

**DESARROLLO METODOLÓGICO PARA LA EVALUACIÓN
DE LA GESTIÓN DEL RIESGO HIDRICO.
Ejercicio de aplicación sobre el caso del Arroyo del Gato
en la región Gran La Plata, Argentina**



Tesis presentada al **DOCTORADO EN ARQUITECTURA Y URBANISMO**, de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU), de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP).

Doctoranda: **Arq. AMPARO ARTEAGA**

Director: Dr. Gustavo San Juan
Co-director: Mg. Jorge Karol

La Plata, Argentina
2020

RESUMEN

El trabajo aborda el tema las inundaciones urbanas poniendo foco en los procesos sociales y territoriales que construyen el riesgo, así como en el desafío que encuentran las autoridades con injerencia local, en la gestión integral del riesgo.

Como objetivo general, la investigación plantea desarrollar una metodología para evaluar la efectividad de la gestión del riesgo de inundaciones, a partir de construir un modelo con variables socio-territoriales, que posibilite ordenar, clasificar y jerarquizar la información para cuantificar los impactos mediante la técnica de simulación de implementación de distintas medidas (estructurales y no estructurales).

La tesis se estructura en 5 secciones, donde en primer lugar se expone el marco teórico y conceptual que argumenta la investigación, a partir de abordar el riesgo desde la construcción social del mismo, indagando en las dimensiones que lo componen. En segundo lugar aborda el modelo FPE [Vu] IR desarrollado, incluyendo los antecedentes que contribuyeron en su construcción. Las siguientes secciones forman parte del ejercicio de aplicación, llevado a cabo en un sector de la cuenca del Arroyo del Gato, en el municipio de La Plata. En tanto, la tercera sección aborda los procesos ambientales, sociales, económicos, tecnológicos, culturales e institucionales que conformaron el riesgo en la región del Gran La Plata, a partir de un abordaje multidimensional y multiescalar. La cuarta sección desarrolla la fase cuantitativa del modelo, mediante la valoración de cada término involucrado para, por último, en la quinta sección formular hipótesis de medidas a implementar para verificar el grado de eficiencia que adquieren según el área de estudio y el escenario de precipitación analizado.

ABSTRACT

The research addresses the issue of urban floods, focusing on the social and territorial processes that build risk, as well as in the challenge it represents to local authorities in terms of integral risk management.

The overall goal the research raise is to develop a methodology to measure the effectiveness of flood risk management, by building a model with socio-territorial variables, in order to organize, classify and prioritize information to quantify the Impacts by simulating the implementation of different measures (structural and non-structural).

The thesis is structured in 5 sections. First, the theoretical and conceptual framework that lead the research's argument is exposed, approaching risk from its social construction, going deep into how they are composed. Secondly, the FPE [Vu] IR model developed including the background that contributed to its construction is exposed. The following sections are part of the application exercise, carried out in a sector of the Arroyo del Gato basin in La Plata City. Then, the third section addresses the environmental, social, economic, technological, cultural and institutional processes that shaped risk in the Gran La Plata region, based on a multidimensional and multiscalar approach. The fourth section develops the quantitative phase of the model, by evaluating each term. Finally, the fifth section develops hypotheses to implement measures in order to validate the degree of efficiency they acquire according to the study area and the scenario of precipitation analyzed.

Dedicada a la Ciudad de La Plata y las víctimas del peor desastre registrado en nuestra ciudad, porque no debe volver a ocurrir.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de La Plata y el CONICET, por darme la oportunidad de estudiar y formarme.

A Gustavo San Juan, por confiar en mí desde el primer día, acompañarme y apoyarme en cada vaivén; por compartir todo su saber a partir de preguntas y no de soluciones, incentivando siempre a cuestionar incluso lo evidente.

A Jorge Karol, por su rigurosidad en las correcciones y aportes desde su disciplina; y sobre todo por compartir este camino de manera paciente, cariñosa, compañera, silenciosa, exigente.

Al IIPAC donde me inicié en la investigación, aprendí cada día, pero sobre todo conocí grandes personas.

A toda la Cátedra de teorías y planificación territorial, Lopez – Rocca - Etulain, especial para mis compañeros de Planificación Territorial II con quienes compartimos la actividad docente y de quienes aprendo cada martes.

Al Master MDUT cuyo plantel docente y compañeros de estudio influyeron de manera determinante en mi formación.

A Victoria Vampa que con paciencia de docente me acompañó en el desarrollo matemático de mi propuesta.

A Laurita Garganta, mi gran amiga, que me llevó a tocar la puerta de la investigación.

A Gachi y Jesi por ser las consejeras perfectas, además de amigas, en el camino de una tesista.

A mis papás, Marcelo y Alicia, por darme todas las oportunidades, dejarme crecer en libertad y siempre estimularme a superar cualquier límite.

A mis hermanos, Fermín e Isidro, que siempre están.

A mi suegro Nico que siempre insistió en la importancia de terminar este ciclo y sé que desde algún lugar observa orgulloso y en silencio.

A mi gran compañero de aventuras, Guille, que está siempre, cada día, acompañando, escuchando y aportando.

A mis hijos, Beltrán y Sofía, esta tesis es por y para ustedes.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

1.	El problema	Página 13
2.	Justificación	Página 17
	2.1. El contexto del cambio climático	Página 20
	2.2. El crecimiento demográfico, la planificación y gestión de territorios urbanizados	Página 23
	2.3. Los desastres no son naturales	Página 25
	2.4. La necesidad de construir un modelo analítico que colabore en la gestión del riesgo de inundaciones	Página 28
	2.5. Ejercicio de Aplicación: Cuenca del Arroyo “El Gato”, Ciudad de La Plata, Argentina	Página 29
3.	Hipótesis	Página 29
4.	Objetivos	Página 30
5.	Resumen de Capítulos	Página 31

CAPÍTULO 1: Marco teórico y conceptual

1.	El ciclo hidrológico	Página 34
	1.1 El ciclo hidrológico en un medio urbano	Página 39
2.	Aproximación a los conceptos básicos de la gestión del riesgo	Página 42
	2.1. Riesgo	Página 42
	2.2. Vulnerabilidad y resiliencia	Página 47
	2.2.1. Vulnerabilidad social	Página 48
	2.2.1 Vulnerabilidad territorial	Página 48
	2.3. Construcción social del riesgo de desastres	Página 49
	2.4. Modelos de riesgo	Página 50
	2.5. Gestión del riesgo	Página 52
3.	Actores y roles en la gestión del riesgo	Página 58
4.	Casos de estudio	Página 60
	4.1 Cuba: Centros de Gestión para la Reducción de Riesgo	Página 61
	4.2 Ciudad de Santa Fe, Argentina	Página 64
	4.2.1. La Marcha de las Antorchas (2003)	Página 65
	4.2.2. Gestión del riesgo en Santa Fe	Página 67

CAPÍTULO 2: Modelo FPE [Vu] IR

1.	Antecedentes y proceso de elaboración del Modelo FPE[Vu]IR	Página 72
	1.1. Selección del modelo base	Página 72
	1.2. Modelos PER y FPEIR	Página 74
	1.3. Incorporación del término Vulnerabilidad al Modelo FPEIR	Página 76
2.	Modelo FPE [Vu] IR	Página 78
	2.1. Fase 1: Construcción social del riesgo	Página 80
	2.2. Fase 2: Aplicación: Escenario Actual	Página 85
	2.2.1. Fuerza Motriz [FM]	Página 86
	2.2.2 Presión [P]	Página 87
	2.2.3. Estado [E]	Página 90
	2.2.4. Vulnerabilidad [Vu]	Página 91
	2.2.4.1 Índice de Vulnerabilidad Social (IVs)	Página 95
	2.2.4.2. Índice de Vulnerabilidad Territorial (IVt)	Página 101
	2.2.4.3. Índice de vulnerabilidad ambiental (IVa)	Página 114
	2.2.4.4. Índice de Aprendizaje (ap)	Página 116
	2.2.5. Impacto [I]	Página 119
	2.3. Fase 3: Hipótesis de Respuestas	Página 120

CAPÍTULO 3: Fase 1: Construcción social del riesgo

1.	El Cambio Climático en relación a las inundaciones urbanas	Página 128
2.	Desastres socio-naturales: Impactos sobre las comunidades	Página 130

3.	Marco de Sendai para la reducción del riesgo de desastres y Ciudades Resilientes ONU.	Página 136
4.	Cambios en el clima en el país y en la macro-región	Página 139
5.	Contexto socio económico Nacional y Provincial de las últimas décadas a la actualidad	Página 143
6.	Caracterización ambiental del Gran La Plata.	Página 145
6.1.	Hidrología	Página 147
7.	Proceso socio-económico de configuración del territorio local	Página 152
7.1	Antecedentes de inundaciones en la Región de La Plata	Página 157
8.	Marco normativo e institucional de la gestión del riesgo en la Región del Gran La Plata	Página 161
8.1.	Normas de incidencia directa en la Gestión del Riesgo – en al menos una de sus fases (prevención-emergencia-reconstrucción)	Página 163
8.1.1.	Marco Normativo de la República Argentina en materia de Gestión del Riesgo	Página 163
8.1.2	Marco Normativo de la Provincia de Buenos Aires en materia de Gestión del Riesgo	Página 166
8.2.	Marco normativo ambiental	Página 167
8.2.1.	Marco Normativo Ambiental de la República Argentina	Página 167
8.2.2.	Marco Normativo Ambiental de la Provincia de Buenos Aires	Página 168
8.2.3.	Marco Normativo Ambiental del Municipio de La Plata	Página 170
8.3.	El ordenamiento Territorial como instrumento de prevención y mitigación del riesgo	Página 171
8.3.1.	Marco Normativo de la República Argentina	Página 172
8.3.2.	Marco Normativo de Ordenamiento Territorial de la Provincia de Buenos Aires	Página 173
8.3.3.	Marco Normativo de los Municipios de la Región	Página 174
9.	Actores según jurisdicción	Página 175
9.1.	Organismos públicos que actúan en las distintas etapas de la gestión del riesgo	Página 176
9.1.1	Clubes barriales y otras organizaciones comunitarias de base	Página 178
9.1.2.	Los actores de la escala nacional	Página 178
9.1.3.	Los actores de la escala provincial	Página 180
9.1.3.1.	Comités de Cuencas Hídricas de la provincia de Buenos Aires	Página 183
9.1.4.	Los actores de la escala local: Municipios de La Plata, Berisso y Ensenada	Página 187
10.	Síntesis Fase 1	Página 190

CAPÍTULO 4: Fase 2: Escenario Actual

1.	Definición del área de estudio	Página 194
2.	Metodología de trabajo con variables en SIG	Página 196
3.	Aplicación del Modelo FPE [VU] IR	Página 197
3.1.	FUERZA MOTRIZ [FM]	Página 197
3.2.	PRESIÓN [P]	Página 200
3.3.	ESTADO [E]	Página 205
3.4.	VULNERABILIDAD [Vu]	Página 215
3.4.1.	Vulnerabilidad social	Página 217
3.4.2.	Vulnerabilidad territorial	Página 233
3.4.3.	Aprendizaje	Página 251
3.5.	IMPACTO [I]	Página 254

CAPÍTULO 5: Fase 3: Hipótesis de Respuestas

1.	Hipótesis de Respuesta	Página 260
1.1.	Hipótesis de Respuesta 1: Obras hidráulicas [HR1]	Página 261
1.1.1.	Aplicación del Modelo HR1	Página 263
1.1.2.	Análisis económico HR1	Página 265
1.2.	Hipótesis de Respuesta 2: Ordenamiento Urbano y Territorial [HR2]	Página 268
1.2.1.	Aplicación del Modelo HR2	Página 270
1.2.2.	Análisis económico HR2	Página 278
1.3.	Hipótesis de Respuesta 3: Relocalización de viviendas y equipamientos expuestos [HR3]	Página 279
1.3.1.	Aplicación del Modelo HR3	Página 281
1.3.2.	Análisis económico HR3	Página 284
1.4.	Hipótesis de Respuesta 4: Aprendizaje [HR4]	Página 285

1.4.1.	Aplicación del Modelo HR4	Página 286
	1.4.1.1. Aplicación del Modelo HR4a	Página 289
	1.4.1.2. Aplicación del Modelo HR4b	Página 290
1.4.2.	Análisis económico HR4	Página 292
1.5.	Hipótesis de Respuesta 5: Integrada [HR5]	Página 293
	1.5.1. Aplicación del Modelo HR5	Página 295
	1.5.2. Análisis económico HR5	Página 297
2.	Síntesis de resultados	Página 297

CAPÍTULO 6: Síntesis, reflexiones y conclusiones

1.	LO REALIZADO: La secuencia de acciones, productos y objetivos alcanzados	Página 302
2.	HIPÓTESIS	Página 311
3.	RIESGO: La importancia de conceptualizar el riesgo desde la construcción social del mismo	Página 313
4.	METODOLOGÍA: La profundización en la comprensión del riesgo de desastres	Página 316
5.	APRENDIZAJE: Conocer para saber qué hacer	Página 318
6.	MEDIDAS: La importancia de la identificación, formulación y evaluación hacia la implementación de medidas complementarias	Página 319
7.	APORTES: La transformación personal, la científica, la técnica, la institucional	Página 323

BIBLIOGRAFÍA

Página 325

ANEXOS

ANEXO 1	Modelo FPE [Vu] IR – Ecuaciones	Página 331
ANEXO 2	Fase 2 y Fase 3: Resultados por barrio	Página 338

LISTADO DE FIGURAS, TABLAS, GRAFICOS Y MAPAS

INTRODUCCIÓN

Figura 1: Impacto variable de los fenómenos climáticos sobre ciudades

Figura 2: Esquema conceptual Territorio como soporte de las actividades humanas

Figura 3: Cambio de la temperatura y precipitación media según escenarios de trayectorias de concentración representativas (RCP)

Figura 4: Población urbana y rural global.

Figura 5: Niveles de riesgo y tamaño de aglomeraciones urbanas en América Latina

Figura 6: Resumen de Capítulos

CAPÍTULO 1

Figura 1.1: Ciclo hidrológico global

Figura 1.2: Ciclo hidrológico

Gráfico 1.3: Hidrograma de la tormenta de febrero de 2008

Figura 1.4: Tipo de inundación urbana según evento disparador

Figura 1.5: Conceptos centrales que involucra los riesgos de desastres

Figura 1.6: Esquema conceptual de riesgo

Figura 1.7: Síntesis momentos de la Gestión del Riesgo

Figura 1.8: Medias estructurales y no estructurales

Tabla 1.9: Diez aspectos esenciales para que una ciudad logre ser resiliente

Figura 1.10: Actores y roles en la gestión del riesgo

Figura 1.11: Ubicación de los Centros de Gestión para la Reducción de Riesgo incluidos en la sistematización

Figura 1.12: Ubicación de los CGRR en la estructura de Defensa Civil de Cuba

Figura 1.13: Integralidad del trabajo en el Centro de Gestión para la Reducción de Riesgo.

Imagen 1.14: Ciudad de Santa Fe

Imagen 1.15: Ciudad de Santa Fe, Inundaciones de 2003

Imágenes 1.16: Marcha de las Antorchas Santa Fe, Argentina

Figura 1.17: Medidas Estructurales: Obras para mejorar la capacidad hídrica de la ciudad de Santa Fe

Figura 1.18: Medidas no Estructurales: Folleto de comunicación del Gobierno de Santa Fe

CAPÍTULO 2

Figura 2.1: Modelo PER (Presión – Estado – Respuesta)

Figura 2.2: Modelo FPEIR (Fuerza Motriz – Presión – Estado – Impacto – Respuesta)

Figura 2.3: Modelo FPEIVuR: Esquema de la dinámica interna del modelo FPEIR con la corrección planteada

Figura 2.4: Modelo FPE[Vu]IR

Figura 2.5: Modelo FPE[Vu]IR – Fase 1

Figura 2.6: Modelo FPE[Vu]IR – Fase 2

Tabla 2.7: Variables de Presión y variables resultantes de Presión

Tabla 2.8: Normalización de datos de [E]

Figura 2.9: Esquema conceptual población expuesta y población vulnerable

Figura 2.10: Término Vulnerabilidad del Modelo FPE[Vu]IR

CAPÍTULO 3

Imagen 3.1: Región Gran La Plata (RGLP) y Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA)

Figura 3.2: Fase 1: Dimensiones y Escalas

Figura 3.3: Efecto de los cambios en la distribución de temperaturas en los extremos. Diferentes cambios en las distribuciones de temperaturas entre el clima presente y futuro y sus efectos sobre los valores extremos de las distribuciones

Gráfico 3.4: Cantidad de eventos, personas afectadas, víctimas fatales y pérdidas económicas por tipo de evento. Periodo 1998-2017.

Gráfico 3.5: Frecuencia por tipo de desastre en América Latina y el Caribe

Gráfico 3.6: Daños ocasionados por desastres en América Latina y el Caribe (en millones de dólares)

Gráfico 3.7: América Latina (18 países): tasas de pobreza y pobreza extrema, y personas en situación de pobreza y pobreza extrema, 2002-2018a (En porcentajes y millones de personas)

Gráfico 3.8: Población urbana de regiones en desarrollo que vive en tugurios, 1990-2012 (millones y porcentaje)

Figura 3.9: Resiliencia y desarrollo sostenible

Figura 3.10: Cambios en la precipitación diaria, República Argentina

Gráfico 3.11: Número de casos de precipitaciones diarias por encima del umbral de 150mm en períodos de 10 años para 4 estaciones

Mapa 3.12: Cantidad de eventos de inundación en la Provincia de Buenos Aires por partido 1970 – 2004

Gráfico 3.13: Pérdidas según tipo de desastre en la Provincia de Buenos Aires para el período 1970 – 2004 (en millones de dólares)

Gráfico 3.14: Evolución de la temperatura máxima media anual (°C) en tres estaciones meteorológicas del AMBA para el período 1959-2003

Gráfico 3.15: Número de casos de precipitación acumulada durante 24 hrs. en la ciudad de Buenos Aires superior a 100mm para los períodos 1911-70 y 1980-2000

Gráfico 3.16: Evolución de la pobreza en Argentina. Período 1988-2016

Figura 3.17: Perfil esquemático N-S desde el Río de La Plata hasta el límite con el Partido de Brandsen.

Mapas 3.18: Mapa de Geomorfología, Gran La Plata. Izquierda sin actividades antrópicas, derecha con usos antrópicos que impermeabilizan el suelo (en rojo)

Mapa 3.19: Cuencas Partido de La Plata

Gráfico 3.20: Grado de impermeabilización del suelo por cuenca

Mapa 3.21: Cuenca del Arroyo del Gato en el sistema de cuencas de la región

Mapa 3.22: Peligrosidad Gran La Plata por Cuenca

Gráfico 3.23: Peligrosidad Gran La Plata en suelo urbanizado y no urbanizado, por Cuenca

Plano 3.24: Plano del Partido de La Plata, año 1882

Mapa 3.25: Crecimiento urbano Gran La Plata. 1892-2016

Imagen 3.26: Arroyo Perez cuando todavía estaba a cielo abierto en el Casco Fundacional. Puente en esquina de la calle 39 y 11.

Imagen 3.27: Arroyo Regimiento (Cuenca del Gato) cuando todavía estaba a cielo abierto en el Casco Fundacional. Esquinas 68 y 28 y 68 y 29.

Mapa 3.28: Asentamientos informales Gran La Plata por nivel de peligrosidad

Mapa 3.29: Cantidad de eventos de inundación en la Región Metropolitana de Buenos Aires.

Gráficos 3.30: Cantidad de eventos de inundación registrados por fecha de ocurrencia y monto de precipitación

Gráfico 3.31: Hietograma Tormenta 27 de enero de 2002

Gráfico 3.32: Hietograma Tormenta 28 y 29 de febrero de 2008

Gráfico 3.33: Hietograma Tormenta 2 y 3 de abril de 2013

Cuadro 3.34: Normas de Gestión del Riesgo y Autoridades de Aplicación

Figura 3.35: Derivación del Modelo Base: Modelo de análisis de Vulnerabilidad socio-territorial. Actores y roles según momento de acción

Cuadro 3.36: Actores y roles de la gestión del riesgo en el Gran La Plata en 2013

Imagen 3.37: Ciudad de Lincoln (Inundación de 1980)

Imagen 3.38: Ciudad de Pehuajó (Inundación de 1980)

Figura 3.39: La otra inundación: la de la solidaridad

CAPÍTULO 4

Figura 4.1: Modelo FPE[Vu]IR: Fase 2

Mapa 4.2: Inundación 2013. Cuenca de Arroyos del Gato y Maldonado. Altura del agua

Figura 4.3: Inundaciones 2013

Mapa 4.4: Área de estudio – Unidad espacial Manzanas ($\ell = 1$)

Mapa 4.5: Área de estudio – Unidad espacial Barrios ($\ell = 2$)

Mapa 4.6: Unidad espacial - Área de estudio ($\ell = 3$)

Figura 4.7: Modelo FPE [Vu] IR: Fase 2: Término Fuerza Motriz [FM]

Figura 4.8: Modelo FPE[Vu]IR: Fase 2: Término Presión [P]

Cuadro 4.9: Rangos y umbrales de Peligrosidad

Mapa 4.10: Escenario 2013: Área de Estudio – Altura del agua

Mapa 4.11: Escenario 2013: Área de Estudio – Velocidad del agua

Tabla 4.12: Peligrosidad según escenarios de precipitación

Gráfico 4.13: Análisis comparativo de superficies afectadas según escenarios de precipitación

Mapa 4.14: Peligrosidad 2013

Mapa 4.15: Peligrosidad TR 2 años

Mapa 4.16: AdE. Peligrosidad TR 5 años

Mapa 4.17: AdE. Peligrosidad TR 100 años

Mapa 4.18: AdE. Peligrosidad PMP

Cuadro 4.19: Intervalos para normalización de Peligrosidad

Figura 4.20: Modelo FPE[Vu]IR: Fase 2: Término Estado [E]

Gráfico 4.21: Peso de la unidad de análisis Población en relación a los Municipios de la región.

Cuadro 4.22: Rangos para normalización de E(1)

Mapa 4.23: E(1) Población: Espacialización (Pob/sup) * Peligrosidad (valores normalizados)

Gráfico 4.24: E(1) Población: Valores absolutos según Peligrosidad (P), Velocidad (V) y Altura (H) del agua

Gráfico 4.25: Peso de la unidad de análisis Viviendas en los Municipios de la región y en el AdE

Cuadro 4.26: Intervalos para normalización de E(2)

Mapa 4.27: E(2) Viviendas: Espacialización (Viv/sup) * Peligrosidad (valores normalizados)

Gráfico 4.28: E(2) Viviendas: Valores absolutos según Peligrosidad (P), Velocidad (V) y Altura (H) del agua

Gráfico 4.29: Peso de los equipamientos sociales en los Municipios de la región.

Gráfico 4.30: E(3) Equipamientos: Valores absolutos según Peligrosidad (P), Velocidad (V) y Altura (H) del agua

Tabla 4.31: Resultados del Término Estado [E] según distintos escenarios de precipitación

Mapa 4.32: Estado [E] escenario 2013. Por manzana ($\ell = 1$)

Mapa 4.33: Estado [E] escenario 2013. Por Barrio ($\ell = 2$)

Figura 4.34: Modelo FPE[Vu]IR: Fase 2: Término Vulnerabilidad

Tabla 4.35: Unidades de análisis componentes del Término Vulnerabilidad

Gráfico 4.36: Peso de la unidad de análisis Menores de 14 años en los Municipios de la región y el Área de Estudio

Gráfico 4.37: IVs(1) Menores de 14 años: Valores absolutos según Peligrosidad (P), Velocidad (V) y Altura (H) del agua

Mapa 4.38: IVs(1) Menores de 14 años: Espacialización (m14/pob exp) * Peligrosidad

Gráfico 4.39: Peso de la unidad de análisis Mayores de 65 en los Municipios de la región y el Área de Estudio

Gráfico 4.40: IVs(2) Mayores de 65 años: Valores absolutos según Peligrosidad (P), Velocidad (V) y Altura (H) del agua

Mapa 4.41: IVs(2) Mayores de 65 años: Espacialización (M65/pob exp) * Peligrosidad

Gráficos 4.42: Evolución histórica NBI en valores relativos (izquierda) y absolutos (derecha)

Gráfico 4.43: Peso de la unidad de análisis NBI en los Municipios de la región y el Área de Estudio

Gráfico 4.44: IVs(3) Hogares con NBI: Valores absolutos según Peligrosidad (P), Velocidad (V) y Altura (H) del agua

Mapa 4.45: IVs(3) NBI: Espacialización (NBI/Hg exp) * Peligrosidad

Gráfico 4.46: Peso de la unidad de análisis Desempleo en los Municipios de la región y el Área de Estudio

Gráfico 4.47: IVs(4) Desempleo: Valores absolutos según Peligrosidad (P), Velocidad (V) y Altura (H) del agua

Mapa 4.48: IVs(4) Desocupación: Espacialización (Desoc/Pob en condición de actividad exp) * Peligrosidad

Gráfico 4.49: Peso de la unidad de análisis Población Analfabeta en relación a los Municipios de la región y el Área de Estudio

Gráfico 4.50: IVs(5) Analfabetismo: Valores absolutos según Peligrosidad (P), Velocidad (V) y Altura (H) del agua

Mapa 4.51: IVs(5) Analfabetismo: Espacialización (Analf/Pob alft T exp) * Peligrosidad

Tabla 4.52: Ponderaciones propuestas en base al peso relativo comparativo entre el regional y el AdE

Mapas 4.53: Espacialización de las tres ponderaciones de IVs propuestas.

Gráfico 4.54: Gráfico de dispersión IVs por ponderación de variables

Mapa 4.55: Vulnerabilidad Social. Por manzana ($\ell = 1$)

Tabla 4.56: Resultados de Vulnerabilidad Social según distintos escenarios de precipitación

Gráfico 4.57: Peso de la unidad de análisis Equipamientos Sociales – Matriculados en establecimientos educativos en los Municipios de la región y el Área de Estudio

Figura 4.58: IVt(1) Matrícula en establecimientos de educación: Valores absolutos según Peligrosidad (P), Velocidad (V) y Altura (H) del agua

Cuadro 4.59: Rangos para normalización de IVt (1)

Mapa 4.60: IVt(1) Escuelas matrícula: Espacialización Matrícula * Peligrosidad

Gráfico 4.61: Peso de la variable Equipamientos – Camas de internación en centros de salud en los Municipios de la región y el Área de Estudio

Gráfico 4.62: IVt(2) Camas de internación en establecimientos de salud: Valores absolutos según Peligrosidad (P), Velocidad (V) y Altura (H) del agua

Cuadro 4.63: Rangos para normalización de IVt (2)

Mapa 4.64: IVt(2) Salud Camas de internación: Espacialización Camas * Peligrosidad

Gráfico 4.65: Peso de la variable Viviendas – CALMAT en los Municipios de la región y el Área de Estudio

Gráfico 4.66: IVt (3) CALMAT: Valores absolutos según Velocidad (V), Altura (H) y Peligrosidad (P)

Mapa 4.67: IVt(3) CALMAT: Espacialización (CALMAT/Viv exp) * Peligrosidad

Gráfico 4.68: Peso de la variable Viviendas – Asentamientos Informales en relación al total regional

Gráfico 4.69: IVt(4) Población en viviendas en asentamientos informales: Valores absolutos según Peligrosidad (P), Velocidad (V) y Altura (H) del agua

Mapa 4.70: IVt(4) Asentamientos Informales: Espacialización AI * Peligrosidad

Gráfico 4.71: Peso de los Servicios Básicos – Red de gas, Agua y Cloacas en los Municipios de la región y el Área de Estudio

Gráfico 4.72: IVt(5) (6) (7) Hogares sin conexión de servicios de gas, agua y cloaca: Valores absolutos según Peligrosidad (P), Velocidad (V) y Altura (H) del agua

Mapa 4.73: IVt(5) (6) (7) Servicios de gas, agua y cloaca: Espacialización (Servicios Básicos/Hogares exp) * Peligrosidad

Tabla 4.74: ponderaciones propuestas IVt en base al peso relativo comparativo entre el regional y el AdE.

Mapas 4.75: Espacialización de las tres ponderaciones de IVt propuestas.

Gráfico 4.76: Gráfico de dispersión IVt por ponderación de componentes

Mapa 4.77: Vulnerabilidad Territorial. Por manzana ($\ell = 1$)

Tabla 4.78: Resultados de Vulnerabilidad Territorial según distintos escenarios de precipitación

Tabla 4.79: Resultados de Vulnerabilidad según distintos escenarios de precipitación

Mapa 4.80: Vulnerabilidad [Vu] escenario 2013. Por manzana ($\ell = 1$)

Mapa 4.81: Vulnerabilidad [Vu] escenario 2013. Por barrio ($\ell = 2$)

Tabla 4.82: Modelo FPE[Vu]IR escenario 2013 para el Área de Estudio ($\ell = 3$)

Mapa 4.83: Impacto [I] escenario 2013. Por manzana ($\ell = 1$)

Mapa 4.84: Impacto [I] escenario 2013. Por barrio ($\ell = 2$)

Tabla 4.85: Modelo FPE[Vu]IR para distintos escenarios de precipitación. Área de Estudio ($\ell = 3$)

CAPÍTULO 5

Figura 5.1: Modelo FPE [Vu] IR: Fase 3.

Tabla 5.2: Superficie afectada con más de un metro de altura de agua, con y sin obras estructurales y por escenario simulado

Gráfico 5.3: Superficie afectada con Altura del Agua > 1 m. [hectáreas] para los distintos escenarios con y sin obras estructurales

Tabla 5.4 Modelo FPE[Vu]IR aplicado a HR1. $\ell = 3$)

Mapa 5.5: Impacto [I] escenario 2013. Por manzana ($\ell = 1$). Con Obras Hidráulicas (HR1)

Mapa 5.6: Impacto [I] escenario 2013. Por barrio ($\ell = 2$). Con Obras Hidráulicas (HR1)

Tabla 5.7: Modelo FPE[Vu]IR para distintos escenarios de precipitación. Área de Estudio ($\ell = 3$). Obras hidráulicas (HR1)

Figura 5.8: Noticia periodística sobre obras estructurales en el Arroyo del Gato

Imágenes 5.9: Barrio El Jagüel: Caso ciudad formal: proceso de densificación y peligrosidad

Imágenes 5.10: Barrio Las Palmeras: Caso ciudad informal: proceso de conformación de asentamiento en peligrosidad media

Mapa 5.11: Ordenanza 10.703 – Densidad según norma

Mapa 5.12: Potencial de crecimiento en zonas seguras de acuerdo a Ordenanza 10.703

Tabla 5.13: Variación intercensal de unidades de análisis del Modelo FPE [Vu] IR

Tabla 5.14: Modelo FPE[Vu]IR aplicado a HR2. $\ell = 3$)

Mapa 5.15: Impacto [I] escenario 2013. Por manzana ($\ell = 1$). Con Ordenamiento Territorial (HR2)

Mapa 5.16: Impacto [I] escenario 2013. Por barrio ($\ell = 2$). Con Ordenamiento Territorial (HR2)

Tabla 5.17: Modelo FPE[Vu]IR para distintos escenarios de precipitación. Área de Estudio ($\ell = 3$). Con Ordenamiento Territorial (HR2)

Mapa 5.18: Viviendas y equipamientos expuestos a más de 2 metros de altura de agua para el escenario 2013

Tabla 5.19: Modelo FPE[Vu]IR aplicado a HR3. $\ell = 3$)

Mapa 5.20: Impacto [I] escenario 2013. Por manzana ($\ell = 1$). Con Relocalización de viviendas y equipamientos (HR3)

Mapa 5.21: Impacto [I] escenario 2013. Por barrio ($\ell = 2$). Con Relocalización de viviendas y equipamientos (HR3)

Cuadro 5.22: Valor de las variables para cada Hipótesis de Respuesta [HR4a] y [HR4b]

Gráfico 5.24: Diferencia entre valores extremos (mayores y menores) de vulnerabilidad para cada hipótesis de aprendizaje

Tabla 5.25: Modelo FPE[Vu]IR aplicado a HR4a. $\ell = 3$)

Mapa 5.26: Impacto [I] escenario 2013. Por manzana ($\ell = 1$). Con aprendizaje intermedio (HR4a)

Mapa 5.27: Impacto [I] escenario 2013. Por barrio ($\ell = 2$). Con aprendizaje intermedio (HR4a)

Tabla 5.28: Modelo FPE[Vu]IR aplicado a HR4b. $\ell = 3$)

Mapa 5.29: Impacto [I] escenario 2013. Por manzana ($\ell = 1$). Con aprendizaje intermedio (HR4b)

Mapa 5.30: Impacto [I] escenario 2013. Por barrio ($\ell = 2$). Con aprendizaje intermedio (HR4b)

Tabla 5.31: Modelo FPE[Vu]IR aplicado a HR5. ($\ell = 3$)

Mapa 5.32: Impacto [I] escenario 2013. Por manzana ($\ell = 1$). Con HR5

Mapa 5.33: Impacto [I] escenario 2013. Por barrio ($\ell = 2$). Con HR5

Gráfico 5.34: Resultados de Impacto [I] según Hipótesis de Respuesta

Tabla 5.35: Costo estimado de las Medidas analizadas

Gráfico 5.36: Relación Costo – Impacto de cada medida analizada

CAPÍTULO 6

Gráfico 6.1: Resultados de Impacto por Hipótesis de Respuesta. Evento 2013

Gráfico 6.2: Relación Costo–Impacto de cada medida.

Tabla 6.3: Valores de Impacto [I] por medida y escenario de inundación

Tabla 6.4: Rango de valores por medida y por barrio para el escenario de precipitación 2013

Mapas 6.5: Resultados espaciales por barrio del término Impacto [I] por medida analizada para el escenario de precipitación 2013

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

AABA	Atlas Ambiental Buenos Aires
ACUMAR	Autoridad de Cuenca Matanza Riachuelo
ADA	Autoridad del Agua, Provincia de Buenos Aires
AdE	Área de estudio
Ap	Índice de Aprendizaje
CABA	Ciudad Autónoma de Buenos Aires
CALMAT	Calidad de los materiales de las Viviendas
CC	Cambio Climático
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CEPALSTAT	Bases de datos y Publicaciones Estadísticas CEPAL
CG	Calentamiento Global
CGRR	Centro de Gestión para la Reducción del Riesgo, Cuba
CMNUCC	La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CNPHV	Censo Nacional de Población Hogares y Viviendas
COEM	Comité Operativo de Emergencias Municipales
COFEPLAN	El Consejo Federal de Planificación y Ordenamiento Territorial
COMILU	Comité de Cuenca Río Lujan
COMIREC	Comité de Cuenca Río Reconquista
COU	Código de Ordenamiento Urbano
CSR	Construcción social del riesgo
DIPSOH	Dirección Provincial de saneamiento y obras hidráulicas
DPOUT	Dirección de Planificación, Ordenamiento Urbano y Territorial
DPSIR	FPEIR (por sus siglas en inglés)
FPEIR	Fuerza Motriz – Presión – Estado – Impacto – Respuesta
FPE [Vu] IR	Fuerza Motriz – Presión – Estado – Vulnerabilidad – Impacto – Respuesta
GEI	Gases de efecto invernadero
GLP	Gran La Plata
GR	Gestión del riesgo
GRHu	Gestión del riesgo hídrico urbano
HR	Hipótesis de Respuesta
IE	Índice de Exposición
INA	Instituto Nacional del Agua y el Ambiente
INDEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
IP	Índice de Peligrosidad
IPCC	Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático
IPMH	Índice de Privación Material de los Hogares
IV	Índice de Vulnerabilidad
IVs	Índice de Vulnerabilidad Social
IVt	Índice de Vulnerabilidad Territorial
IVa	Índice de Vulnerabilidad Ambiental
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
NBI	Necesidades Básicas Insatisfechas
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
OPDS	Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible, Provincia de Buenos Aires
PER	Presión – Estado – Respuesta
PIO	Proyecto de Investigación Orientada
PMP	Precipitación Máxima Posible
PNRRD	Plan Nacional de Reducción de Riesgo de Desastres
PRRI	Plan de Reducción de Riesgo de Inundaciones
RCP	Trayectorias de concentración representativas
RMBA	Región Metropolitana de Buenos Aires
RPPVAP	Registro Público Provincial de Villas y Asentamientos Precarios
SIFEM	Sistema Federal de Emergencias
SINAGIR	Sistema nacional para la gestión integral del riesgo y la protección civil
SMN	Servicio Meteorológico Nacional
SSRH	Subsecretaría de Recursos Hídricos
SWMM	Storm Water Management Model
Tr	Tiempo de retorno o recurrencia
UNDRO	United Nations Disaster Relief Organization
UNISDR	Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, Naciones Unidas

INTRODUCCIÓN

1. El problema

A nivel global, a comienzos del Siglo XXI, las ciudades se encuentran condicionadas por dos procesos claramente identificables, determinantes y que se retroalimentan entre sí: el Cambio Climático ⁽¹⁾ (CC) y el acelerado crecimiento de las zonas urbanas. El primero, se manifiesta en fenómenos meteorológicos y climáticos a partir del calentamiento global ⁽²⁾ (CG), y el segundo en extensos espacios urbanizados –muchos de ellos sin planificación–, producto de las dinámicas sociales-culturales-económicas relativas al rápido crecimiento demográfico, a la migración de la población de las zonas rurales a los centros urbanos y a la fuerte presencia del sector inmobiliario en los temas vinculados al crecimiento de la ciudad. Ambos procesos actúan en conjunto retroalimentándose: (i) las ciudades son productoras del calentamiento global, en función de las emisiones a la atmósfera de gases efecto invernadero ⁽³⁾ (GEI)

¹ **Cambio Climático:** Importante variación estadística en el estado medio del clima o en su variabilidad, que persiste durante un período prolongado (normalmente decenios o incluso más). El cambio climático se puede deber a procesos naturales internos o a cambios del forzamiento externo, o bien a cambios persistentes antropogénicos en la composición de la atmósfera o en el uso de las tierras.
<https://archive.ipcc.ch/pdf/glossary/tar-ipcc-terms-sp.pdf>

² **Calentamiento Global:** Debido a la concentración actual y a las continuas emisiones de gases de efecto invernadero, es probable que el final de este siglo la temperatura media mundial continúe creciendo por encima del nivel preindustrial. Así, los océanos se calentarán y el deshielo continuará. Se estima que el aumento del nivel medio del mar será de entre 24 y 30 centímetros para 2065 y de 40 a 63 centímetros para 2100 en relación al período de referencia de 1986-2005. La mayoría de los efectos del cambio climático persistirán durante muchos siglos, incluso si se detienen las emisiones.
<https://www.un.org/es/sections/issues-depth/climate-change/index.html>

³ **Gases efecto invernadero (GEI):** Los gases de efecto invernadero (GEI) se producen de manera natural y son esenciales para la supervivencia de los seres humanos y de millones de otros seres vivos ya que, al impedir que parte del calor del sol se propague hacia el espacio, hacen la Tierra habitable. Pero después de más de un siglo y medio de industrialización, deforestación y agricultura a gran escala, las cantidades de gases de efecto invernadero en la atmósfera se han incrementado en niveles nunca antes vistos en tres millones de años. A medida que la población, las economías y el nivel de vida crecen, también lo hace el nivel acumulado de emisiones de ese tipo de gases.
<https://www.un.org/es/sections/issues-depth/climate-change/index.html>

derivadas de la actividad humana, en tanto la consolidación de grandes extensiones urbanas -en cuanto al sector energía ⁽⁴⁾ - es uno de los puntos críticos que afectan al clima global; (ii) son los espacios geográficos que más sufren los impactos de los eventos climáticos extremos producto del CC, fundamentalmente en cuanto a la cantidad de población afectada, en general con características socio-económicas desfavorables.

El riesgo, en el marco de la teoría social, se refiere al resultado imprevisto que surge como consecuencia de nuestras propias actividades o decisiones –en lugar de ser obra divina, de la fortuna o fatalidad.-

El fenómeno del CC, modifica la variabilidad de la frecuencia e intensidad de los fenómenos naturales. Tal como lo demuestra el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático ⁽⁵⁾ (IPCC por sus siglas en inglés) en su informe de 2013 ⁽⁶⁾, los eventos climáticos extremos cada vez son más en cantidad y mayores en envergadura. Sin embargo, el factor clave que se desprende de la anterior afirmación es la capacidad de resiliencia de la ciudad. El impacto de un evento climático extremo ⁽⁷⁾ sobre un territorio urbanizado es variable según la intensidad del evento y según el grado de adaptación y resiliencia ⁽⁸⁾ con que cuente la ciudad y su comunidad. En este sentido, las características diferenciales de la población

⁴ Las ciudades son uno de los factores que más contribuyen al cambio climático. De acuerdo con ONU-Habitat, las ciudades consumen el 78% de la energía mundial y producen más del 60% de las emisiones de gases de efecto invernadero. Sin embargo, abarcan menos del 2% de la superficie de la Tierra.

<https://www.un.org/es/climatechange/cities-pollution.shtml>

El Inventario de Gases de Efecto Invernadero GEI de Argentina, indica que el sector energético es el principal emisor con el 53%

<https://inventariogei.ambiente.gob.ar/resultados>

⁵ **Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático:** Este grupo (IPCC, como se conoce en sus siglas en inglés) fue creado por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y la ONU Medio Ambiente con el objetivo de proporcionar una fuente objetiva de información científica.

⁶ Cambio Climático 2013. Bases Físicas. Resumen para responsables de políticas, resumen técnico y preguntas frecuentes, IPCC 2013 https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/WG1AR5_SPM_brochure_es.pdf

⁷ **Evento climático extremo:** La ocurrencia de un valor de una variable meteorológica o climática por encima (o por debajo) de un valor de umbral cercano al extremo superior (o inferior) de la horquilla de valores observados de la variable. La definición completa figura en la sección 3.1.2. (IPCC, 2012).

https://archive.ipcc.ch/pdf/special-reports/srex/IPCC_SREX_ES_web.pdf

⁸ **Resiliencia:** Es la capacidad de un sistema, comunidad o sociedad expuestos a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficaz, lo que incluye la preservación y la restauración de sus estructuras y funciones básicas. Resiliencia significa la capacidad de “resistir a” o de “resurgir de” un choque. La resiliencia de una comunidad con respecto a los posibles eventos que resulten de una amenaza se determina por el grado al que esa comunidad cuenta con los recursos necesarios y es capaz de organizarse tanto antes como durante los momentos apremiantes. (Estrategia Internacional para la reducción de desastres. Naciones Unidas. Ginebra, 2009)

urbana en cuanto a su exposición y vulnerabilidad son las variables que convergen para determinar la situación resultante luego de un evento climático extremo.

Consecuentemente, las ciudades afrontan desafíos relativos a la necesidad de asegurar la calidad de vida urbana de la población existente y nueva (abastecimiento y accesibilidad a los servicios básicos, acceso al empleo, educación y salud, a los espacios públicos y los centros recreativos, entre otros) para reducir la Vulnerabilidad y aumentar la Resiliencia y, por el otro, lograr la implementación de mecanismos de adaptación ⁽⁹⁾, necesarios para reducir o mitigar ⁽¹⁰⁾ el riesgo a eventos climáticos extremos.

Un evento climático de magnitud no es *per se* un desastre, sino que los desastres se presentan cuando se desencadena un evento con potencial destructivo sobre un medio caracterizado por condiciones de debilidad frente a éste o con incapacidad de reponerse. Consecuentemente, el modelo que implementa la gestión de una ciudad para adaptarse al riesgo, permite prevenir comportamientos frente a un evento climático. Se entiende entonces, que un evento climático de envergadura se traduce en catástrofe o desastre ⁽¹¹⁾ cuando los niveles de adaptación y de resiliencia son bajos o nulos.

Los desastres tienen un origen multicausal, siendo la envergadura del episodio climático la causa más visible. La forma de ocupación del territorio y las capacidades de la población y de las instituciones de afrontar el evento, son parte de las condicionantes que determinan el grado de impacto del mismo.

⁹ **Adaptación:** El IPCC, define la adaptación al cambio climático como al ajuste de los sistemas humanos o naturales frente a entornos nuevos o cambiantes, como respuesta a estímulos climáticos proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño o aprovechar sus aspectos beneficiosos. Se pueden distinguir varios tipos de adaptación, entre ellas la preventiva y la reactiva, la pública y privada, o la autónoma y la planificada. Según la CMNUCC, el concepto de adaptación en su sentido más amplio también se aplica a factores no climáticos, tales como la erosión del suelo o la subsidencia de la superficie. La adaptación puede ocurrir de forma autónoma, por ejemplo mediante los cambios experimentados en los mercados, o como resultado de políticas y planes intencionales de adaptación. Muchas medidas para la reducción del riesgo de desastres pueden contribuir de forma directa a lograr una mejor adaptación. (Estrategia Internacional para la reducción de desastres. Naciones Unidas. Ginebra, 2009)

¹⁰ **Mitigación:** Es un término que significa atenuar o suavizar una cosa negativa. En el caso del calentamiento global la mitigación se refiere a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) o combustibles fósiles hasta su total erradicación. También incluyen la mejora de los sumideros para incrementar la capacidad de absorción de dichos gases y sustitución por energías limpias, entre otras medidas. (Estrategia Internacional para la reducción de desastres. Naciones Unidas. Ginebra, 2009)

¹¹ **Desastre:** Una seria interrupción en el funcionamiento de una comunidad o sociedad que ocasiona una gran cantidad de muertes al igual que pérdidas e impactos materiales, económicos y ambientales que exceden la capacidad de la comunidad o la sociedad afectada para hacer frente a la situación mediante el uso de sus propios recursos. (UNISDR, 2009)

La gestión local de una ciudad puede incorporar medidas de mitigación del Cambio Climático. Sin embargo, los fenómenos climáticos extremos seguirán existiendo por dos motivos, en primer lugar porque éstos son parte del funcionamiento normal del clima, (el CC sólo aumenta su frecuencia e intensidad), y por el otro porque una ciudad no es capaz de anular los efectos del CC por sí sola. En tanto la gestión local puede activar mecanismos e instrumentos que actúen sobre los modos de organización y configuración del territorio que disminuyan el riesgo de desastres. El Estado local puede modificar –significativamente- los niveles de riesgo a partir de conocer, comprender y accionar sobre los patrones de ocupación del suelo y sobre las capacidades de la sociedad en su conjunto, de sobrellevar un evento climático extremo. (Figura 1)

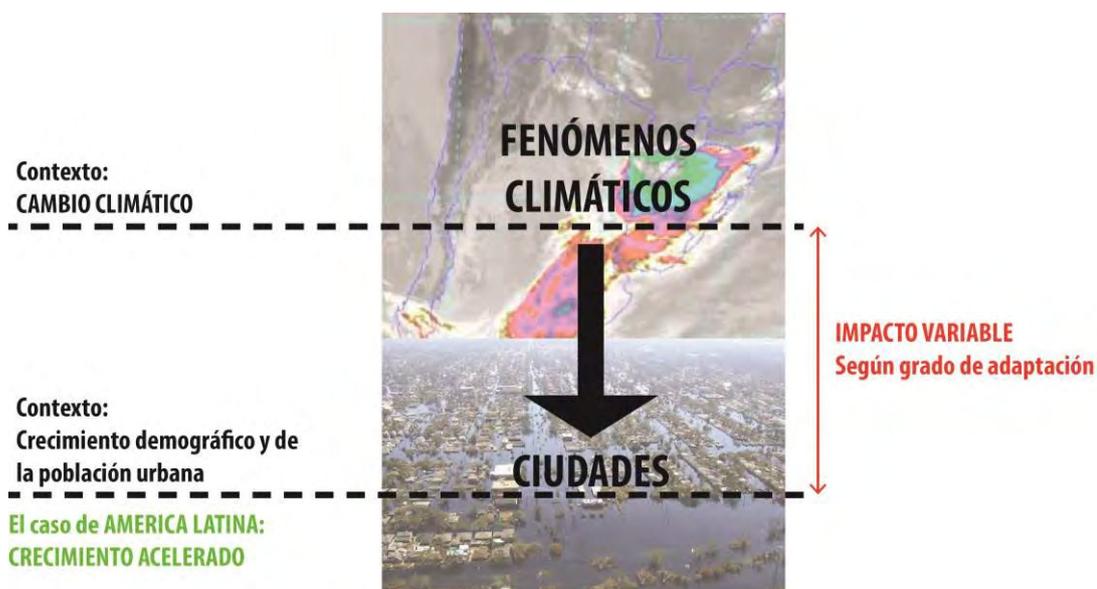


Figura 1: Impacto variable de los fenómenos climáticos sobre ciudades
Fuente: Elaboración Propia

El problema a abordar refiere a los altos niveles de incertidumbre respecto al riesgo y la gestión del mismo, principalmente en los ámbitos locales, y que se corresponde con la complejidad que adquiere la gestión integral del riesgo (GIR), a partir de comprender la importancia de transversalizar las acciones, involucrando en la formulación, aplicación y evaluación de medidas, a las distintas áreas de gestión pública como así también actores de la comunidad.

En tal sentido, la presente tesis se propone estudiar los riesgos de eventos extremos -en particular los vinculados al sistema hidrometeorológico- y su impacto sobre el medio urbano.

Partiendo de la premisa de que el riesgo y su potencial materialización están estrechamente vinculados al modo de organización y configuración del territorio, así como con el grado de vulnerabilidad social de la población, la investigación tiene como objeto de estudio la relación existente entre el medio socialmente construido con el medio natural.

Se propone profundizar en los equilibrios y desequilibrios que los procesos socio-territoriales establecen, mediante un desarrollo metodológico -Modelo FPE[Vu]IR- cuyo fin es la generación de un instrumento de evaluación del diseño, instrumentación y funcionamiento del sistema de gestión del riesgo hídrico urbano (GRHu). A partir del modelo propuesto, (i) analizar de manera multidimensional y multiescalar cómo se construye socialmente el riesgo en una ciudad, (ii) identificar áreas, temáticas y geográficas críticas y cuantificar el impacto posible de acuerdo a distintos escenarios de precipitación, para posteriormente, (iii) evaluar el efecto de las medidas, estructurales y no estructurales, a partir de cuantificar el valor del impacto, verificando la variación, tras la implementación de las mismas.

En tal sentido, se trata de un modelo analítico cuyo propósito es profundizar en la comprensión del problema, hacia la construcción de modelos de GRHu más eficientes y específicos en relación al sitio.

2. Justificación

Se entiende al territorio como “el espacio apropiado socialmente” (Carlos Reboratti, 2000) en la manifestación de la relación entre la sociedad y el ambiente. Desde este enfoque, “las formas de cada configuración territorial, están constituidas tanto por el medio natural como por el medio construido para el despliegue de las diferentes actividades sociales y económicas de la población sobre el territorio. Por lo tanto, y en razón de ser producto de procesos de distinta génesis, las relaciones que se establecen entre la naturaleza, los soportes técnicos y las actividades, constituyen en la actualidad una organización territorial que -aunque todos estén marcados por los mismos procesos descritos anteriormente, se hace específica en su historia, localización, sociedad y contexto” (Territorio y Ciudad, Lopez 2013)

Según Henri Lefebvre (1974), la ciudad, como ámbito específico del territorio es la proyección de la sociedad sobre un terreno; no solamente sobre el espacio sensible sino sobre el plano específico percibido y concebido por el pensamiento, que determina la ciudad y lo urbano.

Los territorios urbanos son el modo de apropiación del territorio con mayor concentración de personas y actividades. Asimismo y por consiguiente, son los espacios donde se materializa

el mayor grado de antropización del medio natural. En tanto, los procesos de crecimiento urbano a lo largo de la historia, en algunos casos, no han tenido en cuenta en forma sistémica la relación con el medio natural sobre el cual se asentaban ni, en menor medida aún, las transformaciones que todas las áreas urbanizadas de una región producen en conjunto en el funcionamiento del medio natural.

Un territorio es una unidad espacial conformada por un tejido socio-político, el cual se estructura sobre determinadas formas de producción, consumo e intercambio, sobre una base de recursos naturales y sobre instituciones y formas de organización, particulares. En este sentido, la dinámica del desarrollo territorial se basa en la organización de dicho espacio, lo cual es resultado de la forma en que se despliegan las políticas públicas a todos los niveles de gobierno, junto con las tendencias sociales, el avance tecnológico y las fuerzas del mercado, en cada período histórico.

En la figura 2 se expresa la evolución histórica del territorio a través de la relación entre la naturaleza y la sociedad, como dos subsistemas que se condicionan mutuamente, que a su vez están condicionados por tiempos, escalas, magnitudes y lógicas diferentes. La sociedad está sujeta a tiempos históricos sociales y la naturaleza a tiempos geológicos, estacionales u otros específicos. La configuración territorial, a través del medio construido -socialmente- en su interacción con el medio natural, y los procesos económicos productivos y tecnológicos, socio-demográficos encuadrados en un sistema político institucional organizan, dando soporte a las actividades humanas en el territorio.

El vínculo que existe entre ambos subsistemas entonces, rige, regula y estructura el funcionamiento cíclico de la ciudad y el medio. En este sentido, el impacto de un fenómeno natural sobre un territorio urbano refleja la magnitud de la segregación funcional del sistema antrópico, en su concepción y evolución, con el sistema natural.



Figura 2: Esquema conceptual Territorio como soporte de las actividades humanas
Fuente: Elaboración Propia

Tras lo mencionado, la presente tesis parte de la afirmación de que los desastres (sociales) originados por un evento extremo (natural) encuentran las causas detonantes no sólo en la intensidad del mismo, sino que fundamentalmente se argumentan en el modo en que el binomio naturaleza – sociedad organizan y configuran el territorio. Consecuentemente, el grado y la forma del impacto de un evento natural quedará regido por las características particulares del territorio en cuestión, implicando la necesidad de gestionar el riesgo en forma integral, en los momentos de prevención, emergencia y reconstrucción, donde la incorporación de la vulnerabilidad y el riesgo en los procesos de planificación del territorio permiten mejorar la probabilidad de eliminar, controlar o mitigar los efectos sobre la población, actividades e instalaciones humanas.

A continuación, se exponen los cuatro apartados que dan lugar a la justificación de la presente tesis. En primer lugar, (i) el contexto del Cambio Climático, en segundo lugar (ii) el crecimiento demográfico, la planificación y gestión de territorios urbanizados, para concluir en que (iii) “los desastres no son naturales” sino que son producto de una construcción social compuesta por los procesos (i) y (ii). En este sentido, (iv) la necesidad de construir un Modelo analítico de gestión del Riesgo de inundaciones, como instrumento de gestión para la evaluación de medidas –estructurales y no estructurales– que colabore en la toma de decisiones.

2.1. El contexto del cambio climático

El Cambio Climático es un tema que se ha instalado en las agendas políticas a nivel global desde hace varias décadas. Existen numerosos debates, principalmente sobre el origen, la causa y la promoción del fenómeno. Mientras un grupo de científicos sostienen que el cambio en el clima es parte de un proceso natural y cíclico; otros entienden que el cambio climático está producido por algunas actividades humanas específicas que alteran los flujos cíclicos naturales, introduciendo cambios en el patrón de variabilidad del clima.

El IPCC, define al Cambio Climático como un “cambio en el estado del clima que se puede identificar (por ejemplo mediante el uso de pruebas estadísticas) a raíz de un cambio en el valor medio y/o en la variabilidad de sus propiedades, y que persiste durante un período prolongado, generalmente decenios o períodos más largos. El CC puede obedecer a procesos naturales internos o a cambios en los forzantes externos, o bien, a cambios antropogénicos persistentes en la composición de la atmósfera o en el uso del suelo”. En esta conceptualización se incorporan ambas vertientes, reconociendo el origen del fenómeno tanto en sus causas naturales como antropogénicas. Por su parte, La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático ⁽¹²⁾ (CMNUCC) lo define como un “cambio del clima atribuido directa o indirectamente a actividades humanas que alteran la composición de la atmósfera mundial, y que viene a añadirse a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”. Esta última definición acentúa su fundamentación en las actividades humanas.

La presente tesis sostiene que las actividades humanas condicionan, en mayor o menor medida, los procesos climáticos naturales. La alteración de la superficie terrestre mediante el reemplazo de la cobertura natural por extensiones urbanas, la construcción de embalses o la deforestación, son acciones de raíz humana que, sumadas a las emisiones de GEI a la atmósfera -que modifican su composición química- producida en las ciudades y en los procesos productivos involucrados, potencian el efecto invernadero y provocan cambios en la dinámica natural del clima en el largo plazo.

¹² **La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático:** En 1992 la Cumbre para la Tierra dio lugar a la iConvención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) como primer paso, para afrontar este enorme problema. Actualmente un total de 197 países han ratificado la Convención, cuyo objetivo final es prevenir una interferencia humana "peligrosa" en el sistema climático.

En relación a los eventos climáticos extremos, vinculados al cambio climático, de acuerdo al IPCC, en su informe de 2014, afirma que “es muy probable que existan más regiones terrestres en las que haya aumentado el número de sucesos de precipitaciones intensas que en las que haya disminuido”. Asimismo indica que “existe un nivel de confianza bajo, en cuanto a que el cambio climático antropogénico haya afectado la frecuencia y magnitud de las inundaciones fluviales a escala global”. En este sentido, si bien los fenómenos climáticos extremos existieron siempre, los registros no permiten afirmar el aumento en la frecuencia. Sin embargo, tal como indica posteriormente el informe sí se asegura que “los impactos de fenómenos extremos recientes, relacionados con el clima como olas de calor, sequías, inundaciones e incendios forestales, revelan una vulnerabilidad y exposición considerable de algunos ecosistemas y muchos sistemas humanos a la variabilidad climática actual (nivel de confianza muy alto)”

Los ciclos hidrometeorológicos son entre otros, uno de los factores que se ven implicados en el proceso de CC. Particularmente, el ciclo de las precipitaciones, se ve aumentado en ciertas zonas del planeta y disminuido en otras.

En la figura 3, se evidencian los cambios en la temperatura y en las precipitaciones a nivel mundial entre 1986 y 2100, en relación a dos escenarios de trayectorias de concentración representativas ⁽¹³⁾ (RCP) RCP 2,6 ⁽¹⁴⁾ y RCP 8,5 ⁽¹⁵⁾. Ambos escenarios expresan variabilidades diferenciales en el planeta tanto de temperatura como de precipitación media. Se trata de un proceso de cambio a escala global que repercute, en mayor o menor medida, en las distintas regiones y que tiende a profundizarse en el tiempo. De acuerdo a las imágenes presentadas en la figura, los escenarios pueden ser disímiles de acuerdo al grado de emisión y concentración de gases de efecto invernadero. En tanto, las implicancias y repercusiones que tendrán los escenarios están sujetas a las medidas implementadas para su reducción o mitigación, entre otros factores.

