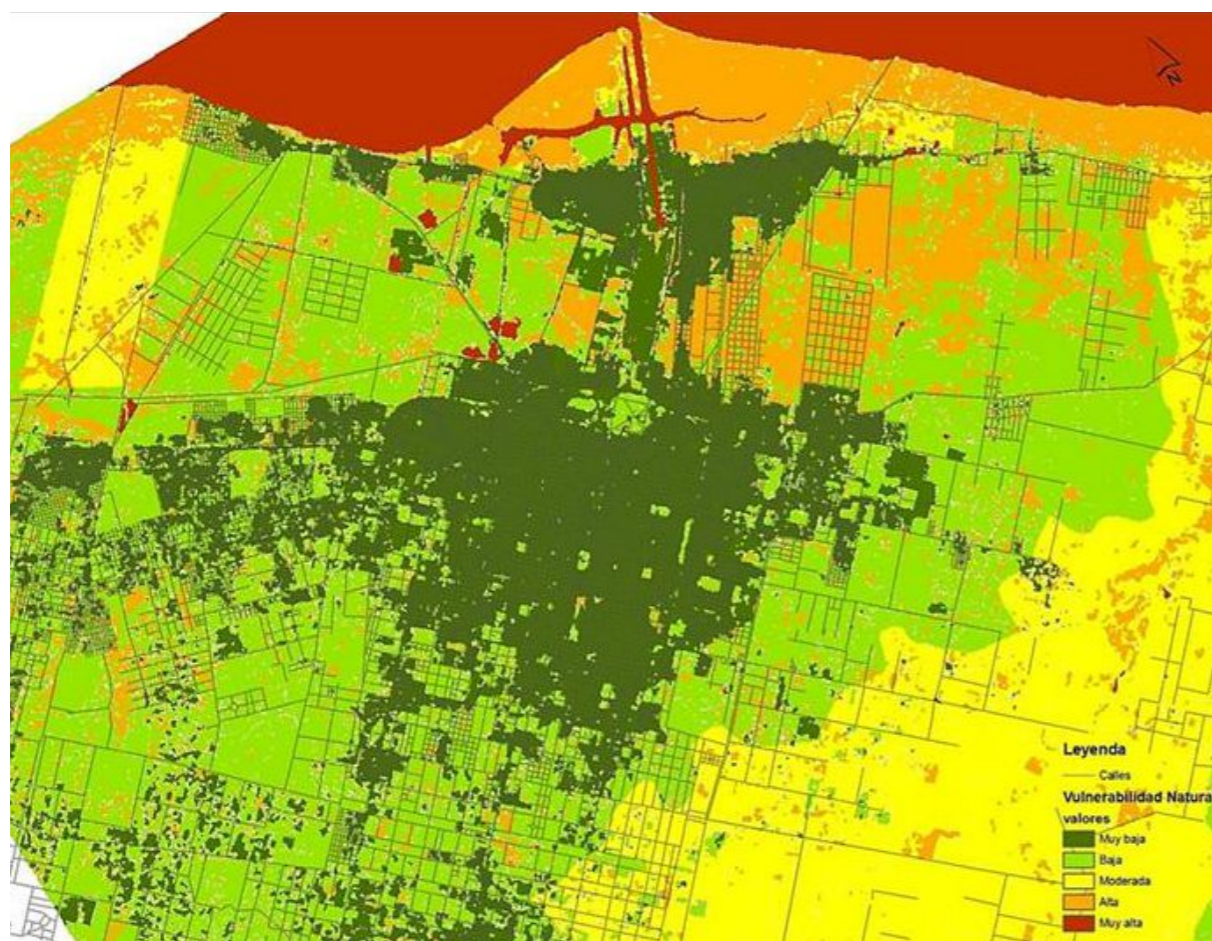


Figura 35: Mapa de vulnerabilidad natural.  
Fuente: Elaboración Propia.

## 2.8. Resultados de la modelización del riesgo hídrico

A continuación, a modo de visualización (espacializada territorialmente y cuantitativa) de la potencialidad de la modelización propuesta, se exponen algu-

nas “salidas” de los modelos utilizando ciertas variables características para la cuenca del arroyo del Gato, uno de los sectores urbanos más afectados por la inundación del 2013 en la ciudad de La Plata.

### 2.8.1. Condiciones de la modelización. Escenarios.

Es necesario generar en forma inicial la simulación del comportamiento de los desagües pluviales urbanos, frente a distintos eventos pluviométricos para condiciones diferenciadas, determinada la dinámica hídrica superficial. Para la correcta evaluación del sistema pluvial es necesaria la implementación de un modelo matemático del tipo hidrológico-hidrodinámico adecuado. El modelo

utilizado fue el “Storm Water Management Model” (SWMM) de la United States Environmental Protection Agency <sup>(20)</sup> (EPA).

De modo operativo y demostrativo, se trabajó en la representación espacial y numérica de la cuenca del arroyo del Gato, donde se desarrollaron diferentes escenarios de modelización y la construcción de indicadores e índices, en base a los diferentes escenarios de trabajo:

- |       |   |
|-------|---|
| (i)   | Evento sucedido el 2 y 3 de Abril de 2013.                    |
| (ii)  | Evento con un Tiempo de Recurrencia (Tr) de: 2, 5 y 100 años. |
| (iii) | Tiempo de Retardo o Aviso (Ta) de: 1, 2, 3 y 6 horas.         |
| (iv)  | Precipitación máxima probable (PMP) <sup>(21)</sup>           |

20 El **SWMM** es un modelo hidrodinámico unidimensional que permite realizar la simulación de los procesos de transformación lluvia-caudal y su traslado a lo largo de la red de desagües, tanto por calles como por conductos en forma simultánea. Además posee la capacidad de simular distintos tipos de escurrimiento, así como efectos de remanso, escurrimientos a presión, flujo inverso y almacenamiento superficial. Los eventos de precipitación pueden considerarse en forma aislada, o en una simulación continua en período de tiempo prolongado

21 La **PMP** por definición es un evento extremo máximo con una probabilidad límite, finita y tendiente a cero (pero no nula) de suceder y, por lo tanto, carece de sentido práctico tener que asociarla a una recurrencia determinada (Caamaño Nelly et al., 2003). Algunos autores (Bertoni y Tucci, 1993) estiman a la PMP como un evento con un período medio de retorno de 10.000 años. Los procedimientos de estimación formales de la PMP han seguido dos escuelas que terminan siendo complementarias (WMO, 2009): mediante métodos meteorológicos o por métodos estadísticos. Para estimar la PMP de la región Gran La Plata se trabajó con la serie de máximos anuales de precipitación diaria construida con los datos de la estación La Plata Observatorio en el período disponible (1911-2013) y complementada con valores puntuales de otras fuentes (La Plata Aero del Servicio Meteorológico Nacional, Laboratorio de Hidrología de la



Los datos derivados (información de salida) son:

- |       |                            |
|-------|----------------------------|
| (i)   | Altura del agua (H)        |
| (ii)  | Velocidad del agua (V)     |
| (iii) | Tiempo de Permanencia (Tp) |

Las hipótesis de trabajo son:

- |      |  |
|------|--|
| (i)  | Sin obras estructurales. Situación asimilable al 2013  |
| (ii) | Con las obras estructurales en funcionamiento, actualmente al 2017, en ejecución <sup>(22)</sup> |

UNLP), a efectos de evitar introducir errores apreciables en la estimación de la PMP dada la pronunciada variabilidad espacial que presentan las tormentas estivales en la región (lo ideal sería poder contar con una red permanente de estaciones para evitar estas distorsiones y poder capturar así el máximo diario regional). Este tratamiento se ha efectuado en especial para la última década de registros dadas las características que presentaron las tormentas en ese período. (Romanazzi P, 2014)

22 **Medidas estructurales:** Cualquier construcción física para reducir o evitar los posibles impactos de las amenazas, o la aplicación de técnicas de ingeniería para lograr la resistencia y la resiliencia de las estructuras o de los sistemas frente a las amenazas.

**Medidas no estructurales:** Cualquier medida que no suponga una construcción física y que utiliza el conocimiento, las prácticas o los acuerdos existentes para reducir el riesgo y sus impactos, especialmente a través de políticas y leyes, una mayor concientización pública, la capacitación y la educación. Se incluyen los códigos de construcción, legislación sobre el ordenamiento territorial y su cumplimiento, investigaciones y evaluaciones, recursos informativos y programas de concientización pública.

(Fuente: Estrategia Internacional para la reducción de desastres. Naciones Unidas. Ginebra, 2009)

Como resultado de estas simulaciones, se obtuvieron, para toda la cuenca, los valores de altura de agua en esquinas, y los valores de velocidad y altura de agua en las calles. El suministro de esta información sirvió de base para la elaboración de una cartografía síntesis que permita mostrar estas variables a nivel cuenca.

En total se ejecutaron 28 simulaciones, 14 para la situación actual y la misma cantidad para la situación con las obras proyectadas y en ejecución.

La información que se presenta no es excluyente, ya que se debería ampliar, relacionar, corroborar con “mapas”, encuestas y otra información disponible con que se cuenta a partir de la experiencia de los inundados y de aquellas organizaciones civiles que trabajan en el tema, además de los equipos técnicos universitarios y de los diferentes niveles y jurisdicciones del Estado que trabajan en la temática.

La matriz de datos es la siguiente:

EVENTO	2013	Escenarios												PMP	
Tr (Años)		2				5				100					
Ta (horas)		1	2	3	6	1	2	3	6	1	2	3	6		
		SALIDAS (variables de estado)													
Altura del agua (H)															
Velocidad del agua (V)															
Tiempo de permanencia (Tp)															

Tabla 4 : Estructura de la Matriz de Datos. Escenarios y variables de estado.

Fuente: Elaboración propia



## 2.9 Salidas específicas

A continuación –a modo demostrativo del desarrollo metodológico– se presentan las “salidas” espacializadas en un sector de la cuenca del arroyo del Gato para los diferentes escenarios de trabajo propuestos y la información cuantitativa resultante.<sup>(23)</sup> (Ver más información en ANEXOS 6 a 11).

### 2.9.1. Altura de agua (H)

Los siguientes gráficos exponen la altura máxima del agua (H) en metros, sobre la intersección de calles, para la cuenca estudiada de los arroyos del Gato, Pérez y Regimiento que surcan el casco urbano y parte de la periferia urbanizada de la ciudad de La Plata. (Figura 36) (Anexo 6)

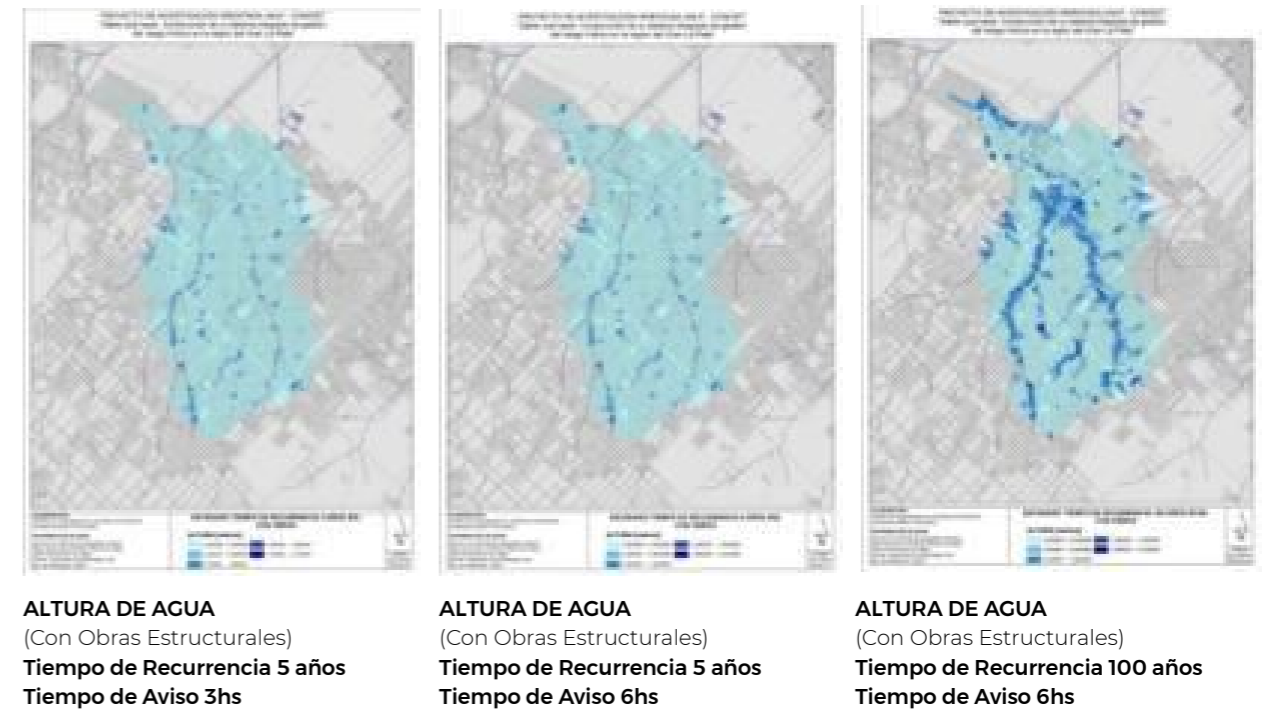
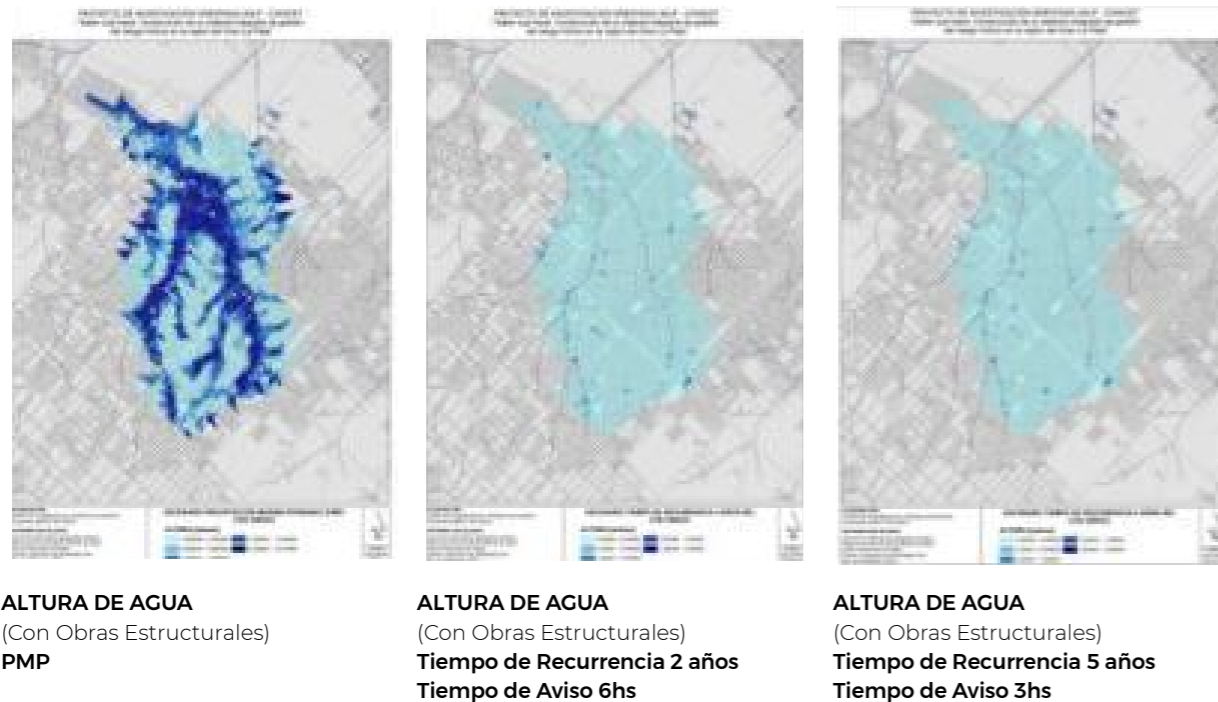


Figura 36. Espacialización mediante simulación, de la Altura del agua en la cuenca de los arroyos del Gato, Pérez y Regimiento.

Fuente: Elaboración propia: IIPAC / FAU – LH / Dpto. de Hidráulica / FI - UNLP.

La variable altura del agua, se ha segmentado de la siguiente manera: 0 a 0,25m; 0,25 a 0,5m; 0,5 a 1,00m; 1,00 a 1,50m y 1,50 a 2,00m, en función de los escenarios planteados. A modo de ejemplo, para

el presente análisis se adopta una recurrencia del evento cada 5 años, un tiempo de aviso (o de retardo del agua) de 6hs. Se considera situación crítica cuando la altura del agua es 0,5m o más.

exactamente con esa realidad, se acercan lo más posible en relación a la rigurosidad metodológica y de procesamiento; (ii) La cuestión urbana, o sea, la construcción y producción de la ciudad, debe considerarse como “dinámica”, en tiempo y espacio; (iii) Los indicadores de cálculo, fueron tomados del “Censo de Población, Hogares y Viviendas del INDEC-2010; (iv) El Índice de Privación Material (IPMH), no se confeccionó para el Censo 2010, adoptándose el de 2001; (v) En cuanto al cálculo de indicadores de exposición, se debería ponderar la incidencia del área simulada en relación al área del “radio censal” (unidad geo-estadística); (vi) O en el caso urbano, fundamentalmente, se debería considerar aquella población que reside en viviendas o edificios de más de un piso.

23 ACLARACIÓN: En referencia a las simulaciones producidas, los gráficos son construidos para obtener una representación territorial visible, pero están conformados a partir de una cantidad de datos cualitativos de “base” basados en fuentes propias y externas, y datos obtenidos a partir de determinados cálculos matemáticos o sea “modelos”. Se debe contemplar que estas “salidas” gráficas cualitativas, así como las salidas o resultados cuantitativos posee un cierto error sistemático, debido por ejemplo a: (i) Los modelos representan una realidad observada o estudiada, pero no coinciden

A continuación se expone la información resultante (Figuras 37 a 39 y Gráficos 1 a 3):

**Vulnerabilidad Social (Vs):**

**Total de Población**, del área simulada

Impacto: Sin obras = 12.100 personas con alta criticidad

Impacto: Con obras = 3.296 personas con alta criticidad

**Vulnerabilidad Social (Vs):**

**Total de Viviendas**, del área simulada

Impacto: Sin obras = 4.096 viviendas con alta criticidad

Impacto: Con obras = 1.304 viviendas con alta criticidad

**Vulnerabilidad Social (Vs):**

**Total de Hogares**, del área simulada

Impacto: Sin obras = 4.308 hogares con alta criticidad

Impacto: Con obras = 1.353 hogares con alta criticidad

Los datos cuantitativos arrojan un impacto teórico de 3.296 personas, 1.304 viviendas y 1.353 hogares. Se observa que las obras estructurales realizadas mejoran la situación (con una reducción aproximada del 30%)

La altura del agua es quizás el indica-

dor que con mayor claridad consideramos habitualmente en una inundación. Tiene que ver con la invasión del espacio de uso público por el agua y con el acceso de la misma a nuestras viviendas, y por ende, también con el daño o impacto sobre nuestros bienes. Pero quizás más grave sea la afectación que implica sobre nuestro cuerpo o nuestra vida. Una persona adulta en posesión de sus recursos físicos y anímicos puede sortear esta manifestación del evento, pero seguramente no es así en el caso de un niño o de una persona adulta con algún tipo de discapacidad.

Nos preguntamos: ¿Qué haremos cuando se vuelva a producirse un nuevo evento de esta naturaleza? ¿Tomaremos decisiones y ejecutaremos acciones reparatorias después que el evento haya ocurrido o, en cambio, deberíamos prever las consecuencias y estar preparados (todos, del mejor modo posible) antes que el evento ocurra y se produzca?. A partir de lo expuesto tenemos una aproximación al impacto (que como dijimos define el riesgo), entonces: ¿Cómo estar preparados? ¿Cómo programar y ejecutar esa preparación? ¿Qué tipo de acciones? **¿Qué debemos saber?**

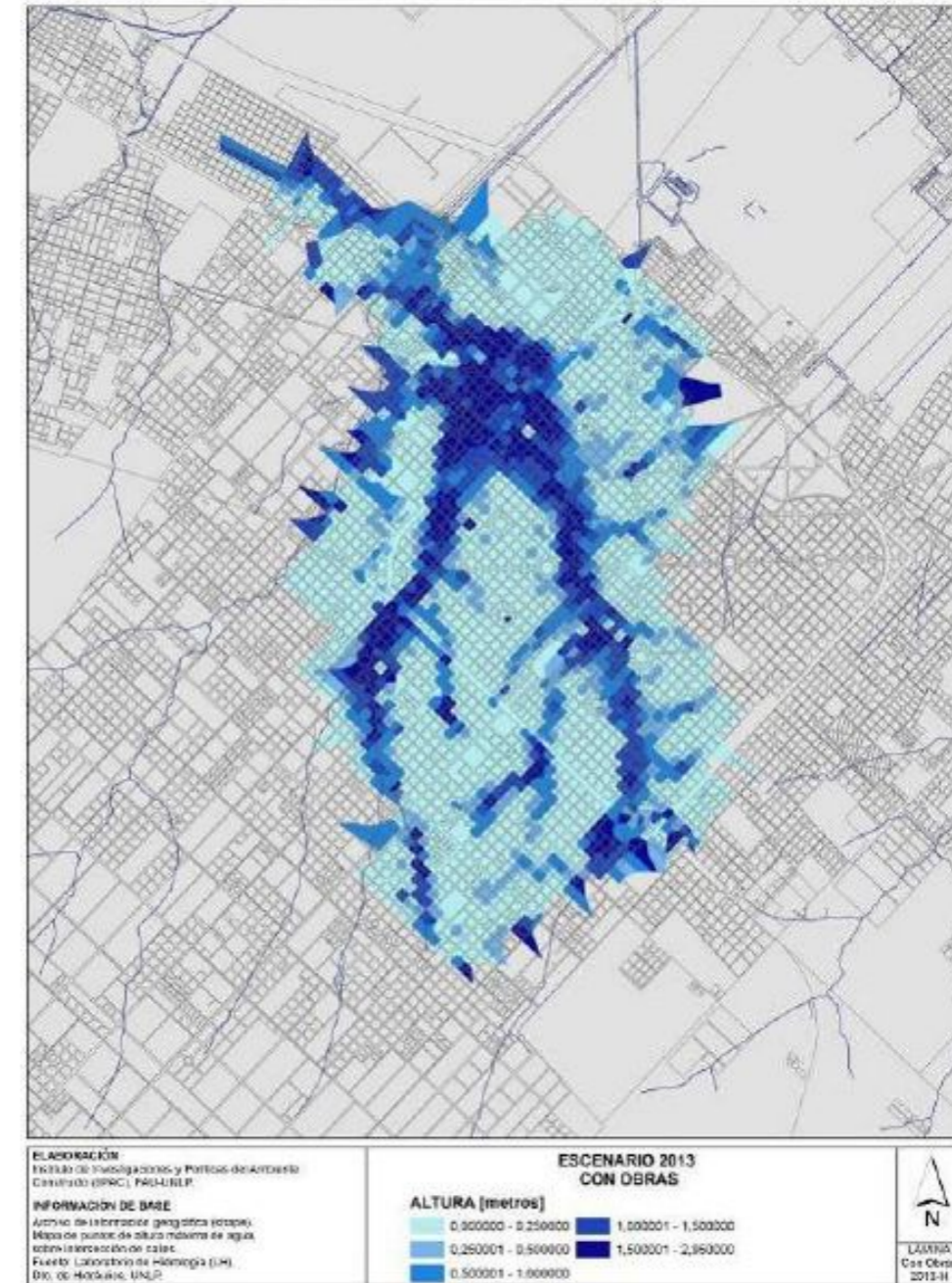


Figura 37: ALTURA DE AGUA (Con Obras Estructurales). 2013

Fuente: Elaboración propia: IIPAC / FAU - LH / Dpto. de Hidráulica / FI - UNLP.



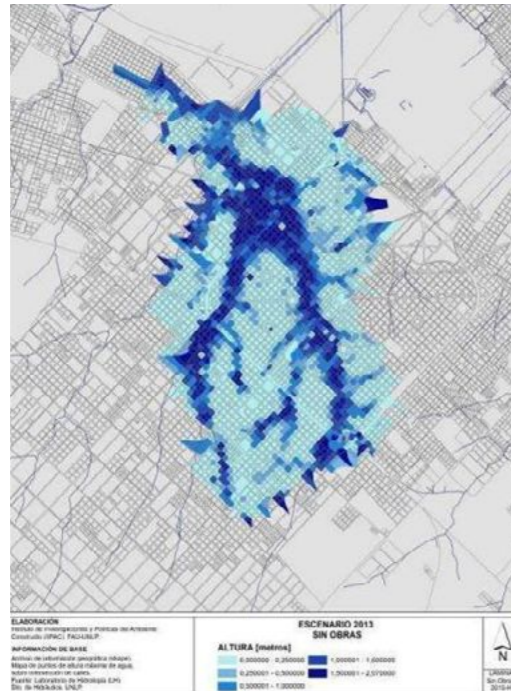


Figura 38: Espacialización sobre la cuenca del Arroyo del Gato  
ALTURA DEL AGUA  
(Sin Obras Estructurales-2013)

Fuente: Elaboración propia: IIPAC / FAU - LH / Dpto. de Hidráulica / FI - UNLP.

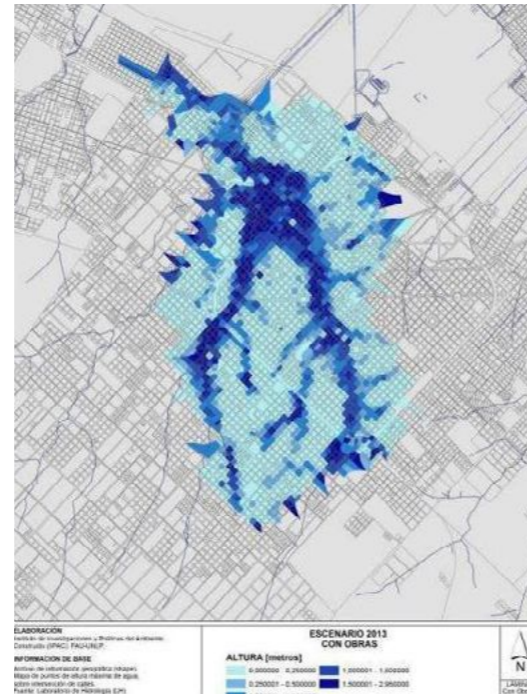


Figura 39: Espacialización sobre la cuenca del Arroyo del Gato  
ALTURA DEL AGUA  
(Sin Obras Estructurales-2013)

Fuente: Elaboración propia: IIPAC / FAU - LH / Dpto. de Hidráulica / FI - UNLP.

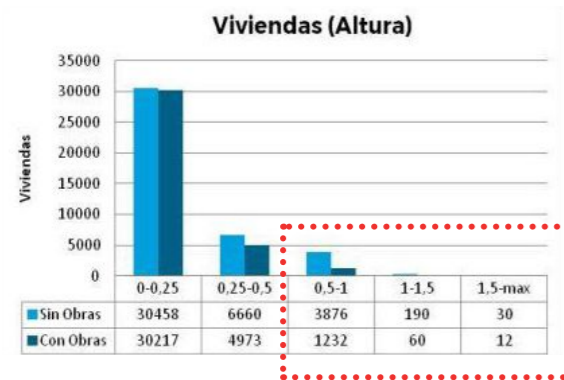


Gráfico 1: Población vs Altura de agua.

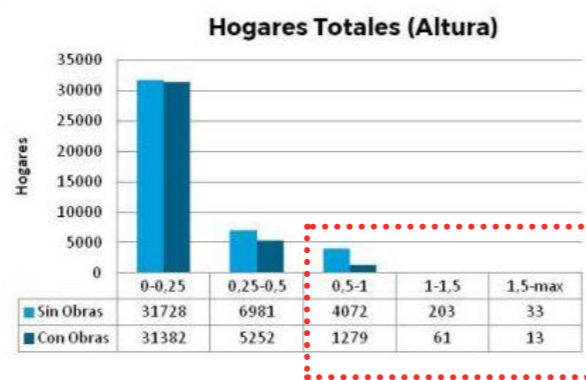


Gráfico 2: Hogares vs Altura de agua.

Análisis del Impacto según ALTURA del agua: Tiempo de Recurrencia: 5 años. Tiempo de aviso: 6hs. Altura (H) máxima admisible: 1,0m.

### 2.9.2. Velocidad del agua (V)

Los siguientes gráficos exponen la velocidad máxima del agua (V) en metros/segundo, sobre la intersección de calles, para la cuenca estudiada de los arroyos, del Gato, Pérez y Regimiento que surcan el casco y parte de la periferia urbanizada de la ciudad de La Plata. (Figura 40). La variable velocidad del agua se ha segmentado de la siguiente manera: 0 a

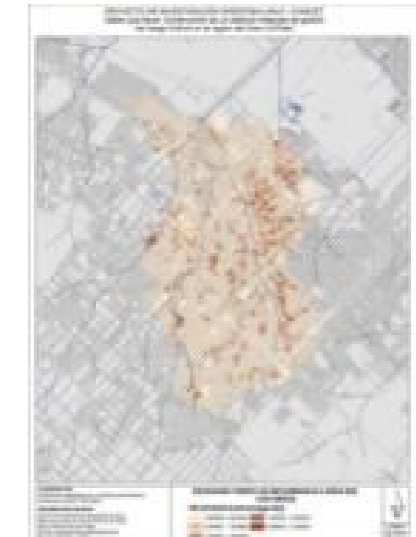
0,5m/seg.; 0,5 a 1,0m/seg.; 1,0 a 2,0m/seg.; 2,0 a 3,0m/seg. y 3,0 a 4,8m/seg., en función de los escenarios planteados. Velocidad mínima admisible: 1,0m/seg. A modo de ejemplo, para el presente análisis se adopta una recurrencia del evento cada 5 años, un tiempo de aviso (o de retardo del agua) de 6hs y una Velocidad (V) mínima admisible: 1,0m/seg. (Anexo 7)



VELOCIDAD DEL AGUA  
(Con Obras Estructurales)  
PMP

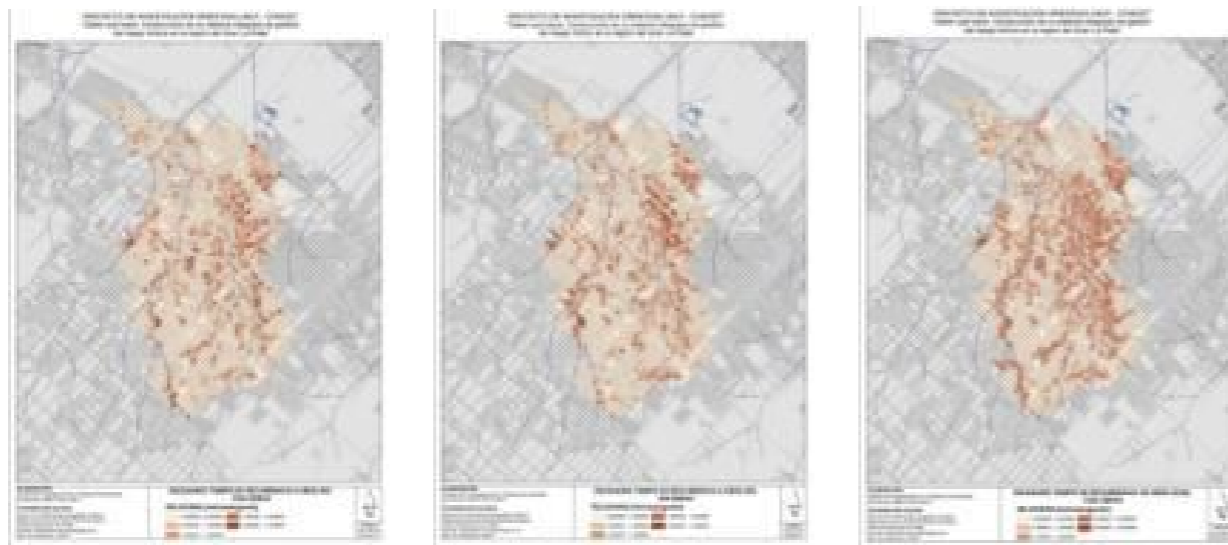


VELOCIDAD DEL AGUA  
(Con Obras Estructurales)  
Tiempo de Recurrencia 2 años  
Tiempo de Aviso 6hs



VELOCIDAD DEL AGUA  
(Con Obras Estructurales)  
Tiempo de Recurrencia 5 años  
Tiempo de Aviso 1hs





**VELOCIDAD DEL AGUA**

(Con Obras Estructurales)

Tiempo de Recurrencia 5 años

Tiempo de Aviso 3 hs

**VELOCIDAD DEL AGUA**

(Con Obras Estructurales)

Tiempo de Recurrencia 5 años

Tiempo de Aviso 6 hs

**VELOCIDAD DEL AGUA**

(Con Obras Estructurales)

Tiempo de Recurrencia 100 años

Tiempo de Aviso 6hs

Figura 40: Espacialización mediante simulación, de la Velocidad del agua en la cuenca de los arroyos del Gato, Pérez y Regimiento.

Fuente: Elaboración propia: IIPAC / FAU – LH / Dpto. de Hidráulica / FI - UNLP.

A continuación se expone la información resultante (Figuras 41 a 43 y Gráficos 4 a 6):

**Vulnerabilidad Social (Vs):**

**Total de Población, del área simulada**

Impacto: Sin obras = 36.583 personas con alta criticidad

Impacto: Con obras = 31.808 personas con alta criticidad

**Vulnerabilidad Social (Vs):**

**Total de Viviendas, del área simulada**

Impacto: Sin obras = 14.264 viveindas con alta criticidad

Impacto: Con obras = 11.359 viviendas con alta criticidad

**Vulnerabilidad Social (Vs):**

**Total de Hogares, del área simulada**

Impacto: Sin obras = 14.888 hogares con alta criticidad

Impacto: Con obras = 10.850 hogares con alta criticidad

Los datos cuantitativos arrojan un impacto

teórico de 36.583 personas, 11.359 viviendas y 10.850 hogares. Se observa que las obras estructurales realizadas no mejoran sustancialmente la situación (con una reducción entre el 7 al 9%, aproximadamente).

La velocidad del agua es un indicador que complementa al de su altura. Aquellos que han experimentado eventos como el que tratamos saben perfectamente de su importancia, más aún cuando el agua llega a nuestra cintura y no es posible avanzar (para llegar a socorrer a alguien o para salir de esa situación) o nos lleva la “correntada”. Claro está que cuando se trata de niños o adultos mayores, ésta se convierte en una situación crucial.

Volvemos a preguntarnos. ¿Qué haremos cuándo vuelva a producirse el próximo evento de esta naturaleza? ¿Tomaremos decisiones y ejecutaremos acciones reparatorias sólo después que el evento haya ocurrido o, en cambio, deberíamos prever las consecuencias y estar preparados (todos, del mejor modo posible) antes que el evento ocurra y se produzca? En ese caso, ¿Qué debemos hacer? y ¿Qué debemos saber?

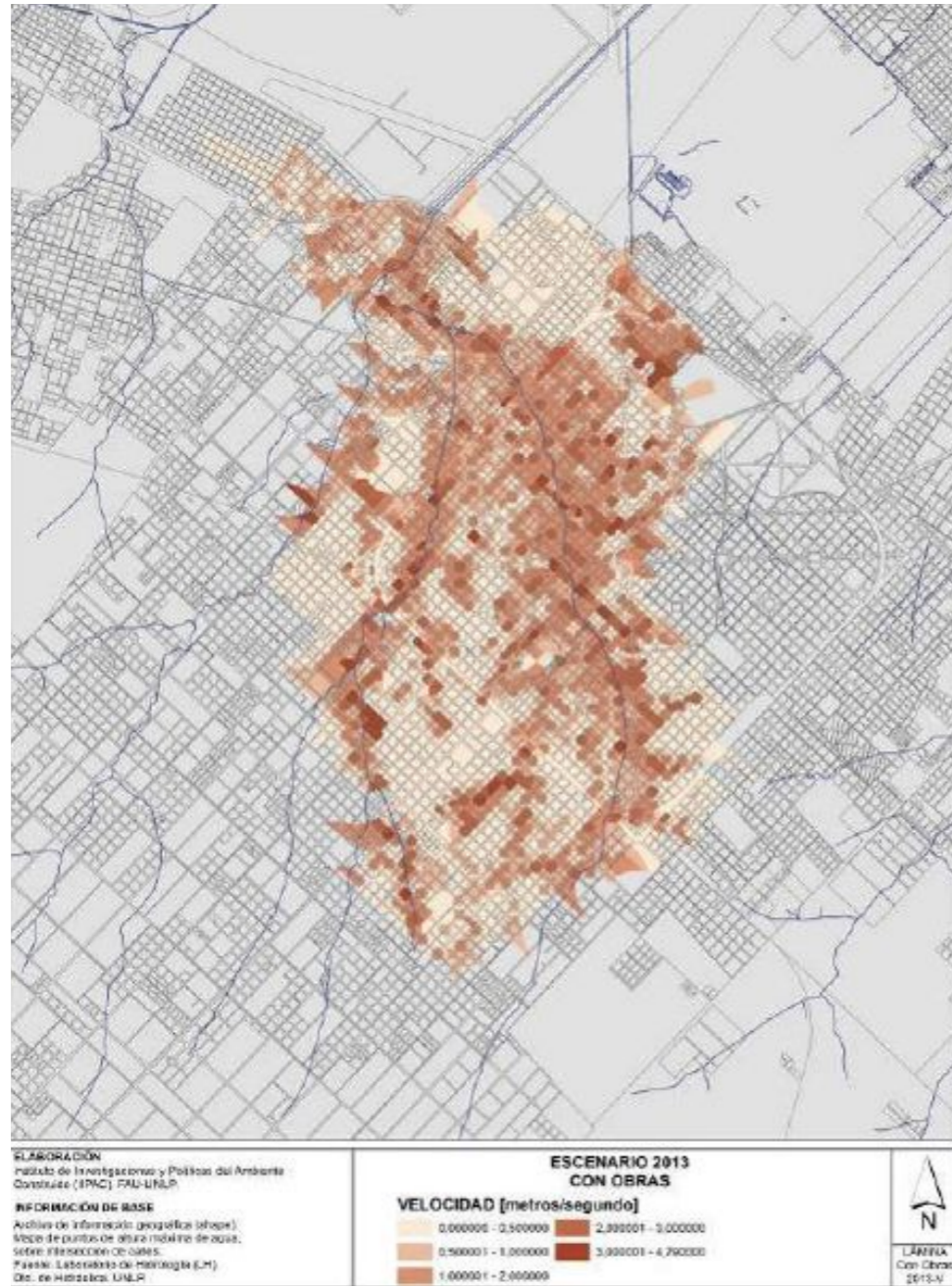


Figura 41: VELOCIDAD DEL AGUA. (Con Obras Estructurales). 2013

Fuente: Elaboración propia: IIPAC / FAU – LH / Dpto. de Hidráulica / FI - UNLP.

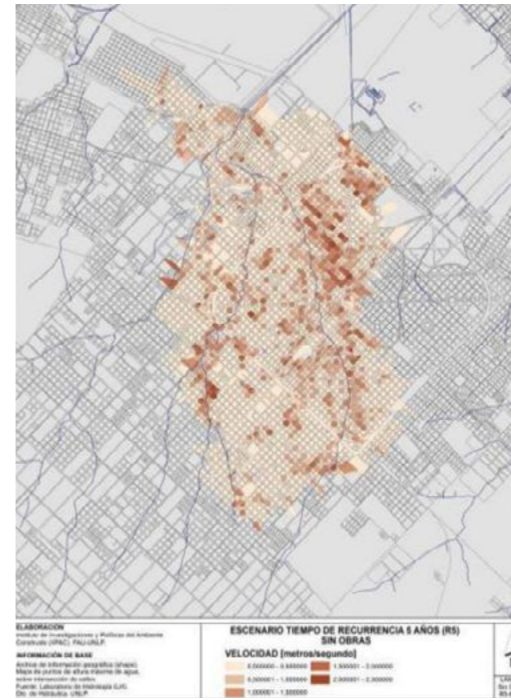


Figura 42: Espacialización sobre la cuenca del Arroyo del Gato

VELOCIDAD DEL AGUA  
(Sin Obras Estructurales)

Fuente: Elaboración propia: IIPAC / FAU – LH / Dpto. de Hidráulica / FI - UNLP.

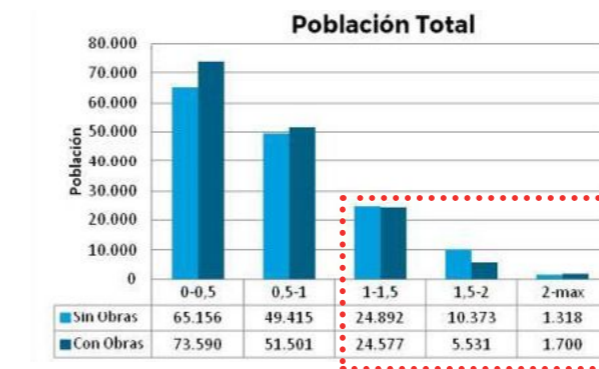


Gráfico 4: Población vs Velocidad del agua.

Análisis del Impacto según VELOCIDAD del agua: Tiempo de Recurrencia: 5 años. Tiempo de aviso: 6hs. Velocidad (V) mínima admisible: 1,0m/seg.

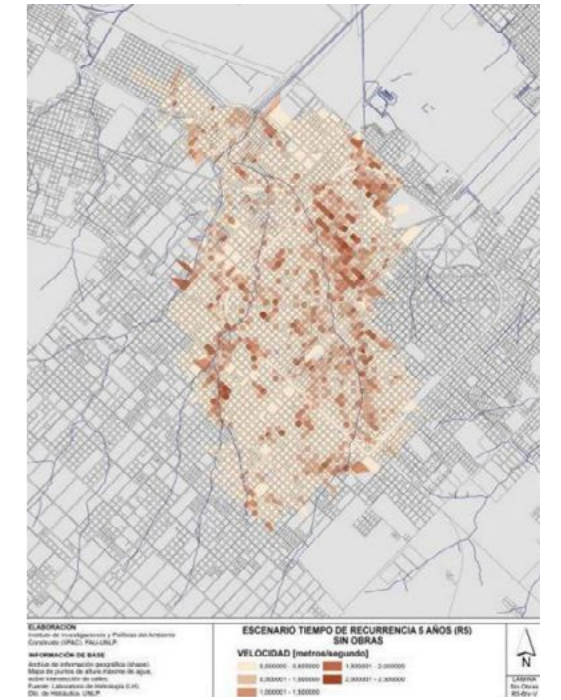


Figura 43: Espacialización sobre la cuenca del Arroyo del Gato

VELOCIDAD DEL AGUA  
(Con Obras Estructurales)

Fuente: Elaboración propia: IIPAC / FAU – LH / Dpto. de Hidráulica / FI - UNLP.

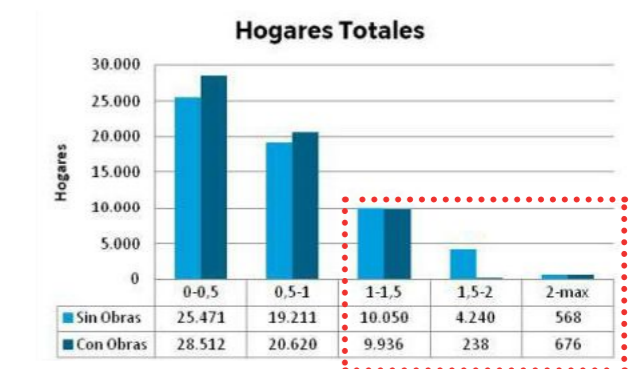


Gráfico 5: Hogares vs Velocidad de agua.



### 2.9.3. Peligrosidad (P)

Los siguientes gráficos exponen la peligrosidad (P), definida por las variables: altura del agua (H) sobre la intersección de calles y su velocidad (V), o sea:  $H \cdot V$ . (Figura 44). (Anexo 8)

El índice se ha segmentado de la siguiente manera: 0 a 0,25; 0,25 a 0,5; 0,5 a 1,0.; 1,0 a 2,0 y 2,0 a 9,0, en función de los escenarios planteados. A modo de ejemplo, para el presente análisis se adopta una recurrencia del evento cada 5 años, un tiempo de aviso (o de retardo

del agua) de 6hs y un umbral mínimo de peligrosidad: 0,5.

A continuación se expone la información resultante, de la peligrosidad, interpretada como Vulnerabilidad Social (Figuras 45 a 47 y Gráficos 7 a 9):

#### Vulnerabilidad Social (Vs):

**Total de Población**, del área simulada  
 Sin obras = 6.543 personas con alta criticidad  
 Con obras = 3.278 personas con alta criticidad

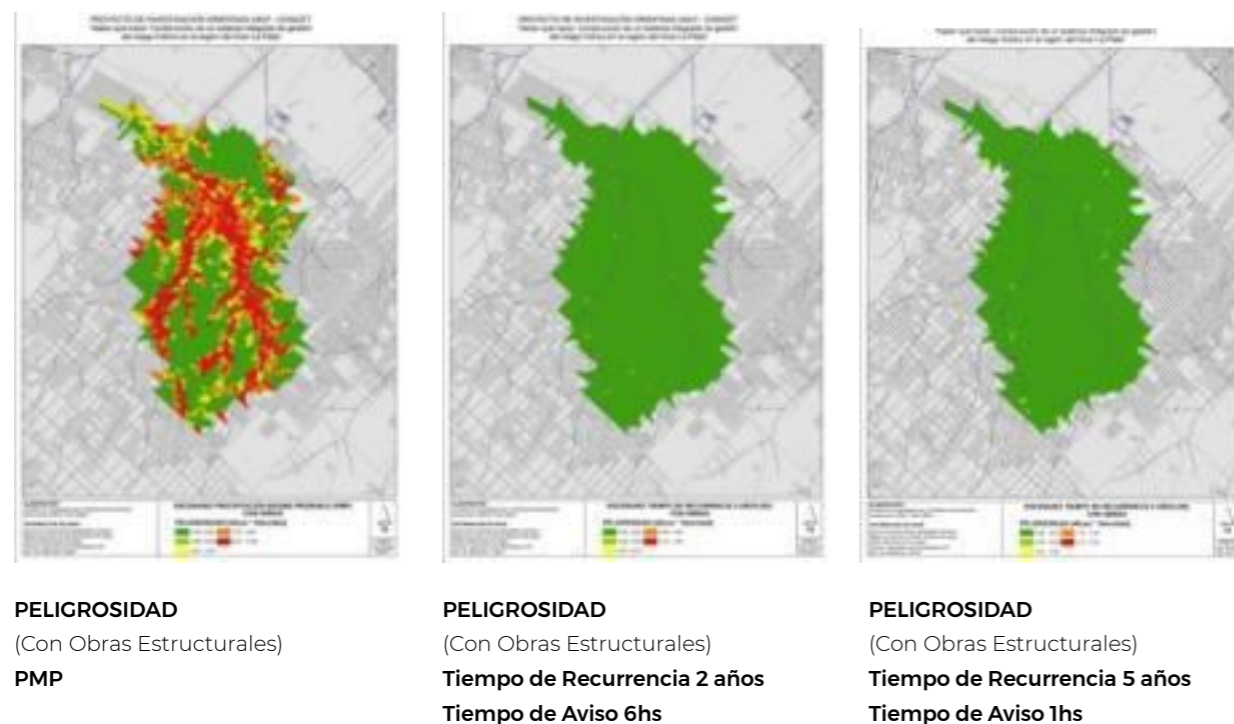


Figura 44: Espacialización mediante simulación, de la Peligrosidad en la cuenca de los arroyos del Gato, Pérez y Regimiento.  
 Fuente: Elaboración propia: IIPAC / FAU / UNLP

#### Vulnerabilidad Social (Vs):

**Total de Viviendas**, del área simulada  
 Sin obras = 2.016 viviendas con alta criticidad  
 Con obras = 1.011 viviendas con alta criticidad

#### Vulnerabilidad Social (Vs):

**Total de Hogares**, del área simulada  
 Sin obras = 2.155 hogares con alta criticidad  
 Con obras = 1.093 hogares con alta criticidad

Los datos cuantitativos arrojan un impacto teórico de 3.278 personas, 1.011 viviendas y 1.093 hogares. Se observa que las obras estructurales realizadas mejoran la situación en aproximadamente el 50%.

#### Vulnerabilidad Social (Vs):

**Población con menos de 14 años**, del área simulada.  
 Sin obras = 1.496 niños con alta criticidad



Con obras = 699 niños con alta criticidad

**Vulnerabilidad Social (Vs):**

**Población mayor a 65 años**, del área simulada.

Sin obras = 737 adultos mayores con alta criticidad

Con obras = 361 adultos mayores con alta criticidad

**Vulnerabilidad Social (Vs):**

**Hogares con NBI**, del área simulada.

Sin obras = 134 hogares con alta criticidad

Con obras = 44 hogares con alta criticidad

**Vulnerabilidad Social (Vs):**

**Población analfabeta**, del área simulada.

Sin obras = 231 personas con alta criticidad

Con obras = 113 personas con alta criticidad

**Vulnerabilidad Social (Vs):**

**Población desocupada**, del área simulada.

Sin obras = 349 personas con alta criticidad

Con obras = 157 personas con alta criticidad

Los datos cuantitativos arrojan un impacto teórico sobre 699 niños y 361

adultos mayores y 44 hogares. Se observa que las obras estructurales realizadas mejoran la situación en aproximadamente el 50%).

Como mencionamos en el ítem 2.6. (Definición del Riesgo), la Presión (P), se determina tras el estudio y análisis de variables físicas que condicionan el escurrimiento, tales como el tipo de suelo y su capacidad de absorción, las cotas de nivel y la superficie de la planicie de inundación; así como el tipo y el modo de ocupación del suelo urbano y rural y la capacidad y el estado de las infraestructuras de drenaje, entre otras. Estas determinan la altura (H), la velocidad (V), así como el tiempo de permanencia (Tp) y el tiempo de retardo o aviso (Tr) del agua y definen el nivel de Peligrosidad.

La combinación de H y V se presenta como un índice que alerta sobre la forma y magnitud del impacto de un posible evento de la naturaleza del tratado. Frente a estas alertas nos preguntamos: ¿Cómo podemos reducir el impacto sobre bienes y personas? Si no planificamos la gestión del riesgo, ¿cuáles serán las consecuencias de este evento y cuáles las acciones a encarar una vez que haya ocurrido?

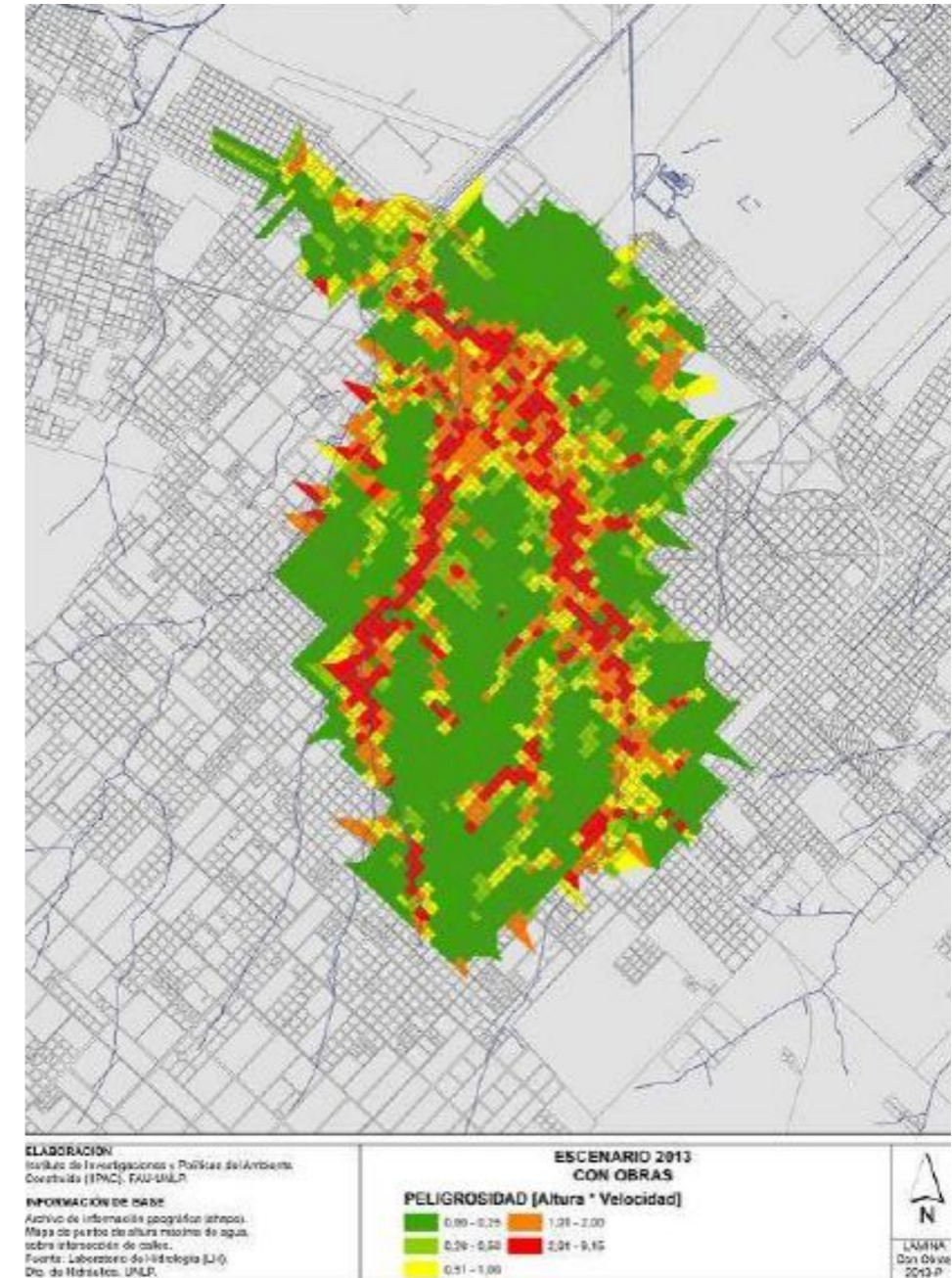


Figura 45: PELIGROSIDAD. (Con Obras Estructurales). 2013

Fuente: Elaboración propia: IIPAC / FAU / UNLP



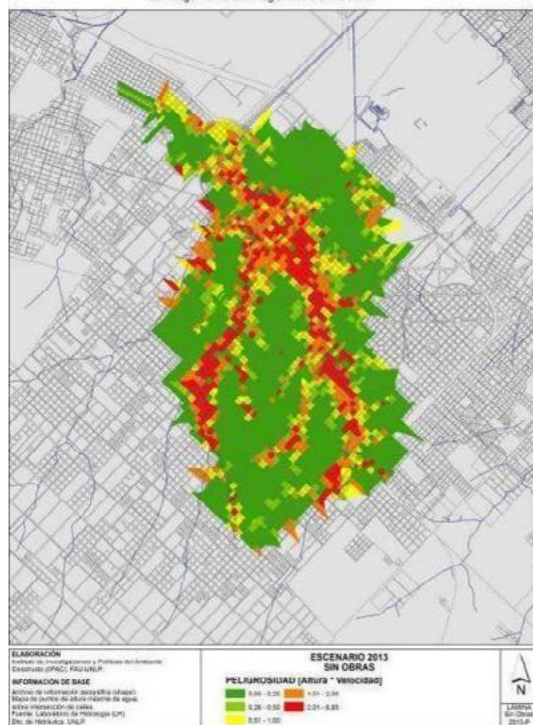


Figura 46: Espacialización sobre la cuenca del Arroyo del Gato PELIGROSIDAD (Sin Obras Estructurales) 2013 Fuente: Elaboración propia: IIPAC / FAU / UNLP

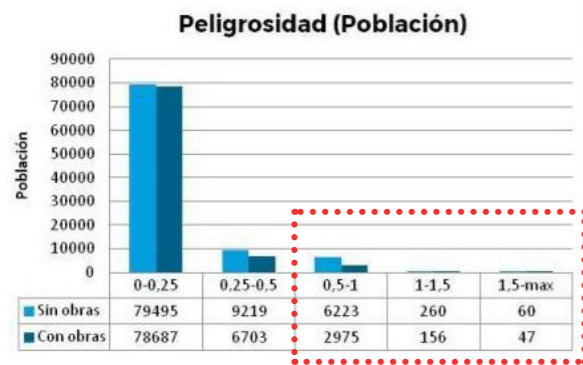


Gráfico 7: Población vs Peligrosidad

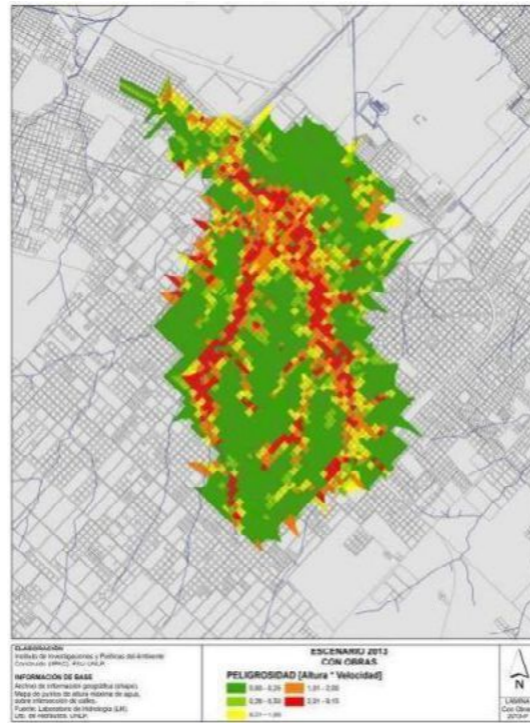


Figura 47: Espacialización sobre la cuenca del Arroyo del Gato PELIGROSIDAD (Con Obras Estructurales) 2013 Fuente: Elaboración propia: IIPAC / FAU / UNLP

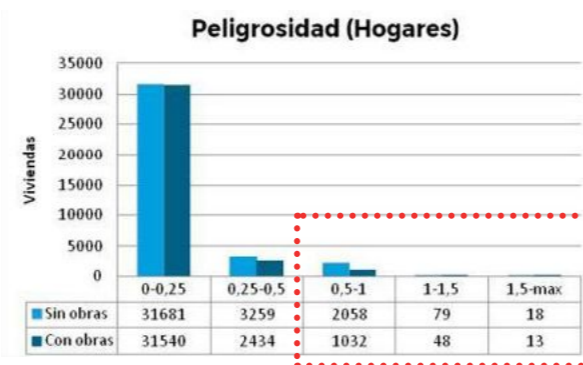


Gráfico 8: Hogares vs Peligrosidad

PELIGROSIDAD según VELOCIDAD y ALTURA del agua: Tiempo de Recurrencia: 5 años. Tiempo de aviso: 6hs. Umbral mínimo de peligrosidad: 0,5.

### 2.9.4. Vulnerabilidad Social (VU social)

En las siguientes figuras se expone la población vulnerable para diferentes indicadores (INDEC 2010) en el escenario de recurrencia de 5 años (Figura 48): (Anexo 9)

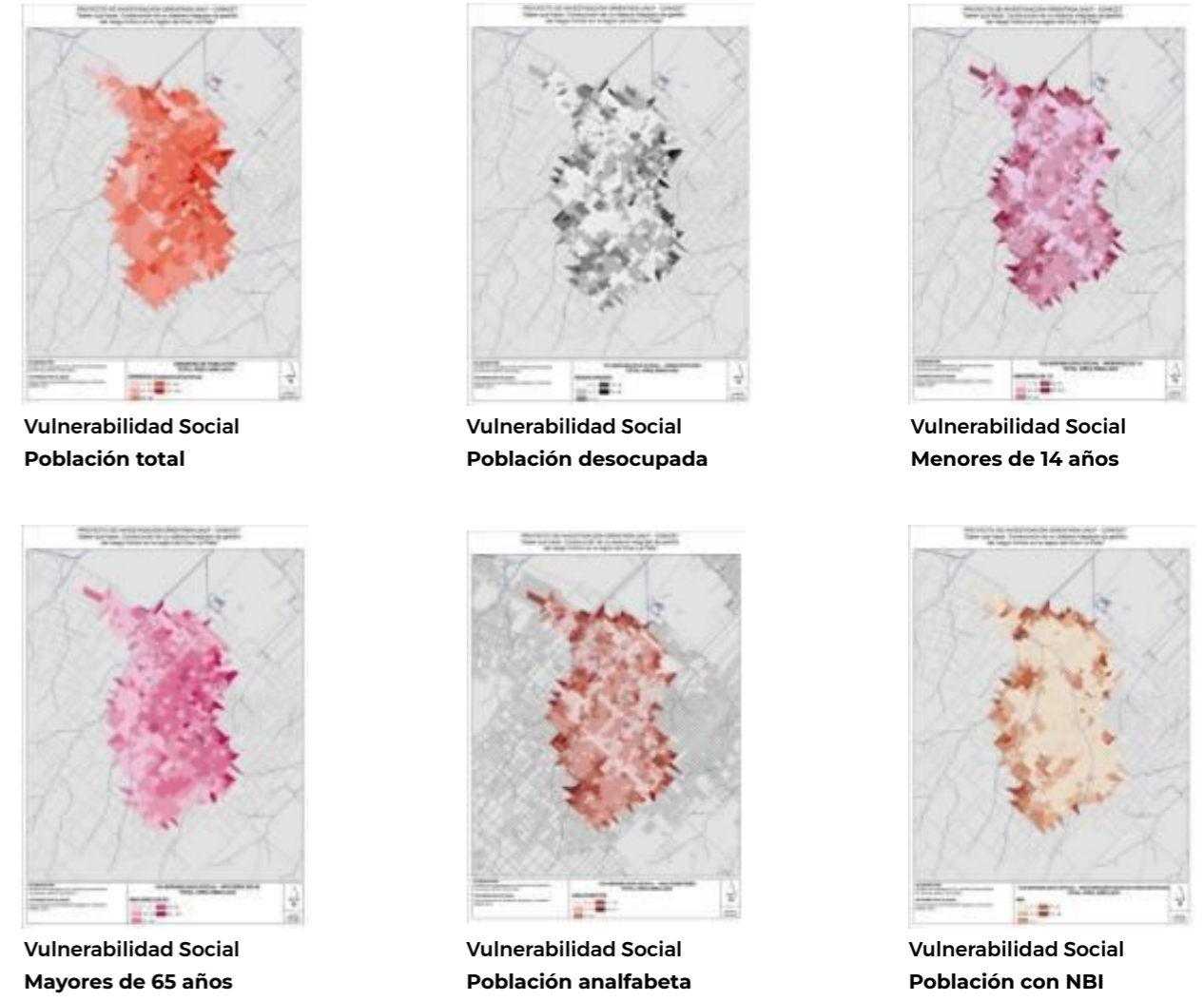


Figura 48: Espacialización mediante simulación, de la VULNERABILIDAD SOCIAL, en la cuenca de los arroyos del Gato, Pérez y Regimiento. Fuente: Elaboración propia: IIPAC / FAU / UNLP

**Vulnerabilidad Social (Vs):**

**Total de Población**, del área simulada

**Vulnerabilidad Social (Vs):**

**Población desocupada** del área simulada.

Requiere de la acción del Estado, en diferentes instancias, en forma directa y rápida, ya que, como consecuencia de su situación económico-laboral, posee poca o nula capacidad de resiliencia (post-evento).

**Vulnerabilidad Social (Vs):**

**Población con menos de 14 años**, del área simulada.

Segmento poblacional de por sí vulnerable, lo que puede agravarse si en el momento del pico del evento, los afectados potenciales están en la escuela.

**Vulnerabilidad Social (Vs):**

**Población mayor a 65 años**, del área simulada.

Segmento de población correspondiente a adultos mayores, que en general cuentan con movilidad o capacidad de respuesta reducidas, lo que se agrava en caso de sufrir alguna afección física o grado de discapacidad.

**Vulnerabilidad Social (Vs):**

**Población analfabeta**, del área simulada.

Población que debido a su incapacidad

de leer o escribir puede reducir significativamente sus posibilidades de estar alerta, de comprender correctamente señales de aviso o indicaciones de comportamiento o de comunicarse.

**Vulnerabilidad Social (Vs):**

**Población con necesidades básicas insatisfechas (NBI)**, del área simulada.

Debido a su condición de no satisfacer apropiadamente sus necesidades principales – tales como calidad de la vivienda, acceso a servicios básicos como agua y saneamiento, acceso a la educación – y contar con capacidad económica muy reducida o nula, requiere la acción y la intervención del Estado en diferentes instancias, para disminuir el impacto, aumentar la resiliencia (desde una práctica formal y estructural) o acudir a su recuperación.

A continuación se expone la información resultante (Figuras 49 a 51 y Gráficos 10 a 12):

- **Según la Velocidad del Agua (V)**

Se considera situación crítica cuando la Velocidad (V) mínima admisible es de: 1,0m/seg.

**Vulnerabilidad Social (Vs):**

**Población con menos de 14 años**, del área simulada.

Sin obras = 5.786 niños con alta criticidad

Con obras = 4.972 niños con alta criticidad

**Vulnerabilidad Social (Vs):**

**Población mayor a 65 años**, del área simulada.

Sin obras = 5.879 personas mayores con alta criticidad

Con obras = 5.153 personas mayores con alta criticidad

**Vulnerabilidad Social (Vs):**

**Hogares con NBI**, del área simulada.

Sin obras = 365 hogares con alta criticidad

Con obras = 304 hogares con alta criticidad

**Vulnerabilidad Social (Vs):**

**Población analfabeta**, del área simulada.

**Velocidad (V)** mínima admisible: 1,0m/seg.

Sin obras = 1.263 personas con alta criticidad

Con obras = 1.068 personas con alta criticidad.

**Vulnerabilidad Social (Vs):**

**Población desocupada**, del área simulada.

**Velocidad (V)** mínima admisible: 1,0m/seg.

Sin obras = 1.080 personas con alta criticidad

Con obras = 932 personas con alta criticidad

En cuanto a la **velocidad del agua**, los datos cuantitativos arrojan un impacto teórico de 4.972 niños, 5.153 personas mayores y 304 hogares con NBI, susceptibles de inundación, con una velocidad del agua de 1m/seg. Se observa que las obras estructurales realizadas mejoran la situación en un 13 a 26% según el caso analizado.

- **Según la Altura del Agua (H)**

Se considera situación crítica cuando la altura del agua es 1m o más.

**Vulnerabilidad Social (Vs):**

**Población con menos de 14 años**, del área simulada.

Sin obras = 140 niños con alta criticidad

Con obras = 21 niños con alta criticidad

**Vulnerabilidad Social (Vs):**

**Población mayor a 65 años**, del área simulada.

Sin obras = 72 personas mayores con alta criticidad

Con obras = 24 personas mayores con alta criticidad



**Vulnerabilidad Social (Vs):****Hogares con NBI**, del área simulada.

Sin obras = 25 hogares con alta criticidad

Con obras = 2 hogares con alta criticidad

**Vulnerabilidad Social (Vs):****Población analfabeta**, del área simulada.

Sin obras = 28 personas con alta criticidad

Con obras = 3 personas con alta criticidad

**Vulnerabilidad Social (Vs):****Población desocupada**, del área simulada.

Sin obras = 24 personas con alta criticidad

Con obras = 6 personas con alta criticidad

En cuanto a la altura del agua, los datos cuantitativos arrojan un impacto teórico de 21 niños, 24 personas mayores y 2 hogares con NBI, susceptibles de inundación, con una altura de agua de 1m.

Se observa que las obras estructurales realizadas mejoran la situación sin obras. Si consideramos para el caso de los sectores etareos críticos tratados, una altura mínima del agua de 0,50m, el universo de personas implicadas ascienden a: 505 y 312, niños y mayores, respectivamente.

Si entendemos por vulnerabilidad “(...) aquellas características de una persona o grupo desde el punto de vista de su

capacidad para anticipar, sobrevivir, resistir y recuperarse del impacto de una amenaza natural...” (Blaikie, P. 1996), es claro que las condiciones particulares de cada grupo y algunas de las debilidades que se constatan en el presente, proyectan a futuro la posibilidad de padecer los impactos de esa amenaza o de ese potencial evento y no poder enfrentarla con la plenitud de sus capacidades.

Frente a esos casos nos preguntamos, ¿Cuáles son/deben ser las acciones e intervenciones del Estado y de la sociedad frente a la responsabilidad de proteger y resguardar la integridad de éstos dos sectores etarios estudiados –y por ende vulnerables– frente a una inundación? ¿Cuáles son/deben ser las acciones e intervenciones frente a personas, grupos o sectores sociales que poseen carencias, incapacidades o no pueden satisfacer necesidades fundamentales para llevar una vida digna, las que se verán agravadas al momento de producirse un evento de la naturaleza del que tratamos? ¿Acudiremos en la medida de nuestras posibilidades una vez pasado el suceso, después de la catástrofe, o decidiremos como sociedad madura darnos el tiempo para pensar, compartir, diseñar, plani-

ficar, organizar y poner en marcha acciones preventivas, preparatorias, organizativas y respuestas articuladas entre todos, según las condiciones particulares de cada grupo social identificado en sus localizaciones territoriales específicas? ¿Cuáles son los diferentes roles en los que el Estado tiene la responsabilidad de hacerse cargo? y ¿Cuáles son los roles y funciones de las comunidades cercanas a cada localización o grupo de población con vulnerabilidades específicas y cuáles los de la sociedad en general?, ¿Cuáles son esas acciones, cuánto cuestan, en cuánto tiempo las podemos realizar, entre quienes? O sea, ¿Con qué recursos técnicos, económicos, humanos, gestionarios?, Volvemos a preguntarnos, entonces, **¿Qué debemos saber?**



Figura 49: VULNERABILIDAD SOCIAL Población Total (Con Obras Estructurales) 2013  
 Fuente: Elaboración propia: IIPAC/FAU/UNLP



Figura 50: Espacialización sobre la cuenca del Arroyo del Gato Menores de 14 años (Con Obras Estructurales) 2013  
 Fuente: Elaboración propia: IIPAC/FAU/UNLP



Figura 51: Espacialización sobre la cuenca del Arroyo del Gato Mayores de 65 años (Con Obras Estructurales) 2013  
 Fuente: Elaboración propia: IIPAC/FAU/UNLP

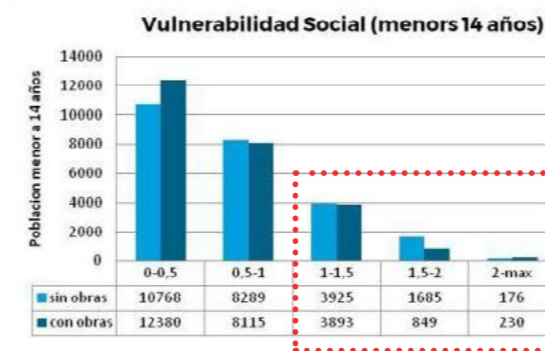


Gráfico 9: Vulnerabilidad Social (<14 años) (en función de la Velocidad del agua)

VULNERABILIDAD SOCIAL en función de la VELOCIDAD del agua: Tiempo de Recurrencia: 5 años. Tiempo de aviso: 6hs. Velocidad del agua: 1 m/seg

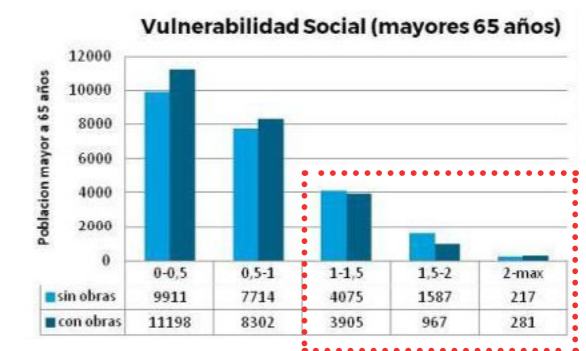


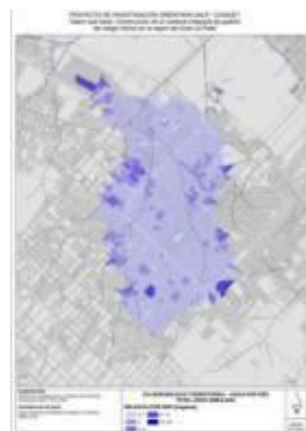
Gráfico 10: Vulnerabilidad Social (> 65 años) (en función de la Velocidad del agua)



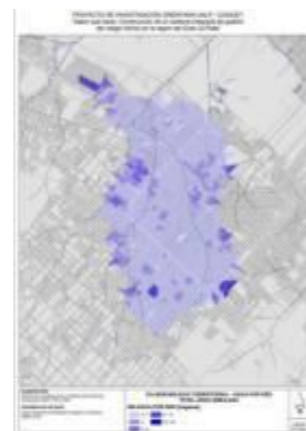
### 2.9.5. Vulnerabilidad Territorial (VU territorial)

En las siguientes figuras se expone la situación de vulnerabilidad según acceso de los servicios básicos y la cali-

dad constructiva de la vivienda (INDEC 2010) para el escenario de recurrencia de 5 años (Figura 52) (Anexo 10):



Vulnerabilidad Territorial.  
Hogares sin acceso a red de agua



Vulnerabilidad Territorial.  
Hogares sin acceso a red cloacal



Vulnerabilidad Territorial.  
Hogares sin acceso a red de gas natural



Vulnerabilidad Territorial.  
Calidad Constructiva de las viviendas (CALMAT)

Figura 52: Espacialización mediante simulación, de la VULNERABILIDAD TERRITORIAL, en la cuenca de los arroyos del Gato, Pérez y Regimiento.

Fuente: Elaboración propia: IIPAC / FAU / UNLP

**Vulnerabilidad Territorial (Vt):**

**Hogares sin acceso a red de agua**, del área simulada.

**Vulnerabilidad Territorial (Vt):**

**Hogares sin acceso a red cloacal**, del área simulada.

**Vulnerabilidad Territorial (Vt):**

**Hogares sin acceso a red de gas**, del área simulada.

**Vulnerabilidad Territorial (Vt):**

**Viviendas precarias según calidad constructiva de la vivienda**, del área simulada. (Según clasificación de CALMAT III y CALMAT IV <sup>(24)</sup>, (INDEC 2010):

Se entiende que la existencia y la accesibilidad a servicios públicos urbanos básicos, así como la calidad constructiva y la accesibilidad a la vivienda son derechos ciudadanos que se registran como fundamentales frente a la ocurrencia de un evento natural extremo. Tienen que ver con la atención de las necesidades humanas fundamentales, con el cuidado de la salud personal y comunitaria y del medio ambiente. Las características constructivas de las viviendas implica-

rán mayores o menores capacidades de resiliencia de los hogares. Durante la inundación de 2013, muchas viviendas – especialmente aquellas precarias– fueron literalmente “llevadas” por el agua.

A continuación se expone la información resultante (Figuras 53 a 55 y Gráficos 13 a 15):

• **Según la Velocidad del Agua (V)**

Velocidad (V) mínima admisible: 1,0m/seg.

**Vulnerabilidad Territorial (Vt):**

**Hogares sin acceso a gas por red.**

Sin obras = 851 hogares con alta criticidad

Con obras = 666 hogares con alta criticidad

**Vulnerabilidad Territorial (Vt):**

**Hogares sin acceso a agua potable por red.**

Sin obras = 73 hogares con alta criticidad

Con obras = 63 hogares con alta criticidad

(Se observa el bajo impacto por carencia del servicio)

**Vulnerabilidad Territorial (Vt):**

**Hogares sin acceso a red cloacal.**

Sin obras = 1090 hogares con alta criticidad

Con obras = 679 hogares con alta criticidad



**Vulnerabilidad Territorial (Vt):****Calidad Constructiva de la vivienda (CALMAT III y IV).**

Sin obras = 533 hogares con alta criticidad  
Con obras = 441 hogares con alta criticidad

**Vulnerabilidad Territorial (Vt):****Equipamientos. Establecimientos Escolares (Estudiantes).**

Sin obras = 17.383 niños con alta criticidad  
Con obras = 14.839 niños con alta criticidad

**Vulnerabilidad Territorial (Vt):****Equipamientos. Establecimientos de Salud (Camas).**

Sin obras = 247 camas con alta criticidad  
Con obras = 247 camas con alta criticidad

En cuanto a la **velocidad del agua**, los datos cuantitativos arrojan un impacto teórico de 666 hogares sin acceso a gas por red, 63 hogares sin acceso a la red de agua potable, 679 hogares sin acceso a red cloacal, 441 hogares con viviendas precarias, 14.839 estudiantes y 247 camas de internación localizados en sectores críticos.

**• Según la Altura del Agua (H)**

Altura (H) mínima admisible: 1,0 m.

**Vulnerabilidad Territorial (Vt):****Hogares sin acceso a gas por red.**

Sin obras = 52 hogares con alta criticidad  
Con obras = 8 hogares con alta criticidad  
(Se observa el bajo impacto por carencia del servicio)

**Vulnerabilidad Territorial (Vt):****Hogares sin acceso a agua potable por red.**

Sin obras = 1 hogar con alta criticidad  
Con obras = 0 hogares con alta criticidad  
(Se observa el bajo impacto por carencia del servicio)

**Vulnerabilidad Territorial (Vt):****Hogares sin acceso a red cloacal.**

Sin obras = 69 hogares con alta criticidad  
Con obras = 4 hogares con alta criticidad  
(Se observa el bajo impacto por carencia del servicio)

**Vulnerabilidad Territorial (Vt):****Calidad Constructiva de la vivienda (CALMAT III y IV).**

Sin obras = 28 viviendas con alta criticidad  
Con obras = 5 viviendas con alta criticidad  
(Se observa el bajo impacto por carencia del servicio)

**Vulnerabilidad Territorial (Vt):****Equipamientos. Establecimientos Escolares (Estudiantes).**

Sin obras = 3.286 hogares con alta criticidad  
Con obras = 1.110 hogares con alta criticidad

(Se observa el bajo impacto por carencia del servicio)

**Vulnerabilidad Territorial (Vt):****Equipamientos. Establecimientos de Salud (Camas).**

Sin obras = 0 hogares con alta criticidad  
Con obras = 0 hogares con alta criticidad

(Se observa el bajo impacto por carencia del servicio)

En cuanto a la **altura del agua**, los datos cuantitativos arrojan un impacto teórico de 8 hogares sin acceso a gas por red, 4 hogares sin acceso a red cloacal, 5 viviendas precarias y 1.110 estudiantes localizados en sectores críticos. Si consideramos una altura mínima admisible del agua menor, de 0,50m, la situación obviamente se agrava, implicándose mayor cantidad de personas afectadas: 104 hogares sin acceso a gas por red, 185 hogares sin acceso a red cloacal, 38 hogares sin acceso al agua potable, 67 viviendas

precarias y 5.052 estudiantes localizados en sectores críticos. Los datos cuantitativos verifican como variable crítica no sólo la altura del agua, sino fundamentalmente la velocidad del flujo.

**• Según la Peligrosidad (P)**

Los siguientes gráficos exponen la peligrosidad (P), definida por las variables: altura del agua (H) sobre la intersección de calles y su velocidad (V),  $H \cdot V$ . A modo de ejemplo, para el presente análisis se adopta una recurrencia del evento cada 5 años, un tiempo de aviso (o de retardo del agua) de 6hs y un **umbral mínimo de peligrosidad: 0,5**.

**Vulnerabilidad Territorial (Vt):****Hogares sin acceso a gas por red.**

Sin obras = 417 hogares con alta criticidad  
Con obras = 170 hogares con alta criticidad

**Vulnerabilidad Territorial (Vt):****Hogares sin acceso a agua potable por red.**

Sin obras = 12 hogares con alta criticidad  
Con obras = 10 hogares con alta criticidad  
(Se observa el bajo impacto por carencia del servicio)

**Vulnerabilidad Territorial (Vt):****Hogares sin acceso a red cloacal.**

Sin obras = 522 hogares con alta criticidad

Con obras = 228 hogares con alta criticidad

**Vulnerabilidad Territorial (Vt):****Calidad Constructiva de la vivienda (CALMAT III y IV).**

Sin obras = 196 viviendas con alta criticidad

Con obras = 75 viviendas con alta criticidad

**Vulnerabilidad Territorial (Vt):****Equipamientos. Establecimientos Escolares (Estudiantes).**

Sin obras = 1.662 niños con alta criticidad

Con obras = 398 niños con alta criticidad

**Vulnerabilidad Territorial (Vt):****Equipamientos. Establecimientos de Salud (Camas).**

Sin obras = 0 camas con alta criticidad

Con obras = 0 camas con alta criticidad

En cuanto a la peligrosidad, los datos cuantitativos arrojan un impacto teórico de 170 hogares sin acceso a gas por red, 10 hogares sin acceso al agua pota-

ble, 228 hogares sin acceso a red cloacal, 75 hogares con viviendas precarias y 398 estudiantes localizados en sectores críticos. Si consideramos una peligrosidad mayor (índice: 0.25), la situación –lógicamente– se agrava: 421 hogares sin acceso a gas por red, 25 hogares sin acceso al agua potable, 678 hogares sin acceso a red cloacal, 227 hogares con viviendas precarias y 3.341 estudiantes localizados en sectores críticos.

Es evidente la necesidad de contar con agua potable y servicio cloacal por red, así como prestar muchísima atención a la localización de la población en edad escolar y los establecimientos escolares. Nos preguntamos entonces: ¿Cuáles son las áreas y dónde están los asentamientos precarios que no poseen los servicios básicos? ¿Qué políticas públicas es preciso aplicar en forma urgente? ¿Cuáles establecimientos escolares se localizan en zonas críticas y qué acciones hay que encarar en forma urgente? ¿Cuáles son los planes de contingencia previstos en cuanto a alerta / prevención / preparación / respuesta / reparación? ¿Cuáles son los sectores urbanos de mayor criticidad? ¿Dónde se requieren acciones inmediatas con el propósito de prevenir desastres?

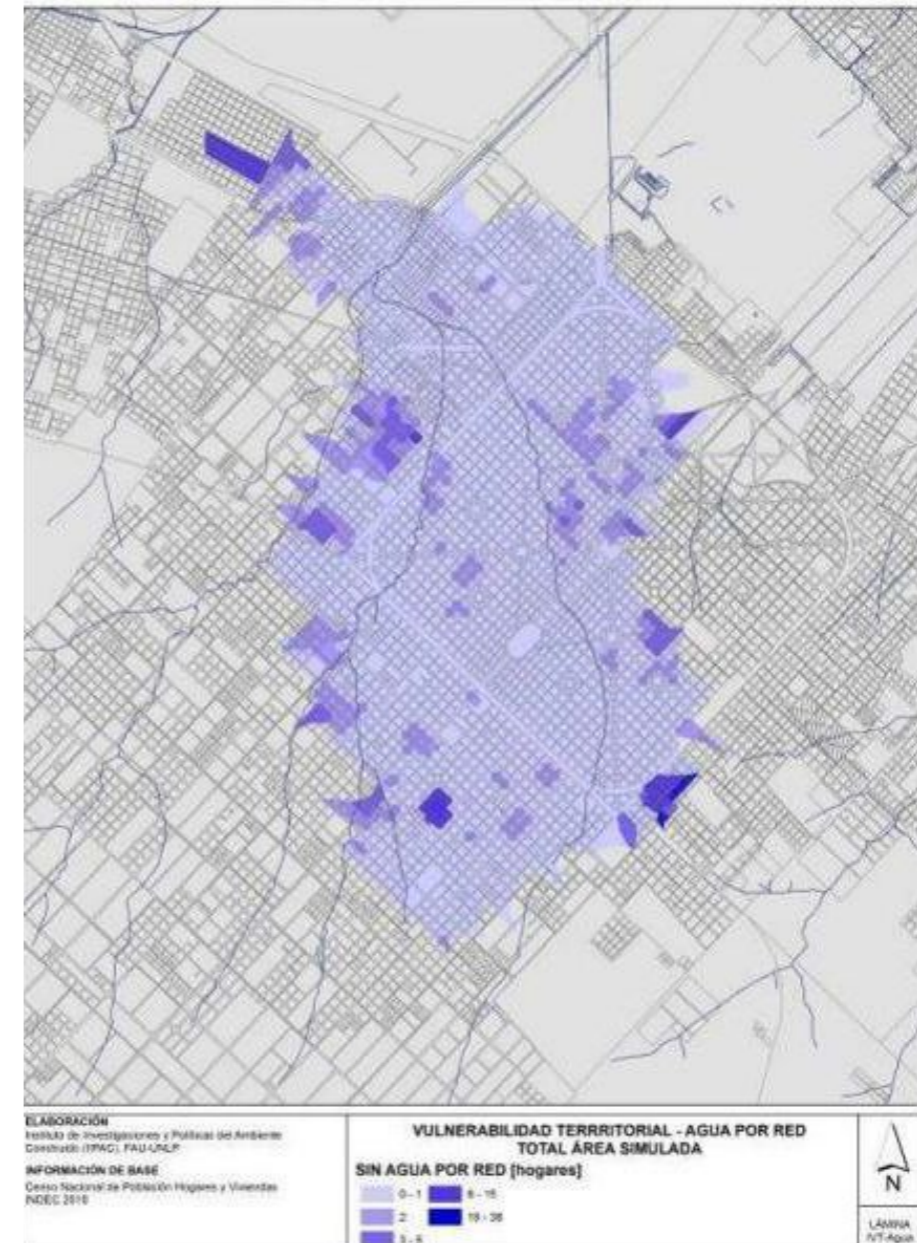


Figura 53: VUNERABILIDAD TERRITORIAL

Hogares sin acceso a red de agua  
(Con Obras Estructurales)

2013

Fuente: Elaboración propia: IIPAC / FAU / UNLP



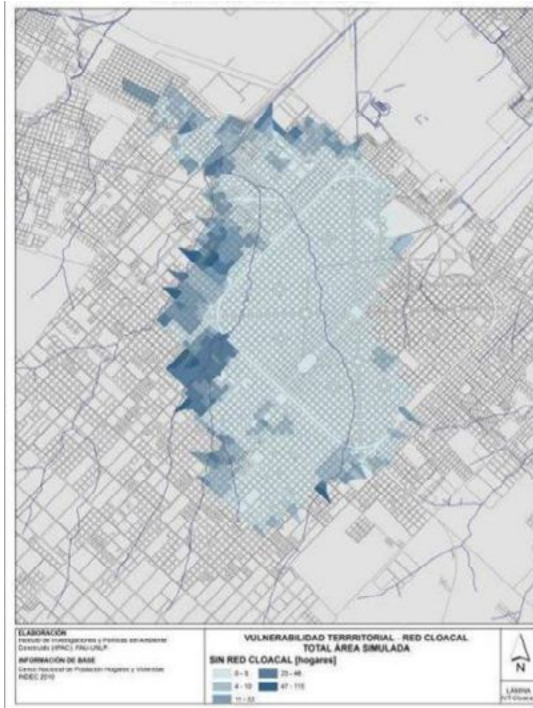


Figura 54: Espacialización sobre la cuenca del Arroyo del Gato  
Hogares sin acceso a red cloacal (Con Obras Estructurales) 2013  
Fuente: Elaboración propia: IIPAC / FAU / UNLP



Figura 55: Espacialización sobre la cuenca del Arroyo del Gato  
Hogares sin acceso a red de gas natural (Con Obras Estructurales) 2013  
Fuente: Elaboración propia: IIPAC / FAU / UNLP

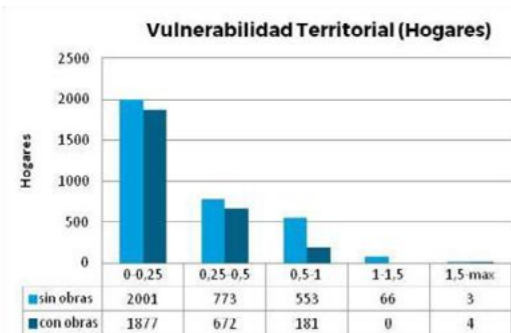


Gráfico 11: Sin acceso a la red cloacal. Según altura (H) del agua

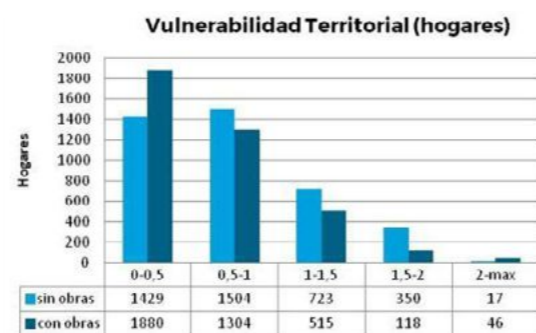


Gráfico 12: Sin acceso a la red cloacal. Según velocidad (V) del agua

VULNERABILIDAD TERRITORIAL. Tiempo de Recurrencia: 5 años. Tiempo de aviso: 6hs.

### 2.9.6. Escenarios multivariados

Los escenarios multivariados permiten correlacionar múltiples variables, por ejemplo en este caso: PMP / Altura del agua (H) / Establecimientos escolares / Estudiantes / establecimientos de salud / camas de internación. Aunque se pueden considerar otras, como accesibilidad, red vial, salas de primeros auxilios, centros comunales, sistema de movilidad público y privado, entre otros.

Las posibilidades que brinda la identificación y el análisis de diferentes escenarios alternativos están relacionadas con la planificación de la prevención y la preparación frente a desastres en áreas urbanas específicas, generando y ejecutando acciones estructurales referidas a la localización y adecuación de equipamientos como futuros centros de atención, de evacuación y de refugio, la determinación de las vías de accesibilidad / salida en caso de eventos extremos, la determinación de áreas territoriales / grupos sociales / situaciones “críticas” a atender y/o resolver en un tiempo corto, entre otros. Los escenarios permiten generar información necesaria relevante, significativa y sensible para encarar

la realización de un Plan para integrar la gestión del Riesgo Hídrico. (A modo de ejemplo, considérense las Figuras 56 a 59) (Anexo 11)

**Escenario 1:**  
**Precipitación Máxima Probable (PMP) vs. Altura de Agua (H)**, del área simulada. [Establecimientos escolares]  
Según la siguiente segmentación:  
Altura de agua: 0 a 0,26m; 0,27 a 0,73m; 0,74 a 1,23m; 1,24 a 1,71m y 1,72 a 3,0m.  
Cantidad de Estudiantes: 2 a 191; 192 a 434; 435 a 791; 792 a 1481 y 1482 a 3187.

**Escenario 2:**  
**Precipitación Máxima Probable (PMP) vs. Altura de Agua (H)**, del área simulada. [Estudiantes]

**Escenario 3:**  
**Precipitación Máxima Probable (PMP) vs. Altura de Agua (H)**, del área simulada. [Establecimientos de Salud]  
Según la siguiente segmentación:  
Altura de agua: 0 a 0,26m; 0,27 a 0,73m; 0,74 a 1,23m; 1,24 a 1,71m y 1,72 a 3,0m.  
Cantidad de Camas de internación: 0 a 15; 16 a 83; 84 a 154; 155 a 317 y 318 a 813.

**Escenario 4:**  
**Precipitación Máxima Probable (PMP) vs. Altura de Agua (H)**, del área simulada. [Camas de internación]



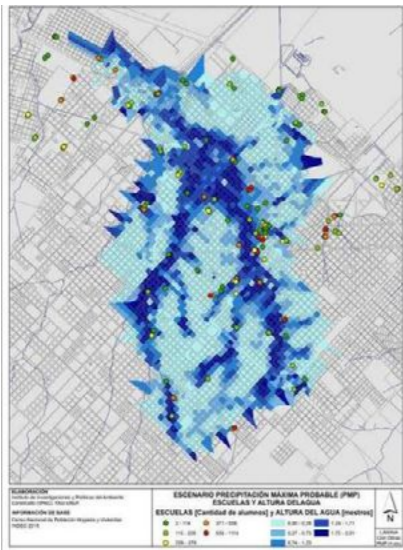


Figura 56: Establecimientos Escolares / Estudiantes  
Altura de agua (H)  
(Con Obras Estructurales)  
PMP

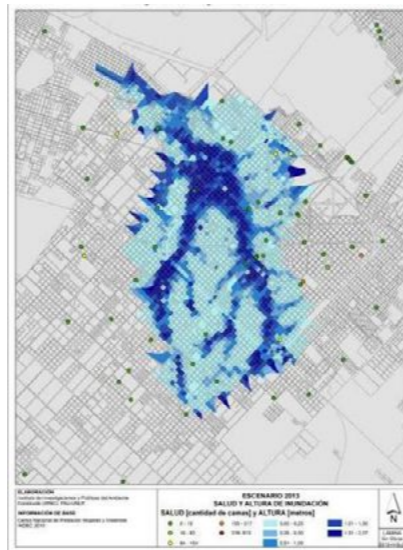


Figura 57: Establecimientos de Salud y camas de internación  
Altura de agua (H)  
(Con Obras Estructurales)  
PMP

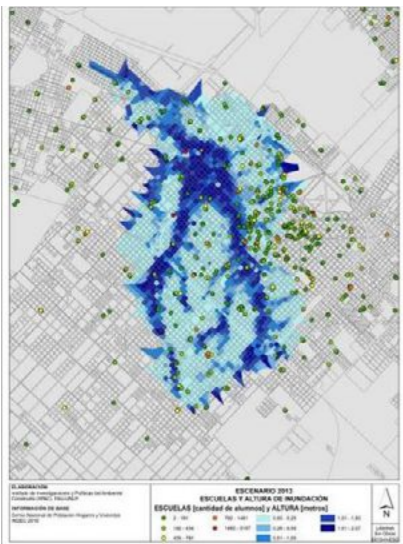


Figura 58: Establecimientos Escolares / Estudiantes  
Altura de agua (H)  
(Sin Obras Estructurales)  
2013

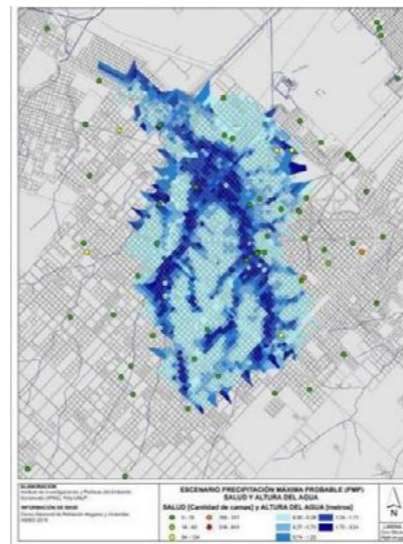


Figura 59: Establecimientos de Salud y camas de internación  
Altura de agua (H)  
(Sin Obras Estructurales)  
2013

Fuente: Elaboración propia: IIPAC / FAU / UNLP

## 2.10. Sistema de alerta temprana (SAT).

### Bases para un algoritmo de alerta de tormentas severas a tiempo real (AAToS).

Existe la necesidad de poseer una herramienta que permita detectar efectos asociados a los eventos de precipitación extremos durante el transcurso de la tormenta. En la práctica se recurre a una clasificación de los eventos extremos basada en índices de severidad de las tormentas. Este concepto se utiliza con una doble intención: por un lado, para mejorar la forma en que se asocian acontecimientos extremos de precipitación a su intensidad y duración; por otro, como asistencia a los mecanismos disparadores de un alerta hidrológico.

Esta clasificación es superadora respecto a la forma en que se presentan los mismos datos que usualmente se manejan para la determinación de familias de curvas Intensidad – Duración – Recurrencia (IDR) de precipitaciones registradas en una estación.

Se adiciona así la posibilidad de una asociación más completa a los inconvenientes o daños que un evento extremo puede producir en una urbanización y

la forma en que funciona su sistema de desagüe. Asimismo, existe la posibilidad de detectar la evolución hacia estados de mayor compromiso de estas estructuras de drenaje aún durante los mismos instantes en que las precipitaciones intensas se están registrando. Esto último, sin duda, constituye un importante apoyo a los sistemas de alerta.

Esta metodología hace uso entonces de un parámetro denominado **Índice de Severidad**, combinando en sí mismo la duración y el período de retorno (recurrencia) de las precipitaciones registradas.

Por definición, se tiene que:

$$IS = (R \times D)$$

Donde: IS = índice de severidad [-]  
R = recurrencia del evento pluviométrico [años]  
D = duración de la precipitación [min].

En la Figura 60 se han representado los Índices de severidad deducidos para un rango de duraciones de 5' a 180'.

Esta forma de expresar la importancia de las lluvias que se registran a tiempo real está relacionada con la misma forma en que se usan las distintas escalas de Intensidad o Magnitud de un

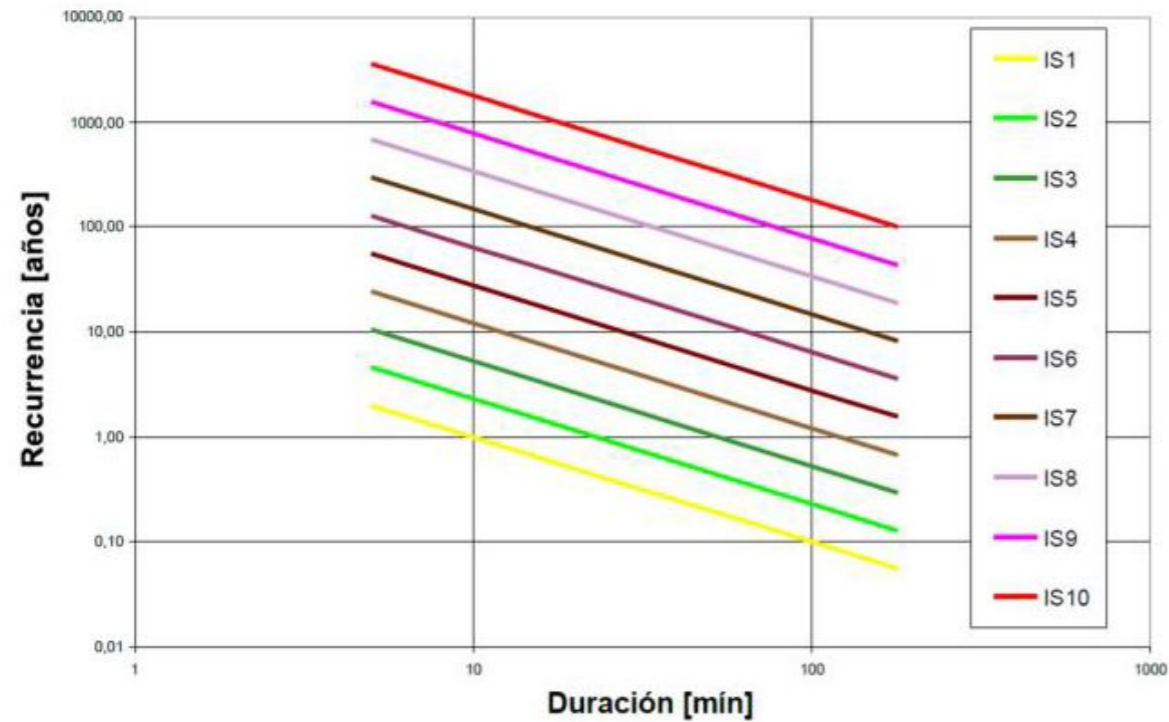


Figura 60: Índice de severidad de tormentas de duración menor a 3 horas.

Fuente: Elaboración propia: Romanazzi Pablo. Laboratorio de Hidrología. Dpto. de Hidráulica. Facultad de Ingeniería (FI). UNLP

terremoto, asociando al valor de la escala una aproximación a la idea de los daños que éste puede causar.

De la misma manera, habrá que asociar el Índice de severidad de las precipitaciones (desarrollado para un punto crítico del desagüe) con los daños que una tormenta de esas características pueda provocar. Las observaciones sistemáticas

que se realicen con una red monitorea, constituyen el insumo básico para llevar a cabo esta asociación.

Desde el punto de vista del sistema de alerta, el uso de estos índices también sirve para comunicar distintos estados de alerta de acuerdo a la forma que se van cruzando las curvas del gráfico anterior a medida que avanza el tiempo.

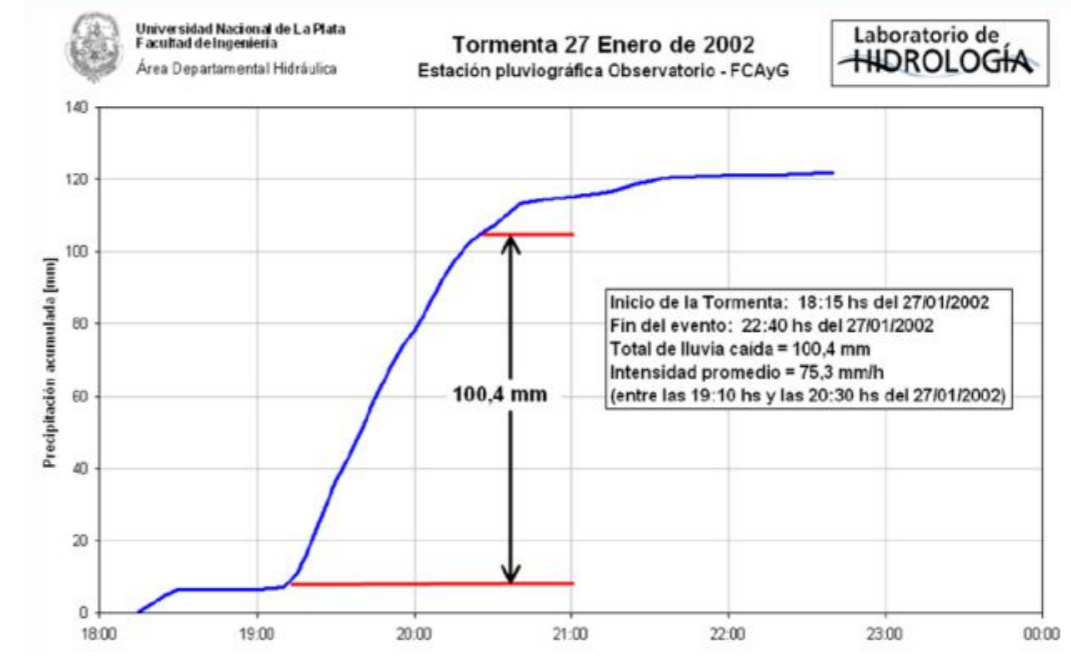


Figura 61: Histograma de la tormenta del 27 de enero de 2002.

Fuente: Elaboración propia: Romanazzi Pablo. Laboratorio de Hidrología. Dpto. de Hidráulica. Facultad de Ingeniería (FI). UNLP

Un ejemplo concreto puede darse con el análisis de un caso real del 27 de enero de 2002 en la ciudad de La Plata. (Figura 61)

Si esta tormenta se hubiera estado monitoreando a tiempo real, a los 20 minutos de iniciado el período más intenso (entre las 19:10 hs. y las 19:30 hs.) se hubieran acumulado 30 mm, lo cual para una ley IDR estándar (por ejemplo, la DiPSOH-3p, 2011) significa una recurrencia comprendida entre 2 y 5 años. Continúa lloviendo y a los 30' desde el

inicio del evento (19:40 hs) ya se estaría en condiciones de decir que la recurrencia se aproxima a los 10 años porque en ese lapso se acumularon unos 44,4 mm. La tormenta continúa sin amainar y a los 60' (20:15 hs) se acumulan 90,6 mm y por lo tanto la tormenta superaría los 1000 años de recurrencia.

Con esta secuencia de sucesos, en la Figura 62 se muestra que el registro a los 20' hubiera comenzado con un índice de severidad igual a 3, en 30' hubiera pasa-



do a  $IS = 5$  y en 60' se hubiera superado ampliamente el  $IS = 10$ .

La idea básica es que el algoritmo de alerta se implemente para que se ponga en acción cuando detecte un cambio en la tendencia de la evolución del índice de severidad (por ejemplo, al pasar de índice 3 a 5 en 10 minutos) y de esta manera

se activen los distintos grados de alerta. Como se dijo, el paso restante es asociar estas evoluciones del índice de severidad a los distintos daños que una tormenta como la que se está detectando puede ocasionar y así disparar diversas medidas previamente estudiadas.

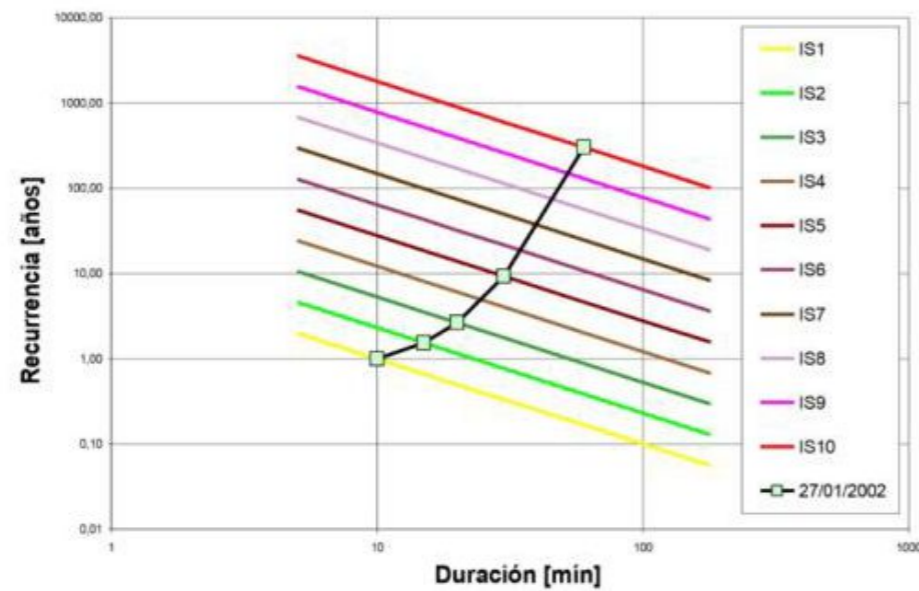


Figura 62: Evolución del Índice de severidad para la tormenta del 2002.

Fuente: Elaboración propia. Romanazzi Pablo. Laboratorio de Hidrología. Dpto. de Hidráulica. Facultad de Ingeniería (FI). UNLP.

Finalmente, los modelos matemáticos como los que se aplican habitualmente (hidrodinámicos tipo SWMM y/o estocásticos) se pueden ejecutar a medida que progresa el índice para simular diferentes escenarios de inundación, lo que también puede ser corroborado con mediciones a tiempo real del nivel en puntos críticos del desagüe. Así los modelos (en especial, el estocástico) pueden auto-calibrarse para mejorar el pronóstico de inundación en horizontes razonables (menores a 2 hs).

Desde lo computacional, se desarrolló un algoritmo para la captura de los datos recolectados de distintas estaciones de censado pluviométrico (EP1, EP2, EP3). Estos datos se almacenan en una Base de Datos central, con indicación de los datos de la medición (origen, hora, mm3). Se desplegó un servidor con los niveles de seguridad necesarios para alojar todas las partes del sistema de recolección de datos, el Socket, la base de datos y el procesador. Se implementó un Socket para la comunicación con cada una de las estaciones desplegadas; este socket tiene la capacidad de recibir los datos censados y desarmar el paquete que llega a un puerto TCP específicamente configura-

do, para luego guardarlo temporalmente en archivos que serán procesados. También el socket se encarga de las correspondientes respuestas de ACK para cada paquete que se recibe.

Se analizó el sistema en general, para luego diseñar y desplegar una base de datos que contempla todas las estaciones involucradas, y permite un aumento en la cantidad de estaciones y sensores. Así como también el diseño de la base de datos incluye todas las tablas necesarias para el control de usuarios del sistema Web y el manejo de los datos censados para la aplicación de simulación.

Como complemento del Socket de comunicación, se implementó un procesador de archivos, que se encarga de tomar los datos recibidos desde los archivos planos que genera el Socket, procesarlos en función de cada una de las especificaciones que da el modelo de simulación presentado, y por último actualizar todas las tablas correspondientes de la base de datos.

En relación a la presentación de las mediciones a través de la WEB, se desarrolló un sitio WEB para la presentación de datos recolectados desde pluviógrafa partir de



las definiciones realizadas. La aplicación SATLP (Sistema de Alerta Temprana La Plata) instalada en un servidor, permite que la información producida por los pluviómetros sea visible en la web, re-

frescada en tiempo real conforme llegan las mediciones y con identificación de la severidad de la tormenta (severa, intensa, normal, sin actividad). (Figura 63)



Figura 63: Pantalla ejemplo de aplicación

Fuente: Romanazzi Pablo. Laboratorio de Hidrología. Dpto. de Hidráulica. Facultad de Ingeniería (FI). Instituto de Investigación en Informática. Facultad de Informática (FI). UNLP.UNLP.

## 2.11. El Componente Planeamiento de Salud

El objetivo general relacionado con la problemática del cuidado de la salud de la comunidad involucra el despliegue y diseño de:

(a) Actividades investigativas tales como:

- Caracterización de la percepción del riesgo hídrico y su relación con el estado de salud entre la población afectada a escala barrial y la sistematización de sus diversos requerimientos y capacidades de organización y respuesta inmediata y mediata ante la materialización del riesgo hídrico.

- Determinación de la capacidad de respuesta de los efectores de salud ante una emergencia hídrica.

(b) Acciones sanitarias específicas tales como:

- Refuerzo del funcionamiento en red del sistema de salud y orientar la toma de decisiones estratégicas frente al riesgo hídrico por inundaciones a través de talleres de capacitación.

- Desarrollo de acciones de intervención en promoción y prevención de riesgos

para la salud en el marco de la estrategia de la Atención Primaria en Salud Ambiental.

La primera etapa del proyecto permitió recabar información a nivel territorial sobre los condicionantes de la salud (indicadores demográficos, epidemiológicos y sanitarios), la población en condición de vulnerabilidad según distintos escenarios geográficos y el potencial aporte de la red de atención sanitaria a través de la evaluación de la capacidad de respuesta de efectores de salud en el marco de la calidad de la atención; todas ellas herramientas técnicas sustantivas para la planificación de las acciones sanitarias.

Para ello se recurrió a fuentes de información correspondientes a los Centros de Atención Primaria con población vulnerable a cargo, en los diferentes barrios de la periferia de la región.

La capacidad de respuesta de los efectores de salud del primer nivel se obtuvo mediante entrevistas a referentes clave y búsqueda de estándares de calidad de atención de la salud.

Se identificaron características poblacionales y problemáticas de salud prevalentes en poblaciones vulnerables de

barrios de las periferias de La Plata, Ensenada y Berisso. (ANEXO 12)

Del análisis de la oferta sanitaria en el primer nivel, en el marco de la búsqueda de estándares de calidad, los resultados permitieron observar un nivel global de cumplimiento de estándares del 58 % ± 14%, con áreas de menor cumplimiento focalizadas en recursos humanos, normas de atención y sistemas de registro e información (Figura 64).

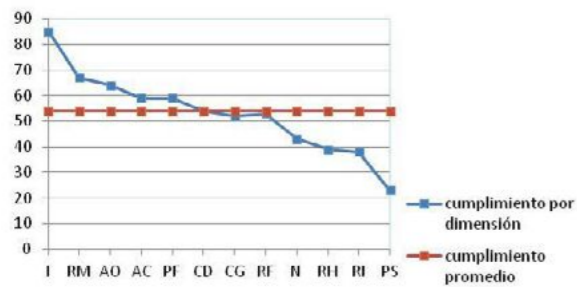


Figura 64: Grado de cumplimiento de estándares en los efectores de primer nivel de atención según distintos componentes de la atención.

Fuente: Elaboración propia. Centro Interdisciplinario Universitario para la Salud. Cátedra de Epidemiología. Facultad de Ciencias Médicas (FCM). UNLP.

Los resultados de esta primera etapa permitieron la creación de los escenarios de vulnerabilidad, a partir del diagnóstico objetivo sobre la capacidad de respuesta de la población afectada y de las organizaciones de salud.

Se recomienda:

**1.** Identificar y establecer redes sanitarias intersectoriales ante emergencia hídrica, que involucren la participación de efectores de salud y/o instituciones sociales con el recurso humano sanitario necesario, previamente capacitado para la toma de decisiones según los diferentes escenarios de problemáticas de salud que se presenten, y para acciones de prevención en todos sus niveles.