¹³ **Trayectorias de concentración representativas (RCP):** Escenarios que abarcan series temporales de emisiones y concentraciones de la gama completa de gases de efecto invernadero, así como el uso del suelo y la cubierta (IPCC2013)

¹⁴ **RCP 2,6:** Trayectoria en la que el forzamiento radiativo alcanza el valor máximo aproximadamente 3Wm⁻² antes de 2100 y posteriormente disminuye (la correspondiente trayectoria de concentración ampliada en el supuesto de que sean constantes las emisiones después de 2100)

¹⁵ **RCP 8,5:** Trayectoria alta para la cual el forzamiento radiativo alcanza valores superiores a 8,5 W-2 en 2100 y sigue aumentando durante un lapso de tiempo (la correspondiente trayectoria de concentración ampliada en el supuesto de que sean constantes las emisiones después de 2100 y sean constantes las concentraciones después de 2250).

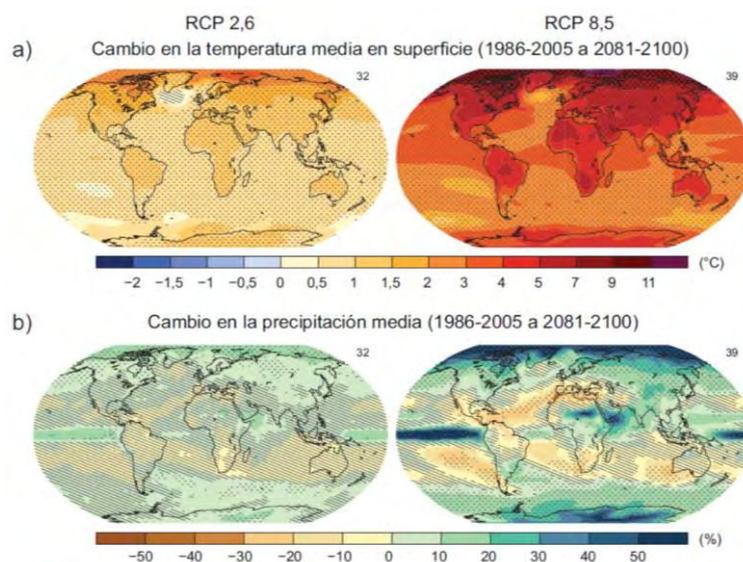


Figura 3: Cambio de la temperatura y precipitación media según escenarios de trayectorias de concentración representativas (RCP)
Fuente: IPCC, 2013

El Cambio Climático -por más discusión que haya en su conceptualización-, se encuentra en el centro de las agendas políticas mundiales, habiéndose desplegado dos tipos de medidas. Por un lado, aquellas que procuran reducir y limitar las emisiones de gases de efecto invernadero -medidas de mitigación-, y aquellas medidas que se basan en la reducción de la vulnerabilidad frente a los efectos derivados del CC, medidas de adaptación. Por lo tanto, la mitigación se ocupa directamente de las causas antrópicas del CC, mientras que la adaptación aborda la construcción de capacidades de prevención y preparación frente a los impactos del CC.

Las medidas de adaptación, según el IPCC se refieren a “un ajuste en los sistemas naturales o humanos como respuesta a los estímulos climáticos reales o esperados o sus efectos, los cuales moderan el daño o explotan las oportunidades beneficiosas.” Se pueden distinguir variados mecanismos de adaptación al CC, entre ellos los que refieren a medidas preventivas, o políticas que tienen que ver con la planificación de la reacción ante un fenómeno climático extremo, las medidas de tipo públicas o privadas, las autónomas o espontáneas y las planificadas, entre otras.

El espacio urbanizado es, en particular, el ámbito geográfico potencialmente más afectado ya que concentra la mayor cantidad de personas y bienes materiales con muy diversos grados y formas de exposición y vulnerabilidad. La naturaleza y la gravedad de los impactos del Cambio Climático están directamente relacionados con la exposición y vulnerabilidad. “Los impactos

adversos se consideran desastres cuando producen daños generalizados y provocan alteraciones graves en el funcionamiento normal de las comunidades o sociedades” (IPCC 2013).

En este sentido, la presente tesis aborda la problemática de la gestión de riesgo de desastres, a través de un análisis del contexto en sus diferentes escalas y dimensiones y de la cuantificación de indicadores que permitan a su vez la espacialización diferencial de las exposiciones y las vulnerabilidades. Consecuentemente, hace foco en las medidas de adaptación que tienen que ver con la reducción de la exposición y la vulnerabilidad, que aumentan la capacidad para hacer frente a los posibles impactos de un determinado evento natural extremo.

2.2. El crecimiento demográfico, la planificación y gestión de territorios urbanizados

A partir del período histórico denominado “Primera Revolución Industrial” -proceso de transformación económica, social y tecnológica que se inició en la segunda mitad del siglo XVIII-, el crecimiento demográfico ha sido exponencial a nivel global, y en paralelo, los procesos de urbanización han acompañado dicho aumento poblacional, conformando hacia el Siglo XXI extensas urbes alrededor del globo. A principios del siglo XX sólo un 10% de la población mundial (150 millones de habitantes), ocupaban zonas urbanas; en 1970, según ONU Hábitat, la población urbana mundial era del 37% y en 2007 superó, por primera vez en la historia, a la población rural a nivel planetario. En la actualidad la población urbana se ha multiplicado alcanzando el 55,27%. Se estima que para el 2030 la proporción urbanizada de la población mundial será del 60% ⁽¹⁶⁾.

En el caso de América Latina, la proporción de población urbana está por encima de la proporción de población urbana mundial, siendo en 1970 del 73%, en la actualidad del 84% y se estima que para 2030 será del 89% (Figura 4). El caso argentino está entre los valores más altos a nivel mundial, para 1970 el 78,88% de la población era urbana, hacia el 2000 el 89%, y en la actualidad alcanza el 92%.

¹⁶ <https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.URB.TOTL.IN.ZS>

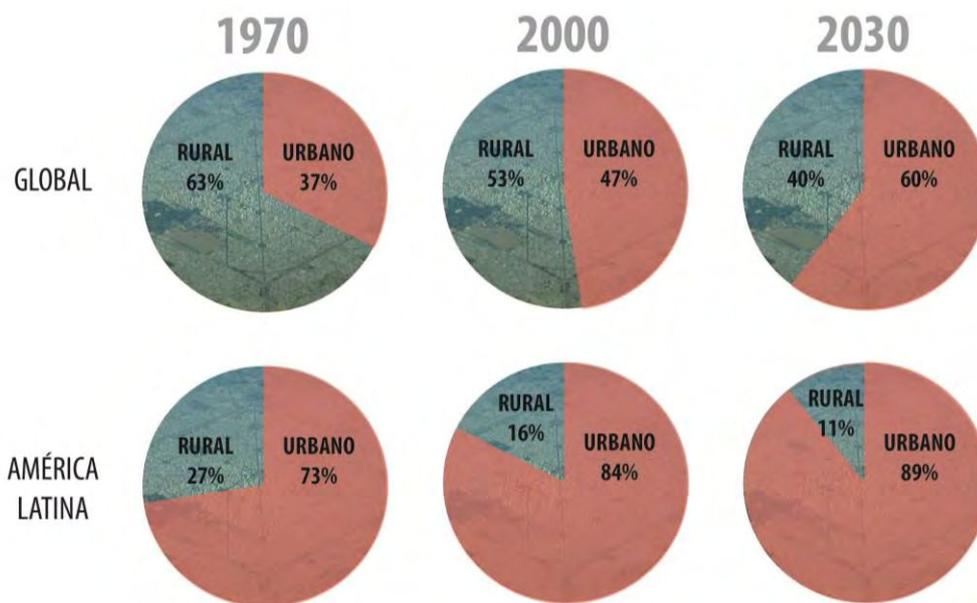


Figura 4: Población urbana y rural global.
Fuente: Elaboración propia en base a ONU Hábitat, 2012

El acelerado crecimiento urbano -producto de los movimientos migratorios históricos y del crecimiento vegetativo- pone en crisis el funcionamiento ambiental equilibrado del territorio. La atracción a los centros urbanos, ya sea con motivo de mayor oferta laboral, acceso a equipamientos sociales de educación, salud, etc, y/o de servicios, no se correlaciona con la oferta de tierras y vivienda en condiciones dignas, lo que –como señala Peter Hall (1996)- reedita la situación inicial de las primeras ciudades industriales en Inglaterra, desde mediados del siglo XIX. Una proporción creciente de la población con menores recursos económicos suele encontrar en el mercado informal la solución a sus necesidades habitacionales, a partir de asentamientos informales. Estos, generalmente tienden a localizarse en tierras degradadas y olvidadas de la ciudad, aquellas que no compiten en el mercado inmobiliario. Entre otras, las tierras anegables o en riesgo de inundación, más aún si se localizan en las márgenes de cursos de agua, contaminados o degradados, son suelos susceptibles de ser ocupados.

La planificación urbana y el ordenamiento territorial, son algunos de los principales instrumentos técnicos con que cuenta el Estado para abordar estos temas, en procura de brindar satisfactorios territoriales y urbanos de calidad de vida, derecho a la ciudad y a la vivienda, acceso a los servicios básicos y equipamientos sociales a toda la población, a partir de un crecimiento sustentable en el tiempo.

El concepto de desarrollo sostenible, refiere a aquel que satisface las necesidades de la generación presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras, de satisfacer

sus propias necesidades. Este concepto involucra tanto la dimensión ambiental como la social y económica (17).

Según la CEPAL (Cuaderno 91, 2005), el desarrollo sostenible tiene dos objetivos y un límite. Los objetivos se basan en procurar el equilibrio entre el crecimiento económico, el cuidado del medio ambiente y el bienestar social; que la humanidad y, sobre todo, los sectores sociales más desposeídos puedan satisfacer sus necesidades básicas (agua, alimentación, energía, salud, educación, protección, trabajo) en el presente y que las próximas generaciones puedan hacerlo en el futuro. El límite está dado por la capacidad técnica, científica, tecnológica, política e institucional para controlar los efectos destructivos en el ecosistema global de los cambios en la atmósfera, los suelos, las aguas, las plantas y los animales y por la capacidad natural de los ecosistemas para regenerarse y así restablecer su equilibrio (resiliencia).

La insustentabilidad en las ciudades se manifiesta -entre otras cuestiones- en la conformación de escenarios de riesgo con la posible traducción de los mismos en desastres. Habiendo introducido las temáticas de CC y el acelerado crecimiento urbano –muchas veces sin planificación-, se puede señalar que los desastres no se consideran en la presente tesis como de origen exclusivamente natural, sino por el contrario, se sostiene que encuentran su argumento en la específica conformación de la ciudad, sus patrones de organización y configuración territorial, en tanto las capacidades de prevención, preparación y respuesta de las instituciones públicas, privadas y comunitarias, y de la población.

2.3. Los desastres no son naturales

Hecha la introducción anterior, se puede afirmar que los *desastres no son naturales*, sino que son producto de una construcción social histórica. De acuerdo a Andrew Maskrey, para poder prevenir o recuperarse de un desastre, es necesario en primer lugar, diferenciar fenómeno natural de “desastre natural”, donde el primero refiere a una manifestación de la naturaleza producto de su funcionamiento interno, y el segundo es la correlación de fenómenos naturales peligrosos y determinadas condiciones socio-económicas y físicas de vulnerabilidad. En tal

¹⁷ **Informe Brundtland**, inicialmente conocido como “Nuestro Futuro Común” (*Our Common Future*), realizado por la ex-primer ministro noruega Gro Harlem Brundtland, con el objeto de analizar, criticar y replantear las políticas de desarrollo económico globalizado, reconociendo que el actual avance social se está llevando a cabo a un costo medioambiental alto.
<https://es.scribd.com/doc/105305734/ONU-Informe-Brundtland-Ago-1987-Informe-de-la-Comision-Mundial-sobre-Medio-Ambiente-y-Desarrollo>

sentido, señala "(...) la responsabilidad que tenemos los hombres en la producción de los desastres "naturales" sabiendo que los fenómenos naturales ningún daño causarían si hubiéramos sido capaces de entender cómo funciona la naturaleza y de crear nuestro hábitat acorde con este conocimiento." (Maskrey, 1983). El riesgo es entonces, de acuerdo a Maskrey, cualquier fenómeno de origen natural o humano, que signifique un cambio en el medio ambiente que ocupa una comunidad determinada que sea vulnerable a ese fenómeno. En la presente tesis se hablará entonces de desastres socio-naturales.

Anteriormente se expresó cómo el planeta está sufriendo cambios en el clima lo cual puede incluso acentuar las amenazas. En simultaneo, procesos de ritmo acelerado de urbanización en todo el planeta. Consecuentemente, las ciudades que no tuvieron en cuenta el medio natural en su organización y configuración histórica, con o sin cambio climático, se ven amenazadas por los distintos tipos de eventos extremos.

Si entendemos al territorio como el espacio donde se materializan las relaciones entre la sociedad y la naturaleza, donde los procesos históricos quedan registrados y son testigos de la construcción social, se pone de manifiesto que los vínculos que se establezcan entre lo natural y lo antrópico quedan marcados por lo específico de sus contextos. La localización de las actividades humanas, sin tener en cuenta las amenazas naturales ni las vulnerabilidades diferenciales del territorio, del ambiente y de la población, son factores determinantes para la concreción de los riesgos. Se afirma entonces que los desastres no sólo dependen de la naturaleza sino de las decisiones y acciones que configuran y organizan un territorio.

El siguiente mapa, elaborado y publicado por ONU Hábitat en 2012, vincula las aglomeraciones urbanas, según cantidad de habitantes, con los niveles de riesgo de las regiones. Se verifica allí que las grandes urbanizaciones de la región latinoamericana conviven con los mayores niveles de riesgo. (Figura 5)

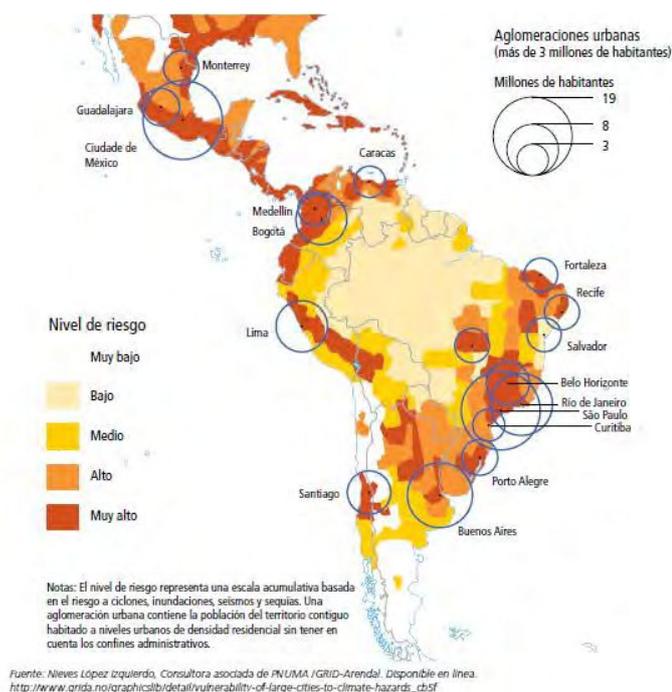


Figura 5: Niveles de riesgo y tamaño de aglomeraciones urbanas en América Latina
Fuente: Estado de las ciudades de América Latina 2012. ONU hábitat, 2012

Los efectos de los desastres son variables y están en relación con: los grados y las formas diferenciales de exposición y de vulnerabilidad, con el grado de “aprendizaje” de la comunidad y la capacidad de gestionar el riesgo, tanto desde el punto de vista físico como social, productivo y ambiental.

Por tanto, lo que en el futuro próximo puede contribuir a reducir los riesgos –físicos, territoriales, ambientales, sociales y económicos– asociados con estas amenazas ⁽¹⁸⁾ (es decir, lo que puede ayudar a que un evento natural extremo no se transforme en catástrofe) se funda sobre la capacidad de neutralizar, compensar y/o evitar la reproducción de las condiciones de exposición y vulnerabilidad frente a la posible materialización de las amenazas. Así como estar preparados y saber qué hacer 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

¹⁸ **Amenaza:** Un fenómeno, sustancia, actividad humana o condición peligrosa que pueden ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños. (UNISDR, 2009)

territorio y la localización específica de las actividades y de los grupos de población potencialmente afectados en cada uno de esos escenarios.

2.4. La necesidad de construir un modelo analítico que colabore en la gestión del riesgo de inundaciones

El nuevo escenario mundial de CC desafía a las gestiones locales a incluir nuevos modelos de gestión que consideren la dimensión del riesgo en los procesos de planificación. El esquema para la administración de la ciudad, el modelo de gestión, debe contar con un marco de referencia basado en los conceptos de riesgo (peligrosidad – exposición – vulnerabilidad – incertidumbre) para la formulación, implementación y evaluación de las medidas de mitigación y adaptación. En tanto su calidad, pertinencia, eficiencia y eficacia se podrán observar a partir de la ocurrencia de un evento climático extremo, evidenciando las capacidades -o incapacidades- de gestión del riesgo en los impactos –mayores o menores-, o bien a partir de estudiar experiencias en otras ciudades, o de la generación de modelos analíticos que permitan reproducir la realidad compleja.

La presente investigación propone una metodología para sistematizar y ordenar la información identificando vulnerabilidades sociales y territoriales, cuantificando los impactos posibles frente a un evento climático extremo y por último, evaluando medidas posibles de adaptación para gestionar el riesgo, a partir de la generación de un **Modelo Analítico** como instrumento para la gestión. Se trabaja sobre la interrelación y articulación, equilibrada o no, del mencionado binomio Naturaleza - Sociedad, en su organización y configuración territorial, indagando sobre las variables que determinan la forma y el grado de impacto de un evento natural.

El Modelo Analítico propuesto (Modelo FPE[Vu]IR) y su aplicación sobre un caso de estudio, se propone una herramienta que colabore en la toma de decisiones, a partir de la sistematización de la información que procura profundizar en la comprensión del problema, hacia la selección e implementación de medidas –estructurales y no estructurales, de mitigación o adaptación– ajustadas a las particularidades sociales, económicas, ambientales e institucionales de diversos segmentos componentes de la región.

2.5. Ejercicio de Aplicación: Cuenca del Arroyo del Gato, Ciudad de La Plata, Argentina

La región del Gran La Plata (GLP) ha sufrido una secuencia de inundaciones por eventos climáticos extremos que culminaron en desastres, dado el impacto que ellos tuvieron en la población, infraestructuras y equipamientos urbanos. Las últimas grandes inundaciones se registraron en 2002, 2008 y la de mayor gravedad en 2013 con alrededor de 190.000 damnificados.

Entre las cuencas urbanas de la región, la Cuenca del Arroyo del Gato concentra alrededor del 30% de la población del Gran La Plata, registrando a su vez los mayores niveles de vulnerabilidad social y territorial.

El área de estudio (AdE), donde se llevará a cabo el ejercicio de aplicación de esta investigación, corresponde a un sector de dicha Cuenca. El recorte realizado corresponde a la disponibilidad de información. Se indagará principalmente en el evento que tuvo lugar en 2013, y a su vez -y como medio de comparación-, la evaluación y la aplicación del modelo, se tomarán como escenarios de referencia precipitaciones con 2, 5, 100 años de recurrencia y la Precipitación Máxima Posible (PMP).

3. Hipótesis

Que el desarrollo técnico-instrumental (Modelo Analítico) sustentado por la conformación de un marco teórico-conceptual, que aborde la gestión del riesgo por inundaciones y que involucre variables sociales y territoriales, proporciona un instrumento de gestión, con lo cual identificar y evaluar acciones necesarias de prevención hacia la reducción y adaptación al riesgo.

Hipótesis particulares

- Que un sistema teórico-metodológico que opere con variables estructurales en el marco del concepto de vulnerabilidad socio-territorial, aporta una herramienta que posibilita discernir los impactos de las acciones de la gestión de riesgos para diferenciar y jerarquizar las medidas a implementar.
- Que el grado de vulnerabilidad, entendida como la (in)capacidad de la comunidad para prever, prepararse, enfrentar y reponerse de los Impactos de un evento extremo está vinculado con los procesos –históricos- de construcción social del riesgo, y que

- el grado de conocimiento (índice de aprendizaje) de la comunidad actúa como reductor de dicha vulnerabilidad.
- Que para formular acciones de reducción y/o adaptación al riesgo de inundaciones es necesario profundizar en el contexto desde una visión multidimensional e interescalar que identifique los procesos sociales, territoriales, ambientales e institucionales involucrados en la construcción del riesgo de desastres.

4. Objetivos

Objetivo general

Desarrollar una metodología para evaluar la efectividad de la gestión del riesgo de inundaciones, a partir de construir un modelo con variables socio-territoriales, que posibilite ordenar, clasificar, jerarquizar la información para cuantificar los Impactos tras la simulación de implementación de distintas medidas (estructurales y no estructurales).

Objetivos específicos

- Estudiar la noción de riesgo, entendido éste como una construcción social, identificando los procesos que configuraron el escenario actual de riesgo en el GLP mediante un abordaje multidimensional e interescalar.
- Estudiar la noción de vulnerabilidad social, sus componentes, unidades de análisis y dimensiones para desarrollar una metodología analítica e instrumental, basada en el modelo Fuerza Motriz [FM] - Presión [P] - Estado [E] - Impacto [I] - Respuesta [R] (OCDE, 1993) modificado a partir de introducir la variable Vulnerabilidad Socio-Territorial, FPE [Vu] IR.
- Desarrollar un índice correctivo de la vulnerabilidad a partir del aprendizaje adquirido por la comunidad, según grupos de vulnerabilidad y localización.
- “identificar y estudiar las condicionantes ambientales, socio-económicas, territoriales/urbanísticas, el marco regulatorio y los actores que intervienen en la GR, en el caso del GLP, hacia la identificación de problemáticas en el funcionamiento, organización y articulación de los organismos que participan –o debieran participar- de la GRHu”.
- Aplicar el modelo desarrollado al caso de estudio, como herramienta analítica, generando indicadores e índices de Presión [P], Estado [E] y Vulnerabilidad [Vu] (social, territorial y aprendizaje), que permita discriminar formas y grados de Impacto [I] para

determinar (definir y evaluar) posibles medidas de prevención/adaptación al riesgo construido

- Mediante el modelo desarrollado, formular hipótesis de Respuestas [R] -medidas estructurales y no estructurales - para cuantificar la disminución de los Impactos [I] y confrontarlas según la reducción alcanzada.

5. Resumen de los capítulos

La presente tesis se estructura en 6 Capítulos, según los siguientes contenidos (Figura 6):

Capítulo 1: Se plantea el Marco Metodológico y Conceptual sobre el cual se desarrolla la tesis. Se expone una síntesis de lo estudiado en relación a los *ciclos hidrológicos*; una aproximación a los *conceptos básicos de la gestión del riesgo*, vulnerabilidad social y territorial, índice de aprendizaje y la construcción social del riesgo; se aborda el tema desde los *actores involucrados* identificando roles y responsabilidades en los distintos momentos de la gestión del riesgo y se analizan dos casos que sientan las bases de referencia para la presente investigación.

Capítulo 2: En primer lugar se describe el proceso de construcción del Modelo, exponiendo aquellos que se utilizaron como base para la construcción del propio y argumentando las modificaciones introducidas a los fines de calibrar el modelo para el tema en estudio. En segundo lugar, se detalla el Modelo FPE [Vu] IR para su implementación explorando cada Fase (I, II y III).

Capítulo 3: Se exponen los resultados obtenidos para la Fase 1: *Construcción social del riesgo*. A través de una matriz (explicada en Capítulo 2) se indaga en cada Dimensión (ambiental, socio-económica, urbanística / territorial, regulatoria / institucional y actores) según las distintas escalas (global, nacional, provincial/regional y local)

Capítulo 4: Se desarrolla la Fase 2: *Ejercicio de aplicación*. Se desarrolla cada término (Fuerza Motriz – Presión – Estado – Vulnerabilidad (Social, Territorial e Índice de Aprendizaje) – Impacto) Se trata de un análisis cuantitativo que, a través de una secuencia de ecuaciones propuestas, culmina en la obtención de un valor de Impacto según distintas unidades territoriales de análisis para el área de estudio.

Capítulo 5: Se desarrolla la Fase 3 a través de la formulación de *Hipótesis de Respuestas* [HR] posibles. Con el objetivo de demostrar la utilidad del Modelo, se proponen una serie de

medidas estructurales y no estructurales y su correspondiente modificación del valor de Impacto obtenido en el capítulo anterior.

Capítulo 6: Se expone un compendio general de lo realizado, las conclusiones y reflexiones finales.

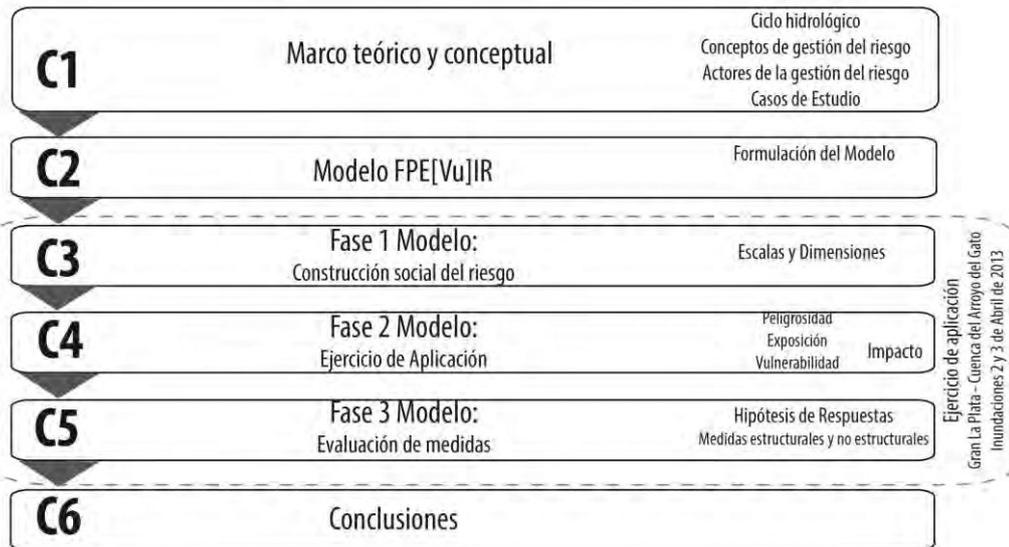


Figura 6: Resumen de Capítulos
Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO 1

Marco teórico y conceptual

CAPÍTULO 1

Marco teórico y conceptual

La bibliografía en torno al tema de estudio es variada y despliega multiplicidad de enfoques. En el presente Capítulo, se presenta el Marco Teórico y Conceptual desde donde se aborda la investigación considerando los siguientes aspectos: (i) se expone una síntesis de lo estudiado en relación a los *ciclos hidrológicos*, (ii) una aproximación a los *conceptos básicos de la gestión del riesgo*, vulnerabilidad social y territorial, índice de aprendizaje y la construcción social del riesgo, (iii) se aborda el tema desde los *actores involucrados* identificando roles y responsabilidades en los distintos momentos de la gestión del riesgo y (iv) se analizan dos casos que sientan las bases de referencia para la presente investigación.

1. El ciclo hidrológico

Para el estudio de las inundaciones urbanas, resulta imprescindible estudiar las *condiciones hidrológicas* del medio. El *ciclo hidrológico* se entiende como el proceso de circulación y conservación del agua entre las distintas partes de la hidrósfera. En este sentido son variables del mismo la distribución, el movimiento y el almacenamiento del agua. A escala global, el ciclo se define como una relación cíclica entre la atmósfera, los continentes y océanos a través de los procesos de precipitación y evaporación. (Figura 1.1)



Figura 1.1: Ciclo hidrológico global

Fuente: Elaboración propia en base a Curso Hidrología de Superficie. Maestría de Ecohidrología UNLP. Profesor: Pablo Romanazzi

En la figura 1.2 se exponen sintéticamente el ciclo del agua y los tres sistemas de funcionamiento conjunto: el superficial, el sub-superficial y el sistema subterráneo. El sistema superficial se abastece de las precipitaciones (en forma de lluvia, nevada o granizo). El agua del sistema superficial posee una dinámica en función de los procesos de evaporación, vuelta a la atmósfera, escorrentía, el agua que discurre por el terreno hacia ríos, lagos u océanos y por último el proceso de infiltración, el agua que pasa a través del suelo hacia los otros dos subsistemas, el sub-superficial y el subterráneo, conformando acuíferos subterráneos (capas freáticas).

Parte de la precipitación es interceptada por la vegetación (y otros medios físicos) antes de llegar a la superficie del terreno. Así retenida puede luego alcanzar la superficie terrestre o evaporarse. En este último caso, ese volumen evaporado se suma a las “pérdidas” de la precipitación total (o bruta), en camino de convertirse en escurrimiento superficial.

Cuando la precipitación alcanza la superficie del terreno, ésta puede infiltrarse si es un suelo con cierta permeabilidad. Esta capacidad de infiltración encuentra el límite en función de dos cuestiones: por un lado, el tipo de suelo (arenoso, limoso, arcilloso) y por el otro, el contenido de humedad acumulada al momento de la infiltración. Si la precipitación es menor que la capacidad de infiltración del suelo, toda la precipitación que alcanza el suelo se infiltrará, pero si la intensidad de la precipitación es mayor a esa capacidad, se dará una acumulación de agua en superficie llamado “encharcamiento”. El agua acumulada en superficie puede empezar a desplazarse en forma de lámina o escurrimiento bidimensional (overland flow) o quedar retenida en depresiones del terreno desde donde se evaporará o infiltrará en un tiempo posterior. Cabe recordar que a mayor profundidad de agua acumulada se promueve una mayor infiltración.

Si la zona no saturada es permeable y homogénea, entonces la mayor parte del flujo infiltrado percolará hasta las capas más profundas alcanzando en algún momento la reserva subterránea. Si existe anisotropía ⁽¹⁹⁾ horizontal, entonces el flujo infiltrado puede viajar con una componente horizontal hacia los cursos naturales: se experimenta un flujo sub-superficial o interflujo, alimentando la reserva subterránea. Esta reserva no es estática: si existe un cierto gradiente, el flujo subterráneo está en movimiento. Mientras tanto, existe un flujo base (de

¹⁹ **Anisotropía:** Cualidad de los materiales en los que el comportamiento varía según la dirección considerada. En el caso de las aguas subterráneas es especialmente importante la anisotropía que consiste en la existencia de valores significativamente diferentes de permeabilidad horizontal y vertical.

origen subterráneo) que alimenta también al flujo superficial encauzado. Si la infiltración aumenta el nivel freático, entonces existirá mayor aporte. (Romanazzi P., 2011) Figura 1.2.

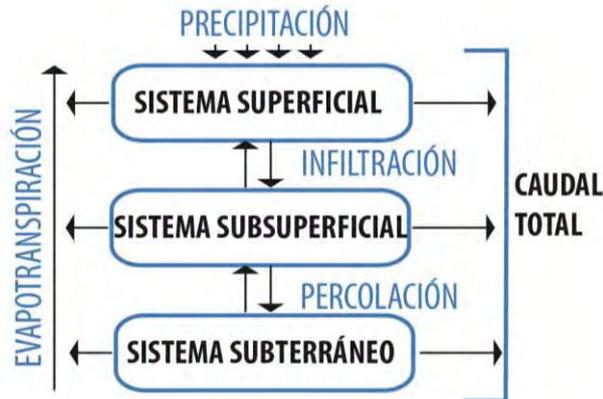


Figura 1.2: Ciclo hidrológico

Fuente: Curso Hidrología de Superficie. Maestría de Ecohidrología UNLP. Profesor: Pablo Romanazzi

La *evapotranspiración* se define como la pérdida de humedad de una superficie por evaporación directa, junto con la pérdida de agua por transpiración de la vegetación. Junto con la infiltración, reducen la cantidad de agua que inicialmente entra por precipitación al sistema. El agua restante será el caudal que circula por los cursos, definidos por la geomorfología del suelo o terreno. La evapotranspiración junto con la infiltración son dos variables que juegan un rol predominante en los eventos de precipitación extrema, ya que son variables reductoras de la amenaza.

El área urbana, en mayor o menor medida -según el caso- impermeabiliza el suelo (resultando una menor superficie de infiltración) y reduce la cantidad de vegetación (siendo menor la evapotranspiración). Estas condiciones explicitan cómo la antropización del medio natural altera el ciclo hidrológico, y como resultado repercute en las cantidades de agua que deberá recibir y gestionar la ciudad.

Una *cuenca*, definida como la totalidad de la superficie topográfica drenada por ese curso de agua y sus afluentes, aguas arriba de esa sección, se delimita por líneas divisorias de aguas trazadas sobre cartas topográficas. (Romanazzi P., 2011)

A continuación, se presentan los índices básicos utilizados para la caracterización de una cuenca:

De la cuenca:

- Área: Superficie de la cuenca expresada generalmente en hectáreas o en km².
- Índice de forma: El índice de Horton (1932) es el más tradicional.

$$I_f = \frac{A}{L^2}$$

Donde:

I: Índice de forma

A: Área de la cuenca

L: Longitud máxima de la cuenca, medida sobre el cauce principal y prolongando su desarrollo hasta el límite de la cuenca en su cabecera.

- Curvas hipsométricas: es la representación gráfica de la distribución de las superficies parciales de la cuenca en función de su altitud respecto del cero topográfico.
- Relieve: una de las medidas del relieve se obtiene por diferencia altimétrica entre cabecera y sección de control.

De la red de escurrimiento:

- Número de orden de un curso: es una medida de la ramificación de la red fluvial. Un cauce de primer orden es un tributario pequeño sin ramificaciones. Un cauce de segundo orden es aquel que sólo presenta ramificaciones de primer orden. El orden de la cuenca (k) es el número de orden del cauce principal.
- Longitud media de los cursos: se define como la sumatoria total de las longitudes de los cursos de orden "i" referida a la cantidad total de cursos del mismo orden "i".

$$L_i = \frac{\sum L_i}{N_i}$$

- Relación de bifurcación: relaciona el número total de cursos para un orden dado con el número total de cursos de orden inmediato superior.

$$R_b = \frac{N_i}{N_{i+1}}$$

- Pendiente media del curso principal: con planialtimetría disponible se determina la relación de cotas Z vs. Longitud. Se expresa en %.

Relaciones entre cuenca y red de escurrimiento:

- Densidad de drenaje: es el cociente entre la longitud total de los cursos y el área de la cuenca [km/km²]

$$D_d = \frac{\sum L_i}{A}$$

- Frecuencia de los cursos: se basa en el número total de cursos y el área de la cuenca [1/km²]

$$f = \frac{\sum_{i=1}^k N_i}{A}$$

- Aspereza o índice de rugosidad: es el producto del relieve por la densidad de drenaje, contribuye a definir la velocidad del agua [-]

$$A_R = H \times D_d$$

Para evaluar un evento de precipitación, se deben conocer las características antes mencionadas, que tienen que ver con el terreno donde cae el agua, y también con las características del evento en sí mismo.

Un evento de precipitación puede caracterizarse por su *duración* y por su *intensidad*, definida esta última como la cantidad de agua que cae en un tiempo determinado [mm/hr], siendo estas las variables que definen la *magnitud del evento*. A su vez, los eventos de precipitación pueden clasificarse según su *tiempo de retorno*. Esto significa, la posibilidad de que el evento vuelva a ocurrir, o sea, el lapso promedio hasta la ocurrencia de un evento de igual o mayor magnitud. El tiempo de retorno se determina mediante métodos estadísticos de distribuciones de probabilidad que, según los registros históricos de precipitaciones, permiten saber la probabilidad de que ocurra nuevamente.

La *precipitación máxima probable* (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 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)

Es importante destacar que los registros de precipitaciones históricas muchas veces no se registran tan atrás en el tiempo como para que el desarrollo estadístico sea acertado. Por ejemplo, en la ciudad de La Plata datan de aproximadamente 100 años, siendo este lapso demasiado corto en cuanto a los ciclos del clima y a los cambios de origen antropogénico (Cambio Climático) que se están experimentando en las últimas décadas, poniendo en crisis los métodos de evaluación. De todas formas, el tiempo de retorno es la manera de valorar cuán extraordinario es un evento, dato de suma importancia para la gestión del riesgo.

1.1. El ciclo hidrológico en un medio urbano

Las impermeabilizaciones de la superficie del terreno y el drenaje, condicionadas por la urbanización, intervienen en el proceso natural del ciclo hidrológico reduciendo la infiltración directa de las aguas de origen pluvial, además se disminuye la evaporación y se aumentan y aceleran las escorrentías superficiales. (Stephen F., Adrian L., Brian M., 1998).

Los eventos de precipitación sobre un medio urbano, difieren de los acontecidos sobre medios con menor grado de impermeabilización, en cuanto al aumento de caudal y al momento en que la crecida encuentra su pico. La impermeabilización del suelo aumenta considerablemente la velocidad del movimiento del agua llegando a los cauces toda junta y con menor tiempo de anticipación.

Para el caso de La Plata, un ejemplo de lo mencionado (Gráfico 1.3) es lo sucedido en la tormenta de febrero de 2008. La lluvia en tal caso encontró su pico en el caudal una hora y media desde que inició la precipitación (curva violeta). Para la misma lluvia, 40 años antes (curva azul), con menor urbanización –por ende menor grado de impermeabilización- el pico del caudal se hubiera dado a las cuatro horas desde iniciada la lluvia y a su vez este pico hubiera sido de un 40% menos de caudal de agua. En conclusión, el mismo evento con menor grado de urbanización hubiera implicado mayor tiempo de anticipación y menor caudal de agua.

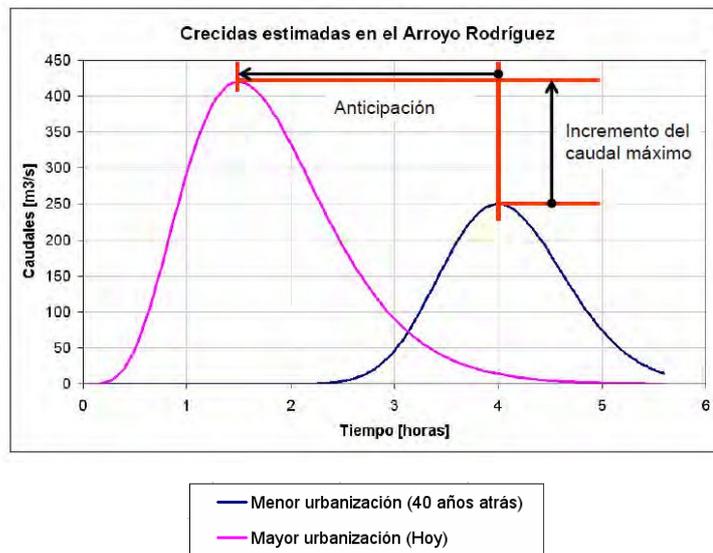


Gráfico 1.3: Hidrograma de la tormenta de febrero de 2008
Fuente: Laboratorio de hidrología, UNLP

La acción del hombre sobre el territorio puede provocar la alteración del funcionamiento del ciclo hidrológico, manifestándose en el creciente riesgo que las ciudades experimentan en la actualidad. Según la publicación “Inundaciones Urbanas y Cambio Climático, recomendaciones para su gestión” (20), se pueden identificar tres tipos de inundaciones urbanas: (i). Las inundaciones pluviales; (ii) las inundaciones ribereñas o costeras, y (iii) las inundaciones mixtas que conjugan ambas condiciones.

Las primeras, las inundaciones pluviales, son producto de precipitaciones intensas cuyo caudal resultante excede la capacidad de drenaje del sistema pluvial urbano. Además, en las zonas de baja altitud dentro de los centros urbanos, la concentración de agua puede producirse no sólo debido a las altas tasas de precipitación, sino también debido a las obstrucciones del drenaje (presencia de escombros, bloqueos de alcantarillas y puntos de recolección), a menudo debido a la falta de mantenimiento. Este tipo de evento tiene la característica de ser una inundación repentina, ya que se asocia con frecuencia a tormentas severas con importante desarrollo convectivo, de corta duración y concentrada en un área relativamente pequeña. La calificación de “repentina” refiere a la rapidez de la formación de la corriente, debido a la intensidad de las lluvias y a las consiguientes altas velocidades que

²⁰ “Inundaciones Urbanas y Cambio Climático, recomendaciones para su gestión” Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Subsecretaría de Planificación Territorial de la Inversión Pública, Subsecretaría de Protección Civil y Abordaje Integral, de Emergencias y Catástrofes, Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), (2015)

alcanza el flujo de agua. Esta rapidez las hace particularmente peligrosas para las personas y sus bienes, ya que, dependiendo de la configuración territorial de la ciudad y su entorno, pueden transformarse en flujos de lodo y escombros.

Las inundaciones ribereñas o costeras son típicas de ciudades ubicadas sobre las márgenes de cursos de agua, mares y sistemas mixtos (como los estuarios), como el caso de Berisso y Ensenada, en la región GLP, las cuales se producen como consecuencia del desborde de ríos y arroyos o por crecidas del mar. El aumento en el caudal de los ríos y el derrame del agua sobre las llanuras de inundación afectan las ciudades que allí se desarrollan, muchas veces a pesar de contar con sistemas de defensas o terraplenados artificiales. En sistemas particulares como los estuarios, las inundaciones se producen en general cuando los efectos de las mareas generadas por los centros de baja presión y los vientos persistentes e intensos, se superponen con un período de mareas altas. La forma de embudo característica de muchos estuarios provoca un aumento en los niveles altos de agua en la parte superior, estrechando tramos del río. Estos tipos de inundaciones son experimentados sobre todo en deltas y son más frecuentes y menos graves en términos de profundidad que las inundaciones causadas por las mareas de tormenta.

Las inundaciones mixtas, como su nombre lo indica, son inundaciones urbanas en las que la crecida de un río se combina con la falta de capacidad del sistema pluvial para la evacuación de los excedentes generados por lluvia.

La relación entre los tipos de inundaciones urbanas y sus eventos disparadores se presenta en el esquema de la figura 1.4.

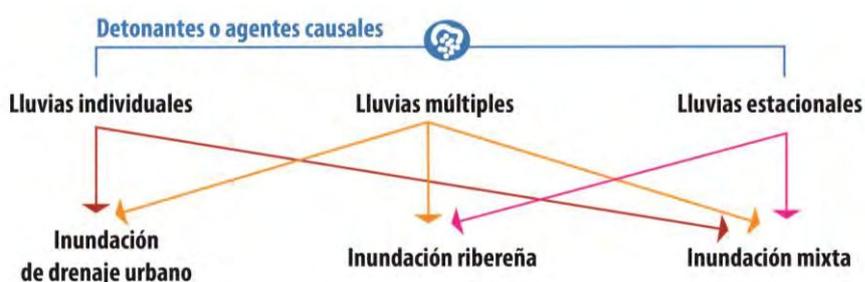


Figura 1.4. Tipo de inundación urbana según evento disparador

Fuente: Inundaciones Urbanas y cambio climático, recomendaciones para su gestión, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2015

2. Aproximación a los conceptos básicos de la Gestión del Riesgo

2.1. Riesgo

El concepto de “**riesgo**”, en el marco de la producción social del mismo, se refiere al “resultado imprevisto que surge como consecuencia de nuestras propias actividades o decisiones en lugar de ser obra divina, de la fortuna o la fatalidad”. (Giddens Anthony, 1992). De forma consciente o no, la sociedad con sus decisiones y acciones sobre el territorio, conforma un escenario propicio para que los desastres ocurran. Que los eventos naturales se transformen en catástrofes, que el riesgo cobre realidad, depende de las formas de organización (que involucra procesos socio-demográficos, económicos, productivos, tecnológicos y político institucionales) y configuración territorial ⁽²¹⁾.

En este sentido, el riesgo, vinculado a los desastres por inundaciones, refiere, según Allan Lavel, a una posibilidad y una probabilidad de daños relacionados con la existencia de determinadas condiciones en la sociedad, o en el componente de la sociedad bajo consideración (individuos, familias, comunidades, ciudades, infraestructura productiva, vivienda etc.). En consecuencia, el riesgo es una condición latente que capta una posibilidad de pérdidas hacia el futuro, cuyo análisis y aproximación es posible a partir de métodos de medición cualitativos y cuantitativos.

Un evento natural de grandes magnitudes no es una excepción o una anomalía del sistema, sino que es parte de su funcionamiento normal. Que éste cause daños sobre el medio físico y social no se define sólo en relación a su magnitud, sino que la variable del accionar humano es lo que lo termina de definir como desastre o no.

El desastre es entonces, producto de los procesos antrópicos dados en una determinada región. La conceptualización del riesgo, en términos de la teoría social del mismo, permite incorporar otras dimensiones, cuya consideración se centra en la disminución de las consecuencias catastróficas. Estas dimensiones, según Claudia Natenzon (1995) son: peligrosidad, vulnerabilidad, exposición e incertidumbre, las cuales se definen a continuación.

- **Peligrosidad:** Es el potencial peligroso inherente a los fenómenos naturales que puede agudizarse por las acciones humanas. Para realizar un manejo adecuado de la

²¹ Introducción, Figura 2: Esquema conceptual territorio como soporte de las actividades humanas

peligrosidad, es necesario conocerla, es decir, evaluar la magnitud de los daños que puede provocar un determinado fenómeno.

- **Vulnerabilidad:** Se define por las condiciones -demográficas, económicas, culturales, políticas, institucionales, etc.- de una sociedad, que la predisponen para sufrir y/o evitar daños en uno o varios aspectos que la configuran.
- **Exposición:** Es la distribución en el espacio de lo que es potencialmente afectable: población y bienes materiales. En el análisis de esta componente se expresa la distribución territorial de las personas y bienes afectados, así como los factores históricos que vinculan los procesos naturales con las configuraciones territoriales que implican condiciones socio-económicas, usos de suelo, distribución de asentamientos humanos, infraestructura y gestión de servicios públicos.
- **Incertidumbre:** Cuando no es posible predecir el comportamiento del fenómeno físico peligroso, ni cuantificar la vulnerabilidad y la exposición, aparece la incertidumbre. La falta de previsiones, prevenciones, preparaciones o respuestas precisas desde el conocimiento científico se contraponen a la urgencia de la toma de decisión en la esfera política: se trata de situaciones que no pueden ser resueltas a partir del conocimiento existente pero que requieren de una resolución inmediata por la importancia de los valores en juego, las vidas humanas, los bienes materiales. La situación de incertidumbre hace que se deban incorporar, a la toma de decisión, todos aquellos actores sociales que se encuentran expuestos al riesgo, con lo cual la resolución se efectuará en la arena política. (Natenzon C., 1995)

Todas las dimensiones propuestas por Natenzon deben ser incluidas como componentes del Riesgo y –especialmente– como componentes de la *producción social* del mismo. El estudio individualizado de cada una no aporta a la visión integral buscada, con lo cual es preciso entender a las cuatro como un conjunto cuya consideración y análisis sistémico compone el riesgo (y la capacidad de prevención y respuesta al mismo).

El IPCC plantea que “los fenómenos climáticos extremos, la exposición y la vulnerabilidad 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. La gestión de riesgos de desastre y la adaptación al Cambio Climático se centran en la reducción de la exposición y la vulnerabilidad y el aumento de la resiliencia a los posibles impactos adversos de los fenómenos climáticos extremos, a pesar de que los riesgos no pueden eliminarse completamente” (IPCC, 2012). En este sentido, se define al riesgo como “la probabilidad de que, durante un período específico de tiempo, se produzcan alteraciones graves del

funcionamiento normal de una comunidad o una sociedad debido a los fenómenos físicos peligrosos que interactúan con condiciones sociales vulnerables, dando lugar a efectos humanos, materiales, económicos o ambientales adversos generalizados, que requieren una respuesta inmediata a la emergencia para satisfacer las necesidades humanas esenciales, y que pueden requerir apoyo externo para la recuperación” (Figura 1.5) (IPCC, 2012)



Figura 1.5: Conceptos centrales que involucra los riesgos de desastres
Fuente: IPCC 2012

El riesgo, entonces, está determinado por su carácter multidimensional. El modelo de gestión del riesgo implementado en cada región, actuará en pos de mitigar o adaptarse a ese riesgo existente. En este marco, las Naciones Unidas, a través de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (UNISDR) ⁽²²⁾, vincula al riesgo de desastres con las posibles pérdidas que ocasionaría un desastre -en términos de vidas, condiciones de salud, medios de sustento, bienes y servicios- que podrían ocurrir en una comunidad o sociedad particular en un período específico de tiempo, en el futuro. En consecuencia, existe un “riesgo aceptable” que depende del nivel de las pérdidas potenciales que una sociedad o comunidad considera aceptable, según sus condiciones sociales, económicas, políticas, culturales, técnicas y ambientales existentes. (UNISDR, 2009). Asimismo, clasifica el riesgo según intensidades en “riesgo intensivo” y “riesgo extensivo”. El primero está asociado con la exposición de grandes concentraciones poblacionales y actividades económicas a eventos intensos relativos a las amenazas existentes, los cuales pueden conducir al surgimiento de impactos potencialmente catastróficos de desastres, que incluirían una gran cantidad de pérdidas humanas y de bienes.

²² <https://www.unisdr.org/>

El riesgo intensivo es primordialmente una característica de las grandes ciudades o de zonas densamente pobladas que no sólo están expuestas a amenazas intensas, tales como fuertes terremotos, volcanes activos, grandes inundaciones, tsunamis o tormentas, sino que también presentan altos niveles de vulnerabilidad frente a estas amenazas. Por otro lado, el riesgo extensivo, se relaciona con la exposición de poblaciones dispersas a condiciones reiteradas o persistentes con una intensidad baja o moderada, a menudo de naturaleza altamente localizada. El riesgo extensivo es primordialmente una característica de las zonas rurales y los márgenes urbanos en los que las comunidades están expuestas y son vulnerables a inundaciones, aludes, tormentas o sequías recurrentes y localizadas.

Por último, la UNISDR define riesgo residual como aquel que todavía no se ha gestionado, aun cuando existan medidas eficaces para la reducción del riesgo de desastres y para los cuales se debe mantener las capacidades de respuesta de emergencia y de recuperación. La presencia de un riesgo residual supone una necesidad continua de desarrollar y respaldar las capacidades eficaces de los servicios de emergencia, preparación, respuesta y recuperación, conjuntamente con políticas socio-económicas, tales como medidas de protección social.

En la presente tesis, se entiende al Riesgo como el producto entre la peligrosidad, la exposición y la vulnerabilidad. En la figura 1.6 se expresa el estrecho vínculo que esta relación supone. En tanto, bajo el mismo nivel de peligrosidad, el nivel de riesgo es alto cuando los grupos de población y bienes cuentan con vulnerabilidad alta mientras que, la reducción de la vulnerabilidad provoca una disminución también en el riesgo. Esto último significa que la amenaza, con el mismo grado de peligrosidad, sobre suelos que no hay población vulnerable expuesta, el riesgo se anula.



Figura 1.6: Esquema conceptual de riesgo
Fuente: Elaboración propia en base a IPCC 2012

Los conceptos de peligrosidad y vulnerabilidad involucran una diversidad de variables que serán abordados oportunamente en los próximos Capítulos de la tesis. Por su parte, la peligrosidad estará condicionada por una amenaza determinada. Las amenazas de origen natural surgen de una variedad de fuentes: geológicas, meteorológicas, hidrológicas, oceánicas y biológicas, que algunas veces actúan de forma combinada. En contextos técnicos, se describen las amenazas de forma cuantitativa mediante la posible frecuencia de la ocurrencia de los diversos grados de intensidad en diferentes zonas, según se determinan a partir de datos históricos u otros análisis científicos. Las amenazas naturales se pueden caracterizar en función de su magnitud o intensidad, su velocidad, la duración y el área que abarcan.

Las amenazas socio-naturales tienen que ver con el mismo origen, natural, pero la gravedad y magnitud de su impacto estará condicionada por la interacción de las amenazas naturales con el medio antrópico. Según la UNISDR, el término amenazas socio-naturales se utiliza para aquellas circunstancias donde las actividades humanas incrementan la ocurrencia de ciertas amenazas, más allá de sus probabilidades naturales. La evidencia señala que existe una cantidad creciente de desastres ocasionados por estas circunstancias. Las amenazas socio-naturales pueden reducirse y hasta evitarse a través de una gestión prudente y sensata de los usos del suelo y de los recursos ambientales. Estas, deben comenzar a gestionarse, en principio, mediante un pronóstico cuya declaración certera o el cálculo estadístico de la ocurrencia probable, involucre las especificidades del territorio. (UNISDR, 2009)

En la presente investigación se abordarán las amenazas hidrometeorológicas, definidas por UNISDR como un proceso o fenómeno de origen atmosférico, hidrológico u oceanográfico que puede ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales.

Existen una variedad de amenazas hidrometeorológicas, entre las que se encuentran los ciclones tropicales (también conocidos como tifones y huracanes), tempestades, granizadas, tornados, tormentas de nieve, fuertes nevadas, avalanchas, marejadas, inundaciones (entre éstas las repentinas), sequías, olas de calor y de frío. Se abordará aquí el riesgo a inundaciones producidas por intensas precipitaciones por ser el mayor riesgo al cual está expuesta la ciudad de La Plata.

Para el caso del término que refiere a la vulnerabilidad es importante destacar su carácter dinámico, con variabilidad en el tiempo y espacio, y que depende de factores económicos,

sociales, tecnológicos, geográficos, culturales, institucionales, de gobernanza y ambientales. La exposición y la vulnerabilidad de las personas y las comunidades son distintas en función de las desigualdades en los niveles de riqueza y educación, discapacidad y estado de salud, así como del sexo, la edad, la clase social y otras características sociales y culturales.

2.2. Vulnerabilidad y Resiliencia

Ahondando sobre el concepto, **vulnerabilidad** refiere a las características y circunstancias de una comunidad, sistema o bien, que los hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza. Por vulnerabilidad entendemos “las características de una persona o grupo, desde el punto de vista de su (in) capacidad para anticipar, sobrevivir, resistir y recuperarse del impacto de una amenaza natural” (Blaikie, P. 1996). Implica entonces, diversos aspectos que surgen tanto de factores físicos, sociales, económicos y ambientales. La contextualización del término es importante ya que el grado de vulnerabilidad puede variar considerablemente al interior de una comunidad y en el transcurso del tiempo.

El concepto que, de alguna manera, refiere inversamente a la vulnerabilidad es la **resiliencia**, definida por la capacidad de un sistema, comunidad o sociedad expuestos a una amenaza para anticipar, resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficaz, lo que incluye la preservación y la restauración de sus estructuras y funciones básicas. El concepto proviene de la metalurgia: originalmente, la resiliencia es una característica de algunos metales. A partir de ese origen, el término ha sido adoptado y resignificado por muy diversas disciplinas en distintos campos de aplicación. Michael Rutter es quien, en 1972, lo introduce a las ciencias sociales, concibiéndolo como “la variación individual en la manera en la que las personas responden a los riesgos a lo largo del tiempo”.

Según el IPCC la resiliencia es la habilidad de un sistema y sus componentes para anticipar, absorber, adaptarse o recuperarse de los efectos de un fenómeno peligroso, de forma oportuna y eficiente, incluso velando por la conservación, restauración o mejora de sus estructuras y funciones básicas esenciales (IPCC, 2012). Implica la capacidad de “resistir a” o de “resurgir de” una perturbación. La resiliencia de una comunidad con respecto a los posibles eventos que resulten de una amenaza, se determina por el grado al que esa comunidad cuenta con (o es capaz de producir y/o adquirir) los recursos necesarios y es capaz de organizarse, tanto antes como durante los momentos apremiantes. (ONU Hábitat, 2009).

2.2.1. Vulnerabilidad Social

El concepto de “Vulnerabilidad social”, se refiere a “la propensión de la población a sufrir daño ante la presencia de una determinada fuerza o energía potencialmente destructiva; representando la incapacidad para absorber, mediante el autoajuste, los efectos de un determinado cambio a su ambiente, o sea su inflexibilidad o incapacidad para adaptarse a ese cambio” (Clichevsky, 2002). Es un concepto multidimensional, que está asociado a un sujeto (se es vulnerable a) y que incluye, exposición, sensibilidad y resiliencia. José Gómez dice al respecto: “La vulnerabilidad, posee una riqueza potencial que permitiría una visión más compleja sobre los procesos de generación y reproducción de la pobreza y exclusión social. Por otro lado, realiza la vinculación entre los sistemas naturales con los socio-económicos; asimismo, se relacionan en el análisis las escalas global y local y, en las respuestas de carácter político, las influencias de los diferentes niveles de decisión y competencias en la escala local”. (Gómez, José J., 2001).

La vulnerabilidad social muchas veces es confundida con el concepto de pobreza. Se destaca aquí que ambos conceptos comparten un principio común. Sin embargo, existen características de las personas o comunidades que se constituyen en vulnerables que no están necesariamente ligadas a la pobreza. Se puede decir que una persona puede ser vulnerable a alguna situación sin ser pobre; por ejemplo, una persona anciana es altamente vulnerable frente a un evento de inundación por no contar con las capacidades, sobre todo físicas, de sobrellevar el evento. En el mismo sentido, entre la exposición y la vulnerabilidad existen diferencias estructurales. Una persona en condición de pobreza puede no ser necesariamente vulnerable si no hay exposición. En tanto aparece la exposición como condición para la vulnerabilidad: se es vulnerable cuando coexisten las condiciones de vulnerabilidad con la exposición. Por ende, la condición de pobreza no implica ser vulnerable a cualquier fenómeno probable, del mismo modo que la exposición máxima no implica necesariamente ser altamente vulnerable.

2.2.2. Vulnerabilidad Territorial

La “vulnerabilidad territorial” tiene que ver con el binomio territorio-sociedad manteniéndose en equilibrio -o no- a través de distintas dimensiones y escalas superpuestas. Las características particulares de los bienes materiales en un tiempo determinado para superar un evento sin ser dañados, será la línea de base para medir el grado de vulnerabilidad territorial. En este sentido, la vulnerabilidad territorial se asocia al grado de exposición, pero no se reduce a ello. La vulnerabilidad territorial es definida como las consecuencias o daños

que pueden desencadenarse en un territorio expuesto tras un evento externo potencial. Dichos daños dependerán de las condiciones preexistentes del territorio, considerando las características de los elementos como la infraestructura, la vivienda, las actividades productivas de la economía, los servicios públicos y sociales. (Marco de Referencia sobre Vulnerabilidad Territorial, Secretaria de Gestión de Riesgos Ecuador, 2014.)

Por ejemplo, se considera a una “vivienda” expuesta en relación a la ubicación y la peligrosidad respectiva. En tanto, el grado de vulnerabilidad la misma quedará condicionado por la capacidad de la vivienda de sobrellevar el evento. En este sentido, las características de los materiales de las viviendas puede determinar el grado de vulnerabilidad o bien su diseño en función de la altura del agua frente a un evento extremo (viviendas en planta alta o planta baja).

2.3. Construcción social del riesgo de desastres

En esta concatenación de definiciones, es necesario explicitar el concepto de “desastre”, entendido éste como “la destrucción, parcial o total, transitoria o permanente, actual o futura, de un ecosistema y, por tanto, de vidas humanas, del medio y de las condiciones de subsistencia” (Vargas J. E., 2002).

Los desastres, se presentan cuando se desencadena una fuerza o energía potencialmente destructiva (amenaza) en un medio que se caracteriza por sus condiciones de debilidad ante ésta, o por la incapacidad para reponerse de sus efectos. La amenaza depende de la energía o fuerza potencialmente peligrosa, de su propensión a desencadenarse y del detonador que la activa. La vulnerabilidad determina el impacto del desastre, es decir, el grado de alteración de la vida y “es función del grado de exposición, la protección preestablecida, la reacción inmediata, la recuperación básica y la reconstrucción.” (CEPAL, 2005).