**2.** Construir interdisciplinariamente manuales de procedimientos para atender los problemas de salud, tanto en la urgencia y emergencia como en el control y seguimiento de la población especialmente vulnerable como son la población materno infantil, adultos mayores y personal sanitario.

Se desarrolló un modelo de abordaje de catástrofe por inundación, sobre un estudio de caso en el Barrio La Loma, uno de los más castigados por la inundación de abril de 2013. La mayor parte del barrio quedó aislado de los centros de atención más cercanos durante las primeras horas: Centro de Salud n° 27 de 526 e/ 24 y 25, el CPA de 31 e/ 531 y 532, los Hospitales del sector estatal con capacidad de

internación (“San Roque”, “Gutiérrez” y “Rossi”) y los efectores del sector privado. Si bien el escurrimiento del agua permitió el acceso de las personas hacia las diferentes zonas de la región, durante las primeras horas el barrio quedó aislado impidiendo a los habitantes el acceso a los centros de Salud.

La estructura actual del barrio permanece sin un centro de atención de la salud por lo que, para la planificación del dispositivo de atención en crisis, es necesaria la selección y equipamiento de un centro alternativo que funcione en la emergencia como lugar de atención inicial, hasta que las condiciones del terreno y de los diferentes casos de atención se encuentren en condiciones de derivación a los numerosos centros de atención de complejidad que rodean al barrio (Hospitales provinciales “Rossi”, “San Roque”, “Gutiérrez” “San Juan de Dios”, y Hospital Italiano de La Plata). Este Centro de Atención en Emergencia (CAE) funcionará como centro integrador y coordinador de la atención en la zona e incluso desplegará postas de atención. Debe buscarse entonces entre los centros educativos, clubes de barrio u otras organizaciones sociales que no se

encuentran en riesgo de ser afectadas.

### 2.11.1. Centro de Atención en Emergencia (CAE)

La atención de la salud tiene diferentes momentos:

- (i) Prehospitalaria
- (ii) Hospitalaria
- (iii) Interhospitalaria

#### (i) Fase prehospitalaria.

- Identificación de las organizaciones sociales con capacidad adecuada para transformarse en centros posibles de atención y el desarrollo de su estructura en base a los lineamientos de atención generales mencionados más adelante en este documento. Estos lineamientos generales se deben traducir en normas que expliciten los requerimientos o capacidades de respuesta para la fase prehospitalaria aguda (complicaciones a corto plazo).

- Capacitación del recurso involucrado. Es de fundamental importancia el proceso de capacitación de todos los recursos de salud involucrados en el funcionamiento de este dispositivo, antes de

su puesta en marcha. Todo el personal debe conocer los mecanismos de activación, las formas de comunicación, las funciones y las tareas específicas que debe realizar, entre otras, las que serán transmitidas a través de un plan de Capacitación cuyo desarrollo y periodicidad deben determinarse por los responsables regionales del dispositivo.

- Activación del dispositivo de atención de afectados por la inundación. El gatillado del sistema de alarma que activa el dispositivo estará a cargo de la autoridad definida por el Estado.

- Fase de prealerta. Si bien esta fase no forma parte del sistema propiamente dicho es imprescindible la preparación. Es necesario designar un encargado (enfermero o director del CAE) para la revisión periódica de la dotación de insumos, la disposición efectiva de las normas y el funcionamiento del equipamiento (mantenimiento preventivo). Esta periodicidad será definida por la Dirección. Es necesario que además los profesionales que toman los diferentes turnos de atención, se encuentren capacitados sobre cómo actuar ante la alarma y la activación del dispositivo, como se mencionó anteriormente.

- Fase de activación del dispositivo. La activación se inicia con la puesta en marcha del proceso de atención de emergencias, gatillado por la señal oficial de alarma. La comunicación de la alarma debe ser una vía efectiva y rápida y actuar a dos niveles: el personal de guardia en el CAE para iniciar las acciones y el Coordinador general del Centro para que se presente en el CAE e inicie la integración y coordinación de los procesos. Es importante en todo el proceso de la atención, pero fundamental en este un sistema de comunicación efectivo y un sistema de información de calidad para facilitar los registros y el trabajo integrado de todo el personal afectado.

Una vez que el coordinador general se encuentra en funciones, estará encargado de las siguientes tareas de gestión:

- Comisionar a un profesional idóneo la coordinación de la asistencia de los pacientes que llegan al CAE. Esta tarea incluye la coordinación de las acciones de traslado desde el punto de desastre con los rescatistas.

- Gestionar y supervisar el cumplimiento de los turnos de trabajo designados en el plan de emergencia previamente planeado.

- Coordinar con el nivel superior regional el suministro de insumos necesarios para la atención.

- Coordinar con la autoridad del centro hospitalario del área programática, la derivación de los pacientes que lo requieran.

- Coordinar los esfuerzos de todas las organizaciones que se pongan al servicio de la atención de los pacientes en el CAE (Defensa civil, ONGs, etc.).

- Asegurarse el funcionamiento efectivo del sistema de información: asegurar el cumplimiento de todos los registros y de las fichas de atención. Asumir como única e inequívoca fuente de información para los agentes externos (autoridad regional, fuentes de comunicación periodísticas).

- Montaje de los Centros de atención. Una vez activado el dispositivo debe comenzar el funcionamiento de los centros de atención: el CAE centralizado previamente determinado y planificado e incluso centros de atención secundarios (postas) en caso de ser necesarios dadas las características específicas de la emergencia. Prever la utilización de centros de clubes y especialmente escuelas

(que suelen ser referentes barriales) para funcionar como los centros transitorios.

Algunas de las tareas fundamentales del CAE y las postas en la fase pre hospitalaria, son las siguientes:

- a. Coordinación de Seguridad a cargo de la comunicación y circulación.

- b. Triage. Implementación del proceso con personal capacitado. Es fundamental en tiempos de catástrofe y nunca se usa bien. Hay que enfatizar su aplicación. Aquí está más orientado al salvataje. Esta etapa requiere una capacitación con profesionales con experiencia en el uso de sistemas de triage. Uno de los más fáciles de aplicar es el desarrollado por la OMS ([ANEXO 12](#)).

- c. Atención de la emergencia. Orientado a los peligros inmediatos. Es necesario definir las capacidades mínimas de atención en el CAE como, por ejemplo, la utilización de protocolos como el ATLS (abordaje del politrauma). También es necesario incluir los protocolos de atención de los problemas de abordaje inmediatos: electrocución, ahogamiento inminente, politraumatismos, etc.). Existen numerosas normas sobre estas temáticas que deberán ser evalua-



das por las autoridades para determinar si se utiliza una ya existente de autoría de una institución prestigiosa o debe ser escrita específicamente para ese dispositivo. (Algunos ejemplos de normas de atención se presentan en el [ANEXO 12](#)).

d. Hacer efectiva la derivación coordinada de los pacientes a los centros de atención hospitalaria. Esta derivación se debe desarrollar teniendo en cuenta las dificultades para el transporte (anegamientos, vehículos, coordinación con rescate). Para ello es necesario establecer una red de derivación según la complejidad y la disponibilidad de cama en los Hospitales centros de atención de la zona, mencionados anteriormente.

### (ii) Fase Hospitalaria

- Conformación del Comité de emergencia, que interviene modificando el plan habitual de funcionamiento hospitalario declarando un plan de emergencia hospitalario. Atención con este punto: puede ser necesario suprimir licencias y cambiar los regímenes horarios lo que causa muchos problemas con el personal. Reforzamiento de las guardias por la necesidad de 3 turnos diarios de igual capacidad de funcionamiento (es muy común el relajamiento del trabajo en los horarios vespertinos y especialmente el

nocturno).

- Es importante la disposición de egresos hospitalarios para aumentar la capacidad de camas disponibles, así como asegurar la provisión de insumos críticos como hemoderivados.

- Nuevo triage de los pacientes recibidos en el Hospital. Este está más orientado a la atención médica hospitalaria propiamente dicho. La atención aquí está orientada a los riesgos inmediatos y mediatos: en base a esto es necesario definir la estructura (insumos, RRHH, etc) y procesos necesarios a determinar.

- Disposición de morgue. Punto clave ante catástrofes con alta letalidad. Atención a los requerimientos medico legales.

- Puesta en marcha del plan de emergencia hospitalaria preestablecido (plan local) hasta la puesta en marcha del plan coordinado general. Incluir limitaciones, estructura, personal abocado y funciones: no todos los recursos humanos que quieren ayudar, sirven, por lo tanto es sabio evitar el embrollo.

### (iii) Fase Interhospitalaria

Finalizada la alerta y pasado el momento inicial de caos, se complementan las derivaciones pendientes según las ne-

cesidades, la severidad de las lesiones y de las complicaciones. Resolución de problemas medico legales; disposición de cadáveres. Protocolos de seguimiento de pacientes afectados con las patologías más frecuentes.

Oferta en salud mental. Capacidades y requerimientos.

En el [ANEXO 12](#) de este Abordaje de Catástrofes se indican 1. Sistema Triage; 2. Botiquín para centros de atención en inundaciones; 3. Normas de atención para problemas de alta prevalencia en inundaciones (mordeduras de perros, deshidratación, diarrea aguda, parasitosis, trauma).

Finalmente, se han desarrollado lineamientos generales y específicos de un Plan de Contingencia para inundaciones en la región del Gran La Plata.

En ellos se indican acciones de contingencia tanto a nivel institucional como a nivel comunitario (local, barrial, puntual), en tres momentos: antes, durante y después de la inundación. Se indican procedimientos de contingencia en la red interinstitucional y responsables para las siguientes necesidades de actuación y coordinación: Aislamiento y seguri-

dad, Búsqueda y rescate, Evacuación, Atención de salud, Saneamiento básico, Vigilancia epidemiológica, Manejo de cadáveres, Alojamiento temporal, Sostenibilidad alimentaria, Asistencia humanitaria, Atención psicosocial, Censo, Información a la comunidad, Trabajo comunitario, Evaluación de daos y necesidades, Monitoreo y control del evento, Remoción de escombros, Servicios básicos y Coordinación interinstitucional y sectorial. ([ANEXO 12](#))

### 2.12. El componente Planeamiento de Comunicación

Desde este componente se tuvieron los siguientes objetivos específicos:

- Reconocer y analizar diferentes tipos, identidades y modalidades de organización de redes sociales.

- Indagar en la percepción y valoración de las comunidades acerca de la actuación de actores públicos, privados y comunitarios frente a la inundación.

- Detectar niveles de reconocimiento comunitario de la problemática medioambiental y de la responsabilidad social de la emergencia.

- Establecer la capacidad de respuesta de la población frente a emergencias medioambientales.
- Identificar niveles de vulnerabilidad hídrica y su relación con procesos de acción resiliente.

Para responder a estos objetivos se trabajó, en términos de acción colectiva, sobre organizaciones formales, informales, espontáneas y/o en proceso de institucionalización y redes. Se buscó relevar las relaciones barriales establecidas y su tipo de vinculación con organismo políticos o de gestión del Estado así como conocer la significación de la problemática de la inundación en la agenda diaria vecinal y el grado de peligrosidad asignado.

Se delimitaron tres casos modélicos que respondieron a distintas zonas de la región y con características disimiles. Los análisis permitieron identificar tipos de comportamientos diferenciados (que requieren diseñar distintos abordajes comunicacionales para co-producir protocolos de prevención, preparación y respuesta frente al riesgo hídrico.

### Modelo 1

En la ciudad de La Plata se seleccionó el

barrio “La Loma”, uno de los más afectados por la inundación y que demostró carecer de mecanismos resilientes. Se encuentra dentro del casco urbano y cuenta con todos los servicios e infraestructuras urbanas. Sin ser una zona anegada y marginal, el modelo presenta un alto grado de vulnerabilidad hídrica. Los vecinos no participan de actividades vecinales que generen redes sólidas y puedan ser utilizados en un protocolo de respuesta al riesgo por inundación. Reclaman –mediante manifestaciones en la vía pública, demandas legales y por comunicaciones en redes digitales y/o medios masivos de comunicación– subsidios y obras de infraestructura hídrica que aseguren que no deberán volver a sufrir inundaciones. Se trata de un sector acomodado con bajo nivel de vulnerabilidad sociocultural, que, paradójicamente, se presenta como un actor con un alto grado de vulnerabilidad frente al riesgo hídrico.

### Modelo 2

“La Franja”, abarca los barrios de Villa Elvira (La Plata), el Carmen (Berisso). Un territorio marginal, anegado y que no cuenta con servicios de agua y cloacas, conviven con el riesgo hídrico de forma cotidiana, “asumida” “naturaliza-

da”. Tejen fuertes lazos comunitarios y cuentan con experiencia de organización (carentes en el modelo 1). Sus problemáticas principales estriban en factores de vulnerabilidad social juvenil. Se trata de comunidades con alto grado de vulnerabilidad sociocultural.

Está nutrido de organizaciones formales vecinales, muchas de las cuales adscriben a un partido o movimiento político. Se relacionan con el Estado con la escuela primaria y secundaria barrial pero no así con el Centro de Atención Primaria de Salud (CAPS) . La plaza pública es un lugar de encuentro barrial. tienen una red de relación sólida, así como conocimiento de los lugares a donde pueden acudir en caso de necesitar ayuda. Dada su capacidad organizacional sustentada en fuertes lazos comunales, su grado de vulnerabilidad frente al riesgo por inundación es menor pero para implementar protocolos para la emergencia, será preciso instalar la problemática como prioritaria.

### Modelo 3

El Club Astilleros Río Santiago en la ciudad de Ensenada funciona como centro de evacuación de la ciudad y cuenta con experiencia resiliente frente a situacio-

nes de riesgo hídrico. El análisis permitió evaluar las virtudes, potencialidades, vicios y obstáculos que construyen organizaciones barriales, con la comunidad y el Estado comunal), frente al riesgo hídrico. Se trata de una institución barrial de raigambre obrera y popular sin relaciones económicas con el sindicato ni con el astillero. El estratégico lugar en que se afinsa, así como la solvencia de su infraestructura posicionaron al club como centro de evacuación de la ciudad y como una institución referente donde se pueden aplicar seminarios y talleres que sirvan para recopilar información, aprender de la experiencia ciudadana frente a los episodios de inundación y analizar la relación que la ciudad guarda con el agua, una vez que se completen las obras hidráulicas. Los reclamos de estas organizaciones espontáneas giraban principalmente sobre pedidos de subsidios e infraestructura hidráulica, mostrando poco interés en los aspectos que atañen a protocolos de prevención y acción frente a la inundación.

Este perfil no se generalizable a todas las agrupaciones. En efecto, muchas Asambleas han desarrollado protocolos y están sumamente comprometidas

con impulsar la gestión gubernamental, siempre manteniendo una relación distante, de vecino y titular de derecho republicanos que reclama a su municipio como ciudadano, y como veedores de la obra pública.

También se relevaron redes sociales electrónicas que participaron en la inundación y aún siguen en actividad; el material periodístico que trabajó y/o cubrió la problemática de la inundación; asambleas vecinales y agrupaciones auto-convocadas; organizaciones formales barriales. Se diseñaron e implementaron talleres de sensibilización al riesgo por inundación mediante cartografía social en auto-convocadas y talleres de sensibilización, conocimiento y compromiso para estudiantes de escuelas primarias y secundarias.

En su mayoría, estas redes sociales digitales deciden nombrarse como asamblea de vecinos, aludiendo a una relación identitaria barrial. Estos movimientos cuentan con capital cultural adquirido a través de la educación media y universitaria. Sus reclamos giran en torno al pedido de justicia por los muertos y damnificados, subsidios y/o indemnizaciones por los daños sufridos tras la inundación

y la ejecución de obras hidráulica.

Para elevar estas solicitudes se dirigen principalmente al Municipio y al Ministerio de Infraestructura de la Provincia. Hay una Asamblea de Asambleas Barriales de La Plata. Es necesario destacar que sólo se encontró un espacio que exigía mayores controles del negocio inmobiliario. En todos los casos se auto-asumen como movimientos sociales no partidarios.

De esa sucinta descripción del análisis se puede observar que la creación de protocolos de prevención, acción y mitigación del riesgo por inundación no se tiene como acción prioritaria. Es más, se vivencia que la solución al conflicto es la obra hidráulica, lo que explica que los reclamos se dirijan principalmente al Ministerio de Infraestructura. Al mismo tiempo, la inundación generó una profunda ruptura entre la ciudadanía y sus representantes políticos.

### 2.12.1. Recomendaciones

- Es necesario crear canales y redes de comunicación que re-establezcan, profundicen y/o generen el diálogo entre ciudadanía y decisores políticos con el

fin de reconstruir lazos que permitan desarrollar niveles de gobernabilidad equitativos y confiables en torno al riesgo por inundación.

- Es pertinente y necesario realizar investigaciones cualitativas para disponer de parámetros de vulnerabilidad, que sirvan a la hora de realizar mapas de riesgo por inundación, según sean las zonas afectadas y la experiencia de la población.
- Se recomienda cambiar el paradigma informacional que suele regular las comunicaciones entre los organismos estatales y la población: dejar de concebirlo como mero canal de información, capacitación o ‘concientización’ y conceptualizarlo en cambio como un proceso para la generación de conocimientos y compromisos compartidos frente al riesgo por inundación, por parte de las comunidades y sus dirigentes y los organismos públicos (estatales y no estatales), para co-crear y consolidar protocolos de preparación y respuesta, frente al riesgo por inundación, en un marco de gestión de largo plazo.
- Es necesario dimensionar las redes informales de participación vecinal según

barrios y zonas afectadas evaluando sus potencialidades a la hora de accionar en futuros protocolos, pero teniendo siempre presente que éstas no pueden sustituir a las redes que se formen desde la gestión gubernamental.

- Es necesario trabajar sobre los imaginarios que las poblaciones vulnerables tienen sobre la inundación para reinstalar la inundación como problema generando compromiso ciudadano y colocando al potencial damnificado como agente capacitado para intervenir en la prevención, acción y mitigación del riesgo por inundación.
- Se recomienda generar redes digitales de comunicación que permitan la interacción entre vecinos y gestores públicos.
- Es necesario crear canales de diálogo directo entre vecinos y gestores municipales, utilizando los espacios ya instituidos (por ejemplo “el presupuesto participativo” en la ciudad de La Plata) y/o generando nuevos.
- Se recomienda reforzar la imagen de los agentes gubernamentales que se seleccionen como representantes idóneos a la hora de establecer diálogos con la comunidad sobre la problemática de la



emergencia por inundación (por ejemplo, Defensa Civil).

- Como forma de recobrar la confianza de la ciudadanía hacia la gestión política, se considera importante la realización e implementación de protocolos de prevención, acción y mitigación del riesgo por inundación que contemple un mapa de peligrosidad donde se señalen en la ciudad los sitios críticos según niveles de vulnerabilidad frente a la inundación.

Se presentan también recomendaciones con la finalidad de co-construir protocolos efectivos frente a la emergencia por inundación, dirigidos a tres áreas de injerencia que deben estar interconectadas: comunidad, gobiernos y medios masivos y nuevas tecnologías y soportes de comunicación.

A través de los mismos se propone visibilizar, generar conocimiento y compromiso en la comunidad según su grado de afectación frente al riesgo por inundación; instituir en los actores gubernamentales una red de relaciones para propiciar el conocimiento sobre el riesgo por inundación para la toma de decisiones; promover una red de relaciones interinstitucionales con los medios de co-

municación y las redes digitales sociales con la finalidad de crear conocimiento y compromiso frente al riesgo por inundación.

- Desarrollar e implementar protocolos efectivos frente a la emergencia por inundación por parte de las comunidades, las autoridades gubernamentales y los medios de comunicación (masivos convencionales y/o ligados al desarrollo de nuevas tecnologías).

- Generar en los actores gubernamentales una red de relaciones para propiciar el conocimiento sobre el riesgo por inundación para la toma de decisiones.

- Promover una red de relaciones interinstitucionales con los medios de comunicación y las redes digitales sociales con la finalidad de crear conocimiento y compromiso frente al riesgo por inundación.

- Visibilizar, generar conocimiento y compromiso en la comunidad según su grado de afectación frente al riesgo por inundación.

En el ANEXO 13 se exponen detalladamente los análisis precedentes y se proponen los lineamientos y características

de un modelo de comunicación flexible que permita la co-generación y co-diseño de protocolos y redes de comunicación que orienten la actuación frente al riesgo de inundación. Este modelo considera a la comunicación como una **práctica de producción de sentidos**, distanciándose de la mirada instrumental donde la comunicación es vista como mero **canal de transmisión de información**.

Para facilitar la construcción progresiva de esos protocolos se enuncian propósitos, objetivos, contenidos, métodos y estrategias comunicacionales, tipo y frecuencia de encuentros diferenciados en cada uno de los tres espacios: Comunidades, Gobierno y Medios de comunicación. (ANEXO 13)

### 3. EL ACTOR. CONSTRUCCIÓN DEL DISPOSITIVO INSTITUCIONAL

#### 3.1. Recapitulación de antecedentes

Como ya hemos afirmado, cuando sobrevino la tormenta extraordinaria de abril de 2013, las obras hidráulicas estructurales recomendadas por la Facultad de Ingeniería de la UNLP tras las inundaciones de 2003 y 2008 no habían

sido aún implementadas; el paradigma de gestión prevaleciente en los tres municipios de la región se orientaba a la atención de la emergencia y el desastre (después de ocurridos) y también mencionamos que, frente a la inundación de 2013, las respuestas que efectivamente tuvieron lugar fueron eventualmente caracterizadas como “insuficientes, caóticas y tardías” (sic). No existían en la región áreas de gobierno específicamente orientadas a la gestión de riesgos que integrasen ni coordinasen la prevención, la preparación, la articulación de la atención y la respuesta frente a la ocurrencia de eventos naturales extremos. Tampoco había sido constituido un sistema de gestión que involucrase a agencias técnicas y organismos públicos (gubernamentales y no gubernamentales), a las llamadas “fuerzas vivas”, a las organizaciones comunitarias y de la sociedad civil y a la población en general en torno al conocimiento, planificación, organización, especificación y espacialización diferencial de aquellas medidas.

Así, los principales déficits del modelo de gestión que coadyuvaban con la producción del riesgo fueron (a) la ausencia de redes y sistemas que integrasen

medidas preventivas, preparatorias, de adaptación y de mitigación del riesgo hídrico y (b) la desarticulación entre actores institucionales (públicos, privados y comunitarios), así como entre ellos y la población y sus organizaciones. **La desarticulación fue, por tanto, temática, instrumental e institucional** y este es, en consecuencia, uno de los puntos focales a encarar en vistas a instalar, consolidar y mejorar sustancialmente la capacidad de gestión de riesgos en la región.

### 3.2. Propósitos y objetivos de la construcción del dispositivo institucional

En el Capítulo 2 (¿Qué pasó, qué hacer, quién lo hace?) se detallaron los modos en que el modelo de gestión del riesgo vigente al momento de la inundación condicionó y determinó el despliegue de vectores importantes del Marco Problemático. También se enunció un conjunto de posibles acciones e instrumentos para remediar los obstáculos que aquellas condiciones y determinantes habían impuesto.

En el Capítulo 3 (¿Qué nos proponemos hacer?), se formuló el Objetivo General

de este proyecto: **“Idear y desarrollar las herramientas técnicas necesarias, así como fortalecer y consolidar un nodo articulador de una red interinstitucional que asegure la adecuada implementación de un sistema de gestión integrada del riesgo hídrico (SiGRH) en la región del Gran La Plata”**.

Así, la construcción de este dispositivo institucional que compone el Sistema de Soporte de Decisiones apunta a contribuir a instalar condiciones (a) que mejoren sustancialmente la capacidad de coordinación y articulación institucional, temática e instrumental entre los actores a involucrar en la gestión del riesgo en la región que abarca la cuenca hídrica intermedia de Vertiente Río de La Plata y (b) que culminen con la instalación de una Autoridad Regional de Gestión del Riesgo.

La *ingeniería inversa* del Objetivo General se expresa en la Estrategia Metodológica, mediante las siguientes definiciones y orientaciones del proyecto:

- (i) La *amenaza* sobre la que el proyecto pretende intervenir es de carácter hidrometeorológico;
- (ii) el *ámbito territorial* del proyecto que-

da definido por la lógica predominante del fenómeno sobre el que se intenta intervenir y se corresponde con el tramo intermedio de la cuenca hídrica de vertiente Río de La Plata;

(iii) se define una *región* (‘Gran La Plata’) cuyos límites jurisdiccionales coinciden casi totalmente con el territorio de la cuenca mencionada;

(iv) se apunta a sustituir la lógica de actuación de un modelo organizacional de *atención de emergencias o desastres* por la lógica de actuación de un modelo organizacional de *gestión de riesgos*;

(v) dada la *complejidad* de esa gestión, se propone abordarla en términos *sistémicos* procurando dar cuenta de las múltiples vinculaciones cruzadas entre sus diversos componentes temáticos, instrumentales e institucionales e integrarlos de manera progresiva, mediante aproximaciones sucesivas;

(vi) el núcleo del diseño y de la implementación de ese *sistema integrado de gestión del riesgo hídrico* es el Sistema de Soporte de Decisiones. Su desarrollo se funda sobre la co-construcción de una red interinstitucional cuyos miembros vayan generando progresivamente un

conjunto de instrumentos y herramientas técnicas y al mismo tiempo – esto es, a lo largo y a través de esa misma tarea – vayan definiendo, estableciendo y formalizando *circuitos* (métodos, instrumentos, canales y soportes compartidos, conexiones entre instituciones, agencias y actores, flujos de información y canales de circulación) y *protocolos* sobre modos de intervención.

Concebimos que el proceso de *organización* de ese *dispositivo institucional* debería ser necesariamente progresivo. También que, en lugar de ser formalmente *establecido, instituido, declarado u ordenado* por una norma, ese dispositivo debería en cambio ser la resultante de un proceso de construcción de una *red comunicacional y operativa interinstitucional y comunitaria* de carácter *comunicacional y operativa*, de un *conjunto específico de circuitos y responsabilidades propias y compartidas* por un conjunto de actores diversos a lo largo de un cierto tiempo. Esa *organización a construir* propende a que todos los actores involucrados en este sistema socio – territorial – ambiental “sepan (aprendan) qué hacer” y qué decisiones tomar ante las eventuales manifestaciones del riesgo hídrico en diferentes circunstan-

cias: a que conozcan cuál es la magnitud de los riesgos esperables en distintos lugares y en diversos escenarios posibles, qué responsabilidades asumir, cómo estar preparados, cómo y con quién vincularse y comunicarse, cómo y dónde desplazarse, a quién auxiliar dónde y cómo, dónde estarán las áreas seguras, cuáles serán los mecanismos para desplazarse con seguridad, etc;

(vii) se propone que tanto (i) la tarea de *co-construir* esa red, como (ii) el apoyo al adecuado *funcionamiento* de la red construida –ella misma– sean *coordinados* por un **nodo articulador** que operará progresivamente como una *Autoridad de gestión*.

El **nodo articulador** que proponemos – esa *autoridad de gestión* del riesgo hídrico en el ámbito de la cuenca– **no está concebido como un superior jerárquico**. Sus funciones y responsabilidades principales no son las de ordenar, comandar, decretar o regir. Por el contrario, la acción de “*articular*” remite a estructurar, componer, organizar, orquestar, ensamblar, unir, enlazar, juntar, acoplar, conjugar.

Así, ese nodo – esa *Autoridad* – habrá sido creada por la misma red *durante el proceso de su propia constitución* (y como condición

*de la misma*) e investida de incumbencias, atributos y recursos para estimular y facilitar el funcionamiento adecuado de los circuitos de comunicación y de las condiciones de operación del sistema de soporte de decisiones, mientras éste está siendo montado. El propósito, el objetivo y la función primordial de ese nodo son las de conectar, vincular, relacionar, concertar, orientar, conducir, **viabilizar**.

(viii) el proyecto propuso tempranamente que – dadas la índole y las lógicas propias del complejo *fenómeno* sobre el que se pretende intervenir y en función de las autoridades que componen los *aparatos institucionales* que operan en el ámbito territorial en el que el fenómeno ocurre, la institución pública que podría funcionar más adecuadamente como **nodo articulador de la red interinstitucional que produciría el sistema (técnico) de soporte de decisiones y los circuitos de interacción entre actores institucionales, sociales y comunitarios es el Comité de (la) Cuenca Intermedia de Vertiente Río de la Plata** – en el marco institucional de la Autoridad del Agua dependiente del Ministerio de Infraestructura y Servicios Públicos de la Provincia de Buenos Aires – cuya dirección colegiada está com-

puesta por (y a cargo de) las más altas autoridades políticas de los Municipios de Ensenada, Berisso y La Plata.

### ¿Por qué es importante el rol del nodo articulador, de la autoridad de gestión del riesgo hídrico en la escala territorial del fenómeno ambiental que se aborda?

Sostenemos la importancia de definir la más alta pertinencia temática y jurisdiccional posible del organismo convocante, por su mejor capacidad localizada de control y el más alto nivel de compromiso político en que sus gestiones sean exitosas. En este sentido, los Comités de Cuenca ya están constituidos en el ámbito de la Autoridad del Agua de la Provincia de Buenos Aires, reúnen de manera directa y primaria a actores institucionales que concentran las más altas autoridades políticas en las escalas locales de la región y que pueden establecer acuerdos entre sí, para el aprovechamiento mutuo y compartido del uso y manejo del recurso hídrico.

Elegir este inicio no es trivial. Rescatamos para esto el supuesto básico e inicial de la Teoría del Caos: la sensible dependencia (del comportamiento de un sistema complejo) respecto de la variación de sus

condiciones iniciales (Lorenz, E. 1972).

La metodología general y los procesos mediante los que podrían constituirse la red y su nodo se enuncian a continuación:

1. Técnicos de diversas áreas sectoriales de cada municipio (Planificación, Obras Públicas, Producción, Defensa Civil, Bomberos, Gestión de emergencias, Desarrollo Social, Comunicación, Salud Pública, otras) son convocados por los intendentes para elaborar diagnósticos, estrategias e instrumentos compartidos relativos a distintos ejes temáticos y de intervención (Análisis de riesgos, Alerta temprana, Reducción de riesgos de desastres, Vinculación con organizaciones comunitarias, Comunicación, etc.) en Mesas Transversales (intersectoriales) para la gestión de riesgos [MTGrh] a escala local.

2. Los integrantes de los tres [MTGrh] municipales se conectan entre sí (a escala sectorial e intermunicipal en primera instancia; en redes intersectoriales e intermunicipales a continuación) y establecen circuitos de comunicación entre actores, flujos de información y pautas compartidas para diseñar Planes de contingencia y Protocolos de intervención



en gestión de riesgos a escala de la Región / Cuenca.

Es pertinente, conveniente y deseable que también participen de las dos primeras etapas funcionarios y técnicos que se desempeñen en estas áreas temáticas y sectores en el nivel provincial.

3. Los tres intendentes establecen circuitos y procedimientos compartidos

para la producción de avances y resultados y su monitoreo progresivo.

4. El Nodo Articulador coordina las tareas, viabilizando las condiciones de funcionamiento de la red y la convergencia de las producciones de los integrantes de las MTGrh.

El diagrama siguiente ilustra las interrelaciones propuestas:

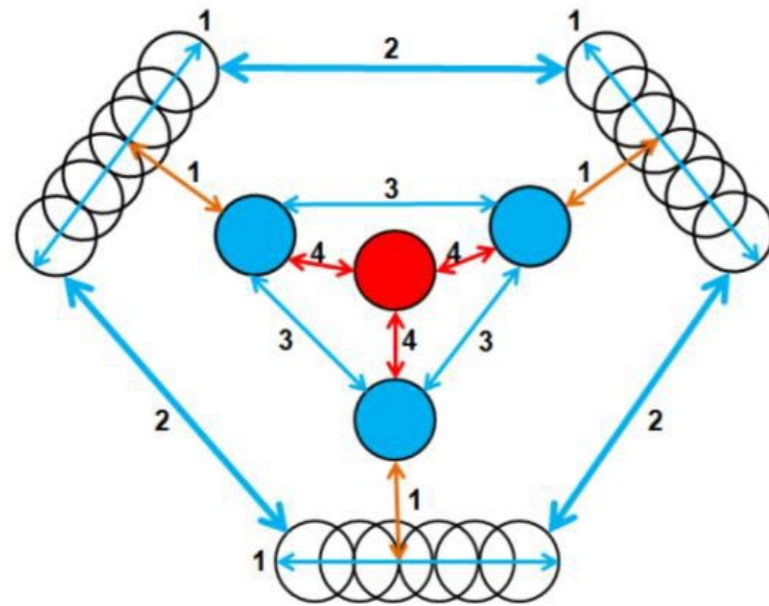


Diagrama 20: Armado de la red y la constitución del Nodo Articulador.

Fuente: Elaboración propia

### 3.3. Fundamentación de la propuesta: las lógicas de los modelos de gestión predominantes

Bajo cualquiera de los principales modelos organizacionales de la gestión pública desplegados en nuestro país desde el comienzo de la fase de industrialización sustitutiva de importaciones, las instituciones y agencias estatales han desplegado (y aún despliegan) estructuras organizacionales sectoriales, jerárquicas, arborescentes que (i) establecen vínculos “racionales” entre objetivos, medios y recursos, (ii) tratan grandes volúmenes

de casos semejantes con procedimientos parcializados, regulares y con patrones de decisión repetitivos; (iii) emplean a personal especializado cuyas funciones, responsabilidades y dependencias institucionales están claramente normadas; (iv) cada funcionario/técnico/empleo responde a una única “cadena de mando” y (v) los circuitos de vinculación entre sectores tienden a ser verticales y no transversales, de modo tal que los niveles inferiores proveen información a los niveles superiores, de los que – a su turno – reciben decisiones (la información “sube” y la decisión “baja”).

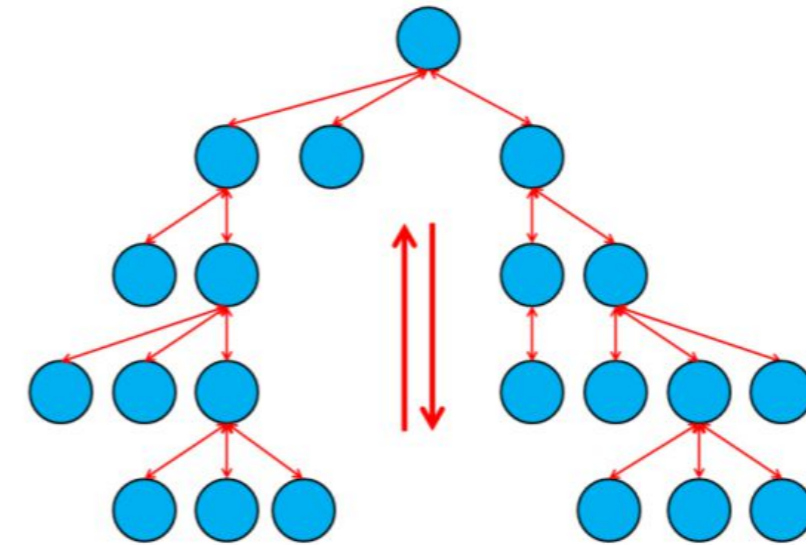


Diagrama 21: Esquema conceptual de estructura sectorial, jerárquica, arborescente.

Fuente: Elaboración propia

Este tipo de estructuras organizacionales responde a (es congruente con) una baja visibilidad del carácter complejo de lo ambiental-territorial y del carácter necesariamente sistémico de su abordaje. En ellas se van acumulando diferentes “capas” político-administrativas con equipos, referentes, metas, racionalidades y velocidades divergentes que coexisten de manera conflictiva, entre las que se van estableciendo multiplicidades, superposiciones, redundancias, vacíos, fragmentaciones, desconexiones, contradicciones e inconsistencias institucionales, conceptuales e ideológicas entre sus políticas, planes, instrumentos y acciones, aun entre componentes de una misma área gubernamental.

### 3.4. Obstáculos a la articulación

En esas condiciones y al conjugarse con otras restricciones de orden organizacional, legal, normativo, temporal y presupuestario, el diseño sectorial, arborescente y jerárquico enunciado más arriba limita fuertemente u obtura las posibilidades de articulaciones intra- e inter-institucionales, así como entre esas instituciones públicas y actores sociales y comunitarios.

Una revisión de algunos tipos de obstáculos que han interferido de modo significativo – y hasta determinante – con algunos procesos de articulación institucional en materia de gestión ambiental intentados en el pasado – y que sin duda podrían interferir o entorpecer los que se vienen desplegando en la región en los últimos meses o sobre los que se proyecten en el futuro (como el que recomendamos en este mismo proyecto) – incluye los siguientes:

- En primer lugar, se debe citar el adscribir a las posiciones que sostienen que las catástrofes y los desastres son “naturales”: una consecuencia lógica y esperable de la sola “furia de los elementos” o de “la naturaleza”, frente a la que sólo cabe reaccionar después de que éstos hayan ocurrido. Estas posiciones consagran la impredecibilidad e imprevisibilidad de los desastres y no suelen considerar los factores a través de los que las propias comunidades y sociedades son – ellas mismas y a través de sus políticas y sus prácticas explícitas y/o implícitas– *constructoras sociales del riesgo*. Así, también reniegan de la posibilidad/necesidad de conocer, prever, prevenir, estar preparado, organizarse, “saber qué hacer”.

- En la misma línea de *producción del riesgo* deben considerarse las políticas de crecimiento urbano (por densificación o expansión) que son impulsadas prevalentemente por las lógicas mercantiles y especulativas de los mercados inmobiliarios y financieros y que –muchas veces– son permitidas y hasta explícitamente estimuladas por la acción legal, normativa y/o regulatoria de los Estados y sus organismos de ordenamiento territorial. Estas modalidades y orientaciones urbanísticas de los Estados, así como la disminución, pérdida o renuncia de su propia capacidad regulatoria en beneficio de la de “los mercados”, consagran la valorización especulativa del suelo lo que – entre otros efectos – suele expulsar a los grupos de población de menores recursos derivándolos a áreas ambientalmente vulnerables, bordes de cuencas de ríos y arroyos, espacios verdes y humedales. En el límite, estas orientaciones suelen extender y/o profundizar la vulnerabilidad territorial de vastos segmentos de la ciudad y la vulnerabilidad social de crecientes sectores de población.

- Desde el punto de vista organizacional (esto es, considerando la estructura y la lógica de gestión de las organizaciones e instituciones públicas), debe conside-

rarse que las experiencias de articulación interdisciplinaria y/o intersectorial suelen ser fragmentarias, frecuentemente incompletas y/o discontinuas, con predominio de lógicas sectoriales y procesos de aprendizaje institucional muy débiles, que rara vez han logrado encarnarse en las lógicas de gestión de los organismos de origen ni –mucho menos– *entre* ellos. En algunas (notorias) ocasiones, la baja visibilidad de la necesidad de construir progresivamente estrategias conectivas *continuas* y capacidades institucionales *compartidas* en torno a la gestión de riesgos ha dado lugar a procesos de *desaprendizaje*.

- Las capacidades de generar modelos integradores para la gestión resultan debilitadas por las migraciones institucionales, así como por el –demasiado frecuentemente– bajo nivel jerárquico de algunas instancias de coordinación y/o articulación o por la reducción, degradación o destitución de ese nivel.

- También conspiran contra la efectividad de las articulaciones los diversos tipos de heterogeneidades e incompatibilidades entre las instituciones conectadas o a conectar, en términos de sus agendas políticas, sus arquitecturas

institucionales, sus capacidades instaladas en materia de información, personal, infraestructura y equipamiento; el financiamiento de gastos operativos; la determinación de las necesidades en base a negociaciones entre representantes inadecuados; la baja participación de equipos técnicos adecuados en las negociaciones *políticas* acerca de la coparticipación de fondos compartidos (M. Martín, 1994).

- Esas diversas heterogeneidades incluyen también la falta de normas compartidas; las normativas contradictorias que dificultan su aplicación durante la gestión combinada de la emergencia; los diseños institucionales, los niveles de dependencia, los grados de autonomía decisoria; las prácticas y normas de producción, soporte, distribución y calidad de la información; la competencia y hasta los enfrentamientos entre instituciones. Sus perfiles son siempre variables y, al converger conflictivamente, dificultan extraordinariamente la sinergia operacional.

- En materia de obstáculos frecuentes en la asignación y los manejos presupuestarios deben mencionarse la falta de presupuestos específicamente asignados

a las funciones de coordinación y articulación, la desproporción entre los presupuestos disponibles y las demandas urgentes de cada institución participante, la priorización de los gastos corrientes, las discontinuidades en las políticas de inversión sectorial, la falta de compatibilidad de las inversiones en equipamiento de las diversas instituciones involucradas, el manejo no integrado de las inversiones de diversas jurisdicciones.

La vulnerabilidad más severa ha sido descrita (M. Martín, 1994) como la insuficiencia y/o la desproporción en masas críticas de recursos con especialización precisa en la *construcción de cadenas de valor*. Esas cadenas de valor deben ser *construidas* progresivamente –creando y planificando oportunidades para *negociar*– en las interfaces (o *bordes*) entre la (i) producción de conocimiento científico, (ii) la formulación de políticas públicas y (iii) la construcción de capacidades de gestión de esas políticas. Esos *diálogos en los bordes* delimitan el espacio básico de la integración entre la *comprensión* y la *acción*.

La estrategia que recomendamos es, por tanto, la de construir esas interconexiones técnicas e institucionales desarro-

llando organizaciones e instrumentos de *borde* (Guston, 2000, Long, 1999) –estos, diseñados con el propósito de *establecer conexiones* entre actores en entornos específicos y en escalas adecuadas– mediante aproximaciones sucesivas. En escenarios ambientales (e institucionales) complejos que enfrentan situaciones de alta incertidumbre, se trata de compartir ((a.) entre científicos; (b.) entre ‘políticos’; (c.) entre técnicos; (d.) entre científicos, técnicos y políticos)) la definición de estrategias de abordaje, impulsando la construcción gradual y progresiva de un campo semántico e instrumental también compartido

El foco de este proceso está puesto en (i) construir las relaciones interinstitucionales de *producción* para (ii) encarar las acciones sobre el objeto y –en paralelo– (iii) ir transformando los componentes, la lógica y el modo operacional del sistema de gestión.

La idea es constituir una *comunidad* de práctica que es simultáneamente una *red de aprendizaje* y que, al mismo tiempo que se construye a sí misma, constituye también una (su) *autoridad* de gestión. Las estrategias iniciales para esta doble construcción (comunidad de práctica y

red de aprendizaje) incluyen (pero no se agotan en):

(i) Revisar conjuntamente las incumbencias y los circuitos de decisión vigentes e identificar cuellos de botella –Errores, Aciertos, Facilitadores y Obstáculos– de diversa índole;

(ii) consensuar agendas mínimas y viables de trabajo para co–construir conexiones y circuitos “virtuosos”, con protocolos claros y compartidos;

(iii) construir un soporte relacional y una plataforma de comunicación para sostener y fortalecer la continuidad de la red;

(iv) generar conjuntamente una red de aprendizaje (a) en el sector público y (b) en su relación con la comunidad.

El proyecto ha propuesto que esta tarea fundamental –que converge hacia la construcción y articulación del “**saber qué hacer**”– puede ser eficientemente disparada y ordenada a través del intento de dar respuestas a la siguiente pregunta:

**¿Quiénes, dónde, deben conocer qué informaciones, cómo, para tomar qué decisiones, cuándo?**



- “**¿quiénes**” alude a directivos, funcionarios, técnicos y otros responsables de organizaciones públicas estatales y no estatales, responsables de organizaciones privadas, académicas y comunitarias formales y no formales, población en general.
- “**dónde**” se refiere a las distintas localizaciones diferenciales en la región, según lo indiquen los mapas de riesgo (amenazas / vulnerabilidad / aprendizaje) modelizados para distintos escenarios alternativos de [altura/velocidad/tiempo de llegada/tiempo de permanencia del agua];
- “**conocer**” incluye también otras actividades tales como producir / recibir / circular / comentar / responder / validar;
- “**qué informaciones**” comprende noticias de aproximación y preparación (como las derivadas de los sistemas de alerta), así como el amplísimo universo de prácticas y comportamientos a desplegar y poner en práctica en materia de documentación, higiene, seguridad, alimentación, agua, cuidado familiar, acciones comunitarias de apoyo, evacuación, medios de comunicación, medios de transporte y movilidad, sedes, vías y medios de acceso a centros y unidades

sanitarias y refugios, etc., en diferentes fases de una emergencia hídrica;

- “**cómo**” alude a la selección de diferentes medios, canales y soportes de comunicación, desplegando distintos lenguajes comunicacionales orientados a diversas audiencias;
- “**decisiones**” a tomar: se refieren a las resoluciones entre alternativas diversas en materia de comportamientos individuales, familiares, grupales y colectivos necesarios / esperables en diferentes fases previas, concomitantes y posteriores a la emergencia;
- “**cuándo**”, finalmente, se refiere a las distintas instancias y momentos en que se vayan materializando los diversos escenarios antes y a lo largo de la emergencia.

### 3.5. Actividades hacia la construcción de la Red inter-institucional y su Nodo Articulador en el marco del PIO.

Este proyecto tuvo desde su inicio una recepción entusiasta por parte de (entre otras instituciones) la Autoridad del Agua y un acompañamiento continuado desde entonces, que se canalizó a través del firme apoyo de la División de Gestión

de Comités de Cuencas del Departamento de Gestión de Comités de Cuencas y Consorcios a la iniciativa de convocar a los Intendentes de los Municipios de Berisso, Ensenada y La Plata para discutir los modos de constituir una Autoridad de Gestión del Riesgo Hídrico en el territorio de la cuenca antes de las elecciones presidenciales de 2015, así como en la convocatoria, construcción, definición y desarrollo temático, metodológico y operativo de los contenidos básicos de los cinco ejes iniciales de trabajo (Monitoreo Hidrometeorológico, Línea de Ribera, Servicios Eco-sistémicos, Gestión de Riesgo y Comunicación) de la Comisión Asesora del Comité de Cuenca al comenzar la segunda mitad del año 2016, con el propósito de convocar a una (nueva) reunión de trabajo de las (nuevas) autoridades de los tres Municipios de la región, como se describe más adelante.

Luego de varias gestiones y diversos intentos de acercamiento (que insumieron varios meses) en los que los propósitos del proyecto fueron presentados y discutidos con distintos funcionarios técnicos de los tres municipios a los efectos de interesarlos en la concreción de este componente, finalmente se logró –en

una reunión del 5 de agosto de 2015 en el Salón de Intendentes del Ministerio de Infraestructura– la elaboración de un memorándum de entendimiento que dio lugar a la redacción de una Carta-Acuerdo que terminó de ser firmada por todos los participante unos 40 días más tarde, hacia el 15 de septiembre.

El texto de las cartas de invitación fue el siguiente:

*“El Presidente de la Autoridad del Agua de la Provincia de Buenos Aires invita a usted a la reunión de Comité de Cuenca Vertiente Río de La Plata Intermedia, a realizarse el día miércoles 5 de agosto a las 11hs. en el Salón de Intendentes del Ministerio de Infraestructura de la Provincia de Buenos Aires”.*

*La reunión tiene la finalidad de presentar los objetivos y características centrales del proyecto PIO UNLP/CONICET 27 CO “Saber qué hacer. Construcción de un sistema integral de gestión del riesgo hídrico en la región del Gran La Plata”. Asimismo, discutir condiciones de factibilidad institucional, alcance, contenidos y cronograma para elaborar en conjunto un plan de trabajo orientado a desarrollar e instalar en el Comité de Cuen-*

ca nuevas capacidades institucionales para estructurar y coordinar –mediante la articulación progresiva de circuitos y protocolos adecuados – las acciones pertinentes de los organismos públicos, privados y comunitarios involucrados en la prevención, mitigación del riesgo (preparación y alertas) y manejo de la emergencia ante eventos naturales extremos.

*Invitados a la reunión: El Ministro de Infraestructura de la Provincia de Buenos Aires, Lic. Alejandro Arlía; Intendentes de los Municipios de La Plata, Berisso y Ensenada; Secretarios de Obras Públicas, Directores de Hidráulica y Defensa Civil correspondientes a cada Municipio; Director de Defensa Civil Provincial, Lic. Timerman; Director de Hidráulica Provincial Ing. Mario Gschaidler”*

Durante esa reunión se presentó la siguiente **propuesta técnica general**, con los siguientes objetivos:

- “construir e instalar la función de coordinación en la gestión del riesgo hídrico;
- encarnar esa función –una responsabilidad indelegable del Estado– en un organismo / agencia centralizada del sector público: el Comité de Cuenca;
- generar mecanismos e instrumentos

predictivos y de alerta temprana para evitar o disminuir impactos;

- consensuar y comunicar acciones de preparación y respuesta ante riesgos derivados de la exposición y vulnerabilidad frente a eventos extremos naturales o antrópicos”.

El texto del acuerdo presentado en la reunión fue el siguiente:

#### **ACTA DE COOPERACIÓN Y COLABORACIÓN MUTUA**

##### **Gestión del Riesgo Hídrico en el Gran La Plata**

*Los abajo firmantes, reunidos en el Salón de Intendentes del Ministerio de Infraestructura el 5 de agosto de 2015, acuerdan elaborar en conjunto un Plan de Trabajo orientado a desarrollar e instalar en el Comité de Cuenca Vertiente Río de la Plata Intermedia nuevas capacidades institucionales para estructurar y articular las acciones pertinentes de los organismos públicos, privados y comunitarios involucrados en la prevención, mitigación del riesgo (preparación y alertas) y manejo de la emergencia ante eventos hidrológicos severos.*

Para ello, acuerdan:

- Constituir un grupo de trabajo con la

misión de debatir y acordar contenidos, alcances, condiciones de factibilidad institucional de dicho Plan de Trabajo. Designar representantes de las instituciones participantes como enlaces en el grupo de trabajo.

- Elaborar una agenda de trabajo conjunto (temas, actividades, métodos, tiempos, prioridades, recursos) que despliegue procesos de trabajo en unidades específicas y reuniones periódicas plenarios.

- Asegurar el resguardo y confidencialidad en el manejo de los procedimientos y la información que se genere.

El Acta-Acuerdo fue finalmente firmada por los Intendentes Mario Secco, Oscar P. Bruera y Enrique A. Slezak de los municipios de Ensenada, La Plata y Berisso que componen el Comité de Cuenca; las autoridades (Secretarios y/o Subsecretarios de Obras Públicas y de Medio Ambiente) de Ensenada y Berisso José Núñez, Mario Ronco; Marcos Panettieri, Rubén Vicente; el Director de Defensa Civil de la Provincia de Buenos Aires Luciano Timerman; el Presidente Norberto Coroli, el Director de Usos y Aprovechamiento del Recurso Hídrico y Coordi-

nación Regional Guillermo Jelinski, la Jefa de División de Gestión de Comités de Cuenca y Consorcios Laura Cerisola de la Autoridad del Agua de la Provincia de Buenos Aires y el Lic. Raúl Perdomo, Presidente de la Universidad Nacional de La Plata. (Figura 65)





y vulnerabilidad, desarrollo de planes de contingencia, delimitación operativa de ámbitos público y privado en la gestión ambiental, líneas de ribera, restricciones de uso y políticas de manejo y servicios de sistemas ambientales, pautas de ordenamiento del territorio). Más adelante se propuso incorporar a la Comisión Asesora el desarrollo de un eje Sanitario y un eje de Comunicación.

Como resultados embrionarios de las gestiones iniciadas en los encuentros que se realizaron en el último trimestre de 2016, se llegó a plantear la necesidad de modificar el sistema de gestión en operación hasta el momento, que fue caracterizado como “lineal, altamente burocratizado y jerarquizado, lo que conduce a una ac-

tuación desarticulada y fragmentaria en la que las partes del sistema no tienen relación entre sí, por lo que no se produce un flujo positivo de información, sino que ésta se mantiene en estancos cerrados, impidiendo tratar la problemática hídrica desde las múltiples aristas que ésta supone” (sic, minuta de una reunión de trabajo de la Comisión).

En oposición a ese sistema y en virtud de los avances en las discusiones e intercambios entre los participantes de esas reuniones, se comenzó a delinear un modelo de gestión que procurara romper con los vicios mencionados y se propusiera construir relaciones dinámicas que contemplasen el libre flujo de la información entre los componentes de ese sistema.

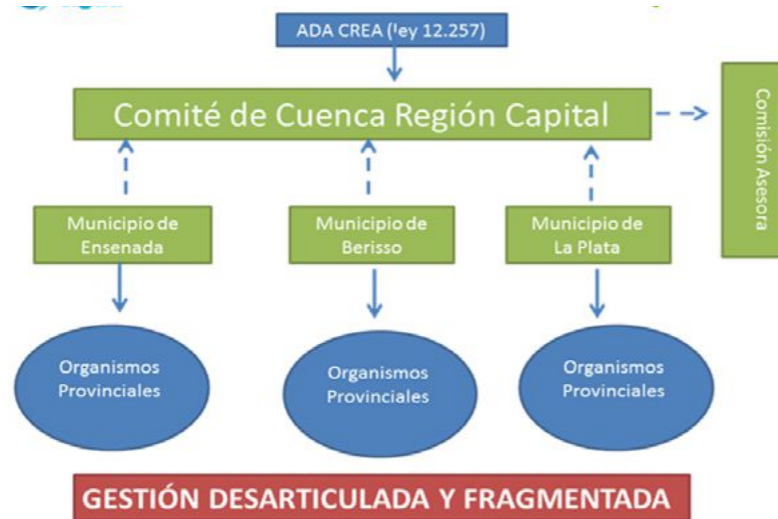


Diagrama 22: Sistema de gestión actual

Fuente: Grupo promotor de Comisión Asesora del Comité de Cuenca

Es así que se llegó a un primer esbozo de los atributos de un sistema de gestión integral participativa, que se transcriben a continuación.



Diagrama 23: Sistema de gestión deseado

Fuente: Grupo promotor de Comisión Asesora del Comité de Cuenca

La virtud del esbozo de ese nuevo sistema de gestión propuesto por grupos de trabajo de las diversas Comisiones

preparatorias de la Comisión Asesora del Comité estribaba principalmente en considerar a la totalidad de la cuenca hí-

drica de forma integral, intentando poner en diálogo las particularidades y/o rivalidades que se construyen históricamente entre los distintos municipios que integran la “Región Capital” y a su vez, proponiendo abrir canales de participación entre una diversidad de actores territoriales que el esquema anterior no contemplaba. Este nuevo esquema propuesto convocaba al trabajo articulado procurando superar diferencias políticas que difícilmente podrían ser saneadas bajo el esquema vigente.

Eventualmente, se comenzó a planificar una reunión en la que se presentasen los avances logrados en los grupos de trabajo de esta Comisión Asesora a los intendentes de los tres municipios de la Región Capital, lo que no llegó a ocurrir. A medida que se aproximaba el comienzo de un año electoral (2017) sucesivos acontecimientos y decisiones institucionales de diverso orden fueron priorizando otros ejes estratégicos en la gestión de la Autoridad del Agua y esta iniciativa (constitución y puesta en funcionamiento de la Comisión Asesora del Comité de Cuenca) fue finalmente discontinuada y las actividades de sus participantes no volvieron a ser retomadas hasta el momento de redactar este libro. (Octubre de 2017)

### 3.6. El escenario actual. Las iniciativas de vinculación inter-actoral y de intervenciones sobre la gestión del riesgo hidrometeorológico

Es preciso resaltar que, desde el momento mismo de la inundación del 2 de abril de 2013, los afectados por ella, organizados en general por barrios, zonas o localidades, llevaron a cabo y organizaron Asambleas de Inundados con el propósito de agruparse, compartir experiencias, consolidar sus organizaciones y fortalecer su capacidad de reclamar a las autoridades municipales para lograr apoyos y medidas eficaces para la mitigación de los impactos del desastre.

Desde ese momento y también en un renovado escenario político, fueron emergiendo distintas iniciativas bajo diversos formatos institucionales para canalizar el establecimiento de nuevos vínculos entre instituciones públicas, así como entre ellas y organizaciones de la sociedad civil, de la comunidad y organizaciones sociales de base. Bajo diversos encuadres y vinculando a distintos actores, fueron tomando forma varios “Entes”, “Programas”, “Comités”, “Consejos”, “Foros”, “Sistemas” y “Redes” involucrando en muchos casos a diversas áreas

de la Administración Pública que están desplegando alguna intervención sobre la gestión del riesgo hidrometeorológico.

Entre todas ellas –y sin el ánimo ni la posibilidad material de encarar un relevamiento exhaustivo– tiene sentido destacar las siguientes:

#### 3.6.1. Foro Permanente de Prevención, Respuesta y Medidas estructurales para emergencias hídricas en el partido de La Plata (FOPPREMEEH La Plata)

El Foro Permanente de Prevención, Respuesta y Medidas estructurales para emergencias hídricas en el partido de La Plata (FOPPREMEEH La Plata) se constituyó el 29 de enero de 2016 (apenas un mes después de la asunción de las nuevas autoridades), con el propósito de desarrollar “ un espacio de trabajo desde y en relación directa con la gestión del Municipio de La Plata para desarrollar y fortalecer acciones para contar con un sistema de *prevención* (sistemas de alerta hidrometeorológica, estadísticas de variables hidrológicas asociadas, inventario de infraestructura y mapas de riesgo,

entre otras) y *respuesta* (sensibilización, concientización y organización barrial, medidas con protocolo de acción en materia de evacuación, rescate, seguros, administración de las vías de comunicación y de los principales accesos y circulaciones seguras, entre otras) a emergencias hídricas (...) incluyendo además la componente estructural de la *gestión del riesgo*: (...) finalización de las obras hidráulicas matrices en ejecución, el mantenimiento de todo el sistema pluvial y las mejoras de éste a futuro”. En esas sesiones fueron participando diversos representantes del Ejecutivo municipal, miembros del Concejo Deliberante, Defensa Civil y Agencia Meteorológica de La Plata, representantes de más de una decena de Asambleas barriales de vecinos inundados e investigadores del Departamento de Hidráulica de la Facultad de Ingeniería de la UNLP.

El Foro se propuso organizar e integrar mesas/grupos de trabajo en (a) Medidas de Prevención, Alerta, Educación y Sensibilización de la población, (b) Organización de la Respuesta a la Emergencia y de la Recuperación ulterior y (c) Actividades de gestión Institucional, de carácter legislativo y planeamiento.

El Foro funcionó intensamente (aunque con convocatoria y efectividad decrecientes) durante un período de varios meses hasta su desactivación de hecho.

### 3.6.2. El Plan Estratégico de la Municipalidad de La Plata

A fines de abril de 2016, el Municipio de La Plata – a través de la Secretaría de Planeamiento Urbano y Desarrollo Económico – dio inicio a un proceso de Planificación Estratégica (LP 16-30) ([www.planestrategicolaplata.org](http://www.planestrategicolaplata.org)) en el marco de la Iniciativa de Ciudades Emergentes y Sostenibles del Banco Interamericano de Desarrollo (ICES/BID) que despliega una metodología homogénea para todas las ciudades analizadas en el marco de la iniciativa ICES, lo que aporta la posibilidad de una visión comparativa. El Plan cuenta con financiamiento aportado por DINAPREM (Dirección Nacional de Preinversión Municipal – Nación) y despliega cinco Ejes Estratégicos: (i) Ambiental (que incluye un Plan Maestro de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y un componente de Gestión del Riesgo), (ii) Urbano (que incluye los usos del suelo y el ordenamiento del te-

rritorio), (iii) Movilidad, (iv) Económico Social y (v) Sistema de Gestión (que comprende Gobierno Abierto) y prevé que su diseño y puesta en funcionamiento tomará 3-4 años después del completamiento de los relevamientos, estudios y diagnósticos iniciales.

La elaboración del Plan está en marcha, con diferentes grados de avance en cada uno de sus componentes. Durante el primer año, la consultora IDOM está encarando tres estudios de base sobre la ciudad de La Plata más otros complementarios de escala regional (Gran La Plata): 1. Análisis de emisiones de Gases Efecto Invernadero; 2. Análisis de riesgo de desastres y vulnerabilidad a los impactos negativos del cambio climático y 3. Análisis del Crecimiento Urbano, cuyos avances fueron presentados recientemente y que se prevé finalizar en noviembre de 2017.

La Gestión del riesgo hídrico es un tema central desde el Plan Urbano e integra el Plan Estratégico Municipal como problema principal. La consideración de un componente de Gestión del riesgo dentro de uno de los cinco ejes estratégicos del Plan puede conferir a las autoridades

de la ciudad un instrumento marco de fuerte valor para contribuir a diseñar las instituciones y los instrumentos de gestión de ese componente. No puede dejar de mencionarse, sin embargo, que el alcance territorial de esta importante iniciativa está formalmente circunscripto al partido de La Plata, sin considerar los demás participantes en la cuenca hídrica.

Sin estar comprendido en los alcances del Plan Estratégico, pero vinculado a la gestión del riesgo y considerando el crecimiento reciente de la población en asentamientos informales así como ocupaciones indebidas de bañados y humedales –muchas de ellas, con permisos de construcción otorgadas por la propia Autoridad del Agua– la Subsecretaría de Planeamiento Urbano municipal está elaborando –en conjunto con la dirección municipal de Hidráulica y la Asamblea de inundados de Tolosa– un Proyecto de Ordenanza Municipal de escala “microfísica” orientado a imponer restricciones de usos e indicadores de impermeabilización del suelo (incluyendo la preservación de reservorios y otros sistemas de retención de agua) y a regular la responsabilidad de los predios rurales y urbanos privados.

### 3.6.3. Coordinación intermunicipal para la elaboración de instrumentos de gestión de riesgo

Esta iniciativa –un Taller de Gestión de Riesgo para Cuencas hídricas– fue motorizada y conducida por la Dirección Provincial de Gestión de Riesgo y Emergencias (Subsecretaría de Asuntos Metropolitanos e Interjurisdiccionales del Ministerio de Coordinación y Gestión Pública de la Provincia de Buenos Aires) durante el último cuatrimestre de 2016, con el objetivo de contribuir a incorporar instrumentos de gestión de riesgo a nivel local, impulsando a los municipios crear un Sistema **inter-Municipal** de Gestión de Riesgo (en realidad, a crear varios sistemas municipales locales en cada municipio y a integrarlos, en la práctica compartida).

El proyecto propuso conducir tres Talleres, con los siguientes objetivos:

**Taller 1:** Análisis de riesgo: Identificar amenazas, vulnerabilidades y capacidades de cada municipio para definir su propio mapa de riesgo (de inundación); estudiar usos del suelo en relación a los riesgos.



**Taller 2:** Alerta temprana: identificar mediciones meteorológicas e hidrológicas disponibles; establecer protocolos (i) de alerta temprana y (ii) de contingencia y fijar niveles de alerta y de evacuación.

**Taller 3:** Estrategias para reducción de riesgos de desastres al interior de las administraciones municipales y - de forma compartida- en la cuenca.

Se sentaron las bases para organizar Mesas de Trabajo Transversal, reuniendo funcionarios y técnicos de Planificación (usos del suelo), Desarrollo Social (vulnerabilidades, necesidades para reducir riesgos y actuar en la emergencia); Comunicación (mensaje oficial hacia la comunidad), Defensa Civil y Bomberos (determinar refugios, planes y vías de evacuación en emergencia) y Producción (estrategia de reducción de riesgos en el ámbito productivo).

Mientras los dos primeros Talleres de esta iniciativa se desarrollaron de manera satisfactoria y promisoria, estableciendo las articulaciones operativas de hecho entre funcionarios y técnicos de los tres municipios (o consolidando y/o refinando las ya existentes), el tercer Taller programado nunca llegó a tener lugar.

En el marco de la misma Dirección Provincial de Gestión de Riesgo y Emergencias, la Dirección de Coordinación de Emergencias *despliega también actividades de apoyo a las autoridades municipales de la Provincia para la instalación de capacidades de gestión de riesgo.*

#### 3.6.4. Plan de Emergencias de la Municipalidad de La Plata.

Este Plan es uno de los (pocos) instrumentos que cuenta con un desarrollo continuado y progresivo orientado a la Gestión de Riesgo, desde antes de la inundación de 2013 -aun cuando no fue puesto en funcionamiento en la ocasión- y aún a pesar de varios (y significativos) cambios de dependencia institucional. Todos sus instrumentos y componentes actuales -sus autores continuaron su elaboración de manera ininterrumpida- pueden ser consultados hoy en “Ciudad protegida” en la página [www.laplata.gob.ar](http://www.laplata.gob.ar) y contiene los documentos diseñados, desarrollados y comunicados hasta el momento en materia de (i) Obras hidráulicas y complementarias, (ii) Planes de Emergencia y Contingencia, (iii) Sistema de monitoreo y vigilancia hidro-

meteorológica, (iv) Prevención y protección vecinal y (v) Modos de actuación, en la escala local (municipal).

Tiene (tuvo siempre) una fuerte vocación de orientar la actuación de las agencias estatales de Protección Civil desde la *atención a la emergencia* hacia la *gestión de riesgos*, focalizando en la prevención y en la comunicación con la población. Las autoridades y ejecutores del Plan vienen desarrollando aportes significativos al fortalecimiento del COEM (Comité de Emergencias Municipal) y uno de los puntos destacables del estadio actual de este plan es el intento de desarrollar una plataforma de comunicación que mejore la capacidad y la fluidez de las articulaciones que vienen siendo construidas con Ejército, Bomberos Voluntarios, Policía, Cruz Roja, SAME, municipios vecinos, agencias de los Estados nacional, provincial y municipales, empresas, organizaciones y asociaciones civiles, radioclubes, etc.

#### 3.6.5. Redes de alerta hidrometeorológica y sistemas de prevención.

Se pudo detectar la coexistencia -en distintos grados de desarrollo- de diversas

iniciativas ligadas al tema:

- La Dirección de Hidrometeorología de la Municipalidad de La Plata viene desarrollando y consolidando sistemas de alerta temprana de manera consistente.
  - La Autoridad del Agua intervino a través del área que se asigna por ley la responsabilidad de supervisar las redes de alerta hidrometeorológica.
  - La ADA y el INA encaran la realización de una modelación hidrológica y la determinación del riesgo hídrico en la región.
  - Un área de gestión del riesgo dependiente de la Subsecretaría de Infraestructura Hídrica está promoviendo sistemas de alerta con una experiencia inicial en San Antonio de Areco.
  - La Comisión de Investigaciones Científicas (CIC) de la Provincia de Buenos Aires diseñó el SIMPARH -Sistema Inteligente de Monitoreo, Prevención y Análisis de Riesgos Hidro meteorológicos- una iniciativa para implementar en toda la provincia, con un lanzamiento inicial en unos pocos distritos (que no incluyen aún las ciudades de la región del Gran La Plata).
- No fue posible constatar las formas y gra-

dos de vinculación entre estas iniciativas.

### 3.6.6. Actividades de alcance regional

- El Programa de Desarrollo de Áreas Metropolitanas del Interior (DAMI) del Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda de la Nación ([www.dami.uec.gov.ar](http://www.dami.uec.gov.ar)) viene desarrollando –con financiamiento del BID– una red de aprendizaje entre ciudades, que motoriza a través de actividades de intercambio de buenas prácticas y colaboración entre pares (METROLAB) sobre tres ejes temáticos: (a) Hábitat y Crecimiento Urbano, (b) Agua y Territorio y (c) Gestión inter-jurisdiccional, con la participación de representante de los sectores público, social, académico y privado. En noviembre de 2016 tuvo lugar uno de esos encuentros METROLAB (sobre Desarrollo Urbano) en la ciudad de La Plata.

- Como una extensión de esta iniciativa pero también en conjunción con alguna otra de las ya mencionadas hasta aquí, está teniendo lugar un programa de articulación interinstitucional regional para Berisso, Ensenada y La Plata que reúne –con financiamientos de BID y DIN-

APREM– a Metrolab–DAMI, Ministerio de Interior, el programa ICES en un ámbito para desarrollar proyectos metropolitanos.

- Está en desarrollo –impulsada por el Ministerio de Gobierno de la Provincia de Buenos Aires, la OPDS y la Dirección de Asuntos Municipales de la UNLP, entre otras instituciones– una Mesa de diálogo interinstitucional para la Región Capital que incluirá a los municipios de Berisso, Ensenada y La Plata y sumará a los de Brandsen, Magdalena y Punta Indio. Entre las primeras actividades propuestas se ubica la definición de los temas prioritarios para ese amplio ámbito interjurisdiccional.

- La Subsecretaría de Asuntos Metropolitanos e Interjurisdiccionales de la Secretaría General de la Gobernación ha estado convocando a reuniones y pidiendo planes locales para la gestión del riesgo en esta región.

### 3.6.7. El campo académico

Para procurar respuestas concretas a las principales problemáticas hídricas que afectan a la región –inundaciones, disponibilidad y provisión de agua po-

table, higiene, producción de alimentos, desarrollo de energía y bienes industriales y mantenimiento de los ecosistemas naturales– la Universidad Nacional de La Plata lideró el lanzamiento del proyecto para la creación del (CIAAA – Centro Interdisciplinario de Investigaciones Aplicadas al Agua y al Ambiente), del que forman parte la Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires (UNNOBA), la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia (CIC), El Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y el Instituto Nacional del Agua (INA) con el propósito de “asesorar a los responsables de la toma de decisiones para afrontar el desafío de gestionar en forma sostenible los recursos hídricos, sometidos a las presiones del crecimiento económico, el gran aumento de la población y el cambio climático” (sic).

### Análisis

El escenario precedente describe una proliferación, multiplicación y entrecruzamiento de diferentes instancias de vinculación interinstitucional orientadas a actualizar y poner en valor algunos modelos de gestión vigentes en el sector público. Este “florecimiento” –que

claramente pretende superar algunas de las trabas y restricciones originadas en los modelos jerárquicos, verticales y sectorializados que hemos discutido más arriba– sugiere, especialmente en algunas áreas temáticas, situaciones de *redundancia*. Muchos de los funcionarios y técnicos que participan en esas instancias se reúnen repetidamente para producir instrumentos con orientaciones similares bajo diferentes modalidades en diversos ámbitos institucionales y en distintas escalas de organización, sin evidencias claras de que todas estas instancias –o alguna porción significativa de ellas– tengan claras vinculaciones propositivas, programáticas y/o instrumentales.

Esto es particularmente cierto en el tema central que este proyecto aborda: **la construcción de modelos avanzados de gestión de riesgo (en general) y del riesgo hídrico (en particular)**. Es dable encontrar iniciativas que se duplican y/o superponen en diferentes escalas y con diversas incumbencias, así como también otras que van logrando un alto grado de especificidad temática y una (encomiable) alta diversidad institucional en la composición de sus equipos de tra-

bajo, pero en escalas territoriales que no terminan de cubrir la que efectivamente corresponde a la *naturaleza* ni a las *lógicas del fenómeno* sobre el que se pretende intervenir.

A nuestro entender, varias de estas diversas iniciativas que impulsan el armado de conexiones y redes interinstitucionales e interactorales subestiman notoriamente la importancia de constituir lo que hemos denominado un *nodo articulador* de las mismas, **una Autoridad de Gestión regional del riesgo hídrico** que podría aportar a la progresividad, a la consolidación y a la continuidad instrumental y técnica de los aprendizajes que vayan desarrollando y adquiriendo los miembros de estas redes.

Esta subestimación es perjudicial y confiamos en que lo encarado, aprendido y desarrollado a lo largo de este proyecto pueda contribuir a orientar mejoras en la construcción e integración de sistemas de gestión del riesgo hídrico en la región.



## CONCLUSIONES

### 1.

La región del Gran La Plata está expuesta a riesgos hidrometeorológicos recurrentes que han afectado históricamente a gran parte de la comunidad y su territorio, provocando graves daños a las personas y familias y severas pérdidas materiales. Lo que sabemos acerca del cambio climático anticipa que nuevos eventos naturales extremos volverán a ocurrir en el futuro, con frecuencias e intensidades previsiblemente mayores; también se mantendrá en el futuro la exposición de los habitantes de esta región a los riesgos de esta naturaleza.

### 2.

Muchos de los impactos negativos de las inundaciones están condicionados por el modo en que sus causas ambientales e hidrometeorológicas –sobre las que la capacidad de control es nula– se combinan con una compleja trama de determinantes producidos socialmente <sup>(1)</sup>, como los siguientes:

(a) En la evaluación de las condicionantes del desastre, poco se ha considerado la manera en que la insuficiencia de las redes de drenaje y desagües pluviales de las ciudades de la región se combinó con los modos de ocupación del suelo y con las debilidades de los sistemas de gestión instalados. El bajo nivel de visibilidad de estas conexiones reduce significativamente la capacidad de generar intervenciones y medidas relevantes y con sentido.

(b) La gestión de la problemática del riesgo hídrico en el área ha sido encarada desde ángulos predominantemente sectoriales y la protección y mitigación frente al mismo suele restringirse (o concentrarse en) el campo de la ingeniería

(c) Aun contando con esta orientación general, las autoridades municipales de la región han incumplido en el pasado con recomendaciones técnicas de la Facultad de Ingeniería de la UNLP en ocasión de las inundaciones de 2003 y 2008. Es pertinente aclarar además que en la peor de las hipótesis de inundación previstas (“precipitación máxima probable”), las obras estructurales actualmente en ejecución resultarán insuficientes para canalizar la demanda de retiro o escorrentía.

(d) Los procedimientos desarrollados en el pasado tendieron a priorizar la problemática del *peligro* –lo que explica sobradamente la orientación tecnológica de las respuestas– antes que las de las *exposiciones* y *vulnerabilidades* urbano-ambientales, territoriales, sociales y económicas.

(e) De manera concomitante, la gestión operativa del riesgo se ha concentrado en la intervención de organismos de Defensa Civil, de organización verticalizada y fuertemente identificados con la fase de *respuesta* (antes que con la *prevención* y *preparación*).

(f) Acaso como corolario de éstas –y otras– determinaciones es que las respuestas que las autoridades municipales desplegaron frente a la materialización de la amenaza hídrica durante la tormenta del 2-3 de abril de 2013 fueron calificadas como “insuficientes, caóticas y tardías”.

(g) Las oficinas con incumbencias en la planificación urbana regional no suelen considerar adecuadamente la problemática de los usos del suelo. En el esquema organizacional vigente, tampoco tienen intervención en materia de emergencias y desastres. El crecimiento de la población urbana y el aumento de la ocupación del suelo por expansión o densificación no fueron siempre homogéneamente acompañados por aumentos y mejoras correlativas de la extensión y calidad de las infraestructuras, redes de desagüe y drenaje, redes de servicios públicos y equipamientos sociales. Es pertinente resaltar que estas “ocupaciones inadecuadas” e “invasiones inapropiadas” no aluden sólo a acciones ilegales o informales eventualmente encaradas por actores “marginales” del sistema socio-territorial, sino también a acciones forma-

<sup>1</sup> La noción de “construcción social del riesgo” distingue entre los eventos naturales extremos y los desastres, lo que –se afirma– no son “naturales” sino “sociales”, en el sentido de que se fundan sobre las resultantes de un conjunto de prácticas y decisiones sesgadas, así como sobre los soportes jurídicos y normativos que las consagran o las estimulan.

les y legales encaradas por actores privados de alta capacidad adquisitiva y fuerte incidencia en la elaboración de normas urbanísticas y por actores públicos con alta centralidad institucional.

(h) En las administraciones públicas de la región ha tendido a predominar una fuerte fragmentación institucional. Diversos ámbitos de la administración local, provincial y/o nacional, con equipos, referentes, metas, racionalidades y velocidades divergentes que coexisten con baja o nula articulación, producen históricamente estudios, planes y proyectos sin continuidad, convergencia ni orientaciones compartidas, lo que tiende a generar multiplicidades, superposiciones, redundancias, vacíos, desconexiones, contradicciones e inconsistencias técnicas, pero también conceptuales, ideológicas e institucionales, ocasionalmente aun entre agencias o programas de una misma área gubernamental. En los últimos dos años, ese tipo de desconexiones entre iniciativas sectoriales ha dado lugar –por el contrario– a una multiplicación de iniciativas de distinto tipo pretendidamente integradoras pero que no parecen estar vinculadas entre sí. Aunque la gestión del riesgo aparece como cuestión relevante –y aún central– en un par de ellas, su integración está lejos de ser abordada como un tema crucial para la sostenibilidad y resiliencia de la región.

(i) Los principales déficits del modelo de gestión que coadyuvaron con la producción del riesgo fueron: (a) la ausencia de sistemas que integrasen medidas preventivas, preparatorias, de adaptación y de mitigación del riesgo hídrico y (b) la desarticulación entre actores institucionales (públicos, privados y comunitarios), así como entre ellos y la población y sus organizaciones. La desarticulación fue, por tanto, temática, instrumental e institucional y este es, en consecuencia, uno de los puntos focales a encarar en vistas a instalar, consolidar y mejorar sustancialmente la capacidad de gestión de riesgos en la región.

## RECOMENDACIONES

1.

Es prioritario instalar modelos de gestión integrada del riesgo hídrico que prioricen la prevención y la preparación, la información y la comunicación. El principal propósito de este desarrollo es construir el conocimiento suficiente y necesario para SABER QUÉ HACER.

2.

Con este fin, recomendamos avanzar en la constitución de la red interinstitucional que genere e integre progresivamente un conjunto de instrumentos y herramientas técnicas y que al mismo tiempo –esto es, a lo largo y a través de esa misma tarea– vaya definiendo, estableciendo y formalizando circuitos (métodos, instrumentos, canales y soportes compartidos, conexiones entre instituciones, agencias y actores, flujos de información y canales de circulación) y protocolos sobre modos de intervención.

3.

La construcción de los aspectos técnicos e institucionales de ese Sistema de Soporte de Decisiones y la viabilización del funcionamiento y operación de la red requiere contar con la coordinación por parte de un “nodo articulador”, base del establecimiento de la Autoridad de Gestión del Riesgo Hídrico en el tramo intermedio de la Cuenca Hídrica Vertiente Río de La Plata no como un superior jerárquico (“coordinar a”) sino con la función de *articular* (“coordinar con”).

4.

Para contribuir a la construcción del sistema de soporte de decisiones que proponemos (y de sus dispositivos técnicos e institucionales) es preciso:

- Armonizar medidas estructurales y no estructurales.
- Desarrollar y ejecutar un Plan Maestro de desagües urbanos desde el A° Carna-

val hasta el A° Maldonado.

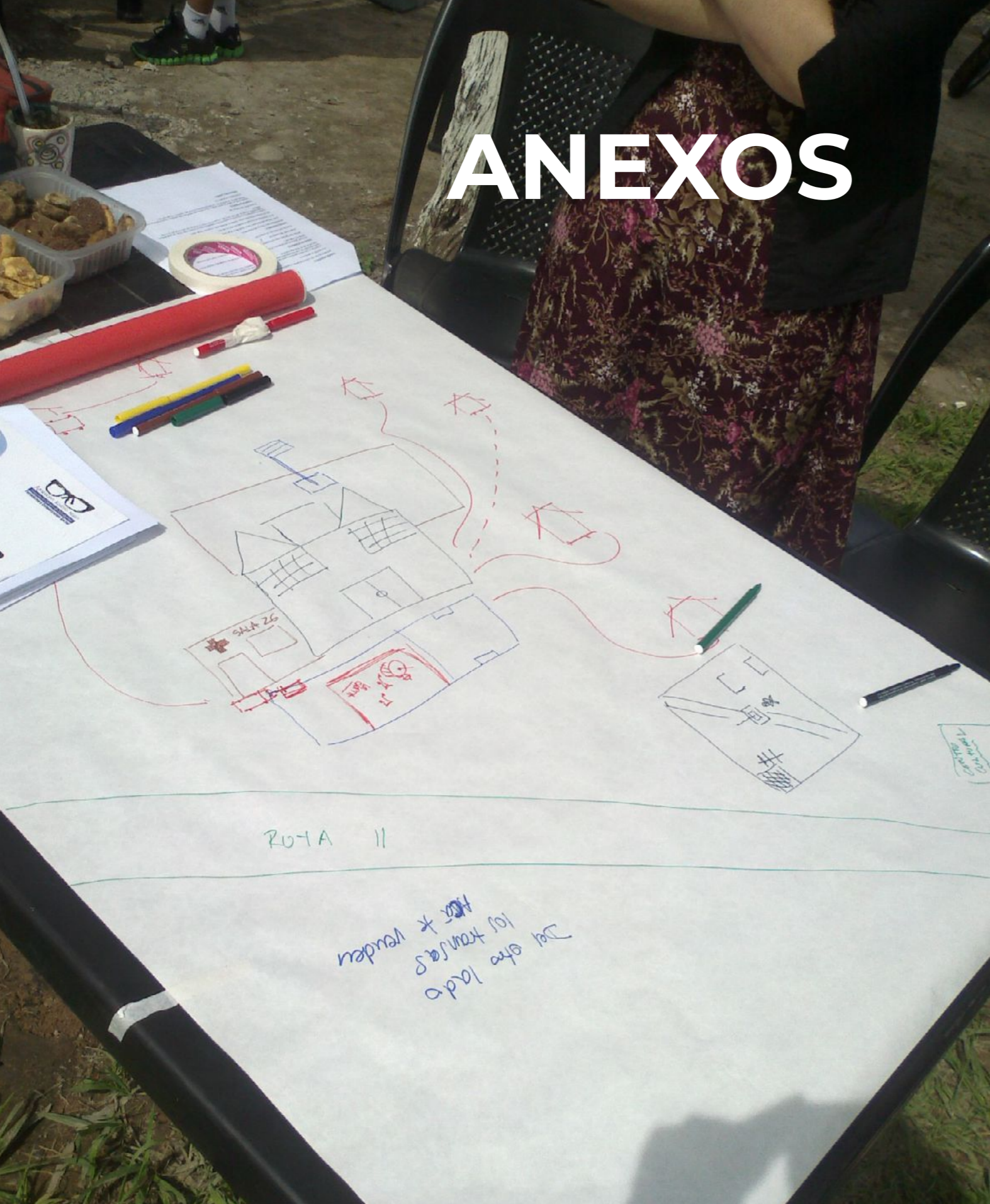
- Aumentar la densidad de la red regional de estaciones meteorológicas y monitoreo con lo cual conformar un sistema de alerta temprana (SAT).
- Construir un Sistema de Información y Soporte de Decisiones (SISD), compuesto por un dispositivo “institucional” (DI) y un Dispositivo Técnico (DT), donde éste último debe ser co-construido y actualizado en forma permanente (a modo de observatorio del riesgo hídrico).
- Usar modelos de simulación accesibles, actualizados, mediciones transferibles, aplicables en general, verificables por terceros y disponibles para los organismos competentes.
- Delimitar áreas de riesgo para tormentas de distintas probabilidades de ocurrencia.
- Definir –y comunicar– los grados de protección que brindarán las medidas estructurales según condiciones hidrológicas e hidráulicas, aspectos socio-económicos y ambientales.
- Organizar la gestión permanente e integral del riesgo hídrico.
- Desarrollar e implementar un plan de contingencia del componente salud para la región, elaborando y comunicando acciones a nivel institucional, comunitario (local / barrial / puntual) para antes, durante y después de la inundación.
- Definir, indicar y comunicar sedes descentralizadas (por barrio / sede comunal, etc.) de encuentro y centros de evacuados, y centros y unidades sanitarias, así como su ubicación, vías y medios de acceso, funcionamiento de medios de transporte.
- Desarrollar e implementar un plan de Comunicación para la región. Orientar el desarrollo y la implementación de esos planes mediante la identificación de diversos tipos de receptores en distintas localizaciones de la región, de los contenidos que deberán ser producidos y comunicados; de los soportes, canales y medios para la di-

fusión y circulación de cada receptor/localización/tipo de comunicación, con el propósito de orientar y facilitar la toma de decisiones de los distintos actores involucrados según se vayan desplegando los escenarios previstos en la evolución de la emergencia.

- Diseñar, desarrollar y ejecutar diferentes estrategias de sensibilización, comunicación y organización comunitaria en el nivel barrial relativas a pautas, prácticas recomendables y tipos de comportamientos (individuales, familiares, grupales y colectivos) necesarios, esperables y recomendados en cada una de 4 fases (alerta / preparación / respuesta / reparación).
- Acordar ámbitos, instancias y modalidades de participación efectiva de la ciudadanía en la definición de las acciones, construyendo y espacializando –con la población y los miembros de sus organizaciones– “mapas de riesgo” específicos, según los escenarios localizados mediante la aplicación de modelos digitales de terreno y modelos de simulación.
- Indicar, recomendar y apoyar el montaje de acciones comunitarias de apoyo, comunicación, solidaridad barrial.
- Instalar y desplegar progresivamente procesos de mejoras continuas.



# ANEXOS



# ANEXO 1

## MODELO DIGITAL DE TERRENO

### FUENTES DE INFORMACIÓN

(i) Un MDT de la zona céntrica de la ciudad de La Plata, basado en un vuelo aerofotogramétrico realizado y procesado por la empresa GENMAP, que cubre el 50% de la zona de estudio. Las coordenadas están expresadas en el marco de referencia geodésico POSGAR07, mientras que las alturas elipsoidales (h) se hallan referidas al elipsoide WGS84 y la resolución espacial es de 5m de resolución. La información corresponde a los días 19 y 20 de abril de 2013.

(ii) Un modelo digital de superficie (MDS) cedido por el IGN, que cubre el 90% del área de trabajo, basado en un vuelo aerofotogramétrico realizado en abril de 2013. Como en el caso anterior, las coordenadas se expresan en POSGAR07.

(iii) Una grilla recortada para la región con información del modelo SRTM90 (Farr et al, 2007), con alturas referidas al geode del modelo geopotencial global (GGM), EGM96 (Lemoine et al, 1996) con una resolución espacial de 90m.

(iv) Información georreferenciada de las calles y manzanas de la ciudad de La Plata, provista por la Dirección de Geodesia de la provincia de Buenos Aires.

(v) Observaciones GNSS realizadas por la FCAYG-UNLP en la ciudad de La Plata y alrededores.

En la figura 1, se distingue el área de cobertura de las primeras tres fuentes de información, y en verde el área de estudio. Esta última se encuentra delimitada por las

divisorias de agua de acuerdo a lo publicado por Vagaría et al. (2013).

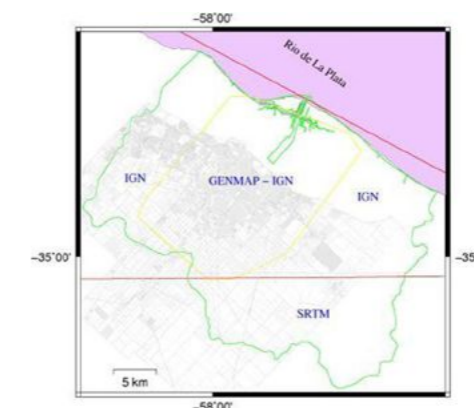


Figura 1: Distribución de la cobertura especial de las distintas fuentes de información. En verde se señala el área de estudio. La región cubierta por los vuelos de IGN y GENMAP se indican con rojo y amarillo, respectivamente.

### VALIDACIÓN DE LOS MODELOS

Los tres modelos disponibles fueron validados con la información de campo basada en relevamientos GNSS, obtenida por los autores. La misma incluye 100 puntos observados los cuales tienen una ubicación tal que la altura de los mismos representa la del terreno circundante. Esta característica, en conjunto con la calidad centimétrica de sus coordenadas, los convierte en puntos de control apropiados para los modelos.

En la figura 2 se tiene la dispersión de las diferencias entre la altura de los modelos y la altura observada con GNSS sobre los puntos de control. En la figura 3 se puede apreciar la distribución de estas diferencias luego de removido el valor medio.

Con relación a GENMAP se aprecian diferencias superiores al metro en zonas del arroyo Maldonado. IGN en cambio presenta diferencias propias de un modelo digital de superficie. Esto es, problemas en regiones de alta vegetación o zonas urbanizadas.



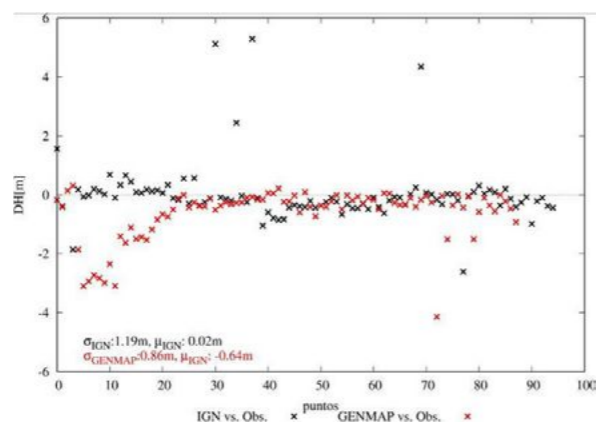


Figura 2: Diferencias entre la altura elipsoidal de cada modelo y la observada, sin remover valores discordantes.

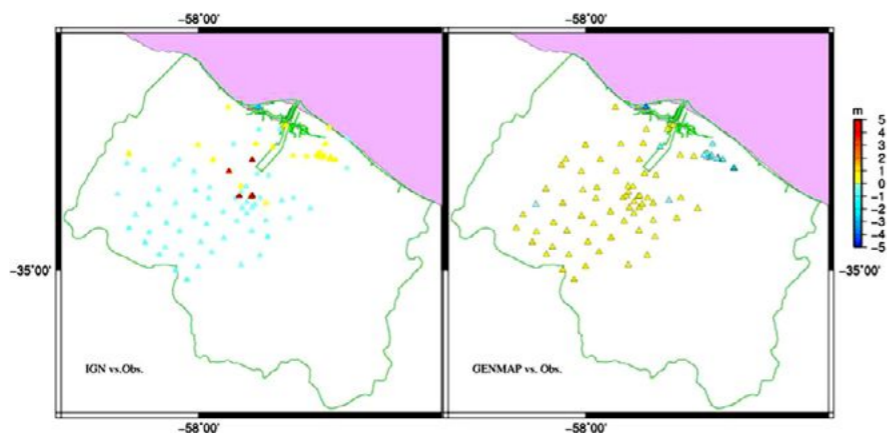


Figura 3: Distribución espacial de las diferencias entre la altura elipsoidal de cada modelo y la observada.

La figura 3 deja en claro que si bien los modelos de GENMAP e IGN tienen errores similares (alrededor de 20cm) en el área en común, el de GENMAP presenta una mejor calidad en el área urbana. El modelo de IGN aporta una información de calidad semejante en áreas suburbanas, incluso en zonas como la del arroyo Maldonado (noreste de las figuras) donde también se tiene disponible el modelo de GENMAP.

El ajuste de cada uno en la zona urbana puede confirmarse con la estadística de la tabla 1 donde se ha considerado sólo la información perteneciente a la región central.

Stat. / Institution	GENMAP	IGN
Std. Dev. [m]	0.22	0.27
Mean [m]	0.0	0.0
Max. [m]	0.68	0.74
Min. [m]	-0.45	-0.55
# points	63	62

Tabla 1: Estadística de las diferencias entre los modelos de GENMAP e IGN con los valores de altura elipsoidal observada, sobre la zona urbana.

El SRTM90 es un MDT cuyas alturas refieren al geoide del EGM96, el cual no es coherente con la referencia vertical Argentina. Por esta razón, antes de trabajar con esta información, se lo desafectó del EGM96 a fin de obtener alturas elipsoidales. Para esto se aplicó la siguiente corrección:

$$hsrtm = Hsrtm + Negm96 \tag{1}$$

donde *Hsrtm* es la cota provista por el SRTM90, *Negm96* es la ondulación geoidal derivada del modelo geopotencial EGM96, y *hsrtm* es la altura elipsoidal obtenida.

La evaluación de este modelo sobre toda la región (figura 4) arroja un desvío estándar de 2.7m. Si bien este valor incluye todos los puntos, sólo fue considerado en aquellas regiones pertenecientes al área de trabajo donde no hubiera cobertura de los dos modelos restantes. En este caso, se correspondió con las zonas rurales ubicadas



en la zona sur, no cubierta por los vuelos fotogramétricos.

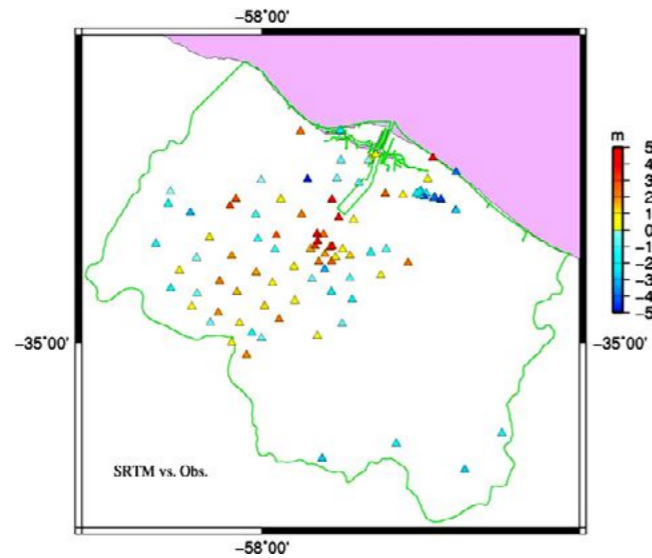


Figura 4: Distribución espacial de las diferencias entre la altura elipsoidal del SRTM90 y la observada.

## FILTRADO DE LA INFORMACIÓN

En la zona donde los modelos de GENMAP e IGN se superponen, ambos modelos fueron evaluados separadamente a través de los puntos de control (Tabla 2) y el resultado expresa la mejor combinación de la información disponible. Esto es, en la zona céntrica se utiliza el modelo de GENMAP, mientras el de IGN en áreas suburbanas.

Como se enunció más arriba, el modelo de IGN no es un MDT sino un MDS. Esto implica que debe ser filtrado ya que el mismo no se corresponde con el terreno “desnudo” sino que contiene información de árboles, edificios, puentes, entre otros.

Para este proceso fue de vital importancia contar con la información digitalizada de las calles. El filtrado de la información de IGN se realizó siguiendo el siguiente esquema:

1. Sobre los puntos de la digitalización, se computó la altura elipsoidal utilizando el modelo de IGN. Es decir, sobre las calles de los alrededores de la ciudad, se consiguió tener altura elipsoidal a partir de este modelo.
2. Asumiendo que no existen variaciones importantes de altura en el interior de cada cuadra, se generó una malla a partir de la interpolación de la información de altura de las calles.

En la figura 5 se muestra un ejemplo del resultado obtenido a partir del esquema anterior. Las figuras 5a) y 5b) se corresponden con la digitalización y la representación de esta sobre el MDS previo al filtrado, respectivamente. La figura 5c) muestra cómo resulta el MDT a posteriori del filtrado del MDS.

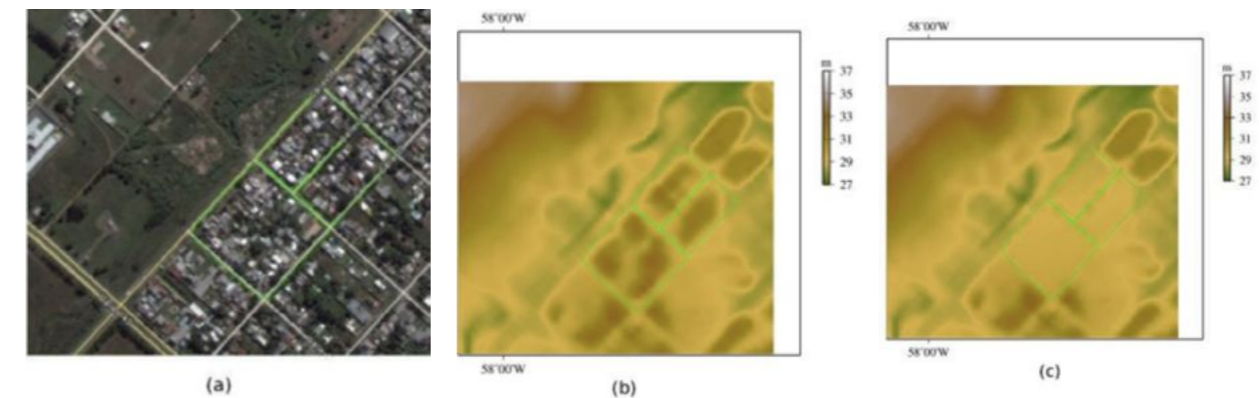


Figura 5: esquema del filtrado resultante a partir de la digitalización de las calles y el MDS del IGN

Una combinación optimizada de las tres fuentes de información, permitió obtener un MDT para toda el área de estudio con una resolución espacial de 10m en horizontal. En un formato de textoplano, el aspecto de la grilla es el de la Tabla 2.

Longitud[°]	Latitud[°]	Altura elipsoidal [m]
-58.2388	-34.6828	21.89
-58.2387	-34.6828	21.68
-58.2386	-34.6828	21.50
-58.2385	-34.6828	21.32
-58.2384	-34.6828	21.13
-58.2383	-34.6828	20.91
-58.2382	-34.6828	20.72
-58.2381	-34.6828	20.54
.....	.....	.....

Tabla 2: Ejemplo de la grilla obtenida

## ALTURAS FÍSICAS

Las alturas analizadas hasta el momento, están referidas a un elipsoide de revolución que matemáticamente representa en forma muy simplificada el contorno de nuestro planeta. Para expresar el modelo de terreno en término de alturas con sentido físico, es necesario modificar la superficie de referencia de las alturas. Esto se logra convirtiendo las alturas elipsoidales en alturas ortométricas. Las últimas están referidas a una superficie equipotencial denominada geoide, que se aproxima mucho al nivel medio de los mares.

El nivel medio del mar en nuestro país es determinado por el mareógrafo de Mar del Plata y se materializa a través del punto PARN ubicado en el macizo de Tandilia. Para pasar de las alturas elipsoidales asociadas con las determinaciones GNSS a las alturas ortométricas, se utilizó el modelo de transformación de alturas de la provincia de

Buenos Aires, tdaGEOBA v2011 (Perdomo et al., 2012). Este modelo permite obtener alturas físicas vinculadas a la referencia vertical argentina (cero IGN), con una precisión de 0.03m en la zona del Gran La Plata. Para la conversión de alturas, tdaGEOBA utiliza la siguiente expresión.

$$(2) \quad H = h(\varphi, \lambda) - N(\varphi, \lambda)$$

donde h y H representan la altura elipsoidal y ortométrica, respectivamente, y N la ondulación geoidal.

## EL MODELO DIGITAL DEL TERRENO

En la práctica, a la grilla regular de alturas elipsoidales se le sustrae otra de ondulaciones geoidales obtenidas con tdaGEOBA en cada vértice. El resultado es una nueva grilla que materializa el MDT de alturas ortométricas (Long, Lat, Altura Ort.).

El MDT final arroja un desvío estándar de 0.21m con máximos y mínimos de 0.5 m y -0.61m sobre el total de puntos de control de la figura 2 que caen en la zona cubierta por los vuelos de GENMAP e IGN. En la zona donde domina el modelo SRTM90, el desvío ronda los 0.6m.

El MDT final así obtenido cubre toda la zona del Proyecto, con una resolución de 10 m y precisiones que varían en función de la fuente de información utilizada (figura 6). Como muestra la figura 6, la calidad en toda la zona urbana y gran parte de la suburbana y rural, es de 21 cm (1 RMS); mientras que en territorio rural al SO, donde fue utilizado el modelo mundial SRTM ajustado, alcanza los 58 cm (1 RMS).

Una manera gráfica usual de visualizar el MDT obtenido, es a través de las Curvas de Nivel. En virtud de la calidad obtenida en la mayor parte del territorio, se generaron las curvas con un espaciamiento de 1 m para la región cubierta por los vuelos de GENMAP e IGN.

## ANEXO 2

### DEFINICIÓN DE CUENCAS TESTIGO

El estudio ha sido realizado en dos escalas de trabajo: la definida para toda el área y otra en tres cuencas testigo para establecer una escala de manejo de información de mayor detalle.

En cuencas de muy baja pendiente, es difícil la delimitación de unidades hidrológicas a partir de relevamientos topográficos, y sus límites no son nítidos (Sallies, 1999). Los excedentes que se producen, en determinada zonas, pueden tener destinos distintos y acumularse sin llegar al canal de desagüe, produciéndose alternadamente trasvases en una dirección o en otra entre subcuencas próximas.

En cuencas de llanura, en general las redes hidrográficas están mal desarrolladas y son poco eficientes (Iriondo, 1986). Ante la inexistencia de una red de drenaje densa, el flujo superficial de agua en cuencas mal desarrolladas es principalmente mantiforme, conformando una estructura de disipación (Fertonani y Prendes, 1983).

La definición manual de los límites de cuencas testigo es el resultado de la digitalización manual por divisoria topográfica de aguas. El cierre de las mismas fue definido por el límite de la planicie continental. Para lograr una mejor definición del método de definición de los límites hidrológicos de las cuencas se efectuó además la digitalización automática de las cuencas hidrográficas. La misma se realizó mediante el programa Idrisi Taiga®, que permitió identificar y separar las diferentes unidades mínimas hidrológicas que componen el área de estudio. Para lograrla, se aplicó el Comando *Watershed*, a partir del mapa MDT que contiene los valores de cotas. Con la aplicación del comando *Edit* se procedió al recorte del área de estudio. De esta manera, se identificaron cada una de las cuencas testigo.

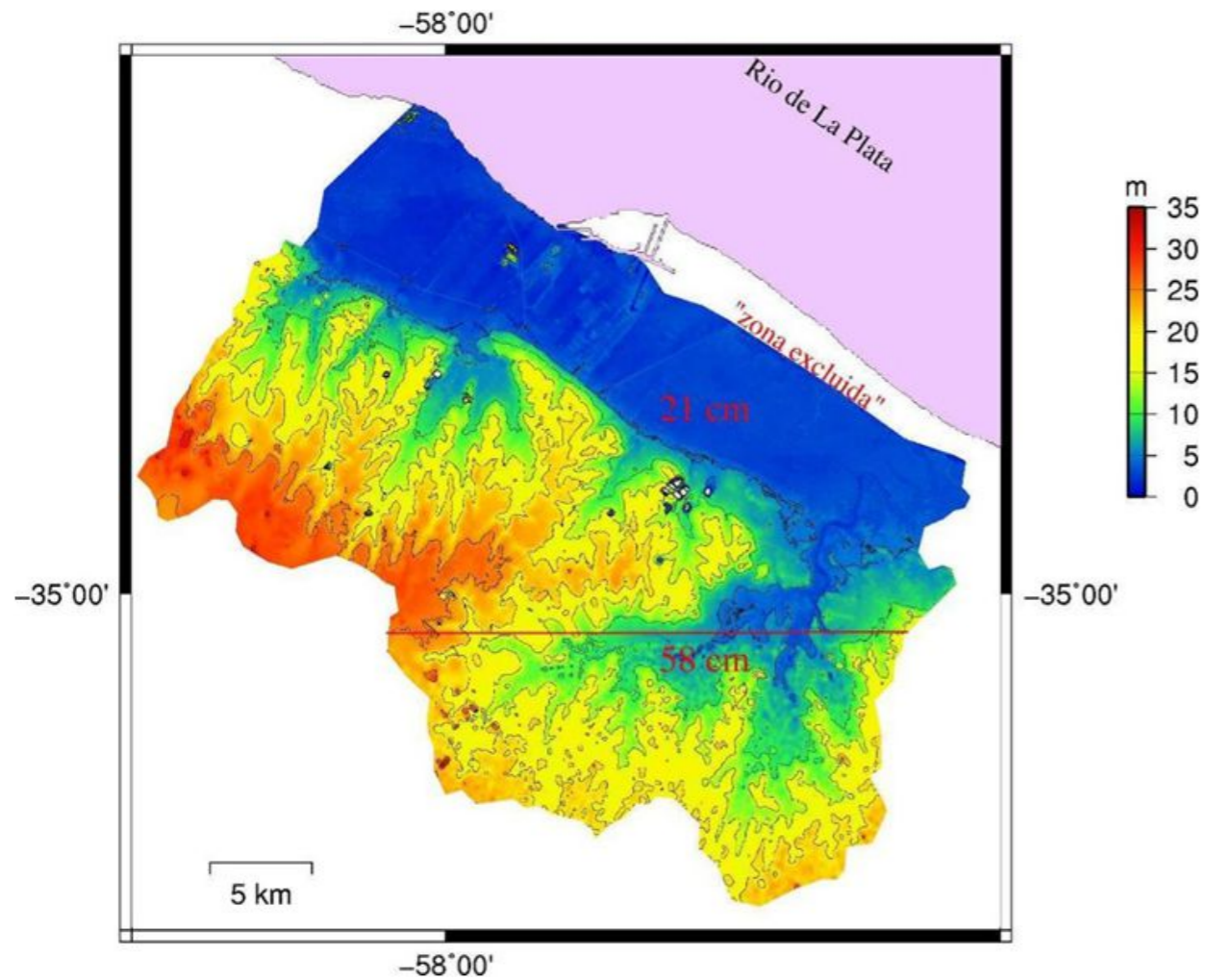


Figura 6: Modelo final obtenido con sus respectiva calidad según cada región.  
Por cuestiones gráficas, se muestran las curvas cada 5m.

Las principales características del MDT obtenido son:

- Marco de referencia geodésico: POSGAR07. Elipsoide WGS84
- Marco de referencia Altimétrico: 0 IGN
- Resolución horizontal: 10 m
- Calidad en Altimetría: 0.21 m por encima de 35° 01' 9.2" S y 0.58 m por debajo de esa latitud.



La elección de las cuencas testigo se refiere a áreas representativas de las características de conservación del paisaje y de uso del suelo, siendo estas representativas de la región costera del Río de La Plata (Figura 1).

La figura establece las cuencas testigo identificadas para el área en estudio, las cuales fueron: Arroyo Carnaval, debido a sus características particulares de potencial de urbanización en espacios amplios, la cuenca del Arroyo Martín presenta un estado más avanzado de urbanización definida por una mayor densidad de población, y por último una zona rural representada con la cuenca del Arroyo El Pescado.

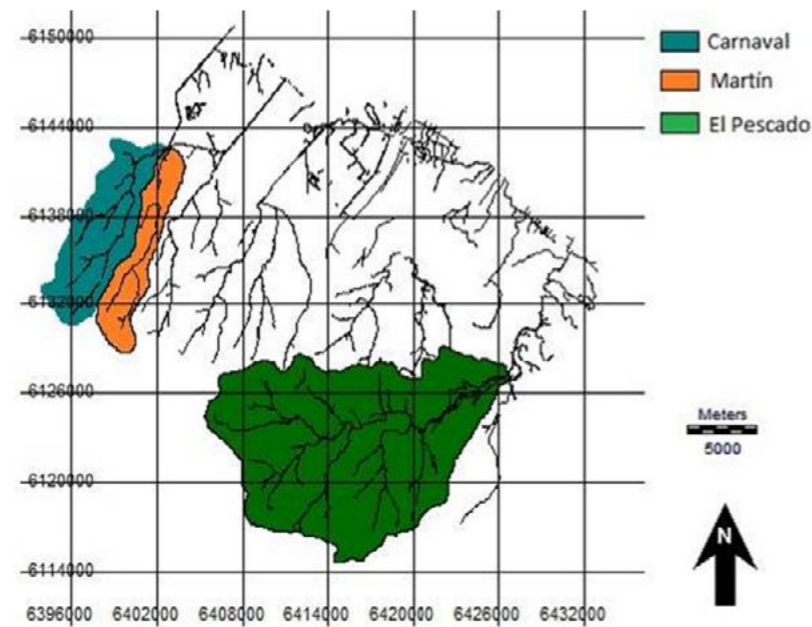


Figura 1: Cuencas testigo, digitalización manual.

## ANEXO 3

### LA COBERTURA VEGETAL

Dentro de los factores ambientales se consideró a la vegetación como el principal, debido a que actúa como una capa protectora o amortiguadora entre la atmósfera y el suelo. Los componentes aéreos, como hojas y tallos, absorben parte de la energía de las gotas de lluvia, del agua en movimiento y del viento, de modo que su efecto es menor que si actuaran directamente sobre el suelo, mientras que los componentes subterráneos, como los sistemas radicales, contribuyen a la resistencia mecánica del suelo (Morgan, 1997). La vegetación, además contribuye a disminuir la escorrentía superficial y a decrecer los caudales de avenida, debido a que aumenta la permeabilidad del suelo, incrementando la infiltración, y disminuye la velocidad de la lámina de escurrimiento (Mintegui Aguirre y López Unzú, 1990).

Estos motivos establecieron el análisis de los ecosistemas presentes en las cuencas en estudio, realizado por medio de la recopilación de antecedentes y la confección de mapas que los representan. Éste procedimiento permitió lograr un entendimiento holístico e integrador del efecto que tiene la vegetación al cubrir diferentes áreas de interés.

En las cuencas testigo se identificaron los tipos de ecosistemas definidos por Kruse et al (2013) según las clases de vegetación predominante, según los siguientes ecosistemas:

**Acuático:** Ecosistema natural o artificial (cavas, canales) correspondientes a cuerpos de agua lénticos (lagunas, charcas) o lóticos (ríos, arroyos), permanentes o temporales.

**Pajonal:** Ecosistemas naturales o poco modificados, con poco uso o uso extensivo

(ganadero), dominado por gramíneas y graminiformes altas, sobre suelo inundable, localizados en bajos, depresiones, cubetas o en adyacencias de cuerpos de agua.

**Bosque inundable:** Ecosistema natural o poco modificado, con poco uso o uso extensivo (recreativo, ganadero), dominado por especies leñosas, localizadas en bajos o áreas deprimidas, adyacentes a cuerpos de agua, inundables frecuentemente.

**Pastizal:** Ecosistema natural o antrópico (pastura), con uso ganadero, dominado por gramíneas, localizadas sobre suelos bien drenados, en zonas altas no inundables.

**Bosque:** Ecosistema implantado o natural modificado, con uso extensivo (recreativo, ganadero) o intensivo (extracción de leña), dominado por especies leñosas, localizadas en zonas altas, sobre suelos bien drenados, no inundables.

**Degradado:** Superficie de suelo desnudo por acción antrópica, áreas extractivas o sectores donde se ha alterado su estructura (decapitado), sectores en construcción, sin vegetación o con muy baja cobertura vegetal; procesos edáficos e hídricos alterados.

**Urbano:** Ecosistema artificial, con alta densidad de ocupación, importante desarrollo de infraestructura, edificios, vías de comunicación; alta proporción de suelo impermeabilizado y dinámica hídrica completamente alterada. Incluye sectores industriales y de actividades productivas intensivas.

En la figura 1, se representa la zonificación de cada ecosistema en las cuencas testigo.

Los diferentes tipos de ecosistemas definen zonas que se deben conservar o mantener con el objetivo de lograr los beneficios que ofrece la vegetación, tales como disminución de la escorrentía superficial, absorción de la energía de las gotas de lluvia y del agua en movimiento, contribución a la resistencia mecánica del suelo, entre otros.

En las cuencas testigo, los ecosistemas bosque, bosque inundable, pajonal y pastizal son los más importantes para la conservación del ambiente debido a los beneficios que ofrecen, propios de la presencia de vegetación como elemento principal. El ecosistema urbano y la categoría degradado son los que menor grado de infiltración presentan y mayor escorrentía generan, favoreciendo procesos erosivos, debido a la disminución de la capacidad de absorción del agua de lluvia.

En este punto cabe destacar que según la Ley 12.247, la cuenca del Arroyo El Pescado y su área de influencia son declaradas reserva natural por razones de interés general, de orden científico, estético y educativo, a fin de preservarlo de la libre intervención humana y su potencial degradación (Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible, decreto 20/1999).