Los desastres o eventos relacionados con pérdidas y daños humanos y materiales significativos han ocurrido desde que la humanidad existe como tal. Suceden cuando un grupo social, país o región no toma las medidas para evitarlo, pero también cuando éstos no son capaces de recuperarse por sus propios medios para restituir (salvo por las irrecuperables pérdidas de vidas humanas) las condiciones previas.

Con el transcurso del tiempo, los conceptos de desastre y de riesgo han ido cambiando, desde un enfoque fatalista y de orígenes divinos, pasando por uno centrado en las actividades de

control de la amenaza –y, sobre todo, en la emergencia y la recuperación– hasta el actual, en que el riesgo se entiende como un proceso continuo, dinámico, cambiante en el tiempo y vinculado al desarrollo. “Este proceso se entiende entonces como **“construcción social del riesgo”**, que recibe influencia y retroalimentación de dinámicas sociales, económicas y políticas, es decir, de decisiones individuales o colectivas, deliberadas o no.” (CEPAL, 2005)

Como ya se ha mencionado oportunamente “los desastres no son naturales” (Maskrey, comp. 1993) sino que *tienen lugar* en ocasión de un evento natural, con lo cual son la materialización de un riesgo potencial, producto de los procesos económicos, sociales, culturales, ambientales y políticos dados en un determinado lugar y momento histórico. Los impactos de un desastre quedan directamente vinculados al grado de adaptación de la comunidad, del territorio, a las políticas de prevención y preparación, a la existencia o no de un plan que gestione la emergencia.

2.4. Modelos de riesgo

Los modelos para calcular y espacializar el riesgo en el territorio han ido evolucionando con el correr de los años, en función del concepto de desastre –producto de la naturaleza o como construcción social- y por consiguiente también de la manera de gestionarlo –medidas de adaptación al medio o correcciones estructurales en los modos de organización y configuración del riesgo y/o de la capacidad de previsión y/o respuesta frente al desastre. En este sentido, si anteriormente sólo se vinculaba con la amenaza y la peligrosidad de la misma, concebir al riesgo como desenlace de un proceso y que depende tanto de la peligrosidad como de la vulnerabilidad y exposición implica también correlacionar los conceptos en un modelo operativo.

En 1979, la UNDRO realizó una publicación, *Natural Disasters and Vulnerability analysis*, ⁽²³⁾ con el objetivo de homogeneizar conceptos. El riesgo se entiende como el vínculo entre la peligrosidad y la vulnerabilidad, obteniendo considerable difusión a escala global, a partir de entonces. El riesgo es definido como la probabilidad de ocurrencia de un evento natural en un determinado período de tiempo y en un área dada -potencialmente sujeta a dicho fenómeno- interactuando con un medio, cuyas características definen el grado esperado de pérdidas de

⁽²³⁾ <https://archive.org/details/naturaldisasters00offi/page/n59>

un elemento o conjunto de elementos determinados. Esa probabilidad y esa interacción permiten medir el riesgo al cual está expuesto un territorio. En este sentido, proponen las siguientes ecuaciones para cuantificar el riesgo.

$$R_s = P * V$$

$$0 \leq R_s \leq 1$$

Donde:

R_s: Riesgo Específico: Indica el grado esperado de pérdidas debidas a un fenómeno natural

P: Peligro: 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.

V: 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

$$R_T = R_s * E = P * V * E$$

$$0 \leq R_T \leq 1$$

Donde:

R_T: Riesgo total: corresponde al número de vidas perdidas, personas damnificadas, daños a la propiedad, etc, debidas a un fenómeno natural específico-

E: Exposición: Indica la población, propiedades, actividad económica, incluyendo los servicios en riesgo en un área determinada. .

V: 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

Fuente: UNDRO, Natural disasters and vulnerability analysis, 1979

Las definiciones de riesgo y vulnerabilidad del modelo descripto quedan emparentadas, en la ecuación y conceptualización, directamente con las pérdidas asociadas al evento natural. De acuerdo al abordaje conceptual anterior, la presente tesis sostiene que las condicionantes de un desastre, cuyo detonante es un evento natural, guardan relación directa con los procesos de configuración y organización territorial, siendo las características particulares del sitio las que definen la magnitud del impacto, en tal sentido, condiciones multiescalares y multidimensionales que moldean una realidad en la ciudad que define cómo se desencadenará el evento o desastre.

En 2011 la CEPAL publica una Guía Metodológica que incluye también un modelo matemático para cuantificar el riesgo. El mismo involucra los elementos constitutivos del riesgo de acuerdo al “tetraedro del riesgo” donde se vinculan el Agente con la Vulnerabilidad, la Exposición y la Incertidumbre.

$$R_{ah} = H_{ah} * E_{ah} * V_{ah}$$

Donde:

R: Riesgo: pérdidas esperadas a causa de una amenaza (Hazard) determinada sobre un elemento expuesto durante un período de tiempo.

H: Agente o Amenaza (Hazard): fenómeno físico o derivado de la actividad humana, que puede provocar daños en términos de pérdidas de vidas humanas, propiedad, pérdidas socioeconómicas y degradación ambiental

E: Exposición: la zona, región, entidad o ente que se ve afectado ante la ocurrencia de un evento asociado al agente.

V: Capacidad que tienen las zonas, regiones, entidades o entes de anticiparse, enfrentarse, resistir y recuperarse del impacto producido por un agente de una magnitud dada, entendiendo que la vulnerabilidad está constituida por múltiples factores institucionales, económicos y socioculturales

a: Localización

h: Amenaza con magnitud asociada

Fuente: CEPAL, Efectos del cambio climático en América Latina y el Caribe - Guía Metodológica, 2011

Si bien la propuesta de la CEPAL es significativamente más compleja a medida que se avanza en el estudio, la base conceptual está dada en la expresión anterior.

Si bien existen otras expresiones para definir y calcular el riesgo, las anteriores resultan emblemáticas en tanto han sido utilizadas y difundidas globalmente. Entre ambas, si bien la expresión matemática es semejante, se observa una diferencia sustancial en la conceptualización de los términos. Dicha cuestión no es escindible de la temporalidad de la formulación, asimismo refuerza el argumento de que la conceptualización y abordaje del riesgo ha evolucionado hacia la integración de factores tanto naturales (la amenaza y peligrosidad) como sociales, socio-económicos, culturales, institucionales, etc. (exposición, vulnerabilidad e incertidumbre)

2.5. Gestión del riesgo

La “gestión del riesgo de desastres” se puede definir como un proceso social cuyo fin es la previsión, el control permanente y la reducción de dicho riesgo en la sociedad, en consonancia con el logro de pautas de desarrollo humano, económico, ambiental y territorial sostenibles. Según las Naciones Unidas, “se trata del enfoque y la práctica sistemática de gestionar la incertidumbre para minimizar los daños y las pérdidas potenciales”. La incertidumbre se minimiza a través de, por un lado, aumentar el conocimiento sobre el comportamiento de los diversos sistemas involucrados o comprometidos durante un evento, y en segundo lugar, activando mecanismos (construcción de redes, definición de circuitos y elaboración de

protocolos de gestión de información y de intervención), implementando medidas correctivas, tendientes a mitigar o disminuir el riesgo potencial.

Gestionar el riesgo involucra distintos niveles de intervención, que van desde lo global hasta lo local, comunitario y familiar. Requiere de la existencia de sistemas o estructuras organizacionales e institucionales públicas estatales y no estatales, privadas y comunitarias que reúnan, de acuerdo con modalidades de coordinación establecidas y con roles diferenciados y acordados, las instancias colectivas de representación, involucramiento y participación efectiva de los actores e intereses relacionados con la construcción del riesgo y su reducción, previsión y control (Lavell, 2003). Se trata de una actividad que involucra, según CEPAL (2005) los siguientes elementos:

- El **análisis de riesgo**, a fin de estimar la probabilidad de que ocurra un desastre, sobre la base de las amenazas y vulnerabilidades específicas de una región y población particular;
- la **prevención y preparación ante los desastres**, mediante medidas políticas, legales, administrativas, de infraestructura, logísticas y de formación y comunicación;
- la **rehabilitación y reconstrucción** que considere el análisis crítico de las causas y consecuencias del desastre, de modo de modificar el perfil del riesgo en el futuro;
- la **integración de los sectores que directa o indirectamente construyen el riesgo y la cooperación**, a fin de modificar el círculo vicioso entre desastre, reconstrucción, desarrollo y nuevamente desastre;
- la **concientización, capacitación y entrenamiento** de la población, de los miembros de los equipos responsables de las agencias estatales de distintos niveles jurisdiccionales involucradas en la gestión del riesgo y de las instancias políticas de decisión, junto con el **fortalecimiento de las estructuras de gestión del riesgo local y/o regional** orientadas a mejorar los mecanismos comunitarios de asistencia

La gestión del riesgo puede periodizarse - según el momento de aplicación de las acciones - en (i) antes, (ii) durante, o (iii) después del evento natural. En este sentido se diferencian por un lado las medidas de: **(i) Prevención y Preparación, (ii) Emergencia y (iii) Recuperación y Reconstrucción**. (Figura 1.7)



Figura 1.7: Síntesis momentos de la Gestión del Riesgo
Fuente: Elaboración propia

Las medidas de **Prevención y Preparación (i)**, involucran todas las acciones de planificación y preparación previa a cualquier evento. Involucra tanto acciones de planificación de la emergencia y la reconstrucción, planificación y ordenamiento territorial ambiental, como también, planes de comunicación, fortalecimiento institucional, capacitación, entre otras. Estas son las llamadas, *Medidas no Estructurales*. En segundo lugar, las medidas preventivas y preparatorias involucran también las construcciones físicas necesarias como obras hidráulicas, relocalización de viviendas, entre otras. Su objetivo particular es evitar o reducir los posibles impactos de las amenazas. Estas medidas son las *Medidas Estructurales*.

Las *Medidas no Estructurales*, son aquellas que no suponen una construcción física y que utilizan el conocimiento, la información, la comunicación, las prácticas o los acuerdos existentes para reducir el riesgo y sus impactos, a través de la implementación de políticas públicas, algunas partir del dictado de leyes, acciones de concientización pública, medidas de capacitación y educación, entre otras. En este sentido, son ejemplos de medidas no estructurales: el análisis del riesgo, la generación de sistemas de alerta temprana, los protocolos de actuación (generales y específicos), la capacitación y concientización, la planificación de contingencias, la reserva de recursos y el plan de reconstrucción de los daños ocasionados. Además, otras medidas cuyo origen no deviene específicamente para reducir el riesgo, como la planificación y el ordenamiento territorial, la articulación y fortalecimiento institucional, etc.

Las *Medidas Estructurales* por su parte, son aquellas que involucran la construcción de alguna obra por ejemplo, mejoramiento de escurrimiento de cauces, ampliación y optimización de sistemas de drenaje y escorrentía, obras de ingeniería de sistemas hidráulicos o de movilidad

vial, entre otros; así como también la relocalización de población vulnerable tras la construcción de conjuntos habitacionales, cuya nueva ubicación no implique un riesgo. (Figura 1.8)

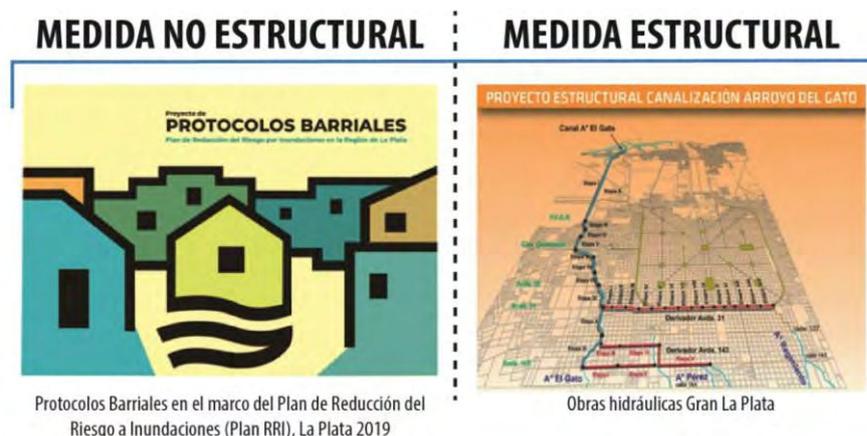


Figura 1.8: Medias estructurales y no estructurales
Fuente: Elaboración propia

Las medidas de **Emergencia (ii)** frente a un evento, se activan una vez sucedido el evento, sin embargo requieren de una planificación previa, a fin de prever los posibles impactos de un evento y se ponga en marcha un “Plan de contingencia”. En tal caso, el proceso requiere establecer arreglos previos para permitir respuestas oportunas, eficaces y apropiadas ante tales eventos y situaciones. Con anterioridad al evento, se deben tener en claro cuáles son las áreas críticas en función de diferentes hipótesis y la determinación de los impactos (sociales, territoriales, ambientales), así como la cuantificación y localización precisa de lo dañado, sean personas o bienes físicos.

Planificar las emergencias brinda como resultado la construcción de estrategias coordinadas y organizadas, al igual que funciones y recursos institucionales necesarios, disposiciones operativas, y procesos y canales de información identificados con claridad para cada actor específico. Durante la planificación de la emergencia –como se mencionó–, se debe desarrollar una serie de escenarios posibles y sus consecuentes acciones en la fase de emergencia.

La planificación de emergencias se basa fundamentalmente en la correcta articulación de los actores, su organización y el conocimiento del rol de cada uno de ellos y de la interacción con los roles de los demás. Dadas las dinámicas urbanas y sociales, en continuo cambio y

movimiento, estas prácticas deben actualizarse y ensayarse con regularidad para asegurar el correcto funcionamiento y así disminuir los impactos de un evento.

Las medidas de **Recuperación y Reconstrucción (iii)** -de ser necesarias-, deben restaurar la situación acudiendo a medios de sustento y condiciones adecuadas de vida de las comunidades afectadas. En principio se buscará volver a las condiciones previas al desastre, pero, si es pertinente, incluyendo también medidas para reducir la incidencia de factores y condiciones de riesgo precedentes y nuevas. Estas tareas se inician una vez finalizada la fase de emergencia y deben basarse en estrategias que promuevan la participación pública, buscando un mayor grado de concientización (reducción de la incertidumbre) y con miras a reconstruir la situación, reduciendo la vulnerabilidad y la exposición de la comunidad, las infraestructuras y bienes urbanos.

Se debe incluir en esta fase acciones de transformación, o sea la alteración de los atributos de un sistema que se considera que indujeron/agravaron los impactos: los valores de vulnerabilidad, tanto social como territorial, los regímenes normativos, legislativos o burocráticos, entre otros.

La UNISDR publicó en 2012 el Manual: “Cómo desarrollar ciudades más resilientes”, en busca de lanzar lineamientos para que los líderes de gobiernos locales se formen en temas de gestión del riesgo. Asimismo, las ciudades pueden ser parte de una red de ciudades resilientes, con el objetivo de intercambiar experiencias y sumar conocimiento de gestión local de riesgos. El Manual define a una ciudad resiliente con las siguientes características: (i) Es una ciudad en la que los desastres son minimizados porque la población reside en viviendas y barrios que cuentan con servicios e infraestructura adecuados, que cumplen con códigos de construcción razonables, y en la que no existen asentamientos informales ubicados en llanuras aluviales o pendientes escarpadas debido a la falta de otro terreno disponible. (ii) Tiene un gobierno local incluyente, competente y responsable que vela por una urbanización sostenible y destina los recursos necesarios para desarrollar capacidades a fin de asegurar la gestión y la organización de la ciudad antes, durante y después de una amenaza natural. (iii) Es una ciudad en la cual las autoridades locales y la población comprenden sus amenazas, y crean una base de información local compartida sobre las pérdidas asociadas a la ocurrencia de desastres, las amenazas y los riesgos, y sobre quién está expuesto y quién es vulnerable. (iv) Es una ciudad en la que las personas están empoderadas para participar, decidir y planificar su ciudad conjuntamente con las autoridades locales, y valoran el conocimiento, las capacidades y los recursos locales autóctonos. (v) Ha tomado medidas para anticiparse a los desastres y mitigar su impacto mediante el uso de tecnologías de monitoreo y alerta temprana

para proteger la infraestructura, los activos y los integrantes de la comunidad, incluyendo sus casas y otros bienes, el patrimonio cultural y la riqueza medioambiental y económica. Además, es capaz de minimizar las pérdidas físicas y sociales derivadas de fenómenos meteorológicos extremos, terremotos u otras amenazas naturales o inducidas por el hombre. (vi) Es capaz de responder, implementar estrategias inmediatas de recuperación y restaurar rápidamente los servicios básicos necesarios para reanudar la actividad social, institucional y económica tras un desastre. (vii) Es consciente de comprender que la mayoría de los puntos anteriores también son primordiales para desarrollar una mayor resiliencia a las repercusiones medioambientales negativas, incluyendo el cambio climático, y para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

En este sentido, dirigido a los gobiernos locales, el Manual de Ciudades Resilientes destaca diez aspectos esenciales para que una ciudad logre ser resiliente. Los mismos se sintetizan a continuación, en la Tabla 1.9:

Marco Institucional y administrativo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Establezca o consolide la capacidad institucional y de coordinación a nivel de la ciudad. ▪ Instaure un marco legal para la resiliencia y la reducción del riesgo de desastres. ▪ Coordine todos los servicios de emergencia dentro de la ciudad. ▪ Cree alianzas y redes más allá de la ciudad.
Financiamiento y recursos.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Invierta en medidas de reducción de riesgos y en campañas de concientización pública. ▪ Asigne un presupuesto para preparación y respuesta. ▪ Considere el establecimiento de un fondo de contingencia para la recuperación tras un desastre. ▪ Elabore un programa de incentivos y penalidades para la Reducción de Riesgo de Desastres. ▪ Mejore el rendimiento económico. ▪ Determine la naturaleza y el grado del riesgo de desastres.
Evaluación de riesgos multi-amenaza	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Divulgue la información sobre riesgos y aplíquela a las decisiones Ejemplos para el desarrollo. ▪ Divulgue la información sobre riesgos y aplíquela a las decisiones para el desarrollo
Protección, mejoramiento y resiliencia de la infraestructura.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Proteja la infraestructura vital. ▪ Construya nueva infraestructura resiliente. ▪ Procure que las escuelas y las instalaciones de salud sigan funcionando.
Protección de las instalaciones vitales: Educación y salud.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Evalúe el riesgo de desastres en escuelas y hospitales y consolide/refuerce los más vulnerables. ▪ Reconozca la importancia de los servicios y operaciones prioritarias después de un desastre.
Reglamentación y planificación de la construcción territorial	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reglamentación de la construcción y planificación territorial. ▪ Códigos de construcción seguros implementados. ▪ Desarrolle la planificación territorial y urbana con base en evaluaciones de riesgo. ▪ Mejore las condiciones de los asentamientos humanos informales y promueva una construcción más segura. ▪ Desarrolle capacidades locales y fortalezca la participación en la planificación urbana y el uso del suelo. ▪ Códigos de construcción seguros implementados ▪ Desarrolle la planificación territorial y urbana en base a evaluaciones de riesgo. ▪ Refuerce la concientización pública en la ciudad.
Capacitación, educación y concientización pública.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Incorpore la reducción del riesgo de desastres en los programas educativos regulares. ▪ Aumente la capacitación sobre reducción de riesgo de desastres y el desarrollo de capacidades a nivel urbano. ▪ Cree iniciativas a nivel de ciudad sobre la seguridad en caso de desastres.

Protección del medio ambiente y fortalecimiento de los ecosistemas.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Despierte conciencia sobre el impacto del cambio climático y la degradación de los ecosistemas en el riesgo de desastres. ▪ Promueva el crecimiento verde y la protección de los ecosistemas en la planificación de los medios de sustento y de desarrollo sostenibles. ▪ Forje alianzas con los gestores medioambientales y el sector privado. ▪ Fortalezca los instrumentos de gestión de los ecosistemas existentes o impléméntelos donde no existan.
Preparación, alerta temprana y respuesta eficaces.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afiance y mejore el estado de preparación. ▪ Cree o mejore un sistema accesible de alerta temprana de riesgos multi-amenaza. ▪ Mejore los servicios de respuesta a situaciones de emergencia de la ciudad. ▪ Desarrolle ejercicios prácticos y simulaciones periódicas. ▪ Planifique la recuperación antes de que ocurra el desastre
Recuperación y reconstrucción de comunidades.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La recuperación debe formar parte de los planes de reducción de riesgo de desastres y de las políticas públicas. ▪ Incluya a la población afectada en la definición de las necesidades. ▪ La recuperación es una oportunidad para construir mejor y optimizar el desarrollo. ▪ Busque recursos, consolide las alianzas y asegure la sostenibilidad.

Tabla 1.9: Diez aspectos esenciales para que una ciudad logre ser resiliente
Fuente: Elaboración propia en base a Manual de Ciudades Resilientes, UNISDR 2012

3. Actores y Roles en la gestión de riesgos

Se entiende por “actores” a diversas entidades (Instituciones públicas estatales y no estatales y privadas, nacionales e internacionales, Organizaciones civiles y comunitarias, población afectada y población en general), involucradas en la atención de las situaciones de riesgo o desastre. Su rol está de acuerdo a su pertinencia institucional o social, y a su posición en la estructura organizativa establecida por los canales correspondientes.

La gestión del riesgo de desastres involucra principalmente a los agentes del Estado, tanto Nacional como Provincial y Municipal. Sin embargo, visibilizar el rol que tienen las organizaciones civiles y la comunidad en su conjunto es determinante, ya que se ponen en relieve aquellos activos comunitarios que permiten una ruta de acceso hacia una eficiente gobernanza del riesgo para facilitar la gestión del riesgo a nivel local.

Tal como se caracterizó a la gestión del riesgo de desastres en tres momentos, prevención, emergencia y reconstrucción, los actores y roles serán caracterizados bajo el mismo esquema (Figura 1.10).



Figura 1.10: Actores y roles en la gestión del riesgo
Fuente: Elaboración propia según Ferrero, Flores, 2006

Las acciones de **prevención** tienen un criterio de anticipación sobre los cambios cualitativos y cuantitativos en los factores que determinan las vulnerabilidades, exposición y peligrosidad, que afectan a un determinado lugar y comunidad, mitigando, reduciendo y/o eliminando el riesgo, así como los posibles daños o perjuicios que puedan ser ocasionados por fenómenos de origen natural o antrópico. Es el momento en el que se diseña o planifica el modelo de gestión del riesgo donde los actores involucrados - fundamentalmente los institucionales, con participación comunitaria y de la academia - deben definir sus alcances.

Las acciones de **emergencia** corresponden al momento de ocurrencia del evento. Se toman decisiones y acciones rápidas y eficientes, dirigidas fundamentalmente a asegurar la supervivencia de los damnificados, y a satisfacer sus necesidades inmediatas de seguridad, cobijo, alimentación y salud.

El momento de “**reparación, rehabilitación, reconstrucción**” se refiere al proceso de recuperación de las condiciones de vida de la población damnificada, de la economía y/o la producción afectada, así como para prevención de trastornos sociales.

La **participación comunitaria** en la gestión del riesgo tiene un rol central en el sentido de que el aumento de las capacidades comunitarias para gestionar su riesgo mediante la definición de roles y funciones reduce la vulnerabilidad de sus miembros. A modo de ejemplo, con intención de evidenciar la necesidad de involucrar a los distintos sectores en la gestión del riesgo, el alcalde de Estambul, Sr. Kadir Tobpas, como parte de su intervención durante el debate temático de la Asamblea General de las Naciones Unidas sobre la reducción del riesgo de desastres en febrero del 2011, dice al respecto “Con una ciudad construida en una falla geológica, la población de Estambul ha sufrido enormemente debido a la falta de una planificación adecuada, lo cual la ha expuesto al riesgo. Hay dos asuntos que se deben tomar en consideración: La forma de rehabilitar las zonas de los asentamientos ya existentes y la forma de planificar los nuevos, a la luz de los peligros actuales. Todos los países deben colaborar y los gobiernos deben diseñar el enfoque a aplicar y mostrar la voluntad de realizar las labores necesarias, con la ayuda de las organizaciones no gubernamentales y el público, el cual debe tener presente el peligro que corren ciertos edificios de derrumbarse. El sector privado también debe contribuir. Mediante un plan de acciones claras, se debe permitir que las ciudades tomen pasos concretos y cooperen mutuamente, ya que todas enfrentan peligros similares. No hay tiempo que perder, ya que la pérdida de más vidas y propiedades es algo inminente. Según la experiencia de Estambul, hay que transformar los asentamientos humanos y se debe incluir a los miembros de las comunidades en el proyecto. Esto no es algo sólo de forma descendente, sino también ascendente”. (UNISDR, 2012).

Como se expuso anteriormente, la resiliencia busca desarrollar capacidades para sobrellevar el impacto de un evento, tanto a nivel individual como organización y comunal. La gran diversidad de actores que forman parte del tejido social de una ciudad y que están involucrados con la gestión del riesgo en forma directa o indirecta, dificulta la tarea de visualizar los objetivos y metas individuales alineadas con los objetivos relacionados con una ciudad resiliente.

4. Casos de estudio

Como marco teórico y conceptual, se incluyen dos casos de relevancia en el ámbito de la gestión del riesgo de desastres. Si bien existen muchas ciudades que implementan sistemas eficaces para prevenir y/o mitigar el riesgo, las dos que se seleccionaron en este caso lo fueron por su relevancia en términos de fortalecimiento de las capacidades institucionales y comunitarias.

El primero es el caso cubano, donde el impulso es liderado desde el Estado, con una gran voluntad de acción y bajo presupuesto. Se destaca por ser un proceso de reducción del riesgo tras la implementación de medidas, principalmente, no estructurales. El segundo caso, en la ciudad de Santa Fe, donde la iniciativa desde la comunidad, tomó impulso para luego ser implementada como política de Estado.

4.1. Cuba: Centros de Gestión para la Reducción de Riesgo

El caso cubano se distingue por haber descentralizado la gestión del riesgo, al crear un organismo, el Centro de Gestión para la Reducción del Riesgo (CGRR), que depende directamente de cada Municipio y tiene a su vez altos niveles de participación de la comunidad. “Este modelo establece la posibilidad de mitigar los impactos de desastres, gracias a una aproximación informada, coordinada, multidisciplinar y descentralizada, enfocada en identificar peligros y actuar sobre ellos de manera preventiva para reducir riesgos.” (PNUD-CGRR, 2010)

Uno de los proyectos del Sistema de Defensa Civil del país, fue la organización e implementación de CGRR en distintos puntos estratégicos del país, dependiendo directamente de cada Municipio y a su vez con altos niveles de participación de la comunidad. Dentro de sus actividades, se les otorgó la función de recopilar y conservar ordenadamente la información necesaria de los resultados de los estudios de riesgo de desastres, para facilitar el control de la reducción de vulnerabilidad, y con ello facilitar la expansión de la cultura de prevención y conocimiento de los riesgos en la población y autoridades.

De esta forma, a partir del año 2005, con el apoyo y financiamiento del PNUD y de otras agencias del Sistema de las Naciones Unidas, se empezaron a construir los CGRR, equipados con recursos indispensables y subordinados a los gobiernos locales con mayor exposición y peligrosidad. Su objetivo fundamental fue alcanzar una mayor efectividad en la planificación y adopción de las medidas de defensa civil para la protección de la población, los recursos económicos y el medio ambiente (Figura 1.11).



Figura 1.11: Ubicación de los Centros de Gestión para la Reducción de Riesgo incluidos en la sistematización
Fuente: Cuba: Los Centros de Gestión para la Reducción de Riesgo
Mejores prácticas en reducción de riesgo (2010)

Los CGRR son organismos que articulan información y la transfieren a otros que necesitan de ella para formular sus respectivos planes. A su vez se retroalimentan, ya que disponen de los planes mencionados y generan así nexos entre las distintas áreas de planificación, como ser educación, salud, vivienda, etc.

La raíz del modelo deviene de un proyecto del PNUD (Cuba: Los Centros de Gestión para la Reducción de Riesgo. Mejores prácticas en reducción de riesgo, 2010) que data del 2004, donde se realizó un informe de riesgos de cada zona cubana. De acuerdo al presupuesto y el gradiente de vulnerabilidad obtenido en el estudio, se jerarquizaron los Municipios en función de su prioridad para localizar los primeros centros. En la Figura 1.12, se explicita la ubicación en el organigrama de los CGRR, en la estructura de Defensa Civil de Cuba.

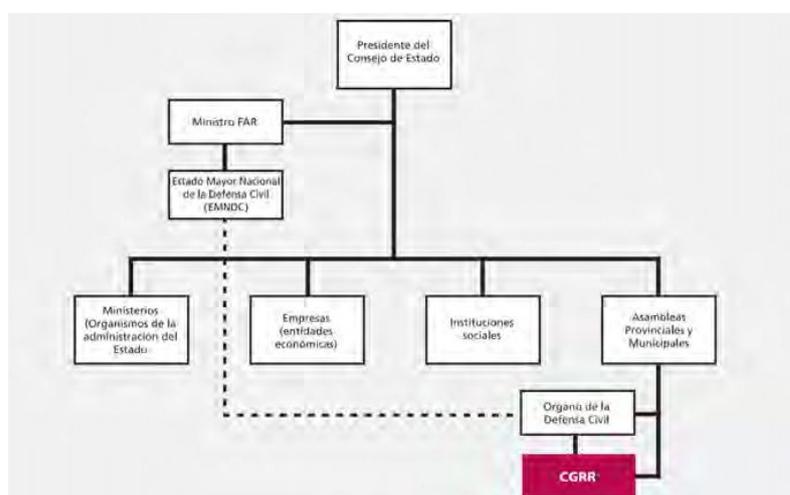


Figura 1.12: Ubicación de los CGRR en la estructura de Defensa Civil de Cuba
Fuente: Cuba: Los Centros de Gestión para la Reducción de Riesgo.
Mejores prácticas en reducción de riesgo (2010)

Entre las principales funciones de los CGRR se encuentran: (i) Facilitar el análisis y la evaluación periódica de los peligros y los factores locales que generan vulnerabilidades, con la participación de las instituciones y organismos del territorio. (ii) Controlar la reducción de las vulnerabilidades y el riesgo, ante cada peligro determinado. (iii) Recopilar, procesar y elaborar la información resultante de la vigilancia y monitoreo. (iv) Participar en la elaboración de los Planes de Reducción de Desastres del territorio. (v) Documentar y conservar la memoria histórica de las acciones de reducción de desastres y los eventos que sucedan. (vi) Contribuir en el fomento de una cultura de reducción de desastres en la población, así como influir en su preparación. (vii) Participar en la respuesta y recuperación de situaciones de desastres.

El modelo cubano es un ejemplo en lo referente al fortalecimiento de la interrelación alcanzada entre actores intervinientes en la gestión del riesgo. Los CGRR son organismos de emplazamiento local que generan sinergias entre instituciones científicas, de ordenamiento territorial, de la vivienda, de defensa civil y universidades, generando que todos los planes sectoriales pongan el acento en la reducción de la vulnerabilidad social. En la figura 1.13 se esquematiza la Integralidad del trabajo en el Centro de Gestión para la Reducción de Riesgo.

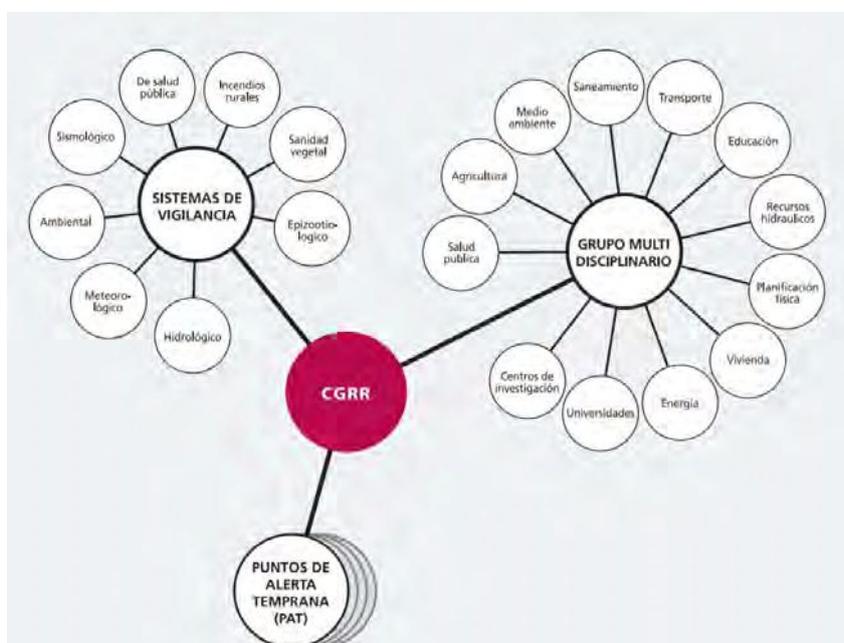


Figura 1.13: Integralidad del trabajo en el Centro de Gestión para la Reducción de Riesgo.

Fuente: Cuba: Los Centros de Gestión para la Reducción de Riesgo Mejores prácticas en reducción de riesgo (2010)

Además de las capacidades de coordinación y organización dentro de las instituciones del Estado, los CGRR cuentan con programas de capacitación de la población, lo cual colabora en el fortalecimiento de las capacidades de la comunidad para sobrellevar los posibles eventos.

Se destaca asimismo, que el éxito de este programa es producto de la voluntad política que prioriza la temática y la ubica en el centro de los organismos de gestión del Estado. A su vez, el marco legal y la sólida base institucional que aseguran su implementación y control de cumplimiento. (Ley 75/1994 de la Defensa Civil y Decreto Ley 170/1997 del Sistema de Medidas de Defensa Civil)

4.2. Ciudad de Santa Fe, Argentina

Santa Fe es una ciudad argentina de llanura que está atravesada por dos sistemas hídricos, hacia el oeste por el valle del río Salado y hacia el este por la laguna Setúbal y el sistema del Río Paraná. Tiene una larga historia de inundaciones, donde las dos últimas registran los mayores impactos, en 2003 con 135.000 personas afectadas y en 2007 con 26.000 evacuados.

La construcción social del riesgo en esta ciudad se evidencia claramente, ya que sus barrios más vulnerables son los que cuentan con mayor grado de exposición y son producto de procesos históricos de urbanización. “A lo largo de la historia de la ciudad, la ocupación del suelo avanzó sobre terrenos inundables y espejos de agua, sin atender a sus condicionamientos o intentando superarlos. Así es que se construyeron terraplenes para evitar el paso del agua en crecidas periódicas, se rellenaron zonas bajas y se modificó significativamente el drenaje natural y la capacidad de reservorio de distintos sectores, dificultando el escurrimiento del agua cuando llueve. El resultado de ese proceso es que Santa Fe está asentada en un territorio vulnerable, expuesto a las inundaciones.” (Por una ciudad mejor preparada, Gobierno de Santa Fe, 2013) (Imágenes 1.14 y 1.15)



Imagen 1.14: Ciudad de Santa Fe
Fuente: Google Earth



Imagen 1.15: Ciudad de Santa Fe, Inundaciones de 2003

Fuente: <http://www.chatz.com.ar/fechas-celebres/29-de-abril-la-provincia-de-santa-fe-sufre-la-peor-inundacion-de-su-historia/>

La suma de eventos de inundación registrados en la historia de la ciudad dio lugar a dos procesos, por un lado, luego de la inundación de 2003, a partir de la llamada “Marcha de las Antorchas” -proceso de organización social en reclamo al Estado- se formalizó el llamado a gestionar el riesgo. Luego de las inundaciones de 2007, finalmente la ciudad comenzó a planificar acciones, en pos de reducir el riesgo, prevenir futuras inundaciones y conformar un plan de contingencia adecuado a la realidad de la ciudad de ese momento.

4.2.1. La Marcha de las Antorchas (2003)

Entre la noche del 28 y la mañana del 29 de abril de 2003, la ciudad de Santa Fe, capital de la provincia con su mismo nombre, en la zona centro de la República Argentina, sufrió una catástrofe hídrica. Consigo se llevó la vida de 150 santafesinos junto con miles de viviendas destruidas y 135.000 personas afectadas. Las causas naturales fueron lluvias de grandes magnitudes, con valores puntuales de más de 220 mm y un promedio zonal de 100mm. En algunos casos llegó a superar los 400 mm de agua caída.

Si bien las precipitaciones fueron un evento extremo, según informes oficiales, se trató de un evento de 100 años de tiempo de retorno. El medio urbano y el social fueron determinantes en la gravedad de la catástrofe. El río Salado y la masa de agua acumulada proveniente del norte encontraron una puerta abierta a la ciudad (el tramo inconcluso de la defensa a la altura del hipódromo de Las Flores), ingresando por la avenida Circunvalación, ganando fuerza en las curvas hasta el límite sur. La masa hídrica se encontró además con un puente construido

sobre la autopista Santa Fe-Rosario, convertido en una suerte de dique que obturó su capacidad de escurrimiento.

En los peores días de ingreso del agua, no hubo alertas a la población sobre la magnitud del fenómeno, ni existió plan de evacuación ordenada por parte de las autoridades locales. La ciudad contaba en ese momento, con un informe denominado “Delimitación del área de riesgo” que oportunamente se realizó a partir de las crecidas del río, donde se aseveraba que lo que ocurrió en 2003 era una posibilidad real.

Las mencionadas circunstancias que hicieron posible el desastre de Santa Fe en 2003 causaron indignación en la población. A su vez el entendimiento de que la catástrofe tuvo orígenes naturales pero que lo que definió su magnitud, fue de origen antrópico, hizo concluir en que este desastre era enteramente evitable. La construcción social del riesgo, fue evidente. La población santafesina encontró contención al agruparse las víctimas, conformando grupos que ejercieron y ejercen en la actualidad presión sobre el Estado en búsqueda de responsables y de acciones concretas para revertir la vulnerabilidad que acecha a la ciudad, aún en la actualidad.

Dos meses después de las inundaciones se instaló una carpa en la plaza principal de la ciudad, la “Carpa Negra”. De allí surge el grupo de inundados denominados “Marcha de las Antorchas” que desde entonces convoca todos los martes a caminar por la plaza central de la ciudad, donde se da la vida política e institucional santafesina, para realizar un homenaje a las víctimas fatales y reclamar juicio a los responsables de la inundación. (Figura 1.16)



Imágenes 1.16: Marcha de las Antorchas Santa Fe, Argentina

Fuente: <http://www.ellitoral.com/>

Fuente:

<http://www.fotorevista.com.ar/Editorial2/Contaminacion/index.php?select=46>

La inundación causó sus efectos sobre la población santafesina en su conjunto. El sector afectado organizó la Marcha de las Antorchas, constituido por ciudadanos de diferentes estratos sociales, "...vio modificada sustancialmente sus condiciones de existencia y de vida. Este proceso estuvo acompañado por el surgimiento de su nueva condición que cambió para siempre su cotidianidad." (Guala María del Pilar, 2009).

Al construir una identidad colectiva, los integrantes de la Marcha de las Antorchas han logrado generar una particular relación con los medios de comunicación, con los partidos políticos y con otros grupos sociales. "Los inundados han construido un circuito comunicacional compartido; aprovechan, participan y conocen los programas más escuchados por el universo de afectados. Han aprendido a utilizar esos espacios para manifestarse y hacer oír sus voces, como un necesario complemento de las actividades que desarrollan en la plaza" (Guala, María del Pilar, Op.cit).

El grupo Marcha de las Antorchas es un caso ejemplar de protagonismo de la población afectada, de cómo puede la población, mediante su organización, ejercer altos grados de presión a las autoridades del Estado. No sólo se reclama resarcimiento económico, sino que también colaboran en el mantenimiento vivo de la memoria y en la exigencia de justicia.

4.2.2. Gestión del riesgo en Santa Fe

La ciudad luego de los grandes impactos que tuvieron las inundaciones de 2003 y 2007 puso en marcha el proceso de planificación y gestión del riesgo. Se trabajó tanto en obras estructurales como en medidas no estructurales, de capacitación de la población y planificación de contingencias.

"En lo que respecta a las lluvias que pueden ocasionar emergencias, se ha trabajado intensamente en dos aspectos: mejorar la capacidad física de la ciudad para recibir y evacuar el agua hacia fuera de los terraplenes, y elaborar un plan de contingencia para optimizar la organización de la comunidad ante eventos de gran magnitud. Además de abordar estos aspectos, Santa Fe ha dado un paso fundamental al comenzar a conformar un Sistema Municipal de Gestión de Riesgos, a partir de la sanción de la Ordenanza 11512/08. El Sistema es un espacio participativo creado para orientar procesos, acciones y herramientas hacia la reducción de riesgos de desastre, con el fin de construir colectivamente una ciudad más sustentable y segura para todos." (Gobierno de Santa Fe, 2009). (Figura 1.17)

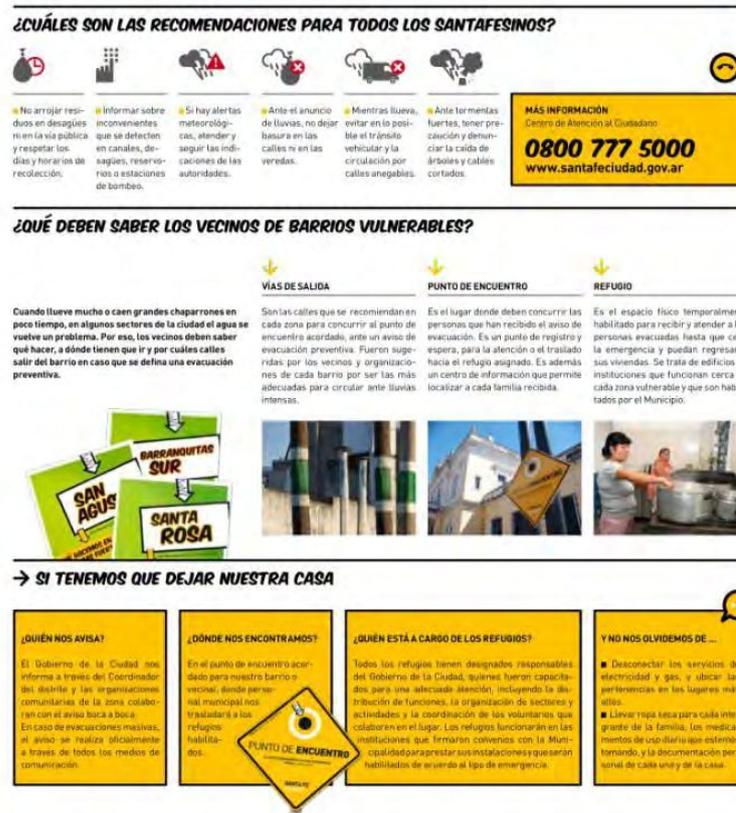


Figura 1.18: Medidas no Estructurales: Folleto de comunicación del Gobierno de Santa Fe Fuente Por una ciudad más preparada, Gobierno de Santa Fe, 2009

El Gobierno de Santa Fe cuenta en la actualidad con un sistema Municipal de Gestión de Riesgos, cuya organización es abierta, dinámica y funcional, y está integrada por instituciones de la comunidad y coordinado por la Municipalidad. La ciudad al día de la fecha está preparada y ha reducido sus niveles de riesgo y vulnerabilidad. En mayo de 2011, Santa Fe fue galardonada con el Premio Sasakawa de Naciones Unidas por los “avances logrados en materia de comunicación efectiva de riesgos a los ciudadanos”.

Actualmente la ciudad a través de la Secretaría de Asuntos Hídricos y Gestión de Riesgo y bajo el título “la ciudad y el río” la ciudad tiene una propuesta integral para gestionar su riesgo. Reconoce la producción social del riesgo a partir de un recorrido histórico. En tanto, reconoce que “en realidad, los ríos o las lluvias no son los verdaderos problemas de la ciudad, sino que ambos simplemente evidencian sus problemas de fondo, poniendo de manifiesto las mayores vulnerabilidades; por ejemplo, la permanente planificación “contra el territorio” y no “con el territorio”. Consecuentemente, la ciudad involucra sistemas de monitoreo permanentes, un plan de ordenamiento con enfoque de riesgo, un plan de contingencia y rehabilitación, entre otras medidas no estructurales, asimismo, obras hidráulicas, de relocalización de viviendas, parques inundables entre las medidas estructurales.

CAPÍTULO 2

Modelo FPE [Vu] IR

CAPÍTULO 2

Modelo FPE [Vu] IR

El problema planteado por la presente investigación requiere un abordaje interescalar y multidimensional. En la configuración y organización del territorio se combinan variables de dimensiones ambientales, sociales, culturales, económicas, territoriales e institucionales en diferentes escalas (global, nacional, regional y local). En este sentido, los desastres generados en medios urbanos a partir de eventos hidrometeorológicos tienen lugar cuando se propicia y predispone un escenario que los favorece. Los impactos sociales, culturales, económicos, ambientales y territoriales, productos del riesgo construido, dependerán entonces del modo en que un modelo que procure representar las condiciones del riesgo en el área de afectación contemple y combine adecuadamente las muchas variables de esas diversas dimensiones y escalas.

La construcción de un modelo ⁽²⁴⁾ - entendido como una propuesta de representación simplificada de la interrelación multicausal entre sus componentes, agrupados según un marco de referencia debidamente explicitado - persigue la finalidad de definir vínculos, relaciones y nexos para representar y caracterizar un sistema y prefigurar algunos de sus posibles comportamientos futuros en escenarios diversos. En tal sentido, el modelo que se propone no procura dar recetas de soluciones sino contribuir a la construcción de conocimientos a fin de colaborar en la toma de decisiones.

Contar con datos en una base estadística sólida y suficientemente desagregada y con una batería de indicadores permite identificar a los actores y sectores críticos de la ciudad en términos de su exposición y vulnerabilidad frente al riesgo. Consecuentemente, el desarrollo

²⁴ **Modelo:** “Los modelos se construyen para conocer o predecir propiedades del objeto real”. “Un modelo es un objeto, concepto o conjunto de relaciones que se utiliza para representar y estudiar de forma simple y comprensible una porción de la realidad”. Broadbent G., 1974.

e implementación de un modelo que integre variables significativas o críticas, colabora en el estudio y análisis y facilita la elaboración de un diagnóstico más preciso y acotado de la situación de riesgo de una ciudad.

A su vez, la modelización de la realidad urbana, de su comportamiento y de la afectación de sus diversos componentes al ocurrir un desastre, puede dar lugar a la formulación de escenarios e hipótesis de posibles respuestas. A través de la aplicación del modelo que se desarrolla a continuación se tiende a la comprensión del comportamiento del sistema frente a diversos fenómenos, a la identificación de las variables más sensibles y críticas, de sus impactos sobre ellas y, por lo tanto, a colaborar - a partir de los resultados de sus ensayos - en la formulación de políticas de gestión del riesgo crecientemente adecuadas al contexto de pertenencia.

El presente Capítulo describe el proceso de elaboración del Modelo FPE [Vu] IR. En primer lugar se exponen la selección del modelo “base” y los antecedentes que permitieron su elaboración, así como su aporte teórico, determinando un modelo *conceptual* (describiendo y estructurando procesos). En segundo lugar se describe el proceso de formulación del mismo, a través de la integración de modelos *simbólicos* y *matemáticos* (series de ecuaciones), la introducción del término [Vu] y sus fases de análisis. Las salidas o productos de cada uno de estos modelos son *numéricas* con características *descriptivas* (Intentan describir una realidad desde algún punto de vista específico y no desde una comparación completa de su realidad). Por último, se desarrolla y explica el modelo que se propone.

1. Antecedentes y proceso de elaboración del Modelo FPE [Vu] IR

1.1. Selección del modelo base

Como se introdujo anteriormente, contar con un Modelo específico para gestionar el riesgo hídrico permite ahondar en el conocimiento para formular políticas atinadas al problema de las inundaciones en medios urbanos. En tal sentido, se pueden desarrollar modelos cuyo fin sea explicar o describir situaciones o problemáticas a partir de indagar en los procesos, condicionantes y/o características de un número de variables de un determinado sistema, jerarquizando y agrupando los datos y la información resultante que describe su comportamiento o estado. Asimismo éstos pueden ser de índole conceptual o matemáticos, donde cada uno aporta a la construcción de conocimiento.

La elección de un modelo base para trabajar surge a partir de cubrir estas necesidades. Se busca por un lado un modelo que aporte en la explicación del problema –desde todas sus escalas y dimensiones- y otro que valore variables como la peligrosidad, la exposición y la vulnerabilidad. Asimismo, que ayude a diferenciar las capacidades de gestión según la capacidad de respuesta de los habitantes de las ciudades, capacidades de respuestas que a su vez están filtradas - entre otras dimensiones - también por sus vulnerabilidades.

En este marco, el objeto de estudio requiere de un modelo que implique tanto el estudio y análisis descriptivo y explicativo de la producción del fenómeno bajo análisis como también la indagación en las “respuestas” posibles, con lo cual se pueda profundizar en las posibles acciones preventivas, de emergencia o reconstrucción que puedan surgir a partir de una inundación en un medio urbano.

La OCDE cuenta con amplia experiencia en formulación, análisis y evaluación de sistemas de indicadores ambientales estructurados a partir de marcos de referencia específicos. Entre otros criterios, definen que los sistemas de indicadores deben desarrollarse de manera tal que sean de utilidad, que puedan ser sistemáticamente relevados y que puedan ser reformulados en el caso que así lo requiera. En tal sentido, no plantean sistemas de indicadores universales sino que cada país u organización deberá adoptar el sistema más conveniente y afín a sus objetivos. ⁽²⁵⁾

En este marco, el modelo el FPEIR surge en 1993 como un marco de referencia para estructurar los sistemas de indicadores ambientales de cada país miembro. Se trata de un modelo simple y flexible en cuanto a los posibles índices e indicadores que lo componen. Este modelo tiene una orientación clara hacia la gestión, ya que se implementa a partir de una secuencia de términos que permiten indagar tanto en el origen de las problemáticas como en las respuestas posibles, en función de la secuencia de condicionantes que origina a aquellas.

A partir de ese marco, en esta tesis se considera que el modelo base se beneficia y se torna más eficaz si permite hacer foco sobre algunas particularidades de grupos específicos de la población a partir de analizar en qué momento del modelo y en qué localización espacial tener en cuenta las diversas vulnerabilidades de los habitantes de la ciudad de modo que

²⁵ OCDE 2003, OECD Environmental Indicators. Development measure and use. <http://www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/24993546.pdf>

éstas contribuyan a diferenciar, refinar y especificar los distintos tipos de respuestas del sistema de gestión.

En consecuencia, el Modelo modificado -FPE [Vu] IR- que esta tesis propone, utiliza el FPEIR como estructura de origen o punto de partida. Este, que a su vez deviene de una transformación del Modelo original PER, funciona como base para el estudio y análisis de problemas ambientales generados por vectores naturales o antrópicos. El marco conceptual se funda sobre la teoría social del riesgo inicialmente desarrollada por Andrew Maskrey a partir de 1983 y sobre las dimensiones del riesgo (Peligrosidad, Exposición, Vulnerabilidad, Incertidumbre) propuestas por Natenzon (1995) abordadas en el capítulo anterior y que le brindan intencionalidad al modelo para ser trabajado en la problemática específica de riesgo de desastres en medios urbanos.

1.2. Antecedentes: Modelos PER y FPEIR

El Modelo PER (Presión–Estado–Respuesta) fue desarrollado en 1970 por el analista canadiense Anthony Friend y posteriormente adoptado por la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) para la medición y reporte del estado del Medio Ambiente en sus países miembros.

En el Modelo, el término **Presión [P]** está compuesto por los indicadores que dan cuenta de las condicionantes que hacen referencia a todas aquellas fuerzas provenientes del sistema socio-económico que de una u otra manera afectan el estado del sistema soporte. El término **Estado [E]** se refiere al sistema natural o al sistema soporte, cuyos componentes describen la cantidad y calidad de los fenómenos ambientales, físicos, biológicos y químicos en un área determinada. Por último la **Respuesta [R]** refleja todo aquello que se está realizando para compensar, mejorar o adaptarse a los cambios que se detectan en el estado del medio natural.

El modelo PER responde a una base conceptual en función de tres preguntas, *¿qué está ocurriendo con el ambiente?* (estado), *¿por qué está ocurriendo?* (presión) y *¿qué se está haciendo al respecto?* (respuesta). (Figura 2.1)



Figura 2.1: Modelo PER (Presión – Estado – Respuesta)
Fuente: Elaboración propia en base a Antequera, 2004

FPEIR (Fuerza Motriz–Presión–Estado–Impacto–Respuesta) o DPSIR por sus siglas en inglés, es una versión ampliada del Modelo PER. Fue elaborado en 1998 por la Agencia Europea de Medio Ambiente y la directiva de la Comunidad Europea (CE) para estudiar la dinámica de interrelaciones entre la actividad humana (de los individuos, hogares o comunidades a partir de distintas hipótesis de estructuración de comportamientos socio-territoriales) y el medio natural.

En el Modelo se introduce el término **Fuerza Motriz [FM]** para identificar los procesos o fenómenos particulares que condicionan aquellas actividades humanas que afectan directamente el ambiente definidas en el término **Presión [P]**, y que generan alteraciones sobre diversos componentes del ambiente (natural y construido), cambios en su estado y en su condición inicial - que en algunas ocasiones pueden ser irreversibles. Tanto los **Estados [E]** de las variables mensuradas como sus transformaciones generan impactos en diversos componentes de los sistemas naturales y/o antrópicos. En tal sentido, la introducción del término **Impacto [I]** permite profundizar en el conocimiento y caracterización de los efectos sobre las dimensiones social, económica, ambiental y productiva, resultando un avance para lograr un mayor entendimiento de lo que ocurre y, por ende, la formulación de respuestas podrá ser más acertada. (Figura 2.2)



Figura 2.2: Modelo FPEIR (Fuerza Motriz – Presión – Estado – Impacto – Respuesta)
Fuente: Elaboración propia en base a Antequera, 2004

La estructura del modelo FPEIR conforma una herramienta que permite analizar y explicar los efectos generados a raíz de un proceso o fenómeno inicial, con el objetivo de identificar los condicionantes de un fenómeno y las respuestas posibles y más efectivas. En tal sentido, el modelo inicia al observar *¿qué pasó o qué está ocurriendo? (Estado) para -en primer lugar y mediante una reconstrucción causal inversa- identificar condicionantes y determinantes, ¿por qué? (Presión) y, a continuación, ¿qué fenómenos o procesos específicos son los que presionan sobre las presiones identificadas? (Fuerza Motriz). En segundo lugar, procura identificar los impactos a partir de la pregunta ¿qué efectos derivan de los cambios producidos en el estado del sistema?, para luego, profundizar en las Respuestas ¿qué se está haciendo? (o podría hacerse), las que pueden operar tanto sobre los impactos como sobre cada una de las condiciones precedentes al mismo (Estado, Presión, Fuerza Motriz).*

1.3. Incorporación del término Vulnerabilidad al Modelo FPEIR

Como ha sido mencionado, el modelo que se propone en esta tesis toma como base el modelo FPEIR y lo modifica introduciendo un nuevo término: **Vulnerabilidad [Vu]**. Esta Vulnerabilidad **[Vu]** procura caracterizar a los sujetos y actores de un territorio (la población, los bienes, las instituciones, las actividades) con el objetivo de profundizar en *¿Cuáles son los atributos de los sujetos que explican las condiciones diferenciales de los impactos producidos?* Así, esta modificación cambia el sujeto de estudio, que para el modelo FPEIR estaba centrado en el medio ambiente, mientras que en el modelo que aquí se propone se aborda el territorio en su conjunto.

Introducir el término **[Vu]** en el modelo FPEIR permite profundizar el análisis sobre las características y/o (in) capacidades diferenciales de resiliencia ⁽²⁶⁾ según **gradientes de vulnerabilidad** de los grupos sociales, actividades y regiones involucrados, para diferenciar los **Impactos (I)** según las capacidades diferenciales de mitigación, adaptación o respuestas endógenas de los potencialmente afectados. Esta diferenciación tenderá a profundizar la indagación sobre las posibles **Respuestas (R)** distintivas, tanto en su formulación como en su monitoreo. Específicamente, conocer para desarrollar lineamientos, estrategias e intervenciones puntuales que orienten las medidas (estructurales y no estructurales de la GR) de un modo más desagregado y específico. En la Figura 2.3, se esquematiza la dinámica del

²⁶ Tal como fue definida en el Capítulo 1, apartado 2.2 "Resiliencia y Vulnerabilidad"

modelo planteado a partir de la reformulación del Modelo FPEIR y a continuación se describe cada término.



Figura 2.3.: Modelo FPEIVuR: Esquema de la dinámica interna del modelo FPEIR con la corrección planteada al incorporar la variable Vulnerabilidad
Fuente: Elaboración Propia

La **Fuerza Motriz [FM]** estará dada por un evento de precipitación extrema cuya magnitud será determinada por las características particulares del evento. Permite formular distintos escenarios según eventos posibles de distinta envergadura, diferenciados según el tiempo de retorno o la probabilidad de que sucedan.

La **Presión [P]** se determina tras el estudio y análisis de variables físicas que condicionan el escurrimiento del agua caída durante la precipitación. En este sentido, condiciones y características tales como el tipo de suelo y su capacidad de absorción, las cotas de nivel, la superficie del valle de inundación, los tipos y los modos de ocupación del suelo urbano y rural, la capacidad y el estado de las infraestructuras de drenaje, etc., son las variables de [P] que determinan la altura (H), la velocidad (V), el tiempo de permanencia (Tp) y de aviso (Ta) del agua, a las que llamaremos Variables Resultantes de Presión (VRP). Las VRP definen el nivel de **Peligrosidad** al que la ciudad/ el territorio se expone. Habiendo desarrollado esto, se puede avanzar en la definición del término E.

El **Estado [E]** corresponde a las cantidades absolutas de población, viviendas, infraestructuras de servicios, equipamientos sociales y actividades productivas, entre otras, que están expuestas a los diferentes niveles de Peligrosidad establecidos en [P]. De esta forma se define la **Exposición** de los componentes más significativos del territorio analizado.

La **Vulnerabilidad [Vu]**, caracteriza (califica, gradúa, diferencia, pondera, adjetiva, singulariza, discierne, distingue, especifica, clasifica) las capacidades de respuesta de los sujetos, los actores y las actividades a su exposición vista en el término [E]. Se podrán establecer en este término los distintos niveles de vulnerabilidad que detentan la población y los hogares, las viviendas, los equipamientos, las actividades productivas expuestas y el

territorio en su conjunto. Este término se calcula mediante los índices de vulnerabilidad social, territorial, ambiental y de aprendizaje (que se desarrollan más adelante).

El **Impacto [I]**, espacializa - a partir de vincular los distintos niveles de peligrosidad, exposición y vulnerabilidad - el producto en diferentes unidades territoriales, según distintas escalas. [I] permite obtener valores diferenciales en los diversos componentes que se consideran en las distintas unidades territoriales analizadas, en tanto posibilita identificar las variables críticas de cada una de ellas y, consecuentemente, formular medidas en el siguiente término.