### ZONIFICACIÓN DE USO DEL SUELO.

Se confeccionó un mapa de vegetación y uso del suelo con datos corroborados por un relevamiento in situ, con apoyo de imágenes satelitales Landsat 5 TM e imágenes de alta resolución provistas por el servidor Google Earth® y un Sistema de Posicionamiento Global (GPS). Las imágenes satelitales Landsat 5 TM, con diversas fechas,

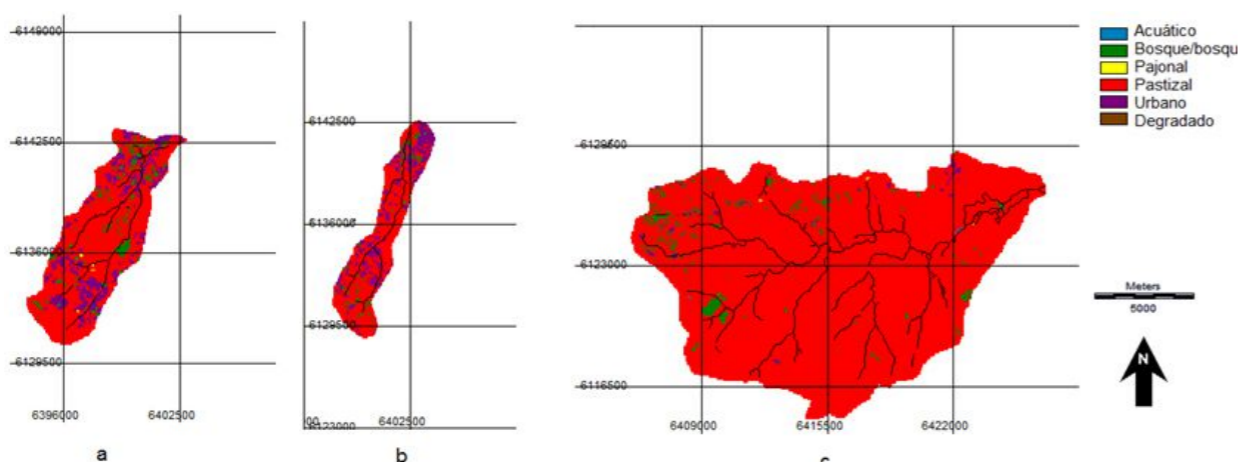


Figura 1: Cuencas testigo, digitalización manual.

fueron obtenidas del Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) ©, disponibles en la web (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>).

Los datos fueron procesados y clasificados en categorías según diferentes autores. A partir de la digitalización de dicha información se generó el modelo cartográfico temporal de uso del suelo, estableciendo una distinción dentro del territorio bajo estudio de las principales actividades que se llevan a cabo, y la ocupación que representan en el mismo.

La zonificación del uso del suelo y sus cambios espacios temporales se realizó mediante el software Idrisi Taiga ®, quedando representados los usos expuestos por Kruse et al (2012) y su correspondiente ocupación dentro del territorio para cada una de las cuencas testigo para los años 1985, 2011 y 2030 generando un análisis de su dinámica espacio-temporal.

Los distintos usos del suelo que fueron identificados inciden directamente en la dinámica hídrica y la producción de sedimentos dentro de cada una de las cuencas testigo. En la región, se estableció que se desarrolla una gran diversidad de actividades tales como las de uso urbano, recreativo, extractivo, agrícola intensivo, forestal, agropecuario extensivo, entre otros (Kruse et al, 2013).

La zonificación del uso del suelo se representó a lo largo de los años analizados (1985, 2011 y la proyección al 2030) en diversas figuras. Además se confeccionaron tablas 1, 2 y 3 que representan la superficie ocupada por cada uno de los usos del suelo, para cada una de las cuencas testigo en los momentos analizados.

La zonificación en la cuenca del Arroyo Carnaval indica que hay usos que se mantienen en el tiempo pero varían su superficie. En el año 2011 se incorpora el uso del invernáculo y se incrementa notablemente la superficie para el año 2030. El uso urbano, si bien está presente en los tres períodos presenta un considerable incremento. En el caso del pastizal, el pajonal y los espejos de agua, las superficies disminuyen

a lo largo del tiempo, en respuesta a los incrementos anteriormente expuestos. Finalmente, el uso forestal aumenta su superficie desde el año 1985 al 2011 y luego se mantendría estable con el transcurso del tiempo.

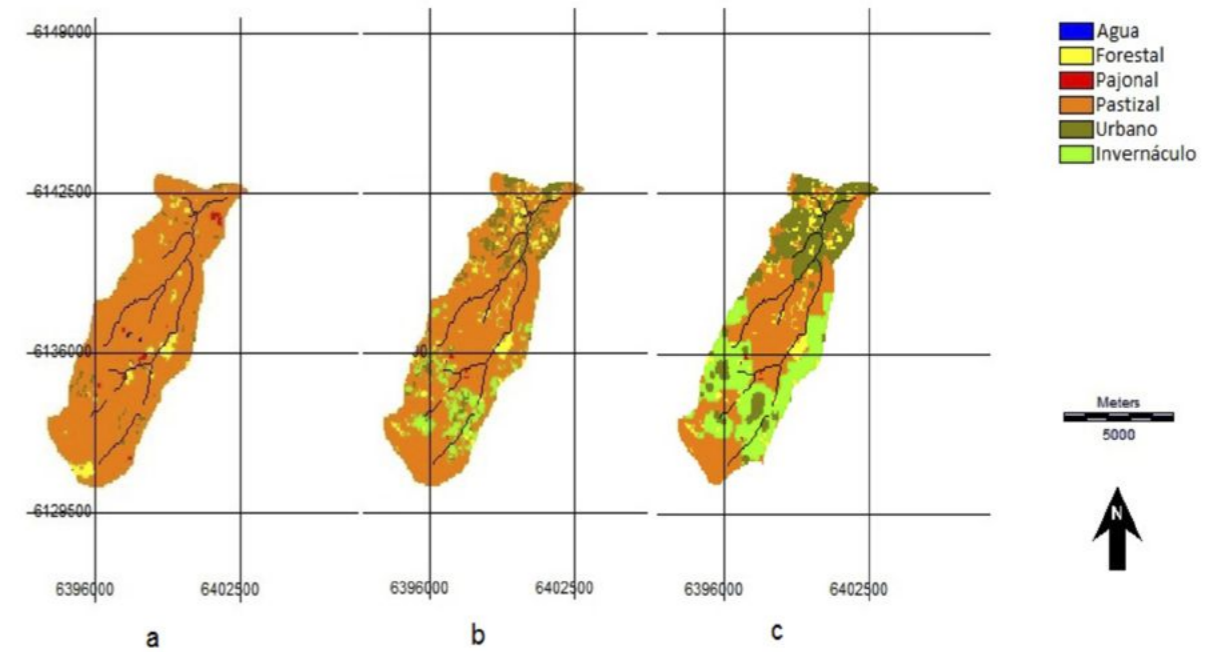


Figura 2: Cuenca arroyo Carnaval. Usos del suelo, años (a) 1985, (b) 2011 y (c) 2030.

El uso de suelo con invernáculos, en la cuenca del Arroyo Martín, avanza en superficie por la actividad flori-hortícola. Los asentamientos urbanos también aumentaron, disminuyendo en superficie el área de pastizal. El uso forestal presenta un leve aumento desde 1985 hasta el 2011, manteniéndose invariable al 2030.



	1985	2011	2030
<b>Uso</b>	<b>Superficie (ha)</b>		
Agua	5	0,7	0,7
Forestal	182,8	314,0	314,0
Pajonal	38,7	7,1	7,1
Pastizal	4560,5	3716,6	2089,2
Urbano	81	430,1	1101,2
Invernáculo	0	399,3	1187,9

Tabla 1: Cuenca Carnaval. Usos del suelo y ocupación en los momentos analizados.

	1985	2011	2030
<b>Uso</b>	<b>Superficie (ha)</b>		
Forestal	13,6	127,6	127,6
Pastizal	2773,9	2090,6	1114,8
Urbano	95,3	390,0	777,8
Invernáculo	0	275,3	863,2

Tabla 2: Cuenca Martín. Usos del suelo y ocupación para cada uno de los momentos analizados.

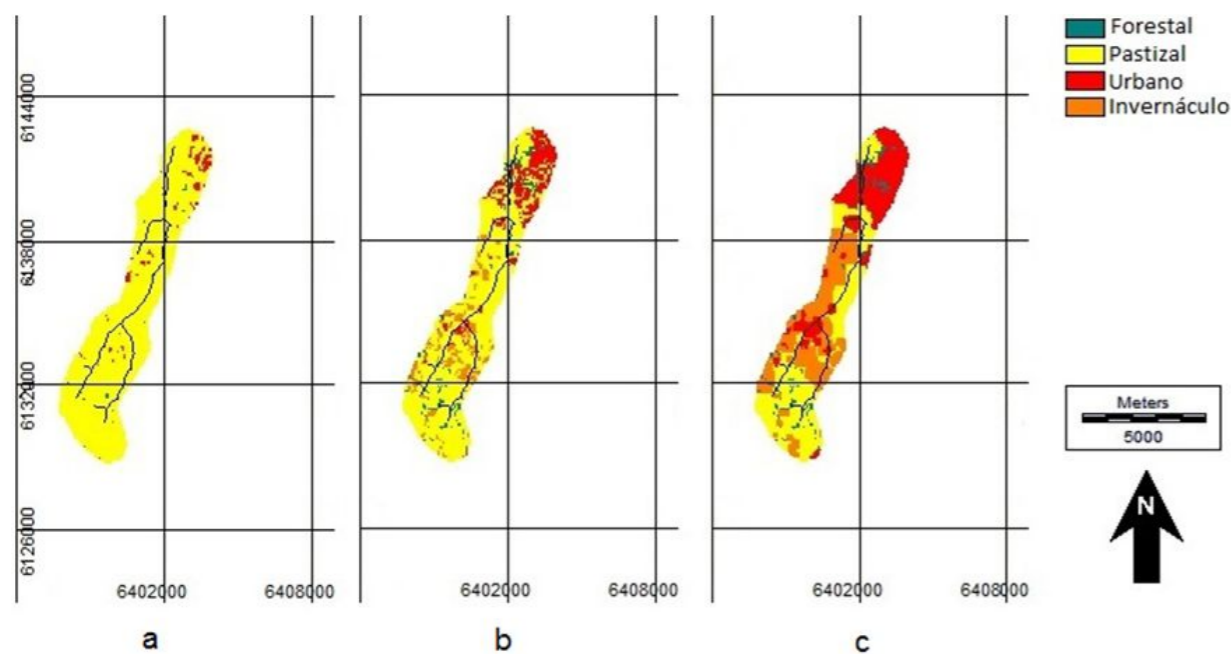


Figura 3: Cuenca arroyo Martín. Usos del suelo, años (a) 1985, (b) 2011 y (c) 2030.

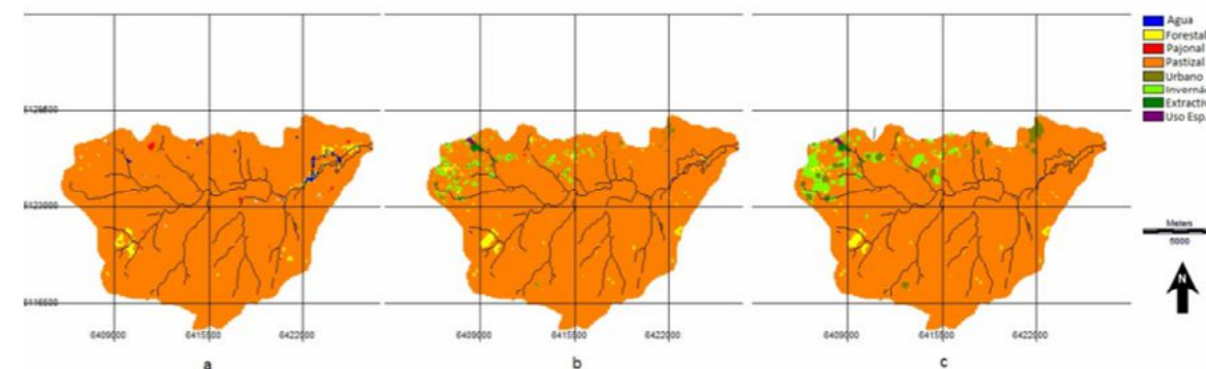


Figura 4: Cuenca arroyo El Pescado. Usos del suelo, años (a) 1985, (b) 2011 y (c) 2030.

La cuenca del Arroyo El Pescado indica que en el año 1985 no existía el uso urbano, tratándose de una cuenca que conservaba sus características naturales. El desarrollo del uso urbano ocupa escasa superficie con respecto a la total en 2011. Los invernáculos empiezan a tomar importancia en la década del '90, cuando se expande fuertemente la superficie hortícola bajo cubierta, observando su zonificación en el mapa

	1985	2011	2030
<b>Uso</b>	<b>Superficie (ha)</b>		
<b>Agua</b>	70,9	8,6	8,6
<b>Forestal</b>	244,4	250,9	250,9
<b>Pajonal</b>	38,7	4,3	4,3
<b>Pastizal</b>	18901,1	18475,2	17903,1
<b>Urbano</b>	0	105,3	384,2
<b>Invernáculo</b>	0	381,4	674,6
<b>Extractivo</b>	0	40,8	40,8
<b>Uso especial</b>	0	15,7	15,7

Tabla 3. Cuenca El Pescado. Usos del suelo y ocupación según los momentos analizados.

correspondiente al año 2011. El uso extractivo y la categoría uso especial se iniciaron a fines de los años 1990, haciendo referencia a sectores destinados a cavas o suelos decapitados. Los usos del suelo correspondientes al año 1985, modifican su superficie, en mayor o menor medida, debido a la aparición de nuevos usos. El área forestal se mantiene sin variaciones a lo largo del período analizado.

### ZONIFICACIÓN DEL TIPO DE SUELO.

A partir de la clase textural de los suelos según la clasificación de SCS - USDA (Soil Conservation Service - United States Department of Agricultura, 1964), se definieron los grupos hidrológicos (GH) texturales, los cuales fueron cartografiados a partir del procesamiento de los mapas de suelos.

La zonificación por grupos hidrológicos (GH) de suelos se estableció a partir de la interpretación edáfica, definiendo como:

- A es la unidad cartográfica (UC) Haprendoles típicos,

- B la UC que define suelos como Argiudoles vérticos y Hapludertes típicos y la UC Hapludoles oxiacuicos Natracualfes vérticos,
- C las UC con Natracuales Natracualfes argiacuoles epiacuoles típicos vérticos, Natracualfes típicos vérticos, Natralboles y Natralcuoles típicos y vérticos, Natracualfes típicos,
- D las UC Natracuertes típicos y Fluvacuantes típicos.

El análisis de esta zonificación a nivel de área en estudio, se define que 29% de la cuenca está representada por el GH A, 47% por el B, 1% por el C y el D cubre el 23%, como lo refleja la figura 5.

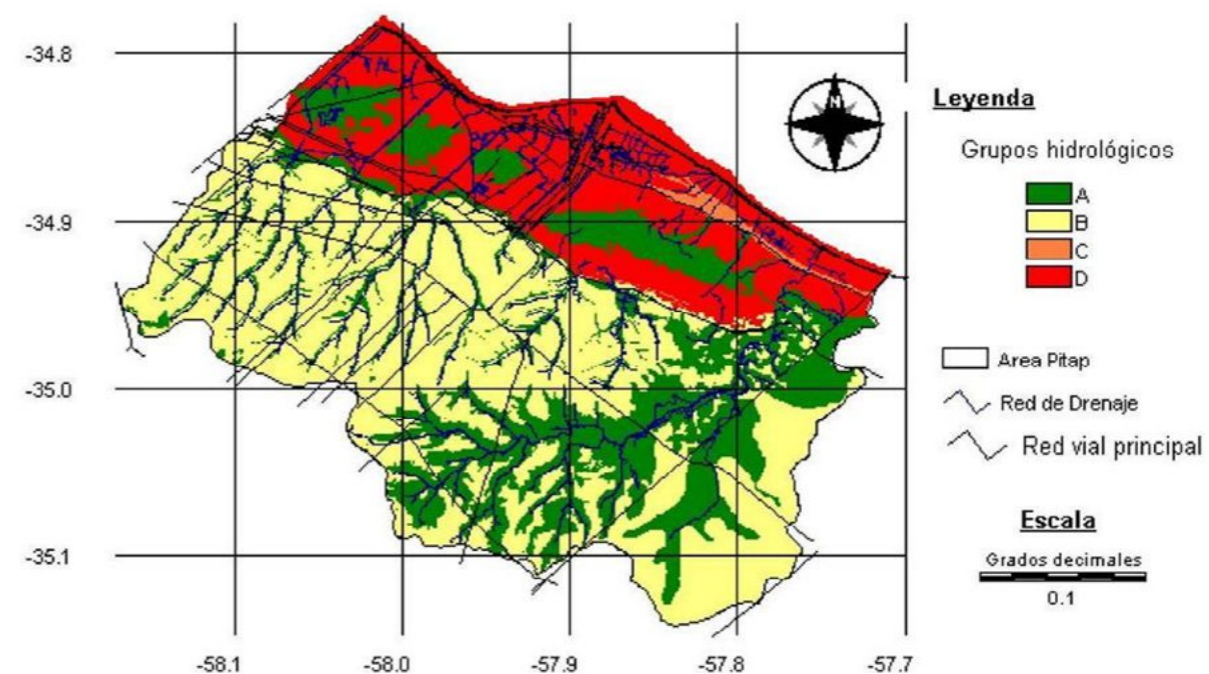


Figura 5: Zonificación de los GH de suelos en el área en estudio.

Se clasificaron los suelos según su erodabilidad, caracterizando para ello cada unidad cartográfica según textura, estructura y contenido de materia orgánica.

La erodabilidad del suelo (Factor K: (Mg.m2.h.ha-1.J-1.cm-1)) expresa la susceptibilidad de un suelo a ser erosionado y está relacionado con la estabilidad estructural del mismo (Gaspari et al, 2009). Este factor conforma la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE) generada por el SCS de USDA. Se calcula a partir del porcentaje de las distintas fracciones granulométricas, de materia orgánica, permeabilidad y estructura, aplicando la siguiente ecuación.

$$K = 10^{-6} * 2,71 * M^{1,14} * (12 - a) + 4,20 * (b - 2) + 3,23 * (c - 3)$$

Para dicha ecuación se considera:

**M** = % limo + % arena muy fina). (100 - % arcilla.

**a** = % de materia orgánica.

**b** = Indica la estructura del suelo, asignándole el siguiente valor según corresponda: 1. Gránulo muy fino y grumo muy fino (< 1 mm); 2. Gránulo fino y grumo medio (1 - 2 mm); 3. Gránulo medio, grumo medio (2 - 5 mm) y gránulo grueso (5 - 10 mm); 4. Gránulo liso, prismático columnar y muy grueso (> 10 mm).

**c** = Clase de permeabilidad del perfil del suelo según Soil Survey Manual del U.S.D.A, asignándole el siguiente valor según corresponda: 1. Rápida o muy rápida; 2. Moderadamente rápida; 3. Moderada; 4. Moderadamente lenta; 5. Lenta; 6. Muy lenta.

La zonificación edáfica de las tres cuencas testigos se presenta en la Figura 6 representando la distribución espacial de los suelos.

Los valores correspondientes a las características texturales de cada uno de los suelos que componen las cuencas testigo se presenta en la Tabla 4, y 5, expresando las características de Materia orgánica, estructura y permeabilidad de los suelos en las cuencas testigo.

A partir de los datos de las tablas 4 y 5 se generó el factor M para definir el valor de erodabilidad del suelo según USDA (K) para cada tipo de suelo, para cada cuenca testigo y su ponderación a nivel cuenca. Los resultados se expresan en la Tabla 6.

Cuenca	Tipo de suelo	% limo	% Arena Muy Fina	% arcilla
<b>Carnaval</b>	Natracualfes típicos vérticos	75,76	14,97	9,26
	Haprendoles típicos	57,6	6,5	35,09
	Argiudoles vérticos hapludertes típicos	59,77	15,69	23,91
	Natracuoles natracualfes argiacuoles epiacuoles típicos vérticos	75,76	14,97	9,26
<b>Martín</b>	Natracualfes típicos vérticos	75,76	14,97	9,26
	Haprendoles típicos	57,6	6,50	35,09
	Argiudoles vérticos hapludertes típicos	59,77	15,69	23,91
	Natracuoles natracualfes argiacuoles epiacuoles típicos vérticos	75,76	14,97	9,26
<b>El Pescado</b>	Natracuoles natracualfes argiacuoles epiacuoles típicos vérticos	75,76	14,97	9,26
	Natralboles natracuoles típicos vérticos	66,32	14,91	18,77
	Argiudoles vérticos hapludertes típicos	59,77	15,69	23,91

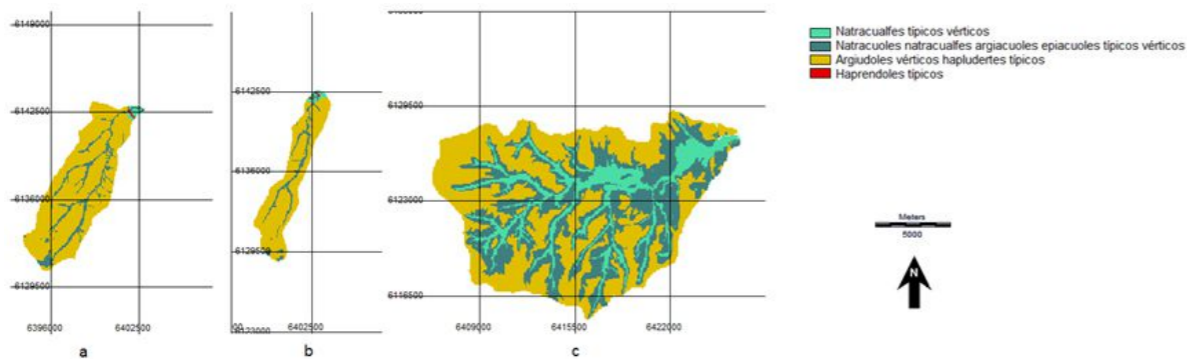


Figura 6: Tipos de suelos en la cuenca arroyo (a) Carnaval, (b) Martín y (c) El Pescado.

Tabla 4. Características texturales de los suelos.



Cuenca	Tipo de suelo	% Materia orgánica	Estructura	Permeabi- lidad	M*
<b>Carnaval</b>	Natracualfes típicos vérticos	2,19	3	5	8232,8
	Haprendoles típicos	4,57	2	3	4160,7
	Argiudoles vérticos hapludertes típicos	5,59	2	2	5741,8
	Natracuoles natracualfes argiacuoles epiacuoles típicos vérticos	2,19	3	5	8232,8
<b>Martín</b>	Natracualfes típicos vérticos	2,19	3	5	8232,8
	Haprendoles típicos	4,57	2	3	4160,7
	Argiudoles vérticos hapludertes típicos	5,59	2	2	5741,8
	Natracuoles natracualfes argiacuoles epiacuoles típicos vérticos	2,19	3	5	8232,8
<b>El Pescado</b>	Natracuoles natracualfes argiacuoles epiacuoles típicos vérticos	2,19	3	5	8232,8
	Natralboles natracuoles típicos vérticos	6,16	2	4	6598,3
	Argiudoles vérticos hapludertes típicos	5,59	2	2	5741,8

Tabla 5. Materia orgánica, estructura y permeabilidad de los suelos.

Cuenca	Unidades cartográficas	Superficie (ha)	K	K ponderado
<b>Carnaval</b>	Natracualfes típicos vérticos	58,1	0,88	<b>0,38</b>
	Natracuoles natracualfes argiacuoles epiacuoles típicos vérticos	606,5	0,88	
	Argiudoles vérticos hapludertes típicos	4022,1	0,3	
	Haprendoles típicos	12,2	0,27	
<b>Martín</b>	Natracualfes típicos vérticos	63,8	0,88	<b>0,39</b>
	Natracuoles natracualfes argiacuoles epiacuoles típicos vérticos	362,1	0,88	
	Argiudoles vérticos hapludertes típicos	2386,0	0,3	
	Haprendoles típicos	10,0	0,27	

<b>El Pescado</b>	Natracuoles natracualfes argiacuoles epiacuoles típicos vérticos	2973,2	0,88	<b>0,42</b>
	Natralboles natracuoles típicos vérticos	6730,8	0,39	
	Argiudoles vérticos hapludertes típicos	9101,7	0,3	

Tabla 6. Valores de K (Mg.m2.h.ha-1.J-1.cm-1) para cada tipo de suelo según las cuencas testigo.

La zonificación de el factor K se realizó en diferentes mapas correspondientes a cada una de las cuencas testigo (Figura 7).

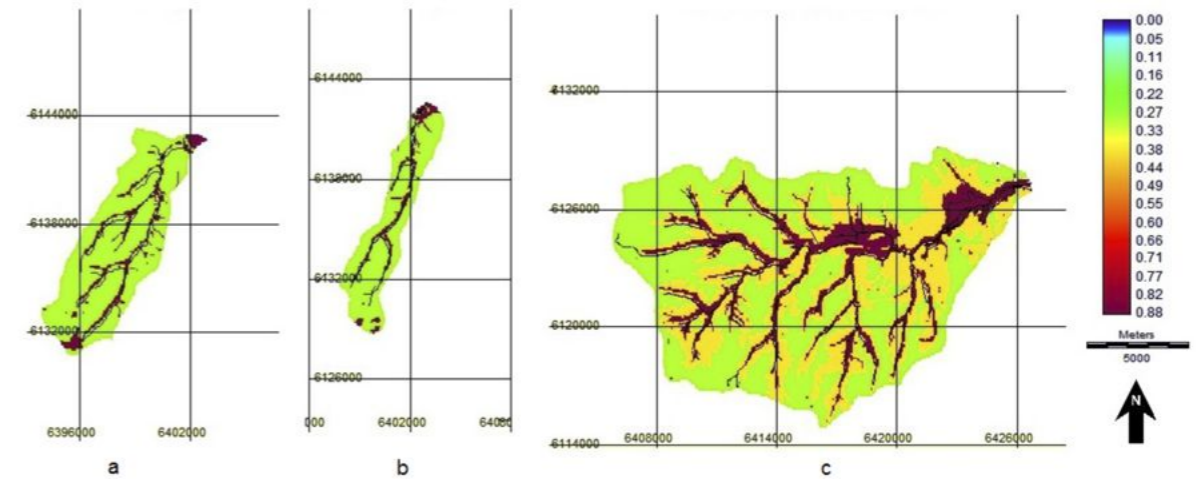


Figura 7: Zonificación del factor K (Mg.m2.h.ha-1.J-1.cm-1) de los Arroyos (a) Carnaval, (b) Martín y (c) El Pescado.

## ANEXO 4

### ZONIFICACIÓN DEL ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL

Los métodos de cuantificación del escurrimiento más utilizados son los paramétricos, que utilizan fórmulas empíricas basadas en datos experimentales. La simplicidad con que se trata el fenómeno en estos casos, hace que los resultados tengan un valor orientativo para períodos de tiempo suficientemente amplios, siendo desaconsejable su uso con series meteorológicas cortas o incompletas. Cuanto menos factores o parámetros intervienen, más sencilla resulta la fórmula de aplicar, pero ofrece menores garantías (Gaspari et al, 2009).

La simulación del escurrimiento directo medio anual a partir del cambio en el uso del suelo, en el área de drenaje de las cuencas que aportan al Río de La Plata, se determinó a partir de las características edáficas y las concernientes a la cubierta vegetal permitiendo definir un carácter espacio-temporal. Se utilizó el modelo hidrológico GeoQ para transformar la precipitación total en precipitación efectiva, según la zonificación de la vegetación y uso del suelo, mediante el sistema de información geográfica Idrisi Taiga ®. La herramienta GeoQ estima descargas, y predice una respuesta según se asocie a posibles cambios, para gestionar y/o manejar cuencas hidrográficas, proyectos ambientales, sociales e hidrológicos (Rodríguez Vagaría et al, 2012). Esta herramienta permite el manejo y procesamiento de información geoespacial, constituyendo SIG automatizadas y utilizada para la obtención de nueva información útil para el análisis de la hidrología de superficie (Rodríguez Vagaría y Gaspari, 2010).

El análisis de la tendencia de la relación precipitación – escorrentía a nivel espacio temporal en este proyecto, fue realizada para un escenario integrador pasado – pre-

sente – futuro, considerando los períodos entre los años 1968 – 2011 – 2030. Los datos de precipitación corresponden al Aeródromo La Plata y del Observatorio de la UNLP. A partir de los resultados de la modelización con GeoQ, se generó un pronóstico de la influencia de los factores vegetación y uso del suelo –suelo– precipitación sobre la escorrentía superficial, indicando un aumento de ocupación en superficie desde el inicio del estudio. La situación actual expresa el aumento del escurrimiento sobre las áreas ocupadas actualmente por invernáculos y el crecimiento de la urbanización, siendo considerable su impacto sobre el año 2030. La aplicación de esta metodología generó resultados tales que conformaron una base de datos que se procesó con SIG para realizar un análisis geoespacial de la escorrentía y el coeficiente de escorrentía (CE) para cada estación meteorológica, afectando un área definida por polígonos de Thiessen, en cada período considerado.

Posteriormente se procesó en forma integrada con la base de datos de lluvias y se estableció el CE que expresa de manera análoga, los valores de escurrimiento indicando el aumento de la distribución del CE hacia la proyección 2030.

# ANEXO 5

## AGUAS SUBTERRÁNEAS

En este tema se ha avanzado en el conocimiento de las características físicas, geométricas y estratigráficas de la unidad acuífera Puelche. Dadas la continuidad hidráulica de este acuífero con el freático, su importancia desde el punto de vista productivo y la fuerte interrelación entre el agua subterránea y el agua superficial, esta información es relevante para la gestión integral del recurso hídrico.

### CONSIDERACIONES GENERALES

La explotación del agua subterránea en el Noreste de la Provincia de Buenos Aires ha influenciado en forma significativa en su desarrollo socioeconómico. El recurso subterráneo es utilizado para el abastecimiento de agua potable, industrias, riego y ganadería.

A partir de los estudios de EASNE (1972) y Sala y Auge (1973) se plantean los primeros esquemas hidrogeológicos cuantitativos, en los cuales los niveles acuíferos Puelches y Pampeano adquieren importancia tanto por sus posibilidades de explotación como por su relación con los aspectos ambientales.

El aumento en la demanda de agua puede llevar a una sobreexplotación del sistema subterráneo con las consecuentes modificaciones de los recursos de agua disponibles. Una explotación racional tiene implícito un aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos, para lo cual se requiere optimizar el conocimiento de la hidrodinámica e hidroquímica.

En el sector periurbano de La Plata la expansión de la urbanización y del desarrollo

agrícola dan lugar a una competencia en el uso del agua entre el riego y el consumo humano.

En el área de estudio se han reconocido fenómenos de sobreexplotación (Auge, 1995) y modificaciones del ciclo hidrológico natural en el área urbanizada de la cuenca del arroyo del Gato (Varela, et al 2002; Kruse, et al 2004).

Con respecto al sistema de saneamiento (servicios de agua y cloaca) existe un desfase en el ritmo de crecimiento de los centros urbanos y los servicios públicos.

El Río de La Plata, que conjuntamente con el acuífero Puelche alimentan la red de abastecimiento, no solo constituye el cuerpo receptor local de las cuencas del noreste de la provincia de Buenos Aires, sino también de los desagües cloacales, industriales a través de los distintos arroyos que vierten sus aguas al río, sumado a la actividad portuaria de Buenos Aires y La Plata.

En el área se pueden diferenciar dos sectores morfológicos distintos, denominados: Planicie Costera y Llanura Alta (figura 1)

La Planicie Costera se dispone en forma de faja paralela a la costa del Río de La Plata con un ancho variable entre 5 y 8 Km. Las alturas no exceden los 5 m.s.n.m, predominando valores de cotas por debajo de los 3 msnm, con pendientes topográficas próximas a 0,5 m/Km. Esta condición limita notoriamente el flujo superficial, dificultando la llegada natural de las aguas provenientes de la Llanura Alta hasta el nivel de base regional, constituido por el Río de La Plata, aquí los arroyos tienen cursos poco definidos con un diseño de drenaje sustancialmente anárquico. Es un ámbito de descarga parcial del sistema subterráneo, con presencia de suelos mal drenados, donde se emplazan áreas deprimidas como el Bañado Maldonado.

La presencia de cordones o albardones costeros de arena o conchilla, generalmente ubicados por encima de la cota 2,5 m, dispuestos paralelamente a la línea de ribera, constituyen a su vez barreras al escurrimiento superficial.



La Llanura Alta incluyen las cuencas superior y media de los arroyos, con cotas que varían entre los 5 y los 30 msnm. Los suelos de esta zona son de buena calidad y bien drenados.

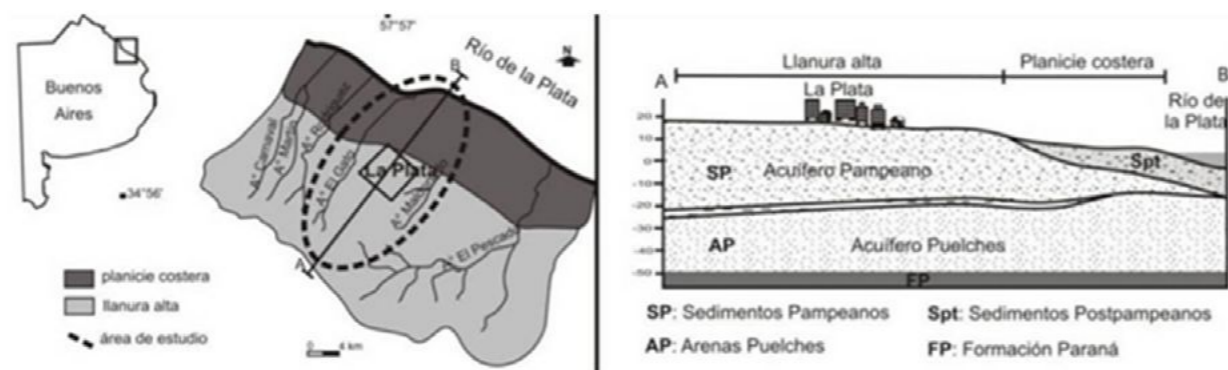


Figura 1. Esquema geomorfológico e hidrogeológico de la región de estudio.

### CONDICIONES HIDROGEOLÓGICAS

Desde un punto de vista práctico, las secciones del subsuelo menos profundo: Pampeano – Postpampeano, (incluida la capa freática) y Arenas Puelches resultan las más conocidas ya que constituyen las unidades acuíferas actualmente en explotación. Además son las que presentan una mayor significación en relación a los aspectos ambientales y con el ciclo hidrológico actual. (Cuadro 1).

Estas unidades presentan una alternancia de secciones productivas separadas por sedimentos de menor permeabilidad que conforman un acuífero multiunitario. El Pampeano presenta un espesor del orden de 50 m y la transmisividad es de alrededor de 200 m<sup>2</sup>/día. Este nivel incluye a la capa freática, cuya profundidad, en condiciones naturales, varía entre 5 y 10 metros. Por debajo del Pampeano se sitúan las Arenas Puelches que representan al acuífero más importante del Noreste de la Provincia de

Buenos Aires. Se trata de una secuencia de arenas cuarzosas cuya transmisividad media de 500 m<sup>2</sup>/día.

Los depósitos conchiles conforman acuíferos de baja salinidad, debido a que por su elevada porosidad y permeabilidad, favorecen la infiltración del agua de lluvia y de la proveniente de las crecidas del Río de La Plata. Estos acuíferos, pese a ser de dimensiones reducidas, constituyen las únicas fuentes de provisión de agua apta para consumo humano en la Planicie Costera.

Unidad	Prof.	Esp.	Litología	Características	Observaciones
Estratigráfica	(m)	(m)		Hidrogeológica	
<b>Postpampeano</b> (Pleistoceno superior- Holoceno)			Limos, arcillas y arenas	Acuícludo	Restringido a sectores topográficamente bajos
<b>Pampeano</b> (Pleistoceno medio-superior)	0	44	Limos arcillosos Intercalaciones calcáreas hacia arriba	Acuífero T=215 m <sup>2</sup> /d K= 10 m/d S=0.05	Buen desarrollo areal
<b>Puelche</b> (Plioceno - Pleistoceno)	44	19	Arena cuarzosa, fina-media limosa hacia el tope. Origen fluvial	Acuífero T=500 m <sup>2</sup> /d K= 25 m/ día S=10E-3 a 10E-4	Principal acuífero. Recarga autóctona indirecta por el Pampeano
<b>Fm. Paraná</b>	63	208	Arenas hasta conglomerados en la base y arcillas verdosas en el tope.		

<b>"Verde"</b>				Acuíferos y	Poco investigada por alto tenor salino de aguas y alto costo de perforación
(Mioceno. superior)					
<b>Fm. Olivos</b>	271	215	Conglomerado basal. Hacia arriba alternancia de fangolitas rojizas y arenas.	acuicludos	
<b>"Rojo"</b>					
(Mioceno. inferior)					
<b>Basamento</b>	486	----	Metamórficas y plutónicas.	Base complejo	
(Precámbrico)					
				acuífero	

Cuadro 1. Esquema hidrogeológico del Gran La Plata

## EL CICLO HIDROLÓGICO Y SUS MODIFICACIONES

Las características hidrológicas en los ambientes de llanura involucran una estrecha interrelación entre los aspectos superficiales y subterráneos resultando de ello el predominio de la infiltración y escurrimiento subterráneo sobre el escurrimiento superficial. En condiciones naturales y de clima húmedo, la alimentación de ríos y arroyos es consecuencia del aporte de las aguas subterráneas.

Las actividades antrópicas como la expansión de la urbanización, la industrialización y los trabajos agrícolas, han llevado en algunas zonas a una explotación intensa del recurso hídrico subterráneo generando modificaciones en las características hidrodinámicas originales (Varela, 2002). Así, se observan cambios en el ciclo hidrológico tales como los volúmenes y movimientos preferenciales del agua, y en la interrelación agua superficial – agua subterránea.

En las zonas urbanas, las pérdidas de las cañerías de aprovisionamiento de agua, de los drenajes pluviales y cloacas pueden incrementar la alimentación a los acuíferos (Lerner 2002).

El Arroyo El Pescado presenta carácter efluente con respecto a las aguas subterráneas en prácticamente todo su recorrido. El análisis de las series freáticas muestra las variaciones temporales de las reservas de aguas subterráneas ante las oscilaciones meteorológicas.

El control periódico de los niveles freáticos ha permitido reconocer que en el sector de divisoria norte, se registra la influencia de la explotación a través del descenso de los niveles que oscila entre 5 y 8 m en el período 2000 – 2008, lo cual ha modificado la relación natural de efluencia del agua superficial con respecto al agua subterránea y la ha transformado en una relación de indiferencia. (Rojo et al. 2008) (Laurencena et al., 2010).

Por otra parte, para este sector, se observa la modificación de la dirección de flujo subterráneo natural con orientación hacia la batería de explotación de agua subterránea.

El cono de depresión producido por la explotación del acuífero Puelche se ubica para el año 2008 fuera del ejido urbano, el ápice del cono registra una cota de -16 m y una superficie superior a los 85 km<sup>2</sup>. (Laurencena et al., 2008) Esto indica respecto a estudios previos (Auge 1995, 2005) un desplazamiento del ápice del cono de 2,5 km, hacia el SO de la ciudad de La Plata.

El aumento de la demanda de agua conduce a la realización de nuevos pozos de modo de satisfacer los volúmenes requeridos. Esta situación genera que el área de influencia del cono, analizando la superficie abarcada por la curva de -5 msnm, se incremente a partir del 2008 en un 60 % y se extienda hacia el sur de la ciudad de acuerdo al análisis del censo 2011, profundizándose el ápice del cono hasta los 19 metros. (Deluchi, 2012).

Esto produce que además de aumentar el número de perforaciones, se deban volver a perforar los pozos ya existentes, con el objeto de aumentar su desarrollo y permitir la colocación de las bombas de extracción a mayor profundidad.

Cualquier explotación de los acuíferos Puelches o Pampeano generará una profundización de los niveles freáticos y piezométricos. En estos casos una explotación se puede considerar excesiva cuando da lugar a efectos no deseados, tales como la modificación de la condición de efluencia de un curso de agua o el aporte de agua de menor calidad natural o afectada por procesos antrópicos. También es posible relacionarla con cuestiones prácticas, como la disminución del rendimiento de los pozos, la necesidad de profundizar las perforaciones para extraer el agua o el aumento en los costos de bombeo.

En condiciones de explotación excesiva la filtración hacia el acuífero Puelche dará un aumento de la diferencia de carga hidráulica, un incremento en el aporte lateral del acuífero y una mayor profundización de los niveles freáticos. En estas condiciones la profundización de los niveles de las aguas subterráneas puede ser considerada como un indicador de esta situación, debiéndose descartar que estos descensos se relacionen con fluctuaciones naturales o estacionales vinculadas a las condiciones climáticas.

#### PARTICULARIDADES DE LA MORFOLOGÍA DEL ACUÍFERO PUELCHÉ

En esta región la utilización de las aguas subterráneas ha mostrado un incremento a lo largo de todo el siglo pasado tanto en las áreas urbanizadas para el abastecimiento de la población como en las rurales para el riego. Se estima que la extracción de perforaciones que captan agua del Acuífero Puelche aumentó un 80% en los últimos 20 años. Dada esta situación, para cuantificar las reservas subterráneas resulta necesario contar con el mayor detalle posible la configuración de esta unidad acuífera.

La actualización de las características dimensionales del Acuífero Puelche se realizó a partir de información de subsuelo generada en los años recientes en la región de La Plata y alrededores. Se efectuó, a su vez la revisión de antiguos perfiles hidrogeológicos que han sido la base para conocer en términos regionales el comportamiento de la unidad acuífera.

La gran mayoría de estas perforaciones corresponden al período 1919 - 2000 y fueron ejecutadas para la empresa prestadora del servicio de agua potable, como ser Obras Sanitarias de la provincia de Buenos Aires (OSBA), posteriormente concesionada a Azurix S.A y más recientemente a cargo de Aguas Bonaerenses Sociedad Anónima (ABSA). En este caso se han analizado un total de 123 perforaciones. Además se obtuvieron algunos datos de otros organismos (Dirección de Hidráulica, de Minería, etc).

La descripción de las perforaciones cuenta con distintos grados de detalle, por este motivo fue necesario llevar a cabo una homogeneización de la información a los fines de identificar adecuadamente a la Formación Puelches. La información generada se sintetizó en tablas donde se consignó información hidrogeológica de importancia, como la profundidad del techo y piso de la Formación Puelches, profundidad del piso del Pampeano y espesor del nivel arcilloso que separa ambas formaciones.

Se evaluaron perfiles de perforaciones recientes (2000-2015), incluyéndose la secuencia estratigráfica, diseños de los pozos, características granulométricas, parámetros hidráulicos y datos de análisis químicos del agua.

Se obtuvo información de distintas fuentes, como ser: el aporte de 242 nuevos perfiles de perforación de la empresa de perforaciones AGUANOR y 19 provenientes de distintos proyectos hidrogeológicos. Ello permitió ampliar la base de datos de manera considerable, contribuyendo a un mejor conocimiento del área de estudio. De este modo, en esta etapa se revisaron un total de 384 perforaciones entre pozos antiguos y recientes, que se hallan distribuidas en forma heterogénea dentro de los partidos de La Plata, Berisso y Ensenada.

Se elaboró una planilla donde se consignaron campos como número de pozo, zona, año de perforación, profundidad techo Puelche, profundidad piso Puelche, espesor Puelche, profundidad piso Pampeano, espesor acuitardo, nivel estático (NE) y dinámico (ND) y observaciones.



Del total de 384 perforaciones, 69 no cumplían los requisitos necesarios para ser incorporados a la base de datos por carecer de información suficiente (pozos sin información del techo o piso del Puelche) o ser incongruente. De este modo se obtuvo una primera base de datos con 315 perforaciones. Posteriormente, las perforaciones fueron ubicadas espacialmente por medio de Google Earth (Figura 2)

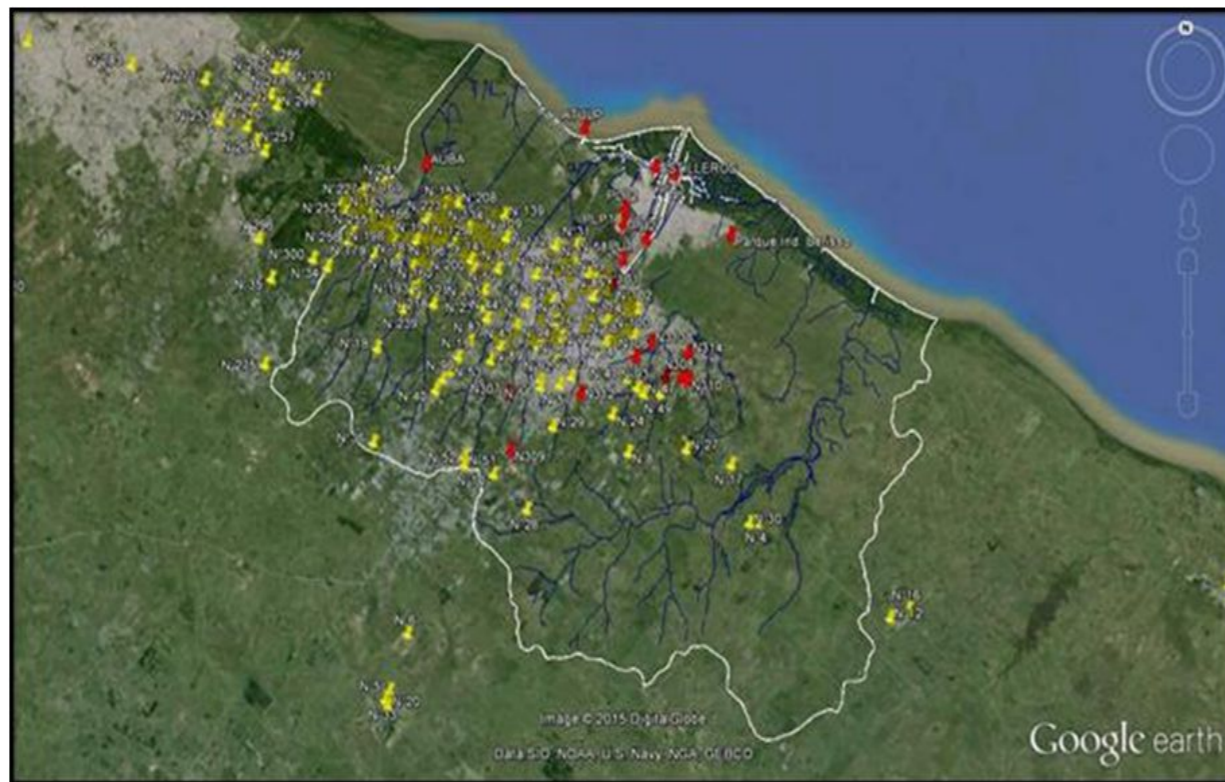


Figura 2. Ubicación de las perforaciones.

En la Figura 3 se observa la paleomorfología del piso del Acuífero Puelche. Se distingue una forma ondulada con alternancia de partes altas y bajas elongadas en una dirección NE-SO. Ello se visualiza especialmente en el área vinculada a la Llanura Alta,

donde es mayor la densidad de datos. Las curvas elongadas se extienden desde los -30 m s.n.m hasta los -70 m s.n.m, siendo más frecuentes las de -50 m s.n.m, lo que le otorga cierta homogeneidad a la morfología del piso. Se observa una curva abierta de -50 m s.n.m que se extiende en forma irregular a lo largo del mapa. Además un sector alargado en dirección NE-SO, desde Lisandro Olmos y parte de Abasto hasta las proximidades de Villa Elvira. En este caso los niveles más profundos llegan hasta -76 m s.n.m, siendo englobados por la isolínea de -70 m s.n.m que a su vez está encerrada por curvas menores. De esta manera este sector adopta una morfología de cubeta alargada. Hacia el SE del sector anteriormente mencionado se observa el área

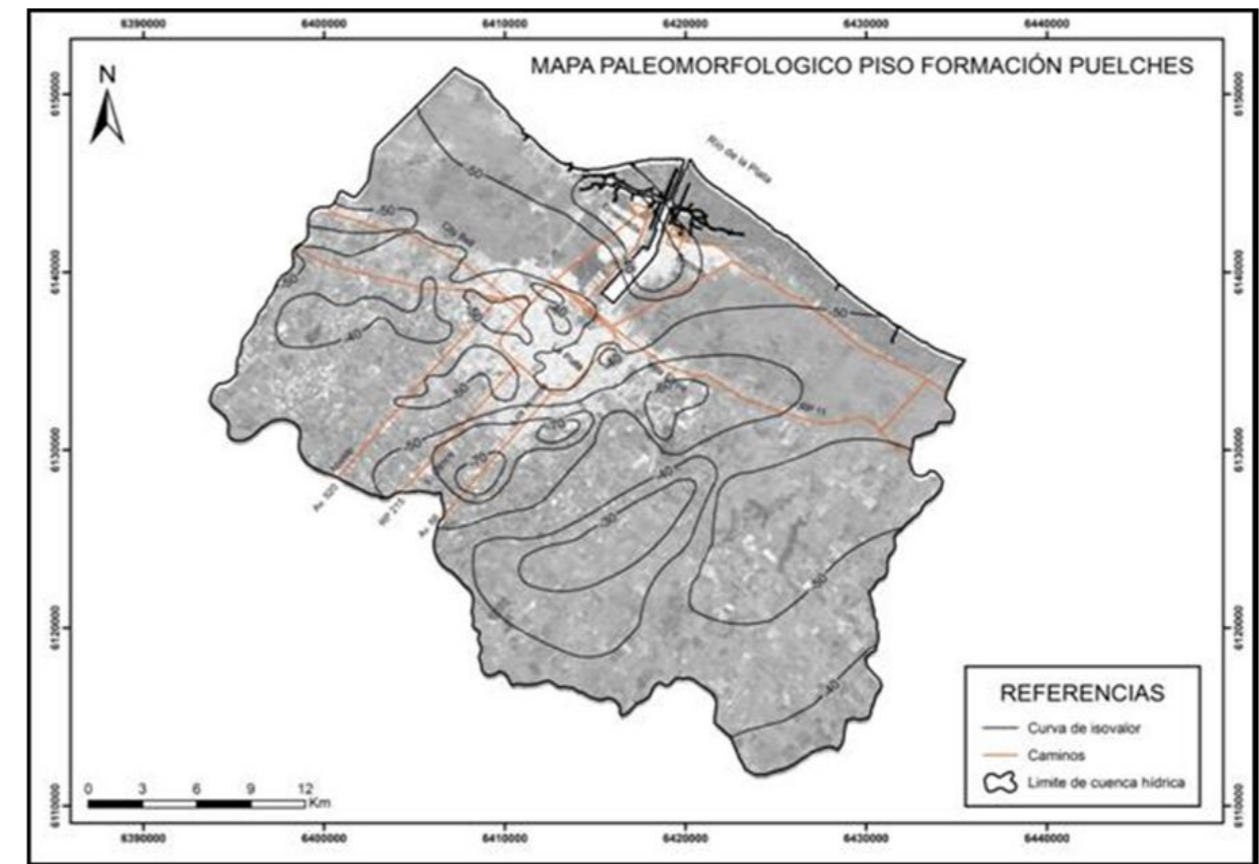


Figura 3. Mapa de cotas piso del Acuífero Puelche

menos profunda, con una curva de -40 m s.n.m englobando a la de -30 m s.n.m, que contiene a la menor profundidad de la base de las arenas, correspondiente a los -29 m s.n.m.

La figura 4 muestra la paleomorfología del techo de la Formación Puelches reconociéndose que se sitúa entre los -20 m s.n.m y -50 m s.n.m. Las formas predominantes tienen una dirección NO-SE, paralela a la dirección actual del río. La isolínea de -20 m s.n.m se extiende paralela a la línea de costa, profundizándose progresivamente hacia el interior del continente hasta los -40 m s.n.m y alcanzando los -50

m s.n.m en el sector oriental del mapa. Luego se somerizan hasta -20 m s.n.m hacia el SE del casco urbano y -10 m s.n.m hacia el NE (Villa Elvira), mientras que hacia el NO las curvas adquieren una configuración más apretada, lo que indica mayores pendientes en el relieve del techo de las arenas. Por otro lado, la divisoria de aguas superficiales que marca el límite de la región de estudio, presenta una isolínea de -30 m s.n.m que la recorre de manera sub-paralela. Entre Lisandro Olmos y Los Hornos las curvas se disponen en forma cerrada, con una profundización de hasta -54 m s.n.m. Estos valores gradualmente van disminuyendo hasta llegar a -30 m s.n.m. Finalmente la parte más occidental, comprendida por Ringuelet, Gonnet, City Bell y Villa Elisa, presenta una serie de curvas cerradas de distintas formas y dimensiones: algunas son pequeñas y circulares a sub-circulares mientras que otras son más grandes y alargadas en sentido E-O.

#### VARIACIONES DE LOS ESPESORES

El mapa isopáquico del Acuífero Puelche indica espesores que van desde 0 hasta 44 m.

Es frecuente reconocer curvas isópacas cerradas de 15 y 25 m que abarcan sectores de pequeñas a medianas dimensiones (Lisandro Olmos, Abasto, Villa Elisa, City Bell y Ensenada). En consecuencia se trata de un mapa con morfologías ligeramente irregulares, con partes de mayores espesores y otras que se adelgazan. En la parte más septentrional se presentan dos grandes áreas; la primera de ellas se dispone en dirección este-oeste con curvas isópacas apretadas que van desde 15 m a 5 m en su parte más interna. Por otra parte, el sector que se encuentra más hacia el NE-E del anterior, también presenta una disminución progresiva de los espesores hacia su parte interna, pero en este caso llegan a 0 m, a la altura de la RP 11 en la localidad de Berisso. La curva isópaca de 15 m que parece cerrarse en el Río de la Plata, ingresa desde allí y se expande en la Planicie Continental.

Los mayores espesores se hallan restringidos a tres sectores aislados en la parte cen-

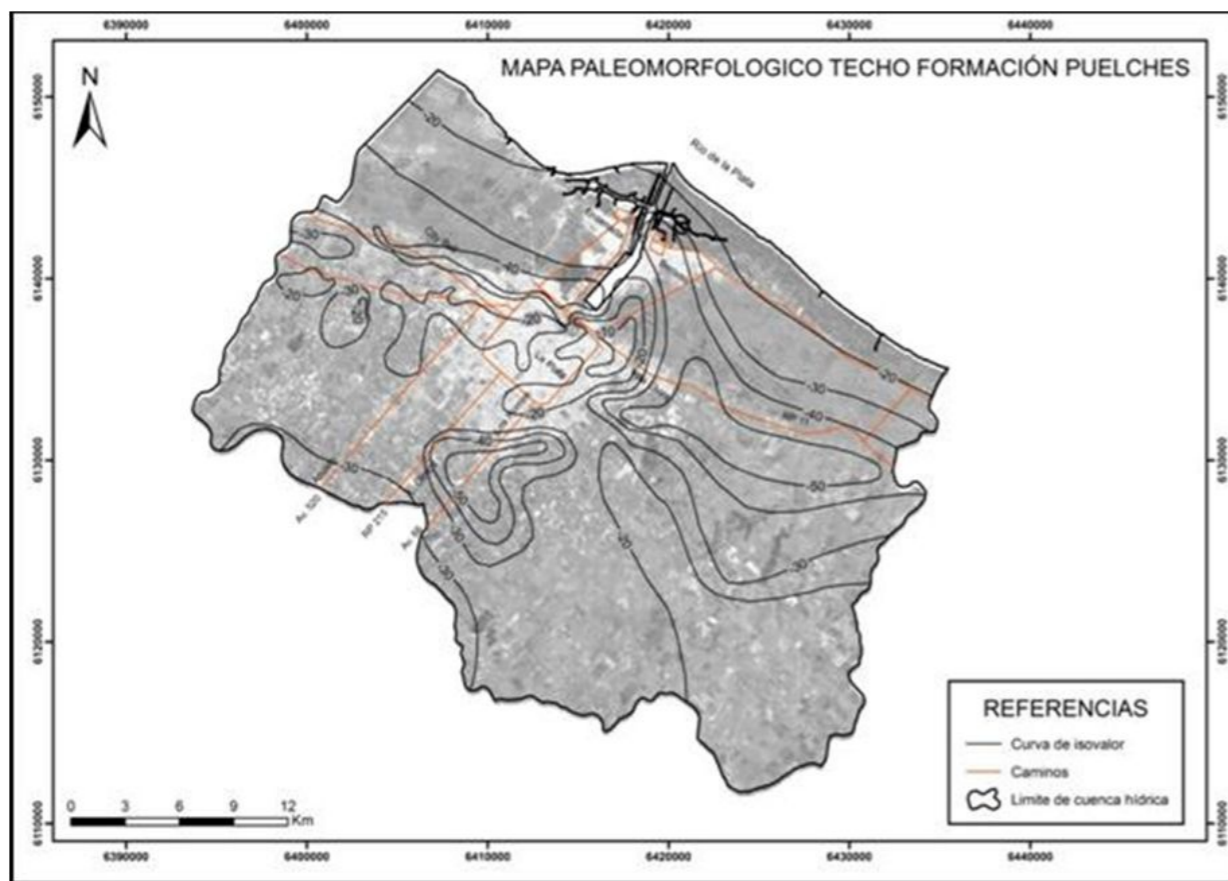


Figura 4. Mapa de cotas techo del Acuífero Puelche.



tral del mapa, aproximadamente comprendidos dentro del casco urbano y alrededores, en forma de curvas de 35 m.