El término **Respuestas [R]** del modelo, tiene como finalidad el apoyo a la construcción de escenarios para evaluar la factibilidad y efectividad potencial de las posibles acciones a implementar sobre el territorio. Es el término que termina de materializar el propósito planteado por el modelo: la generación de una herramienta que evalúe y jerarquice las posibles políticas, estrategias, iniciativas y medidas de prevención, reducción o mitigación del riesgo en una ciudad, en función de la relación entre las características y atributos de los componentes precedentes FM, P, E, Vu e I.

2. Modelo FPE [Vu] IR

El modelo propuesto desarrolla un instrumento de apoyo a la Gestión de Riesgo frente a Inundaciones urbanas (GRIu), mediante el cual se pueden formular escenarios representativos de la realidad socio-territorial, económica y política en la generación, la expresión, las afectaciones y el control de riesgos de desastres.

El objetivo final es generar la estructura de un sistema analítico e instrumental para identificar los impactos potenciales según grados de criticidad y capacidades de anticipación y respuesta. Entre los productos finales están los mapas donde, mediante desagregaciones territoriales, se localizan las áreas más comprometidas tras un potencial evento, identificando el origen y el carácter de la criticidad en función de las variables elegidas y sus manifestaciones en las unidades de análisis consideradas. Asimismo, mediante la utilización del Modelo se podrán evaluar acciones o medidas y verificar la reducción –o aumento– del impacto sobre la comunidad y el territorio. Entre otras, se podrá observar en qué medida disminuye el impacto de un potencial evento tras la generación de capacidades en las instituciones y comunidades, así como comprobar la importancia de la planificación del

territorio en función de la peligrosidad de la amenaza. La formulación de escenarios es el elemento mediante el cual se podrán definir, planificar, evaluar, implementar y controlar las políticas públicas para el manejo y la gestión del riesgo de desastre.

La selección de los indicadores del Modelo se realiza tras comprobar su pertinencia al tema en desarrollo y la disponibilidad y acceso a los datos involucrados. Se trabaja con un sistema de información geográfica (ArcGis 9.3), como una herramienta de análisis que permite asociar información espacial con información estadística pudiendo así localizar, cuantificar y valorar los indicadores seleccionados y los índices desarrollados.

Para iniciar la explicación en profundidad, en primer lugar se muestra, en la Figura 2.4, el Modelo FPE [Vu] IR.

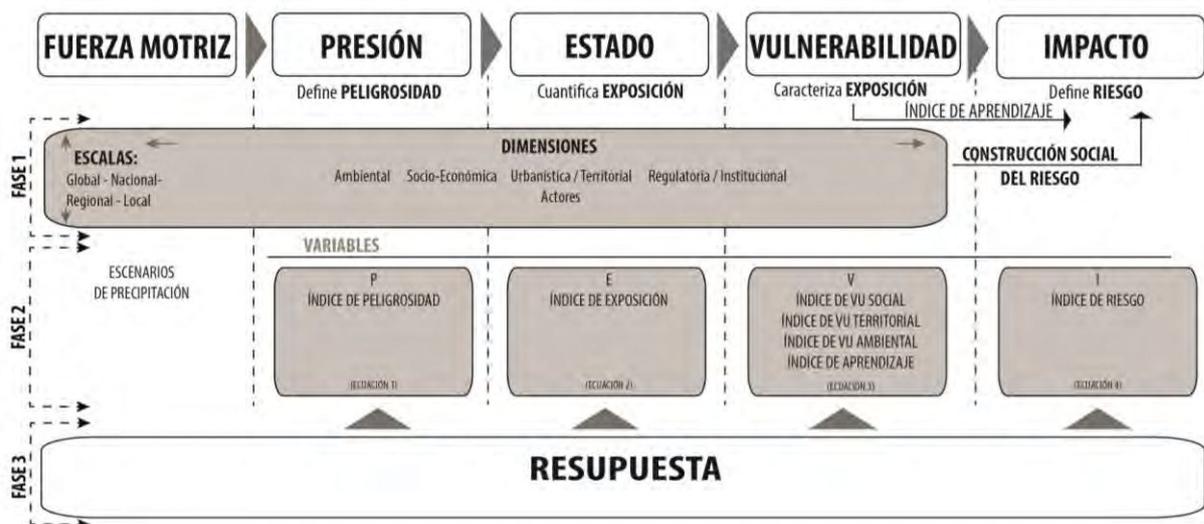


Figura 2.4: Modelo FPE[Vu]IR
Fuente: Elaboración propia

El modelo se estructura en 3 fases. La **Fase 1** analiza los procesos y los actores que definen y configuran los modos de construcción social del riesgo, lo que permite indagar el marco problemático, logrando un mayor acercamiento a la comprensión del problema. El ejercicio de aplicación aborda esta fase en el Capítulo 3 de la presente tesis. En segundo lugar, la **Fase 2**: aplica el modelo bajo alguna hipótesis específica definida por la Fuerza Motriz, lo cual permite profundizar en los comportamientos y particularidades de algunas unidades de análisis específicas (personas, hogares, viviendas, equipamientos sociales, redes) e identificar magnitudes y localizaciones de universos y sectores críticos en el área de estudio. Como consecuencia, el impacto de la FM puede ser mensurado y especializado. Esta fase

será desarrollada en el Capítulo 4. Por último, la **Fase 3**: formula Hipótesis de Respuestas posibles tras la modificación de ciertas condiciones concurrentes sobre las unidades de análisis analizadas en la fase precedente. Este último paso, pondrá de manifiesto el alcance de las acciones posibles de implementar. La formulación de hipótesis de respuestas será expuesta en el Capítulo 5.

2.1. Fase 1: Construcción social del riesgo

El estudio de las inundaciones urbanas requiere un análisis profundo del contexto que indague acerca de los procesos ambientales, sociales, económicos, políticos, culturales e institucionales que dieron lugar a la situación de riesgo en un determinado lugar en un momento determinado. En este sentido, el modelo propuesto incorpora la Fase 1 de contextualización del caso de estudio, mediante la cual se argumenta, se explicita y se especifica la combinación de determinantes que llevó a la construcción social del riesgo (A. Maskrey, op cit) en la ciudad.

A partir de la identificación de un conjunto de dimensiones actuantes (ambiental, socio-económica, territorial / urbanística y regulatoria / institucional,) en diferentes escalas (global, nacional, provincial / regional y local) e identificando también los actores que intervinieron y los roles que desplegaron en cada una de esas dimensiones, se propone una sistematización que compone una matriz diagnóstica –el ya mencionado Marco Problemático- que revela y propone conexiones entre condiciones y determinantes de esa construcción de riesgo, y que contribuye en la formulación de medidas de la Fase 3. (Figura 2.5)



Figura 2.5: Modelo FPE [Vu] IR – Fase 1
Fuente: Elaboración propia

A continuación, se desarrollan las dimensiones y escalas propuestas:

- **Dimensión Ambiental:**

Escala Global: En este punto se busca contextualizar el riesgo de desastres cuyo origen se produce por un evento climático extremo. El cambio climático (CC) es sin duda un elemento determinante de la problemática en estudio, en tanto los eventos extremos aumentan en intensidad, frecuencia e imprevisibilidad. El CC es un fenómeno de escala mundial que afecta de distinta forma a todas las regiones del planeta. La dimensión ambiental a escala global ayuda a explicar el contexto en el que se dan los eventos climáticos extremos. Sin embargo, no termina de explicar el impacto que tienen sobre el territorio, siendo éste producto de procesos sociales, económicos, políticos, entre otros, de la región en estudio, a explorar y analizar en otras dimensiones y escalas.

Escala Nacional: La dimensión ambiental en la escala global antecede al análisis de la escala nacional, identificando en esta los efectos del CC sobre el territorio nacional. En este sentido, la dimensión ambiental de escala nacional identifica los cambios en el clima que producen efectos sobre la intensidad y frecuencia de los diversos tipos de eventos climáticos extremos del país/región de estudio.

Escala Provincial o regional: Este apartado profundiza y especifica el punto anterior. Dependiendo de la extensión y variabilidad climática y ambiental dentro de un determinado

país, este punto será de mayor o menor importancia. En la región del área en estudio, es necesario indagar sobre las condiciones del clima y la estructura ambiental donde se dan los fenómenos climáticos extremos. Se busca, además, identificar los elementos estructurantes del medio natural a escala regional que condicionan la forma en que se manifestarán los eventos.

Escala local: La escala local explica el medio natural y su funcionamiento. Consecuentemente, es pertinente que la unidad territorial a trabajar –en el caso que nos ocupa– sean las cuencas hídricas. Asimismo, en este punto se pueden enunciar los registros históricos de eventos climáticos extremos. En esta escala se identificarán las características de la Fuerza Motriz de la Fase 2.

▪ **Dimensión socio-económica:**

Escala Global: La dimensión socio-económica a escala global se vincula con la dimensión ambiental de la misma escala, en tanto en ésta se identifican los modelos globales de desarrollo y de producción que dan lugar al CC de origen antrópico.

Por otro lado, el cruce entre este análisis y el de la dimensión ambiental en la escala global da lugar a identificar los cambios en la frecuencia, recurrencia, intensidad y magnitud de los desastres –no ya de los eventos climáticos extremos como en el análisis previo-. Consecuentemente, es pertinente indagar en esta escala sobre casos exitosos de gestión de riesgo que sirvan para la etapa de formulación de medidas de intervención en la fase 3.

Escala Nacional: El contexto socio-económico de la escala nacional es de alta importancia para la comprensión de los procesos sociales que tienen lugar en una ciudad. El análisis de las condiciones sociales y económicas de la escala local debe iniciarse en esta escala, ya que algunas de las políticas implementadas a escala nacional tienen notorios efectos sobre las comunidades regionales y locales, aumentando o disminuyendo sus grados de vulnerabilidad.

Escala Provincial: De la misma forma que el punto anterior, las políticas regionales inciden y transforman las realidades sociales de una comunidad local. Pueden o no estar alineadas con la dinámica de la escala nacional y por eso, resulta de suma importancia para el entendimiento de las realidades socio-económicas de una ciudad.

Escala local: La escala local describe de forma cuantitativa y cualitativa la situación socio-económica de un centro urbano determinado. Este punto permite identificar las variables a considerar en el término Vulnerabilidad de la Fase 2.

- **Dimensión regulatoria / institucional:**

Escala Global: En las últimas décadas, el riesgo de desastres y la gestión del mismo son temas que se han posicionado en las agendas internacionales. En este marco, se sucedieron una larga serie de conferencias y acuerdos hacia la reducción y/o adaptación del riesgo. A partir de la Estrategia de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNISDR) y los respectivos acuerdos entre países se fueron generando crecientes compromisos políticos con el objetivo de centrar e impulsar medidas de diversa índole.

Mediante este análisis se busca identificar cómo se posicionan los gobiernos nacionales, provinciales y locales frente a este contexto global.

Escala Nacional: El análisis de la normativa nacional pone en evidencia cómo se adoptan y aplican estas directrices que se vienen acordando a escala mundial. La existencia o no de normas de gestión del riesgo y de normas que promuevan la reducción del riesgo manifiesta la importancia que tiene el tema en las agendas políticas nacionales.

Escala Provincial o regional: De la misma forma que el punto anterior, la existencia o ausencia, de normas provinciales de gestión de riesgos, así como su conceptualización y orientación, revelan la importancia del tema en esta escala. Se deben tener en cuenta tanto las normativas específicas de gestión de riesgos como aquellas que incluyen el tema para determinar otras cuestiones, como las de ordenamiento territorial.

Escala local: La normativa a escala local describe los modos de gestionar operativamente el riesgo. Asimismo, se puede evidenciar si la normativa colabora o no en su la reducción o mitigación. Se abordarán en este apartado tanto aquellas normas que tratan directamente el tema, como aquellas que lo incluyen cuando definen o tratan otras cuestiones.

- **Dimensión territorial / urbanística:**

Escala Local: La dimensión territorial / urbanística refiere principalmente a la escala local. Se trata de identificar los procesos históricos de configuración física del territorio que dan lugar al riesgo actual. Se vincula con las dimensiones anteriores en términos de los condicionantes ambientales, socio-económicos y regulatorios / institucionales que incidieron en la secuencia de decisiones y acciones hacia la construcción de la ciudad presente.

- **Dimensión transversal de los Actores y sus roles:**

Los actores y sus roles se incluyen dentro de los análisis precedentes en tanto se trata de un tema transversal a las dimensiones ambiental, socio-económica, regulatoria / institucional y territorial / urbanística.

Escala Global: Los actores de la escala global están relacionados con los organismos internacionales y la presión que ejercen sobre los gobiernos -nacionales, provinciales e incluso municipales- para que gestionen e incluyan en sus agendas el riesgo de desastres.

Por otro lado, incluyen también actores de los mercados mundiales de productos (empresas transnacionales de la industria farmacéutica, agro, minera, petrolera, entre otras), de servicios y del sector financiero, que presionan -y muchas veces conducen- políticas de gobiernos a escala internacional e incluso nacional y regional.

Escala Nacional: Los actores de escala nacional (públicos estatales y no estatales) son aquellos que gestionan el riesgo en alguna de sus etapas (prevención, emergencia y reconstrucción). Además, en esta escala se encuentran aquellas instituciones académicas que elaboran y contribuyen en el entendimiento y comprensión del problema.

Escala Provincial regional: Semejante al punto anterior, en la escala provincial hay actores que gestionan el riesgo -parcial o integralmente-, desde la prevención, emergencia y/o reconstrucción. La escala provincial, tiene gran incidencia en los gobiernos locales y esto refleja la importancia de la definición de los actores y roles de la escala provincial

Escala local: En la escala local se identificarán los actores que tienen algún rol en la gestión del riesgo: no sólo aquellos involucrados directamente en la gestión del riesgo en el sector público estatal sino también actores y organizaciones de la sociedad civil, de la comunidad, de la academia, ONGs, entre otros, que influyen, en mayor o menor medida, en la formación de opinión o en la toma de decisiones locales sobre el riesgo de desastres.

En el modelo, estas cinco dimensiones en las cuatro escalas planteadas ordenan, jerarquizan y caracterizan los contextos en el cual se dan los desastres por inundaciones en medios urbanos. Tras la elaboración de dicha matriz, se recoge y sistematiza la información de modo que las principales condicionantes del riesgo de desastres de un determinado sitio, en todas las escalas y dimensiones, se puedan registrar e integrar para lograr configurar un escenario actual que describa la problemática en estudio con la mayor certidumbre y precisión posible.

Este análisis contextual colabora en una mayor comprensión del problema, lo que permite continuar con la siguiente Fase 2, en la que se cuantifican los términos del Modelo para, por último, utilizar en la información y diagnóstico que encara en la formulación de medidas de adaptación o reducción de la Fase 3.

2.2. Fase 2: Aplicación: Escenario Actual

La fase 2 del Modelo es el momento en el que se desarrollan todas las variables identificadas y accesibles, cuantificando indicadores y conformando índices y subíndices –éstos últimos mediante desagregaciones espaciales, territoriales y sociales- que permitirán identificar, caracterizar, estratificar y localizar los impactos según diversos grados de peligrosidad, exposición y vulnerabilidad.

Mediante un sistema de información geográfico se debe, en primera instancia, identificar la unidad espacial de análisis (cuenca, área de estudio particularizada en la cuenca, barrio, radio censal, manzana, parcela u otro) para espacializar los resultados parciales y finales de cada término del modelo. En este sentido, la variable “Localización” que aparece en las ecuaciones como el superíndice “ l ”, será la que determine cuál es la unidad espacial con la que se esté trabajando en diversos análisis. ⁽²⁷⁾

En tanto, cada término, y sus componentes, otorga como resultado en primer lugar valores normalizados entre 0 y 1 ⁽²⁸⁾. Estos se pueden calcular para el conjunto del área estudiada o diferencial para cada unidad espacial. En consecuencia cada “ l ” obtiene una espacialización en cada término, y cada componente de cada término.

A continuación, se presenta el Modelo con los índices y subíndices propuestos para luego detallarlos en la descripción de cada término ([FM] – [P] – [E] – [Vu] – [I] – [R]) (Figura 2.6).

²⁷ Ejercicio de Aplicación: Capítulo 4, inciso 1: Definición Área de Estudio

²⁸ **Normalización de datos:** implica ajustar a una escala común los valores que diversas variables asumen en distintos estratos o unidades de análisis medidos en diferentes escalas. Esa escala común se construye asimilando el rango completo de los valores mínimo y máximo que cada variable puede asumir en los diversos estratos a un rango uniforme [0-1]. Esta asimilación (normalización) permite comparar directamente los valores de diferentes variables entre sí.

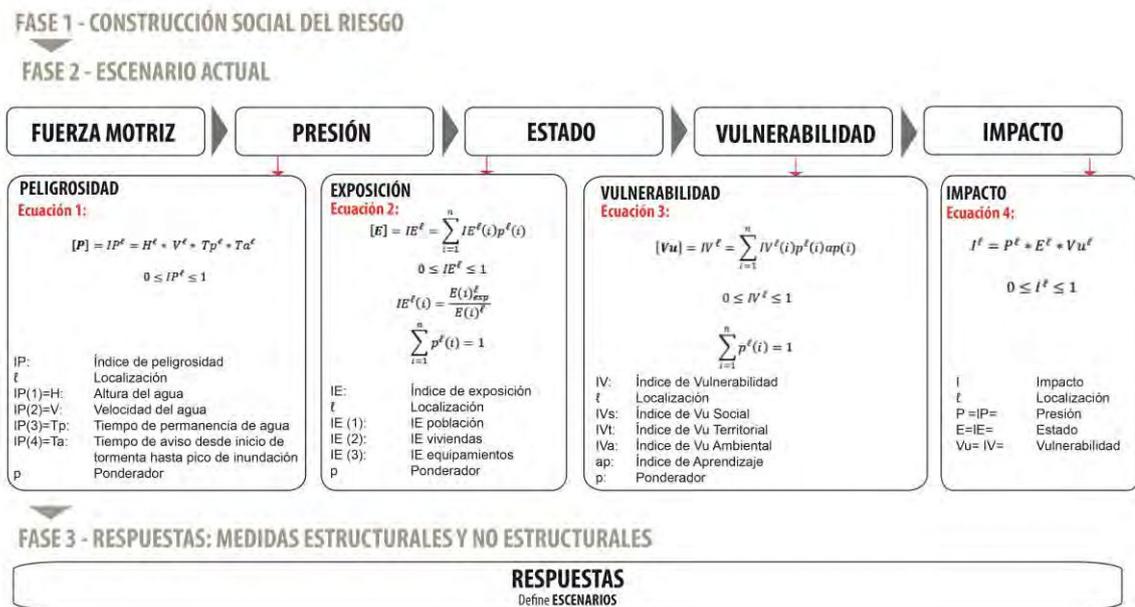


Figura 2.6: Modelo FPE[Vu]IR – Fase 2
Fuente: Elaboración propia

2.2.1. Fuerza Motriz [FM] ⁽²⁹⁾

La Fuerza Motriz está dada por un episodio o evento natural que determina un cambio en el medio. En la presente tesis se trabaja sobre eventos de inundación en medios urbanos, con lo cual este término queda determinado por una causa de origen natural que impacta en mayor o menor medida sobre el territorio, la comunidad y los bienes. Como se anticipó, un fenómeno climático extremo no necesariamente se traduce en desastre, ya que los impactos de un evento quedan definidos por las características territoriales donde se da el episodio, en tanto condicionantes ambientales, sociales, institucionales, urbanísticas, etc, según se estableció en la Fase 1. En este sentido, este primer término define la magnitud del evento a raíz de un escenario hidrometeorológico, para luego, en los siguientes términos, conformar un análisis espacial de identificación de áreas críticas de peligrosidad, exposición, vulnerabilidad y riesgo, a partir de la caracterización hecha en la Fase 1.

²⁹ Ejercicio de Aplicación: Capítulo 4, apartado 3.1.

La FM quedará determinada por las características propias del evento, cuya intensidad como indicador de la envergadura del evento- se define según Chow et al (1994) como la tasa temporal de precipitación, o sea, la profundidad por unidad de tiempo (mm/hr).

La Fuerza Motriz, determinada por la intensidad de un evento, permite proponer y analizar distintos escenarios. Se puede trabajar con precipitaciones e intensidades medias para simular el funcionamiento regular de la ciudad, con intensidades efectivamente registradas o con la Precipitación Máxima Probable (PMP), que proviene de un análisis estadístico y que no necesariamente se ha manifestado sobre el territorio.

Adoptar eventos registrados permitiría verificar y ajustar el modelo. Se considera que una intensidad registrada puede volver a ocurrir, con lo cual el modelo podría servir para modelizar escenarios probables tras la implementación de determinadas acciones y medidas. Trabajar sobre la Precipitación Máxima Probable (PMP) daría como resultante el peor escenario posible. Así, los responsables locales por la gestión del riesgo podrían simular cómo prevenir, preparar, acompañar y reaccionar en cada uno de esos casos con sus diversos grados de probabilidad.

2.2.2. Presión [P] ⁽³⁰⁾

La Presión se define por aquellas características físicas particulares del territorio en análisis que condicionan la forma en que podría impactar la [FM]. Para el caso de inundaciones urbanas es importante el conocimiento de las formas particulares de ocupación del suelo, de los grados y formas de artificialización del medio natural y del modo en que alteran el funcionamiento natural de escurrimiento y absorción. La impermeabilización del suelo disminuye la capacidad de absorción o infiltración, generando un aumento en el caudal de agua hacia los cursos de agua superficiales y disminuyendo la derivada hacia los cursos subterráneos.

En este caso particular –la ciudad de La Plata- el territorio urbano es una fuente de presión importante, ya que el grado de artificialización del medio natural es máximo y se alcanzan altos valores de impermeabilización. Si bien son datos de difícil recopilación, dada la dinámica del constante cambio propio de una ciudad, es necesario establecer valores que se acerquen

³⁰ Ejercicio de Aplicación: Capítulo 4, apartado 3.2.

a la realidad. A su vez, la normativa que regula las formas de ocupación de la ciudad, vista en la Fase 1, juega un rol importante en este término, ya que revela la tendencia de crecimiento que la gestión local de la ciudad propone. Por otro lado, las infraestructuras de drenaje, en términos de la cantidad de agua que puede expulsar la ciudad, son otro dato clave que incorpora este término, con el que se puede analizar el efecto probable de distintas obras estructurales y cuantificar su costo, observando cómo cambia la situación de riesgo de la ciudad en función del presupuesto disponible.

En este marco, el término Presión del modelo identifica dos grupos de variables. Aquellas que configuran el territorio haciendo o no posible la ocurrencia de un desastre tras un evento natural y se denominan *variables de origen de Presión*. Estas variables pueden ser agrupadas en un modelo hidrológico a fin de modelizar el comportamiento y la dinámica del agua tras un evento de una cierta magnitud - para obtener el siguiente grupo de variables: las *variables de salida de Presión*, tal como se ilustra en la Tabla 2.7.

PRESIÓN – Variables de origen

Ocupación del Suelo (Superficie absorbente, tendencia de ocupación, tipo y uso del suelo),

Infraestructuras (Capacidad de drenaje, obsolescencia),

Morfología del suelo,

Características ambientales,

entre otras

PRESIÓN –Variables de salida

Tiempo de aviso (T_a) entre el comienzo de la lluvia y el pico de la inundación

Tiempo de permanencia (T_p) del agua en la vivienda

Altura del agua (H)

Velocidad del agua (V)

Tabla 2.7: Variables de origen y salida de Presión
Fuente: Elaboración propia

Entre las *variables de origen*, la ocupación y la densidad de ocupación del suelo son las que definen el grado de impermeabilización. Para la aplicación del modelo en una ciudad se puede trabajar idealmente a escala de parcela o a partir de la definición de “áreas homogéneas de ocupación” (Viegas, San Juan, 2010). En relación a las infraestructuras de drenaje, estas tienen una capacidad limitada con lo cual, bajo la hipótesis de la FM se podrá calcular el excedente. Asimismo, es importante tener en cuenta el estado de las mismas, verificando su correcto funcionamiento. En cuanto a la morfología del suelo, ésta permite definir distintos atributos del mismo que contribuyen en la simulación de un evento de inundación. Al

determinar los tipos y formas del suelo se puede identificar el curso que tomaría el excedente de agua en la ciudad. Este dato requiere la dedicación de técnicos especialistas.

A partir de la información precedente o bien, de la evidencia de inundaciones históricas que se hayan registrado, se desarrolla el modelo de simulación hidráulica a fin de calcular las *Variables de salida de Presión* (altura y velocidad del agua, tiempo de aviso, tiempo de permanencia, entre otros): se trata de las que conforman el Índice de Peligrosidad [IP]

La ecuación que calcula el Índice de Peligrosidad en el término [P] lo define como el producto de esas variables según su localización (Ecuación 1). Las salidas de este término, el mapa de peligrosidad como también el mapa individual por variable conforman un conjunto estratégico de información para la continuidad del modelo.

$$[P] = IP^\ell \prod_{i=1}^4 IP^\ell(1) p^\ell(1) \quad (1)$$

$$0 \leq IP^\ell \leq 1$$

Donde:

[P]:	Fuerza Motriz – Presión – Estado – Vulnerabilidad – Impacto - Respuestas
IP:	Índice de peligrosidad
ℓ:	Localización
IP(1) = H=	Altura del Agua
IP(2) = V=	Velocidad del agua
IP(3) = Tp=	Tiempo de permanencia de agua
IP(4) = Ta=	Tiempo de aviso desde inicio de tormenta hasta pico de inundación
IP(n)	Otras variables de peligrosidad
p:	Peso de cada término (ponderador)

Ecuación 1: Presión [P]

Fuente: Elaboración propia

Salidas: Mapa de peligrosidad – Mapa de altura del agua – Mapa de velocidad del agua – Mapa de tiempo de permanencia del agua – Mapa de tiempo de aviso

Para el posterior análisis, se requiere normalizar los datos de peligrosidad en una escala de medida entre 0 y 1 donde 0 es la situación menos peligrosa y 1 la situación más peligrosa. En tanto identificar cuáles son los umbrales de peligrosidad de cada variable componente del índice.

2.2.3. Estado [E] ⁽³¹⁾

El nivel de exposición que define el término Estado [E] dependerá directamente de la FM particular del caso en estudio y de las variables de salida de [P]. Este término [E] define - mediante el Índice de Exposición (IE)- el nivel en que distintas unidades de análisis localizadas sobre el territorio están expuestas a una amenaza.

El IE se calcula respecto de un conjunto “n” de unidades de análisis, de acuerdo a la información disponible. Como mínimo, se requiere contar con datos de población, viviendas y equipamientos sociales, pero también se puede incorporar la actividad productiva de la ciudad -tanto primaria, secundaria y terciaria, según el nivel de importancia de la actividad en la región (dato definido en la Fase 1) – u otros datos que se consideren significativos en la gestión del riesgo.

Para el término [E] se desarrolló el Índice de Exposición (IE), que se compone de la suma ponderada de las exposiciones diferenciales de cada unidad de análisis, según su localización. (Grupo de ecuaciones 2):

$$\begin{aligned}
 [E] &= IE^\ell = \sum_{i=1}^n IE^\ell(i)p^\ell(i) \\
 0 &\leq IE^\ell \leq 1 \\
 IE^\ell(i) &= \frac{E(i)_{exp}}{E(i)^\ell} \\
 \sum_{i=1}^n p^\ell(i) &= 1
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

Donde:

[E]:	Fuerza Motriz – Presión – Estado – Vulnerabilidad – Impacto - Respuestas
IE	Índice de Exposición
ℓ	Localización
IE(1)	Índice de exposición de la población
IE(2)	Índice de exposición de las viviendas
IE(3)	Índice de exposición de los equipamientos sociales
IE(4)	Índice de exposición de los comercios
IE (n)	Índice de exposición de otras unidades de análisis
p	Peso de cada término (ponderador)

Salidas: a. Mapa de exposición, mapas de exposición por unidades de análisis (valor relativo),
b. Población / Viviendas / Equipamientos / Comercios expuestos (indicador absoluto)

Ecuación 2: Estado [E]
Fuente: Elaboración propia

³¹ Ejercicio de Aplicación: Capítulo 4, apartado 3.3.

Para obtener los valores de exposición por cada unidad de análisis, es necesario en primer lugar normalizar (entre 0 y 1) los datos correspondientes a partir de establecer, mediante una unidad de medida comparable, rangos en cada una de las variables componentes; para establecer los valores mínimos y máximos de esos rangos, se recomienda utilizar los parámetros regionales. (Tabla 2.8)

	E norm (1) Población / hectárea	E norm (2) Viviendas / hectárea	E norm (3) Equipamientos / hectárea	E norm (4) Comercios / hectárea
Máximo regional				
Mínimo regional				
Valor normalizado				
0				
0,2				
0,4				
0,6				
0,8				
1				

Tabla 2.8. Normalización de datos de [E]

Fuente: Elaboración propia

El término [E] permite identificar las cantidades absolutas y relativas de población y bienes urbanos expuestos a la amenaza de eventos extremos, con lo cual se dimensiona la problemática en términos de exposición y pueden aportarse datos cuantitativos a la formulación de medidas.

El siguiente término del modelo es a partir del cual se caracterizan, se especifican y se distinguen los distintos niveles de vulnerabilidad de cada una de las poblaciones y bienes expuestos.

2.2.4. Vulnerabilidad [Vu] ⁽³²⁾

Tal como se expresó anteriormente, el concepto de vulnerabilidad refiere a las características o circunstancias de los miembros o los bienes de una comunidad o sistema que los hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza. Involucra factores físicos, sociales, económicos y/o ambientales que determinan la capacidad diferencial para anticipar, sobrevivir, resistir y recuperarse del impacto de una amenaza. En tal sentido, dentro del Modelo, el término Vulnerabilidad [Vu] apunta a responder: ¿Cuáles son los atributos de los

³² Ejercicio de Aplicación: Capítulo 4, apartado 3.4.

sujetos y/o bienes de una comunidad que explican las condiciones diferenciales de los impactos producidos?

El índice de vulnerabilidad que se propone para el análisis de los impactos que tiene una inundación sobre un medio urbano procura especificar, en forma particularizada, algunas capacidades diferenciales (de las personas, de sus viviendas, de sus equipamientos, comercios, infraestructuras y otros) dentro de una comunidad. Precisar sobre ellas permite ahondar en el problema brindando mayor comprensión hacia la formulación de medidas más eficientes.

En relación al vínculo que establece este término con los otros del modelo, su importancia radica en que la vulnerabilidad permite la caracterización de la exposición, de forma detallada, específica y pormenorizada, para discernir el grado de impacto que tiene una [FM] dada en relación a sus (in) capacidades de resiliencia. La variabilidad de las manifestaciones posibles del término [Vu] permitirá identificar diversos niveles de criticidad en distintas áreas temáticas y geográficas, con lo cual facilitará proponer y/o evaluar los tipos de Respuesta [R] que se consideran necesarios para prevenir o mitigar la [FM] en diferentes unidades de análisis.

El término está compuesto por los Índices de Vulnerabilidad Social (IVs) (que puede ser corregido mediante el de Aprendizaje), de Vulnerabilidad Territorial (IVt) y de Vulnerabilidad Ambiental (IVa). A su vez, la ecuación permite incluir una cantidad “n” de componentes de vulnerabilidad, en tal sentido, se podría incluir a la sumatoria ponderada la vulnerabilidad institucional.

Por su parte, el Índice de aprendizaje formulado, aplica eventualmente como reductor de la vulnerabilidad social y apunta a identificar aquellas cualidades diferenciales de diversos grupos de población que de alguna manera aportan para reducir en ellos el impacto del evento, capacidades que tienen que ver con la “cultura del riesgo” que esos diferentes grupos de población van adquiriendo o desarrollando ya sea por la experiencia adquirida o por su conocimiento y adscripción a planes de contingencia y/o comportamientos y/o normas que hayan probado ser eficaces en oportunidades anteriores. (Figura 2.9)

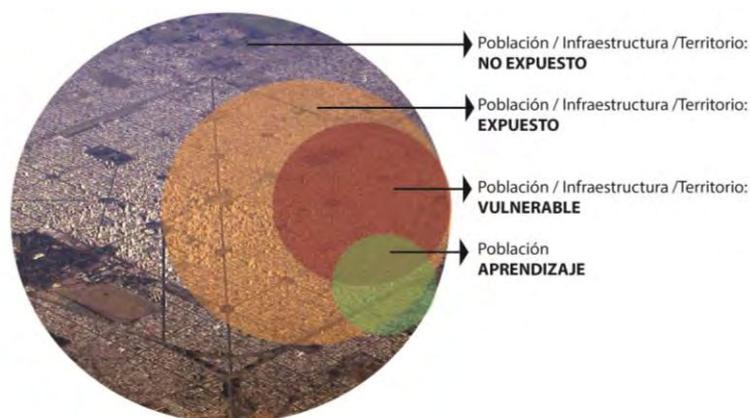


Figura 2.9: Esquema conceptual población expuesta, población vulnerable y población con aprendizaje
Fuente Elaboración propia

La vulnerabilidad de un territorio se define mediante la identificación de atributos de las unidades de análisis que se consideran críticas. En tal sentido, dependen principalmente de la postura adoptada por parte de quien realiza el estudio y en función de lo que se considere crítico en el área de estudio.

Asimismo, los indicadores a utilizar están en relación al acceso y al nivel de desagregación de la información necesaria. En función de esa disponibilidad, se decidió trabajar en su modelización con datos del Censo Nacional de Población, Hogares y viviendas 2010, (Instituto Nacional de Estadística y Censos, INDEC), expresados en radios censales ⁽³³⁾. Adoptando esta información, la cual es de acceso público y de registro periódico (cada 10 años), se pueden realizar futuros estudios comparativos. El índice de Vulnerabilidad, entonces, debe considerarse como un punto de partida para visualizar la distribución geográfica de las Vulnerabilidades de diferentes unidades de análisis.

La figura 2.10 expone los índices (de vulnerabilidad social, territorial y ambiental y de aprendizaje), las unidades de análisis que los componen y sus respectivas ecuaciones. A continuación se desarrolla cada uno de ellos.

³³ **Radio censal.** Unidad geoestadística. Unidades censales que forman parte de la estructura de relevamiento censal, definidas por un espacio territorial con límites geográficos y una determinada cantidad de unidades de viviendas a relevar. Cada unidad político-administrativa se desagrega en fracciones y cada una de ellas se desagrega a su vez en radios censales.

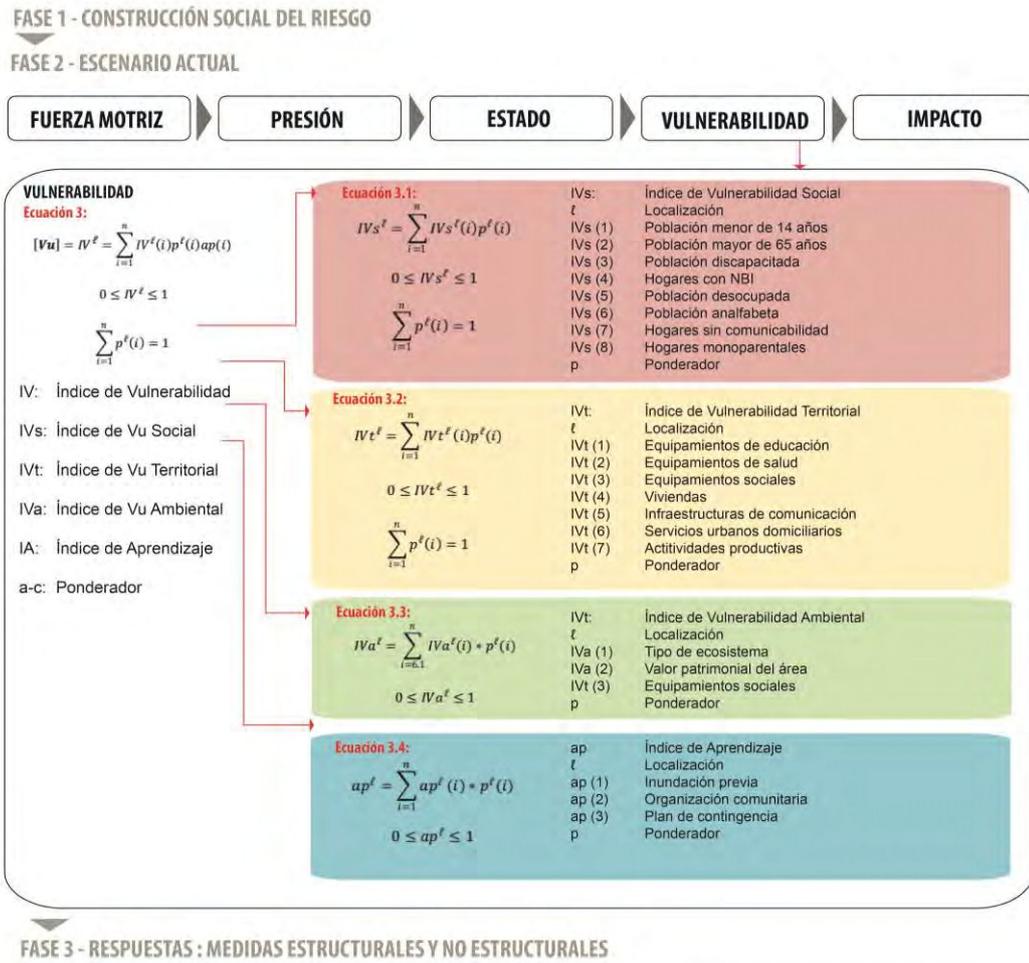


Figura 2.10: Término Vulnerabilidad del Modelo FPE[Vu]IR
 Fuente Elaboración propia

La ecuación relativa al término Vulnerabilidad, de acuerdo al esquema anterior, es la siguiente (Ecuación 3).

Salidas: a. Mapa de Vulnerabilidad – Mapa de Vulnerabilidad Social – Mapa de Vulnerabilidad Territorial – Mapa de Vulnerabilidad Ambiental – Mapa de Aprendizaje.

$$[Vu] = IV^\ell = \sum_{i=1}^n IV^\ell(i)p^\ell(i)ap(i) \quad (3)$$

$$0 \leq IV^\ell \leq 1$$

$$\sum_{i=1}^n p^\ell(i) = 1$$

Donde:

[Vu]:	Fuerza Motriz – Presión – Estado – Vulnerabilidad – Impacto - Respuestas
IV :	Índice de Vulnerabilidad
ℓ	Localización
IV(1): IVs:	Índice de Vulnerabilidad Social
IV(2): IVt:	Índice de Vulnerabilidad Territorial
IV(3): IVa	Índice de Vulnerabilidad Ambiental
IV (n)	Índice de vulnerabilidad de otras unidades de análisis
ap:	Índice de Aprendizaje
p :	Peso de cada término (ponderador)
ℓ	Localización

Ecuación 3: Vulnerabilidad [Vu]
Fuente: Elaboración propia

2.2.4.1. Índice de Vulnerabilidad social ⁽³⁴⁾

El Índice de Vulnerabilidad Social define aquellas poblaciones que debido a alguna de sus características intrínsecas o situacionales tienen menor capacidad de sobrellevar un evento de inundación.

La fórmula desarrollada, como se muestra a continuación, es la suma ponderada de los índices de población y hogares con las vulnerabilidades propuestas (Ecuación 3.1.). Se proponen una serie de categorías, sin embargo estas pueden ampliarse “n” veces, de acuerdo a la disponibilidad de información y objetivo que persiga el análisis.

³⁴ Ejercicio de Aplicación: Capítulo 4, apartado 3.4.1.

Salidas: a. Mapa de Vulnerabilidad Social

$$IVs^{\ell} = \sum_{i=1}^n IVs^{\ell}(i)p^{\ell}(i) \quad (3.1)$$

$$0 \leq IVs^{\ell} \leq 1$$

Donde:

IVs Índice de Vulnerabilidad Social

ℓ Localización

IVs (1) Población menor a 14 años (m14)

IVs (2) Población mayor a 65 años (M65)

IVs (3) Población con discapacidad motora (DM)

IVs (4) Hogares con NBI (NBI)

IVs (5) Población desocupada (Pdesoc)

IVs (6) Población analfabeta (Panalf)

IVs (7) Hogares sin comunicabilidad (HgsinCC)

IVs (8) Hogares monoparentales (Hgmonop)

IVs (n) Otras categorías de vulnerabilidad social

p: Peso de cada término (ponderador)

Ecuación 3.1 Índice de Vulnerabilidad Social

Fuente: Elaboración propia

El peso ponderado de cada estrato poblacional analizado en cada unidad territorial, permite definir un abanico de criticidades diferenciales en el territorio. En tal sentido, al jerarquizar la importancia de cada estrato, la ponderación influye en los resultados del modelo: cuanto mayor sea el valor del ponderador del estrato, mayor incidencia tendrá en la configuración del mapa de riesgo, con lo cual las respuestas a delinear deberán considerar esas particularidades en el diseño y la implementación de diversas medidas. En el Capítulo 4 de la presente tesis, en el desarrollo de cada uno se expresa el peso que tiene en relación a la región en que se inscribe. Asimismo, al finalizar el desarrollo de todas las categorías de vulnerabilidad y para completar el IVs se ensayan tres ponderaciones globales posibles y se evalúa cuál es la que se considera más representativa para el área de estudio.

El análisis individual de cada categoría de vulnerabilidad genera salidas parciales del Modelo (espacializaciones) que pueden ser de utilidad para la formulación de medidas del término [R]. En este sentido, a continuación se detalla el cálculo de cada componente de IVs.

■ **IVs (1) Población menor a 14 años.** Esta categoría de vulnerabilidad es uno de las que permite identificar la población vulnerable según su participación en la estructura etaria. Es importante conocer la cantidad y localización –según grado de exposición - de menores de 14 años para la formulación tanto de políticas preventivas cuya comunicación sea de fácil llegada a este sector, como para el momento de la emergencia y de la eventual evacuación (Ecuación 3.1.1.).

- Salidas:** a. Cantidad de población menor de 14 años según grado de Peligrosidad (valor absoluto)
b. Índice Vu:

$$IVs^{\ell}(1) = \frac{POB_{m14}^{\ell}}{POB_{exp}^{\ell}} * IP^{\ell} \quad (3.1.1)$$

$$0 \leq IVs^{\ell}(1) \leq 1$$

Ecuación 3.1.1. Población menor de 14 años expuesta a inundaciones
Fuente: Elaboración propia

- **IVs (2) Población mayor a 65 años.** Como el anterior, la población mayor de 65 años también caracteriza su grado de vulnerabilidad según su participación en la estructura etaria de la población. Este grupo social tiene menos capacidades, tanto físicas como psíquicas para hacer frente a un posible evento de inundación (Ecuación 3.1.2.).

- Salidas:** a. Cantidad de población mayor de 65 años según grado de Peligrosidad (valor absoluto)
b. Índice Vu:

$$IVs^{\ell}(2) = \frac{POB_{M65}^{\ell}}{POB_{exp}^{\ell}} * IP^{\ell} \quad (3.1.2)$$

$$0 \leq IVs^{\ell}(2) \leq 1$$

Ecuación 3.1.2 Población mayor de 65 años expuesta a inundaciones
Fuente: Elaboración propia

- **IVs (3) Población con discapacidad.** Esta categoría de vulnerabilidad 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 (Ecuación 3.1.3.)

- Salidas:** a. Cantidad de población con discapacidad según grado de Peligrosidad (valor absoluto)
b. Índice Vu:

$$IVs^{\ell}(3) = \frac{POB_{disc}^{\ell}}{POB_{exp}^{\ell}} * IP^{\ell} \quad (3.1.3)$$

$$0 \leq IVs^{\ell}(3) \leq 1$$

Ecuación 3.1.3 Población con discapacidad expuesta a inundaciones
Fuente: Elaboración propia

■ **IVs (4) Hogares con necesidades básicas insatisfechas (NBI).** El índice de hogares con NBI tiene por objetivo aproximarse a la identificación de hogares en situación de pobreza. El INDEC dice al respecto que “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”

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 NBI es ampliamente conocido y se desarrolló en los últimos tres censos nacionales de población con lo cual se puede avanzar en trabajos que comparen este indicador en distintos momentos y contextos del país.

De acuerdo con la metodología censal adoptada por el INDEC, se consideran hogares con NBI 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 cuyas viviendas 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.
- Capacidad de subsistencia (NBI 5): incluye a los hogares que tienen cuatro o más personas por miembro ocupado y/o que tienen un jefe que no ha completado el tercer grado de escolaridad primaria.

La categoría de vulnerabilidad desarrollada para el presente modelo se expresa en la ecuación 3.1.4.

- Salidas:**
- Cantidad de hogares con NBI según grado de Peligrosidad (valor absoluto)
 - Índice Vu:

$$IVS^{\ell}(4) = \frac{Hg_{NBI}^{\ell}}{Hg_{exp}^{\ell}} * IP^{\ell} \quad (3.1.4)$$

$$0 \leq IVS^{\ell}(4) \leq 1$$

Ecuación 3.1.4 Hogares con NBI expuestos a inundaciones
Fuente: Elaboración propia

- **IVs (5) Población desocupada.** La criticidad de este índice tiene que ver con la participación activa de la población al mercado - formal e informal- de trabajo, en tanto su ausencia reduce la capacidad de recuperarse de una inundación, debido a no contar con recursos físicos ni económicos suficientes para su recomposición.

Según INDEC, la población desocupada se refiere estrictamente a personas que, no teniendo ocupación están buscando activamente trabajo, con lo cual se obtiene a partir de la diferencia entre la población económicamente activa y la población efectivamente ocupada. Sin embargo, el universo de población ocupada es heterogéneo, en tanto buena parte de la población efectivamente ocupada cuenta con empleo informal y trabajo en negro, lo cual le otorga alto nivel de precariedad e inestabilidad. Al trabajar sólo con datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas, este dato no se detalla, sin embargo se recomienda ampliar en este sentido.

La ecuación que indica la población desocupada en relación al grado de exposición es la siguiente (Ecuación 3.1.5)

- Salidas:**
- Cantidad de población desocupada según grado de Peligrosidad (valor absoluto)
 - Índice Vu:

$$(5) = \frac{POB_{desc}^{\ell}}{POB_{exp}^{\ell}} * IP^{\ell} \quad (3.1.5)$$

$$0 \leq IVS^{\ell}(5) \leq 1$$

Ecuación 3.1.5 Población desocupada expuesta a inundaciones
Fuente: Elaboración propia

- **IVs (6) Población analfabeta (Anf).** El analfabetismo cuantifica la población de 10 años y más que no sabe leer ni escribir sobre la población total de esas edades. Esta categoría también define a un grupo social con alto grado de criticidad debido a su diferente capacidad

de comunicación para enfrentar una situación de emergencia y para recomponerse de la misma.

La formulación de acciones relativas a la comunicación, la difusión y el esclarecimiento de planes de contingencia, entre otras, tendrán que ser acondicionados a las capacidades especiales de este estrato poblacional (Ecuación 3.1.6.).

Salidas: a. Cantidad de población analfabeta según grado de Peligrosidad (valor absoluto)
b. Índice Vu:

$$IVS^{\ell}(6) = \frac{POB_{anf}^{\ell}}{POB_{exp}^{\ell}} * IP^{\ell} \quad (3.1.6)$$

$$0 \leq IVS^{\ell}(6) \leq 1$$

Ecuación 3.1.6 Población analfabeta expuesta a inundaciones

Fuente: Elaboración propia

■ **IVs (7) Nivel de comunicabilidad (Nc)** Se considera para esta categoría el dato censado de tenencia de celular, teléfono fijo y/o computadora. El nivel de comunicabilidad permite acotar el alcance que tendrán las acciones de un plan de contingencia que proponga comunicación por estos medios. Se consideran más vulnerables a aquellos hogares que no dispongan de uno de estos servicios de comunicación (Ecuación 3.1.7.).

Como se explicó anteriormente, la información seleccionada para la composición del Índice de Vulnerabilidad Social proviene del Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda. De todas formas, resulta obvio aclarar que las comunicaciones no sólo fluyen por los medios citados sino que existen – y están en constante cambio – nuevos circuitos de comunicación como ser las redes sociales, grupos de chats en los celulares, grupos de vecinos, etc. Dicho esto, sería conveniente profundizar en el análisis del impacto, manejo, alcance, entre otros, de dichos medios de comunicación.

Salidas: a. Cantidad de hogares sin comunicabilidad según grado de Peligrosidad (valor absoluto)
b. Índice Vu

$$IVS^{\ell}(7) = \frac{POB_{NC}^{\ell}}{POB_{exp}^{\ell}} * IP^{\ell} \quad (3.1.7)$$

$$0 \leq IVS^{\ell}(7) \leq 1$$

Ecuación 3.1.7 Hogares sin comunicabilidad expuesta a inundaciones

Fuente: Elaboración propia

- **IVs (8) Hogar mono-parental (Hmono).** Desde la dimensión social y económica, los hogares con niños que sólo cuenten con uno de los progenitores de los menores residentes en el hogar son más vulnerables que los hogares conformados por dos miembros del núcleo parental, por contar con menos recursos y menos acompañamiento para sobrellevar una inundación. (Ecuación 3.1.8.).

Es en tal sentido que el hogar monoparental es considerado para la conformación del IVs. Se puede profundizar en éste a partir de conocer el tamaño de dichos hogares, de modo que el plan de contingencia prevea esta condición en la formulación de medidas especiales.

- Salidas:**
- Cantidad de hogares monoparentales grado de Peligrosidad (valor absoluto)
 - Índice Vu:

$$IVs^{\ell}(8) = \frac{Hg_{Hmono}^{\ell}}{POB_{exp}^{\ell}} * IP^{\ell} \quad (3.1.8)$$

$$0 \leq IVs^{\ell}(8) \leq 1$$

Ecuación 3.1.8 Hogares monoparentales expuestos a inundaciones
Fuente: Elaboración propia

2.2.4.1. Índice de Vulnerabilidad Territorial ⁽³⁵⁾

Como ya se expuso anteriormente, los patrones de ocupación históricos que confluyen en la realidad territorial actual, condicionan el 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 cinco unidades de análisis: los equipamientos sociales, las viviendas, las infraestructuras de comunicación, las infraestructuras de servicios urbanos domiciliarios y las actividades económicas (productivas y de servicios). En este sentido el índice se formula de la siguiente manera (Ecuación 3.2.)

³⁵ Ejercicio de Aplicación: Capítulo 4, apartado 3.4.2.

Salidas: a. Mapa de Vulnerabilidad Territorial

$$IVt^{\ell} = \sum_{i=1}^n IVt^{\ell}(i)p^{\ell}(i) \quad (3.2)$$

$$0 \leq IVt^{\ell} \leq 1$$

$$\sum_{i=1}^n p^{\ell}(i) = 10 \leq IVt \leq 1$$

Donde:

IVt:	Índice de vulnerabilidad territorial
ℓ	Localización
IVt (1)	IV equipamientos de educación
IVt (2)	IV equipamientos de salud
IVt (3)	IV viviendas
IVt (4)	IV asentamientos informales
IVt (5)	IV infraestructuras de comunicación
IVt (6)	IV servicios urbanos domiciliarios
IVt (n)	Otras categorías de vulnerabilidad territorial
p	Peso de cada término (ponderador)

Ecuación 3.2 Índice de Vulnerabilidad Territorial
Fuente: Elaboración propia

Cada término que compone el Índice de Vulnerabilidad Territorial tiene un peso otorgado por el ponderador. Siendo que cada región donde aplicar el presente modelo puede ser diferente en términos de infraestructuras, actividades productivas y económicas, etc., la ponderación del peso estadístico de cada componente deviene del análisis de la Fase 1, donde los temas particulares de la región se abordan mediante un análisis cualitativo de la situación.

Cada índice de vulnerabilidad territorial (de los equipamientos sociales, viviendas, infraestructuras, actividades económicas) se desglosa en categorías que permiten detallar la información. A continuación se expresan.

■ **IVt (1) Equipamientos de educación.**

Identificar y localizar los equipamientos sociales de educación permite distinguir la criticidad de los barrios en función de las escuelas y centros educativos que se verían comprometidos con un evento de inundación. La densidad de estos equipamientos hace más crítico a un barrio expuesto, porque el cese del funcionamiento de los mismos impacta al barrio en su conjunto.

Para medir la vulnerabilidad de los establecimientos de educación se propone en primer lugar identificar su jerarquía en función del nivel educativo (jardines maternos, jardines de

infantes, escuelas primarias, colegios secundarios u otros), en tanto se considera más vulnerable aquel establecimiento cuyos estudiantes son niños de la primera infancia. Asimismo, pueden ser jerarquizados también en función de su matrícula: la cantidad de estudiantes será un dato importante para la formulación de propuestas preventivas y de emergencia.

Se pueden incorporar otras condiciones de vulnerabilidad - como ser, las características edilicias (si tiene sótano, planta alta, etc.) y otras - de acuerdo a la disponibilidad de información,

La ecuación correspondiente a la vulnerabilidad de los equipamientos de educación es el producto de las características consideradas. (Ecuación 3.2.1)

Salidas: a. Mapa de vulnerabilidad de los equipamientos de educación

$$IVt(1)^\ell = \prod_{i=1}^n IVt(1,i)^\ell p^\ell(1,i) \quad (3.2.1)$$

$$0 \leq IVt(1)^\ell \leq 1$$

Ecuación 3.2.1 Índice de Vulnerabilidad de los equipamientos de educación

Fuente: Elaboración propia

○ **IVt (1,1). Tipo de establecimiento educativo:** 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 más vulnerables (Ecuación: 3.2.1.1.).

Salidas: a. Cantidad y ubicación de edificios de educación según grados de peligrosidad
b. Índice Vu:

<i>Tipo de edificio educativo</i>	<i>IVt (1,1)^ℓ</i>	
<i>Jardín Maternal</i>	<i>1</i>	* <i>IP^ℓ</i>
<i>Jardín de Infantes</i>	<i>1</i>	
<i>Primaria</i>	<i>0,8</i>	
<i>Secundaria</i>	<i>0,6</i>	
<i>Adultos</i>	<i>0,4</i>	

$$0 \leq IVt(1,1)^\ell \leq 1$$

Ecuación 3.2.1.1 Tipo de establecimiento educativo expuestos a inundaciones

Fuente: Elaboración propia

- **IVt (1,2) Matricula de estudiantes en establecimientos de Educación:** Además de diferenciar el tipo de establecimiento educativo, esta también determina la escala del establecimiento pero a partir de la cantidad de estudiantes matriculados. Se entiende que la vulnerabilidad de los establecimientos con mayor cantidad de alumnos es más alta; en este sentido se elaboró el siguiente rango de magnitudes de matrícula, con su valor (Ecuación: 3.2.1.2.).

Salidas: a. Cantidad y ubicación de matriculados en edificios de educación según grados de peligrosidad
b. Índice Vu:

<i>Escala según matrícula</i>	<i>IVt (1,2)^ℓ</i>	
<i>4000 a 3000 estudiantes</i>	<i>1</i>	* <i>IP^ℓ</i>
<i>3000 a 2000 estudiantes</i>	<i>0,8</i>	
<i>2000 a 1000 estudiantes</i>	<i>0,6</i>	
<i>1000 a 200</i>	<i>0,4</i>	
<i>Menos de 200</i>	<i>0,2</i>	

$0 \leq IVt (1,2)^\ell \leq 1$

Ecuación 3.2.1.2 Estudiantes matriculados en establecimientos educativos expuestos a inundaciones

Fuente: Elaboración propia

■ **IVt (1) Equipamientos de salud.**

La vulnerabilidad de los equipamientos de salud, se define en primera instancia a partir de la categoría del establecimiento, de acuerdo al nivel de complejidad (Nivel I al IX). En segundo lugar, se propone jerarquizarlos en función de la cantidad de camas de internación – en el caso de las tuviera-. En este sentido será importante observar los establecimientos que cuentan con servicio de internación para proponer medidas que prevengan posibles impactos.

Se pueden incorporar otras variables – tales como las diversas características de los pacientes internados (pediátricos, ancianos, con discapacidad y otras), las características edilicias, si tiene sótanos que quedarían inhabilitados ante una inundación, incluso si cuenta con sistemas alternativos ante la falta de energía eléctrica.

La ecuación correspondiente a la vulnerabilidad de los equipamientos de salud es el producto de las condiciones seleccionadas. (Ecuación 3.2.2)

Salidas: a. Mapa de vulnerabilidad de los equipamientos de salud

$$IVt(2)^{\ell} = \prod_{i=1}^n IVt(2,i)^{\ell} p^{\ell}(2,i) \quad (3.2.2)$$

$$0 \leq IVt(2)^{\ell} \leq 1$$

Ecuación 3.2.2 Índice de Vulnerabilidad de los equipamientos de educación
Fuente: Elaboración propia

○ **IVt (2,1) 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 los equipamientos sociales. Se considera más vulnerables a los establecimientos de mayor escala ya que su radio de afectación ante una inundación, será mayor. En este sentido, se propone la siguiente tabla con valores de vulnerabilidad:

Salidas: a. Cantidad y ubicación de los equipamientos de salud según escala y grados de peligrosidad
b. Índice Vu:

<i>Escala del equipamiento</i>	<i>IVt (2,1)^ℓ</i>	
<i>Centro de salud local – barrial</i>	<i>0,4</i>	
<i>Centro de salud local – regional</i>	<i>0,8</i>	* <i>IP^ℓ</i>
<i>Centro de salud regional</i>	<i>1</i>	

$$0 \leq IVt(2,1)^{\ell} \leq 1$$

Ecuación 3.2.2.1 Establecimientos de salud según jerarquía expuestos a inundaciones
Fuente: Elaboración propia

○ **IVt (2,2) 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. En cuanto a los que sí cuentan con internación, se propone la siguiente fórmula (Ecuación: 3.2.2.2.)

Salidas: a. Cantidad y ubicación de las camas de internación en equipamientos de salud según grados de peligrosidad
b. Índice Vu:

<i>Camas de internación</i>	<i>IVt (2,2)^ℓ</i>	
<i>1-50</i>	<i>0,2</i>	
<i>51-100</i>	<i>0,4</i>	
<i>101-150</i>	<i>0,6</i>	* <i>IP^ℓ</i>
<i>151-200</i>	<i>0,8</i>	
<i>201 y más</i>	<i>1</i>	

$$0 \leq IVt(2,2)^{\ell} \leq 1$$

Ecuación 3.2.2.2 Camas de internación expuestas a inundaciones
Fuente: Elaboración propia

■ IVt (3) Equipamientos Sociales (Clubes, Parroquias, Centros Comunales, Bibliotecas, Centros de Extensión)

Los espacios de recreación, culto, deportes, culturales, entre otros, son núcleos con llegada a la comunidad. Tanto es así que juegan un rol importante tanto al momento de la emergencia, como también para difusión y comunicación 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 la de los equipamientos de educación y los centros de salud, es decir, con rangos de escala, o bien, si se contara con la información, con el grado de adaptabilidad del edificio a una posible inundación (planta alta, compuertas, sótanos, entre otros) (Ecuación 3.2.3.).