La capa limo-arcillosa, interpretada como una capa acuitarda entre el acuífero Pampeano y el Acuífero Puelche presenta espesores que van desde los 0 m hasta un máximo de 20 m (Figura 5). Los espesores van disminuyendo gradualmente desde los 10 m en el Escalón, hasta los 0 m a lo largo de una curva isópaca sub-paralela a la línea de costa con un ligero engolfamiento en el sector NE, donde se aproxima a las curvas de 5 y 10 m. Estas curvas penetran en el casco urbano de la ciudad para finalmente retomar una dirección sub-paralela a la curva de 0 m. A las márgenes este y oeste del sector engolfado se presentan dos curvas cerradas de 15 m que continúan engrosando esta especie de cuña que se desarrolla desde el interior continental hacia el Río de La Plata.

En la región central, de este a oeste se observa un incremento en los espesores desde los 5 a 20 m. Luego vuelven a disminuir hacia el oeste hasta la isópaca de 10 m, que recorre el mapa de sur a norte hasta la altura de Lisandro Olmos. Esta curva rota en sentido SE-NO culminando en el límite occidental de la cuenca a la altura de Villa Elisa. El área que queda bajo esta curva muestra una situación más compleja, puesto que se presentan varias curvas cerradas que en su mayoría no superan los 5 m de espesor, llegando eventualmente hasta 10 m, y algunas más aisladas que llegan hasta los 15 m de espesor.

El mapa isopáquico del Acuífero Pampeano muestra los mayores espesores en la parte sur del área de estudio, con valores que llegan a 46 m. Existen dos curvas de 40 y 30 m respectivamente que se encuentran en este sector, y atraviesan toda la comarca de este a oeste, con formas un tanto irregulares. Entre la curva isópaca de 30 m y la homónima que se extiende también en sentido esteoeste pero en la parte central, se desarrollan curvas cerradas de entre 30 y 40 m con formas alargadas y circulares y una curva de 20 m. Para el sector norte del mapa se observan dos grandes curvas cerradas y una restante abierta que se extendería en el río, cuyos espesores van desde los 30 a 40 metros.

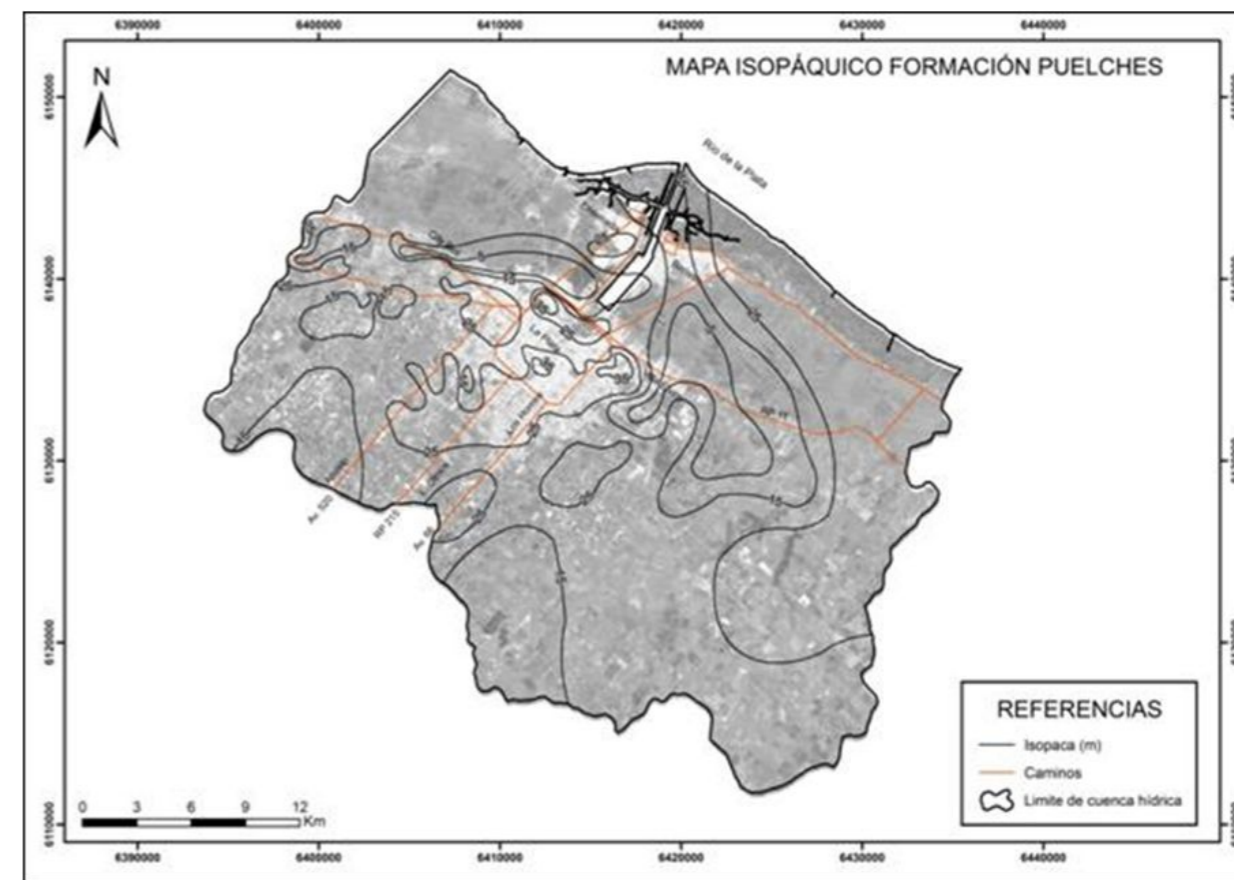
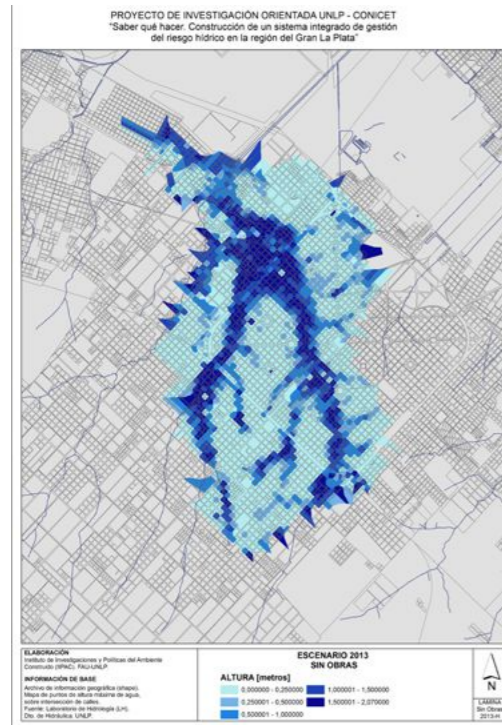


Figura 5. Mapa isopáquico de la Formación Puelches.

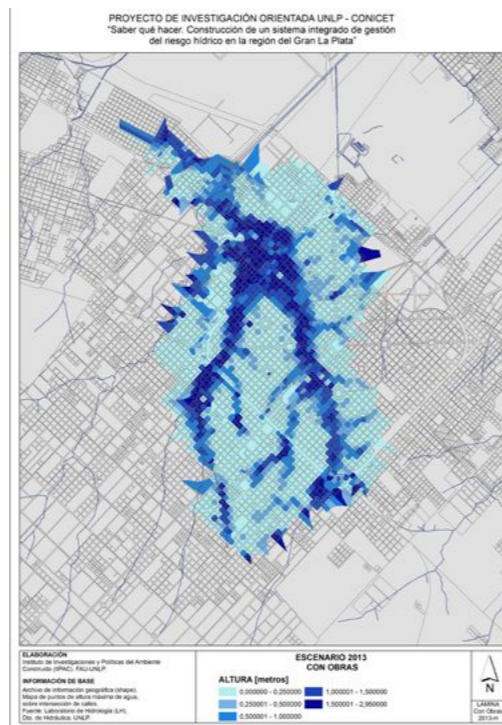


# ANEXO 6

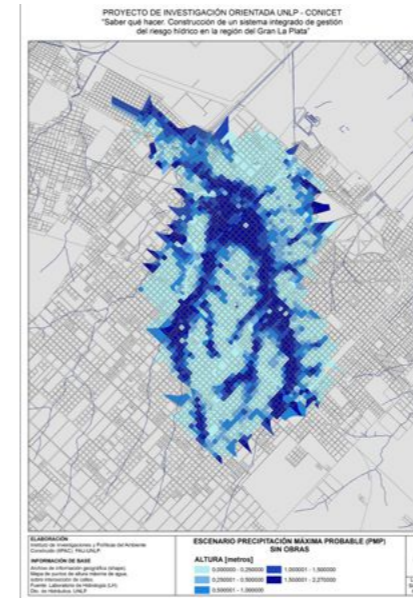
## SALIDAS ESPECÍFICAS: altura de agua (H)



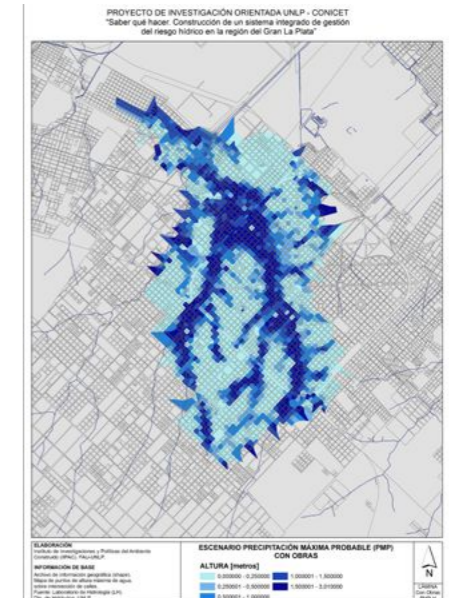
ALTURA DE AGUA  
(Sin Obras Estructurales)  
2013



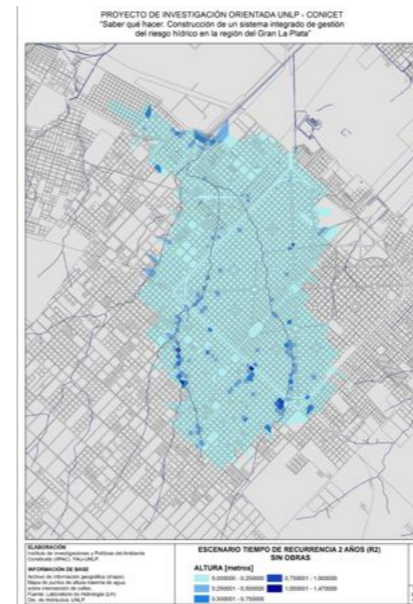
ALTURA DE AGUA  
(Con Obras Estructurales)  
2013



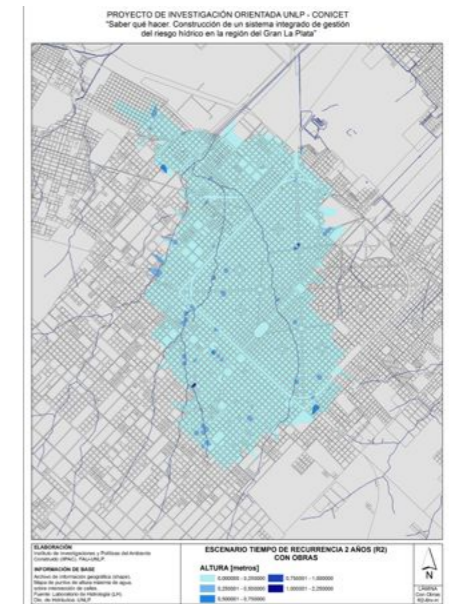
ALTURA DE AGUA  
(Sin Obras Estructurales)  
PMP



ALTURA DE AGUA  
(Con Obras Estructurales)  
PMP

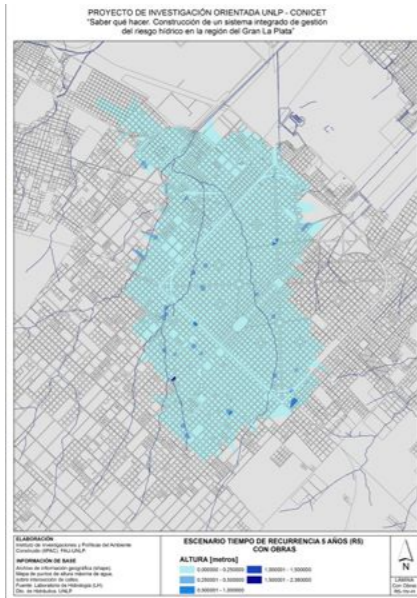


ALTURA DE AGUA  
(Sin Obras Estructurales)  
Tiempo de Recurrencia 2 años  
Tiempo de Aviso 6hs

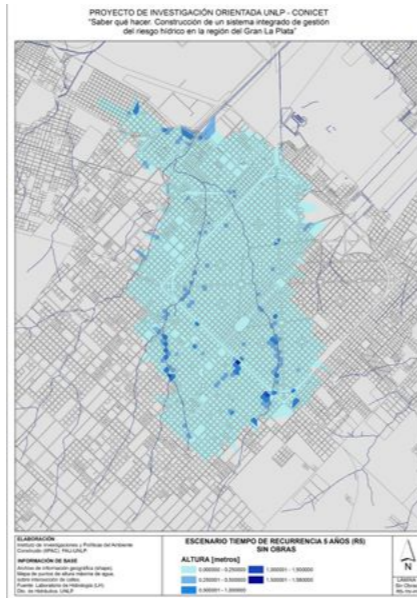


ALTURA DE AGUA  
(Con Obras Estructurales)  
Tiempo de Recurrencia 2 años  
Tiempo de Aviso 6hs

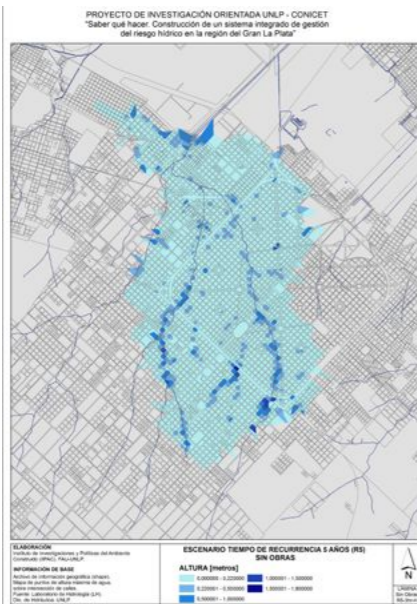




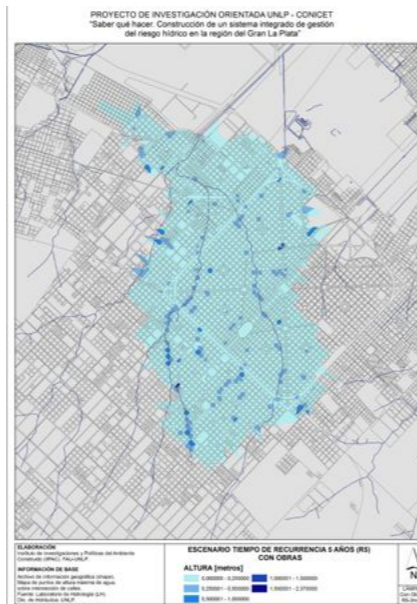
**ALTURA DE AGUA**  
 (Sin Obras Estructurales)  
 Tiempo de Recurrencia 5 años  
 Tiempo de Aviso 1hs



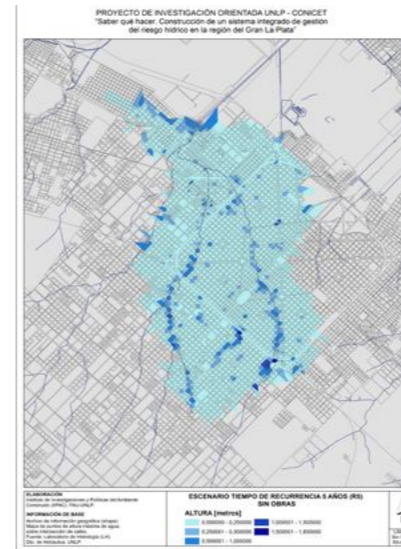
**ALTURA DE AGUA**  
 (Con Obras Estructurales)  
 Tiempo de Recurrencia 5 años  
 Tiempo de Aviso 1hs



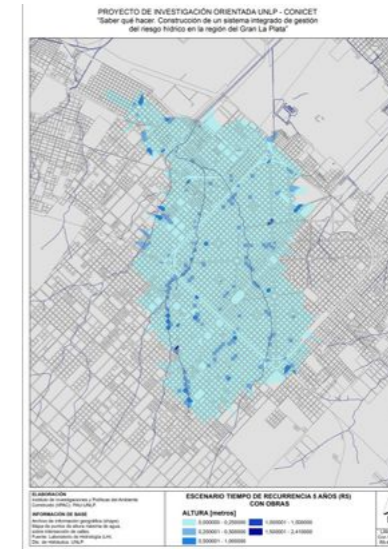
**ALTURA DE AGUA**  
 (Sin Obras Estructurales)  
 Tiempo de Recurrencia 5 años  
 Tiempo de Aviso 3hs



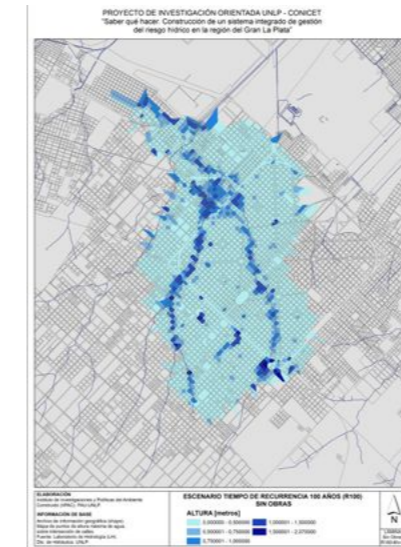
**ALTURA DE AGUA**  
 (Con Obras Estructurales)  
 Tiempo de Recurrencia 5 años  
 Tiempo de Aviso 3hs



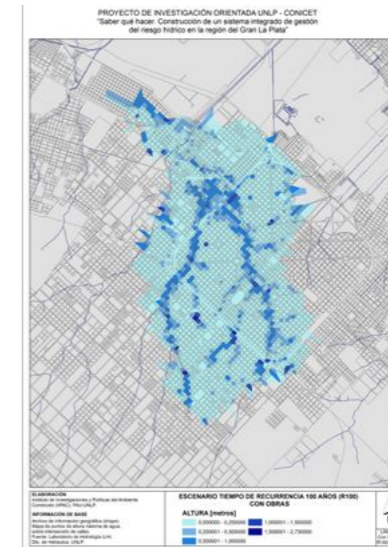
**ALTURA DE AGUA**  
 (Sin Obras Estructurales)  
 Tiempo de Recurrencia 5 años  
 Tiempo de Aviso 6 hs



**ALTURA DE AGUA**  
 (Con Obras Estructurales)  
 Tiempo de Recurrencia 5 años  
 Tiempo de Aviso 6 hs



**ALTURA DE AGUA**  
 (Sin Obras Estructurales)  
 Tiempo de Recurrencia 100 años  
 Tiempo de Aviso 6 hs

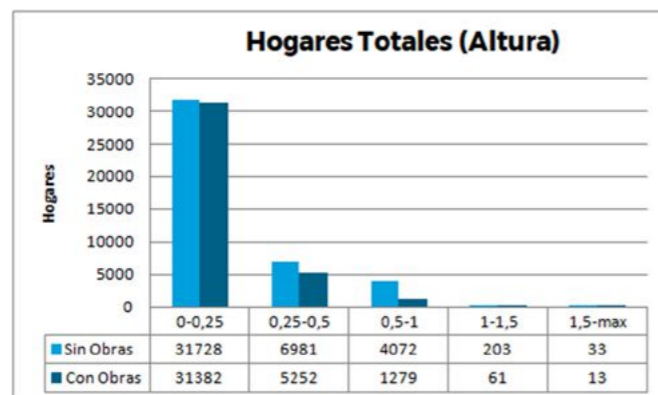
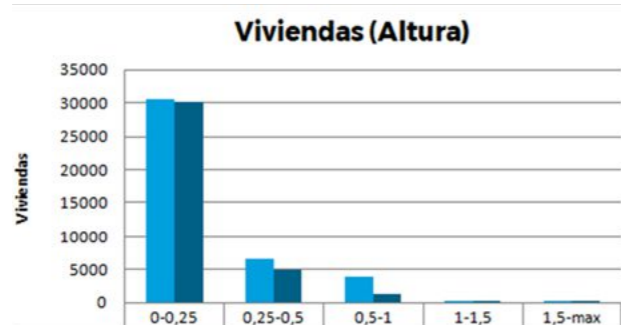
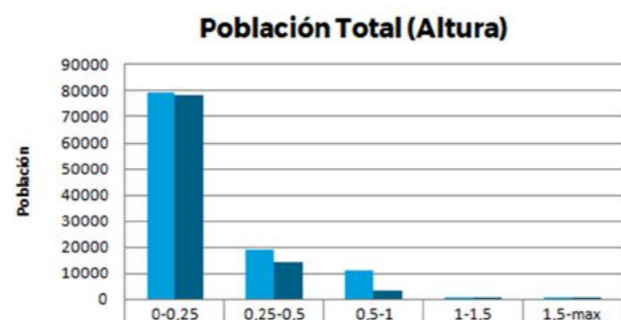


**ALTURA DE AGUA**  
 (Con Obras Estructurales)  
 Tiempo de Recurrencia 100 años  
 Tiempo de Aviso 6 hs

Fuente: Elaboración propia: IIPAC / FAU / UNLP

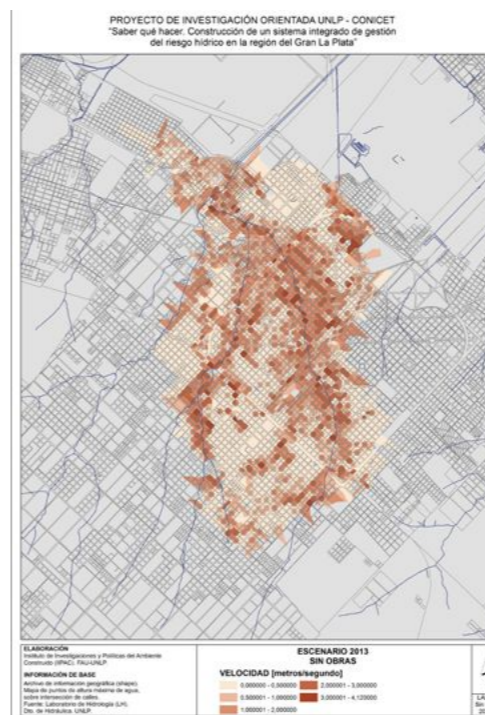


■ Altura del agua (H)

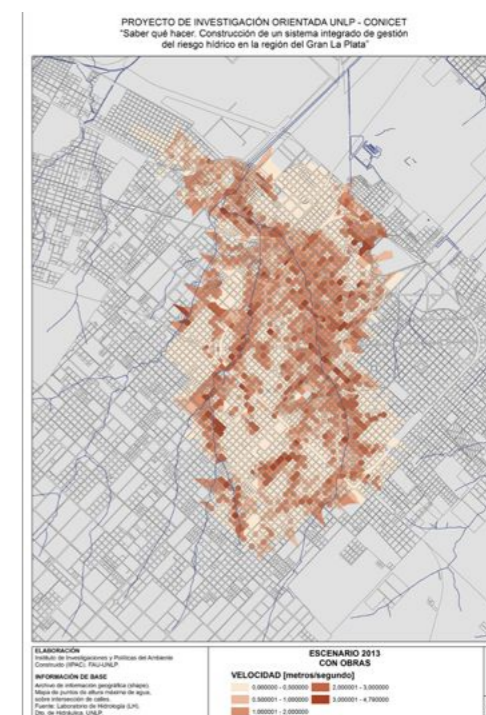


# ANEXO 7

## SALIDAS ESPECÍFICAS: velocidad de agua (V)



VELOCIDAD DEL AGUA  
(Sin Obras Estructurales)  
2013

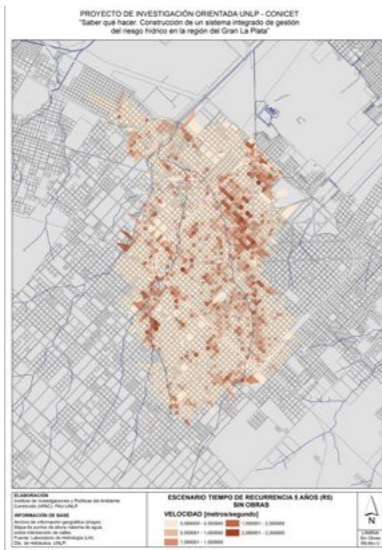


VELOCIDAD DEL AGUA  
(Con Obras Estructurales)  
2013

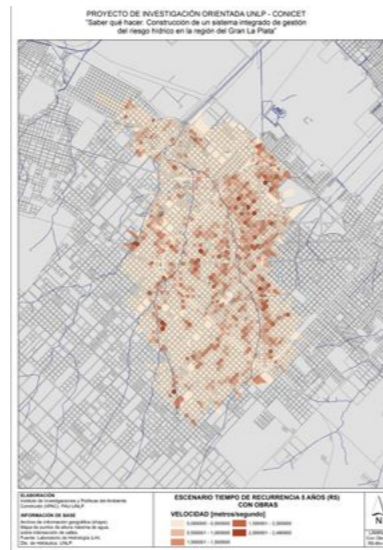




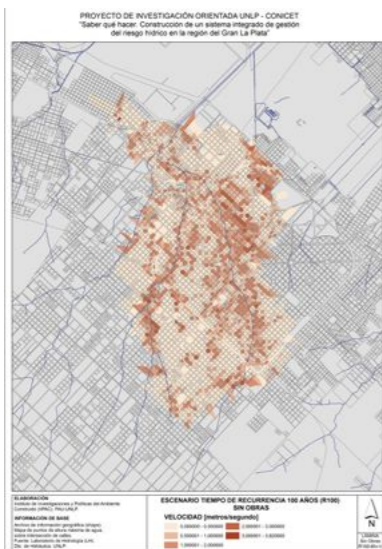




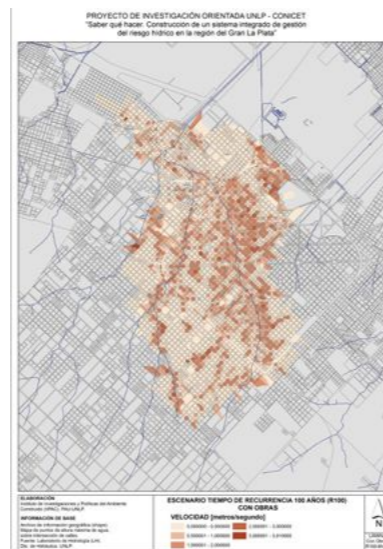
**VELOCIDAD DEL AGUA**  
(Sin Obras Estructurales)  
Tiempo de Recurrencia 5 años  
Tiempo de Aviso 6 hs



**VELOCIDAD DEL AGUA**  
(Con Obras Estructurales)  
Tiempo de Recurrencia 100 años  
Tiempo de Aviso 6 hs



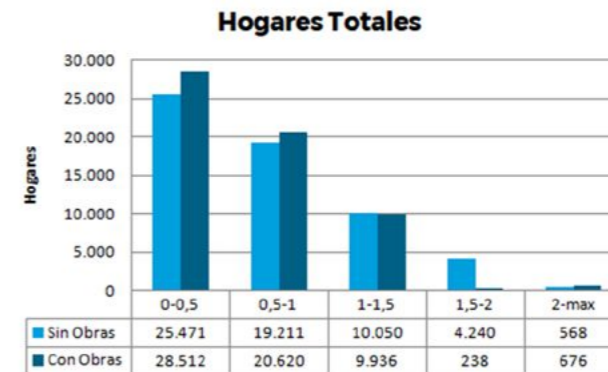
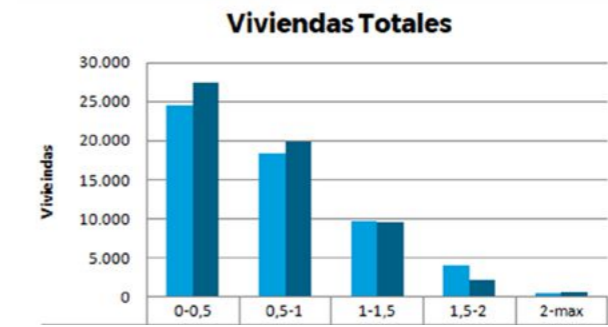
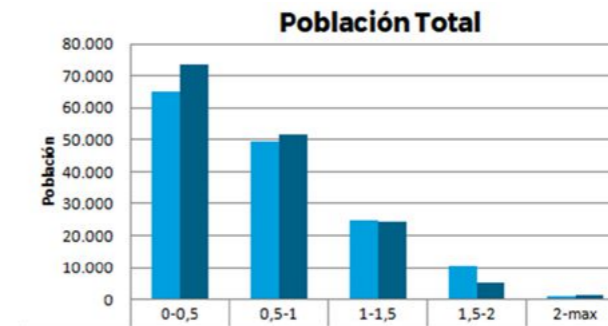
**VELOCIDAD DEL AGUA**  
(Sin Obras Estructurales)  
Tiempo de Recurrencia 100 años  
Tiempo de Aviso 6 hs



**VELOCIDAD DEL AGUA**  
(Con Obras Estructurales)  
Tiempo de Recurrencia 100 años  
Tiempo de Aviso 6 hs

Fuente: Elaboración propia: IIPAC/FAU/UNLP

■ Velocidad del agua (V)

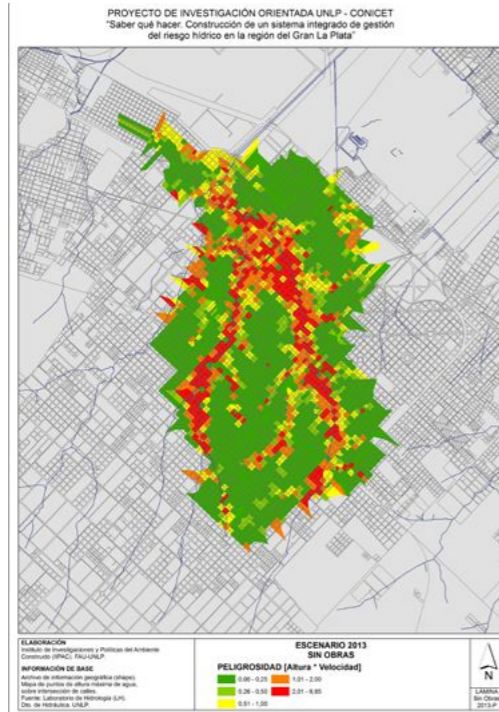


Fuente: Elaboración propia: IIPAC/FAU/UNLP

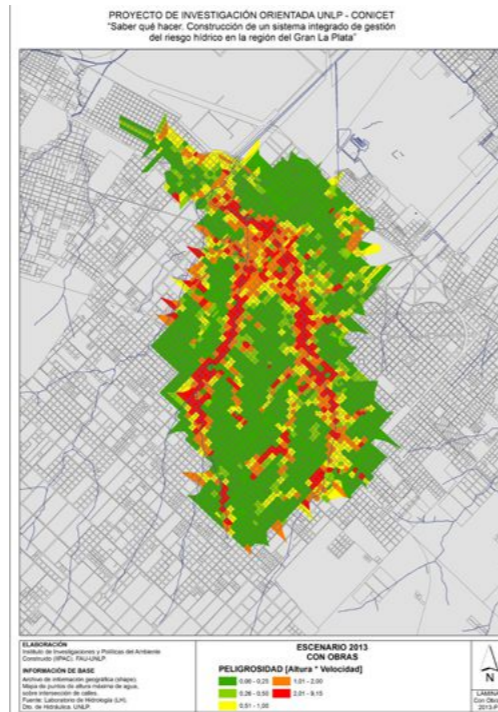


# ANEXO 8

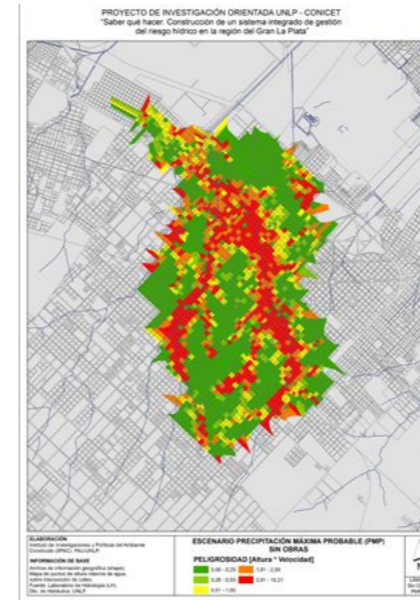
## SALIDAS ESPECÍFICAS: peligrosidad (P)



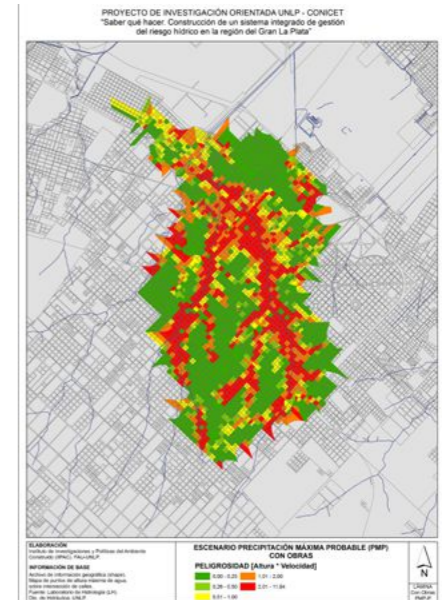
PELIGROSIDAD  
(Sin Obras Estructurales)  
2013



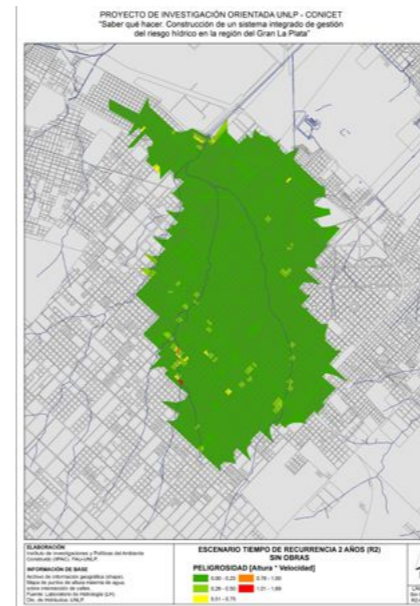
PELIGROSIDAD  
(Con Obras Estructurales)  
2013



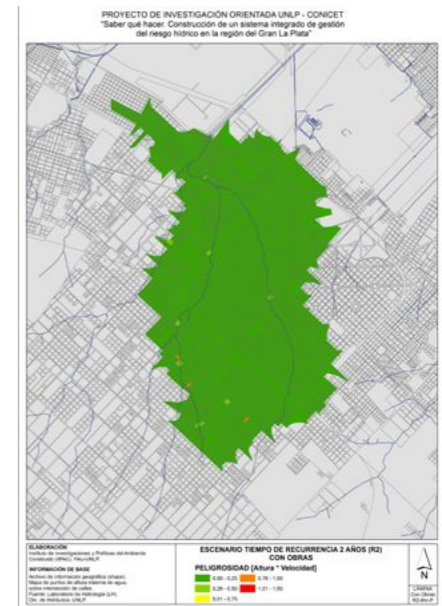
PELIGROSIDAD  
(Sin Obras Estructurales)  
PMP



PELIGROSIDAD  
(Con Obras Estructurales)  
PMP

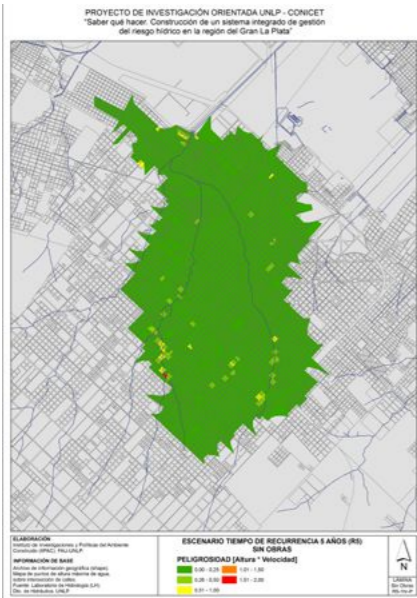


PELIGROSIDAD  
(Sin Obras Estructurales)  
Tiempo de Recurrencia 2 años  
Tiempo de Aviso 6 hs

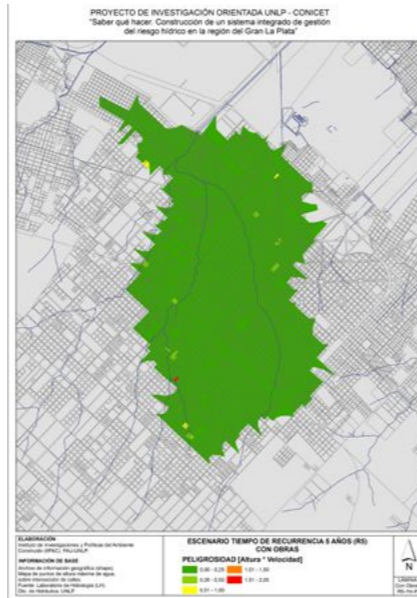


PELIGROSIDAD  
(Con Obras Estructurales)  
Tiempo de Recurrencia 2 años  
Tiempo de Aviso 6 hs

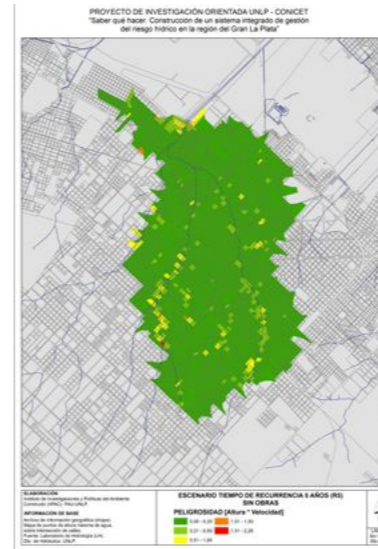




**PELIGROSIDAD**  
(Sin Obras Estructurales)  
Tiempo de Recurrencia 5 años  
Tiempo de Aviso 1 hs



**PELIGROSIDAD**  
(Con Obras Estructurales)  
Tiempo de Recurrencia 5 años  
Tiempo de Aviso 1 hs



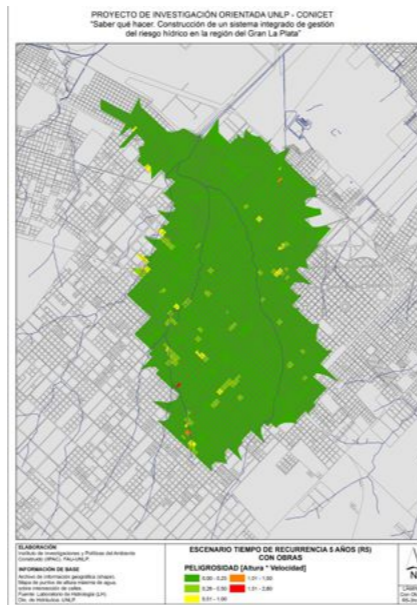
**PELIGROSIDAD**  
(Sin Obras Estructurales)  
Tiempo de Recurrencia 5 años  
Tiempo de Aviso 6hs



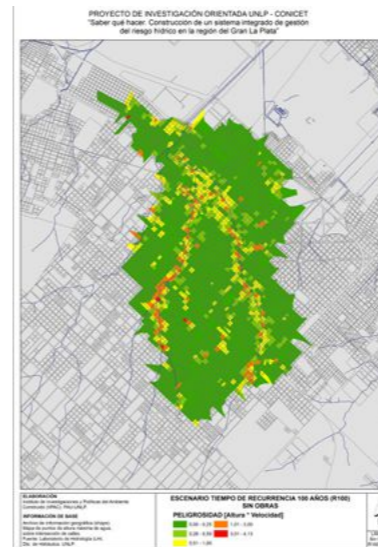
**PELIGROSIDAD**  
(Con Obras Estructurales)  
Tiempo de Recurrencia 5 años  
Tiempo de Aviso 6hs



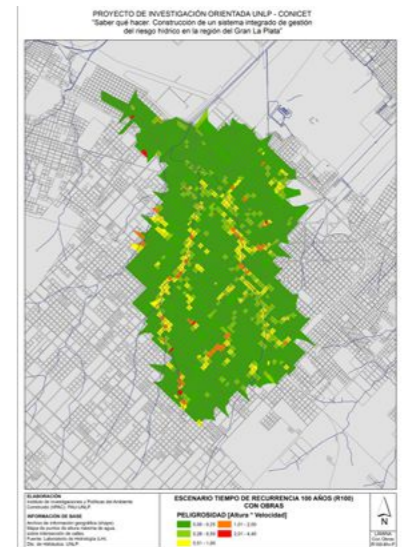
**PELIGROSIDAD**  
(Sin Obras Estructurales)  
Tiempo de Recurrencia 5 años  
Tiempo de Aviso 3 hs



**PELIGROSIDAD**  
(Con Obras Estructurales)  
Tiempo de Recurrencia 5 años  
Tiempo de Aviso 3 hs



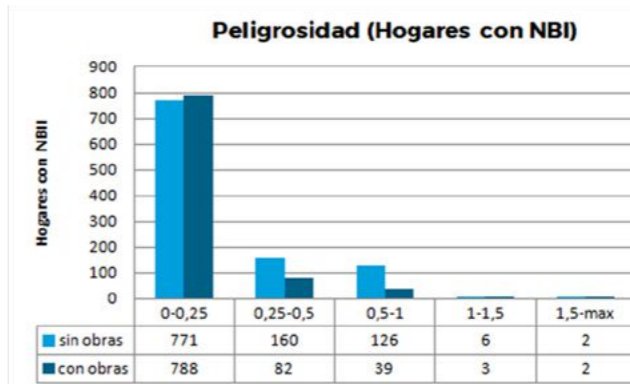
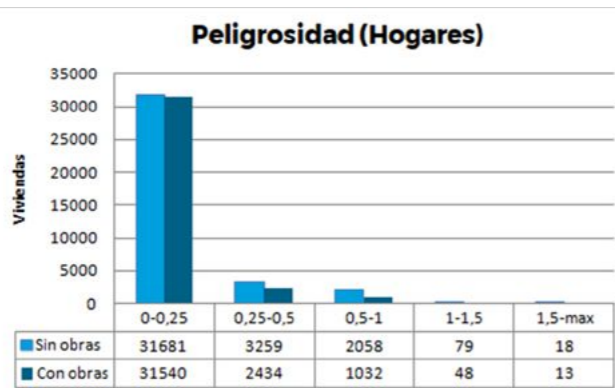
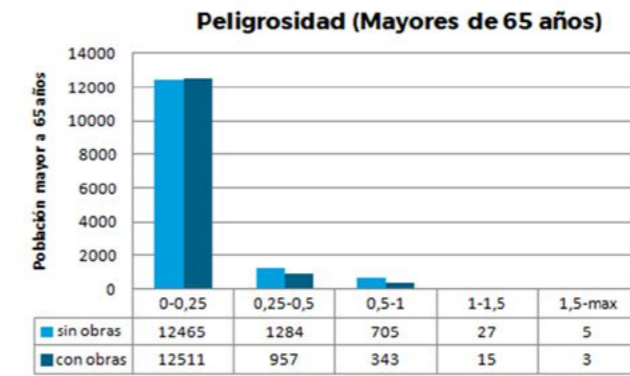
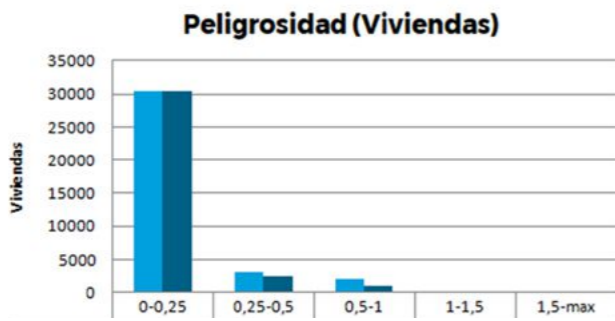
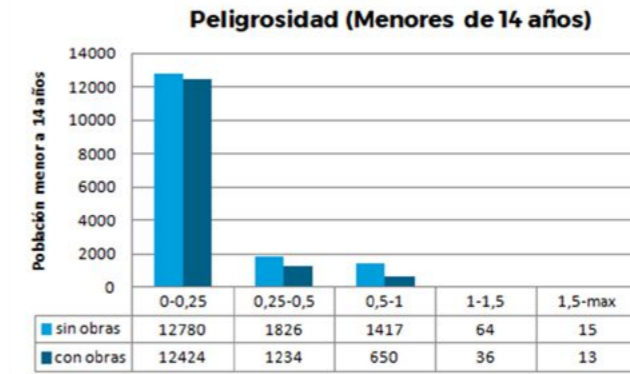
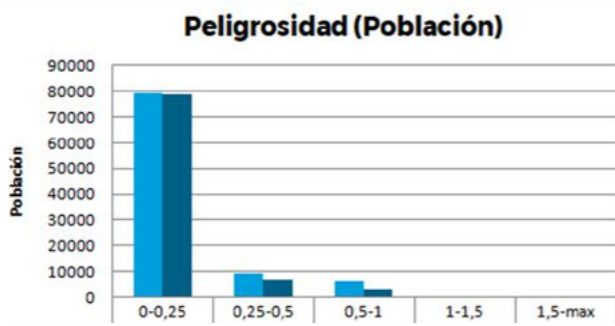
**PELIGROSIDAD**  
(Sin Obras Estructurales)  
Tiempo de Recurrencia 100 años  
Tiempo de Aviso 6hs

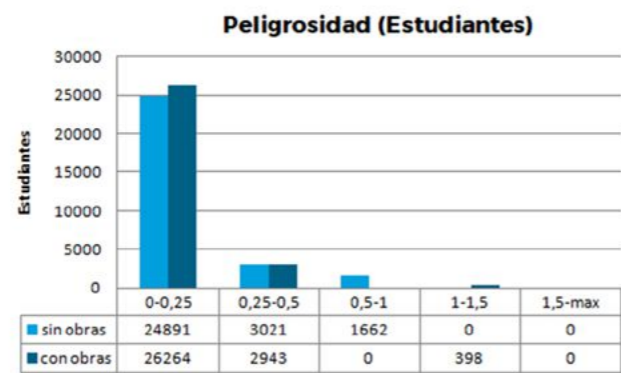
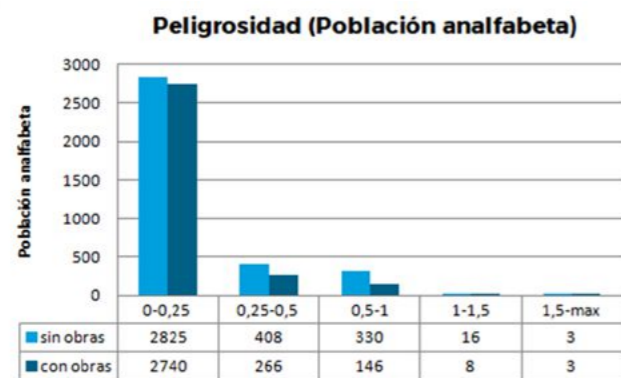
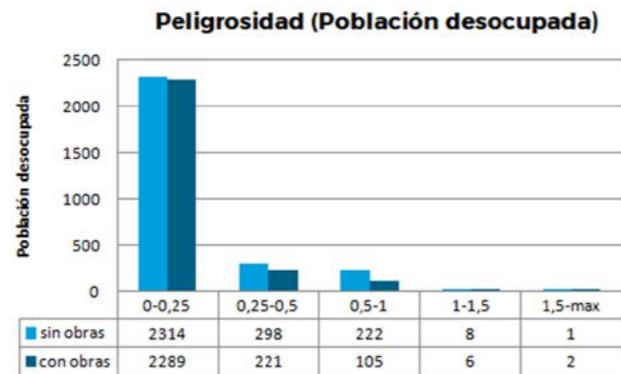


**PELIGROSIDAD**  
(Con Obras Estructurales)  
Tiempo de Recurrencia 100 años  
Tiempo de Aviso 6hs

Fuente: Elaboración propia: IIPAC / FAU / UNLP

■ Peligrosidad (V \* H)





# ANEXO 9

## SALIDAS ESPECIFICAS: vulnerabilidad social (Vu s)

Vulnerabilidad Social (Vs): **Total de Población**

Vulnerabilidad Social (Vs): **Población desocupada**

Vulnerabilidad Social (Vs): **Población con menos de 14 años**

Vulnerabilidad Social (Vs): **Población mayor a 65 años**

Vulnerabilidad Social (Vs): **Población analfabeta**

Vulnerabilidad Social (Vs): **Población con necesidades básicas insatisfechas (NBI)**

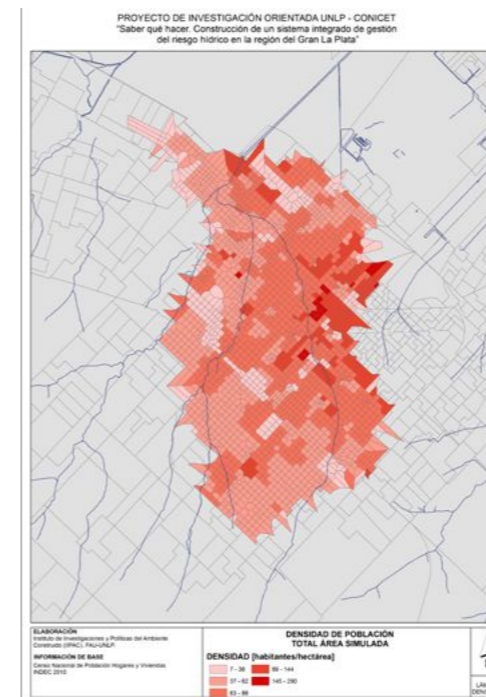


Figura 1: Vulnerabilidad Social Población total

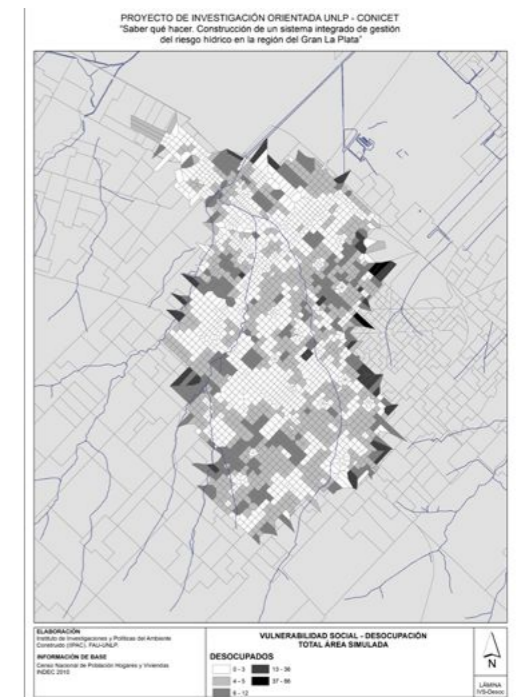


Figura 2: Vulnerabilidad Social Población desocupada

Fuente: Elaboración propia: IIPAC / FAU / UNLP



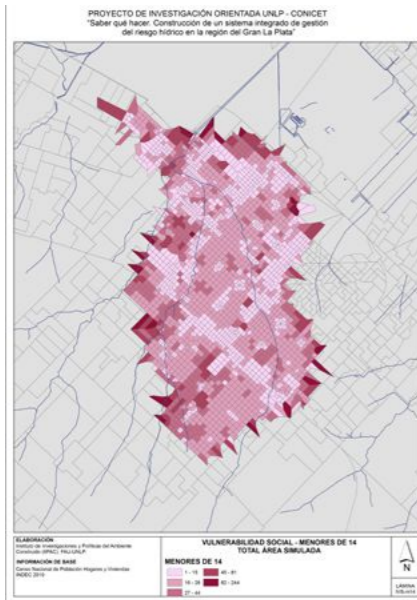


Figura 3: Vulnerabilidad Social Menores de 14 años

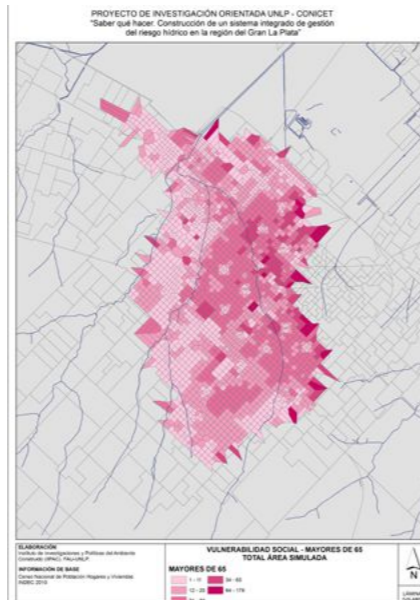


Figura 4: Vulnerabilidad Social Mayores de 65 años



Figura 5: Vulnerabilidad Social Población analfabeta

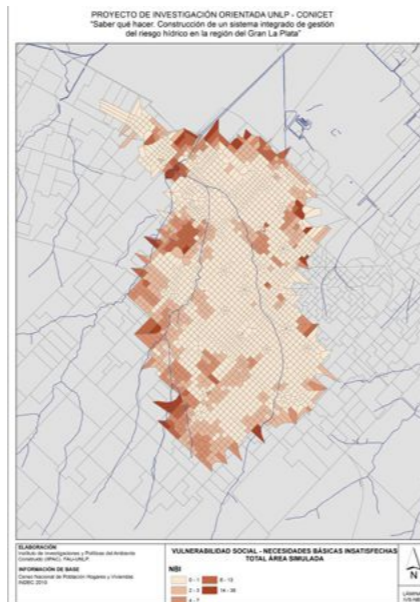
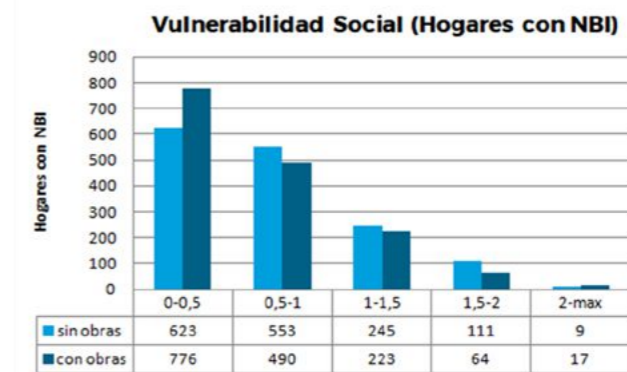
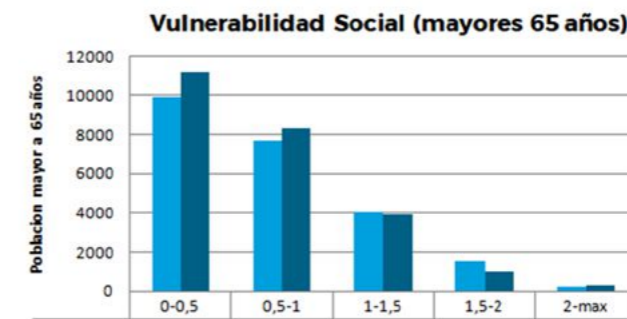
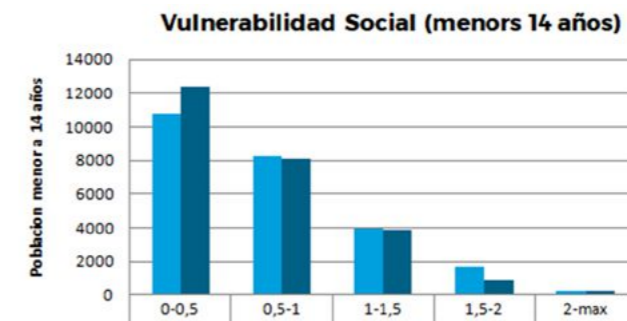


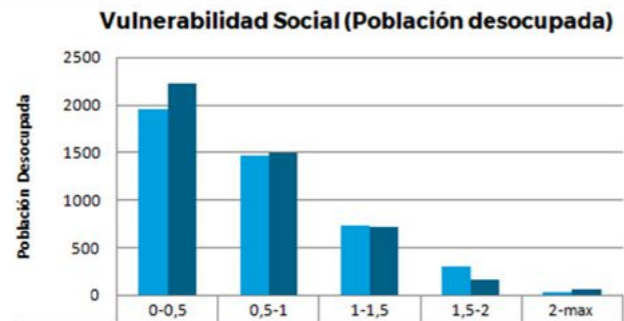
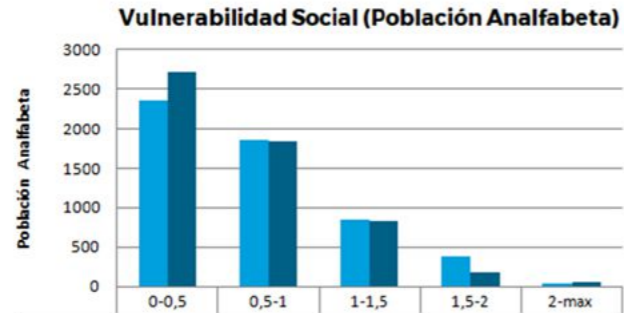
Figura 6: Vulnerabilidad Social Población con NBI

## Vulnerabilidad Social (Vu S) Velocidad del Agua

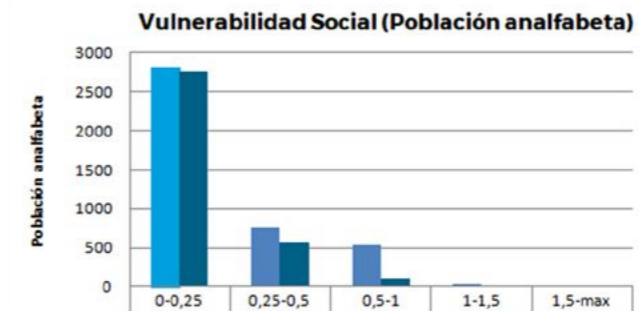
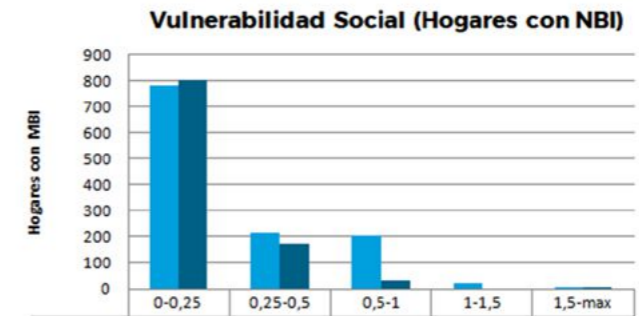
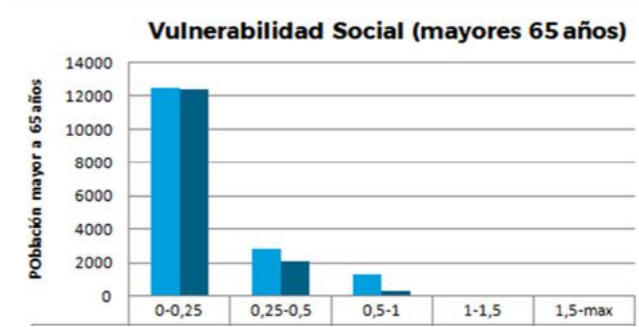
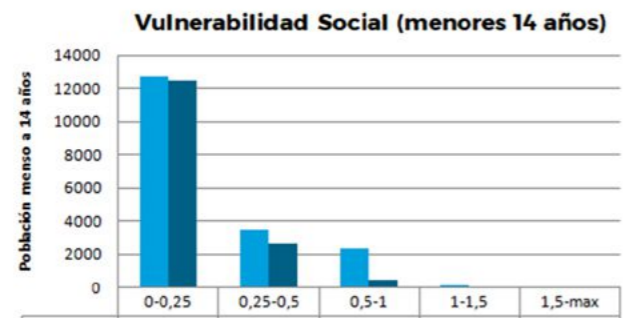


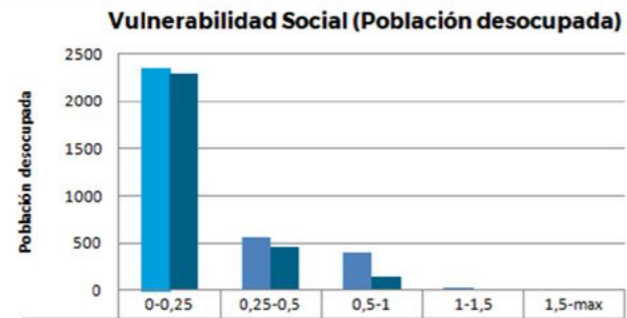
Fuente: Elaboración propia: IIPAC/FAU/UNLP

### Altura del Agua



Fuente: Elaboración propia: IIPAC /FAU /UNLP





Fuente: Elaboración propia: IIPAC / FAU / UNLP

# ANEXO 10

## SALIDAS ESPECIFICAS: vulnerabilidad territorial (Vu T)

### Servicios básicos

Vulnerabilidad Territorial (Vt): **Hogares sin acceso a red de agua**

Vulnerabilidad Territorial (Vt): **Hogares sin acceso a red cloacal**

Vulnerabilidad Territorial (Vt): **Hogares sin acceso a red de gas**

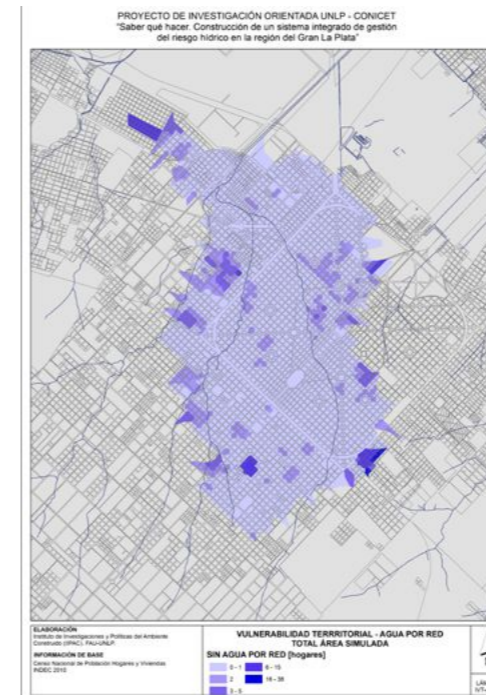


Figura 7: Vulnerabilidad Territorial.  
Hogares sin acceso a red de agua

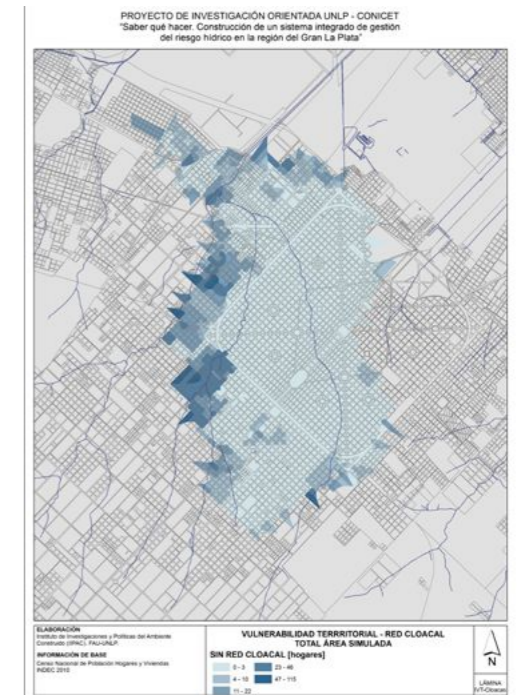


Figura 8: Vulnerabilidad Territorial.  
Hogares sin acceso a red Cloacal



Viviendas precarias



Figura 9: Vulnerabilidad Territorial.  
Hogares sin acceso a red de gas natural  
Fuente: Elaboración propia: IIPAC / FAU / UNLP

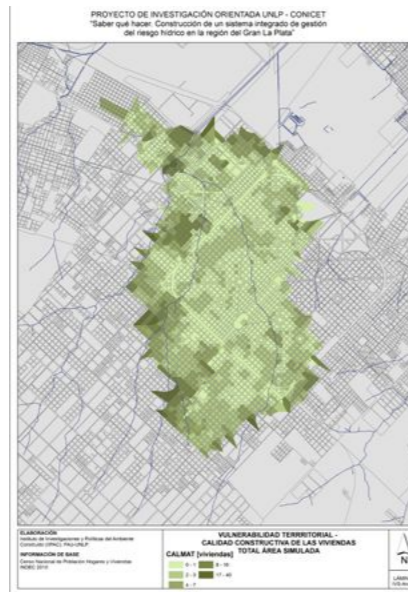
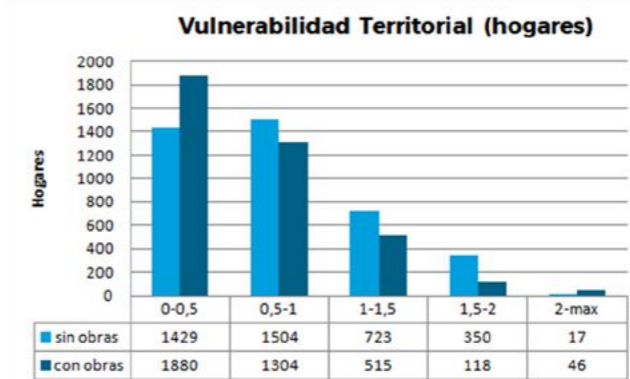
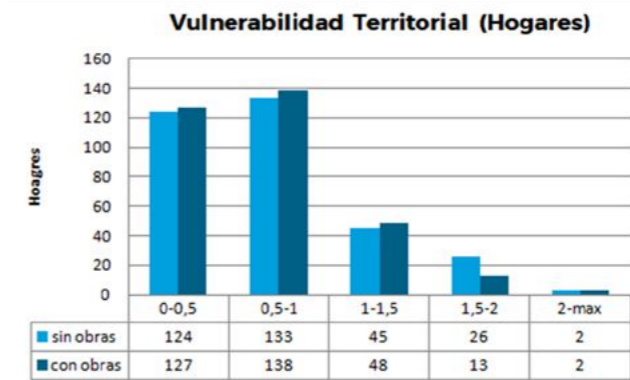
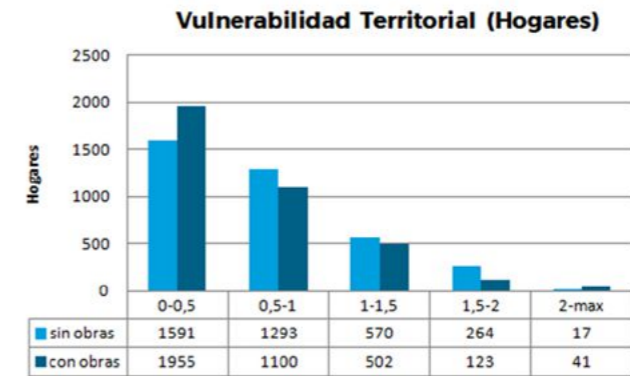
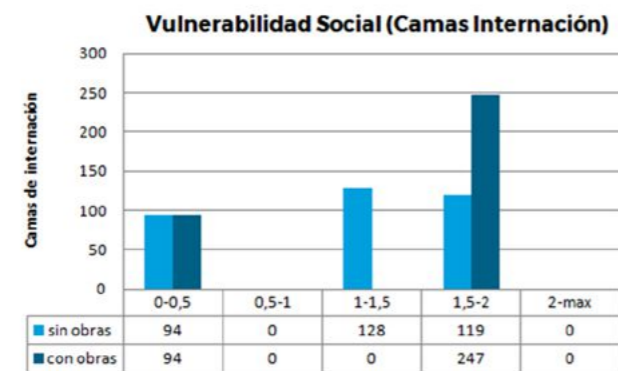
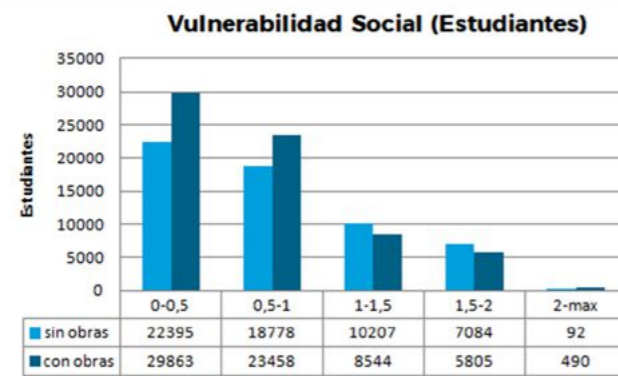
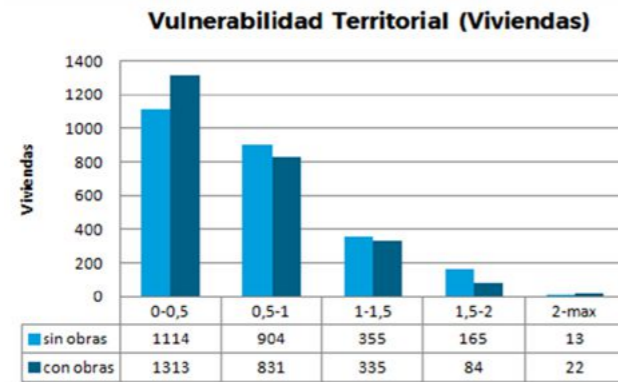


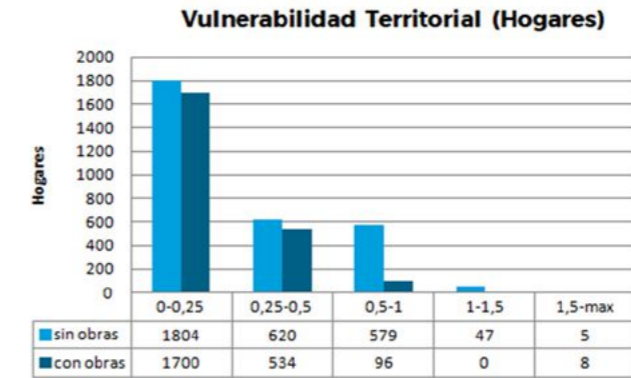
Figura 10: Vulnerabilidad Territorial.  
Calidad Constructiva de las viviendas (CALMAT)  
Fuente: Elaboración propia: IIPAC / FAU / UNLP

■ Vulnerabilidad Territorial (Vu t)  
Velocidad del Agua

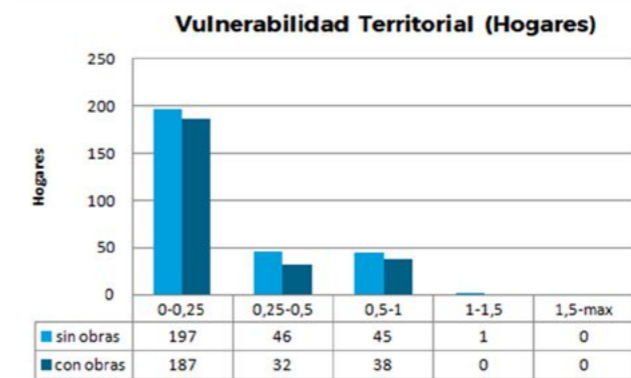




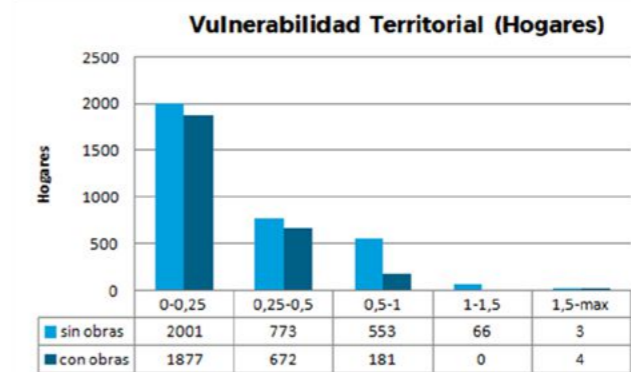
## Altura del Agua



Red de Gas natural

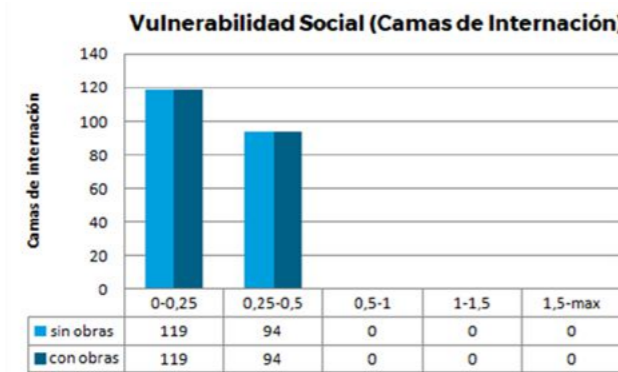
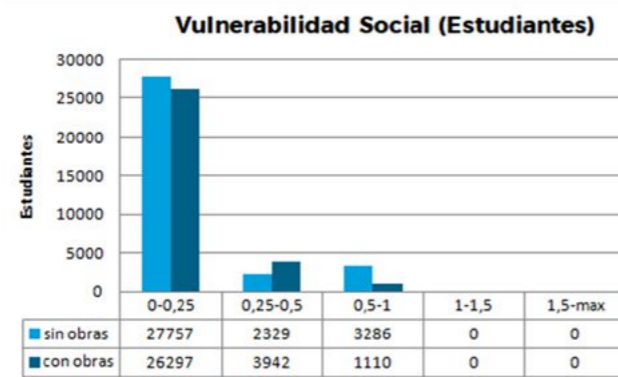
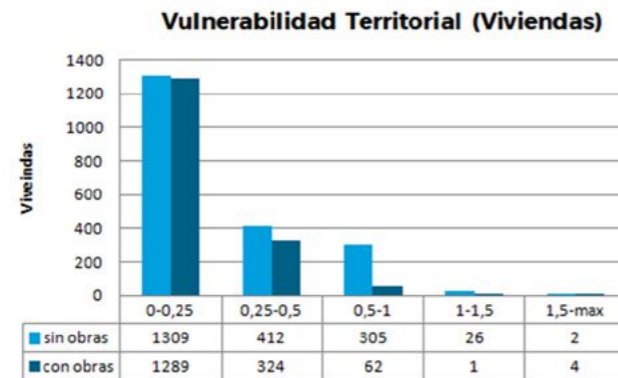


Red de agua potable



Red cloacal

Fuente: Elaboración propia: IIPAC / FAU / UNLP



# ANEXO 11

## SALIDAS ESPECIFICAS: escenarios multivariados

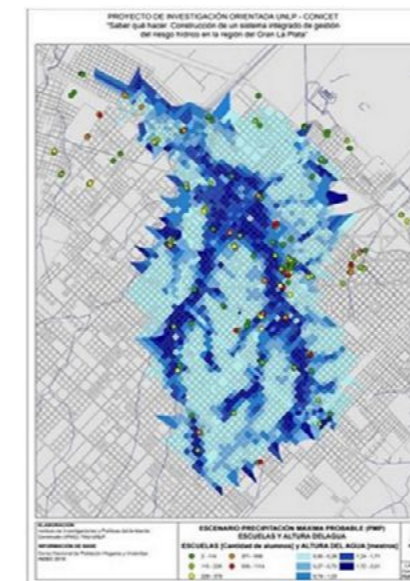
### ■ Escenarios

Escenario 1: **Precipitación Máxima Probable (PMP) vs. Altura de Agua (H)**  
[Establecimientos escolares]

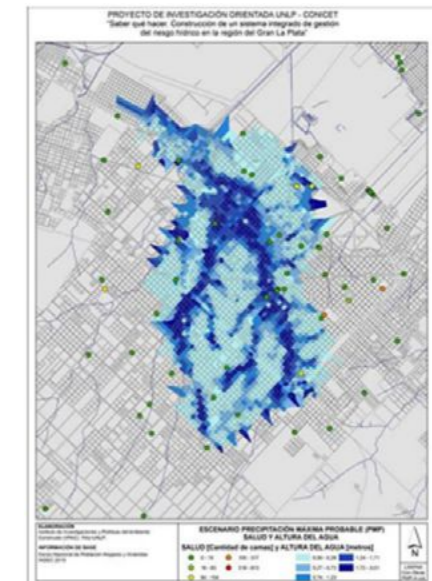
Escenario 2: **Precipitación Máxima Probable (PMP) vs. Altura de Agua (H)**  
[Estudiantes]

Escenario 3: **Precipitación Máxima Probable (PMP) vs. Altura de Agua (H)**  
[Establecimientos de Salud]

Escenario 4: **Precipitación Máxima Probable (PMP) vs. Altura de Agua (H)**  
[Camas de internación]



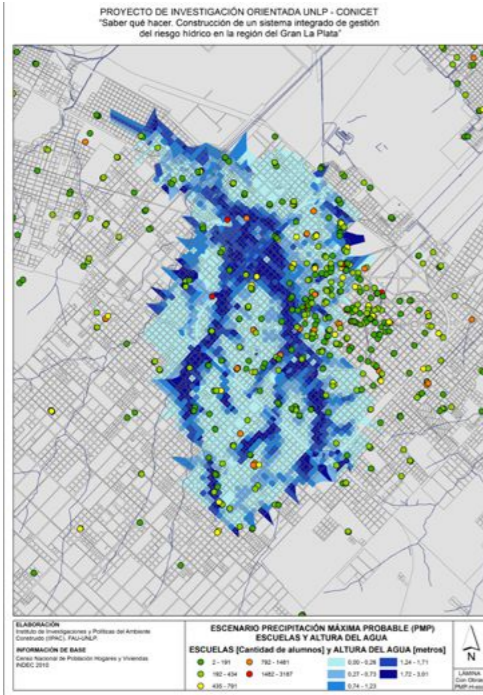
Establecimientos Escolares / Estudiantes  
Altura de agua (H)  
(Sin Obras Estructurales)  
PMP



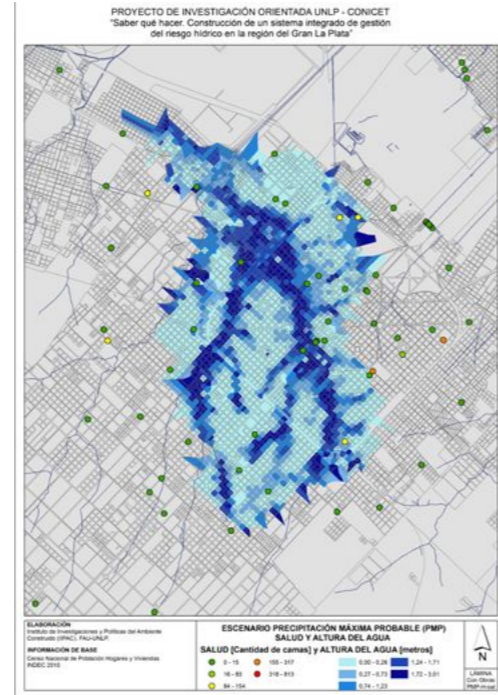
Establecimientos de Salud y camas de internación  
Altura de agua (H)  
(Con Obras Estructurales)  
PMP

Fuente: Elaboración propia: IIPAC / FAU / UNLP





Establecimientos Escolares / Estudiantes  
Altura de agua (H)  
2013



Establecimientos de Salud y camas de internación  
Altura de agua (H)  
2013

Fuente: Elaboración propia: IIPAC / FAU / UNLP

## ANEXO 12

### COMPONENTE SALUD

El objetivo general relacionado con la problemática del cuidado de la salud de la comunidad fue: Idear y desarrollar las herramientas técnicas necesarias, así como fortalecer y consolidar un nodo articulador de una red interinstitucional que asegure la adecuada implementación de un sistema integrado de gestión del riesgo en la Región del Gran La Plata.

Este objetivo involucra:

a) actividades investigativas tales como:

- Caracterizar la percepción del riesgo hídrico y su relación con el estado de salud entre la población afectada a escala barrial y sistematizar sus diversos requerimientos y capacidades de organización y respuesta inmediata y mediata ante la materialización del riesgo hídrico.
- Determinar el grado de capacidad de respuesta de los efectores de salud ante una emergencia hídrica.

b) acciones sanitarias específicas tales como:

- Reforzar el funcionamiento en red del sistema de salud y orientar la toma de decisiones estratégicas frente al riesgo hídrico por inundaciones a través de talleres de capacitación.
- Desarrollar acciones de intervención en promoción y prevención de riesgos para la salud en el marco de la estrategia de la Atención Primaria en Salud Ambiental.

Esta primera etapa del proyecto permitió recabar información a nivel territorial sobre los condicionantes de la salud (indicadores demográficos, epidemiológicos y sanitarios), la población en condición de vulnerabilidad según distintos escenarios geográficos (ver gráficos, ejemplos) y el potencial aporte de la red de atención sanitaria a través de la evaluación de la capacidad de respuesta de efectores de salud en el marco de la calidad de la atención; todas ellas herramientas técnicas sustantivas para la planificación de las acciones sanitarias.

Para ello se recurrió a fuentes de información correspondientes a los Centros de Atención Primaria con población vulnerable a cargo, en los diferentes barrios de la periferia de la región.

La capacidad de respuesta de los efectores de salud del primer nivel se obtuvo mediante entrevistas a referentes clave y búsqueda de estándares de calidad de atención de la salud.

## Barrios Vulnerables de la Periferia

LA PLATA BARRIO	UBICACIÓN GEOGRÁFICA	CENTROS DE SALUD CERCANOS	PARROQUIAS CERCANAS	PROBLEMÁTICAS DE SALUD	OBSERVACIONES
<b>VILLA ELVIRA</b>					
VILLA MONTORO	90 A 96 RUTA 11 A 7 96 A 600	CAPS # 35: 121 Y 600 CAPS # 19: 4 Y 611 CAPS # 26: 126 Y 605	Sta. Rosa de Lima 122 y 81 Santa. Cruz: 6 y 603 Ntra. Sra. de la Paz: 4 y 611	Desnutrición en menores de 10 años, adiciones hacinamiento, embarazo adolescente, violencia Grave deficiencia en saneamiento ambiental; basurales a cielo abierto	Arroyo Maldonado Falta de cloacas, distribución heterogénea o clandestina de agua potable, falta de recolección de basura
EL PAUHUE	RUTA 11 A 7				
VILLA ALBA	600 A 615 RUTA 11 A 122				
<b>SAN CARLOS</b>					
MALVINAS	149 A 155 38 A 32	CAPS # 42: 149, 35 Y 36	San Mateo: 32 #1716 San Carlos: 32, 138 y 139	Informe RSU: Patologías respiratorias y de piel en 200 mts cercanos a basurales Maternidad adolescente, violencia de género, malnutrición, calendario de vacunación incompleto, falta de medicina preventiva; Servicios de agua potable, cloacas y gas con alcance limitado	COMUNIDAD TOBA Arroyos El Gato y Pérez Viviendas muy precarias; familias de escasos recursos, basurales a cielo abierto en las márgenes. Escasa gestión municipal al respecto
LAS QUINTAS	137 A 149 38 A 526	CAPS # 20: 139, 33 Y 34			
LA GRANJA	137 A 149 526 A 514	CAPS #33: 142 Y 520	San Juan Bautista: 520 y 141 Santa Rita (Vicaría): 520 y 154		
LA CUMBRE	31 A 137 38 A 526	CAPS # 27: 526 Y 24			
EL TRIUNFO	31 A 137 526 A 520				

<b>TOLOSA SUR</b>					
EL CRUCE	15 A 19 520 A 524	CAPS # 27 526 Y 25			Desnutrición, Parasitosis, Escabiosis, Drogadicción, Violencia, Embarazo adolescente; Trastornos alimentarios, Enfermedades crónicas. Hacinamiento Riesgo ambiental: Basurales y roedores, aguas servidas,
JUSTICIA SOCIAL	17 A 19 524 A 526		Ntra. Sra. de La Cruz		Arroyo El Gato Presencia de roedores y proliferación de insectos.
EL BAJO	15 A 17 524 A 526	CAPS # 14: 16, 529 Y 530 (Favela)	15, 524 y 525		
<b>TOLOSA NORTE</b>					

Gráficos 1. Características poblacionales y problemáticas de salud prevalentes en poblaciones vulnerables de barrios de la periferia de La Plata

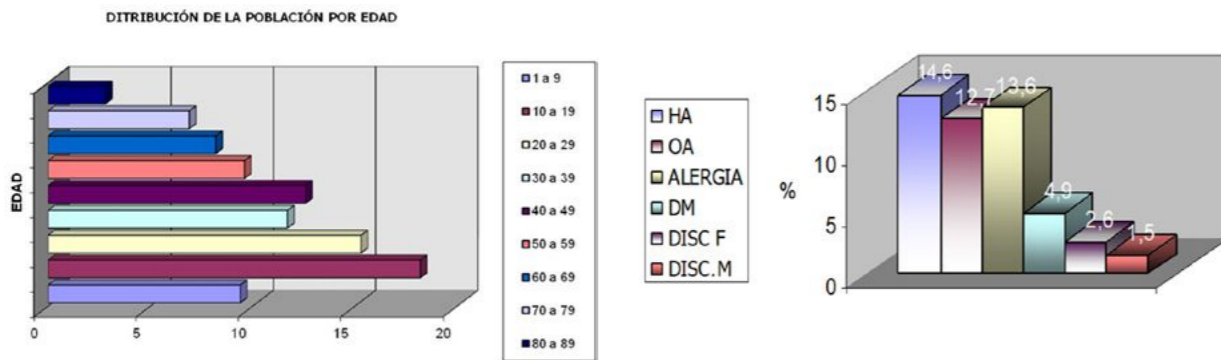
Fuente, Etchegoyen G., 2015

EL CHURRASCO	1 a 120 32 a 520	Caps # 15: 520 y 118	Ntra. Sra. del Carmen		
LA LAGUNA/ BAJADA DE AUTOPISTA	119 a 122 527 a 524	Caps # 9: 528 bis y 2 bis	115, 530 y 531	Embarazo adolescente, no planificado, Adicciones, Desocupación	Extrema pobreza y vulnerabilidad, con N.B.I
LOS HORNOS SAN BENJAMIN	137 A 143 60 A 52	CAPS # 1:145, 59 Y 60	San Benjamín: 140 y 57		
LAS PALMERAS	143 A 147 70 A 73	CAPS #2: 66 Y 143  CAPS # 37: 137, 78 Y 79	Ntra. Sra. de la Salud: 137, 66 y 67 Sagrado Corazón de Jesús: 149, 63 y 64	Enfermedades respiratorias, parasitosis, infecciones dérmicas; en adolescentes y adultos: drogadicción, alcoholismo y embarazo adolescente, enfermedades de transmisión sexual, Inseguridad, basurales, Hacinamiento, Desocupación	Afluentes del Arroyo El Gato
<b>ALTOS DE SAN LORENZO</b>					
PUENTE DE FIERRO	85 A 90 24 A 29	CAPS # 8: 20 Y 85		Violencia, adicciones. Embarazo adolescente. Trastornos nutricionales. Patologías respiratorias	
CEMENTERIO	70 A 80 31 A 137	CAPS # 37: 137, 78 Y 79		Informe RSU: Parasitosis, Escabiosis, patologías respiratorias y dermatológicas Riesgo ambiental: aguas servidas	Falta de agua potable y cloacas Basurales a cielo abierto. Escasa gestión municipal

Gráficos 2. Características poblacionales y problemáticas de salud prevalentes en poblaciones vulnerables de barrios de la periferia de La Plata

Fuente, Etchegoyen G., 2015



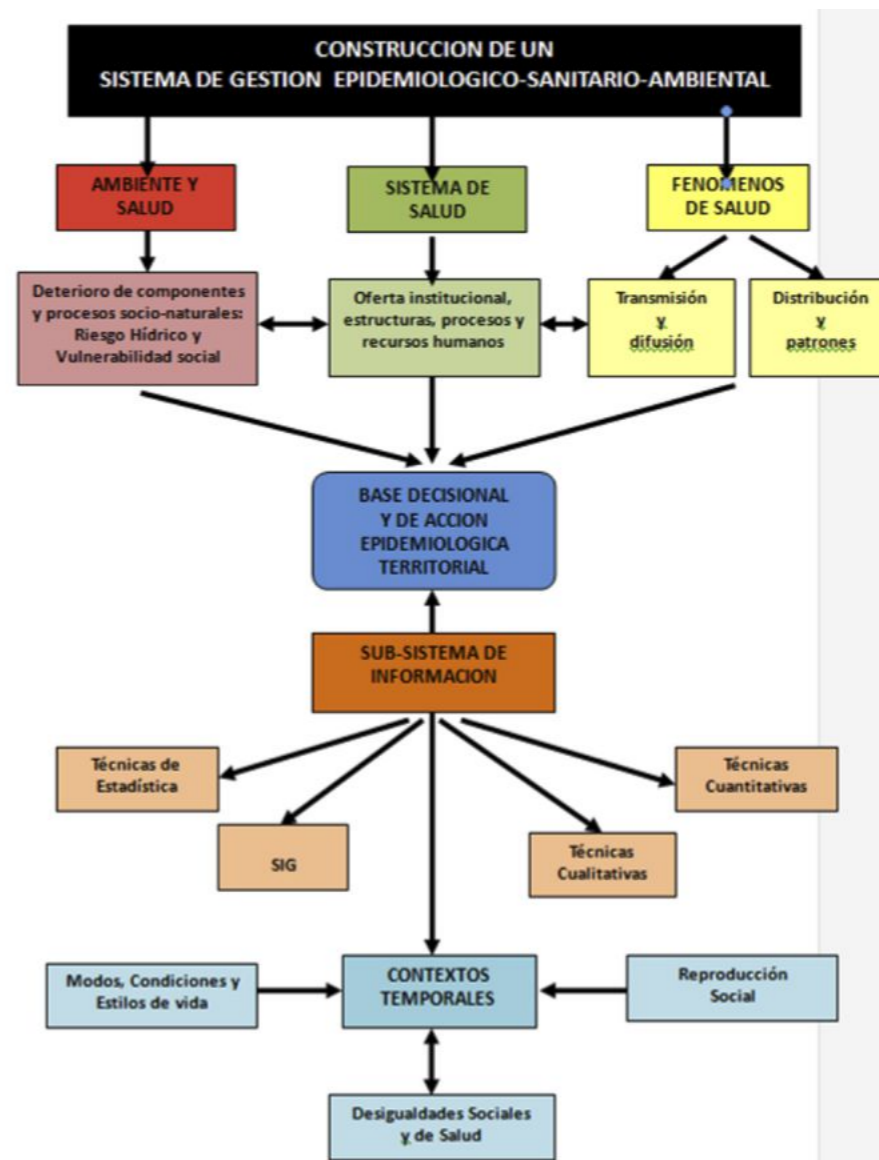


Gráficos 3 y 4: Características y patologías prevalentes en barrios de Ensenada con población vulnerable  
Fuente, Etchegoyen G., 2015

BERISSO (FRANJA)			BERISSO SUERESTE		
EL PROGRESO	122 A 128 10 (66) A 29	CAPS#44: 20, 122 Y 123	María Auxiliadora: 10# 4450	Trastornos nutricionales, adicciones, accidentes viales. Falta de trabajo, inasistencia escolar, falta de semáforos	Falta de agua corriente, pozos ciegos, basurales eliminación de excretas a cielo abierto, calefacción con braseros y estufas a kerosene.
VILLA ARGUELLO	122 A 130 53 A 66 (1 A 9)	CAPS # 19: 124, 62 y 63	San Miguel Arcángel: 124 y 63	Embarazo adolescente	
EL CARMEN	122 AN 130 30 A 45	CAPS # 35:37. 126 Y 127		Parasitosis	
BARRIO OBRERO	159a 170 30a 34	CIC: 33 y 169	San José Obrero: 44, 126 y 127	Desnutrición, infecciones respiratorias, HTA, analfabetismo	Comunidad Mocoví Falta gas natural
SAN JUSTO	170a 174 30a 34	CAPS # 18: 38, 175 y 176	San Cayetano: Barrio Juan V. Justo	alimentación inadecuada, anemia en menores de 5 años, violencia, drogas, deserción escolar, promiscuidad de las viviendas	Red cloacal limitada, falta agua potable, basurales a cielo abierto
VILLA ZULA	165a 179 34 a Av Río de la Plata			Adicciones, HTA, inseguridad,	Abundantes vectores, zona de quintas
SANTA TERESITA	173a 175 Av. Río de La Plata a 46	CAPS # 17 45, 171 y 172			
VILLA SAN CARLOS	18a 26 164a 174	CAPS# 42 27 y 164	Ntra. Sra. de Luján: 23 y 163	Infecciones respiratorias, enfermedades crónicas no transmisibles, HTA, DBT, falta de cobertura en vacunación.	

Gráfico 5: Características poblacionales y problemáticas de salud prevalentes en poblaciones vulnerables de barrios de la periferia de Berisso  
Fuente, Etchegoyen G., 2015

Del análisis de la oferta sanitaria en el primer nivel, en el marco de la búsqueda de estándares de calidad, los resultados nos permitieron observar un nivel global de cumplimiento de estándares del 58.% ± 14%, con áreas de menor cumplimiento focalizadas en RRHH, normas de atención y sistemas de registro e información.(ver gráfico)



Fuente: Bourgeois M, 2015



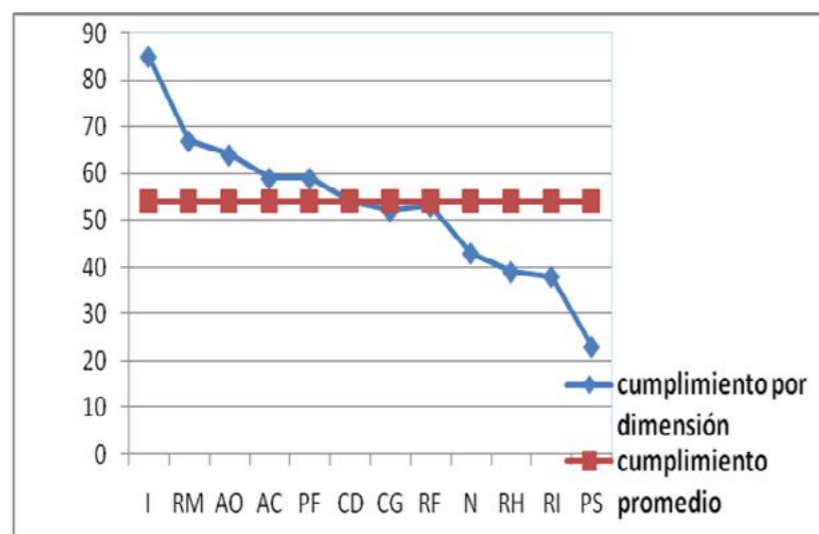


Gráfico 6: Grado de cumplimiento de estándares en los efectores de primer nivel de atención según distintos componentes de la atención

Fuente, Etchegoyen G, 2015

Los resultados de esta primera etapa permite la creación de los escenarios de vulnerabilidad, a partir del diagnóstico objetivo sobre la capacidad de respuesta de la población afectada y de las organizaciones de salud.

## PLAN DE CONTINGENCIA PARA INUNDACIONES, REGION GRAN LA PLATA

### 1. OBJETIVOS

- Establecer las estrategias generales, la organización, los procedimientos y las responsabilidades institucionales que permitan prevenir, preparar, mitigar, responder, rehabilitar en caso de la presencia de una inundación.
- Reducir al mínimo los daños directos e indirectos, en caso de que llegase a ocurrir y optimizar los controles de monitoreo para detecciones previas de posibles desastres, logrando así una respuesta efectiva por parte de la población.

### 2. DESCRIPCIÓN DEL EVENTO

Teniendo en cuenta que el territorio es bañado por varias corrientes hídricas y que en épocas de lluvias se presentan grandes crecientes en los principales cauces; la Región del Gran La Plata se convierte en una zona altamente vulnerable por inundaciones lentas y súbitas, que afectan personas, predios, infraestructura y viviendas.

### 3. ACTIVACIÓN INSTITUCIONAL Y COMUNITARIA

ALERTA	TIPO DE ALERTA
<b>AMARILLA:</b> aviso de los puntos de control sobre el aumento leve del nivel del cuerpos de agua.	Aviso por telefonía móvil en cadena desde el punto de control a todas las instituciones involucradas
<b>NARANJA:</b> presencia de fuertes lluvias e información de los puntos de control por aumento del nivel significativo de los cuerpos de agua.	Alerta por telefonía móvil, perifoneo y medios masivos de comunicación
<b>ROJA:</b> desbordamiento del nivel máximo del cauce.	Sirena de institución de referencia (policía, bomberos) y perifoneo

#### 4. EVALUACIÓN DEL EVENTO

La evaluación se debe realizar desde la primera hora de ocurrido el evento, **Evaluación Primaria de Afectación**. A su vez se deben identificar los datos y realizar el análisis de necesidades requeridas por la población.

#### 5. ACCIONES DE CONTINGENCIA SUGERIDAS A NIVEL INSTITUCIONAL (provincial, municipal, barrial)

ETAPA	ÁREA DE INTERVENCIÓN
<b>Antes de la inundación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conformación del grupo de trabajo inter-municipal (La Plata, Berisso y Ensenada) para la atención de contingencias por inundaciones.</li> <li>• Revisión de las condiciones higiénicas de los inmuebles destinados a refugios temporales.</li> <li>• Fomento Sanitario para el manejo higiénico de alimentos y bebidas, saneamiento básico y calidad del agua para uso y consumo humano.</li> </ul>
<b>Durante la inundación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalación del Centro de Mando.</li> <li>• Revisión de refugios temporales.</li> <li>• Manejo, preparación y conservación de alimentos.</li> <li>• Calidad del agua para uso y consumo humano.</li> <li>• Control de basuras y excretas.</li> <li>• Control de establecimientos fijos y en vía pública.</li> <li>• Vigilancia de centros de acopio de alimentos, agua, medicamentos y ropa.</li> </ul>

<b>Durante la inundación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Referencia de casos a los centros de salud.</li> <li>• Apoyo para el trámite administrativo de traslado de cadáveres.</li> </ul>
<b>Después de la inundación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fomento sobre la limpieza y desinfección de tanques de agua y cisternas.</li> <li>• Fomento para la desinfección de casas y otros establecimientos de interés sanitario.</li> <li>• Control de establecimientos fijos y en vía pública.</li> <li>• Fomento y vigilancia sanitaria en el manejo, preparación, conservación y transporte de alimentos de la población en las zonas inundadas.</li> <li>• Evaluación sanitaria de los centros de Salud.</li> <li>• Evaluación de establecimientos que fabriquen y comercialicen sustancias peligrosas o medicamentos.</li> <li>• Evaluación de otros establecimientos afectados por la inundación.</li> <li>• Generación de un Sistema de Información Sanitario Único y Centralizado.</li> </ul>

#### 6. ACCIONES DE CONTINGENCIA SUGERIDAS A NIVEL COMUNITARIO (local, barrial, puntual)

MOMENTO	ACCIONES
<b>Antes de la inundación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participar en las capacitaciones.</li> <li>• Participar en los simulacros.</li> <li>• No arrojar residuos sólidos al alcantarillado, ni a los cuerpos de agua superficial.</li> <li>• No dejar materiales de construcción sobre vía pública.</li> </ul>

<b>Antes de la inundación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No construir sin licencia en lugares inadecuados.</li> <li>• Controlar el nivel de los cuerpos de agua.</li> <li>• No talar árboles, ni remover cobertura vegetal de la ribera de los cuerpos de agua.</li> <li>• Estimar un punto de encuentro para las familias afectadas.</li> <li>• Mantener reserva alimenticia y agua potable.</li> <li>• Tener disponible un kit de emergencia (linterna, botiquín, baterías, radio, pito, entre otros).</li> </ul>
<b>Durante la inundación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Responder durante el evento de acuerdo a las capacitaciones.</li> <li>• Apoyar en la seguridad de la población en caso de ser posible.</li> <li>• Estar pendiente de los avisos de las autoridades a través de la radio.</li> <li>• Evitar los cauces de los ríos.</li> <li>• Si es posible, tomar el kit de emergencia y objetos que pueda necesitar posterior a la emergencia.</li> <li>• Mantenerse con la familia en el lugar más alto y esperar a ser rescatado.</li> <li>• Obedecer las indicaciones de los organismos de socorro.</li> </ul>
<b>Después de la inundación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No acercarse a las edificaciones más deterioradas por posibles derrumbes.</li> <li>• No regresar a las zonas afectadas hasta que las autoridades den vía libre.</li> <li>• No tomar agua ni consumir alimentos que hayan estado en contacto con agua de la inundación.</li> <li>• Controlar el agua estancada para evitar plagas de mosquitos.</li> <li>• Apoyar en la rehabilitación de las zonas afectadas.</li> <li>• Apoyar en la seguridad de la comunidad.</li> </ul>

## 7. PROCEDIMIENTOS DE CONTINGENCIA EN RED INTER-INSTITUCIONAL Y RESPONSABLES (a considerar a partir de la conformación de una red institucional y comunitaria focalizada en un organismo central: Comité de Cuenca)

- **Aislamiento y seguridad:** liderado por la Policía Local y Provincial en red con el cuerpo de Bomberos, Defensa Civil y Gendarmería Nacional.
- **Búsqueda y rescate:** liderado por Bomberos y en red con Defensa civil, Policía Local y Provincial y Gendarmería Nacional.
- **Evacuación:** liderado por Bomberos y en red con Defensa civil, Policía Local y Provincial y Gendarmería Nacional.
- **Atención de salud:** liderado por la secretaría de Salud municipal, Ministerio de Salud de la provincia y en red con Defensa Civil.
- **Saneamiento básico:** liderado por la secretaria de infraestructuras y servicios públicos municipal y provincial.
- **Vigilancia epidemiológica:** liderado por la Red de CAPs, secretarías de Salud municipales, Ministerio de Salud de la provincia.
- **Manejo de cadáveres:** liderado por el Ministerio de Salud de la provincia y en red con Defensa Civil, Bomberos, Policía Local y Provincial y Gendarmería Nacional.
- **Alojamiento temporal:** liderado por la secretaría de Gobierno municipal y en red con Defensa civil y Cruz Roja Nacional, clubes barriales, parroquias, escuelas, CAPs
- **Sostenibilidad alimentaria:** liderado por la secretaría de Gobierno municipal y provincial.
- **Asistencia humanitaria:** liderado por la secretaría de Gobierno municipal y provincial y en red con la Cruz Roja Nacional.



- **Atención psicosocial:** liderado por la secretaria de salud municipal y ministerio de salud provincial y en red con los efectores de Salud.
- **Censo:** liderado por la secretaría de Gobierno municipal.
- **Información a la comunidad:** liderado por la secretaría de Gobierno municipal y en red con los Centro de Salud, Defensa Civil, Bomberos, Policía Local y Provincial, Parroquias e Instituciones educativas.
- **Trabajo comunitario:** liderado por la secretaria de acción social municipales y en red con los CAPs, CIC, CEEU, ONGs y entidades barriales.
- **Evaluación de daños y necesidades:** liderado por la secretaría de infraestructura y servicios municipal y en red con Defensa Civil, Bomberos, Policía Local y Provincial, Secretaría de Gobierno provincial.
- **Monitoreo y control del evento:** liderado por secretaria de gobierno municipal y provincial y en red con Defensa Civil, Policía local y provincial y Gendarmería Nacional.
- **Remoción de escombros:** liderado por la secretaría de infraestructura y servicios municipal y en red con Defensa Civil, Bomberos, Policía local y provincial y Gendarmería Nacional.
- **Servicios básicos:** liderado por la secretaría de infraestructura y servicios municipal.
- **Coordinación interinstitucional y sectorial:** liderado por el Comité de Cuenca y en red con todas las instituciones anteriormente nombradas.

## 8. IMPLEMENTACIÓN LOGÍSTICA REQUERIDA

- Según información suministrada sobre el evento identificar los equipos que se deben usar en la atención del desastre.

- Establecer Protocolos de acción específicos (socio-sanitario-epidemiológico).
- En caso de no ser suficientes los elementos usados en la atención de la emergencia, se requerirá apoyo a instituciones externas del municipio.

Para tener en cuenta:

- Aumento de las coberturas en saneamiento básico y en el fortalecimiento de la vigilancia de las enfermedades transmitidas por vectores que puedan modificar su distribución en función de los cambios de temperatura y humedad.
- La interrupción de la vida cotidiana conlleva a estrés y síndromes de ansiedad estados de tensión y trastornos de la salud
- El hacinamiento en los evacuados y malas condiciones de higiene, conlleva riesgos de epidemias
- Vías de enfermedad:

Efecto directo del medio físico debido, por ejemplo, a la contaminación fecal.

Efectos indirectos resultantes del hacinamiento, falta de higiene, etc.

Intensificación de la migración de personas.

Interrupción de los programas ordinarios de lucha antivectorial.

Redistribución de las especies de vectores.

### 8.1 Sistema TRIAGE. Resumen basado en sistema OMS <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup>

La clasificación de víctimas estratificada según el riesgo del paciente permite atender con máximo beneficio a múltiples personas. Existen múltiples sistemas de triage pero uno de fácil aplicación en especial en ocasión de víctimas múltiples es el método START que utiliza colores para la clasificación:

1 Morales C. y Escalona E. "TRIAGE extra e intrahospitalario". Manual de urgencias y reanimación. Fundación Lucas Sierra. Viña del Mar. Volumen 1. Págs. 4:14 – 4-29. 1990-1999.

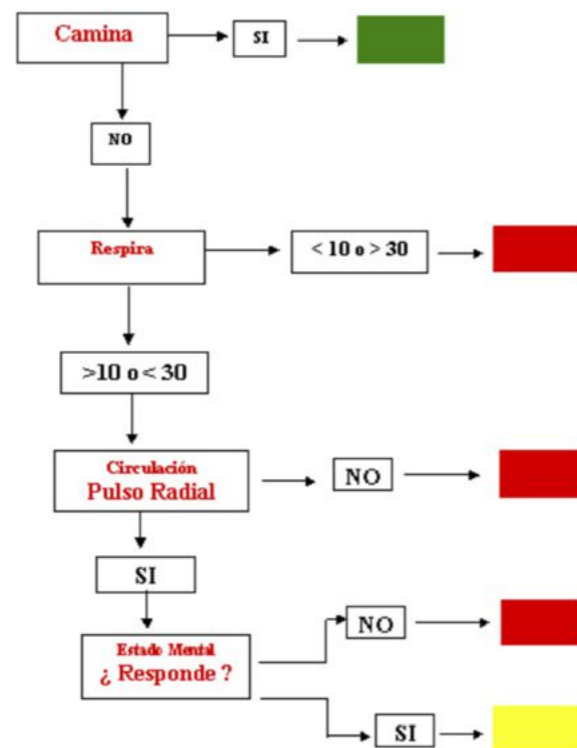
2 Organización Panamericana de la Salud. "Manual para la implementación de un sistema TRIAGE para los cuartos de urgencia". Washington DC. OPS. 2011.

- Negro: personas fallecidas o con estado irreversible que no justifica reanimación
- Rojo: paciente de alta prioridad para tratamiento y traslado
- Amarillo: paciente de prioridad moderada
- Verde: paciente sin prioridad de atención que requiere atención ambulatoria habitual

Se realiza con tarjetas que indican el color:

1. Paso: Identificación del paciente y del clasificador en ficha
2. Evaluación de la posibilidad de caminar.
3. Evaluación de la ventilación
4. Evaluación de la perfusión
5. Evaluación de la Conciencia

#### MÉTODO S.T.A.R.T.



Cuadros más comunes en cada categoría:

#### Roja:

- Compromiso ventilatorio que requiere asistencia instrumental
- Paro cardíacorespiratorio presenciado
- Hemorragia grave (mayor a 1 lt. de volemia)
- Coma y Pérdida de la conciencia
- Perforaciones torácicas o heridas penetrantes abdominales
- Algunas fracturas graves (pelvis, tórax, columna cervical, etc.).
- Quemaduras (complicadas por daño a las vías respiratorias)

#### Amarillo:

- Quemaduras de segundo grado que afectan mas del 30% superficie corporal total y quemaduras de tercer de más del 10% de la superficie.
- Quemaduras con lesiones mayores a tejidos blandos o fracturas menores
- Quemaduras de tercer grado de menos del 10% de la superficie corporal pero que involucren áreas críticas como manos, pies, cara.
- Hemorragia moderada (entre 0,5 y 1 lt)
- Lesiones dorsales con o sin daño de columna vertebral
- Traumatismo encefalocraneano (TEC) “importante” (capaz de para causar un hematoma subdural o confusión mental).

#### Verde:

- Fracturas óseas menores
- Otras lesiones menores, abrasiones contusiones
- Quemaduras menores que no clasifican en otros grados

## Negra:

- Paciente fallecido.
- Tener en cuenta condiciones muy graves con pocas posibilidades de reanimación: (“Lesiones mortales”):
- Quemaduras de segundo y tercer grado de mas del 40% de la superficie corporal afectada asociada a otras lesiones graves.
- TEC con tejido cerebral expuesto y paciente inconsciente.
- TEC con paciente inconsciente y fracturas mayores
- Paciente mayor de 60 años y con lesiones mayores

## 8.2.. Botiquín para Centro de atención en Inundación.

En la tabla n°1 se presenta una estimación de la cantidad de medicamentos necesarios para el uso en la emergencia de una población de 10000 personas.

MEDICAMENTOS	PRESENTACION	CANTIDAD	TRATAMIENTOS MENSUALES	INDICACIONES
Sales de rehidratación oral	27,9 gr VO	1800	600 (3 días)	Deshidratación asociado a diarreas agudas
Solución salinas	500 ml solución parenteral	270	90 (1 día)	Depleción de volumen de múltiples orígenes (diarrea, sepsis, etc)
Crema de Bismuto	240 ml solución oral	1000	1000 (2 días)	Diarrea agudas (prevalencias de hasta 15% en inundaciones)
Ibuprofeno	200 mg VO	6000	666 (3 días)	Dolor Fiebre
Ibuprofeno	400 mg VO	3000	333 (3 días)	Dolor Fiebre
Paracetamol	500 mg VO	1500	125 (3 días)	Dolor Fiebre
Amoxicilina	500 mg VO	3150	150 (7 días)	Infecciones respiratorias
Claritromicina	500 mg VO	700	50 (7 días)	Infecciones respiratorias
Amoxicilina + acclavulánico	500 mg VO	945	45 (7 días)	Mordedura de perro – gato
Trimetroprima - sulfametoxazol	800 – 160 mg VO	500	50 (5 días)	Infecciones cutáneas
Ciprofloxacina	500 mg VO	600	100 (3 días)	Gastroenteritis infecciosas Infección urinaria
Mebendazol	100 mg VO	750	250 (3 días)	Helmintiasis
Salbutamol con aerocámara	100 mcg x 200 aerosol	100	100	Broncoespasmo
Hidrocortisona	100 mg IV	50	50	Broncoespasmo Procesos inflamatorios
Ciprofloxacina – dexametasona	Gotas oftálmicas 5 ml	50	50	Conjuntivitis
Permetrina	1% sol tópica 100 ml	100	100	Ectoparasitosis

Tabla n°1. Medicamentos de uso en la emergencia.