Salidas: a. Cantidad y ubicación de edificios de equipamientos sociales según cantidad de afiliados y grados de peligrosidad
b. Índice Vu:

$$IVt(3)^{\ell} = \prod_{i=1}^n IVt(3,i)^{\ell} p^{\ell}(3,i) \quad (3.2.3)$$

$$0 \leq IVt(3)^{\ell} \leq 1$$

<i>Escala según afiliados</i>	<i>IVt (3,1)^ℓ</i>
<i>2000 a 1500 afiliados</i>	<i>1</i>
<i>1500 a 1000 afiliados</i>	<i>0,8</i>
<i>1000 a 500 afiliados</i>	<i>0,6</i>
<i>500 a 100 afiliados</i>	<i>0,4</i>
<i>Menos de 100 afiliados</i>	<i>0,2</i>

* IP^{ℓ}

Ecuación 3.2.3 Edificios sociales por cantidad de afiliados expuestos a inundaciones
Fuente: Elaboración propia

IVt (4) Índice de vulnerabilidad de las viviendas

El índice de vulnerabilidad de las viviendas es un término de gran sensibilidad en la fórmula final del índice de vulnerabilidad territorial. Está compuesto por dos indicadores: en primer lugar, por si la vivienda pertenece a un asentamiento informal y, en segundo lugar, por la criticidad de la misma en función del índice, de calidad de los materiales de las viviendas (CALMAT) formulado por INDEC. Asimismo, pueden incorporarse características de la vivienda en relación a aquellas que tienen sólo una planta o tienen subsuelos.

La ecuación que expresa la vulnerabilidad de las viviendas es la siguiente (Ecuación 3.2.4.).

$$IVt(4)^{\ell} = \prod_{i=1}^n IVt(4,i)^{\ell} p^{\ell}(4,i) \quad (3.2.4)$$

$$0 \leq IVt(4)^{\ell} \leq 1$$

Donde:

IVt (4):	Índice de Vu de las viviendas
IVt (4,1)	Vivienda en asentamiento informal (Asent Inf)
IVt (4,1)	Calidad de los materiales de las viviendas (CALMAT)
IVt (n)	Otras categorías de vulnerabilidad de las viviendas

Ecuación 3.2.4 Índice de vulnerabilidad de las viviendas
Fuente: Elaboración propia

○ **IVt (4,1) Vivienda en asentamiento informal:** Las viviendas ubicadas en asentamientos informales son vulnerables por una multiplicidad de factores. En primer lugar, por la precariedad habitacional que supone. En segundo lugar la irregularidad dominial también es otro factor de vulnerabilidad. Por último, en los asentamientos informales no se garantiza el acceso a servicios básicos, transporte público, asfalto, iluminación, entre otras condiciones que sí brinda la ciudad formal. En este sentido, las viviendas en asentamientos informales reflejan carencias de tipo estructural. Estas carencias se ven reflejadas en sus capacidades para sobrellevar un evento de inundación. (En la ecuación 3.2.4.1.)

Salidas: a. Viviendas localizadas en asentamientos informales expuestos (Indicador absoluto)
b. Índice Vu (Índice relativo):

<i>Escala según densidad de viviendas en asentamiento informal</i>	$IVt(4,1)^{\ell}$	* IP^{ℓ}
<i>Más de 60</i>	<i>1</i>	
<i>Entre 30 y 60</i>	<i>0,8</i>	
<i>Menos de 30</i>	<i>0,6</i>	

$$0 \leq IVt(4,1)^{\ell} \leq 1$$

Ecuación 3.2.4.1 Viviendas en asentamientos informales expuestos a inundación
Fuente: Elaboración propia

▪ **IVt (4,2) 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, cubierta y piso (Ecuación: 3.2.4.2.). (Ver ejercicio de Aplicación, Cap. 4 Pág. Xxxx)

- 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 ellos
- 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 ellos, 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.

Salidas: a. Viviendas con CALMAT expuestas (Indicador absoluto)
b. Índice Vu (Índice relativo):

$$IVt(4,2)^{\ell} = \frac{VIV_{exp,CALMAT(I,IIyIII)}^{\ell}}{VIV_{exp}} * IP \quad (3.2.4.2)$$

$$0 \leq IVt(4,2)^{\ell} \leq 1$$

Ecuación 3.2.4.2 Viviendas con CALMAT expuestos a inundación
Fuente: Elaboración propia

■ **IVt (5) 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 de zonas determinadas a la hora de la emergencia. Está compuesto por dos unidades de análisis: la red vial jerarquizada y las infraestructuras en telecomunicaciones. A continuación, se enuncia la fórmula planteada para dicho índice (Ecuación: 3.2.5).

$$IVt^{\ell}(5) = \sum_{i=1}^n IVt^{\ell}(5, i) * p^{\ell}(5, i) \quad (3.2.5)$$

$$0 \leq IVt^{\ell}(5) \leq 1$$

Donde:

IVt (5)	Índice de Vulnerabilidad de las infraestructuras de comunicación
ℓ	Localización
IVt (5,1)	Red Vial Jerarquizada (RVJ)
IVt (5,2)	Infraestructura de telecomunicaciones (RVJ)
IVt (n)	Otras categorías de vulnerabilidad de las infraestructuras de comunicación
p:	Peso de cada término (valor ponderado)

Ecuación 3.2.5. Índice de vulnerabilidad de las infraestructuras de comunicación
Fuente: Elaboración propia

○ **Ivt (5,1) Red Vial Jerarquizada:** La red vial jerarquizada permite identificar áreas críticas en función de la dificultad para acceder al barrio por vías para autos y camiones o como vía de escape, para salir de él. Como resultante, se identificarán las áreas territoriales sin conectividad vial y la cantidad de hogares y equipamientos sociales 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 con mayor énfasis la red vial urbana ya que para el tema en estudio resulta de mayor impacto el anegamiento de dichas vías por sobre las regionales (Ecuación: 3.2.5.1.).

Salidas:

- Identificación de infraestructura afectada.
- Áreas territoriales sin conectividad urbana.
- Cantidad de hogares afectados.
- ÍndiceVu: Red vial anegada (accesibilidad)

Clase	Valor		IVt (5,1) ^ℓ	(3.2.5.1)
	Factor de Conectividad Regional	Factor de Conectividad Local		
Ruta Nacional	0.15		0.15	
Ruta Provincial	0.15		0.15	
FFCC	0.10		0.10	
Avenida urbana		0.25	0.25	
Calle asfaltada		0.25	0.25	* IP
Calle Consolidada		0.05	0.05	
Calle de tierra		0.05	0.05	
	40%	60%	100%	

$$0 \leq IVt(5,1)^{\ell} \leq 1$$

Ecuación 3.2.5.1 Red vial expuesta a inundaciones
Fuente: Elaboración propia

○ **IVt (5,2). Infraestructura en telecomunicaciones:** Las infraestructuras en telecomunicaciones 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.

■ **IVt (6) Servicios urbanos domiciliarios (SUD):** Se registran aquellas áreas sin acceso ni conexión a las redes de los servicios urbanos domiciliarios, con lo cual se identifican áreas críticas según niveles de calidad de vida, salubridad y medio ambiente. Se consideran servicios urbanos domiciliarios, a los necesarios en un centro poblado para una vida saludable. En este sentido se tuvieron en cuenta las siguientes redes: gas natural, agua potable, cloacal y eléctrica. Se propone la siguiente fórmula para la conformación del Índice de vulnerabilidad de Servicios Urbanos Domiciliarios (Ecuación: 3.2.6).

$$IVt^{\ell}(6) = \sum_{i=6.1}^n IVt^{\ell}(6,i) * p^{\ell}(6,i) \quad (3.2.6)$$

$$0 \leq IVt^{\ell}(6) \leq 1$$

Donde:

IVt (6)	Índice de vulnerabilidad de los hogares y los servicios básicos
ℓ	Localización
IVt (6,1)	Hogares sin acceso a red de gas natural (RGN)
IVt (6,2)	Hogares sin acceso a red de agua potable (RAP)
IVt (6,3)	Hogares sin acceso a red cloacal (RC)
IVt(6,4)	Hogares sin acceso a red eléctrica (RE)
IVt (6,n)	Hogares sin acceso a otros servicios
p	Peso de cada término (Valor ponderado)

Ecuación 3.2.6 Índice de vulnerabilidad de los hogares expuestos sin servicios básicos
Fuente: Elaboración propia

○ **IVt (6,1) Red de gas natural:** La ausencia de red de gas natural indica vulnerabilidad territorial de un barrio. Aquellos que no cuentan con el servicio se abastecen de sistemas alternativos como la garrafa, leña o combustibles líquidos, lo cual implica riesgos sanitarios propios de los métodos utilizados. Identificar los barrios que no cuentan con conexión ni acceso a una red de gas natural es importante para el momento de la emergencia ya que requerirían asistencia especial en caso de un evento (Ecuación: 3.2.6.1.).

- Salidas:**
- Cantidad y ubicación de Hogares sin conexión según grados de Peligrosidad
 - Índice Vu

$$IVt^{\ell}(6,1) = \frac{Hg_{exp,s/GAS}^{\ell}}{Hg_{exp}^{\ell}} * IP \quad (3.2.6.1)$$

$$0 \leq IVt^{\ell}(6,1) \leq 1$$

Ecuación 3.2.6.1 Hogares sin red de gas expuestos a inundaciones
Fuente: Elaboración propia

- **IVt (6,2). Agua potable por red:** Contar con el servicio de red de agua potable es una condición de salubridad mínima. Si el barrio no posee conexión ni acceso a una red de agua potable aumenta el riesgo en cuanto al contagio de las patologías asociadas a una inundación en medios urbanos. En caso de emergencia es importante contar con la localización de los barrios que no acceden al servicio, ya que habría que proveerles de agua para alimentación e higiene (Ecuación: 3.2.6.2.).

- Salidas:**
- Cantidad y ubicación de Hogares sin conexión según grados de Peligrosidad
 - Índice Vu

$$IVt^{\ell}(6,2) = \frac{Hg_{exp,s/Ag}^{\ell}}{Hg_{exp}^{\ell}} * IP \quad (3.2.6.2)$$

$$0 \leq IVt^{\ell}(6,2) \leq 1$$

Ecuación 3.2.6.2 Hogares sin red de agua potable expuestos a inundaciones
Fuente: Elaboración propia

- **IVt (6,3) 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 patógenas. No contar con servicio de cloacas es un agravante del impacto ambiental de la inundación (Ecuación: 3.2.6.3).

- Salidas:**
- Cantidad y ubicación de Hogares sin conexión según grados de Peligrosidad
 - Índice Vu:

$$IVt^{\ell}(6,3) = \frac{Hg_{exp,s/Cl}^{\ell}}{Hg_{exp}^{\ell}} * IP \quad (3.2.6.3)$$

$$0 \leq IVt^{\ell}(6,3) \leq 1$$

Ecuación 3.2.6.3 Hogares sin red de cloacas expuestos a inundaciones
Fuente: Elaboración propia

- **IVt (6,4). Red eléctrica:** En un país donde el 99% de los hogares cuenta con acceso a la red de energía eléctrica, los hogares que quedan por fuera de la cobertura se consideran vulnerables por el nivel de aislamiento que implica. Además, no contar con el servicio de electricidad de manera formal puede ser un indicador de que el servicio se está utilizando de manera informal, con lo cual, ante una inundación, debiera considerarse los peligros, a los bienes o las personas, a causa de conductores no aislados o sistemas de protección inadecuados. (Ecuación: 3.2.6.4.).

Salidas: a. Cantidad y ubicación de Hogares sin conexión según grados de Peligrosidad
b. ÍndiceVu:

$$IVt^{\ell}(6,4) = \frac{Hg_{exp,s/El}^{\ell}}{Hg_{exp}^{\ell}} * IP \quad (3.2.6.4)$$

$$0 \leq IVt^{\ell}(6,4) \leq 1$$

Ecuación 3.2.6.4 Hogares sin red eléctrica expuestos a inundaciones
Fuente: Elaboración propia

■ **IVt (7) 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, secundaria y terciaria. 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. Se establece la siguiente fórmula (Ecuación: 3.2.7.):

$$IVt^{\ell}(7) = \sum_{i=6.1}^n IVt^{\ell}(7,1) * p^{\ell}(7,1) \quad (3.2.7)$$

$$0 \leq IVt^{\ell}(7) \leq 1$$

Donde:

IVT (7) Índice de vulnerabilidad de las actividades productivas
IVt (7.1) Cantidad de empleos por establecimiento productivo
IVt (7.2) Factor de producción
IVt (7,n) Otras categorías de vulnerabilidad de las actividades productivas
p: Peso de cada término (Valor ponderado)

Ecuación 3.2.7. Índice de vulnerabilidad de las actividades productivas
Fuente: Elaboración propia

- **IVt (7,1). 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. Se estableció un rango de valores por cantidad de empleados (Ecuación: 3.2.7.1.).

Salidas: a. Cantidad y ubicación de empleos expuestos
b. Índice Vu: Empleos afectados

<i>Cantidad de empleos</i>	<i>IVt^l(7,1)</i>		
<i>Más de 200 empleos</i>	<i>1</i>	(3.2.7.1)	
<i>150 a 200 empleos</i>	<i>0,8</i>		
<i>100 a 150 empleos</i>	<i>0,6</i>		* IP
<i>50 a 100 empleos</i>	<i>0,4</i>		
<i>Menos de 50</i>	<i>0,2</i>		

$0 \leq IVt^l(7,1) \leq 1$

Ecuación 3.2.7.1 Cantidad de empleos expuestos a inundación
Fuente: Elaboración propia

- **IVt (7,2). Factor de producción:** El factor de producción, tanto regional como local, se establece teniendo en cuenta el diagnóstico llevado a cabo en la Fase 1. 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. Salidas: identificación de áreas –temáticas y geográficas- afectadas (Ecuación: 3.2.7.2.).

Salidas: a. Cantidad de hectáreas y ubicación por tipo de área productiva expuesta
b. Índice Vu: Factor de productividad

<i>Clase</i>	<i>Valor</i>		<i>IVt^l(7,2)</i>	(3.2.7.2)
	<i>Factor de Producción Regional</i>	<i>Factor de Producción Local</i>		
<i>Producción industrial</i>	<i>0,1</i>		<i>0,1</i>	
<i>Comercio Diario</i>		<i>0,3</i>	<i>0,3</i>	
<i>Comercio de gran escala</i>		<i>0,1</i>	<i>0,1</i>	
<i>Producción agrícola-ganadera</i>	<i>0,05</i>		<i>0,05</i>	
<i>Producción Flori-fruti-hortícola (Invernaderos)</i>	<i>0,3</i>	<i>0,1</i>	<i>0,4</i>	* IP
<i>Producción Flori-fruti-hortícola (A cielo abierto)</i>	<i>0,05</i>		<i>0,05</i>	
	<i>50%</i>	<i>50%</i>	<i>100%</i>	

Ecuación 3.2.7.2 Productividad de las actividades económicas expuestas
Fuente: Elaboración propia

2.2.4.3. Índice de vulnerabilidad ambiental ⁽³⁶⁾

La vulnerabilidad ambiental se considera tal como se trabajó en el Proyecto de Investigación Orientada (PIO 27CO-UNLP-CONICET, 2018): “Saber qué hacer. Construcción de un sistema para la gestión integrada del riesgo hídrico en la región del Gran La Plata.” En este sentido se define de la siguiente manera

“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 análisis 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 sus 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)

La vulnerabilidad natural se define en función de los tipos de ecosistemas presentes en la región 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” (Ecuación: 3.3.)

³⁶ Ejercicio de Aplicación: Capítulo 4, apartado 3.4.3.

Salidas: a. Mapa de Vulnerabilidad Ambiental

$$IVa^{\ell} = \sum_{i=6.1}^n IVa^{\ell}(1) * p^{\ell}(1) \quad (3.3)$$

$$0 \leq IVa^{\ell} \leq 1$$

Donde:

IVa: Índice de Vulnerabilidad ambiental
 IVa (1) Tipo de ecosistema
 IVa (2) Valor patrimonial del área
 IVa (n) Otras categorías de vulnerabilidad ambiental
 p Peso de cada término (Valor ponderado)

Ecuación 3.3 Índice de vulnerabilidad ambiental

Fuente: Elaboración propia en base a Proyecto de Investigación Orientada: "Saber qué hacer. Construcción de un sistema para la gestión integrada del riesgo hídrico en la región del Gran La Plata." UNLP – CONICET, 2017

■ **IVa (1). Tipo de ecosistema:** A fin de estimar la vulnerabilidad natural, se considera la distribución de los distintos tipos de ecosistemas, 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.

Salidas: a. Tipo ecosistema expuesto
 b. Índice Vu: Tipo de ecosistema

<i>Tipo de ecosistema</i>	<i>IVa^ℓ(1)</i>	
<i>Acuático</i>	<i>1</i>	* IP
<i>Pajonal</i>	<i>0,8</i>	
<i>Bosque inundable</i>	<i>0,8</i>	
<i>Pastizal</i>	<i>0,6</i>	
<i>Bosque</i>	<i>0,6</i>	
<i>Ecosistema degradado</i>	<i>0,4</i>	
<i>Urbano</i>	<i>0,2</i>	

$$0 \leq IVa^{\ell}(1) \leq 1$$

Ecuación 3.3.1 Tipo de ecosistema expuesto a inundación

Fuente: Elaboración propia en base a Proyecto de Investigación Orientada: "Saber qué hacer. Construcción de un sistema para la gestión integrada del riesgo hídrico en la región del Gran La Plata." UNLP – CONICET, 2017

■ **IVa (2). Áreas protegidas:**

Por otro lado, la vulnerabilidad natural considera 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 (Ecuación 3.3.2.).

- Salidas:**
- a. Áreas protegidas expuestas
 - b. Índice Vu: Tipo de ecosistema

<i>Tipo de protección</i>	<i>IVa^l(2)</i>	
<i>Reserva natural</i>	<i>1</i>	<i>* IP</i>
<i>Paisaje protegido</i>	<i>0,9</i>	
<i>Sin protección específica</i>	<i>0,7</i>	

(3.3.2)

$$0 \leq IVa^l(2) \leq 1$$

Ecuación 3.3.2 Áreas protegidas expuestas a inundación

Fuente: Elaboración propia en base a Proyecto de Investigación Orientada: "Saber qué hacer. Construcción de un sistema para la gestión integrada del riesgo hídrico en la región del Gran La Plata." UNLP – CONICET, 2017

2.2.4.4. Índice de Aprendizaje (ap) ⁽³⁷⁾

El índice de aprendizaje refleja el grado de conocimiento y la experiencia adquirida por diferentes grupos de población en diferentes localizaciones para prepararse, reaccionar adecuadamente o reponerse ante un determinado evento de inundación. En la construcción del modelo y en particular de este índice subyace el principio de incertidumbre ⁽³⁸⁾. En tanto la incertidumbre (la duda, la vacilación, la indecisión) que genera un evento de este tipo, cuando *no se sabe qué hacer* o cómo reaccionar se opone *al saber* (a entender, a conocer, a comprender).

El índice de aprendizaje permite identificar aquella población que cuenta con capacidades, en función de la experiencia vivida y el conocimiento adquirido (a partir de una política pública o no) para hacer frente a un evento, más allá de sus características sociales, económicas y de condiciones de vida.

El índice procura graduar / corregir / ajustar / el Índice de Vulnerabilidad Social en función de dicho conocimiento. De esta forma se puede caracterizar una persona expuesta con alta vulnerabilidad, pero al tener "cultura de riesgo" el valor del IV disminuye porque la persona sabe cómo reaccionar o comportarse frente al evento.

Siendo un índice que intenta dar valor al grado de conocimiento, se toman como variables aquellas que son capaces de ser medidas y especializadas según el lugar de residencia de los grupos poblacionales.

³⁷ Ejercicio de Aplicación: Capítulo 4, apartado 3.4.4.

³⁸ **Incetidumbre:** Capítulo 1, apartado 2.1 "Riesgo"

El índice de aprendizaje (ap) se expresa con valores entre 0 y 1. Cuanto más aprendizaje haya, el valor de ap se acercará a “0”, inversamente, cuanto menos aprendizaje haya sido desarrollado o adquirido entre los grupos localizados en la unidad territorial de que se trate, el valor de ap tenderá a “1”. Dado que la expresión matemática multiplica el Índice de Vulnerabilidad Social por el Índice de aprendizaje, el valor del índice de Vulnerabilidad Social de una categoría determinada de población vulnerable en una localización territorial determinada se reduce cuanto mayor sea el aprendizaje adquirido o incorporado (menor será el valor del índice de Vulnerabilidad) y permanece igual (la Vulnerabilidad no se reduce) si el aprendizaje es nulo (valor igual a 1).

A continuación, se presenta la ecuación correspondiente (Ecuación: 3.4.)

Salidas: a. Mapa de Aprendizaje

$$ap^l = \sum_{i=1}^n ap^l(1) * p^l(1) \quad (3.4)$$

$$0 \leq la \leq 1$$

Donde:

$ap(1)$	Cantidad de veces que la población sufrió un evento de inundación
$ap(2)$	Pertenencia activa a alguna organización comunitaria
$ap(3)$	Conocimiento de la existencia, aplicación y modos de uso de un plan de contingencia en el barrio o en la ciudad
$ap(n)$	Otras variables de aprendizaje

Ecuación 3.4 Índice de aprendizaje

Fuente: Elaboración propia

■ **$ap(1)$: Cantidad de veces que la población localizada en una unidad territorial dada sufrió un evento de inundación en el pasado.** En primer lugar, se considera que la experiencia de la población en relación a los eventos de inundación le brinda un conocimiento cuyo origen es la experiencia misma. Este indicador está relacionado a la exposición del sitio de residencia ya que aquella población que habita en viviendas con mayores grados de exposición, son las que probablemente hayan sufrido más cantidad de episodios. En este sentido, las viviendas que se asientan sobre las márgenes de los arroyos y verifican cotidianamente los niveles que el agua alcanza tras una lluvia, han desarrollado un valioso conocimiento experiencial sobre cómo accionar frente a una inundación (Ecuación: 3.4.1.). Inversamente, quienes nunca estuvieron expuestos a un evento similar (y, por ende, no habrán tenido experiencias anteriores de las que pudieran haber ganado aprendizajes) cuentan con menos recursos relativos al “saber qué hacer” frente a la emergencia.

El indicador se define por la cantidad de veces que la población de esa unidad territorial sufrió un evento de inundación. A continuación se expresan los valores.

<i>Cantidad de veces que se inundó</i>	<i>ap^l(1)</i>
<i>Más de una vez</i>	<i>0.1</i>
<i>Una vez</i>	<i>0.5</i>
<i>Nunca</i>	<i>1</i>

$0 \leq ap^l(1) \leq 1$

(3.4.1)

Ecuación 3.4.1 Índice de Aprendizaje: Ia(i)
Fuente: Elaboración propia

■ **ap (2): Pertenencia activa a una organización comunitaria.** La contención, acompañamiento, sostén, colaboración en momentos de emergencia que puede tener una persona, familia u hogar para atravesar un evento de inundación fortalece sus capacidades para la prevención, la respuesta y la recuperación, aumentando su resiliencia.

Asimismo, las organizaciones comunitarias son fuentes de información y aprendizaje muy importante dentro de las comunidades. Son conductoras de saberes adquiridos colectivamente que se instalan rápidamente en las personas. En este sentido, las organizaciones comunitarias tienen alto potencial para la formulación e implementación de medidas no estructurales. Conocerlas, saber el alcance social que tienen, entonces, resulta de utilidad para gestionar de forma integral el riesgo.

En este sentido, si bien es un dato con cierta dificultad en su recolección, permite valorar dentro del Modelo la fortaleza adquirida en relación a la organización de la comunidad a la que los hogares localizados en una unidad territorial dada pertenecen o participan (Ecuación: 3.4.2.).

Se propone el siguiente indicador:

<i>Pertenencia a organización</i>	<i>ap^l(2)</i>
<i>Pertenece a una organización con participación activa</i>	<i>0.1</i>
<i>Pertenece a una organización sin participación activa</i>	<i>0.5</i>
<i>No pertenece a una organización</i>	<i>1</i>

$0 \leq ap^l(2) \leq 1$

(3.4.2)

Ecuación 3.4.2 Índice de Aprendizaje: Ia(ii)
Fuente: Elaboración propia

- **ap (3): Plan de contingencia.** Un Plan de Contingencia se puede definir como el conocimiento que las instituciones tienen sobre el riesgo, en relación a esto si lo comunican a la comunidad, y por último si activan mecanismos para fortalecerlo y consolidarlo.

Un Plan de Contingencia es un proceso que se construye en forma dinámica, y se adapta en función de la realidad del sector. No se trata de un escrito, sino de acciones permanentes de comunicación e interacción con la comunidad.

Para valorar de forma simplificada un Plan de Contingencia, se desarrolló el siguiente indicador (Ecuación: 3.4.3.):

<i>Plan de contingencia</i>	<i>ap^l(3)</i>	(3.4.3)
<i>Existe un plan de contingencia y es conocido</i>	<i>0.1</i>	
<i>Existe, pero no se conoce</i>	<i>0.5</i>	
<i>No existe un plan de contingencia</i>	<i>1</i>	

$$0 \leq ap^l(3) \leq 1$$

Ecuación 3.4.3 Índice de Aprendizaje: ap(3)
Fuente: Elaboración propia

2.2.5. Impacto [I] ⁽³⁹⁾

El término Impacto [I] del Modelo FPE [Vu] IR sintetiza el resultado del análisis precedente. Permite modelizar y cuantificar el impacto probable tras un escenario de inundación. Está en función de todos los índices antes descritos y será el término que verificará el alcance de las medidas que sean formuladas en el término Respuestas [R].

En este sentido, la Fuerza Motriz [FM] define el tipo de evento, el cual recae sobre un territorio particular con modos y patrones de ocupación sobre el sistema natural, definido en el término Presión [P], variables que serán determinantes para la modelización del evento. Tras la modelización, habiendo generado un mapa de Peligrosidad, se puede determinar el término Estado [E], el grado de exposición de los bienes y de la población de la ciudad. La caracterización de las (in)capacidades y/o debilidades estará dada en el término Vulnerabilidad [V], que dará lugar al mapa de Impacto [I]. El [I] tiene como finalidad la detección de áreas críticas en el territorio. A su vez, el conjunto de indicadores componentes del Modelo, permiten identificar dentro de cada área crítica las variables de mayor peso,

³⁹ Ejercicio de Aplicación: Capítulo 4, apartado 3.5.

pudiendo vislumbrar las acciones necesarias a implementar, tanto en el momento de la prevención, como la emergencia y la reconstrucción. A continuación, se enuncia la ecuación definida para [I] (Ecuación 4):

Salidas: a. Mapa de Impacto

$$[I] = I^{\ell} = P^{\ell} * E^{\ell} * Vu^{\ell} \quad (4)$$

$$0 \leq I^{\ell} \leq 1$$

Donde:

I: Fuerza Motriz – Presión – Estado – Vulnerabilidad – **Impacto** – Respuestas
 ℓ : Localización
 P: Presión
 E: Estado
 Vu: Vulnerabilidad

Ecuación 4 Impacto
 Fuente: Elaboración propia

2.3. Fase 3: Hipótesis de Respuestas

La Fase 3 del Modelo propuesto opera sobre el término Respuestas [R]. Permite formular Hipótesis de Respuesta (HR), mediante la implementación de diversas combinaciones de medidas estructurales y no estructurales, a fin de observar cómo modifica cada una el impacto probable tras un evento de igual magnitud.

En este sentido, las combinaciones de posibles medidas de adaptación y/o reducción del riesgo de desastres, hacia la reorganización y reconfiguración del territorio, colabora en la identificación de aquellas medidas con mayor grado de eficiencia, eficacia y pertinencia a una unidad territorial dada.

A modo de verificación de la utilidad del modelo propuesto, la presente tesis identifica medidas estructurales y no estructurales que modifican los distintos términos del Modelo. Las mismas se listan y describen a continuación, y se desarrollan en el Capítulo 5 a partir del ejercicio de aplicación propuesto.

Hipótesis de Respuesta 1 (HR1): Obras estructurales ⁽⁴⁰⁾

En primer lugar, se plantea analizar la disminución del Impacto tras la construcción de obras estructurales de drenaje. La HR1 modifica el término Presión [P] del modelo, con lo cual disminuye la Peligrosidad y por consiguiente el Estado y la Vulnerabilidad.

Hipótesis de Respuesta 2: Ordenamiento Territorial ⁽⁴¹⁾

La HR2 busca verificar la disminución del impacto, al modificar el término [E], tras la implementación de un Plan de Ordenamiento que considere las áreas peligrosas y evite el crecimiento sobre las mismas, identificando a su vez acciones compatibles con las áreas bajo peligro, parques inundables, reservas naturales, u otras.

Para la aplicación del modelo, se deben obtener los datos de crecimiento intercensal de cada variable para poder verificar qué hubiera sucedido si el crecimiento se hubiera dado en zonas no peligrosas. Del mismo modo, pero de forma prospectiva, identificar las tasas de crecimiento y verificar la reducción del Impacto en un horizonte temporal definido.

Hipótesis de Respuesta 3: Relocalización de viviendas y equipamientos expuestos ⁽⁴²⁾

La HR3 requiere de la definición de algún criterio de relocalización, ya sea en función de los altos niveles de vulnerabilidad o de exposición. En este sentido se puede proponer la relocalización de viviendas con calidad de los materiales insuficientes o viviendas en asentamientos informales, o la relocalización de viviendas ubicadas en zonas con alto nivel de exposición. La HR3 modifica el término [E] y el término [Vu].

Hipótesis de Respuesta 4: Plan de Contingencia ⁽⁴³⁾

El plan de contingencia está incluido en el Índice de Aprendizaje del Modelo, con lo cual la presente HR4 modifica el término [V]. Se pueden formular distintas hipótesis de planes y simular el grado de disminución del Impacto.

Hipótesis de Respuesta 5: Integrada ⁽⁴⁴⁾

⁴⁰ Hipótesis de Respuesta. Capítulo 5, apartado 1.1

⁴¹ Hipótesis de Respuesta. Capítulo 5, apartado 1.2

⁴² Hipótesis de Respuesta. Capítulo 5, apartado 1.3

⁴³ Hipótesis de Respuesta. Capítulo 5, apartado 1.4

⁴⁴ Hipótesis de Respuesta. Capítulo 5, apartado 1.5

La HR5 procura combinar todas las anteriores y verificar la disminución del Impacto.

En los capítulos siguientes se aplica el modelo sobre un caso de estudio en el Gran La Plata. En el Capítulo 3 se aplica la Fase 1 del Modelo propuesto, en el Capítulo 4 se desarrolla la Fase 2, dando lugar al Escenario 0, y por último, en el Capítulo 5 se corre el Modelo tras la formulación de las Hipótesis de Respuesta planteadas.

CAPÍTULO 3

Fase 1: Construcción social del riesgo

CAPÍTULO 3

FASE 1: Construcción social del riesgo

El presente Capítulo aborda la Fase 1 del Modelo: La construcción social del riesgo. El ejercicio de aplicación se lleva adelante sobre la Región del Gran La Plata (GLP). Se trata de un sistema urbano ubicado en la provincia de Buenos Aires, Argentina (Imagen 3.1) compuesta por los municipios de Ensenada, Berisso y La Plata. A su vez la GLP forma parte de la Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA). La GLP cuenta con un total de 787.894 habitantes (INDEC, 2010) y cuya centralidad principal está en el partido de La Plata, donde se concentra el 82% de la población, en tanto Berisso aporta un 11% y Ensenada un 7%.



Imagen 3.1: Región Gran La Plata (GLP) y Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA)
Fuente: Elaboración propia en base a imagen satelital Google Earth

La ciudad de La Plata es la capital de la provincia de Buenos Aires, con lo cual tiene un rol político-económico principal en la provincia. La actividad económica está relacionada con los servicios y la administración pública y con el sector primario. El cordón productivo flori-fruti hortícola de La Plata es, junto con el cordón de Mar del Plata, el principal productor de alimentos del país. A su vez, en la región está instalada la segunda Universidad más

importante del país, la Universidad Nacional de La Plata, lo que le otorga un perfil universitario dominante a buena parte de la población residente.

Los municipios de Berisso y Ensenada se localizan en la costa del Río de La Plata. En cuanto a la actividad económica, ambos tienen un perfil mayormente industrial ya que en su territorio está instalado uno de los polos petroquímicos más importantes del país.

En el año 2013 la ciudad experimentó el peor desastre de su historia. El evento se desencadenó por un evento extremo (el mayor registrado) sobre una ciudad que no estaba preparada para sobrellevarlo, lo cual provocó una superficie inundada de 3.500 hectáreas, 190.000 damnificados y 89 víctimas fatales (reconocidas por la justicia). Se estimaron pérdidas económicas de alrededor de 1.169 millones de U\$S.

Si bien existieron una serie de iniciativas, estudios y proyectos previos a la inundación y que ya advertían el riesgo latente, estos cobraron masiva visibilidad a partir del desastre ocurrido. Posteriormente se llevaron a cabo una serie de estudios específicos sobre lo ocurrido en la ciudad, entre los que se destacan, (i) el informe producido por la Facultad de Ingeniería de la UNLP 45 días después del desastre ⁽⁴⁴⁾; (ii) los cinco Proyectos de Investigación Orientada (PIO) UNLP-CONICET ⁽⁴⁵⁾; y por último (iii) El Plan de Reducción de Riesgo de Inundaciones (PRRI) ⁽⁴⁶⁾ llevado a cabo por la UNLP a partir de un convenio celebrado con la Municipalidad de La Plata (aunque no con las de Berisso y Ensenada).

Cada una de estas iniciativas pudo identificar las causas del desastre. En primer lugar, el informe de ingeniería de 2013 afirmaba que las principales causas eran, (i) la magnitud de la tormenta; (ii) la ocupación de los valles de inundación; y (iii) la inexistencia de una gestión integral del riesgo por inundaciones, en tanto destacaba que las respuestas de los organismos del Estado, al momento de la emergencia fueron “tardías, caóticas e insuficientes”.

Los proyectos PIO acuerdan con el informe de Ingeniería; sin embargo desagregan, profundizan y especifican las causas mencionadas. El PIO 27CO (CONICET-UNLP, Karol et al, 2014-2016) identifica 7 condiciones y determinantes que dieron lugar al desastre. Agrupadas de acuerdo a las tres indicadas por el informe antes mencionado: (i) en primer lugar, la magnitud del evento y su caída sobre un terreno urbano-rural con una geomorfología

⁴⁴ <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/27334>

⁴⁵ <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/68502>

⁴⁶ <https://quehacerlaplata.org/>

de llanura con pendientes mínimas e infraestructuras insuficientes para drenar eventos de tal magnitud; (ii) condiciones relativas a la urbanización, tales como ocupación de planicies de inundación y otros procesos que impermeabilizan el suelo (alta intensidad de ocupación y demanda de suelo, infraestructuras, redes de servicios públicos, equipamientos y servicios ecosistémicos); (iii) y por último, el tercer grupo relativo a la debilidad y/o ausencia de integración de la gestión integral: las agencias públicas estatales habían desatendido y no habían encarado las obras estructurales que la Facultad de Ingeniería de la UNLP había recomendado tras las inundaciones de 2002 y 2008, no contaron -antes de la lluvia / inundación- con un instrumento conjunto en el que se indicaran zonas y niveles de riesgo, no se habían desarrollado planes de contingencia ni sistemas de alerta, escape y rescate y no actuaron de manera coordinada durante la emergencia, con lo cual la comunidad desconocía qué hacer para estar preparada, mucho menos durante la emergencia.

Por su parte, el PIO Las inundaciones en La Plata, Berisso y Ensenada: análisis de riesgo y estrategias de intervención (CONICET-UNLP, Ronco López, et al, 2014-2016), identifica 9 causas por las que se inunda la ciudad. Agrupadas en las mismas tres clases, (i) en primer lugar las causas relativas a la magnitud del evento: las frecuentes tormentas con lluvias intensas, abundantes y de larga duración; la ciudad está asentada sobre una llanura ondulada de mínimas pendientes atravesada por varios arroyos o, en los bordes de bañados; y porque los drenajes urbanos y desagües pluviales son ineficientes y requieren de un mantenimiento permanente; (ii) en segundo lugar, las causas relativas a los modos de ocupación del suelo: porque tanto la población como el Estado construyen en los márgenes de los arroyos y bañados, obstruyendo el lugar que el agua ocupa naturalmente durante la lluvia, en tanto la modificación del medio físico natural crea un entorno que favorece a las catástrofes hídricas, se interrumpe la capacidad de infiltración del suelo natural por urbanización no controlada – con insuficientes espacios verdes y vegetación- invernaderos y suelos decapitados, lo cual disminuye la infiltración, aumenta la velocidad, la altura y la permanencia del agua en las zonas urbanas; (iii) por último, aquellas causas relativas a la gestión: el crecimiento urbano es inadecuado y la planificación urbana y territorial no contempla el riesgo; y porque en el desarrollo de políticas preventivas y adaptativas la presencia del Estado es insuficiente.

Más recientemente en 2019, el PRRI procuró sistematizar toda la información producida. Mediante el ajuste de las simulaciones hidrológicas para distintos escenarios, se desarrollaron mapas de vulnerabilidad y riesgo. A su vez, con la información generada se confeccionaron manuales y protocolos de actuación por barrio en riesgo, así como una propuesta institucional para la gestión del riesgo.

La propuesta metodológica de la tesis incluye esta Fase 1 cuyo objetivo es contextualizar la región del Gran La Plata hacia la profundización y sistematización de la información que da lugar al riesgo socialmente construido. Involucra el estudio y análisis de las distintas dimensiones que configuran y organizan el territorio y que están vinculadas con el riesgo frente a inundaciones y, en este sentido, los estudios e informes señalados son fuentes de información clave para su desarrollo. Como ya se expresó anteriormente, el Modelo propone abordar el tema a través de las siguientes cinco dimensiones: (i) ambiental, (ii) socio-económica, (iii) reglamentaria / institucional, (iv) territorial / urbanística y (v) sistema de actores, las que a su vez se trabajan a través de un análisis multi-escalar, el cual permite indagar cada dimensión, en cuatro escalas de análisis, según que ella sea global o mundial, nacional, provincial (macro región) y local.

El abordaje de dimensiones y escalas se realiza con un orden lógico de temáticas. De acuerdo a la figura 3.2, en primer lugar se realiza el análisis de las dimensiones ambiental y socio-económica por cada escala, global, nacional, provincial y local (números 1 al 6 de la Figura). Vinculada a la dimensión socio-económica y ambiental; en segundo lugar, en la escala local, se analiza la dimensión territorial urbanística. En tercer lugar, la dimensión reglamentaria/institucional se trabaja de forma integrada (número 8), de modo tal de vincular cada instancia reglamentaria con sus subsiguientes. Por último, el análisis de los actores que intervienen en la Gestión del Riesgo también se aborda de manera integrada, indagando en los vínculos que existen entre ellos con el propósito de formular un mapa de actores en la gestión de riesgo frente a inundaciones.

Para el análisis de todas las dimensiones y escalas se toma el año 2013 como línea de referencia, con lo cual se tendrán en cuenta los estudios anteriormente citados. En la figura 3.2 se expresa la Fase 1 junto con los grandes títulos a abordar ubicados en cada una de las dimensiones y escalas propuestas.

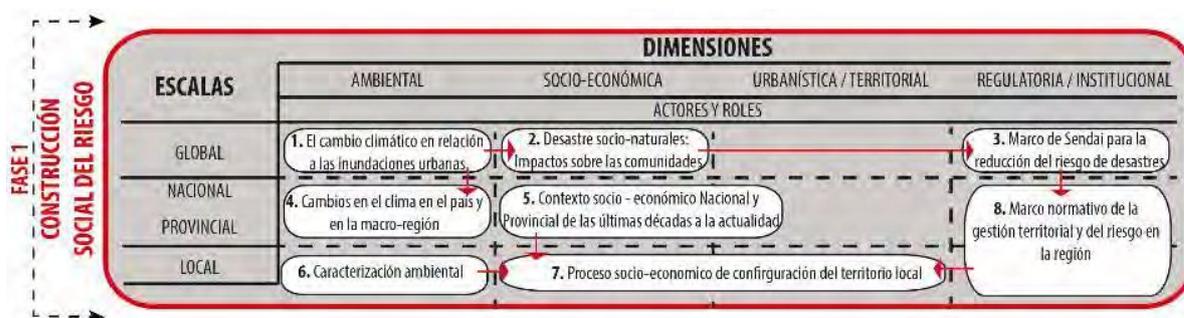


Figura 3.2: Fase 1: Dimensiones y Escalas
Fuente: Elaboración propia

1. El Cambio Climático en relación a las inundaciones urbanas

Fase 1: Escala Global - Dimensión Ambiental

De acuerdo al IPCC, el Cambio Climático (CC) es la variación del estado del clima, identificable (por ejemplo, mediante pruebas estadísticas) a través de las variaciones de los valores medios y/o en la variabilidad de sus propiedades, que persiste durante largos períodos de tiempo, generalmente decenios o períodos más largos. Entre sus causas, la alteración de la superficie terrestre mediante el reemplazo de la cobertura natural por extensiones urbanas, la construcción de embalses y la deforestación son acciones antrópicas que, sumadas a la inyección en la atmósfera de gases (tales como el dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), Ozono (O₃)), que modifican su composición química potencian el efecto invernadero natural y provocan cambios en el proceso natural del clima. (IPCC 2012)

Este aumento está fundamentalmente vinculado a las sociedades modernas, en particular asociado al proceso de industrialización, a la combustión de cantidades cada vez mayores de petróleo y carbón, a la explotación agrícola-ganadera y a la industria. El informe del IPCC estima que el calentamiento global desde los niveles preindustriales hasta la década 2006-2015 es de 0,87 °C (47). Estos GEI emitidos a la atmósfera son el resultado de **actividades** (48) vinculadas a la generación de energía, el transporte, el uso del suelo y la producción agrícola-ganadera, la industria, el manejo de los residuos, entre otras actividades. Por ejemplo, de acuerdo con el último **inventario de Gases de Efecto Invernadero** en Argentina (49), el 53,1 % de las emisiones se vinculan a energía, un 37,2 % a las actividades agrícolas-ganaderas, correspondiendo un 9,7% de las emisiones a industrias y residuos. Diversos

⁴⁷ IPCC. **¿Qué es el Cambio Climático?** Ministerio de hacienda de la República Argentina. <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/sustentabilidad/cambioclimatico>

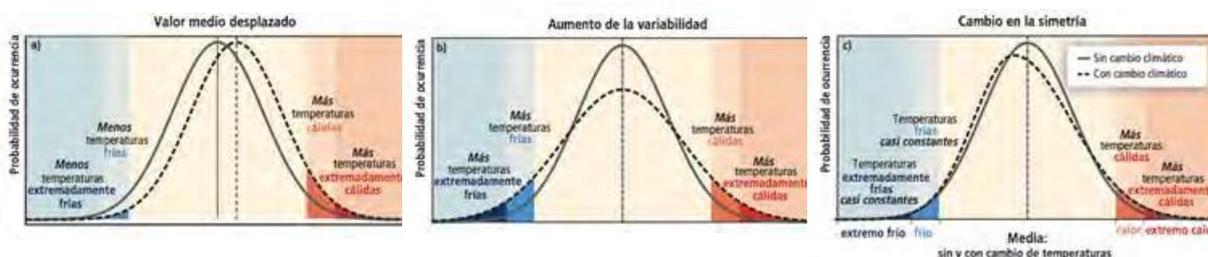
⁴⁸ **Sectores y Categorías del Inventario:** ENERGIA: (1) Actividades de quema del combustible (Industrias de la energía; Industrias manufactureras y de la construcción; Transporte; Otros sectores); (2) Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles (Combustibles sólidos; Petróleo y gas); PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS: (1) Industria de los minerales; (2) Industria química; (3) Industria de los metales; (4) uso de productos no energéticos de combustible y solvente; otros); AGRICULTURA; GANADERÍA; SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA: (1) ganadería; (2) Usos de la tierra; (3) Fuentes agregadas y fuentes de emisión, CO₂ del suelo; RESIDUOS: (1) Eliminación de residuos sólidos; (2) Incineración de residuos; Tratamiento y eliminación de aguas residuales.

Fuente: "Segundo informe bienal de actualización de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático". <https://inventariogei.ambiente.gob.ar/files/2doBUR%20ARGENTINA.pdf>

⁴⁹ Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Presidencia de la Nación. Argentina. **Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero, 2016**. Secretaría de Ambiente y Desarrollo sustentable. Presidencia de la nación. <https://inventariogei.ambiente.gob.ar/resultados>

acuerdos internacionales ⁽⁵⁰⁾ se han llevado a cabo en las últimas décadas con el objetivo de reducir las emisiones globales. Entre las consecuencias del CC pueden encontrarse el cambio de circulación de los océanos, la intensificación y/o relocalización de eventos climáticos, el aumento o la disminución de las precipitaciones, el aumento del nivel del mar, el retroceso de los glaciares, el aumento de las migraciones forzadas.

Si bien los fenómenos climáticos extremos se encuentran dentro de los parámetros normales del clima, de acuerdo al IPCC, a partir del CC es muy probable que existan más regiones terrestres en las que haya aumentado el número de sucesos de precipitaciones intensas. (Figura 3.3)



a) efectos de un simple desplazamiento de toda la distribución hacia un clima más cálido

b) efectos de un aumento de la variabilidad de la temperatura sin cambio en la media

c) efectos de cambio en la forma de la distribución, en este ejemplo un desplazamiento en la asimetría hacia la parte más cálida de la distribución.

Figura 3.3: Efecto de los cambios en la distribución de temperaturas en los extremos. Diferentes cambios en las distribuciones de temperaturas entre el clima presente y futuro y sus efectos sobre los valores extremos de las distribuciones

Fuente: IPCC 2013

El aumento significativo de las precipitaciones se materializa en lluvias más intensas en menores períodos de tiempo. Esta conjugación de variables, mayor intensidad en menor tiempo, plantea una gran problemática sobre las áreas urbanizadas del mundo. Las ciudades que tenían los desagües pluviales planificados, estaban preparadas para recibir y evacuar lluvias en menores cantidades y las que ya contaban un riesgo latente sin desagües acordes,

⁵⁰ **Acuerdos internacionales** que han establecido compromisos para disminuir las emisiones de CO₂. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), uno de los tres convenios que se adoptaron en la Cumbre de la Tierra en 1992 con el objeto de accionar por el clima, en particular, para limitar el aumento de la temperatura mundial, y hacer frente al cambio climático y a sus consecuencias (ratificado en 1994). El Consejo Europeo ratifica el Protocolo de Kioto de 1997 (ratificado el 28 de septiembre del 2001), entrando en vigor a partir del 2005 y el Acuerdo de París de 2015 (Conferencia Mundial del cambio Climático o COP XXI), donde se compromete a tomar medidas de carácter financiero, geopolítico, energético y social. Se aprueba la Agenda 2030 sobre Desarrollo Sostenible, la cual cuenta con 17 objetivos de Desarrollo Sostenible que incluyen desde la eliminación de la pobreza hasta el combate al cambio climático (objetivo 13: Acción por el clima), la educación, la igualdad de la mujer, la defensa del medio ambiente o el diseño de nuestras ciudades.

multiplicaron el valor de la amenaza. El nuevo escenario mundial coloca a las ciudades ante nuevos desafíos para gestionar el riesgo, igual al preexistente o aumentado, ante el CC.

El efecto de un fenómeno climático extremo de precipitación puede incluir inundaciones en medios urbanos, cuyos impactos sobre las comunidades pueden provocar un desastre. Los impactos de un desastre se pueden evidenciar y cuantificar según los daños causados sobre los bienes materiales, la cantidad de personas afectadas, la cantidad de evacuados y hasta la cantidad de personas heridas y/o fallecidas.

A continuación se profundiza en la relación de la dimensión ambiental con la dimensión socio-económica a escala global, con la intención de demostrar el peso que tiene la vulnerabilidad social en la traducción de eventos extremos en desastres socio-naturales.

2. Desastres socio-naturales: Impactos sobre las comunidades

Fase 1: Escala Global - Dimensión Socio-Económica

Según el informe de la UNDRR de 2018 ⁽⁵¹⁾, entre 1998 y 2017 ocurrieron 7.255 eventos de desastres socio-naturales, cuyos daños causados llegaron a un costo aproximado de 2.908 millones de dólares, lo cual indica un 151% más que la década anterior. Estos eventos afectaron a 4459 millones de personas, donde 1,3 millones fueron víctimas fatales. El informe desglosa estas cifras por tipo de evento, donde la mayor cantidad de desastres (43,4%), así como la mayor cantidad de personas afectadas (44,85%) corresponde a las inundaciones. En tanto, el tipo de evento que mayor cantidad de muertes registra son los terremotos (56,15%) y las mayores pérdidas económicas se dieron por tormentas (45,74%) (Gráfico 3.4.)

⁵¹ <https://eird.org/americas/docs/perdidas-economicas-pobreza-y-desastres.pdf>

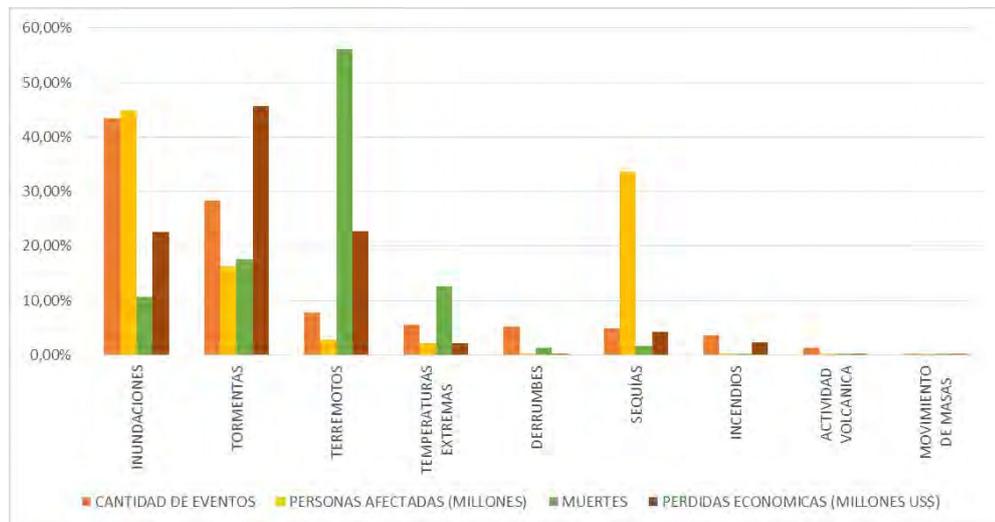


Gráfico 3.4: Cantidad de eventos, personas afectadas, víctimas fatales y pérdidas económicas por tipo de evento. Período 1998-2017.

Fuente: Elaboración propia en base a UNDRR 2018.

El informe también destaca que las personas más vulnerables en los países de economías medias y bajas son quienes sufren en mayor medida las consecuencias de los desastres. Asimismo, que los países con ingresos medio-bajos y bajos concentran el 43% de los eventos de desastre, el 68% de las muertes, el 43% de las personas afectadas y el 10% de las pérdidas económicas.

Por su parte, América Latina tiene una historia de múltiples intentos de desarrollo económico productivo orientados a disminuir la pobreza y desigualdad urbana, en los que los temas ambientales y ecológicos no fueron prioridad. En la actualidad, cuando las problemáticas económicas y sociales no fueron resueltas, los temas relativos al ambiente cobran importancia en la medida en que se transformaron en un riesgo, sobre todo para las comunidades más vulnerables. En este sentido, los planes de desarrollo económico productivo que, a partir de una desmedida explotación de los recursos naturales, no tuvieron en cuenta la sostenibilidad ambiental, provocaron nuevas problemáticas que aumentaron los niveles de riesgo. El posicionamiento del CC en las agendas de gobierno implica, entre otras, el abordaje integral del riesgo, en tanto vulnerabilidad, amenaza y exposición, dentro de los temas prioritarios a tratar por los gobiernos nacionales, regionales y locales.

La región está expuesta a distintos fenómenos naturales. Dicha exposición, en conjunción con altos niveles de vulnerabilidad social y territorial, se materializa en desastres. Se estima que en el periodo 1988-1998, ocurrieron cerca de 10 desastres pequeños (0-10 muertos) por día,

un desastre mediano (11-100 muertos) cada 9 días y un desastre grande (más de 100 muertos) cada 160 días (CEPAL, 2005). En tanto, la mayor cantidad de desastres registrados, el 34%, son aquellos provocados por inundaciones. (Gráfico 3.5).

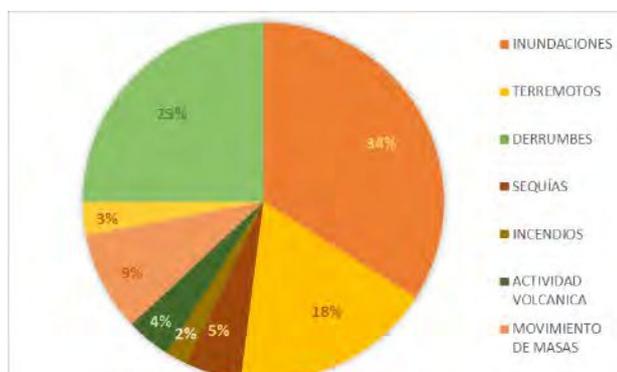


Gráfico 3.5: Frecuencia por tipo de desastre en América Latina y el Caribe INDICÁ FECHA O PERÍODO
Fuente: Elaboración propia con fuente en Base de Datos DesInventar ⁽⁵²⁾

En cuanto a las pérdidas económicas ocasionadas por desastres socio-naturales en América Latina y el Caribe, en el Gráfico 3.6 se muestra el aumento de las mismas desde 1972 a 1999. Durante la década del 70', se registraron pérdidas directas de 4.927 millones de dólares, mientras que las indirectas fueron de 3.596 millones. Para la década de los '80, estas cifras aumentaron un 150% (12.651 millones de U\$S) en pérdidas directas y un 40% (5.170 millones de U\$S) en las indirectas. En la siguiente década, se manifestaron cambios en la proporción de los tipos de pérdidas, un aumento considerable de pérdidas indirectas (9.546 millones de U\$S) y una disminución (9.455 millones de U\$S) en las pérdidas directas.

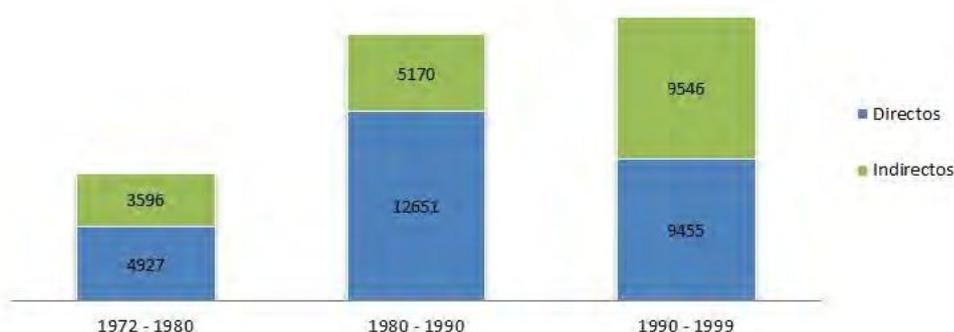


Gráfico 3.6: Daños ocasionados por desastres en América Latina y el Caribe (en millones de dólares constantes)
Fuente: Elaboración propia con fuente en Base de Datos DesInventar

⁵² <https://www.desinventar.org/es/>

Los desastres en América Latina tienen argumentos explicativos muy claros y evidentes. Por un lado, el intenso proceso de urbanización registra que desde los años 70 las ciudades han ido en constante crecimiento.

En América Latina en la actualidad el 84% de la población es urbana (asentamientos humanos de dos mil o más personas). Asimismo el 42% se concentra en ciudades de más de un millón de habitantes.

La extensión y la tendencia de crecimiento de las ciudades latinoamericanas conviven con altos niveles de vulnerabilidad. Según datos de la CEPAL (2018), en la región hay 183 millones de personas en situación de pobreza y 63 millones en extrema pobreza. Asimismo se destaca el proceso llamado “infantilización de la pobreza” lo cual se refiere a que, en relación a la estructura etaria, existe mayor concentración de niños en los sectores pobres de las comunidades, 17,3 millones en extrema pobreza (27%) y 63 en pobreza (34%). En relación al género, se da que la mayor cantidad de pobres son mujeres (10,3 millones en pobreza extrema y 30,7 millones en pobreza). (Gráfico 3.7.)

En cuanto a las tendencias, América Latina registra bajas tanto en los valores absolutos como porcentuales de pobreza y pobreza extrema. El contexto de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (⁵³), en los que el número 1 “Fin de la pobreza” se propone “finalizar y terminar con la pobreza en todas sus formas y dimensiones para 2030” resulta importante para las predicciones de pobreza en la región. Implica que los gobiernos deben enfocarse en los más vulnerables, aumentar el acceso a los recursos y servicios básicos y apoyar a las comunidades afectadas por conflictos y desastres relacionados con el clima.”

⁵³ <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>

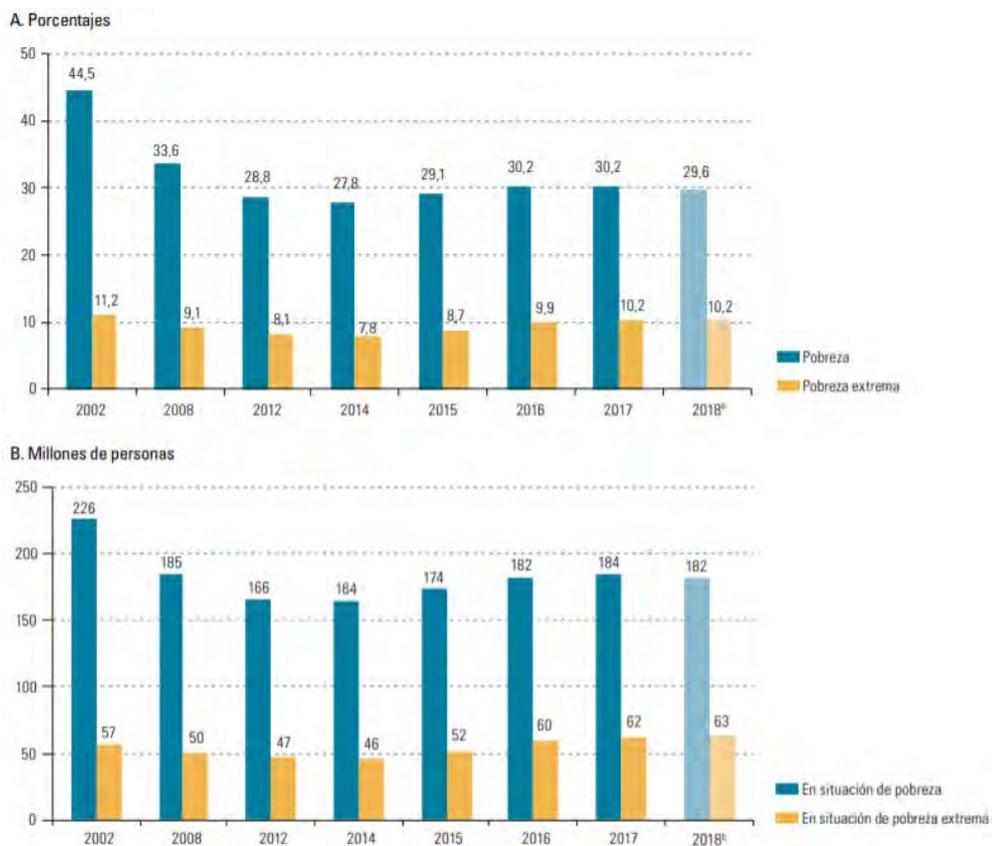


Gráfico 3.7: América Latina (18 países): tasas de pobreza y pobreza extrema, y personas en situación de pobreza y pobreza extrema, 2002-2018a (En porcentajes y millones de personas)
Fuente: Panorama social de América Latina, CEPAL, 2018

En relación a la población que vive en tugurios (villas de emergencia o asentamientos precarios), en el mundo, según Naciones Unidas, en 2014 había, 863 millones de personas, representando el 32,7% de la población mundial (Gráfico 3.8). Para el caso de América Latina, eran 111 millones, un 23,5% de la población de la región. (ONU, Informe Objetivos de Desarrollo del Milenio, 2014)

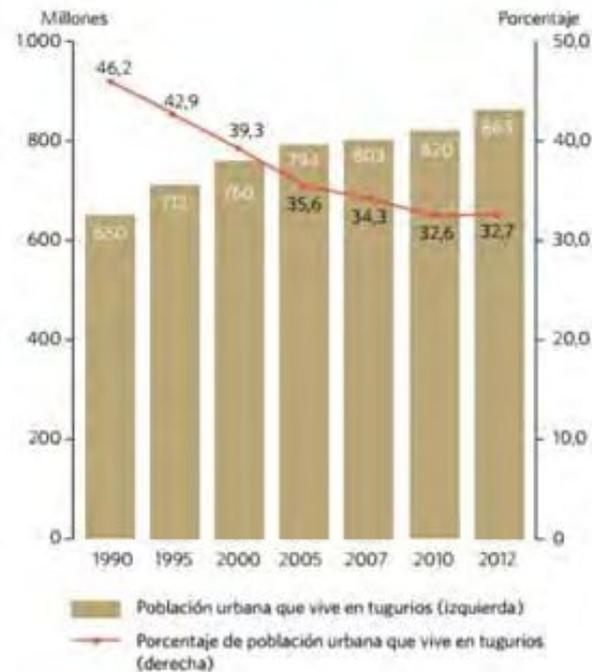


Gráfico 3.8: Población urbana de regiones en desarrollo que vive en tugurios, 1990-2012 (millones y porcentaje)

Fuente: Objetivos del milenio. Informe 2014. Naciones Unidas

De acuerdo a los datos antes expuestos, en América Latina los eventos de desastre han ido en aumento. El ritmo acelerado de urbanización sumado a que las agendas políticas no tenían a la gestión del riesgo de desastres como tema prioritario, ha conformado el escenario actual donde coexisten altos grados de vulnerabilidad y exposición a distintas amenazas naturales.

El nivel de riesgo de cada territorio depende de los diferenciales niveles de vulnerabilidad frente a las distintas amenazas. Si bien los países de América Latina están tomando conciencia de la realidad ambiental global, sólo algunas están actuando en consecuencia. Países como Cuba y Costa Rica son ejemplos de ello, (ver Capítulo 1), pero estos casos son la excepción dentro de la región. El riesgo al cual está expuesta la población latinoamericana, aunque diferencial según el contexto local, es alto, quedando demostrado por la cantidad de desastres de los que fue víctima en las últimas décadas y que, de continuar con los modos de gestionar el riesgo como el actual, se sucederán nuevos episodios.

3. Marco de Sendai para la reducción del riesgo de desastres ⁽⁵⁴⁾ y Ciudades Resilientes ⁽⁵⁵⁾ ONU.

Fase 1: Escala Global - Dimensión Regulatoria / Institucional

A partir de la década del 90, tuvieron lugar una serie de encuentros mundiales cuyo tema central fue el riesgo de desastres. Las Conferencias celebradas en Japón: Yokohama (1994, Estrategia y Plan de Acción de Yokohama para un Mundo más Seguro), Kobe (2005 Marco de Acción de Hyogo 2005 - 2015: Aumento de la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres) y Sendai en 2015 (Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030), establecieron nuevos objetivos y criterios para reducir el riesgo de desastres, que son supervisados por la Estrategia de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNISDR), organismo que ha establecido una Plataforma que impulsa a la creación de plataformas nacionales de gobernanza que articulan a los organismos gubernamentales, con los no gubernamentales (ONG) y comunidad científica.

El Marco de Sendai para la reducción del riesgo de desastres es un documento internacional adoptado por países miembros de la ONU entre el 14 y el 18 de marzo de 2015 durante la Conferencia Mundial sobre Reducción de Riesgo de Desastres celebrada en Sendai, Japón, y aprobado por la Asamblea General de las Naciones Unidas en junio de 2015. Se trata de un instrumento a 15 años, consecuente con el tratado de Hyogo, para generar compromiso político, centrar e impulsar medidas por parte de una amplia gama de actores a todos los niveles.

El resultado que pretende alcanzar en 2030 es "la reducción sustancial del riesgo de desastres y de las pérdidas ocasionadas por los desastres, tanto en vidas, medios de subsistencia y salud como en bienes económicos, físicos, sociales, culturales y ambientales de las personas, las empresas, las comunidades y los países", con el objetivo de "prevenir la aparición de nuevos riesgos de desastres y reducir los existentes implementando medidas integradas e inclusivas de índole económica, estructural, jurídica, social, sanitaria, cultural, educativa, ambiental, tecnológica, política e institucional que prevengan y reduzcan el grado de exposición a las amenazas y la vulnerabilidad a los desastres, aumenten la preparación para la respuesta y la recuperación y refuercen de ese modo la resiliencia".

⁵⁴ https://www.unisdr.org/files/43291_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf

⁵⁵ <https://www.onuhabitat.org.mx/index.php/ciudades-resilientes>

Entre sus objetivos específicos se propone, (i) comprender el riesgo de desastre: La gestión del riesgo de desastres debe basarse en la comprensión del mismo en todas sus dimensiones de vulnerabilidad, capacidad, exposición de personas y bienes, características de peligro y medio ambiente. Estos conocimientos pueden utilizarse para la evaluación de riesgos, la prevención, la mitigación, la preparación y la respuesta; (ii) fortalecer de la gestión del riesgo de desastres para su gestión: La gestión del riesgo de desastres a nivel nacional, regional y mundial es muy importante para la prevención, la mitigación, la preparación, la respuesta, la recuperación y la rehabilitación. (iii) Invertir en la reducción del riesgo de desastres para la resiliencia: La inversión pública y privada en prevención y reducción de riesgos de desastres mediante medidas estructurales y no estructurales es esencial para mejorar la resiliencia económica, social, sanitaria y cultural de las personas, las comunidades, los países y sus bienes, así como el medio ambiente; y por último (iv) mejorar la preparación para casos de desastre para una respuesta eficaz y "reconstruir mejor" en la recuperación, rehabilitación y reconstrucción: actualmente el crecimiento del riesgo de desastres nos dice que es necesario fortalecer la preparación para responder a las catástrofes, actuar en previsión de los acontecimientos y garantizar la capacidad de respuesta y recuperación eficaces a todos los niveles. La fase de recuperación, rehabilitación y reconstrucción es una oportunidad decisiva para una mejora sustantiva, incluida la integración de la reducción del riesgo de desastres en las medidas de desarrollo.

Por su parte, ONU Hábitat lanzó en 2010 un programa para capacitar a los gobiernos locales y para conformar una red de "Ciudades Resilientes". Se destaca esta iniciativa para contextualizar el tema a nivel mundial, y la influencia que tiene sobre las agendas de los gobiernos locales.

La iniciativa se centra en cuatro niveles de actuación: (i) el Político institucional, que pretende fortalecer y coordinar las instituciones; (ii) el Social, que refiere a que toda la población tenga acceso a servicios, y que su vivienda este localizada en un lugar seguro, así como a fomentar la participación activa de toda la comunidad en los temas de gestión de riesgo; (iii) el nivel ambiental se propone el saneamiento de las cuencas, buscando un mejor funcionamiento de las mismas, trabajando en los cursos de agua como en las laderas y valles de inundación y, por último, (iv) el nivel económico se propone la diversificación de actividades económicas con el objetivo de reducir la pobreza.

El siguiente esquema (Figura 3.9), presentado en la publicación de ONU detalla lo antes mencionado.



Figura 3.9: Resiliencia y desarrollo sostenible
Fuente: ONU, Ciudades Resilientes (2002)

Sin embargo, para los gobiernos locales, al no contar con experiencia previa en gestión de riesgo, la implementación de estas políticas preventivas y de generación de capacidades, lleva tiempo, voluntad y superación de obstáculos. El programa propone un Manual con distintos lineamientos y estrategias para llevar a cabo una política de reducción de riesgo.

La ciudad de La Plata forma parte del programa Ciudades Resilientes desde 2014 ⁽⁵⁶⁾, por su parte, la Provincia de Buenos Aires adhirió al programa en 2016 ⁽⁵⁷⁾. Si bien estas adhesiones consolidan la importancia del tema en las agendas de gobierno, no se han observado acciones concretas, vinculadas al programa, en la ciudad ni en la provincia.

En tanto se observa que programas como el mencionado, sirven siempre y cuando sean realmente una guía estructurada de pasos, convertidos en políticas, para hacer más resiliente a una ciudad o región. De lo contrario, el paso del tiempo desdibujará la intención que acompañaba la adhesión inicial.

⁵⁶ <https://eird.org/americas/noticias/la-plata-argentina-impulsa-la-campana-mundial-de-la-unisdr-de-ciudades-resilientes.html#.XqGGx8gzZPY>

⁵⁷ https://www.gba.gob.ar/coordinacion/noticias/la_provincia_adhiri%C3%B3_al_programa_de_ciudades_resilient_es_de_naciones_unidas

4. Cambios en el clima en el país y en la macro-región

Fase 1: Escala Nacional / Provincial - Dimensión Ambiental

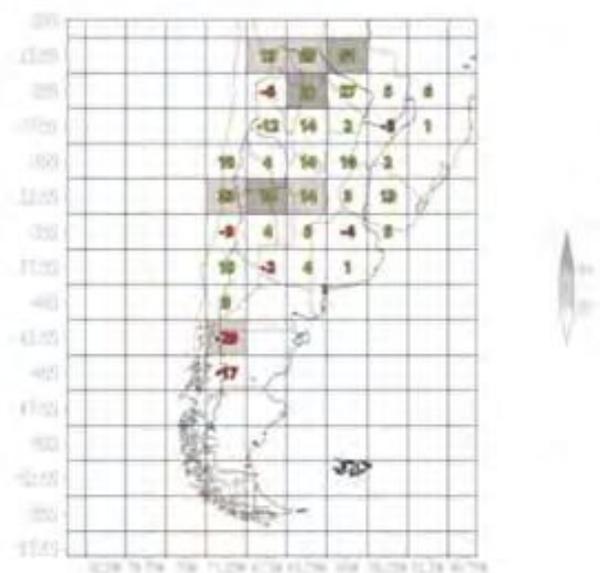
Desde la escala nacional y provincial, en la dimensión ambiental, se puede asegurar que el CC incidió también en la República Argentina y en la provincia de Buenos Aires. En la región central del país, “los registros de temperatura no muestran en general fuertes tendencias hacia temperaturas medias más elevadas, pero sí se observa que los veranos tienden a ser más largos y prolongarse en el otoño, mientras que los inviernos muestran una tendencia a ser más moderados. En particular, en las regiones urbanas las temperaturas tienden a ser mayores a las registradas en el área suburbana o rural circundante, debido al efecto de isla urbana de calor.” (Atlas Ambiental Buenos Aires, AABA, 2009)

En cuanto a las precipitaciones, según la tercera comunicación del Gobierno Argentino a la CMNUCC en, 2015, “en el período 1960-2010 la precipitación aumentó en casi todo el país, aunque con variaciones interanuales e interdecadales. Los mayores aumentos se registraron en el este del país, con más de 200mm en algunas zonas semiáridas, lo que facilitó -en conjunto con otros factores no climáticos - la expansión de la frontera agrícola. Este cambio trajo importantes consecuencias en el balance hídrico y la hidrología de la región. En el oeste y centro de la provincia de Buenos Aires, sur de Santa Fe y sur de Corrientes, muchos campos se han transformado en lagunas permanentes y varios espejos de agua, como las lagunas de Mar Chiquita en Córdoba y de la Picasa en Santa Fe, aumentaron considerablemente su superficie. Por el contrario, sobre los Andes patagónicos las precipitaciones tuvieron un cambio negativo en el período 1960-2010. En el caso particular de Cuyo, las tendencias de los caudales de algunos ríos en el norte de Mendoza y en San Juan a lo largo del siglo XX parecen indicar menores precipitaciones en sus altas cuencas. Si esta tendencia continúa, se restringiría la disponibilidad de agua de riego necesaria para mantener los niveles actuales de la actividad vitivinícola y frutihortícola en los oasis de riego.”

Entre 1960 y 2010 hubo un cambio hacia precipitaciones intensas más frecuentes en gran parte del país y con mayores valores en algunas zonas. La precipitación diaria máxima del año ha aumentado en casi todo el país, aunque solo en pocas zonas en forma significativa (Figura 3.10). La frecuencia de las precipitaciones intensas aumentó, al menos en la región Litoral húmeda donde hay suficiente información registrada. (Gráfico 3.11)



Precipitación diaria máxima del año en mm



Cambios en precipitación diaria máxima del año, valores negativos en rojo y positivos en verde. Los retículos grises indican cambios significativos al 90 o 95% según el tono en la escala de la derecha.

Figura 3.10: Cambios en la precipitación diaria, República Argentina
Fuente: Tercera comunicación nacional de Cambio Climático, 2015

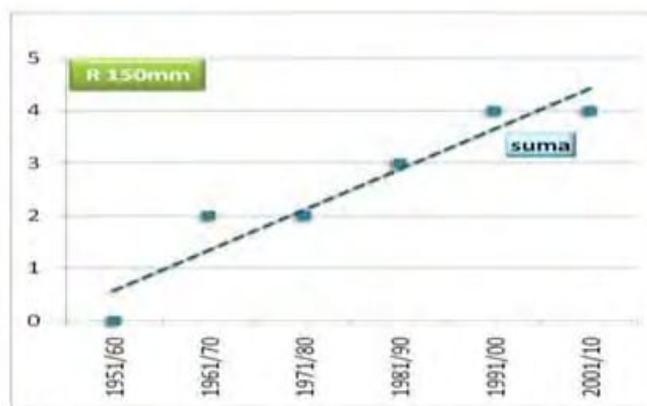
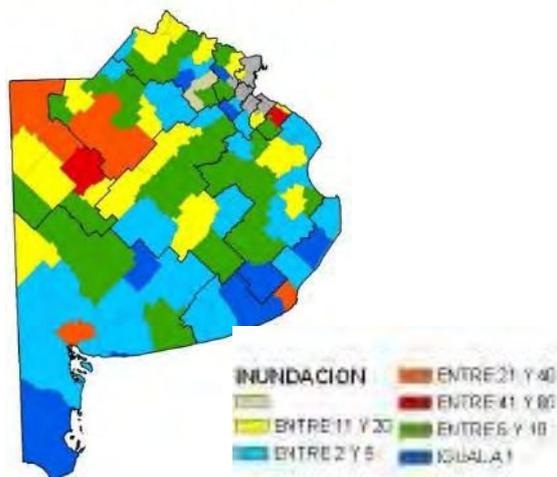


Gráfico 3.11: Número de casos de precipitaciones diarias por encima del umbral de 150mm en períodos de 10 años para 4 estaciones (Observatorio Buenos Aires, Paraná, Ceres y Monte Caseros)
Fuente: Tercera comunicación nacional de Cambio Climático, 2015

De acuerdo a la Tercera Comunicación de la República Argentina, la consecuencia de los cambios observados en el clima fue un aumento de frecuencia de las inundaciones en ámbitos urbanos, producto de los procesos históricos inadecuados de ocupación y usos del suelo y de la incapacidad de las obras hidráulicas, que fueron diseñadas para condiciones climáticas que ya no están vigentes. (Tercera Comunicación Nacional de la República Argentina a la Convención marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 2015)

Para el caso de **la Provincia de Buenos Aires**, los principales desastres originados en eventos naturales son: inundación, vendaval, tempestad e incendio. En función de la base de datos DesInventar, se elaboraron el mapa 3.12 y el gráfico 3.13 en los que se expresan las pérdidas económicas de los desastres socio-naturales en la Provincia de Buenos Aires (no se han tenido en cuenta aquí los 24 partidos que comprenden el Área Metropolitana de Buenos Aires). Se destacan como principal amenaza las inundaciones, que, entre los años 1970-2004 ocasionaron pérdidas por 704,8 millones de dólares. El mapa de la provincia de Buenos Aires refleja la heterogeneidad de riesgo a inundaciones que existe por unidad administrativa. Cabe destacar que los partidos que más eventos sufrieron fueron el de Pergamino y el de La Plata (entre 41 y 80 eventos entre 1970 y 2004), con sus consecuentes pérdidas económicas.



Mapa 3.12: Cantidad de eventos de inundación en la Provincia de Buenos Aires por partido 1970 – 2004
Fuente: Elaboración propia con fuente en Base de Datos DesInventar

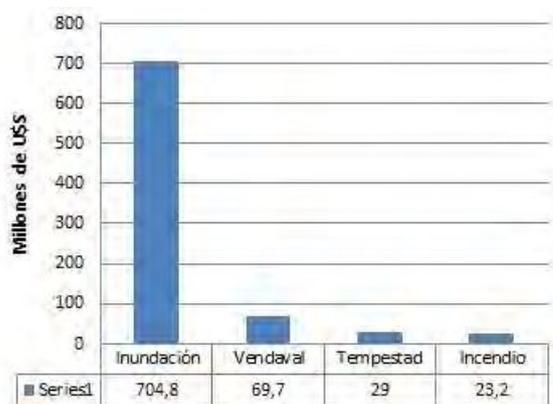


Gráfico 3.13: Pérdidas según tipo de desastre en la Provincia de Buenos Aires para el período 1970 – 2004 (en millones de dólares)
Fuente: Elaboración propia con fuente en Base de Datos DesInventar

El Área Metropolitana de Buenos Aires cuenta con registros en base a tres estaciones meteorológicas que indican un aumento en la temperatura máxima media anual. La estación del Observatorio Buenos Aires indica un aumento de 1,6° en 100 años. (Gráfico 3.14).

Con respecto a las precipitaciones, el centro y norte de Argentina forma parte de la región del sudeste de Sudamérica donde las precipitaciones aumentaron un 23% en el último siglo en contraste con la región centro-oeste del país y de Chile en la que se redujeron un 50% para el mismo período. En Argentina las tendencias al incremento de las precipitaciones son sumamente evidentes a partir de las décadas del '60 y '70.

Se observan tendencias significativas en las estaciones Observatorio Central Buenos Aires y Aeroparque que muestran un incremento en la precipitación anual acumulada de

aproximadamente 5 mm/año lo que representa un aumento en la precipitación anual de alrededor del 22% en los 59 años analizados.

Los cambios en la precipitación observados en las últimas décadas son una de las causas que explican / fundamentan el aumento de la tendencia a eventos de precipitaciones extremas, responsables de los anegamientos en las ciudades de la región. “Los estudios de vulnerabilidad de la Zona Costera del Río de la Plata realizados en el marco de la 2da. Comunicación Nacional de la República Argentina estimaron que los costos de las inundaciones recurrentes aumentarían desde un promedio de 30 millones de dólares anuales a unos 300 millones de dólares anuales para la segunda mitad del siglo considerando el escenario climático A2 del Panel Intergubernamental de Cambio Climático.” (Estado del Ambiente, Ministerio de Medio Ambiente y desarrollo sustentable de la nación, 2012)

En la Gráfico 3.15 se muestran los casos registrados con una caída de agua igual a 100mm o superior para los períodos de tiempo 1910-1970 (60 años) y 1970-2008 (38 años). En la primera fracción de tiempo se registraron 19 eventos mientras que en el segundo lapso de tiempo estos casi se duplicaron a 33 eventos.

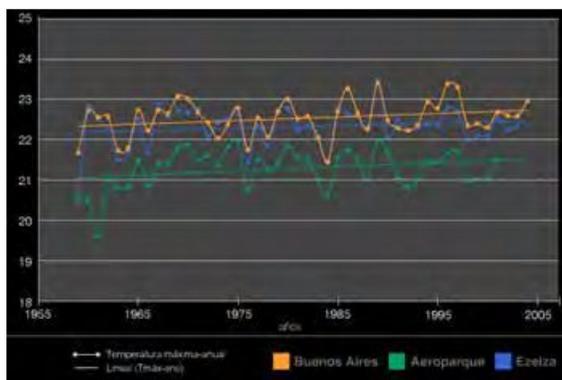


Gráfico 3.14: Evolución de la temperatura máxima media anual (°C) en tres estaciones meteorológicas del AMBA para el período 1959-2003
Fuente: Atlas Ambiental de Buenos Aires

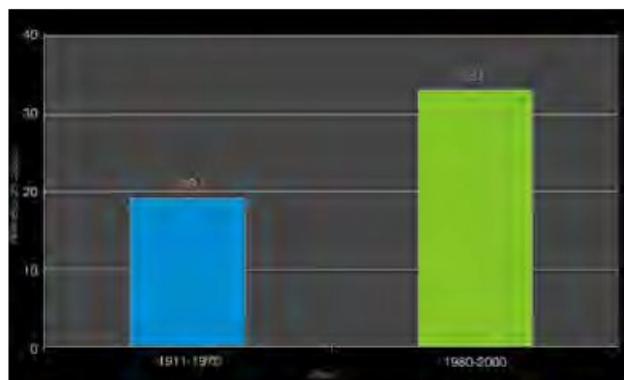


Gráfico 3.15: Número de casos de precipitación acumulada durante 24 hrs. en la ciudad de Buenos Aires superior a 100mm. para los períodos 1911-70 y 1980-2000
Fuente: Atlas Ambiental de Buenos Aires

Los cambios observados en la cantidad de precipitaciones así como en la frecuencia de ocurrencia de precipitaciones intensas en tan corto período de tiempo no fueron de la mano con políticas preventivas o de adaptación, sino que se experimentaron los impactos negativos de los cambios en el clima, sobre la infraestructura urbana y la población, poniendo sobre la mesa la necesidad de repensar las políticas preventivas y de adaptación de las ciudades en función de los nuevos desafíos.

5. Contexto socio económico Nacional y Provincial de las últimas décadas a la actualidad

Fase 1: Escala Nacional / Provincial - Dimensión Socio-Económica

Los procesos económicos y sociales gestados en los años '80 y consolidados en los '90 con la orientación neoliberal de la gestión gubernamental generaron síntomas de incertidumbre, riesgo e inseguridad en la población latinoamericana. Las políticas implementadas, con claras deficiencias en términos de acceso a empleo, ingresos, consumo y seguridad social, implicaron un aumento de la precariedad laboral, situación que se agravó con el retraimiento del rol del Estado en la provisión de servicios urbanos así como equipamientos y servicios sociales básicos como educación, salud y seguridad social.

En Argentina, el crecimiento económico en los '80, del cual se esperaba que impulsara una disminución de las desigualdades sociales, fue más bajo de lo esperado. En tanto, el crecimiento alcanzado no contribuyó a disminuir las desigualdades sociales y otras patologías sociales que se agudizaron en esta década. En los años '90 se mantuvo la concentración de los ingresos en determinados grupos sociales, siendo estos la minoría. El escaso crecimiento económico junto a la reducida generación de empleo fueron características preocupantes para la sustentabilidad de las economías latinoamericanas.

Asimismo, el proceso de descentralización del Estado Nacional le otorgó a las provincias y municipios nuevas responsabilidades en la cobertura de equipamientos sociales como educación y salud, entre otros. Este proceso, desvinculado de una planificación en términos presupuestarios y de fortalecimiento institucional, requisitos mínimos para poder llevar a cabo las nuevas tareas con éxito, dio lugar a una profundización de la precariedad que ya se venía gestando desde los 80.

Las ciudades son una forma clave en donde las actividades sociales y económicas de los grupos humanos se estructuran históricamente sobre el espacio territorial (Castells, 1972; Lefebvre, 1974). Son la sede de los principales procesos espaciales, ambientales, económicos, sociales, tecnológicos y político-institucionales que configuran y determinan los estilos de desarrollo históricamente predominantes. Resulta claro que toda consideración actual sobre la sustentabilidad ambiental, económica y social -a nivel global y local- pasa necesariamente por la evaluación del desarrollo de las ciudades y el territorio que las soporta y abastece y, muy especialmente, por los modos en que éstas evolucionen en las próximas décadas.

En Argentina la peor situación registrada antes de la inundación de 2013 fue la que se produjo a partir de la implementación de políticas neoliberales entre los años 1989 y 2001, registrándose en el año 2002 un porcentaje de población bajo la línea de pobreza del 57,8%, e indigencia del 20,9% (Base de datos CEPALSTAT ⁽⁵⁸⁾). Se manifestó principalmente en ciudades intermedias y áreas metropolitanas con diferentes formas de fragmentación urbana y segregación residencial en términos de infraestructura disponible, calidad de la vivienda, cantidad y calidad de los espacios públicos, seguridad, distribución y ocupación espacial del territorio. Frente a este último aspecto, sectores sociales bajo la línea de pobreza ocuparon áreas o sectores, tanto incluidos en el tejido urbano, como periféricos, en situaciones de localización territorial sin servicios básicos y ambientalmente degradados, muchas de ellas con riesgo de inundación a la vera de cauces de agua. Esa situación agravó su situación socio-económica y los colocó en una posición de mayor vulnerabilidad social, afectando su calidad de vida.

El registro de datos de pobreza, aunque discontinuado y poco transparente en sus mediciones, indica, para el periodo entre 1988 y 2016, que los máximos valores alcanzados corresponden a la crisis del final de la década del '80 y a la crisis de 2001/2002. De 2003 en adelante se observa un acentuado descenso encontrando valores mínimos en 2013. A partir de 2015 la tendencia vuelve a aumentar los valores de pobreza (Gráfico 3.16). Al final del segundo semestre del año 2019, según el Observatorio de la Deuda Social de la Universidad Católica Argentina, el índice de pobreza aumentó al 40,8%, afectando a 16 millones de personas, mientras que la indigencia subió al 8,9%, es decir, 3,6 millones de personas. Se trata de las cifras más altas de la última década. En este marco los niños y adolescentes entre 0 a 17 años representan el 59,5% de la población afectada por la pobreza, lo que equivale a 7 millones de niños en hogares pobres.

⁵⁸ Base de datos CEPALSTAT:

https://estadisticas.cepal.org/cepalstat/Perfil_Nacional_Social.html?pais=ARG&idioma=spanish

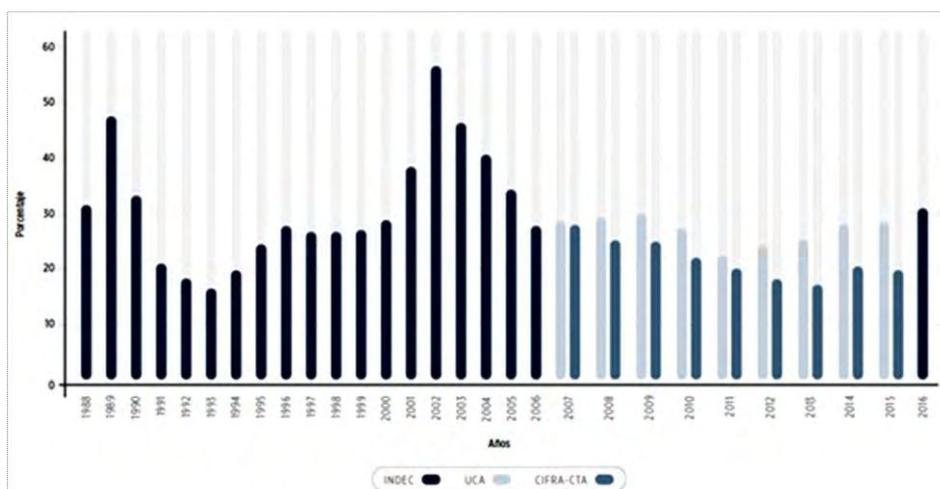


Gráfico 3.16: Evolución de la pobreza en Argentina, en porcentaje. Período 1988-2016

Fuente: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, Informe Estado del Ambiente, 2017

Los modelos de gestión pública vigentes –generalmente atomizados, sectorializados y fragmentados- no están concebidos para percibir la vinculación sistémica entre los fragmentos de la realidad urbano-territorial sobre la que intervienen, ni para operar eficazmente sobre ella, lo que impacta directamente sobre el deterioro progresivo del ambiente, la economía y la sociedad. Por otro lado, la desigualdad persistente, así como la pobreza estructural, son resultado de modelos económico-productivos, concentrados y desequilibrados. En tal sentido, la disminución de la brecha entre ricos y pobres no depende -solamente- del crecimiento económico del país, sino de la aplicación de políticas de inclusión, formuladas específicamente con el objetivo de disminuir la pobreza de las personas, así como la desigualdad social, donde la situación de los hogares es la clave para solucionar el problema.

6. Caracterización ambiental del Gran La Plata.

Fase 1: Escala Local - Dimensión Ambiental

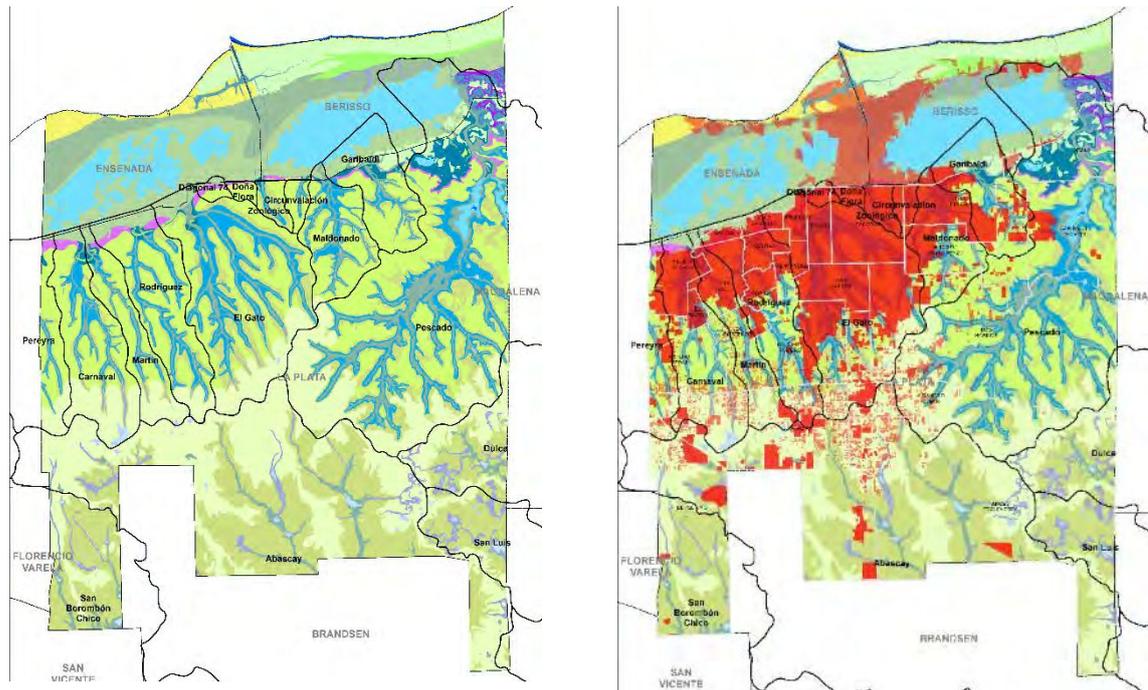
La región del Gran La Plata se localiza en el extremo meridional de la Pampa Ondulada, unidad natural caracterizada por la presencia de ondulaciones bien marcadas, resultado de la sucesión de valles e interfluvios. Se trata de una planicie de origen sedimentario atravesada por cursos de agua, ríos y arroyos, cuya dirección predominante es sudoeste y noreste y desaguan en el Río de la Plata. La región presenta dos sectores geomorfológicos característicos: la planicie costera del Río de La Plata y la llanura continental. La primera se encuentra entre la cota +5m y el nivel del mar, donde se localizan los Municipios de Berisso, Ensenada y una pequeña porción del Municipio de La Plata, mientras que la segunda corresponde enteramente al Municipio de La Plata.

“Una característica del drenaje superficial y subterráneo de esta región es que las aguas provenientes del continente no llegan directamente al Río de la Plata, sino que se insumen o se distribuyen superficialmente sobre esta planicie. Sólo el arroyo El Pescado logró elaborar un cauce que atraviesa esta área por su mayor caudal originado en una extensa cuenca de drenaje. Esto hace que la planicie costera, que está separada de la costa por un albardón, permanezca anegada durante períodos prolongados, particularmente en los bañados. Para lograr una mejor y más rápida evacuación de las aguas de crecidas de los arroyos, se realizaron varios canales que atraviesan la planicie costera y desaguan directamente en el Río de La Plata. Dentro de esta área se distinguen unidades geomorfológicas, las que se citan y describen sumariamente a continuación. En la planicie costera se describen dos áreas de acuerdo al origen de sus materiales, fluvio-estuarina y marina, donde se asientan los partidos de Berisso y Ensenada. Una tercera área denominada de origen mixto, separa el sector de la planicie costera del sector de la llanura continental, en la cual se asienta el Partido de La Plata” (Cabral, 2000) (Figuras 3.17 y Mapas 3.18)



Figura 3.17: Perfil esquemático N-S desde el Río de La Plata hasta el límite con el Partido de Brandsen. Fuente: Elaboración propia en base a Proyecto de Investigación Orientada UNLP-CONICET Ronco Lopez (2014-2016) Capítulo 01: Capítulo 1: Las inundaciones en la región capital. Cartografía para el planeamiento. CISAUA (59) 2016

59 **IGCSAUA.** Instituto de Geomorfología y Suelos - Centro de Investigaciones en Suelos y Agua de uso agropecuario.



REFERENCIAS

Geomorfología

Agua	Bañado	Cordon litoral	Interfluvio de origen mixto	Llanura de fango	Planicie de Inundación Mayor
Antigua franja costera	Cauce	Cubetas	Laguna	Llanura de marea interior	Playa
Antiguo canal de marea	Cañada	Interfluvio Convexo	Llanura Aluvional (antigua)	Pendiente	Impermeabilización del
Antiguo estuario interior	Cordón conchil	Interfluvio Plano	Llanura Aluvional (reciente)	Planicie de Inundación	Límite Partido
					Delegaciones Municipal

Mapas 3.18: Mapa de Geomorfología, Gran La Plata.

Izquierda sin actividades antrópicas, derecha con usos antrópicos que impermeabilizan el suelo (en rojo)
 Fuente: Elaboración propia en base a Proyecto de Investigación Orientada UNLP-CONICET Ronco Lopez (2014-2016) Capítulo 01: Las inundaciones en la región capital. Cartografía para el planeamiento. CISAUA. 2016

6.1. Hidrología

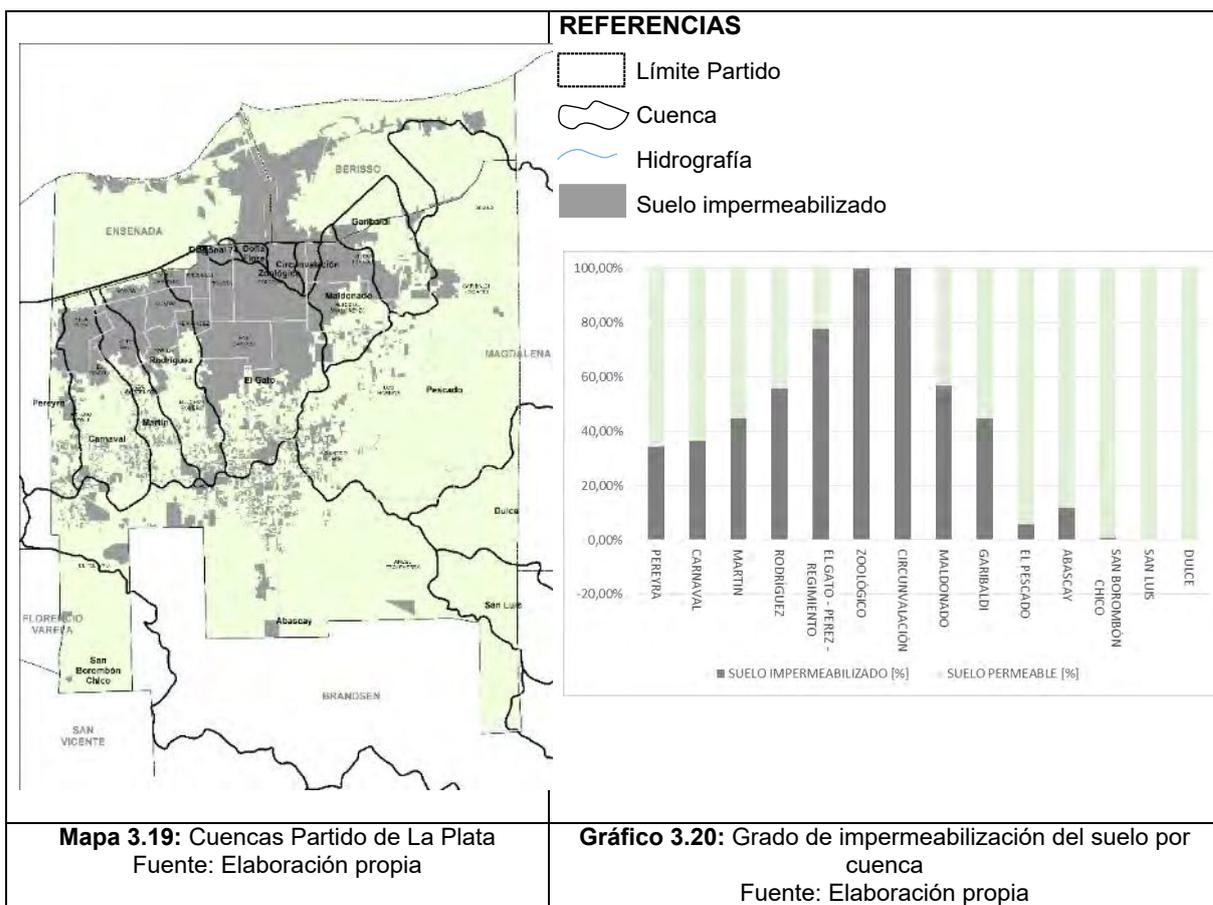
Las cuencas hidrográficas del Municipio de La Plata están divididas entre aquellas cuyos arroyos son afluentes del Río de La Plata, tienen una dirección de escurrimiento SO-NE y desaguan franja costera en la Planicie Costera en los Municipios de Berisso y Ensenada; y aquellas que son afluentes del río Samborombón, hacia el sur de la región, y cuyas características morfológicas y de drenaje son notablemente diferentes a las anteriores. (Mapa 3.19)

El primer grupo de cuencas, las afluentes del Río de la Plata, coinciden con el área de mayor antropización del suelo llegando a los valores más altos de impermeabilización. Se trata de cuencas mayormente urbanas, industriales y de producción hortícola intensiva.

El segundo grupo, las cuencas afluentes al Río Samborombón, son cuencas también altamente antropizadas pero con predominio de usos rurales extensivos. Allí se encuentran

las nacientes de los arroyos San Carlos, Godoy, Cañada Larga y San Luis que se extienden en su mayor parte sobre los partidos de Brandsen y Magdalena.

De las 92.600 hectáreas que corresponden al Municipio de La Plata el 26,26% se encuentran impermeabilizadas, sea por usos urbanos, usos específicos (aeropuerto, cementerio, entre otros), industriales o de producción intensiva (invernáculos). El alto grado de ocupación del suelo tiene una distribución diferencial en cada Cuenca del Partido (Gráfico 3.20).



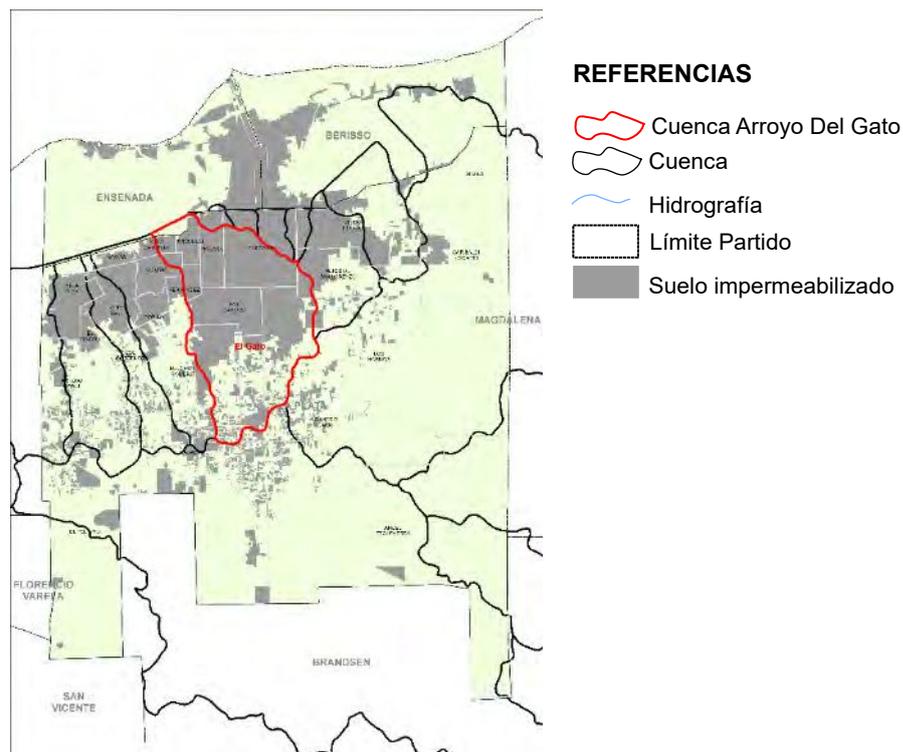
A continuación se detalla un análisis por cuenca, identificando el tamaño de cada una, sus nacientes y dirección de escurrimiento, así como el grado de impermeabilización diferencial de cada una.

- La *Cuenca del Arroyo Pereyra* tiene un área de 6687,09 hectáreas y se encuentra parcialmente (sólo el 30%) en el Partido de La Plata, el resto se encuentra en el Municipio de Berazategui. Su dirección de escurrimiento es SO-NE. El sector de la cuenca que se encuentra en La Plata está impermeabilizado en un 34,40% (677,7 ha.)

- La *Cuenca del arroyo Carnaval* tiene una extensión de 5335,97 hectáreas y se encuentra en el Partido de La Plata. Tiene su nacimiento en el encuentro de dos cursos de agua de carácter transitorio, en cotas cercanas a los 25 msnm con una extensión de 3 km y una dirección de escurrimiento SO-NE. Se encuentra impermeabilizada en un 36,43% (1944,03 ha.)
- La *Cuenca del Arroyo Martín* tiene un área total de 2898,53 hectáreas y se encuentra en el Partido de La Plata. El curso se origina cercano a la cota de 27,5 msnm con una longitud de 14,5 km, con un rumbo casi N-S hasta desembocar en la Planicie Costera. Al ingresar en el Parque Ecológico Municipal se encuentra rectificado con un canal de 1,3 km de largo. El suelo se encuentra impermeabilizado en un 44,78% (1298,08 ha.)
- La *Cuenca del Arroyo Rodríguez* tiene un área total de 5412,72 hectáreas, su curso principal nace en la unión de tres cursos de carácter transitorio, en cotas cercanas a los 27 y 22,5 msnm, a partir de los 17 msnm se convierte en un curso permanente con rumbo casi S-N hasta el cruce con las vías férreas, con una extensión de aproximadamente 4 km. A partir de este punto cambia su dirección al SO-NE y con una extensión de unos 5,5 kilómetros, desemboca en la Planicie Costera. Cercano al Camino General Belgrano desagua un curso de carácter transitorio que nace en la localidad de Gorina. La superficie impermeabilizada de la cuenca representa el 55,70% (3014,74 ha.)
- La *Cuenca del Arroyo del Gato* involucra a las sub-cuencas del Arroyo Pérez y Regimiento. En total tiene un área de 10714,48 hectáreas. El curso del Arroyo del Gato tiene una extensión de 15 km en dirección N-S. Al llegar a la Planicie Costera, es canalizado y desemboca en el Río de la Plata. Posee afluentes como el arroyo Pérez, el cual recibe a su vez al arroyo Regimiento. Dentro del casco fundacional se encuentran tres arroyos: Pérez, Regimiento y Jardín Zoológico. Estos se encuentran entubados al ingresar al ejido urbano. El curso del Arroyo Pérez originalmente tenía su nacimiento a la altura de la Ruta Provincial No 10, con dirección S-N a través de 12 km y luego 3 km con dirección SE-NO antes de desembocar en el arroyo del Gato. El curso del Arroyo Regimiento tenía su nacimiento a casi 25 msnm, con una longitud de 10 km y rumbo S-N, luego al E, antes de desembocar en el arroyo Pérez. Cruza totalmente y en forma diagonal el ejido urbano del Casco de La Plata. La Cuenca se encuentra totalmente antropizada, es la que mayor cantidad de habitantes tiene, así como la de mayor concentración de invernáculos (producción intensiva). Está impermeabilizada en un 77,57% (8310,85 ha.) (Mapa 3.21)

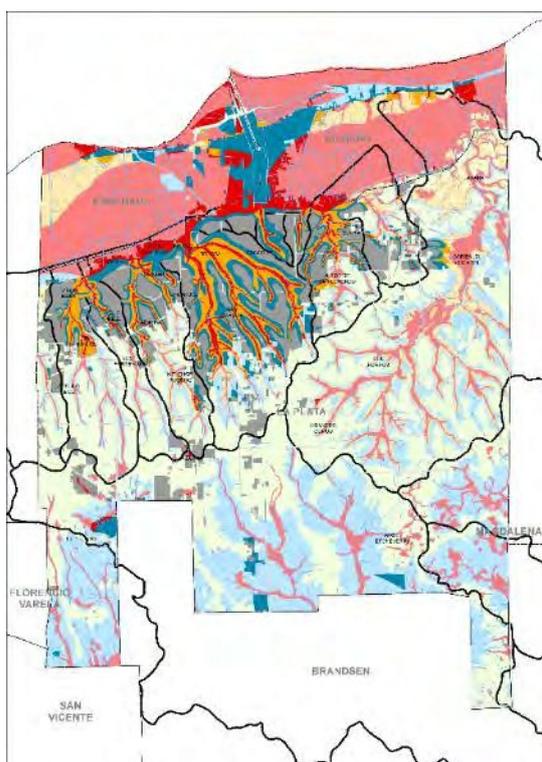
- La *Cuenca del Arroyo del Zoológico* tenía una traza original donde la naciente estaba próxima al Parque Saavedra, a 20 msnm, con una longitud cercana a los 4 km en dirección S-N, atravesando la parte norte del casco urbano y con un área total de 611,72 ha. Se trata de una cuenca completamente urbana, impermeabilizada al 100%.
- La *Cuenca del Arroyo Circunvalación* es la más pequeña de la región con 486,89 hectáreas. Tiene una dirección de escurrimiento SO-NE. Se origina a los 20 msnm cercano a la estación del Ferrocarril del mismo nombre, con una longitud de 4 km y se encuentra totalmente entubado. Se encuentra completamente antropizada e impermeabilizada al 100%.
- La *Cuenca del Arroyo Maldonado* tiene un área total de 3416,6 hectáreas. Con una dirección de escurrimiento SO-NE, tiene sus nacientes a los 20 msnm, de carácter permanente y una extensión de 8 km. Es afluente el arroyo Monasterio, que nace en 20 msnm, y con una longitud de 4 km. Se encuentra parcialmente entubado. También posee otro afluente de 5 km de extensión. Se encuentra impermeabilizado en un 56,92% (1886,42 ha.)
- La *Cuenca del Arroyo Garibaldi* cuenta con un área total de 3615,49 hectáreas, de las cuales el 70,69% se encuentran en el Partido de La Plata y el resto en el Partido de Berisso. El curso principal se origina en la cota 17,5 msnm (Estación Arana). Posee aguas permanentes a partir de la calle 13, con una extensión de 9 km. La cuenca se encuentra impermeabilizada en un 44,67%.
- La *Cuenca del Arroyo el Pescado* tiene un área total de 36273,33 hectáreas compartidas entre el Municipio de La Plata (61%) el Municipio de Berisso (7%) y el Municipio de Magdalena (32%). En 2005, mediante la Ley 12.247, se declaró Paisaje Protegido de Interés Provincial. El curso principal es de agua permanente y se origina en la confluencia de dos cursos menores denominados arroyo del Sauce y otro sin nombre. Con rumbo OE, hasta unos 7 km del cruce con la Ruta 11 donde cambia a S-N. Los afluentes secundarios principales son los arroyos Difuntos y Cajaravilla, que gran parte se ubica en el partido de Magdalena. En la margen derecha del colector principal se encuentran afluentes con longitudes entre 7 y 17km, en la margen opuesta cursos cortos de carácter transitorio y de 3 a 5 km de longitud. Esto se debe a la diferente distancia que se hallan las divisorias a ambos lados del colector principal. El resto de curso se desarrolla en la planicie costera, en los Municipios de Berisso y Magdalena. Se encuentra impermeabilizado en un 5,7% (1278,4 ha.)

- La *Cuenca del Arroyo Abascay*, tiene un área total de 51423,38 hectáreas, de las cuales el 42,86% se encuentran en el Partido de La Plata y el resto en el Partido de Brandsen. Tiene una dirección de escurrimiento N-S, y una extensión del curso principal dentro del Partido de La Plata de 15 km, se origina a los 25 msnm. A partir de la cota de 20 msnm presenta áreas anegadas a ambos lados. En los últimos 4 km dentro del partido, presenta un recorrido entre barrancas. Se encuentra impermeabilizada en un 11,66%.



Mapa 3.21: Cuenca del Arroyo del Gato en el sistema de cuencas de la región
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la investigación llevada a cabo por el IGC-CISAUA en 2016, en el marco del Proyecto PIO Ronco-Lopez se desarrolló un mapa de peligrosidad en función de la geomorfología del suelo, anteriormente expuesto. Aunque la amenaza no esté dimensionada, la espacialización de la peligrosidad a nivel regional permite un primer acercamiento hacia la cuantificación de la población y los bienes expuestos. El mapa 3.22 y gráfico 3.23 expresa dicha espacialización cuantificando la superficie por cuenca del área urbanizada expuesta a los distintos niveles.



Mapa 3.22: Peligrosidad Gran La Plata por Cuenca

Fuente: Elaboración propia en base a Proyecto de Investigación Orientada UNLP-CONICET Ronco Lopez (2014-2016) Capítulo 01: Las inundaciones en la región capital. Cartografía para el planeamiento. CISAUA. 2016

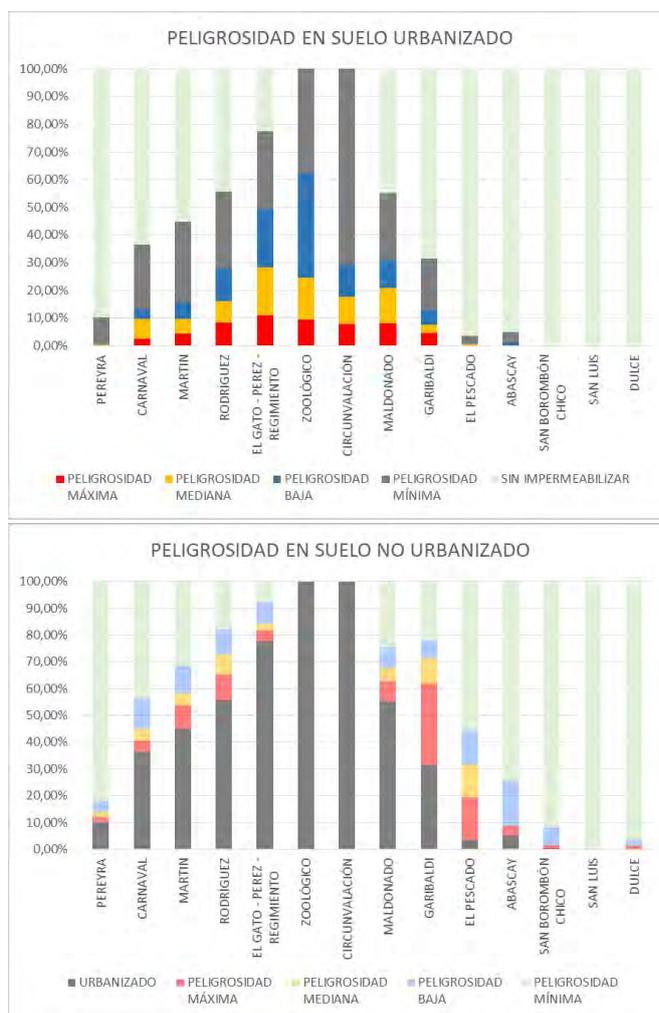


Gráfico 3.23: Peligrosidad Gran La Plata en suelo urbanizado y no urbanizado, por Cuenca

7. Proceso socio-económico de configuración del territorio local

Fase 1: Escala Local - Dimensión Urbanística / Territorial

El Gran La Plata está compuesto por los Municipios de Ensenada, Berisso y La Plata, cuyos orígenes datan de diferentes fechas y responden a hechos específicos. En primer lugar, la fundación de Ensenada se da en 1801 mediante un decreto del Virrey Marqués de Avilés, mientras que Berisso surge en 1872 con la instalación del Saladero San Juan en manos de Juan Bautista Berisso. Ambas ciudades fueron gestándose con la sucesiva subdivisión de tierras. Por su parte, la ciudad de La Plata se funda en 1882 por un plan impulsado por el Gobernador Dardo Rocha como hecho de consolidación de la federalización de Argentina. El

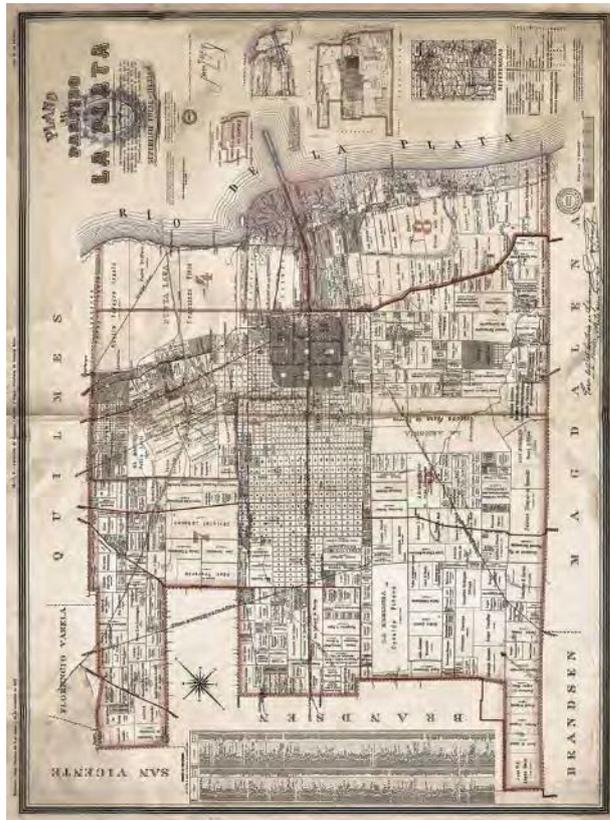
trazado de la ciudad de La Plata fue ideado por Pedro Benoit y fue la línea rectora del proceso de ocupación del territorio. (Plano 3.24)

La ciudad de La Plata fue concebida para cumplir la función de capital de la provincia de Buenos Aires. Se gestó como una ciudad planificada que tenía que albergar todos los servicios correspondientes a esa función. El trazado fundacional cuenta con una base ideológica de gran impronta y que ha marcado una época: fundamentalmente, los conceptos higienistas, materializados mediante la disposición de los grandes espacios abiertos que caracterizan la ciudad, los niveles de ventilación y asoleamiento que sus anchas calles permiten -hasta el día de la fecha- garantizar alta calidad de vida a sus habitantes. En el mismo sentido, la multicentralidad formulada mediante la instalación de equipamientos barriales, garantizaba la posibilidad de acceso universal de la población a la salud y la educación en todos y en cualquier barrio de la ciudad. La ciudad contaba además, con una idea regional que incluye las actividades productivas -siendo el puerto y el cordón productivo las principales- como estructurantes del territorio.

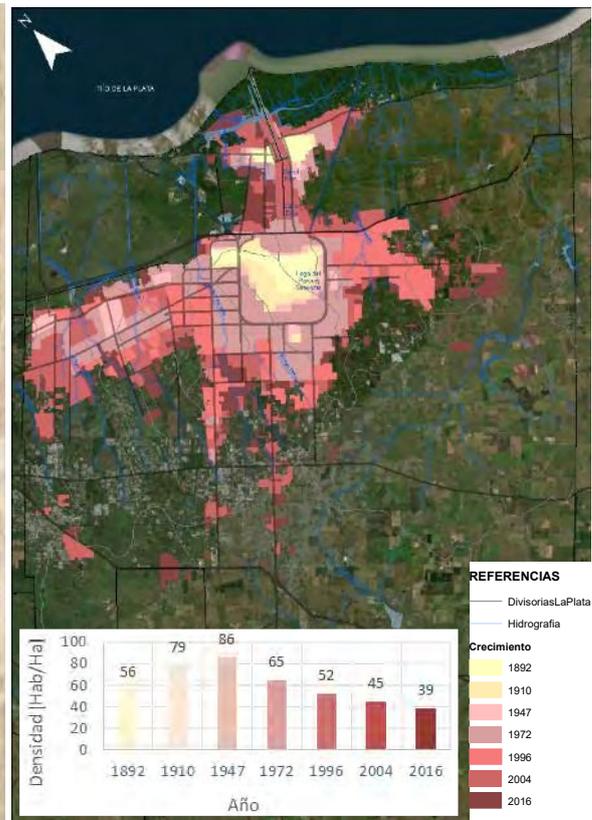
El ferrocarril es históricamente el principal estructurador del crecimiento de la región. El surgimiento de pequeñas localidades junto a cada estación de tren se corrobora fundamentalmente en la extensión lineal del aglomerado y de forma concéntrica en cada estación.

Se reconocen momentos claves en el proceso de configuración territorial. Entre los años 1904 y 1914 se instalan en Berisso los frigoríficos que reemplazan los antiguos saladeros, dando pie al sello identitario que estos desencadenaron sobre la comunidad berissense. En 1925 se inaugura la destilería de YPF en Ensenada, generando un nuevo foco de desarrollo en torno al nuevo polo atractor de población en relación a los nuevos puestos de trabajo, generando un crecimiento notable en la región.