Sin embargo también es necesario tener en cuenta medicamentos de uso en patologías crónicas. Si bien es muy difícil estimar la cantidad de medicamentos necesarios ya que esto varía según las características de la pirámide poblacional y la prevalencia de estas enfermedades en la población en cuestión, es necesario disponer de cierta cantidad de esta medicación para la atención en la emergencia y para reponer una porción de la medicación que pueda haberse perdido en el desastre. Estos se presentan en la tabla n°2.

MEDICAMENTOS	PRESENTACION	CANTIDAD	INDICACIÓN
Enalapril	10 mg VO	1000	Hipertensión
Insulina corriente	100 U ml x 10 ml	20	Diabetes
Insulina HPH	100 U ml x 10 ml	50	Diabetes
Metformina	500 mg VO	3000	Diabetes
Clonazepan	2 mg	3500	Ansiedad
Diazepan	10 mg	1000	Epilepsia
Ranitidina	300 mg	1400	Antiácido

Tabla n° 2. Medicamentos de uso crónico.

## ANEXO 13

### COMPONENTE COMUNICACIONAL

#### PROCESO DE LA INVESTIGACIÓN

##### 1. Objetivos

En el marco del proyecto general, los objetivos específicos del área de comunicación consistieron en:

- Reconocer y analizar redes sociales.
- Indagar en la percepción de la comunidad sobre quienes actuaron, quienes debían actuar y quienes esperan que actúen frente a la inundación.
- Detectar niveles de reconocimiento de la problemática medioambiental en la comunidad y de la responsabilidad social del hecho.
- Establecer la capacidad de respuesta de la población frente a emergencias medioambientales.
- Identificar niveles de vulnerabilidad hídrica y su relación con procesos de acción resiliente.

##### 2. Trabajo de campo

Para responder a estos objetivos se trabajó, en términos de acción colectiva, sobre organizaciones formales, informales, espontáneas y/o en proceso de institucionalización, y redes. En consecuencia se consideró como:

- (a) ORGANIZACIONES FORMALES: aquellas que están instituidas ya sean gubernamentales (nación, gobierno y provincia, escuelas públicas, Centros de salud, etc.),

no gubernamentales (ONGs, empresas, medios de comunicación, etc.), mixtos (YPF, etc.) y comunitarios (clubes sociales, escuelas, iglesias, centros culturales), que se caracterizan porque sus objetivos pueden exceder el ámbito de lo comunitario.

(b) ORGANIZACIONES INFORMALES: aquellas que no están legalizadas pero funcionan con objetivos y metas que se mantienen y desarrollan en el tiempo (escuelas de deporte, centros barriales), por lo general responden a la esfera de lo comunitario.

(c) ORGANIZACIONES ESPONTÁNEAS y/o en PROCESO DE INSTITUCIONALIZACIÓN: agrupaciones que surgen tras un evento considerado crítico que tienden a disolverse una vez solucionado/invisibilizado el reclamo (autoconvocadas, marchas, movimientos y/o intervenciones artísticas/plásticas, etc.).

(d) REDES SOCIALES: organizaciones encargadas de actividades de gestión entre actores sociales individuales y/o colectivos, gubernamentales, no gubernamentales, mixtos y/o comunitarios.

Para realizar el trabajo de campo, dada la extensión territorial de la problemática abordada, se decidió delimitar tres <sup>(3)</sup> casos modélicos que respondieron a distintas zonas de la región y con características disimiles:

**Modelo 1:** en la ciudad de La Plata se seleccionó el barrio “La Loma”<sup>3</sup> por ser uno de los más afectados por la inundación del 2 de Abril y el que demostró carecer de mecanismos resilientes tanto cuando se producen las lluvias que provocan el colapso de los desagües, como en el momento de la post inundación. Al respecto, es necesario remarcar que es un barrio que se encuentra dentro del casco urbano contando con todos los servicios e infraestructura que provee la ciudad, está atravesado por el arroyo Pérez que corre entubado por una de sus principales avenidas (diag.73) por lo

<sup>3</sup> El barrio “La Loma” está situado dentro del casco urbano en su sección noreste y ocupa las manzanas que van desde la av.19 a 31 y de av.32 a 44.

cual la población no establece un vínculo directo con la realidad hídrica sobre la que se encuentra afincado; está compuesto de una población envejecida cuyas familias en los últimos años han realizado inversiones inmobiliarias que supusieron cambios drásticos tanto en materia de conexión a la red de cloacas, como al impacto demográfico que rompe con los lazos comunitarios barriales. Datos todos que demuestran que el modelo presenta un alto grado de vulnerabilidad hídrica, sin ser una zona anegada y marginal.

**Modelo 2:** “La Franja”, sector lindero entre La Plata y Berisso que abarca los barrios de Villa Elvira (La Plata), el Carmen (Berisso). Estos últimos están separados por la ruta11 (av. 122) y se caracterizan por ser un territorio marginal, anegado y que, en tanto tal, no cuenta con servicios de agua y cloaca. Como se describe, esta zona dista mucho de la presentada en el modelo 1, conviven con el riesgo hídrico de forma cotidiana, esto provoca que sea una situación “asumida” en tanto “naturalizada”. Sus problemáticas principales estriban en factores de vulnerabilidad social juvenil, siendo el riesgo hídrico un problema a reinstalar. Dada su situación de vulnerabilidad sociocultural, son barrios que tejen fuertes lazos comunitarios y cuentan con experiencia de organización (carentes en el modelo 1). En particular se trabajó con la Mesa Barrial de Villa Elvira donde se realizó un trabajo específico cartográfico social.

**Modelo 3:** en la ciudad de Ensenada se comenzaron trabajos con el Club Astilleros Río Santiago (Av. Horacio Cestino entre Quintana y Güemes) que funciona como centro de evacuación de la ciudad contando con experiencia resiliente frente a situaciones de riesgo hídrico. El mismo se encuentra en el casco urbano de la ciudad y guarda estrecha relación con el municipio. Estas cualidades se tornan en un caso modélico para nuestro proyecto, ya que se evalúan las virtudes, potencialidades, vicios y obstáculos que construyen organizaciones barriales, con la comunidad y el Estado (en este caso principalmente comunal), frente al riesgo hídrico, aspectos de los que carecen los modelos 1 y 2.

Al trabajo de campo realizado en los casos modélicos descritos se sumó un relevamiento de las redes sociales electrónicas que participaron en la inundación y aún siguen en actividad; material periodístico que trabajó y/o cubrió la problemática de la inundación; relevamiento de las asambleas vecinales y agrupaciones autoconvocadas que emergieron pos-inundación; relevamiento de las organizaciones formales barriales; entrevistas en profundidad a miembros de agrupaciones autoconvocadas, diseño e implementación de talleres de sensibilización al riesgo por inundación, cartografía social en autoconvocadas y diseño de talleres de sensibilización, conocimiento y compromiso para estudiantes de escuelas primarias y secundarias. A saber:

- Se relevaron 11 sitios web de distintas agrupaciones autoconvocadas que se sistematizaron en fichas que describían las características del sitio y su relación con los reclamos:

Características del Sitio:

- Quienes son o que organización es el referente/
- Nivel socio-económico que presentan
- Nivel educativo
- Posición política
- Territorialidad
- Estética del sitio/ regularidad de la información

Relación a los reclamos:

- ¿Cuáles son sus reclamos?
- ¿Qué propuestas tienen?
- ¿A qué autoridades gubernamentales se dirigen?
- ¿Con cuales organizaciones interactúan?
- ¿Cuáles son sus expectativas?
- ¿Qué conocimientos del medio ambiente/inundación tienen y de dónde sacan esa información?

- En cuanto a las asambleas de vecinos se relevaron 19, las cuales se hallan dispuestas en distintas zonas de la ciudad de La Plata y Gran La Plata. A su vez, se detectó la existencia de 28 agrupaciones autoconvocadas.

- Los Clubes Sociales y/o instituciones barriales formales encontradas se dividieron por zonas de afectación e incumbencia del proyecto, relevándose 23 en la Ciudad de Berisso, 12 en la Ciudad de Ensenada; 79 en el Casco Urbano de la Ciudad de La Plata; y 24 en la localidad de Villa Elvira.

### 3. Síntesis del análisis

La propuesta metodológica para abordar el estudio de los casos modélicos descritos, fue la de realizar talleres de cartografía social donde se buscó, por un lado, relevar las relaciones barriales establecidas, si éstas estaban mediadas y/o participaba algún organismo político o de gestión del Estado; y, por el otro, la significación de la problemática de la inundación tanto en la agenda diaria vecinal, como en la lectura que de ella hacen según su grado de peligrosidad.

En términos generales pudimos determinar que en el caso modélico número 1, los vecinos no participan de actividades vecinales que generen redes de relativa solidez y puedan ser utilizadas en un protocolo de respuesta al riesgo por inundación. A esta situación se le suma que, por lo general, se presentan como apolíticos, escogiendo la forma de representación social otorgada por el movimiento de autoconvocados que se caracteriza por no estar instituida en el tejido social. También es importante destacar que su canal de comunicación con el municipio se da principalmente en manifestaciones en la vía pública, demandas que llevan por medio de abogados y comunicaciones en redes digitales y/o medios masivos de comunicación.

En cuanto al lugar que ocupa en sus imaginarios la inundación, si bien reconocen su riesgo por haberla experimentado en un corto plazo, haber registrado inundaciones previas (memoria que refuerza la percepción social de “inactividad” de los políticos)



y por estar aún dentro de sus reivindicaciones barriales, se basan en la exigencia de obras de infraestructura hídrica y de subsidios; mirando con recelo o desestimando la necesidad de protocolos que apunten a la prevención y acción frente a la inundación, dado que pretenden que el gobierno asegure que ya no haya más inundaciones, un pedido que excede las posibilidades de cualquier tipo de obra hidráulica. La descrita situación, nos conduce a afirmar que, pese a que el barrio goza de todos los servicios, posicionándolo en términos iniciales como un sector acomodado con bajo nivel de vulnerabilidad sociocultural, en el caso que analizamos, paradójicamente, se presenta como un actor con un alto grado de vulnerabilidad frente al riesgo hídrico.

El caso modélico 2, mostró una faz muy diferente al modelo anterior. Al ser barrios anegados que no poseen los servicios básicos de infraestructura como agua corriente, cloacas, gas natural, luz segura (debidamente medida y controlada en su tendido) y ausencia de calles asfaltadas, se pueden considerar de alto grado de vulnerabilidad sociocultural. Teniendo en cuenta esta situación, es necesario observar que está nutrido de organizaciones formales vecinales, muchas de las cuales adscriben a un partido o movimiento político. A su vez, el barrio reconoce la actividad de estas instituciones. En cuanto a su relación con el Estado, se desarrolla principalmente con la escuela primaria y secundaria barrial pero no así con el Centro de Atención Primaria de Salud (CAPS) con quien no guardan una buena relación. La plaza pública es un lugar de encuentro barrial. Esto muestra que tienen una red de relación sólida, así como conocimiento de los lugares a donde pueden acudir en caso de necesitar ayuda.

Ahora bien, con respecto a la relación simbólica con el riesgo de inundación, esta no es una problemática que esté en la agenda vecinal, siendo la situación de riesgo que inquieta a los vecinos, la inseguridad relacionada a la drogadicción (ya sea por consumo, como por venta). En consecuencia, para la elaboración e implementación de protocolos para la emergencia por inundación en estas zonas, se torna necesario en principio instalar la problemática como prioritaria. Dadas las características se-

ñaladas, si bien es una población vulnerable, en los términos hídricos que estamos manejando, consideramos que tienen un grado menor de vulnerabilidad frente al riesgo por inundación dada su capacidad organizacional sustentada en fuertes lazos comunales.

Finalmente en lo que respecta al caso modélico 3, el Club Astilleros Río Santiago (Av. Horacio Cestino N° 774, Ensenada), se caracteriza por ser una institución barrial que si bien tiene raigambre obrera, no está subvencionada por el sindicato, siendo una organización que no depende del Astillero. El deporte principal que desarrolla es el básquet y el vóley y desde hace varios años presenta una comparsa en los carnavales de la ciudad mostrando su raigambre popular. Esta institución tiene relación con el municipio (hasta el año pasado su director era un concejal opositor) y, hasta el cambio de gobierno, otorgaba un espacio a la ejecución del plan nacional FINES. El estratégico lugar en que se afinsa, a las orillas del casco urbano sobre la avenida principal de acceso a la ciudad, así como la solvencia de su infraestructura, posicionó al club como centro de evacuación de la ciudad.

Como se puede observar de la sucinta descripción, se propone al club como una institución referente donde se pueden aplicar seminarios y talleres que sirvan para recopilar información, principalmente en dos aspectos: por un lado aprehender de la experiencia ciudadana frente a los episodios de inundación y, por el otro, analizar la relación que la ciudad guarda con el agua, una vez realizadas las obras hidráulicas. En particular esto último se torna de vital importancia porque la ciudad de Ensenada realizó diversidad de obras que se presume sanearon en gran parte el problema de la inundación, razón por la cual se considera que el riesgo a la inundación es un temor que la ciudadanía poco a poco va olvidando. Esa reacción social, a nuestro criterio, comienza a ser preocupante ya que implica una reducción de la disposición a implementar y recibir protocolos de emergencia por inundación, elevando la situación de vulnerabilidad de la población.

Con respecto a las organizaciones espontáneas, como surge de descripciones anteriores, para realizar un trabajo cualitativo se escogió la Asamblea Autoconvocada de La Loma, barrio duramente castigado por la inundación. La relación con el municipio, mientras estuvo Pablo Bruera como Intendente, fue tensa. En la actualidad no se observan grandes modificaciones con el intendente Julio Garro, pero asumimos que requiere de un nuevo análisis. En una apretada síntesis, se pudo advertir que los reclamos de este grupo en particular, giraban principalmente en los pedidos de subsidios e infraestructura hidráulica, mostrando poco interés en los aspectos que atañen a protocolos de prevención y acción frente a la inundación.

Las directivas en torno a la organización del grupo, así como a las acciones a seguir, las conducía un vecino que ya no se radicaba en el barrio pero que asumía su adscripción por haber vivido allí y porque aún estaba afincada la familia de la esposa. Sus gestiones las centraba principalmente en la elevación de reclamos por vía judicial, mostrando poco entusiasmo ante las propuestas de movilización ciudadana. Igualmente, más allá de esa actitud, en los inicios de la agrupación, un miembro formaba parte de la Asamblea de las Asambleas. Es necesario advertir que no todas las agrupaciones siguen esta lógica de acción, por el contrario, muchas han desarrollado protocolos y están sumamente comprometidas con impulsar la gestión gubernamental, siempre manteniendo una relación distante, de vecino que reclama a su municipio, con la finalidad de no politizar el espacio o que sea capitalizado por alguna agrupación o cuadro político. Sobre esto último es necesario resaltar, que las agrupaciones establecieron como nexo de relación con la dirigencia política, su participación como veedores de la obra pública lo que permite observar su relación otras organizaciones del sector no gubernamental.

En lo que atañe a los imaginarios que la agrupación tiene de la política, como se pudo apreciar y surgió principalmente de las entrevistas en profundidad realizadas a los vecinos que participaban de la asamblea barrial de La Loma, centran su discurso en una noción de ciudadanos con derechos y obligaciones que emerge al sentir que no

son respetados en tanto tales (se inundaron y no recibieron la ayuda esperada); en consecuencia el imaginario que sostiene este reclamo se basa en el Derecho Republicano, de donde se comprende el énfasis y la fe que tienen en el reclamo judicial.

Al basar sus sentidos en una impronta identitaria de ciudadanía, no se observan así mismos como militantes, por más que, en su sentido amplio, retomen discursos y banderas propias de esos movimientos. Esto surge porque esa concepción está anclada a la noción de política y esta, a su vez, al partido, adscripciones que explícitamente se rechazan, esto es, la agrupación se autodefine como no partidaria-gubernamental, marcando con todo una ruptura con el espacio político muy difícil de revertir.

Como muestra de lo expresado, se extrajo un fragmento de una entrevista a una víctima de la inundación:

*“Creo que lo que más aprendimos es la desidia de las autoridades, ya la tenemos más que clara si antes no nos querían cada vez menos. No encontramos canales para hablar con nadie. Y hemos quedado con la inundación, con los prejuicios, con la locura y solos” (Dora 67 años)*

Por último, de las redes sociales digitales analizadas se puede establecer que en su mayoría deciden nombrarse como asamblea de vecinos, aludiendo a una relación identitaria barrial. Estos movimientos están integrados por personas que cuentan con capital cultural adquirido a través de la educación media y universitaria. Sus reclamos giran en torno al pedido de justicia por los muertos y damnificados, subsidios y/o indemnizaciones por los daños sufridos tras la inundación y la ejecución de obras hidráulica; es necesario aclarar que en las asambleas que estaban constituidas antes de la inundación la agenda de reclamos es mayor. Para elevar estas solicitudes se dirigen principalmente al Municipio y al Ministerio de Infraestructura de la Provincia. En el caso de la Asamblea de Asambleas Barriales de La Plata, retoma esos reclamos

bajo la leyenda de “Memoria, Verdad y Justicia” ampliando su demanda hacia los hechos de corrupción e incluyendo en su interlocución a las autoridades nacionales. Por último, es necesario destacar que solo se encontró un espacio que exigía mayores controles del negocio inmobiliario. En todos los casos se auto-asumen como movimiento social no partidario.

De esa sucinta descripción, se puede observar que no se tiene como acción prioritaria la creación de protocolos de prevención, acción y mitigación del riesgo por inundación. Es más, se vivencia a la obra hidráulica como la solución al conflicto, más que un paliativo para el mismo. Tal sentido se refuerza si se tiene en cuenta que los reclamos se dirigen principalmente al Ministerio de Infraestructura de la Provincia de Buenos Aires. A su vez se refuerza el análisis anterior donde se remarca la profunda ruptura que generó la inundación entre la ciudadanía y sus representantes políticos.

#### 4. Recomendaciones

Por lo expuesto en los ítems anteriores, a continuación, se desarrollan una serie de recomendaciones que se consideran indispensables si se pretenden realizar acciones integrales en torno a la problemática de la emergencia hídrica:

1. Es necesario crear canales y redes de comunicación que re-establezcan, profundicen y/o generen el diálogo entre ciudadanía y decisores políticos con el fin de reconstruir lazos rotos que permitan desarrollar niveles de gobernabilidad equitativos y confiables en torno al riesgo por inundación.
2. Es pertinente y necesario realizar investigaciones cualitativas para disponer de parámetros de vulnerabilidad, que sirvan a la hora de realizar mapas de riesgo por inundación, según sean las zonas afectadas y la experiencia de la población.
3. Se recomienda cambiar el paradigma informacional que, por lo general, regula las comunicaciones entre los organismos estatales y la población: dejar de concebirlo

como mero canal de información, capacitación o ‘concientización’ y conceptualizarlo en cambio como un proceso para la generación de conocimientos y compromisos compartidos frente al riesgo por inundación, por parte de las comunidades y sus dirigentes y los organismos públicos (estatales y no estatales), para co-crear y consolidar protocolos de preparación y respuesta frente al riesgo por inundación, en un marco de gestión de largo plazo.

4. Es necesario dimensionar las redes informales de participación vecinal según barrios y zonas afectadas evaluando sus potencialidades a la hora de accionar en futuros protocolos, pero teniendo siempre presente que éstas no pueden suplantar a las redes que se formen desde la gestión gubernamental.
5. Es necesario trabajar sobre los imaginarios que la población vulnerable tienen sobre la inundación para reinstalar la inundación como problema generando compromiso ciudadano y colocando al potencial damnificado como agente capacitado para intervenir en la prevención, acción y mitigación del riesgo por inundación.
6. Se recomienda generar redes digitales de comunicación que permitan la interacción entre vecinos y gestores públicos.
7. Es necesario crear canales de diálogo directo entre vecinos y gestores municipales, utilizando los espacios ya instituidos (por ejemplo “el presupuesto participativo” en la ciudad de La Plata) y/o generando nuevos.
8. Se recomienda reforzar la imagen de los agentes gubernamentales que se seleccionen como representantes idóneos a la hora de establecer diálogos con la comunidad sobre la problemática de la emergencia por inundación (por ejemplo Defensa Civil).



9. Como forma de recobrar la confianza de la ciudadanía hacia la gestión política, se considera importante la realización e implementación de protocolos de prevención, acción y mitigación del riesgo por inundación que contemple un mapa de peligrosidad donde se señalen en la ciudad los sitios críticos según niveles de vulnerabilidad frente a la inundación.

## 5. Propuesta a implementar

Como propuesta se presentan protocolos de comunicación dirigidos a tres áreas de injerencia que deben estar interconectadas con la finalidad de co-construir protocolos efectivos frente a la emergencia por inundación, a saber: comunidad, Gobierno y medios masivos/nuevas tecnologías.

A través de los mismos se propone visibilizar, generar conocimiento y compromiso en la comunidad según su grado de afectación frente al riesgo por inundación; instituir en los actores gubernamentales una red de relaciones para propiciar el conocimiento sobre el riesgo por inundación para la toma de decisiones; promover una red de relaciones interinstitucionales con los medios de comunicación y las redes digitales sociales con la finalidad de crear conocimiento y compromiso frente al riesgo por inundación.

- Desarrollar e implementar protocolos efectivos frente a la emergencia por inundación por parte de las comunidades, las autoridades gubernamentales y los medios de comunicación (masivos convencionales y/o ligados al desarrollo de nuevas tecnologías).
- Generar en los actores gubernamentales una red de relaciones para propiciar el conocimiento sobre el riesgo por inundación para la toma de decisiones.
- Promover una red de relaciones interinstitucionales con los medios de comunicación y las redes digitales sociales con la finalidad de crear conocimiento y compromiso frente al riesgo por inundación.

- Visibilizar, generar conocimiento y compromiso en la comunidad según su grado de afectación frente al riesgo por inundación.

## 6. Protocolos y redes de Comunicación

### Introducción

En el presente documento se exponen los lineamientos y características de un modelo de comunicación flexible que permita la generación de protocolos y redes de comunicación codiseñados, que actúen frente al riesgo de inundación. Para su diseño se proponen tres espacios sociales interrelacionados con características disímiles en tanto a su grado de afectación, injerencia de participación, responsabilidades y ejercicios de acciones: comunidad afectada, gobierno (municipal y provincial) y medios masivos/nuevas tecnologías.

Si bien en cada ítem de este documento se aclaran las características y actores que se incluyen en cada uno de esos espacios, en términos generales se puede aseverar que es necesario distinguir estrategias de comunicación, así como, la construcción de redes sociales entre la población vulnerable y sus grados de riesgo, de la población en general. Es por ello que el primer espacio de trabajo e intervención se denomina como “comunidad afectada” al riesgo por inundación, asumiendo, en consecuencia, que los trabajos planteados deben ser adaptados a las realidades de cada barrio o sector reconocido según los datos arrojados por el mapa de vulnerabilidad poblacional al riesgo por inundación.

En cuanto al siguiente espacio estratégico, al estar este trabajo enmarcado en uno mayor donde se reconoce la problemática por inundación como de características regionales, tomando como principal interlocutor al Comité de Cuenca, la propuesta en este documento es trabajar con los estamentos gubernamentales tanto provinciales como municipales, destinados o que tengan alguna injerencia y/o responsabilidad frente al riesgo por inundación.

Finalmente, se toma a los medios de comunicación y las nuevas tecnologías como espacios prioritarios para la creación de protocolos y redes de comunicación dirigidos tanto a la población directamente afectada como a la población en general. En ese sentido se los considera como soportes técnicos e instituciones sociales (en particular en el caso de los medios masivos), y en consecuencia se desarrolla un trabajo que contemple la capacitación de personal de prensa gubernamental como de periodistas que estén ejerciendo en distintos medios locales, provinciales y nacionales. A eso se le suma la propuesta de trabajo en redes sociales, integrando el debate con redes digitales consolidadas en torno al riesgo por inundación y creando mecanismos de participación virtual para todo ciudadano que desee participar.

Para poder llevar adelante esta propuesta, como se aclara en párrafos anteriores, se propone un **modelo comunicacional flexible**. La razón de ello estriba en que busca facilitar espacios de mayor participación activa y real de todos los sujetos involucrados en el proceso comunicacional. Este modelo considera a la comunicación como una **práctica de producción de sentidos**, distanciándose de la mirada instrumental donde la comunicación es vista como mero canal de **transmisión de información**.

El proceso de comunicación involucra a todos los sujetos que lo componen, ya que no se reduce a una función de transmisión sino que se la concibe como un proceso de construcción colectiva. Las premisas de este modelo redefinen los roles tradicionales de emisor y receptor y proponen que el flujo comunicacional sea una construcción recíproca a partir del cambio de estos roles, es decir, los sujetos no cumplen funciones estáticas sino que la comunicación es dinámica ya que se produce un intercambio permanente que denominamos “Feedback”. La complejidad del proceso de comunicación radica en que todos participan del proceso de selección y producción de mensajes, reconfigurando los espacios de poder y proponiendo lazos de participación más horizontales.

En la producción comunicacional que propone este modelo, no sólo se valoran los saberes expertos sino que se pone énfasis en recuperar y poner en escena los saberes de los sujetos. En este sentido, los mensajes son producidos de manera participativa a través de la promoción de espacios de encuentro, exposición, debate y deliberación compartidos por todos los sujetos involucrados. La producción colectiva de mensajes adquiere una dimensión significativa en esta propuesta de comunicación flexible.

- **COMUNIDAD AFECTADA**

- (i) **Aclaraciones conceptuales:**

**Comunidad afectada:** se hace referencia a la población afincada en los barrios vulnerables según el grado especificado por los mapas de riesgo y vulnerabilidad. De forma tal que las estrategias y redes de comunicación que se co-construirán con la comunidad deben responder a las problemáticas locales, teniendo un diseño específico.

**Comunicación:** cuando se trabaja sobre temas comunicacionales en poblaciones vulnerables y/o en riesgo de inundación, se torna necesario distinguirlos de concepciones como información y concientización. La comunicación remite a un proceso de producción, circulación y consumo de significación que excede ampliamente los límites impuestos por la mera transmisión de información o concientización porque éstos no garantizan, ni necesariamente movilizan sentidos que llevan a un cambio en las prácticas cotidianas de la ciudadanía, esto es, somos conscientes y estamos informados de las consecuencias que acarrea el cambio climático en el mundo en general y nuestro territorio en particular, pero no realizamos prácticas sustantivas que subsanen o cambien hábitos que perjudican directa o indirectamente nuestro hábitat. En consecuencia, en referencia a la comunicación, se hace alusión a procesos de diálogo que se proponen sensibilizar, generar reflexión crítica y herramientas de intervención/gestión en la ciudadanía con la finalidad de propiciar cambios sustanciales en el hacer frente al riesgo por inundación.

**(ii) Objetivo:**

Promover la visibilización, generar conocimiento y compromiso frente al riesgo por inundación.

**(iii) Destinatarios:**

Organizaciones formales (clubes sociales, centros culturales, bibliotecas populares, federaciones, Organizaciones No Gubernamentales), organizaciones no formales (asambleas, agrupaciones autoconvocadas, redes vecinales), vecinos, entidades gubernamentales de referencia barrial. En esta instancia nos referimos a instituciones que si bien son dependientes del Estado las consideramos como espacios de encuentro con la comunidad de referencia, por lo tanto, no serán interpeladas desde el rol de decisores políticos o gestores, sino desde su dimensión de actores barriales de relevancia en la comunidad (Escuelas, Centros de Atención Primaria de la Salud, Centro Provincial de Atención a las Adicciones, Servicio Local de Promoción y Protección de Derechos del Niño, Secretaría de Deportes y Juventud, Centros de Extensión Comunitaria UNLP, entre otros).

**(iv) Estrategias de comunicación:**

- **Seminarios de sensibilización sobre el riesgo por inundación para organizaciones formales**

*Objetivo:* Reflexionar en torno a las responsabilidades y los diversos grados de participación que pueden tener las instituciones barriales en un momento de emergencia hídrica, considerados como espacios de sociabilidad/ contención colectiva para los vecinos. Reconocer las potencialidades de participación y empoderamiento que supone un ejercicio crítico de la ciudadanía.

*Contenido:* Identificación de los rasgos fundamentales de las instituciones barriales (clubes, centros culturales, federaciones, organizaciones no gubernamentales) como articuladores del tejido social, recuperando y especificando las acciones con-

cretas posibles de estos espacios como participantes activos frente a una situación de emergencia hídrica. Sensibilización acerca de la importancia de construir prácticas de ciudadanía responsables.

*Encuentros:* Se proponen dos encuentros a través de los cuales se planteará poner en valor las características de estas instituciones formales dentro de un contexto social de riesgo y vulnerabilidad. En un segundo momento, se buscará avanzar sobre las posibilidades que estos espacios tienen de participar en un momento de riesgo hídrico. Como línea transversal a ambos encuentros se profundizará en la necesidad de promover prácticas de ciudadanía críticas y responsables.

- **Seminarios de conocimiento sobre el riesgo por inundación para organizaciones formales**

*Objetivo:* Difundir información para los participantes de las instituciones formales barriales, con el fin de divulgar datos en relación al riesgo hídrico de la zona de referencia, considerando los mapas de vulnerabilidad y las características de la población local (en cuanto a la construcción de imaginarios sobre la inundación de los vecinos y posibilidades de activar protocolos de acción).

*Contenido:* Características geográficas y de infraestructura del barrio, identificando potenciales zonas inundables, factores de riesgo, etc. El trabajo se llevara a cabo con materiales provenientes de equipos de trabajo interdisciplinario.

*Encuentros:* Se propone acercar a la comunidad de referencia información precisa, actualizada y necesaria en relación al riesgo hídrico de la zona. La cantidad de encuentros puede variar entre una y dos jornadas, es interesante para este punto una planificación conjunta con referentes barriales.

- **Taller de sensibilización frente al riesgo por inundación para población afectada.**

*Objetivo:* Reflexionar sobre los hábitos y prácticas cotidianas que afectan nuestro am-



biente y potencian los factores de vulnerabilidad ante el riesgo del barrio.

**Contenido:** factores de riesgo de inundación en la ciudad; uso correcto de recursos; prevención ante la carencia de servicios.

**Encuentros:** se propone en los encuentros identificar hábitos y promover reflexiones sobre los mismos con miras a una recreación de prácticas que contengan al riesgo hídrico en sus escenarios de acción. Como metodología de trabajo se prevé la utilización de la cartografía social. Se recomienda una duración de dos o tres encuentros.

- **Taller de apropiación del riesgo por inundación para población afectada.**

**Objetivo:** Planificar lineamientos generales de un protocolo de emergencia por inundación.

**Contenido:** Problemáticas comunes, espacios de circulación, redes sociales de interacción comunal tanto existentes como potenciales, zonas percibidas como peligrosas, lugares percibidos como seguros, referentes barriales.

**Encuentros:** Se propone la modalidad de trabajo taller y la utilización de la cartografía social como herramienta de apropiación y producción de conocimientos vecinales sobre el barrio en días de lluvias intensas y/o de inundación. Se recomienda una duración de tres o cuatro encuentros.

- **Taller de reconocimiento de recursos humanos y materiales frente al riesgo por inundación para población afectada.**

**Objetivo:** Trabajar acciones post inundación para minimizar las pérdidas materiales y reconocer acciones de atención a la salud.

**Contenido:** Reciclado y recuperación de fotografías, documentos, libros. Reutilización de muebles y bienes de uso. Reacondicionamiento y limpieza de inmuebles y patios. Deshecho correcto de materiales irrecuperables. Cuidado de la salud, atención psico-

lógica y psiquiátrica. Atención y cuidado de animales.

**Encuentros:** Se proponen dos encuentros: uno inicial, en el cual se brinda información y conocimientos prácticos sobre reciclado, recuperación, limpieza y desecho de bienes e inmuebles. En la segunda instancia, se propone trabajar interdisciplinariamente a partir de la modalidad de clínicas vinculadas con las áreas de salud, psicología, bacteriología, zoonosis y veterinaria.

- **Seminario sobre el riesgo hídrico dirigido a referentes barriales**

**Objetivo:** Reconocer los niveles de vulnerabilidad barrial, proponer análisis y diagnósticos participativos y diseñar redes de comunicación barriales.

**Contenido:** Características geográficas y de infraestructura del barrio. Factores de riesgo de inundación en la ciudad y el barrio en particular. Uso correcto de recursos ante la carencia de servicios. Redes de comunicación barriales.

**Encuentros:** Las herramientas metodológicas para llevar a cabo los encuentros con los referentes barriales serán: diagnóstico participativo, cartografía social, diseño y creación de redes de comunicación comunitaria de alcance barrial. Se recomienda un mínimo de tres encuentros y un máximo de cinco.

- **Foros de intercambio y discusión sobre el riesgo hídrico dirigido a referentes barriales**

**Objetivo:** Construir un espacio de diálogo basado en el intercambio de información y saberes, que permita a los referentes barriales poner en común intereses y acciones.

**Contenido:** Vulnerabilidad social y riesgo hídrico. Prácticas resilientes. Participación ciudadana responsable tanto en instancias de prevención como de asistencia y recuperación.

**Encuentros:** Se propone diseñar una plataforma virtual y trabajar con la modalidad de foros semanales temáticos en el transcurso de cuatro semanas. Si bien en los contenidos se especifican áreas de interés, es importante destacar que las mismas pueden



riesgo hídrico (riesgo/ vulnerabilidad/ crisis/ catástrofe, etc.).

*Encuentros:* en forma particular por campo de acción. Plenario entre todas las áreas involucradas. Difusión de sus resultados

- **MEDIOS MASIVOS Y NUEVAS TECNOLOGÍAS**

Δ **Aclaraciones conceptuales:**

**Medios Masivos:** los medios masivos son parte de la sociedad, las empresas que los manejan y representan son instituciones sociales que gozan de las mismas carencias y virtudes que las de la audiencia. En consecuencia podemos observar a los medios masivos según sean sus dos características principales: como herramientas tecnológicas y como instituciones sociales. Tales características están unidas, ambas son elementos sustantivos de la conformación del medio masivo en cuestión.

**Nuevas tecnologías:** las nuevas tecnologías proponen otro modo de ver, leer y escuchar el mundo. Mientras que tanto la gráfica, como la radio y la televisión se plantearon como medios de comunicación local, regional y/o nacional, los propuestos por las nuevas tecnologías tienen, desde sus orígenes, una pertenencia transnacional. Las redes sociales achican el espacio proponiendo la cercanía con distancias, en otros momentos, inabarcables. El mundo se achica, todos somos parte de una red de relaciones donde se proponen espacios “privados” que en la práctica se comparten con miles de usuarios.

**Objetivo:**

Generar una red de relaciones interinstitucionales con los medios de comunicación y las redes digitales sociales con la finalidad de crear conocimiento y compromiso frente al riesgo por inundación.

**Destinatarios:** Prensa gubernamental, periodistas especializados en gestión del riesgo.

Δ **Estrategias de comunicación:**

- **Taller de capacitación del riesgo por inundación para los empleados de prensa de los municipios y gobernación provincial.**

*Objetivos:* instruir a los empleados de prensa municipales y/o provinciales pertinentes en la utilización de las redes sociales para realizar campañas de prevención del riesgo.

*Contenidos:* características de las diferentes redes sociales; diferencias con información institucional (como gacetillas o decisiones de las respectivas áreas), gestión y utilización de las nuevas tecnologías vinculados a sus ámbitos de decisión. Encuentros: entre 2 y 3.

- **Seminarios presenciales de conocimiento y compromiso destinado a periodistas que se deseen capacitar en gestión del riesgo.**

*Objetivos:* informar y analizar acerca del desenvolvimiento de los medios durante las inundaciones críticas sucedidas en la región.

*Contenidos:* revisión y análisis acerca de las publicaciones producidas por los distintos medios durante y luego de la inundación. Propuestas y estrategias comunicacionales en pos de potenciar dichas informaciones.

*Encuentros:* Uno.

- **Realización de protocolos de comunicación frente al riesgo, amenaza y situación de inundación distinguiendo entre mensajes dirigidos a la comunidad afectada, a los medios locales y nacionales, y a la población en general.**



**Objetivo:** diagnosticar, evaluar y proponer sobre los modos de comunicación vigentes en situaciones de crisis que tienen las instituciones de las que participan los agentes de prensa, en pos de generar nuevas estrategias comunicacionales que las vinculen con sus distintos públicos.

**Contenidos:** Comunicación interna y externa. Recursos (materiales y humanos) vinculados a esas comunicaciones. Estrategias vigentes de vinculación con la comunidad afectada, con los medios locales y nacionales y con la población en general. Diagnóstico de necesidades de información de estos tres grupos. Establecimiento de prioridades y propuestas de líneas de acción concretas a implementar por los medios.

**Encuentros:** 4/ 5 encuentros.

- **Diseño de un sitio digital de comunicación sobre el riesgo por inundación donde entren en interacción gestores gubernamentales y sociedad civil (regional, comité de cuencas).**

**Objetivos:** Generar un espacio definido y visible en la red que permita impulsar acciones diversas en pos de potenciar la interacción entre sectores gubernamentales y sociedad civil.

**Contenidos:** Manejo de herramientas tecnológicas que permitan diseñar dicho sitio y mantenerlo actualizado. Relevamiento de información actualizada y pertinente. Criterios de redacción, organización y periodicidad de la información a publicar. Fomento y difusión de campañas de prevención del riesgo.

**Encuentros:** determinar según contenido.

- **Implementar un monitoreo constante de las redes sociales digitales donde se exponga la temática del riesgo por inundación en las ciudades afectadas por esta problemática.**

**Objetivos:** mantener un seguimiento periódico acerca de la temática, a nivel regional, en las redes sociales.

**Contenidos:** Criterios de selección y sistematización de la información publicada en esos medios.

**Encuentros:** elaboración y lectura de informes mensuales.



## BIBLIOGRAFÍA

Agua Sustentable, Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Recursos Naturales e Instituto de Hidráulica e Hidrología (2011). **Estrategia de Adaptación a los efectos del cambio climático y global en comunidades de la microcuenca del Río Sajhuaya. La Paz, Bolivia.**

Arteaga A., San Juan G. (2012). **Metodología para obtener un índice de vulnerabilidad social. El caso del municipio de La Plata.** Acta de la XXXIX Reunión de Trabajo de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Medio Ambiente. La Plata.

Arteaga A., San Juan G. (2014). **Desarrollo de un Modelo analítico e instrumental para la gestión del riesgo a inundaciones. El caso del Arroyo del Gato, Región del Gran La Plata, Argentina.** UPE 11, Congreso Internacional “Conducir las transformaciones urbanas”. IUPEA-FAU-UNLP. La Plata.

Asociación Mundial para el Agua y Organización Meteorológica Mundial (2014). **Directrices de política nacional para la gestión de sequías, modelo para la adopción de medidas, Programa de gestión integrada de sequías.** Estocolmo, Suecia.

Asociación Mundial para el Agua y Red Internacional de Organismos de Cuenca. (2009). **Manual para la Gestión Integrada de Recursos Hídricos en Cuencas.** Estocolmo, Suecia.

Blaikie, P., Cannon, T., Davis, I. y Wisner, B. (1994). **At risk: natural hazard, people's vulnerability and disasters.** Routledge. Londres-Nueva York.

Blaikie, P. et al. (1996). **Vulnerabilidad: el entorno social, político y económico de los desastres, La Red, IT,** Tercer Mundo Editores. Colombia.

Brito, L.T.L. (1997). Cisterna rural – água para consumo humano. In: GNADLINGER, João. (Ed). **A captação de água de chuva: a base para a viabilização do semi-árido brasileiro.** Anais do 1º. Seminário, 17-20, novembro, EMBRAPA, IRPAA, IRCSA, Petrolina, Brasil.

Cavallotto, J.L. (2002). **Evolución holocena de la llanura costera del margen sur del Río de La Plata.** Revista de la Asociación Geológica Argentina. Vol. 57. octubre-diciembre Buenos Aires.

Chow, V. T., Maidment, D.R. & L. Mays (1994). **Hidrología Aplicada.** Ediciones McGraw-Hill. Colombia.

Deluchi M., Kruse E., Laurencena P., Rojo A. y E. Carol (2012). **Modificaciones en el flujo subterráneo por aumento en la extracción de agua en la ciudad de La Plata.** I Congreso Latinoamericano de Ecología Urbana. I Curso Internacional de Ecología Urbana. Desafíos y escenarios de desarrollo para las ciudades latinoamericanas. Universidad Nacional de General Sarmiento. Buenos Aires.

Desinventar ([www.desinventar.org](http://www.desinventar.org)). **Bases de Datos: Inventario histórico de desastres Argentina, 1970-2004.**

Dirección Provincial de Estadística, Subsecretaría de Hacienda. Ministerio de Economía. (2010). **Censo 2010 Provincia de Buenos Aires Resultados definitivos por Partido.** Buenos Aires.

Discoli C., San Juan G., Martini I. Ferreyro C., Dicroce L., Berbero D., Esparza J. (2010). **Metodología para la evaluación de la calidad de vida urbana.** Revista Bitácora 17-2. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

Dourojeanni, A. (2000). **Procedimientos de Gestión para el Desarrollo Sustentable.** CEPAL, Naciones Unidas, Santiago, Chile.

Eastman, J. R. (2006). **Idrisi Andes Guide to GIS and Image Processing.** Clark Labs, Clark University, USA.

Esparza J., San Juan G. (2016). **Estudio de áreas inundables en las distintas escalas espaciales de la ciudad. Su aplicación en la ciudad de La Plata.** Actas de la XXXIX Reunión de Trabajo de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Medio Ambiente. La Plata.



Falip, S., Mezio, V., Gómez, M.E., Simontacchi, L., Del Cogliano, D., Pinto, L. (2017). **Integración de información LIDAR aérea y terrestre para el modelado 3D urbano**. XXVIII Reunión Científica Asociación Argentina de Geofísicos y Geodestas AGG2017. UNLP. La Plata.

Farr, T.G., Rosen, P.A., Caro, E., Crippen, R., Duren, R., Hensley, S., Kobrick, M., Paller, M., Rodriguez, E., Roth, L., Seal, D., Shaffer, S., Shimada, J., Umland, J., Werner, M., Oskin, M., Burbank, D., Alsdorf, D., (2007). The Shuttle Radar Topography Mission. *Reviews of Geophysics*, Vol 45 # 2, J. Wiley & Sons, Ltd.

Frediani, J. C. y Matti, C. (2006). **Transformaciones urbanas en el partido de La Plata desde los años '90. ¿Hacia un modelo de ciudad compacta o difusa?** *Geograficando*, 2 (2): 179-199. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de La Plata, La Plata.

Fertonani, M. & H. Prendes (1983). **Hidrología en áreas de llanura. Aspectos conceptuales teóricos y metodológicos**. Actas del Coloquio de Olavarría de Hidrología de las grandes llanuras. Vol. I, Buenos Aires.

Forrester, J.W. (1979). **Urban dynamics**. Productivity Press, Portland, USA.

Forrester, J.W. (1973). **Counterintuitive behavior of social systems**. *Technology Review*, 73:3, Actualización a 1995 en <http://www.clexchange.org>

Funtowicz, S., Ravetz, J., (1993). **Science for the post-normal age**. *Futures* 25:7: pp 739-755, Elsevier.

Funtowicz, S., Ravetz, J, (2000), **La ciencia posnormal**. *Ciencia con la gente*. Icaria Editorial, Barcelona.

García, M. (2011). **El cinturón hortícola platense: ahogándonos en un mar de plásticos. Un ensayo acerca de la tecnología, el ambiente y la política**. *Theomai*, 23.

García, R. (2006). **Sistemas complejos**. GEDISA, Buenos Aires

Gaspari, F. J.; Rodriguez Vagaría, A. M.; Senisterra, G. E.; Delgado, M. I. & Besteiro, S.I. (2013). **Elementos Metodológicos para el Manejo de Cuencas Hidrográficas**. EDULP – Editorial Universitaria de La Plata, La Plata.

Gaspari, F. J.; Senisterra, G. E.; Delgado, M. I.; Rodriguez Vagaría, A. M. & Besteiro, S.I. (2009). **Manual de Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas**. Editorial Autores, La Plata.

Guston et al (2000). **Boundary organizations**, Harvard University Press, Boston, USA.

Herzer, H. (1990). **Los desastres no son tan naturales como parecen**. En: *Medio Ambiente y Urbanización* No. 30. IIED/AL, Buenos Aires.

Herzer, H. y Gurevich, R. (1996). **Construyendo el riesgo ambiental en la ciudad**. *Desastres y Sociedad* /No. 7/ Año 4. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. <http://www.desenredando.org>

IPCC (2012). **Informe especial sobre la gestión de los riesgos de fenómenos meteorológicos extremos y desastres para mejorar la adaptación al cambio climático**. Resumen para responsables de políticas. C. B. Field, V. Barros, et al., Grupos de trabajo I y II, Cambridge UP, UK y N. York, USA.

Kruse, E.; Laurencena P.; Deluchi M.; Varela L.; Albina L. y Rosales E. (2013). **Relación hidroquímica superficial-subterránea en cuencas de llanura. Noreste de la Provincia de Buenos Aires**. Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, Universidad Nacional de La Plata. La Plata.

Kruse E., Sarandón R. y Gaspari F. (2012). **Impacto del Cambio Climático en el Gran La Plata. La Plata, Argentina**. Laboratorio de Hidráulica de la UNLP (2007). *Estudios Hidrológicos-Hidráulicos-Ambientales en la Cuenca del Arroyo del Gato - Informe Final*.

Laurencena, P.; Varela, L.; Kruse, E.; Rojo, A. y M. Deluchi (2002). **Características de las variaciones freáticas en un área del Noreste de la Provincia de Buenos Aires**. XXXII IAH & VI ALSHUD Congreso 'Agua Subterráneas y Desarrollo Humano'. Groundwater and Human Development. Bocanegra, E - Martínez, D - Massone, H (Eds.). Mar del Plata. Argentina.

Laurencena, P., Deluchi, M., Rojo, A. y E. Kruse (2010). **Influencia de la explotación de aguas subterráneas en el sector periurbano de La Plata**. Revista de la Asociación Geológica Argentina Vol. 66 N°4. Número especial Geología Urbana, Ordenamiento Territorial y Teledetección.

Lavell, Alan (1996). **Degradación ambiental, riesgo y desastre urbano. Problemas y conceptos hacia la definición de una agenda de investigación en M. A.** Fernández (comp.), Ciudades en riesgo, Lima, La Red / USAL.

Lavell, Alan (1998). **Un encuentro con la verdad: los desastres en América Latina durante 1998**. Anuario social y político de América Latina y el Caribe. FLACSO, Nueva Sociedad.

Lavell, Alan (1999). **Desastres en América Latina: avances teóricos y prácticos 1990-1999**. Anuario social y político de América Latina y el Caribe. FLACSO, Nueva Sociedad.

Lerner, D. (2002). **Identifying and quantifying urban recharge: a review**. Hydrogeology journal. Vol. 10 Num.1.

Lemoine, F.G., Kenyon, S.C., Factor, J.K., Trimmer, R.G., Pavlis, N.K., Chinn, D.S., Cox, C.M., Klosko, S.M., Luthcke, S.B., Torrence, M.H., Wang, Y.M., Williamson, R.G., Pavlis, E.C., Rapp, R.H., Olson, T.R., (1998). **The development of the joint NASA/GSFC and the National Imagery and Mapping Agency (NIMA) geopotential model EGM96**. NASA Goddard Space Flight Center, Greenbelt USA.

Liscia, S.O. et al., (2013), **Estudio sobre la inundación ocurrida los días 2 y 3 de abril de 2013 en las ciudades de La Plata, Berisso y Ensenada**. Departamento de Hidráulica, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata, La Plata.

López Cadenas de Llano, F. (1998). **Restauración hidrológica forestal y control de la erosión**. Ingeniería Ambiental. Tragsa-Tragsatec, Ministerio del Medio Ambiente, Ediciones Mundiprensa, Madrid, España.

López Cadenas de Llano F. y J. A. Mintegui Aguirre (1987). Hidrología de superficie. Editorial Salazar. Escuela de Técnica Superior de Ingenieros de Montes. Madrid, España.

Long, N. (1999.) **Interface analysis**. Wageningen, The Netherlands.

Lorenz, E. (1972). **Predictability; Does the flap of a butterfly's wings in Brazil set off a tornado in Texas?** 139th Meeting, American Association for the advancement of science. Boston, U.S.A.

Martín, M. (2004). **Vulnerabilidad Institucional. Los 300 días en los que el sistema Federal de Emergencias funcionó. La experiencia desarrollada entre JULIO DE 2001 y abril de 2002**. Escuela Superior de Guerra. Buenos Aires.

Mármol, L. A. 2006. **Introducción al Manejo de Cuencas Hidrográficas y Corrección de Torrentes**. Facultad de Ciencias Naturales. Ingeniería en Recursos Naturales y Medio Ambiente. Universidad Nacional de Salta, Salta.

Maskrey, A. (ed). (1993). **Los desastres no son naturales**. La Red, Tercer Mundo Edit., Bogotá.

Mignoty, M. (2015). **Estado actual de gestión de riesgo de inundación en el partido de La Plata. Enfoque sobre obras, asistencia e información**. Universidad de Toulouse 2 - Fundación Biósfera. La Plata.

Mintegui Aguirre J. A. y López Unzú, J., (1990). **La ordenación agrohidrológica en la planificación**. Ed. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. Victoria Gasteiz, España

Morgan, R. P.C. (1997). **Erosión y conservación del suelo**. Mundi-Prensa, Madrid, España.

Natenzon, Claudia E. (1995). **Catástrofes naturales, riesgo e incertidumbre**. Buenos Aires, FLACSO. Serie Documentos e Informes de Investigación N°197, Buenos Aires.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2007). **La nueva generación de programas y proyectos de gestión de cuencas hidrográficas**. Roma, Italia.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2013). **Captación y almacenamiento de agua de lluvia. Opciones técnicas para la agricultura familiar en América Latina y El Caribe**. Santiago, Chile

Perdomo, R., Del Cogliano, D.H., Mendoza, L.P.O., Gómez, M.E., Bagu, D.R., (2012). **Servicio de Transformación de alturas en Buenos Aires**. Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, Universidad Nacional de La Plata. La Plata.

Pérez, R. (2013). **Redes y centro urbanos bajo riesgo hídrico: prevención y mitigación de desastres naturales en planicies de inundación en Argentina**. Eudeba, Buenos Aires.

Yamin, L.E., Ghesquiere, F., Cardona, O.D., Ordaz, M.G. (2013). **Modelación probabilista para la gestión del riesgo de desastre. El caso de Bogotá**, Colombia. Banco Mundial – Universidad de los Andes – Colombia.

Robirosa M. (2014). **El proyecto como proceso de interacción social referido a un recorte de la realidad compleja. Cap. 6, El proyecto como proceso técnico III: Del diagnóstico de situación a la identificación de la problemática de gestión**. Eudeba. Buenos Aires.

Romanazzi P. (2014). **Aproximación a la estimación estadística de la Precipitación Máxima Probable (PMP) para La Plata, Provincia de Buenos Aires**. II Congreso Internacional de Hidrología de Llanuras. Santa Fe, Argentina.

Rojas A. y Conde A. (1985). **Estimación del factor R de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos para el centro-este de la República Argentina**. Paraná, Entre Ríos.

Rojo A.; Laurencena P.; Kruse E. y M. Deluchi (2008). **Particularidades de la relación aguas subterráneas - aguas superficiales en un sector del noreste de la Provincia de Buenos Aires, Argentina**. IX Congreso Latinoamericano de Hidrología Subterránea y Expo Agua 2008. Quito, Ecuador.

Sallies, A.R. (1999). **Clima e Inundaciones en la Pampa Deprimida**. Floodplain Management Association –17th Semiannual Conference. Sacramento, California, USA.

Strahler, A. N. (1952). **Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topography**. Bulletin of the Geological Society of America, 63:11, USA.

Tucci, C. E.M. (2007). **Curso de Gestión de Inundaciones Urbanas**. WMO-OMM – Organización Meteorológica Mundial, Instituto de Pesquisas Hidráulicas de la Universidade Federal do Rio Grande do Sul, IHP/UFRGS; Associação

Brasileira de Recursos Hídricos, ABRH; Instituto Superior de Recursos Hídricos, Universidad Nacional de Córdoba; Comité Permanente de los Congresos Nacionales del Agua, Argentina. Porto Alegre, Brasil.

Vagaría, A., Gaspari, F.J., Kruse E.E., (2014). **Simulación espacio-temporal del escurrimiento por la interacción entre los cambios del uso del suelo y evolución pluvial** Space-time simulation of runoff by the interaction between land use changes and pluvial evolution. Revista de Tecnología, vol. 13. Número especial: 38-48.

Varela, L. Laurencena, P., Kruse, E. , Deluchi, M y A. Rojo (2002). **Reconocimiento de la relación aguas superficiales - aguas subterráneas en la cuenca del arroyo del Gato**. Buenos Aires. XXXII IAH & VI ALSHUD Congreso 'Aguas Subterráneas y Desarrollo Humano. Groundwater and Human Development. Bocanegra, E - Martínez, D - Massone, H (Eds.). Mar del Plata. Argentina.

Viegas G. (2011). **Desarrollo metodológico a partir de mosaicos urbanos para evaluar la eficiencia energética y el aprovechamiento de la energía solar en el marco de la sustentabilidad urbana**. ANTAC, Ambiente Construido, Brasil. v. 11, n. 2, p. 139-155.



Viegas G., San Juan G. (2012). **Energy and Environmental Aptitude (EEA) to Assess Solar Energy Exploitation in Cities.** *Resources and Environment*, 2(5): 185-192 DOI: 10.5923/j.re.20120205.02. Website: <http://journal.sapub.org/re>. Publicado septiembre 2012.

Wischmeier, W. H. & D. D. Smith (1978). Predicting **rainfall erosion losses. A guide to conservation planning.** Unites States Department of Agriculture (USDA). Agriculture Handbook N°537. Washington. USA.

Este libro encara y propone un abordaje sistémico del riesgo hídrico regional desarrollado conjuntamente por un grupo interdisciplinario de investigación que decidió comprometerse con la comunidad vulnerada por la severa inundación que afectó a las ciudades de La Plata, Berisso y Ensenada a comienzos de abril de 2013.

Como damnificados pudimos comprender que las catástrofes (ambientales, urbanas, sociales) resultan de la combinación entre eventos naturales extremos y procesos mediante los que, a lo largo del tiempo, el riesgo va siendo socialmente construido. Es por ello que nos propusimos contribuir a desmontar los procesos complejos, opacos, que van conjugando políticas, saberes y enfoques contradictorios, ignorancias y desinformación, desconexiones y desarticulaciones entre los diagnósticos y la acción, entre la comunicación y la toma de decisiones, entre actores sociales definidos, a colaborar en el armado de la prevención y la preparación y a aportar así a la materialización progresiva de una gestión eficiente del riesgo hídrico.

Para poder recorrer y desarrollar ese camino, comenzamos por preguntarnos ¿cómo contribuir a reducir los riesgos asociados a eventos naturales extremos y a minimizar sus impactos humanos, físicos, ambientales, sociales o económicos? ¿Cómo contribuir a que el próximo evento natural extremo no se transforme en una catástrofe o un desastre? ¿Cómo neutralizar, compensar y/o evitar la reproducción de las condiciones de exposición y vulnerabilidad social y territorial frente a la posible materialización futura de las amenazas? ¿Cómo estar preparados (todos) y saber qué hacer (todos) frente a las diferentes probabilidades y escenarios alternativos de riesgo definidos según las hipótesis más razonables que puedan ser desarrolladas acerca de la manifestación de amenazas naturales? ¿Cuáles son las restricciones para elaborar e instalar ese saber qué hacer, entendido como un proceso colectivo de construcción y aprendizaje? ¿Cómo articular las capacidades de (todos) los actores sociales sobre todo a partir de sus responsabilidades y sus necesidades?

Desde el compromiso con nuestra sociedad, el libro propone enfoques e instrumentos para contribuir a prevenir, comunicar, preparar y construir capacidades de gestión del riesgo en la región, operando sobre las condiciones que lo (re) producen (y que podrían volver a producirlo en el futuro) para que, cuando ocurra la próxima lluvia severa, todos sepamos qué hacer.



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE LA PLATA