Desde los años de la fundación y hasta la década del 50, el Municipio de La Plata concentra la ubicación de viviendas principalmente dentro del Casco Fundacional, llegando a los niveles de densidad mayores registrados en la ciudad. Hacia las décadas 60 y 70 se da una expansión urbana notable hacia las periferias norte, sur y oeste, donde se registra la menor densidad de 39 habitantes por hectárea. (Mapa 3.25). La tendencia continuó hasta el día de la fecha



Plano 3.24: Plano del Partido de La Plata, año 1882
Fuente: Archivo histórico de la Provincia de Buenos Aires



Mapa 3.25: Crecimiento urbano Gran La Plata, 1892-2016.

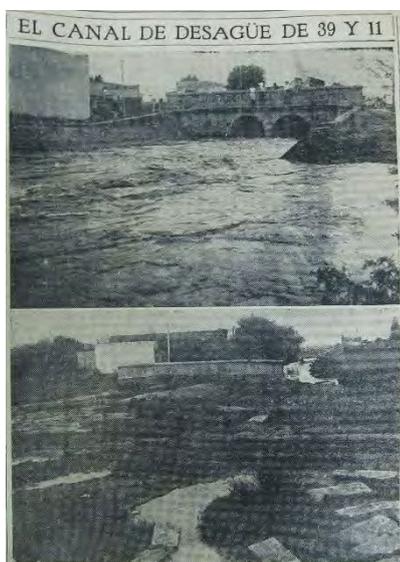
Fuente: Elaboración propia en base a Frediani, Julieta. (2010) Lógicas y tendencias de la expansión residencial en áreas periurbanas. El Partido de La Plata, Buenos Aires, Argentina, entre 1990 y 2010 y análisis propio de imágenes Google Earth.

En la actualidad, la región cuenta con un total de 910.302 personas al 2019 (Proyección en base a Censo 2001 y 2010). La tasa de crecimiento anual poblacional es de 1,41% para la región, siendo mayor en el Municipio de La Plata, 1,46%, seguido de Berisso con 1,16% y por último 1,06% en Ensenada, siendo la media provincial de 1,28%.

Tal como se mostró en el mapa 3.25, la tendencia indica que la tasa de crecimiento de superficie urbanizada es superior a la tasa de crecimiento poblacional. Desde la fundación de la ciudad de La Plata y hasta la década del 50, la densidad poblacional iba en aumento, hasta alcanzar los valores máximos históricos de 86hab/ha. A partir de ese momento y hasta la actualidad, los valores decrecen considerablemente, respondiendo a las lógicas de ocupación expansivas, hasta alcanzar la densidad promedio regional de 39hab/ha.

En relación al medio natural, no se reconocen importantes actuaciones territoriales que contemplaran el riesgo hídrico como límite de crecimiento o eje estructurante de un plan de

crecimiento. En el momento de ideación de la ciudad de La Plata y al momento de escoger las tierras para su implantación, el medio natural sólo se consideró parcialmente. El Casco Fundacional se localizó en la terraza alta del sector, pero los cursos de agua que la atravesaban no fueron considerados en su diseño. El diseño original de la ciudad se arraigó tanto que, el proceso histórico de ocupación de la ciudad –en el caso fundacional- respetó la idea original, para lo cual se entubaron todos los cursos de agua que atravesaban la ciudad, quedando en superficie sólo al atravesar grandes espacios verdes (Imágenes 3.26 y 3.27). Fuera del casco quedaron en su mayoría a cielo abierto, pero con bajo o nulo diseño urbano adaptado a las irregularidades del terreno que los arroyos generan.



“En el grabado de arriba aparece un puente que existe en la calle 39 y 11, cuyo canal de desagüe ofrece serios inconvenientes por los montículos de tierra y basura acumulados en el mismo, dado que todo ello impide el libre curso de las aguas. En el grabado de abajo, aparece otra nota tomada en el mismo sitio, por la que puede observarse el estado de abandono en que se encuentra dicho canal”.

Diario El Argentino 22.03.1936.

Imagen 3.26: Arroyo Perez cuando todavía estaba a cielo abierto en el Casco Fundacional. Puente en esquina de la calle 39 y 11.

Fuente: Gentilmente aportada por “Misterios de La Plata.”



“El tajamar ⁽⁶⁰⁾ de la calle 68 y 28: Las presentes notas gráficas ponen de manifiesto aspectos edilicios de nuestra ciudad que llaman la atención, no precisamente por ser demostrativos de bellezas urbanas, sino por exteriorizar aspectos realmente desagradables. Arriba se observa el tajamar que vecinos de 68 y 28 han debido construir, de una altura aproximada de ochenta centímetros sobre el nivel de la calle, para contener la invasión de las aguas que, derivadas de su curso, inundan otras zonas. Abajo aparece un charco de aguas detenidas en 68 y 29, donde las cunetas llenas de abrocales y residuos no desempeñan función alguna”. Diario El Argentino 22.03.1936.

Imagen 3.27: Arroyo Regimiento (Cuenca del Gato) cuando todavía estaba a cielo abierto en el Casco Fundacional. Esquinas 68 y 28 y 68 y 29.

Fuente: Gentilmente aportada por “Misterios de La Plata.”

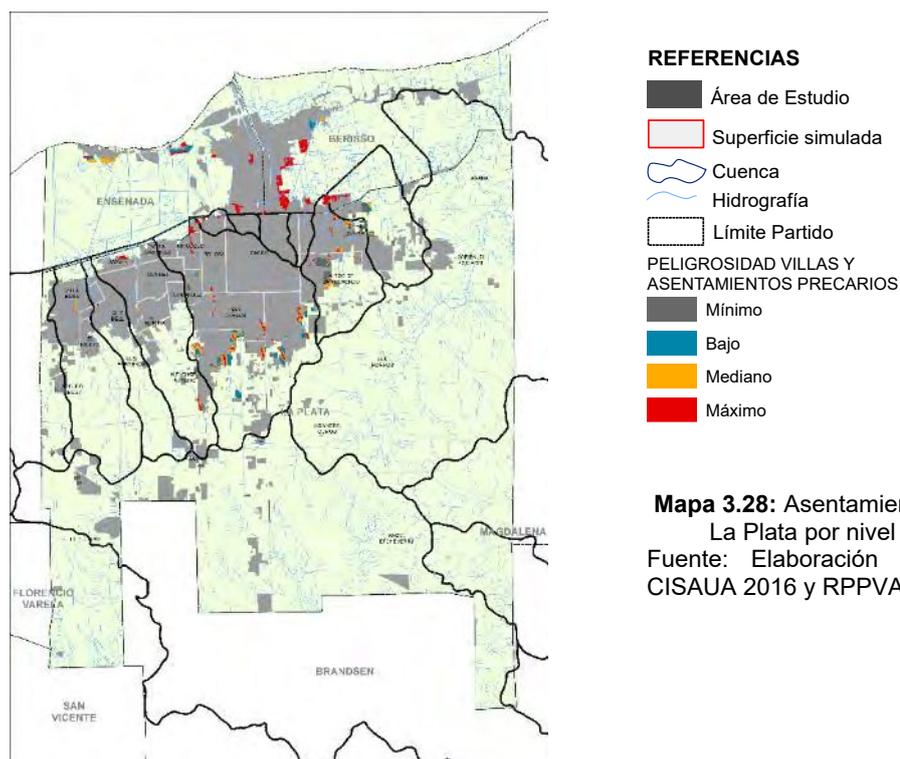
⁶⁰ **Tajamar:** es la parte que se agrega a las columnas de los puentes, aguas arriba y aguas abajo, en forma curva o angular, de manera que pueda cortar el agua de la corriente y repartirla con igualdad por ambos lados de aquellas. Deben situarse tanto aguas arriba como aguas abajo de los pilares, para evitar así problemas de erosión y socavación en las cimentaciones.

La desembocadura de los arroyos se daba naturalmente sobre los bañados de Berisso y Ensenada. El funcionamiento natural se vio modificado, ya que tras los avances en la urbanización se tomó la decisión de canalizar los arroyos para que el agua encontrara una rápida salida al Río de La Plata.

Sobre las zonas más bajas y cercanas a los arroyos se registra el mayor riesgo de inundaciones. La ocupación de las zonas de riesgo se da por parte de diferentes grupos sociales con tipologías edilicias diversas, desde “barrios cerrados” de estratos de alto poder adquisitivo, a los asentamientos informales de grupos más vulnerables.

Las villas y asentamientos precarios son sistemáticamente registrados a través del Registro Público Provincial de Villas y Asentamientos Precarios (RPPVAP) creado a partir de la sanción de la Ley de Acceso Justo al Hábitat 14.449 en 2012. En el Gran La Plata, al 2015, existían 163 asentamientos y villas con un total de 29.250 familias, de los cuales 18 estaban en el Municipio de Berisso, con 6.094 familias, 17 en Ensenada con 2.675 familias y 128 en La Plata con 20.481 familias. (Mapa 3.28). Asimismo cabe destacar que el 50% de las villas y asentamientos registrados fue creado durante la década del 90 y hasta la crisis del 2001.

En relación a los niveles de peligrosidad estudiados por el CISAUA, el 40,8% del total de asentamientos de la región se encuentra en peligrosidad alta, el 20,9 en media, el 17,7% baja y el 20,6% en peligrosidad mínima.

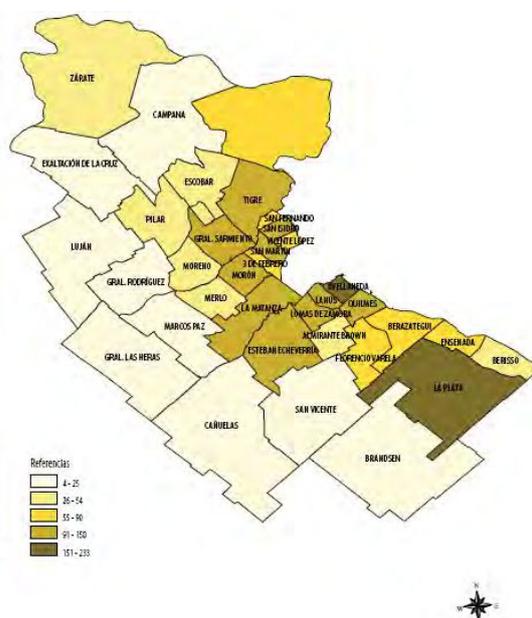


Mapa 3.28: Asentamientos informales Gran La Plata por nivel de peligrosidad
Fuente: Elaboración propia en base a CISAUA 2016 y RPPVAP 2016

7.1. Antecedentes de inundaciones en la Región de La Plata

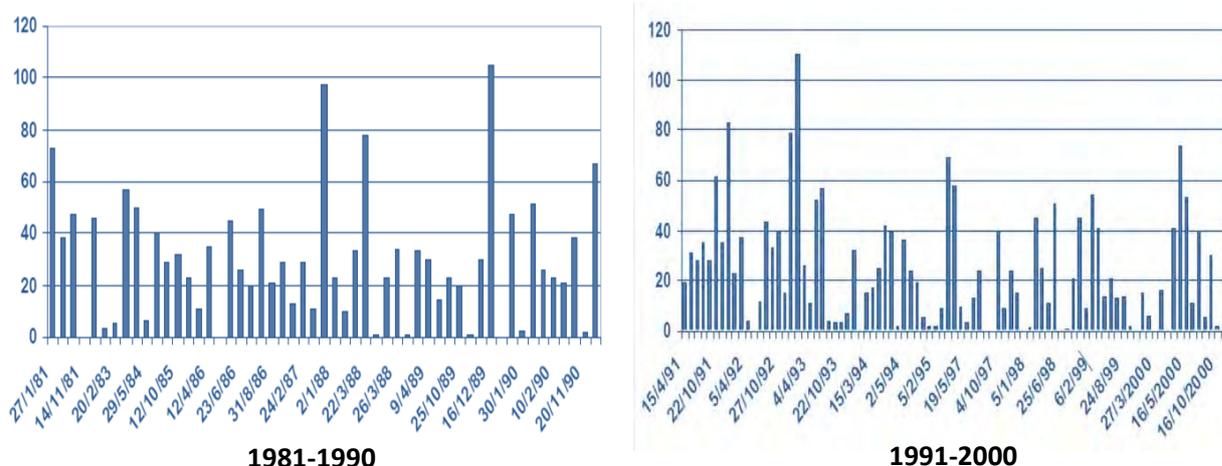
Dado el soporte físico y natural descrito, diversas áreas de la ciudad de la Plata se encuentran expuestas a eventos de inundación.

En el contexto de la Región Metropolitana de Buenos Aires, el Municipio de La Plata es uno de los que más eventos registra en las últimas décadas. En el mapa 3.29 se muestra la cantidad de eventos por partido registrados entre 1970-2004 según la base de datos DesInventar.



Mapa 3.29: Cantidad de eventos de inundación en la Región Metropolitana de Buenos Aires, 1970-2004.
Fuente: Base de Datos DesInventar

En los Gráficos 3.30 se muestra la mayor cantidad de eventos registrados en la década del 90 en comparación con la década anterior.



Gráficos 3.30: Cantidad de eventos de inundación registrados por fecha de ocurrencia y monto de precipitación.
Fuente: Servicio Meteorológico Nacional y Diario El Día (2008)

De acuerdo al registro de inundaciones del Servicio Meteorológico Nacional, la periodicidad de los eventos de magnitud que producen inundaciones en la región del Gran La Plata va en aumento. Se identifican los tres últimos grandes desastres en la ciudad, que ocurrieron en los años 2002, 2008 y 2013 (este último con 300.000 damnificados), dejando bajo el agua a gran cantidad de población, de segmentos sociales socio-económicos diversos.

La particularidad de los eventos que a continuación se describen, tienen que ver en primer lugar con la intensidad promedio alcanzada sin mermar en el tiempo de la tormenta. En este sentido, se observa en cada hietograma ⁽⁶¹⁾ los valores máximos alcanzados en una unidad de tiempo reducida. Cabe señalar que dicha particularidad es propia de los eventos extremos identificados en la región de análisis. En segundo lugar, las tres inundaciones se dan sobre suelo urbanizado con viviendas, equipamientos, y otros.

El primer caso citado, la tormenta producida el 26-27 de enero de 2002, se precipitaron 100,4 mm en el transcurso de 1 hora. 20 minutos, lo que representa una intensidad promedio de 75 mm/hora. Según estudios realizados por el Laboratorio de Hidráulica de la UNLP, el sistema pluvial de La Plata está diseñado para evacuar lluvias con intensidades de hasta 40/50 mm/hora. A la fecha de ocurrencia del evento, eran 33.992 hogares los que se encontraban localizados sobre la planicie que alcanzó la inundación. (Gráfico 3.31)

⁶¹ **Hietograma:** gráfico que permite conocer la precipitación de un lugar a través del tiempo de la tormenta. valores de intensidad (mm/h)

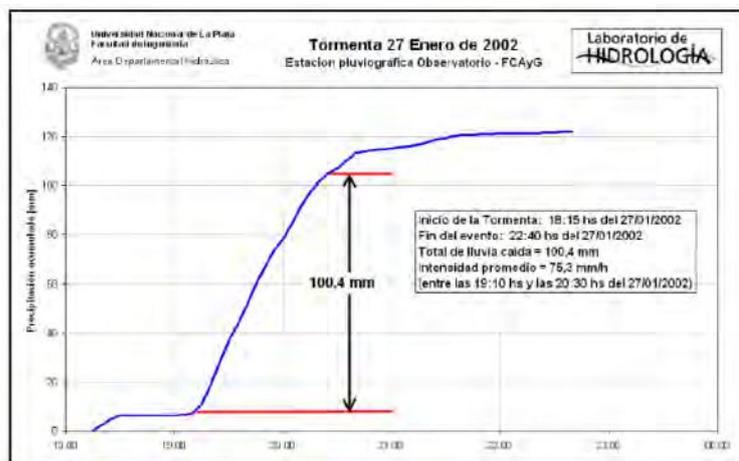


Gráfico 3.31: Hietograma Tormenta 27 de enero de 2002
Fuente: Laboratorio de Hidrología, UNLP (62)

En 2008 la precipitación acumulada fue de 240 mm en 24 hs, localizados la zona norte del Municipio de La Plata, Cuencas Carnaval, Martín y Rodríguez, con un total de 90.000 damnificados. Tal como lo demuestra el hietograma de la Figura 64, durante una hora y veinte minutos se concentraron 120mm, implicando una intensidad promedio de 90mm/hr. (Gráfico 3.32)

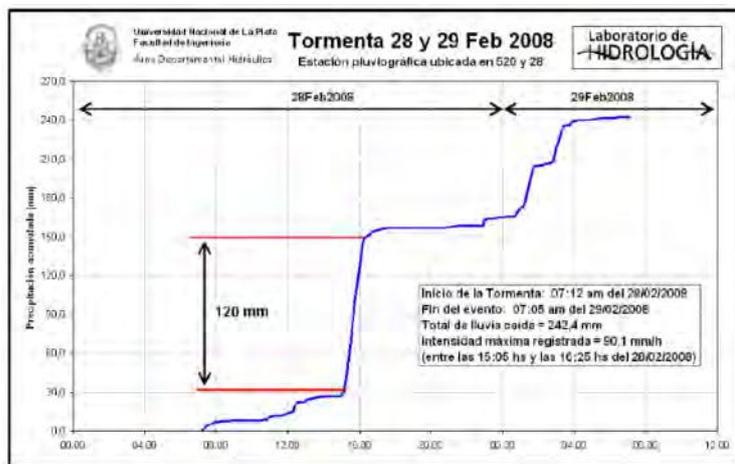


Gráfico 3.32: Hietograma Tormenta 28 y 29 de febrero de 2008
Fuente: Laboratorio de Hidrología, UNLP

El caso de las inundaciones del 2 y 3 de abril de 2013 fue el evento de mayor envergadura registrado y con mayor impacto sobre la comunidad, momento en el que cayeron 392 mm en 7hs. El momento de mayor intensidad tuvo una duración de 3hr, con 304mm implicando una intensidad promedio de 100mm/h. Este evento puso en crisis todas las instalaciones e

62 hidrologia.ing.unlp.edu.ar

infraestructuras de la ciudad, quedando ampliamente superada la capacidad de drenaje. Resultaron inundadas un total del orden de 3.500 hectáreas, con 190.000 afectados, 89 fallecidos reconocidos oficialmente y aproximadamente 6 mil millones de pesos en pérdidas materiales. (Gráfico 3.33)

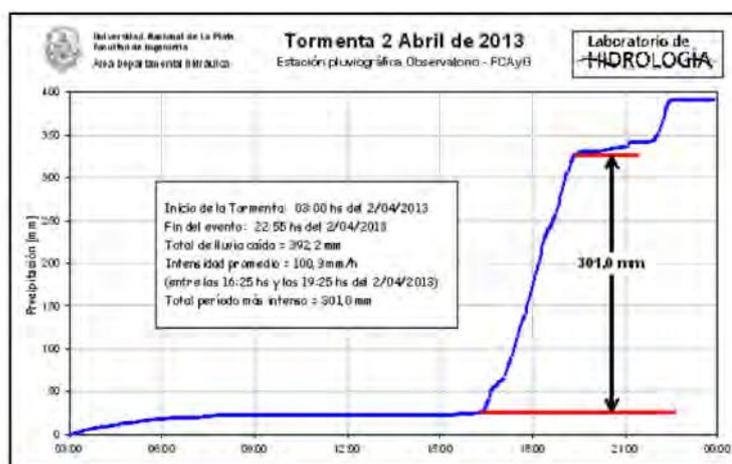


Gráfico 3.33: Hietograma Tormenta 2 y 3 de abril de 2013
Fuente: Laboratorio de Hidrología, UNLP

Si bien los registros históricos son deficientes, y datan de los últimos 100 años, aproximadamente, estos permiten estimar la recurrencia para cada caso siendo, milenaria para el primero (1000 años), decamilenaria para el segundo (10.000 años) y el tercero queda fuera de los parámetros de medición.

La evidencia empírica permite suponer que si bien los tiempos de retorno son extremadamente altos, la periodicidad de estos eventos en la región es alta (5 años entre cada uno de ellos).

En cuanto al impacto que dichos eventos provocaron, esto está directamente relacionado con los procesos de organización y configuración territorial anteriormente descritos. No resulta casual, que una inundación que está vinculada a un proceso natural de un curso de agua, en la región del Gran La Plata produzca los daños antes mencionados, convirtiendo el evento natural en desastre.

Los casos antes mencionados son eventos de precipitación extrema. En la región también se registra el fenómeno de la sudestada: aunque no sea frecuente, la simultaneidad de los mismos, podrían causar impactos de mayor envergadura. La **sudestada** es un fenómeno

provocado por vientos del cuadrante sudeste que empujan las aguas del Río de la Plata hacia la costa y hacen un “tapón hidráulico” que inhibe las descargas de los ríos y arroyos que atraviesan la ciudad y provocan inundaciones en las zonas más bajas. Este fenómeno se produce fundamentalmente entre abril y agosto. Las sudestadas pueden hacer ascender el agua a más de 4 m sobre el nivel normal del río. Las principales amenazas tienen que ver tanto con fenómenos de origen natural (entre los que dominan los de tipo hidrometeorológico), como con fenómenos y procesos de origen antrópico (como los referidos a la manipulación de sustancias peligrosas y procesos de degradación ambiental).

8. Marco normativo e institucional de la gestión del riesgo en la Región del Gran La Plata

El marco normativo / institucional relativo a la gestión del riesgo en la Región del Gran La Plata se puede clasificar en dos grandes grupos. Aquellas normas e instituciones que directamente se refieren a cómo gestionar el riesgo –aunque muchas de ellas son parciales y solo abordan la fase de emergencia- y aquellas cuyo objeto es otro -como el ordenamiento del territorio- pero que indirectamente colaboran -u obstaculizan- en la reducción del riesgo.

El primer grupo mencionado suele referirse más frecuentemente y con mayor énfasis a la etapa de emergencia y reconstrucción, es decir, luego de que el desastre haya tenido lugar. Esto habla de la histórica inserción de la atención de desastres en la órbita de la Seguridad, heredera de lo que se denominó “Defensa civil” y –más recientemente– “Protección civil”, en una concepción previa a la creciente visibilidad que la gestión de riesgos viene asumiendo en materia normativa y en los correspondientes encuadres institucionales. Se refiere a cómo deben activarse los mecanismos del Estado para sobrellevar de la mejor manera posible la situación de emergencia, pero no avanza en el sentido de modificar la situación previa que dio lugar a que el desastre tenga lugar. El segundo grupo de normas pueden colaborar tanto en la prevención como –más notoriamente, en períodos recientes- en la *producción* del riesgo. En tal sentido, resulta relevante identificarlas para evidenciar su aporte al tema o, en el caso de ausentarse el abordaje de riesgo, analizar si actúa como productor de riesgo. En todo caso, verificar el potencial que tienen las normativas para abordar sistémica e integralmente el riesgo a inundaciones.

El objetivo de este apartado en el marco del Modelo desarrollado, es identificar los instrumentos que componen el marco regulatorio y sus autoridades de aplicación,

identificando fortalezas y debilidades; principalmente, se propone evidenciar la baja participación del tema del riesgo –concebido integralmente como una construcción social y no como un producto de la naturaleza- en el marco regulatorio tanto nacional como provincial y municipal. En contracara, demostrar que existen elementos e instrumentos para viabilizar acciones tendientes a la reducción, adaptación y/o mitigación del riesgo.

En el cuadro 3.34 se expresan las normas que se analizan posteriormente, identificando la escala, el tipo de norma en relación a la gestión del riesgo, el momento en el que aplica (prevención, emergencia, reconstrucción) y su autoridad de aplicación.

Con respecto al momento en la GR en que aplica la norma, esto es diferencial para cada una de ellas. Hay normas que están formuladas para prevenir la construcción social del riesgo, y otras que tienen el potencial de ser preventivas pero que no están formuladas como tal. A continuación se caracteriza cada una de ellas.

ESCALA	NORMA	TIPO DE NORMA EN RELACIÓN A LA GR	MOMENTO EN LA GR	AUTORIDAD DE APLICACIÓN
NACIONAL	SIFEM Decreto N°1250	Gestión Integral del Riesgo	<i>Prevención / emergencia / reconstrucción</i>	SIFEM
	Sistema nacional para la gestión integral del riesgo y la protección civil (SINAGIR) Ley 27.287			SINAGIR
	Ley General del Ambiente Ley 25.675	Ley marco Presupuesto mínimos	<i>Prevención</i>	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
	Anteproyecto de Ley Nacional de Ordenamiento Territorial	Ordenamiento Territorial	<i>Prevención</i>	COFEPLAN
PROVINCIAL	Defensa Civil Ley 11001/63	Atención de la emergencia	<i>Emergencia</i>	Defensa Civil
	Leyes de Bomberos de la Provincia (10917)			
	Ley Integral del Medio Ambiente y los Recursos Naturales Ley 11.723.	Ley marco	<i>Prevención</i>	OPDS
	Código de Aguas Ley 12.257	Ley marco gestión de cuencas	<i>Prevención</i>	Autoridad del Agua
Usos del Suelo y Ordenamiento Territorial Decreto Ley 8912/77	Ordenamiento Territorial	<i>Prevención</i>	Dirección de Planificación, Ordenamiento Urbano y Territorial (DPOUT)	
MUNICIPAL	Agencia Ambiental Ord. 10462 (La Plata)		<i>Prevención</i>	Agencia Ambiental La Plata
	Códigos de Ordenamiento urbano y de edificación	Ordenamiento Territorial	<i>Prevención</i>	Áreas de planeamientos municipal

Cuadro 3.34: Normas de Gestión del Riesgo y Autoridades de Aplicación

Fuente: Elaboración propia

8.1. Normas de incidencia directa en la Gestión del Riesgo –en al menos una de sus fases (prevención-emergencia-reconstrucción)

En primer lugar, se aclara que se entiende a la gestión del riesgo como el proceso social *integral* que busca prevenir un riesgo, sobrellevar planificada y eficientemente la emergencia y reconstruir los daños producidos. En tal sentido, involucra las fases preventivas como de emergencia y reconstrucción. Gestionar el riesgo con este sentido presupone (i) que los desastres no son naturales o que los desastres naturales no existen, (ii) que el riesgo es una producción / construcción social y (iii) cuya gestión requiere ser pensada desde (mucho) antes que el desastre ocurra.

El abordaje del riesgo a partir únicamente de la planificación de la emergencia indica bajísima comprensión respecto al problema, por lo general vinculada a la creencia de que los desastres son producto de la naturaleza, afirmación falsa cuya argumentación contraria se lleva a cabo a lo largo de la presente tesis.

La República Argentina y la Provincia de Buenos Aires tienen alguna trayectoria principalmente en normativas relativas a la fase de emergencia. Momentos recientes, en un contexto global que pone el acento en la gestión integral del riesgo, indican cierto cambio de perspectiva mediante normas que buscan un abordaje completo de todas las fases.

Tanto en el ámbito nacional como provincial existen una serie de normas que crearon organismos que, entre sus misiones y competencias, cuentan con atribuciones para la realización de acciones con incidencia directa en la gestión del riesgo. Se distinguirán aquellas que solo abordan la fase de emergencia de aquellas que tienen una visión integral del problema.

8.1.1. Marco Normativo de la República Argentina en materia de Gestión del Riesgo

Sistema Federal de Emergencias (SIFEM):

En 1999, mediante el Decreto N°1250 se creó el Sistema Federal de Emergencias (SIFEM). Esto tuvo lugar a partir de un trabajo de consenso entre múltiples organismos. El SIFEM planteaba promover el ordenamiento y la cooperación de las actividades de las distintas organizaciones, centralizadas y descentralizadas, del Gobierno Nacional y llevar con posterioridad el modelo a las provincias y por intermedio de ellas a los municipios, con el fin de generar un modelo integral de atención de emergencias que contemplara, desde la

prevención y preparación hasta la respuesta y el trabajo realimentador sobre la reconstrucción posterior.

El SIFEM fue pensado en un esquema de organización del Estado nacional, en coordinación con provincias y municipios -no como un organismo más de la Administración Pública Nacional- para gestionar el riesgo. En su artículo primero lo define como “esquema de organización del Estado Nacional que articula los organismos públicos nacionales competentes y coordina su accionar con las provincias, el Gobierno Autónomo de la Ciudad de Buenos Aires y los municipios, para prevenir y gerenciar eficientemente la atención de las emergencias o desastres naturales o antrópicos.”

El organismo de coordinación creado, dependía inicialmente de Jefatura de Gobierno del Estado Nacional. Esto le otorgaba un rol importante dentro del organigrama nacional, dejando el camino abierto hacia la coordinación y organización que se le encomendaba. Con el correr de los años –y los cambios de gobierno- no logró trascender como política de estado, y por el contrario, fue institucional y operativamente degradado.

El último movimiento en el organigrama nacional fue en diciembre de 2015, que empezó a depender del Ministerio de Seguridad en el área de Protección Civil y Abordaje Integral de Emergencias y Catástrofes. El SIFEM ubicado en este sitio, evidencia un claro cambio de enfoque hacia la gestión de las emergencias, dejando de concebir la gestión del riesgo tal y como en sus inicios se había planteado, prevención, emergencia y reconstrucción.

Ley 27.287: Sistema nacional para la gestión integral del riesgo y la protección civil (SINAGIR) (63):

La Ley Nacional 27.287 del 2016, crea el Sistema Nacional para la Gestión Integral del Riesgo y la Protección Civil (SINAGIR). Tiene cierta continuidad con el SIFEM ya que vuelve a su visión integral del riesgo y queda jerarquizado a partir de una Ley. Su objetivo, en línea con los que tenía el SIFEM, es el de integrar las acciones y articular el funcionamiento de los organismos del Gobierno nacional, los Gobiernos provinciales, de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y municipales, las organizaciones no gubernamentales y la sociedad civil, para fortalecer y optimizar las acciones destinadas a la reducción de riesgos, el manejo de la crisis y la recuperación.

⁶³ <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/265000-269999/266631/norma.htm>

El SINAGIR, en el organigrama nacional depende de la Jefatura de Gobierno y del Ministerio de Seguridad, e involucra a 70 organismos del Estado Nacional.

El organismo, desde su creación formuló el Plan Nacional de Reducción de Riesgo de Desastres (PNRRD). Se trata del primer documento en materia de reducción de riesgo de desastres elaborado a nivel nacional. El plan se propone proyectar una estrategia a corto, mediano y largo plazo concordante con el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030.

La Ley tiene prevista la fuente de financiamiento. En tal sentido, crea El Fondo Nacional para la Gestión Integral del Riesgo, que tiene como objetivo financiar las acciones de prevención gestionadas por la Secretaría Ejecutiva del Consejo Nacional, cuyos recursos provienen del presupuesto nacional; y el Fondo Nacional de Emergencias, que tiene como objetivo financiar y ejecutar las acciones de respuesta gestionadas por la Secretaría Ejecutiva del Consejo Nacional.

Al 2019, de las 24 jurisdicciones solo han adherido catorce; seis manifestaron la intención de hacerlo y cuatro no contestaron a la solicitud. En este marco, el PNRRD formula entre sus metas la completa adhesión por parte de las provincias y la CABA.

Desde la creación del SINAGIR al 2019, fueron escasos los avances más allá del PNRRD. Si bien la conformación de este organismo es un primer paso hacia la gestión integral del riesgo, aún queda pendiente la adhesión de la totalidad de las jurisdicciones. En 2019 la Auditoría General de la Nación realizó un informe que audita al organismo, donde, entre sus conclusiones indica que “las metas de la Ley 27.287 respecto al Sistema Nacional para la Gestión Integral del Riesgo y la Protección Civil –SINAGIR-, que aborda la gestión del riesgo en las etapas de prevención (de manera previa y ex ante, incluyendo la resiliencia), emergencia propiamente dicha y reparación (ex post), se materializa en la formulación del Plan Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres -PNRRD-. Sin embargo, aún no existe una adecuada articulación y coordinación de las acciones e intervenciones entre los distintos integrantes del SINAGIR, relacionada con la prevención, sensibilización y comunicación y temática de percepción del riesgo, que exige el sistema.”

8.1.2. Marco Normativo de la Provincia de Buenos Aires en materia de Gestión del Riesgo

La Provincia de Buenos Aires recientemente, en el año 2020, mediante la Ley 15.063 ⁽⁶⁴⁾, adhirió a la Ley Nacional 27.287. Sin embargo aún no se ha reglamentado ni se han iniciado procesos de planificación y gestión integral del riesgo, de acuerdo a la Ley Nacional, por el contrario, la Provincia de Buenos Aires cuenta, al año en curso, con una Subsecretaria de *Emergencias*, lo cual indica el enfoque otorgado al tema en cuestión.

El marco normativo de la Provincia es parcial en el sentido de que existen diversas normas que abordan el riesgo desde la emergencia o reconstrucción y no desde la prevención. En este sentido, el tema desde la visión de la construcción social del riesgo no se aborda, con lo cual es posible que el riesgo siga aumentando.

Entre las normas vinculadas a la emergencia, en primer lugar, se puede citar a la Ley de Defensa Civil (11001/63) y sus modificatorias del año 1971 ⁽⁶⁵⁾, que tienen por objetivo general “adoptar las previsiones y medidas de carácter general tendientes a prevenir, evitar, reducir, y reparar los efectos de la posible acción enemiga o estragos resultantes de agentes naturales o no (tectónicos, meteorológicos, inundaciones, incendios, plagas, pestes, etc.) y que por sus características y naturaleza escapan al control de la organización normal de los servicios públicos y privados”.

El planteo deja claramente explicitada la visión sobre el riesgo al ubicar el sujeto de estudio/acción a la acción *enemiga o agentes naturales*. En segundo lugar, proponer que las *características y naturaleza escapan al control de la organización normal de los servicios públicos y privados*, deslinda de responsabilidades a los actores –públicas y privados- que protagonizan la construcción social del riesgo en análisis. Si bien menciona la prevención como instancia para gestionar el riesgo, su desarrollo se refiere principalmente a la elaboración de una guía para elaborar un Plan de Emergencia -y no de prevención- a nivel municipal. La escala planteada para la acción, municipal, vuelve a demostrar lo primitivo del planteo, al no entender el problema desde la escala regional.

⁶⁴ <https://normas.gba.gob.ar/documentos/VGN7pIWB.html>

⁶⁵ <http://www.gob.gba.gov.ar/legislacion/legislacion/d-ms-14-2.html>

En segundo lugar, se pueden mencionar a las Leyes de Bomberos de la Provincia (10917) de 2004, que regula la organización y funcionamiento de las Asociaciones de Bomberos Voluntarios y sus respectivos Cuerpos Activos ⁽⁶⁶⁾.

Es evidente la ausencia de normativa referida a la gestión –integral- del riesgo. La adhesión de la Provincia a la Ley 27.237 nacional es un primer paso en el corto plazo para abordar el riesgo de manera integral. Sin embargo resta observar cómo se implementará a nivel provincial y municipal.

8.2. Marco normativo ambiental

Tanto a nivel nacional como a nivel provincial existen una serie de leyes referidas al ambiente que contextualizan la problemática tratada, dando lugar a posibles ampliaciones mediante nuevos proyectos de ley. En este sentido, se citan a continuación las de mayor relevancia.

8.2.1. Marco Normativo Ambiental de la República Argentina

Ley General del Ambiente ⁽⁶⁷⁾

A partir de la reforma constitucional del año 1994, el Artículo 41 consagró un esquema regulatorio según el cual la Nación dicta presupuestos mínimos de protección ambiental y las Provincias, la normativa complementaria de los mismos. En ejercicio de dicha competencia, la Nación ha dictado una serie de leyes de presupuestos mínimos, entre las cuales se destaca la Ley General del Ambiente n° 25.675. La norma data del año 2002, como antecedente a ella, una gran cantidad de provincias ya había dictado su propia ley, entre ellas Buenos Aires en el año 1995. Si bien la presente norma no trabaja directamente sobre el riesgo, sienta las bases del ordenamiento jurídico ambiental nacional ya que establece los principios generales de aplicación en la materia. Entre ellos se destacan los principios de prevención, el cual establece que las causas y las fuentes de los problemas ambientales se atenderán en forma prioritaria e integrada, tratando de prevenir los efectos negativos que sobre el ambiente se pueden producir; el principio precautorio, que establece que cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la ausencia de información o certeza científica no deberá utilizarse como

⁶⁶ <http://www.gob.gba.gov.ar/legislacion/legislacion/l-10917.html>

⁶⁷ <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/75000-79999/79980/norma.htm>

razón para postergar la adopción de medidas eficaces, en función de los costos, para impedir la degradación del medio ambiente; y el principio de progresividad, que establece que los objetivos ambientales deberán ser logrados en forma gradual, a través de metas interinas y finales, proyectadas en un cronograma temporal que facilite la adecuación correspondiente a las actividades relacionadas con esos objetivos.

En línea con estos principios, la ley detalla las características generales de los instrumentos de política y gestión ambiental, el ordenamiento ambiental del territorio, la evaluación de impacto ambiental, el sistema de control sobre el desarrollo de las actividades antrópicas, la educación ambiental, el sistema de diagnóstico e información ambiental, el régimen económico de promoción del desarrollo sustentable.

8.2.2. Marco Normativo Ambiental de la Provincia de Buenos Aires

Ley Integral del Medio Ambiente y los Recursos Naturales ⁽⁶⁸⁾

La Ley N° 11.723 fue dictada en 1995, a partir de la cláusula ambiental del artículo 28 de la Constitución Provincial y prevé los lineamientos centrales de la política ambiental provincial. Fija los objetivos ambientales generales, y establece los derechos y obligaciones en la materia, que aplican al Estado y a la ciudadanía.

Entre los instrumentos de la política ambiental se especifica el planeamiento y ordenamiento ambiental, para el que se determina que la localización de actividades productivas de bienes y/o servicios debe tener en cuenta la naturaleza y características del bioma, la vocación de cada zona o región en función de sus recursos, la distribución de la población y sus características geo-económicas en general y las alteraciones existentes en los biomas por efecto de los asentamientos humanos, de las actividades económicas o de otras actividades humanas o fenómenos naturales. En tal sentido, resulta concordante con el postulado de que el riesgo se construye socialmente, a partir de la configuración territorial, debiendo tener en cuenta los efectos negativos las actividades humanas.

⁶⁸ <http://www.opds.gba.gov.ar/sites/default/files/Ley%20%2011723.pdf>

Asimismo, incluye previsiones sobre la realización de la evaluación y declaración de impacto ambiental (EIA), información ambiental y participación ciudadana.

Por último incluye previsiones específicas sobre determinados recursos naturales en particular, en tanto que establece los principios que regirán la implementación de políticas para la protección y mejoramiento del recurso agua, la unidad de gestión, en línea con el código de aguas que se analiza en el siguiente apartado, el tratamiento integral de los sistemas hidráulicos y del ciclo hidrológico, la economía del recurso, la descentralización operativa, la coordinación entre organismos de aplicación involucrados en el manejo del recurso y la participación de los usuarios.

Código de Aguas de la Provincia de Buenos Aires ⁽⁶⁹⁾

El Código de Aguas de la Provincia de Buenos Aires, sancionado mediante la Ley 12.257 del año 1999, establece en primer lugar a la Autoridad del Agua - creada efectivamente en 2002 - cuyos objetivos son (i) reglamentar, supervisar y vigilar todas las actividades y obras relativas al estudio, captación, uso, conservación y evacuación del agua. Para cumplir esa función establecerá las especificaciones técnicas que deberán satisfacer las observaciones y mediciones, la recopilación y publicación de información hídrica, las labores, las obras y la prestación de servicios a terceros. Podrá someter esas actividades a su autorización previa y ordenar la remoción de las obras o cosas ejecutadas en su contravención. Asimismo podrá removerlas cuando la demora en hacerlo pusiese en peligro la vida o la salud de las personas o perjudicase a terceros. (ii) Promover programas de educación formal e informal sobre el uso racional del agua. (iii) Coordinar un espacio interinstitucional con los órganos de administración provincial competentes en materia de agua con el objeto de: coordinar y compartir información sobre el estado del recurso agua, informar respecto de prioridades y la compatibilización de los distintos usos del agua y, planificar sus acciones respectivas con relación al agua.

Entre sus atribuciones específicas, y en relación al tema de la presente tesis, se encuentran las mencionadas en el Artículo 6: "La Autoridad del Agua deberá confeccionar *cartas de riesgo hídrico* en las que se detallarán las zonas que puedan ser afectadas por inundaciones, atendiendo para su elaboración a criterios geomorfológicos e hidrológicos que permitan una delimitación planialtimétrica de áreas de riesgo, con indicación de la graduación del mismo en

⁶⁹ <http://www.gob.gba.gov.ar/legislacion/legislacion/l-12257.html>

función de posibles anegamientos. En estas zonas, no se permitirá la creación de obstáculos tales como obras, plantaciones, etc., sin previa autorización de la Autoridad del Agua, ni se podrá otorgar la factibilidad hidráulica para construir”. De esta forma, el Código de Aguas no vincula al riesgo hídrico con el grado de vulnerabilidad del territorio y su población, sino que se fundamenta solo en la exposición.

Por otro lado, de acuerdo a lo establecido en el código, es competencia de la Autoridad del Agua crear los Comités de Cuencas Hídricas y los Consorcios. De acuerdo al artículo 121, entre los objetivos de los comités se encuentran (i) fijar las pautas para la preparación y ejecución de un programa de desarrollo integrado de la cuenca o región y atender su marcha, (ii) considerar y analizar los programas y proyectos a ejecutar por organismos dentro del área, (iii) evaluar iniciativas de estudio, de pre-inversión, de inversión y de acción, orientadas al desarrollo del área que plantee cualquier organismo municipal, provincial o nacional, de la cuenca o región, (iv) aprobar y proponer al Poder Ejecutivo el presupuesto necesario para el cumplimiento de sus funciones, (v) analizar y gestionar el financiamiento de las acciones mencionadas en el inciso “c”, conducentes al desarrollo de la región, sea dicho financiamiento de fuentes municipales, provinciales, nacionales o internacionales, y (vi) evaluar anualmente la marcha del Programa y el cumplimiento de los objetivos de desarrollo y transformación de la región y someter un informe para el conocimiento y consideración de los Poderes Provinciales. La Autoridad promoverá y gestionará el apoyo operativo y técnico para la creación y funcionamiento de estos comités”.

Los Comités de Cuenca están integrados por un representante de cada municipio que lo compone ya sea el intendente o representante por él designado. A su vez el Comité debe ser asistido por una Comisión Asesora integrada por diversos organismos y sectores, públicos y privados que desarrollen actividades en el área de influencia del Comité.

Los Comités de Cuencas Hídricas se encuentran constituidos en casi la totalidad del territorio provincial. En particular el Comité de cuenca intermedia de la Vertiente Río de La Plata y conocido actualmente como “Comité de Cuenca Región Capital”, ha tenido diversos intentos de puesta en funcionamiento, coincidentes con los desastres de inundaciones de 2008 y 2013, y el cambio de gobierno de 2015. En el apartado de Actores del presente Capítulo de tesis, se profundizará en el rol del Comité a nivel regional.

8.2.3. Marco Normativo Ambiental del Municipio de La Plata

El Municipio de La Plata, mediante la Ordenanza 10462, creó en 2008 la Agencia Ambiental La Plata, cuyo objetivo es “proteger la calidad ambiental a través de la planificación, programación y ejecución de las acciones necesarias para cumplir con la Política Ambiental de la Ciudad de La Plata. Para lo cual identifica una serie de instrumentos de gestión ambiental: el sistema de diagnóstico e información ambiental, la educación y concientización ambiental, el régimen económico de promoción del desarrollo sustentable, la elaboración e implementación de planes de producción limpia para la comunidad regulada, el sistema de control sobre el desarrollo de las actividades antrópicas, la evaluación del impacto ambiental, el desarrollo de una gestión integral de residuos sólidos urbanos.

Se trata de una normativa que aborda los temas ambientales aunque no directamente los referidos al riesgo hídrico de la región, pero podría funcionar como ordenanza marco para la generación de políticas e instrumentos tendientes a la reducción o adaptación del riesgo.

En la actualidad no se verifican programas en temas de riesgo hídrico bajo la órbita de dicha Agencia.

8.3. El ordenamiento Territorial como instrumento de prevención y mitigación del riesgo

El ordenamiento territorial es un instrumento técnico-político que busca definir los criterios e indicadores ambientales para la asignación de usos del suelo y la ocupación ordenada del territorio. En este sentido, es un instrumento que puede colaborar en la mitigación de los riesgos existentes y prevenir situaciones de riesgo pero también –como es fácilmente demostrable– puede colaborar exactamente en la dirección opuesta. A continuación, se explora el marco normativo de la Nación, la Provincia de Buenos Aires y los Municipios involucrados en la región bajo análisis.

8.3.1. Marco Normativo de la República Argentina

Anteproyecto de Ley Nacional de Ordenamiento Territorial ⁽⁷⁰⁾ – COFEPLAN ⁽⁷¹⁾

En primer lugar, a nivel Nacional no existe normativa referida al ordenamiento del territorio. Sin embargo, en 2010 el Consejo Federal de Planificación y Ordenamiento Territorial (COFEPLAN) presentó un Anteproyecto de Ley de Ordenamiento Territorial. En este documento se define al territorio como *“una unidad espacial conformada por un tejido socio-político, el cual se estructura sobre determinadas formas de producción, consumo e intercambio, sobre una base de recursos naturales y sobre instituciones y formas de organización particulares. En este sentido, la dinámica del desarrollo territorial se basa en la organización de dicho espacio, lo cual es resultado de la forma en que se despliegan las políticas públicas a todos los niveles de gobierno, junto con las tendencias sociales, el avance tecnológico y las fuerzas del mercado en cada período histórico.”* (Anteproyecto de Ley de usos del suelo, 2010)

El Ordenamiento Territorial es considerado una política pública destinada a orientar el proceso de producción social del espacio mediante la aplicación de medidas que tienen por finalidad la mejora de la calidad de vida de la población, a través de su integración social en el territorio y el uso y aprovechamiento ambientalmente sustentable y democrático de los recursos naturales y culturales. Queda explícito que el ordenamiento territorial es la expresión espacial de las políticas económicas, sociales, culturales y ecológicas que ordenan el funcionamiento espacial de toda la sociedad, que se llevan a cabo mediante determinaciones que orientan el accionar de los agentes privados y públicos sobre el suelo.

Los planes de Ordenamiento Territorial están configurados por el conjunto de objetivos, estrategias, directrices, metas, programas, actuaciones, normas e instrumentos específicos adoptados para orientar y administrar el desarrollo físico del territorio y la utilización del suelo. Constituyen el instrumento integral para ejercer la función pública indelegable del Ordenamiento Territorial.

Su ejecución, programación y sus determinaciones, son competencia de las jurisdicciones provinciales y locales, en orden a lo establecido en su respectiva organización de gobierno.

⁷⁰ https://www.mininterior.gov.ar/planificacion/pdf/AS_13046929972.pdf

⁷¹ <https://www.argentina.gob.ar/interior/cofeplan>

El proyecto de ley propone que las localidades mayores a 20.000 habitantes, como es el caso de la ciudad de La Plata, deberán contar con “un diagnóstico de las dinámicas territoriales incluyendo **el análisis de riesgo**, los objetivos, las estrategias y los escenarios estructurales a largo plazo, definiendo áreas críticas.”

Se considera así que el proyecto de ley es un primer acercamiento a la normativa referida a la gestión del riesgo desde el ordenamiento territorial. Se trata de un valioso aporte pero que, al no estar sancionada todavía no se pueden determinar los alcances reales, aunque sí queda expresada la voluntad a escala nacional de gestionar localmente el riesgo frente a desastres.

8.3.2. Marco Normativo de Ordenamiento Territorial de la Provincia de Buenos Aires

Decreto-Ley de Usos del Suelo de la Provincia de Buenos Aires (72)

En el ámbito provincial, la normativa no se acerca al concepto de Gestión de Riesgo. La Ley de Usos del Suelo, N° 8912 de la provincia de Buenos Aires, data del año 1977 y ésta no hace mención alguna de los riesgos a los cuales se ve amenazada la Provincia. La ley aborda temas técnicos de usos del suelo, haciendo mención -bajo esta visión- a los cursos de agua. Al respecto dice: “Al crear o ampliar núcleos urbanos que limiten con cursos o espejos de agua permanentes, naturales o artificiales, deberá delimitarse una franja que se cederá gratuitamente al Fisco Provincial arbolada y parquizada, mediante trabajos a cargo del propietario cedente si la creación o ampliación es propiciada por el mismo. Tendrá un ancho de cincuenta (50 m) metros a contar de la línea de máxima creciente en el caso de cursos de agua y de cien (100 m) metros medidos desde el borde en el caso de espejos de agua. El borde y la línea de máxima creciente serán determinados por la Dirección Provincial de Hidráulica. Asimismo, cuando el espejo de agua esté total o parcialmente contenido en el predio motivo de la subdivisión se excluirá del título la parte ocupada por el espejo de agua, a fin de delimitar el dominio estatal sobre el mismo. A los efectos de este artículo la zona del Delta del Paraná se regirá por normas específicas.” (Ley 8912, Provincia de Buenos Aires)

El Decreto-Ley no incorpora la gestión del riesgo desde el ordenamiento urbano y territorial. Solo establece los anchos mínimos para la ocupación cuando hay un curso de agua. El concepto de zona naturalmente inundable, valle de inundación u otra no aparece en la norma,

⁷² <http://www.gob.gba.gov.ar/legislacion/legislacion/l-8912.html>

con lo cual es menos esperable aún que se considere la construcción social del riesgo, la configuración y organización territorial como rectores de la reducción, adaptación o aumento del riesgo.

8.3.3. Marco Normativo de los Municipios de la Región

Códigos de Ordenamiento Urbano y de Edificación de los Municipios de la Región

En relación al Ordenamiento Territorial y a la Planificación Urbana, el Municipio de La Plata cuenta con un Código de Ordenamiento Urbano (COU) que zonifica y dota de indicadores a las distintas áreas y zonas del Partido, de acuerdo a lo establecido en la 8912.

En cuanto al tema de análisis de la tesis, el COU se refiere al riesgo hídrico en el Capítulo 2: Zonas Especiales, apartado B: Arroyos y Bañados. Fundamentalmente, define una serie de limitaciones y restricciones al uso que en el Artículo 162 de dicho apartado anula, sujeto a “obras de saneamiento sectorial” y un informe de la Dirección de Hidráulica Municipal. *“ARTÍCULO 162: Una vez ejecutadas las obras de saneamiento sectorial, previo informe de la Dirección de Hidráulica municipal, y estudio particularizado, con intervención y dictamen de la Dirección de Planeamiento, se resolverá, pudiendo levantar las limitaciones a fin de poder disponer libremente de los indicadores de la zona de pertenencia.”*

Están al alcance de un Código de Ordenamiento Urbano Municipal definiciones y restricciones respecto a los criterios de ocupación del suelo. Sin embargo, la ciudad de La Plata no cuenta con una historia de planificación del territorio en función del riesgo hídrico al que naturalmente está expuesta. Por el contrario, el crecimiento urbano, generado progresivamente a partir de los distintos códigos de ordenamiento vigentes, han contribuido en la construcción del riesgo actual.

El Código de Ordenamiento Urbano de la Municipalidad de La Plata se limita a la zonificación de la ciudad, brindando indicadores de edificación con mayor o menor densidad según el caso. Se refiere al riesgo hidrológico delimitando las áreas riesgosas, pero sin lineamientos de acción. Asimismo, tampoco da cuenta de otros riesgos, que derivan de la propia construcción que regula. Las áreas inundables, se encuentran en su mayoría urbanizadas, de manera formal e informal, y no se advierten programas de regulación, planes de relocalización, ni programas de advertencia.

El Código de Edificación del Municipio de La Plata da mayor especificación para los lotes con condición de anegables –no incluye el concepto de riesgo sino de anegabilidad: *“En caso de*

ser necesaria la ejecución de rellenos con el fin de elevar los niveles de piso por encima de cotas de inundación, el organismo municipal competente podrá determinar dichas cotas y se limitará a rellenar solo la parte del predio sobre el cual se ejecutará la construcción con sujeción a lo establecido en el COU e informes de la Dirección de Hidráulica de la Municipalidad". En síntesis, "soluciona" la condición de anegabilidad, no la de peligrosidad ni la de exposición, rellenando la porción de terreno a ocupar sin tener en cuenta el impacto producido a escala barrial de dicha acción.

En cuanto a los Municipios de Berisso y de Ensenada, los respectivos Códigos de Ordenamiento Urbano no hacen mención a las áreas de riesgo hídrico de manera explícita, mientras que, en el Código de Construcciones de Berisso (art. 162) y en el de Edificación de Ensenada (art. 106) , se hace referencia al relleno de terrenos, indicando que los terrenos bajos, pantanosos e inundables deberán ser rellenados por sus propietarios de manera que alcancen el nivel que fije la dirección municipal competente en cada caso, atendiendo a razones de salubridad pública y estética. Si los terrenos tienen frente a calles pavimentadas, éstas determinarán el nivel de aquellos. En línea con lo antes dicho para el Municipio de La Plata, estas normas no abordan el concepto de riesgo de manera sistémica; por el contrario, despliegan un abordaje primitivo del concepto, y no tienen en cuenta el funcionamiento de la cuenca en su totalidad.

9. Actores según jurisdicción

La quinta dimensión a abordar mediante el modelo propuesto es transversal a todas las anteriores e involucra a actores de todas las escalas. En cada punto antes desarrollado aparecían implícitamente en el texto los actores involucrados. Este apartado, si bien transversal, trabaja específicamente con los actores, vinculando lo antes analizado.

La gestión del riesgo está marcada por la temporalidad de la acción y por la orientación conceptual, metodológica, instrumental, logística y comunicacional que los actores sociales le impriman. Las acciones o políticas para gestionar el riesgo se pueden clasificar según el momento de aplicación -previo y post evento- y según el objetivo específico al que apunta la acción o medida. Para su análisis -como se especificó anteriormente- se habla de prevención -obras estructurales y no estructurales para prevenir un desastre-, mitigación, contingencia, rehabilitación y reconstrucción. Esta secuencia de acciones está promovida por distintos actores que intervienen en la gestión del riesgo. (Figura 3.35)

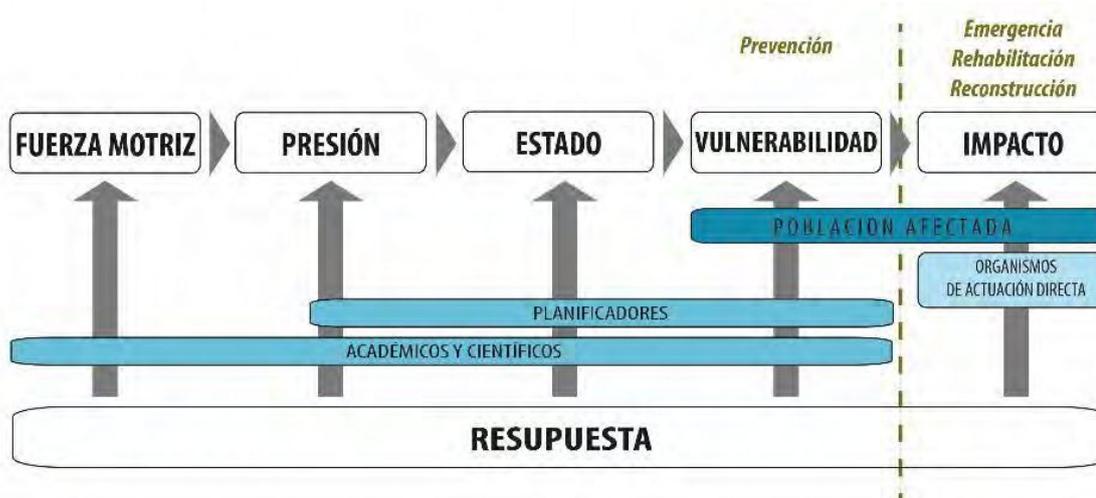


Figura 3.35: Derivación del Modelo Base: Modelo de análisis de Vulnerabilidad socio-territorial.
Actores y roles según momento de acción
Fuente: Elaboración Propia

Como se demostrará en las siguientes páginas, en la ciudad de La Plata se puede decir que los esfuerzos para gestionar el riesgo están concentrados en los momentos de mitigación y rehabilitación, siendo las acciones de prevención muy escasas hasta el momento de la inundación más severa de 2013. De todas formas, dada la estructura Federal del Estado Argentino, inciden sobre el territorio de la ciudad las normativas nacionales, provinciales y municipales, siendo en algunos casos, como el proyecto de ley de ordenamiento territorial nacional, más explícitas en temas de gestión de riesgo, aunque todavía se encuentren en estado de elaboración.

9.1. Organismos públicos que actúan en las distintas etapas de la gestión del riesgo

El riesgo de desastres es un tema que involucra a muchos sectores de la gestión pública. Directamente se relaciona con aquellos organismos encargados de gestionar el riesgo tanto en el momento de prevención, emergencia o reconstrucción; indirectamente, está en relación con otros organismos cuyo objetivo central no es el riesgo, pero cuyo conocimiento y participación en los planes que se lleven a cabo es necesaria al gestionar un territorio expuesto.

A continuación (Cuadro 3.36) se presenta el listado de los actores que están involucrados en forma directa con la gestión del riesgo actual de la región del Gran La Plata y su contexto

provincial y nacional. Para su construcción se adoptó como caso referencia, las inundaciones que sucedieron el 2 de abril de 2013. El listado se elaboró en los días posteriores a la inundación y de acuerdo a los organigramas disponibles en la WEB.

ACTORES	MOMENTO de GESTIÓN DE RIESGO		
	PREVENCIÓN	EMERGENCIA	RECONSTRUCCIÓN
Organización de la sociedad civil		CRUZ ROJA	
		CARITAS	
		BANCO DE ALIMENTOS	
		SCOUTS	
NACIONAL		DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN CIVIL	
		SUBUNIDAD DE CONTROL DE EMERGENCIAS	
	SUBSECRETARÍA DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL		ANSES
	SUBSECRETARÍA DE RECURSOS HÍDRICOS		BANCO NACION
	SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL		
		SISTEMA FEDERAL DE EMERGENCIAS - SIFEM	
		SECRETARÍA DE COORDINACIÓN MILITAR DE ASISTENCIA EN EMERGENCIA	
		GENDARMERÍA	
		DEFENSA CIVIL	
		INSTITUCIONES CIENTÍFICO TÉCNICAS: Instituto Nacional del Agua y el Ambiente (INA): Sistema de Alerta de la cuenca del Plata Comisión Nacional de actividades Especiales (CONAE): Imágenes satelitales INTA, División de evaluación de clima y agua UNLP y otras Universidades CONICET	
PROVINCIAL			BANCO DE LA PROVINCIA
	DIRECCIÓN PROVINCIAL DE ORDENAMIENTO URBANO Y TERRITORIAL		
	ORGANISMO PROVINCIAL DE DESARROLLO SUSTENTABLE - OPDS		
	AUTORIDAD DEL AGUA		
		DEFENSA CIVIL	
	DIRECCIÓN PROVINCIAL DE SANEAMIENTO Y OBRAS HIDRÁULICAS - DIPSOH		
	DIRECCIÓN PROVINCIAL DE INFRAESTRUCTURA URBANA Y TERRITORIAL		
MUNICIPAL		COMITÉ DE CUENCA	
	SUB SECRETARÍA DE PLANEAMIENTO URBANO		
		COMITÉ OPERATIVO DE EMERGENCIA MUNICIPAL - COEM	
		BOMBEROS VOLUNTARIOS	
		DEFENSA CIVIL	
		COMITÉ DE CRISIS	
		DEFENSA CIVIL	
	SECRETARÍA DE PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE OBRA PÚBLICA		
	COMITÉ DE CRISIS		
	DEFENSA CIVIL		
	DIRECCIÓN DE PLANEAMIENTO		
COMUNITARIO		AUTOCONVOCADAS	
		PARROQUIAS	
		CENTROS DE ESTUDIANTES	
		CENTROS CULTURALES Y ORGANIZACIONES DE LA SOCIEDAD CIVIL	
		CLUBES BARRIALES, CENTROS CULTURALES	

Cuadro 3.36: Actores y roles de la gestión del riesgo en el Gran La Plata en 2013
Fuente: Elaboración propia

9.1.1. Clubes barriales y otras organizaciones comunitarias de base

Las organizaciones de la sociedad civil son instituciones públicas –no estatales- que adoptan diversas formas jurídicas, o incluso carecen de ella, y se constituyen generalmente alrededor de fines y objetivos comunes. Gran parte de estas organizaciones poseen como característica común que, si bien no pertenecen al aparato estatal, tienen, en menor o mayor medida vínculo con él, a partir de buscar tener incidencia legislativa o incidir en políticas públicas. Asientan su funcionamiento en la consecución de principios arraigados en (o propuestos o demandados por) las diversas comunidades. Estas pueden diferenciarse de múltiples formas. Se propone, a los fines de continuar con la lógica de las escalas territoriales, diferenciarlas en dos grandes grupos: las que tienen alcance global o regional (ejemplo: Cruz Roja, Caritas, entre otras) de aquellas cuyo alcance está acotado al medio local.

Las organizaciones de la sociedad civil que a continuación se describen, deben su creación a la ausencia del Estado en la resolución de algunas problemáticas y demandas sociales, de modo que originalmente éstas adoptaron una postura que podría definirse como crítica. No obstante, con la permanencia y estabilidad que demostraron estas organizaciones se han consolidado tanto en la comunidad como en el Estado como actores estratégicos y/o aliados para el desarrollo de políticas públicas.

Para el caso de La Plata, se manifestaron como actores clave en las inundaciones de 2013 las siguientes:

- Cruz Roja
- Caritas
- Banco de alimentos
- Scouts

9.1.2. Los actores de la escala nacional

Los actores de la escala Nacional se pueden separar en tres grandes grupos. Por un lado aquellos con incidencia directa sobre el territorio para reducir, mitigar o prevenir el riesgo. En segundo lugar, las instituciones públicas estatales técnico-científicas que aportan en el marco del conocimiento y la investigación. Estos debieran ser una de las claves principales en cuanto a los datos e información para gestionar adecuadamente el riesgo a inundaciones. En tercer lugar, los organismos que, una vez acontecido el evento, otorgan créditos para la reconstrucción y reposición de bienes.

A escala nacional, los organismos que accionan directamente sobre el territorio en temas de gestión del riesgo son:

- Dirección de Protección Civil - Ministerio de Seguridad
- Sistema Federal de Emergencias - Ministerio de Seguridad
- Subunidad de control de Emergencias - Ministerio de Seguridad
- Subsecretaría de Recursos Hídricos (SSRH) - - Ministerio del Interior

Todos estos organismos, excepto la Subsecretaría de Recursos Hídricos, se activan cuando se dan las llamadas Emergencias. Son de estructura pequeña, pero tienen la capacidad de expansión (articulación) llegado el caso de la emergencia. Si bien el SIFEM originalmente poseía facultades para la prevención del riesgo, al 2013 ya se encontraba bajo la órbita del Ministerio de Seguridad Nacional, con lo cual se restringía principalmente a la planificación y actuación ante la emergencia. La SSRH es sí posee facultades preventivas, pero dado que es un organismo nacional, se limita a transmitir, indicar directivas a las provincias, que estas debieran cumplir y que no en todos los casos sucede.

En cuanto a las Instituciones científico-técnicas se pueden mencionar las siguientes, entre otras:

- Instituto Nacional del Agua y el Ambiente (INA): Sistema de Alerta de la cuenca del Plata.
- Comisión Nacional de actividades Especiales (CONAE): Imágenes satelitales.
- INTA, División de Evaluación de clima y agua.
- Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)
- Universidades Nacionales

Estas instituciones poseen recursos humanos altamente calificados, aunque enfrentan la dificultad de articulación con los organismos de gobierno. Principalmente esta dificultad se vincula con las lógicas que rige en cada ámbito, en cuanto a tiempos, prioridades, entre otras.

Por último, entre los organismos públicos que otorgan créditos a la comunidad una vez acontecido el evento son:

- Banco Nación
- Anses

Además de los mencionados, existen entidades privadas que dan créditos a sus clientes o aseguradoras privadas que participan en la restitución de los bienes materiales perdidos.

Por último, los organismos multilaterales de crédito, instituciones financieras, juegan un rol importante a la hora de otorgar préstamos para financiar proyectos en el marco de la gestión del riesgo. Se trata de, por ejemplo, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la Corporación Andina de Fomento (CAF), entre otros.

9.1.3. Los actores de la escala provincial

Al igual que la escala nacional, también la escala provincial cuenta con instituciones que tienen incidencia directa en el territorio, las científico-técnicas que aportan en el área del conocimiento y aquellas que actúan en el financiamiento de la reconstrucción.

Los organismos públicos estatales provinciales que actúan sobre el territorio son de suma importancia porque son quienes detentan las responsabilidades principales, ya que los cursos de agua como sus márgenes, hasta la línea de sirga ⁽⁷³⁾, son incumbencias propias de las provincias. Los que se destacan en este sentido son los siguientes:

- Autoridad del Agua Provincia de Buenos Aires (ADA)
- Organismo Provincial para el Desarrollo Sustentable (OPDS)
- Dirección Provincial de saneamiento y obras hidráulicas (DIPSOH)
- Dirección Provincial de Ordenamiento Urbano y Territorial
- Dirección Provincial de Infraestructura Urbana y Territorial
- Defensa Civil
- Comité de Cuencas: Comité de Cuenca Vertiente Río de La Plata Intermedio. La Plata-Berisso-Ensenada

⁷³ **Camino de sirga:** es un camino o calle que deben dejar los propietarios ribereños a ríos o canales para uso público, con fines de navegación, hasta la orilla de un río, lago o canal, sin recibir a cambio ninguna indemnización.

En el ámbito de la Provincia de Buenos Aires se llevan adelante distintos programas para gestionar el riesgo. Entre otros, entre 2013 y 2014 se relevaron los siguientes: Desafío mayo 2013: CAMBIO DE PARADIGMA, Enfoque en Preparación y Alerta y gestión de la información, Programa Municipal de Formación, Desarrollo de planes municipales de Gestión de Riesgos y Emergencias, Iniciativa #estoypreparado (redes sociales, escuela segura), Programa De Gestión Integral Del Riesgo En Escuelas (74).

Según el OPDS (75) *“La gestión de los riesgos de desastres y la adaptación al cambio climático pueden ayudar a reducir el impacto de fenómenos meteorológicos extremos y catástrofes. En especial, cuando estas iniciativas son diseñadas de acuerdo a circunstancias locales específicas. Una gestión de riesgos que combine los conocimientos locales y los generados en el ámbito científico-técnico ayuda a las comunidades a reducir sus riesgos de peligros y adaptarse al cambio climático”*. Sin embargo, el listado de programas relevado no se encuentra articulado. Se trata de esfuerzos aislados y sectoriales, como el caso de escuelas, que no tienen una línea de base de actuación ni previsión en el corto, mediano y largo plazo.

Los organismos provinciales tienen injerencia de responsabilidades y la facultad en cuanto al manejo de los recursos naturales, entre ellos los cursos de agua. Tienen la capacidad institucional, técnica y financiera de delinear acciones, articulando, coordinando con los Municipios que intervienen en la cuenca. Sin embargo, la multiplicidad de organismos, dependientes de distintas orbitas ministeriales, no contribuye hacia la gestión integrada de cuencas, sino que cada uno trabaja sectorialmente, incluso muchas veces con superposición.

La *Autoridad del Agua*, tal como se desarrolló anteriormente en el apartado del Código de Aguas (es la ley que crea al organismo) tiene por objetivo formular la política del agua dentro de los lineamientos definidos por la legislación provincial, hacerla conocer a la comunidad, impartir instrucciones para la coordinación de las actividades vinculadas a ella e instrumentarla en los planes de gobierno. A esa política formulada públicamente deberán ceñirse las actividades de la administración central y la descentralizada, dentro de las limitaciones impuestas por la Constitución de la Provincia. En tal sentido, mediante la creación de las unidades de gestión de los Comités de Cuenca, procura lograr la coordinación de actividades vinculadas a las cuencas.

⁷⁴ http://www.berisso.gov.ar/defensa_civil/xtras/Escuelas.pdf

⁷⁵ Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS). Autoridad ambiental de la prov. de Buenos Aires. <http://www.opds.gba.gov.ar/>

La Autoridad del Agua, además, es el ente que debe fijar y demarcar la línea de ribera sobre el terreno, según Ley N° 12.257 (“Código de Aguas de la Provincia de Buenos Aires”). A tal fin, se debe considerar la crecida media ordinaria a aquella que surja de promediar los máximos registrados en cada año durante los últimos cinco años. A falta de registros confiables se determina conforme a criterios hidrológicos, hidráulicos, geomorfológicos y estadísticos (Art. 18). Las pautas a seguir a fin de demarcar la línea de ribera se encuentran en las Resoluciones de la Autoridad del Agua N° 49/03 y N° 405/11. Para el caso de los arroyos platenses, el límite aún no está fijado, lo que pone en crisis la gestión de estos terrenos, generando tensiones entre los Municipios y la Provincia.

La Dirección Provincial de saneamiento y obras hidráulicas (DIPSOH) es el organismo público encargado de planificar, financiar y ejecutar las obras necesarias para el manejo del recurso. Para el caso de la ciudad de La Plata el objetivo principal de las obras es la evacuación de las aguas de manera tal de disminuir las crecidas. En 2014 y 2015, luego de las grandes inundaciones de 2013, se iniciaron obras estructurales que modificaron sustancialmente la situación de riesgo hídrico de la ciudad. Este tema se detallará en el Capítulo 4.

La Dirección provincial de Infraestructura Urbana y Territorial, tiene por objetivo la formulación de proyectos, relativos a las infraestructuras urbanas, como son los servicios de saneamiento, entre otras y la ejecución de sus correspondientes obras.

La Dirección Provincial de Ordenamiento Urbano y Territorial, es el organismo de aplicación de la Ley 8912. Tiene la tarea de convalidar los códigos de ordenamiento urbano de los municipios de la provincia a partir de lo que establece el decreto-ley (indicadores mínimos y máximos de densidad, distancias a los cursos de agua, entre otras). Asimismo, indicar a los Municipios los lineamientos que se crean convenientes y en coincidencia con el modelo territorial provincial, en temas de planificación urbana y territorial.

Los Comités de Cuencas Hídricas fueron creados para salvar los problemas de jurisdicción que albergan los temas relativos a la gestión del recurso agua. La propuesta, que aún no está en práctica en toda la extensión provincial, propone crear un espacio de trabajo común entre Municipios y Provincias pertenecientes a una Cuenca. Se considera en la presente tesis que el Comité de Cuenca es el organismo capaz de llevar a cabo una gestión del recurso y la gestión integrada del riesgo. A continuación se detallan los alcances y funcionamiento:

9.1.3.1. Comités de Cuencas Hídricas de la provincia de Buenos Aires

Los Comités de Cuencas en la Provincia de Buenos Aires, surgen a partir del Código de Aguas, a raíz de la necesidad de gestionar los cursos de agua de manera integrada entre distintas jurisdicciones. De esta forma, los Comités de Cuenca están conformados por representantes de la Provincia de Buenos Aires y los municipios involucrados.

La Provincia de Buenos Aires, a diferencia de a otras provincias argentinas, además de gestionar de manera integral los recursos hídricos, tiene como desafío el tratamiento de los excedentes hídricos a los cuales está sometida sistemáticamente, causando gran impacto sobre la actividad agropecuaria e importantes daños a obras de infraestructuras con consecuencias socio-económicas negativas.

Mientras que para el resto de las provincias, entidades como los Comités de Cuencas son creadas para hacer más eficiente la gestión de los recursos hídricos ligados principalmente a temas productivos, para la Provincia de Buenos Aires el manejo de las aguas inundantes, como sus consecuencias sobre el territorio y la población son prioritarias al hablar de gestión integral de los recursos hídricos. “La llanura Pampeana, de bajas pendientes, provoca que las divisorias de aguas sean muy tenues induciendo naturalmente las transfluencias y desvíos de volúmenes de agua excedentes. El fenómeno se ve agravado por la acción antrópica, evidenciada en terraplenes, bordes u obras de infraestructura, tales como caminos, ferrocarriles, corte de lomas o médanos, etc. Este complejo cuadro de situación ocasiona pérdidas a los sectores público y privado, además de litigios entre los diversos actores sociales y aún inter-jurisdiccionales.” (Pochat, 2005)

En 1980 tuvieron lugar severas inundaciones que afectaron sobre todo al noroeste de la provincia de Buenos Aires, en la depresión del río Salado. (Imágenes 3.37 y 3.38) Estas motivaron la realización, entre 1997 y 1999 del “Plan Maestro Integral de la Cuenca del Río Salado”, que abarca 17 millones de hectáreas y que mediante un conjunto de obras tanto de regulación, conducción, control y protección, como de medidas de tipo institucional, productivas, ambientales y de conservación de los recursos, permitiría un manejo integral de los excedentes, con una matriz descentralizada y de fuerte participación de los beneficiarios



Imagen 3.37: Ciudad de Lincoln (Inundación de 1980)

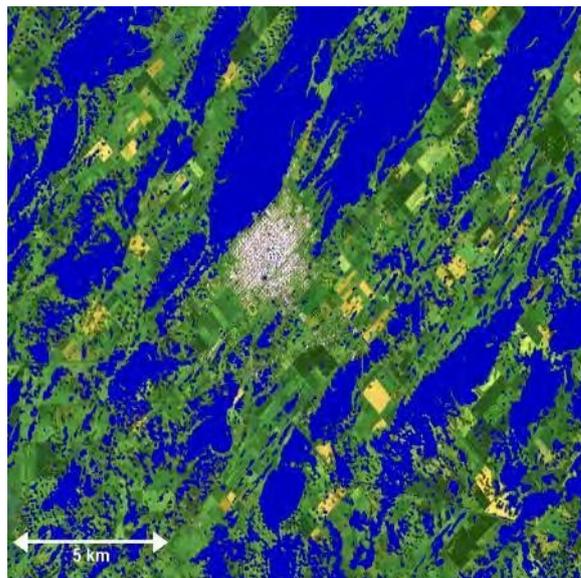


Imagen 3.38: Ciudad de Pehuajó (Inundación de 1980)

El Código de Aguas de la provincia de Buenos Aires (Ley Nº 12.257 de 1999) contiene el marco jurídico en el que se establecen los parámetros de protección, manejo y conservación de los recursos hídricos provinciales. La Autoridad del Agua, como órgano de aplicación del Código de Aguas, tiene entre sus funciones la responsabilidad de conformar los mencionados comités de cuencas hídricas, los cuales tienen como objetivo la formulación de planes, programas y proyectos que gestionen el recurso de manera integrada mediante el trabajo conjunto entre las partes (municipios y provincia).

Según el Código de Aguas, los Comités provinciales de Cuencas hídricas están conformados por representantes de cada municipio que esté inscripto en el área geográfica de la cuenca. Cada uno de ellos deberá contar con una Comisión Asesora, personal técnico de cada organismo público o privado que ejerza funciones relativas al agua en el área de su competencia; de cada organismo nacional o inter-jurisdiccional que ejerza similares funciones; de cada consorcio que desarrolle su actividad dentro de la cuenca o región hídrica; y de los productores agropecuarios, la industria, el comercio y demás sectores económicos y sociales, propuestos por las instituciones de la región representativas del sector. Los comités además deben dictar la carta orgánica que regule su funcionamiento, sobre la base de un modelo que provee la Autoridad del Agua, debiendo - luego de dictada - ser homologada por este organismo. Entre las tareas que les conciernen a los Comités se encuentran las siguientes:

- Realizar estudios e investigaciones que evaluando el recurso en su integridad y respetando el principio del uso racional y múltiple permitan una eficiente regulación y adecuada distribución, que satisfaga los aprovechamientos regionales.
- Establecer un programa de aprovechamiento y distribución del agua disponible sometiéndolo para su aprobación a las partes dando lugar a tratados adicionales.
- Fiscalizar el cumplimiento por las partes del régimen convenido entre ellas.
- Estudiar y analizar las obras, su funcionamiento y efectos de los aprovechamientos sobre los ríos de las cuencas.
- Pronunciarse previo a la autorización para el emprendimiento de obras hidroenergéticas.
- Realizar estudios sobre los ecosistemas naturales, evaluando y declarando el impacto ambiental de los programas a ejecutar.
- Realizar investigaciones, ejecutar proyectos y poner en funcionamiento y mantener instalaciones para detectar y controlar la contaminación del agua; y proponer la adopción de normas y acciones tendientes a prevenir, evitar y corregir procesos contaminantes del recurso.
- Pronunciarse sobre la conveniencia del otorgamiento de concesiones y permisos para navegación.
- Establecer normas técnicas que permitan fijar un sistema para la determinación de la línea de ribera de los cursos de agua de las cuencas.
- Realizar los estudios tendientes a proponer las medidas atinentes a preservar las márgenes de los ríos de las cuencas.
- Centralizar la información en relación al recurso referida a datos meteorológicos, hidrológicos, hidrográficos, hidrométricos, hidrogeológicos, etc.
- Reunir y proporcionar la información que sea requerida por los organismos provinciales, interprovinciales y nacionales.

En la Provincia de Buenos Aires están constituidos todos los Comités de Cuenca. Cada uno de dichos comités cuenta con un Comité Ejecutivo, constituido por los intendentes de los municipios involucrados en las cuencas, y un Comité Técnico Asesor, integrado por las áreas municipales y provinciales con incumbencia en los temas de agua y territorio (Obras Públicas, Planeamiento, Hidráulica de los municipios, representantes de la Autoridad del Agua, de la Dirección Provincial de Obras Hídricas y Saneamiento, de la Dirección Provincial de Vialidad, OPDS, entre otros). Los comités de cuenca –exceptuando los casos de ACUMAR, COMIREC y COMILU- no tienen personería jurídica; tampoco se ha legislado sobre su financiamiento,

estando las acciones que actualmente se llevan a cabo costeadas fundamentalmente por los municipios respectivos.

“El principal problema que enfrentan (los Comités de Cuenca) es la falta de financiamiento genuino para atender las tareas técnicas que la legislación les encomienda y para la consolidación de una planta de personal técnicamente calificado en la Autoridad del Agua que gestione las tareas de los Comités. La inestabilidad de funcionarios en los niveles de decisión de los organismos públicos atenta contra una eficiente continuidad de planes y proyectos. Cabe por último señalar que se debe buscar una mayor articulación de las tareas de los Comités con las dos entidades provinciales -la Dirección Provincial de Obras Hídricas y Saneamiento y la Autoridad del Agua- tanto en las tareas de obras como de gestión del agua.” (Víctor Pochat, 2005)

El Comité de Cuenca Vertiente Río de la Plata Intermedio o también llamado Región Capital, está conformado por la ADA pero no en funcionamiento permanente –o periódico pero constante-. La sucesión de eventos de inundación, principalmente las que tuvieron lugar en el Municipio de La Plata, impulsaron cada intento de funcionamiento del Comité. Sin embargo, el trabajo llevado a cabo en cada momento no trascendió en política de estado para otorgarle la continuidad que ameritan los procesos de transformación territorial a abordar por el Comité.

El proyecto PIO 27 CO “Saber qué hacer”, planteaba entre sus objetivos el diseñar e implementar un sistema de gestión integrada del riesgo hídrico en la región, fundado sobre la co-construcción de una red interinstitucional cuyos miembros fueran generando progresivamente un conjunto de instrumentos y herramientas técnicas y al mismo tiempo fueran 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. En este marco, en 2016 se puso nuevamente en funcionamiento el Comité de Cuenca intermedia de la Vertiente Río de La Plata, donde, a partir de la conformación de la Comisión Asesora, se sucedieron una serie de reuniones de trabajo para fijar lineamientos de actuación en base a distintos ejes de trabajo. Se preveía que esta tarea concluyera en una exposición a los intendentes de los tres municipios, a fin de construir consensos y acuerdos futuros. Esta última no tuvo lugar, quedando sin efecto lo trabajado.

Los Comités de Cuenca tienen un gran potencial y han demostrado ser un vehículo para conducir procesos de transformación territoriales con objetivos de sostenibilidad ambiental, entre los cuales se cuenta la reducción y adaptación al riesgo. Se trata de espacios

institucionales multi-jurisdiccionales. El desafío está en dotarlos de la autonomía necesaria y presupuestaria para poder generar capacidades efectivas de articulación y viabilizar programas y proyectos.

9.1.4. Los actores de la escala local: Municipios de La Plata, Berisso y Ensenada

Los tres Municipios tenían en 2013 una estructura similar para “gestionar el riesgo”. Por un lado se encuentran los organismos encargados de la planificación urbana y territorial; por otro lado los organismos responsables de sobrellevar la emergencia. La instancia de prevención de los riesgos era prácticamente inexistente, tanto desde la planificación, en tanto construcción social del riesgo, como desde la planificación de la emergencia mediante un plan de contingencia.

Al 2013 se registraban los siguientes actores institucionales:

La Plata	Berisso	Ensenada
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sub Secretaría de planeamiento urbano ▪ Bomberos Voluntarios ▪ Defensa Civil 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Secretaría de planificación y gestión de obra pública ▪ Comité de crisis ▪ Defensa Civil 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dirección de planeamiento ▪ Comité de crisis ▪ Defensa Civil

El PIO 27 CO (Karol et al, 2014) decía al respecto: “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”.

A partir del desastre ocurrido, en el Municipio de La Plata comienza un proceso con una diversidad de programas y acciones para abordar el tema. Entre ellas se crea el Comité Operativo de Emergencias Municipales (COEM): “Las prioridades del comité Operativo de Emergencias Municipales están enmarcadas en la necesidad de prevenir, mitigar y asistir a los vecinos en forma organizada antes, durante y después de las distintas y potenciales

situaciones de riesgo. Frente a cualquier tipo de contingencia climática (inundación, incendio, derrame tóxico, etc.) el COEM es el encargado de generar una respuesta organizada de todas las áreas del Estado Municipal, con la finalidad de hacer un efectivo manejo de los recursos humanos y materiales. El objetivo final es salvar la vida y los bienes de los vecinos, para lo cual, resulta indispensable la participación activa de la comunidad. En este sentido, el COEM ejecuta de modo permanente distintas campañas de prevención y concientización dirigidas al público.”

Actores de la comunidad

La ausencia del Estado durante la emergencia que tuvo lugar en 2013, dio lugar a una importante participación de la comunidad en general. Se activaron redes que involucraron incluso puntos en todo el país.

Las Parroquias, los Centros de Estudiantes de las Universidades, los clubes barriales, centros comunales, escuelas, y todas aquellas instituciones generadas por (o con llegada a) la comunidad fueron actores clave al momento de la emergencia. La Cruz Roja La Plata tomó el rol de coordinación general y así se pudieron alcanzar territorios afectados para hacer llegar a las víctimas la ayuda de la comunidad.

Las asambleas autoconvocadas fueron una reacción directamente vinculada a las inundaciones de 2013. La comunidad afectada, una vez sucedidos los primeros momentos luego del evento, se organizó en estas agrupaciones barriales. Las autoconvocadas son de vital importancia en el entendimiento de la situación actual ya que son agrupaciones con importante peso en la opinión pública, con visión fuertemente crítica hacia los modelos actuales de gestión de riesgo y que reclaman por indemnizaciones de lo acontecido y prevención para posibles nuevas inundaciones. (Figura 3.39)

La otra inundación: la de la solidaridad

La abrumadora ayuda de miles de voluntarios, ONG, empresas, templos y entes estatales debe ser canalizada correctamente para que llegue donde se necesita

A la destructiva inundación del agua le siguió la generosa, desinteresada y cada vez más creciente solidaridad de argentinos de todos los lugares, credos, ideologías políticas y clases sociales.

Están los que pueden ceder camiones para el traslado de la mercadería, los que depositan dinero en las cuentas habilitadas para los damnificados, y también los que, en bicicleta o a pie, se acercan hasta un centro de evacuados o de recopilación de ayuda con apenas un paquete de fideos, una manta o un café caliente para quienes hacen fila a la espera de recuperar algo de lo perdido que, en definitiva, mucho tiene que ver con recuperar la dignidad.

En esta triste pero necesaria y creciente práctica de asistir a los golpeados por los violentos efectos climáticos se suma un tipo de ayuda que conviene: la de no abandonar los con las manos cargadas de mercadería, sino de darles contención acompañándolos hasta las casas en las que prácticamente han perdido todo. Miles de jóvenes los ayudan a limpiarlas, de modo de evitar infecciones y otros tipos de enfermedades por la acumulación de agua y basura.

Distintas organizaciones profesionales también están sumando sus apoyos. El Colegio Público de Abogados de la Capital Federal estableció un servicio de asistencia gratuita y de asesoramiento en Uruguay 412. El Colegio de Escritores también ofrece ayuda sin costo a quienes hayan sufrido el daño o la pérdida de los títulos de propiedad, en Alsina 2290, en esta ciudad. Y hoy muchos más. Es que entre tantas pérdidas materiales, habrá que reconstruir escrituras, partidas, permisos, documentos de identidad...

En el ámbito del deporte se suman ejemplos para destacar. Uno de ellos es el de Alejandro Sabella, director técnico de la selección argentina de fútbol, que abrió su casa y silenciosamente está ayudando a sus vecinos. También, el boxeador Sergio "Maravilla" Martínez, que donó a Caritas 100.000 pesos para los inundados.

Resulta necesario que más profesionales, como médicos, psicólogos, ingenieros y arquitectos; técnicos en electricidad, albañiles y todos aquellos que puedan prestar un servicio gratuito también se acerquen a los damnificados.

Y habrá que idear rápidamente un sistema para que toda la ayuda llegue donde correspon-

de, que ningún exceso de entusiasmo termine desviando la asistencia hacia quienes no la necesitan. Algunas ONG han comentado que se sienten desbordadas de tanta solidaridad y que no han contado con el suficiente apoyo de organismos estatales para distribuirla como corresponde. Por otro lado, para facilitar la tarea, están pidiendo a los donantes que clasifiquen y rotulen la mercadería.

Con el paso del tiempo van apareciendo nuevos requerimientos. Llega mucha comida, pero los damnificados no tienen dónde cocinarla y ni siquiera cubiertos o vasos, ya que se los llevó la corriente. Faltan velas y fosforos, pues siguen sin luz; también medicamentos, y cuadernos, mochilas y demás útiles para que los chicos retomen sus estudios. Son cuestiones en las que no se repara tanto al principio del desastre, pero que son igualmente necesarias. Los artículos de higiene personal se han vuelto una prioridad, como los destinados a la limpieza de las viviendas.

Hoy, además, se siguen recibiendo donaciones en la mayoría de los centros que hace tres días vienen trabajando a destajo y han comenzado a llegar camiones cargados de mercadería desde otras provincias.

Caritas estableció un centro de recepción en la iglesia de San Cayetano, en Liniers, y otro en el Colegio Martín, en San Isidro. La Red Solidaria sigue recibiendo ayuda en la Catedral, al igual que lo hacen la AMIA, en su sede de Pasteur 633, en el barrio de Once, y numerosas iglesias, colegios y universidades.

La colaboración del Ejército y de la Gendarmería resulta indispensable para alimentar a las personas de los lugares más alejados de La Plata, donde muchos damnificados perdieron sus viviendas precarias y no tienen dónde vivir ni qué comer. Con ellos colaboran, entre otros, la Cruz Roja, asociaciones de scouts y los comités estatales de crisis.

En las últimas horas también se supo que el papa Francisco puso a disposición de la arquidiócesis de La Plata 50.000 dólares para asistir a los damnificados por el trágico temporal.

La respuesta solidaria es realmente abrumadora. Ahora hay que pensar en hacer efectiva su distribución y en ponerse a trabajar sin demoras para que esta devastadora historia de pérdidas humanas y materiales no vuelva a repetirse.

Figura 3.39: La otra inundación: la de la solidaridad

Fuente: La Nación 6 de abril de 2013

10. Síntesis Fase 1

El análisis hecho intenta plasmar la complejidad de la problemática para gestionar el riesgo a inundaciones en una ciudad, en tanto involucra escalas y dimensiones distintas con implicancia en la escala local. En este sentido, la multiescalaridad y multidimensionalidad fueron apropiadas para recoger las distintas ópticas que tiene el tema y debieran ser incorporadas para gestionar el riesgo. A continuación se presentan las conclusiones obtenidas.

En primer lugar, tal como se verifica en la dimensión ambiental, en todas las escalas, los problemas vinculados al medio natural, no reconocen fronteras artificiales (límites de partidos, provincias o países). En este sentido el Cambio Climático es un tema global que se estudia y analiza en forma diagnóstica y prospectiva, en organismos internacionales, nacionales y regionales, haciendo evidente la necesidad de implementar medidas de reducción, mitigación y adaptación al CC en las distintas escalas.

Las medidas de mitigación del CC están directamente vinculadas a los modelos de desarrollo de los países mientras que las medidas de adaptación, como reductoras de vulnerabilidad y riesgo, imponen a los gobiernos locales la necesidad de una readequación en los modelos de organización y configuración territorial en post de reducir el impacto posible de los desastres eventualmente originados en un evento natural.

La escala global, mediante una serie de acuerdos entre países, posiciona la gestión del riesgo en las agendas de gobierno, nacional, provincial y local. Sin embargo, el marco regulatorio todavía no acompaña completamente la jerarquía temática planteada. El gobierno de la Provincia de Buenos Aires, recientemente adhirió a la Ley nacional de gestión del riesgo, sin embargo resta observar cómo se implementará y qué Autoridad de Aplicación la tendrá a su cargo, teniendo en cuenta que la actual Subsecretaría de Emergencia mínimamente debiera cambiar su nombre y extender sus alcances incluyendo todas las instancias requeridas para gestionar -integralmente- el riesgo.

En el mismo sentido, las normas relativas al ordenamiento territorial a escala nacional no presentan avances desde el Anteproyecto de Ley de Ordenamiento Territorial. Mientras tanto, en la provincia de Buenos Aires, la Ley 8912 no está adecuada a los nuevos paradigmas de desarrollo sostenible globales. Consecuentemente, los códigos de ordenamiento urbano territorial de los municipios analizados no cuentan con lineamientos tendientes al reordenamiento del territorio con visión de mitigación o adaptación al CC.

La implementación de medidas estructurales y no estructurales, de mitigación y adaptación presentan severos desafíos de articulación institucional entre los actores intervinientes. El listado de actores y roles anteriormente realizado y analizado, permite visualizar las competencias –muchas veces superpuestas- de los distintos organismos de gobierno encargados, directa o indirectamente, de gestionar el riesgo. En tanto, se presenta la necesidad de fortalecimiento institucional, tanto en las capacidades técnicas como de articulación, como tema prioritario para gestionar el riesgo regional. Entre las recomendaciones hechas por el PIO 27 CO (Karol et al., op.cit) se destaca la de construir esas interconexiones técnicas e institucionales desarrollando organizaciones e instrumentos de borde (Guston, 2000, Long, 1999) –esto es, 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.

En el siguiente Capítulo se indagará sobre los Impactos de un evento de inundación sobre la ciudad. Para lograrlo se profundizará en las condicionantes de Amenaza, Exposición y Vulnerabilidad, social y territorial, de acuerdo a la Fase II del Modelo formulado.

CAPÍTULO 4

Fase 2: Escenario Actual

CAPÍTULO 4

Fase 2: Escenario Actual

En el presente Capítulo, se presenta la aplicación de la Fase 2 del modelo FPEI [Vu] R, desarrollado en el Capítulo 2. Se expone una síntesis de salidas posibles, evidenciándose la potencialidad conceptual, técnica y analítica de trabajar sobre las dimensiones de cada uno de los términos del modelo propuesto: Fuerza Motriz [FM], Presión P], Estado [E], Vulnerabilidad [Vu], Impacto [I], Respuestas [R], según el esquema de la figura 4.1.

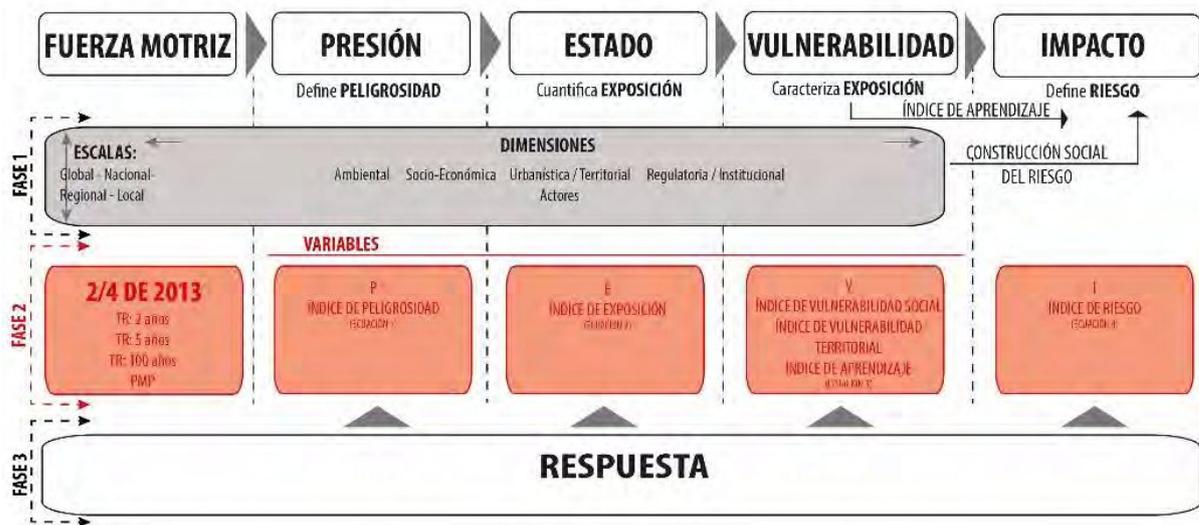
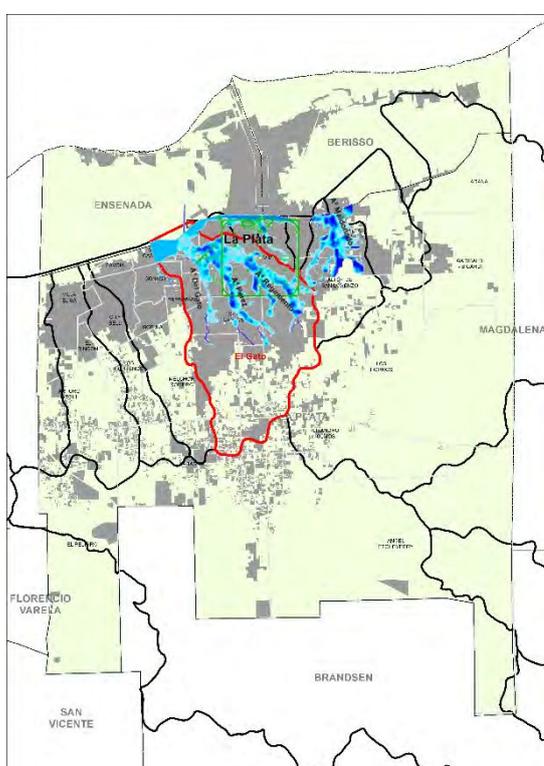


Figura 4.1: Modelo FPEI[Vu]IR: Fase 2
Fuente: Elaboración propia

1. Definición del área de estudio

El área de estudio, para la Fase 2 y 3 del modelo, corresponde a un sector de la Cuenca del Arroyo del Gato. De acuerdo a la caracterización hecha en el Capítulo 3, la cuenca es la más densamente poblada de la región, 345.990 habitantes (52,16% de la región) en 10.510 hectáreas (11,77% de la superficie regional), y se encuentra impermeabilizada en un 77,57%. Asimismo, fue una de las zonas con mayores impactos en el evento del 2 y 3 de Abril de 2013 (Mapa 4.2 y Figura 4.3).



Mapa 4.2: Inundación 2013. Cuenca de Arroyos del Gato y Maldonado. Altura del agua
Fuente: Elaboración propia en base a Informe Facultad de Ingeniería 2013
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/27334>



Figura 4.3: Inundaciones 2013
Fuente: Internet

La definición del área de estudio (AdE), un sector de la Cuenca del Arroyo del Gato, deviene de la información disponible para la conformación de los niveles de peligrosidad definida en el Proyecto de Investigación Orientada (PIO) “Saber qué hacer. Construcción de un sistema para la gestión integrada del riesgo hídrico en la región del Gran La Plata” (Karol J, San Juan G. et al., 2018).

El AdE, forma parte de dicha cuenca donde se localizan un total de 304.117 habitantes (87% de la cuenca) en 4.323 hectáreas totales y una superficie urbana neta (⁷⁶) de 3.361 hectáreas. A su vez, el AdE se subdivide en barrios, se trata de piezas de territorio de aproximadamente 50 hectáreas y un promedio de 3000 personas.

En este sentido, el índice que indica la unidad espacial de análisis en el Modelo es la Localización (ℓ). Para el presente ejercicio se establecieron tres unidades, las manzanas, cuyo total en el AdE es de 2682, los barrios, que son 76 en total, y el Área de Estudio propiamente dicha como unidad espacial.

$$\ell(i)_1^3$$

$$\ell(1) = \text{Manzanas} = \ell(1)_1^{2682} ; \quad = \text{Barrios} = \ell(2)_1^{76} \quad ; \quad \ell(3) = \text{Área de Estudio} = \ell(3) = 1$$

Ecuación 0: Definición de la variable Localización

Fuente: Elaboración propia

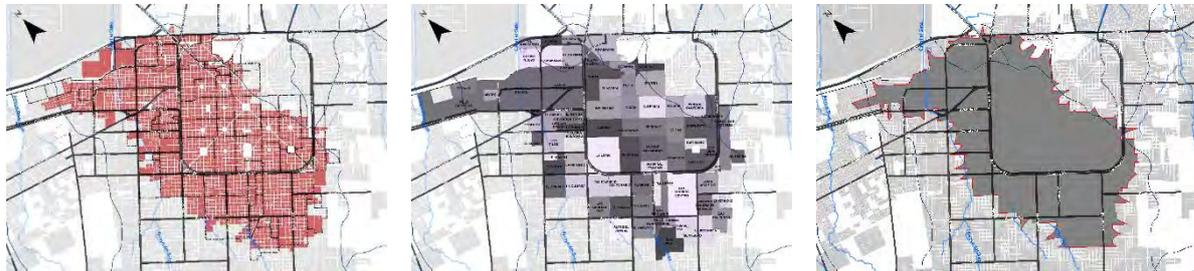
La espacialización en manzanas ($\ell = 1$) permite observar con detalle dónde se encuentran los sectores con mayor criticidad dentro del AdE. En cuanto a los barrios ($\ell = 2$), se consideraron, por su escala reducida, así como el sentido de pertenencia y la identidad común que existe entre cada uno, como posibles unidades territoriales de gestión, en tanto la aplicación del Modelo en cada uno arroja resultados diferenciales para cada uno y para cada término del Modelo, como también se simulan las medidas individualmente. Esta información junto al detalle que brinda la espacialización en manzanas permitirá formular medidas con mayor pertinencia y efectividad a cada uno. Por último, la utilización del AdE como unidad espacial de análisis ($\ell = 3$) permite la aplicación del mismo sobre todo el sector, con lo cual obtener valores únicos de Impacto [I] (y de cada término del modelo) para cada escenario de precipitación y para cada medida simulada. El resultado en ese caso será una simplificada tabla de valores para cada uno de ellos que permitirá realizar una comparación de eficiencia y eficacia de las medidas.

Para la definición de los barrios, si bien el Municipio de La Plata no tiene una estructura clara y precisa de los límites de los mismos, a partir del reciente Plan de Reducción del Riesgo a Inundaciones (⁷⁷) se delimitaron los barrios fuera del casco en todo el partido. Se conjugó esta

⁷⁶ No se computan calles ni espacios verdes públicos

⁷⁷ <https://quehacerlaplata.org/>

información con la delimitación existente de barrios del Casco dando como resultado los siguientes mapas. (Mapas 4.4 - 4.6)



REFERENCIAS

 Subcuencas_LP	 Autopista	 Limite de partido	 Área de Estudio
 Hidrografía	 Principales	 Barrios	 Área simulada
	 Regionales	 Barrios	

Mapa 4.4: Área de estudio –
Unidad espacial Manzanas
($\ell = 1$)
Fuente: Elaboración propia

Mapa 4.5: Área de estudio –
Unidad espacial Barrios
($\ell = 2$)
Fuente: Elaboración propia

Mapa 4.6: Unidad espacial
Área de estudio
($\ell = 3$)
Fuente: Elaboración propia

2. Metodología de trabajo con variables en SIG

La información recopilada para la aplicación del Modelo en el Área de Estudio cuenta con una diversidad de unidades espaciales que requiere una homogeneización para lograr el cruce de variables propuesto. En este sentido se seleccionaron tres unidades territoriales, (“manzana”, barrio y AdE) para el ejercicio de aplicación del Modelo.

Inicialmente todos los datos recopilados se trasladaron a la unidad de manzana. Ese trabajo de homogeneización de las unidades espaciales implica la pérdida de la calidad del dato, es decir que baja, aunque mínimamente, la confianza. En segundo lugar se trasladaron los valores, como promedios de cada barrio, y los totales para el AdE.

En cuanto a la base de información que reunía las variables de peligrosidad, que fueron derivadas de la simulación hidrológica-hidrodinámica a partir del programa “Storm Water Management Model” (SWMM) ⁽⁷⁸⁾ de la United States Environmental Protection Agency, estaba conformada por una “nube de puntos” situados en las esquinas de calles. Para los datos

⁷⁸ **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 periodo de tiempo prolongado. (Fuente: Dr. Ing. Pablo Romanazzi. En PIO 27CO.)

resultantes y cruces de variables se aplicó la herramienta “Thiessen” (o cobertura) de ArcGis para pasar los puntos a polígonos. Para trasladar esos valores a la unidad territorial de manzana se utilizó la herramienta “Clip” (recortar) asignando el máximo valor encontrado a cada una.

En segundo lugar, todas las unidades de análisis relativas a población, hogares y vivienda, tiene fuente el Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda de INDEC, cuya unidad geoespacial es el “radios censales”. El traslado del dato de cada radio a la manzana implicó, primero, calcular los valores de cada variable por superficie de manzana por radio censal, para luego recalcular los valores en las manzanas en función de su propia superficie.

Por último, las variables relativas a los equipamientos sociales, escuelas y establecimientos de salud, se encontraban geolocalizados a partir de puntos ubicados sobre las manzanas, lo cual implicó trasladar los valores a los polígonos de las manzanas, a partir de asignarle a las involucradas los valores correspondientes a cada variable.

Lo antes dicho expresa que a partir de la necesidad de igualar unidades espaciales de análisis, para poder implementar el Modelo, se perdió cierta calidad del dato. Los valores iniciales dieron lugar a aproximaciones de valores para cada localización. Esto indica que los valores no son exactamente los obtenidos pero sí indican rango de valor, que luego dará lugar a la definición de su criticidad. En tanto, esto último, la criticidad de la unidad espacial es, en definitiva, la cuestión importante dentro del modelo, ya que es la que indica qué medida es más o menos conveniente para su localización.

3. Aplicación del Modelo FPE [VU] IR

3.1. FUERZA MOTRIZ [FM]

La Fuerza Motriz se determina tras la caracterización del evento. Dicha definición permite modelizar la ciudad para identificar la peligrosidad. Para la aplicación del Modelo, se propone trabajar con el evento registrado el 2 y 3 de Abril de 2013, por ser la mayor FM registrada en la historia de la ciudad. A modo comparativo también se trabaja con otros cuatro escenarios

con diferentes recurrencias o tiempos de retorno (tiempo medio entre sucesos relacionado con la probabilidad de ocurrencia de cada año) (⁷⁹), (Tr):

- (i) $Tr = 2$ años
- (ii) $Tr = 5$ años
- (iii) $Tr = 100$ años
- (iv) Evento del 2 y 3 de Abril de 2013
- (v) Precipitación Máxima Probable (PMP) (⁸⁰).

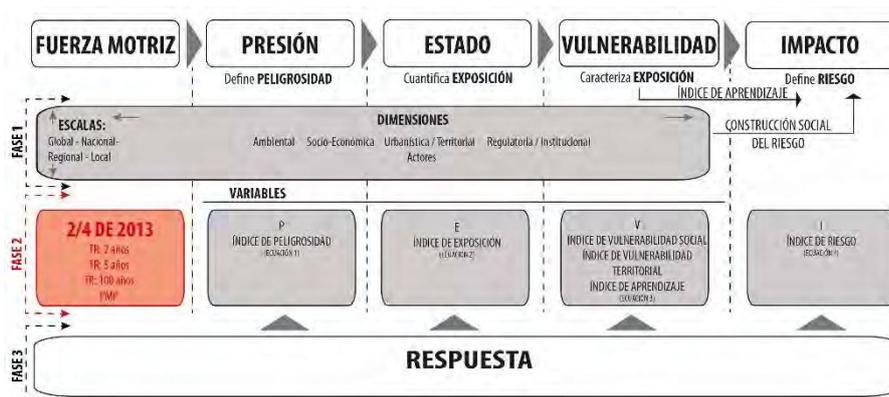


Figura 4.7: Modelo FPE [Vu] IR: Fase 2: Término Fuerza Motriz [FM]
Fuente: Elaboración propia

La precipitación ocurrida el 2 y 3 de abril fue un evento extremo de gran magnitud que se desarrolló durante 7 horas, entre las 15.00 y las 22.00hr. La peor situación se registró entre las 17.00 y las 20.00 donde se acumularon 304mm en 3 horas. “La precipitación ocurrida el 2 de abril de 2013 se considera un evento extremo generalmente conocido como de baja segregada o un vórtice ciclónico en niveles medios y altos con una importante advección de aire caliente y muy húmedo.” (Informe Facultad de Ingeniería, UNLP, 2013). Al respecto, el Servicio Meteorológico Nacional emitió un informe el 4 de abril del mismo año, donde decía: “El 30 de marzo se observaba un eje de valores mínimos de la presión oeste de la costa de Chile, el que rápidamente evolucionó hacia un centro de baja presión cerrado en niveles medios de troposfera. A partir del 1 de abril este centro cerrado se fue desplazando muy lentamente de oeste a este, sobre el centro del país (...) Este centro de baja presión está asociado a la presencia de aire frío que se puede detectar a través del campo de espesores de la capa 1.000/500 hPa (un mínimo espesor representa aire frío). Este centro de baja

⁷⁹ **Tiempo de retorno o recurrencia:** El lapso promedio hasta la ocurrencia de un evento de igual o mayor magnitud. (Capítulo 1, Apartado 1: El Ciclo Hidrológico)

⁸⁰ **La PMP** por definición es un evento extremo máximo con una probabilidad límite, finita y tendiente a cero (pero no nula) de suceder (Capítulo 1, Apartado 1: El Ciclo Hidrológico)

presión generó condiciones favorables para movimientos de ascenso generalizado en el centro este de la Argentina, condición necesaria para la formación de nubosidad. Durante el 2 de abril el desarrollo de una incipiente onda frontal ubicada en el oeste de la provincia de Buenos Aires, en combinación con un anticiclón de 1.023 hPa y ubicado al sudeste de Mar del Plata, generó vientos intensos y persistentes del cuadrante noroeste sobre el este de la provincia. Esta condición favoreció al ingreso de aire húmedo en la región afectada por las precipitaciones intensas (...) El sostenimiento aumento del contenido de vapor de agua (...) alcanzó valores máximos entre 40 y 45mm en la madrugada del 2 de abril. (...) El perfil vertical de viento refleja la persistencia del cuadrante noreste en un espesor aproximadamente 1.500m de altura, que durante el 1 de abril se extiende a mayor altura. (SMN, 2013)

De acuerdo al Informe de ingeniería, se relevaron los datos de 6 estaciones meteorológicas instaladas en la ciudad, en donde el mayor registro de precipitación acumulada se obtuvo en el Observatorio de la UNLP (ubicado en el Área "Bosque" dentro del casco fundacional) con 392mm en 24 horas, seguido por dos estaciones particulares, una en 18 y 45 (Casco) con 334mm y otra en 9 y 528 (Tolosa) con 313mm. La estación Julio Hirschhorn, también de la UNLP, ubicada en 66 y 167 (Los Hornos) registró 273mm y la estación La Plata Aero (en el aeropuerto de La Plata, Villa Elvira) registró 196mm. Por último, la estación particular en 7 y 501 (Villa Castells) registró un total de 160 mm en 24 horas.

La información relevada refleja la focalización que tuvo el evento, característica propia de un fenómeno como el que tuvo lugar. Entre la estación del Observatorio y la estación particular de Villa Castells, donde se registró menos de la mitad de precipitación, hay una distancia de 7,65km.

Tal como se expresó en el hietograma del evento (Gráfico 3.33, Capítulo 3), la precipitación caída total de 392mm se concentró en 3 horas iniciales con 301mm, luego mermó la intensidad durante una hora y volvió a caer con la misma intensidad una hora más.

El siguiente término [P] del modelo espacializa la peligrosidad de la amenaza obtenida.

3.2. PRESIÓN [P]

El término [P] del modelo involucra las variables ocupación del suelo, infraestructuras, morfología y topografía del suelo, entre otros. El análisis de dichas variables permite inferir las resultantes de la Presión [P], que se vinculan con la peligrosidad y el modo en que ésta es construida / configurada por a través de las variables consideradas

En el Capítulo 3, y mediante la Fase 1 del modelo se caracterizó el territorio regional en sus distintas dimensiones, dando lugar a una síntesis de configuración y organización territorial. En tanto, un conjunto de acciones y decisiones históricas fue conformando progresivamente el riesgo actual. En particular, la cuenca del Arroyo del Gato está totalmente antropizada, es la que registra mayor concentración de personas y se encuentra en la actualidad impermeabilizada en un 77,57% de su superficie.

Los datos de ocupación del suelo, densidad de ocupación, infraestructura, morfología del suelo, características ambientales, entre otros, conforman las *variables de Presión [P]* y sirven para la modelización de los distintos escenarios de inundación propuestos para el análisis. En tal sentido, el modo en que se vinculan y las relaciones que entre ellas se establecen dentro del modelo arroja como resultado, *las variables de salida de [P]*.

En el presente caso de estudio y tal como se especificó anteriormente, se cuenta con una base desarrollada en el Proyecto PIO. Para la modelización se utilizó la información respecto a los grados de ocupación/ infiltración, morfología del suelo e infraestructuras de drenaje y a la vez, se generó un modelo digital de terreno ⁽⁸¹⁾ que permitió generar los datos topográficos del suelo. Consecuentemente, a partir los vínculos establecidos entre dichas variables en el software indicado, se obtuvieron las variables de salida de [P] (velocidad y altura del agua) que conformarían la peligrosidad espacializada en el territorio, según los distintos escenarios.

⁸¹ **Modelo digital de terreno:** representa la superficie de suelo desnudo y sin ningún objeto, como vegetación o edificios.

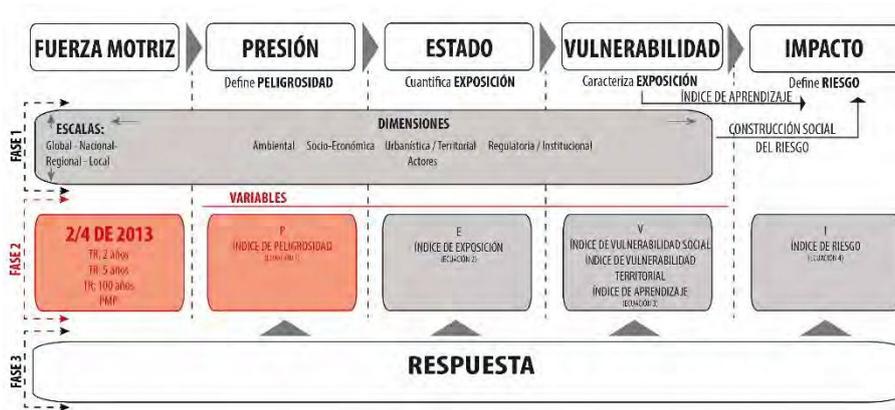


Figura 4.8: Modelo FPE[Vu]IR: Fase 2: Término Presión [P]
Fuente: Elaboración propia

Para la evaluación del sistema de drenaje pluvial fue necesaria la implementación de un modelo matemático del tipo hidrológico-hidrodinámico, SWMM, descrito anteriormente. Se implementó para escenarios sintéticos de lluvia de distinta recurrencia (2, 5 y 100 años) y duración (1, 2, 3 y 6 horas), también para eventos característicos como la lluvia registrada el 2 y 3 de abril de 2013 y para la precipitación máxima probable (PMP). Mediante la simulación, se obtuvieron datos de velocidad y altura del agua por esquina dentro del AdE. Consecuentemente, estas dos son las variables que expresan la Presión [P], mediante el Índice de Peligrosidad, en tal sentido no se consideran otras variables mencionadas en el Capítulo metodológico como Tiempo de Aviso y Tiempo de Permanencia.

La siguiente es la ecuación que las variables Altura y Velocidad con la peligrosidad. (Ecuación 1)

$$[P] = IP^{\ell} = H^{\ell} * V^{\ell} \tag{1}$$

Donde:

- [P]: Fuerza Motriz – **Presión** – Estado – Vulnerabilidad – Impacto - Respuestas
- IP Índice de Peligrosidad
- ℓ Localización
- H Altura del agua
- V Velocidad del agua

Una vez obtenidos los valores de cada una de las variables y para el Índice de Peligrosidad en su distribución espacial, es necesario establecer cuáles son los umbrales de peligrosidad, en el sentido de identificar a partir de qué valor la altura del agua y su velocidad se vuelven altamente peligrosas. En este sentido, para la presente investigación se estableció que la presión se torna peligrosa cuando:

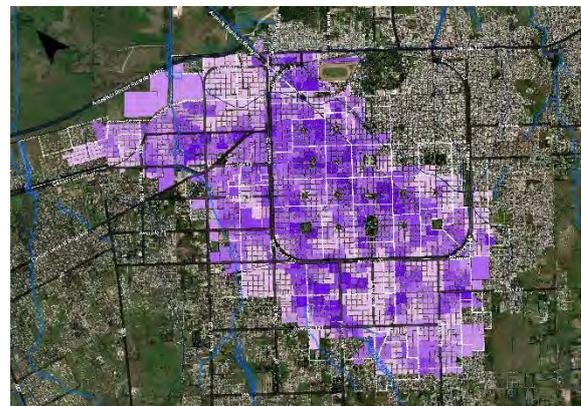
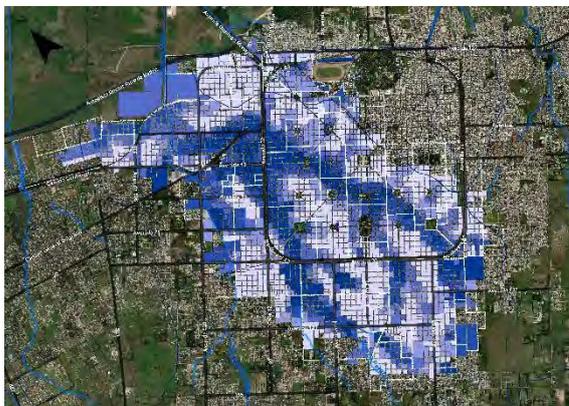
ECUACIÓN 1, 1: $H \geq 1 \text{ m.}, V \geq 1 \text{ m/seg} \text{ o } P \geq 0,5$

En tanto, se establecieron niveles de peligrosidad (Muy Alta – Alta – Media – Baja – Muy Baja) de acuerdo a los siguientes valores y colores, en línea punteada se indican los umbrales antes mencionados. (Cuadro 4.9)

NIVELES DE PELIGROSIDAD	ALTURA DEL AGUA	VELOCIDAD DEL AGUA	PELIGROSIDAD (H*V)
MUY ALTO	$H \geq 2 \text{ m.}$	$V \geq 2 \text{ m.}$	$P \geq 2 \text{ m.}$
ALTO	$1,5 \leq H \leq 2 \text{ m.}$	$1,5 \leq V \leq 2 \text{ m.}$	$1,5 \leq P \leq 2 \text{ m.}$
MEDIO	$1 \leq H \leq 1,5 \text{ m.}$	$1 \leq V \leq 1,5 \text{ m.}$	$1 \leq P \leq 1,5 \text{ m.}$
BAJO	$0,5 \leq H \leq 1 \text{ m.}$	$0,5 \leq V \leq 1 \text{ m.}$	$0,5 \leq P \leq 1 \text{ m.}$
MUY BAJO	$H \leq 0,5 \text{ m.}$	$V \leq 0,5 \text{ m.}$	$P \leq 0,5 \text{ m.}$

Cuadro 4.9: Rangos y umbrales de Peligrosidad
Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos indican que para el escenario analizado, 2 y 3 de abril de 2013, el 70% de la superficie analizada contó con niveles de altura del agua superiores a un metro (1m), mientras que el 62% con velocidad mayor a un metro por segundo (1m/seg). La espacialización de las variables resultantes de [P] (altura (H) y velocidad (V)) son las siguientes (Mapas 4.10 y 4.11):



REFERENCIAS

Subcuencas_LP	Limite de partido	Altura del agua 2013 [metros]	Velocidad del agua 2013 [m/seg]
Hidrografia	Barrios	0,01 - 0,50	0,01 - 0,50
Autopista		0,50 - 1,00	0,50 - 1,00
Principales		1,00 - 1,50	1,00 - 1,50
Regionales		1,50 - 2,00	1,50 - 2,00
		mayor a 2,00	mayor a 2,00

Mapa 4.10: Escenario 2013: Área de Estudio –
Altura del agua

Mapa 4.11: Escenario 2013: Área de Estudio –
Velocidad del agua

Fuente: Elaboración propia en base a Simulación SWIMM, PIO 27CO

A modo comparativo, la tabla 4.12 y el gráfico 4.13, muestran (en superficie de manzanas), los distintos niveles de altura, velocidad y peligrosidad obtenidos en cada uno de los escenarios simulados.

	TR2	TR5	TR100	2013	PMP
H ≥ 1 [hectáreas]	8,88	43,82	423,08	2594,91	2899,14
V ≥ 1 [hectáreas]	796,58	1044,9	1669,43	2084,73	3632,49
P ≥ 0,5 [hectáreas]	145	463	1267,69	3171,82	3521,51

Tabla 4.12: Peligrosidad según escenarios de precipitación

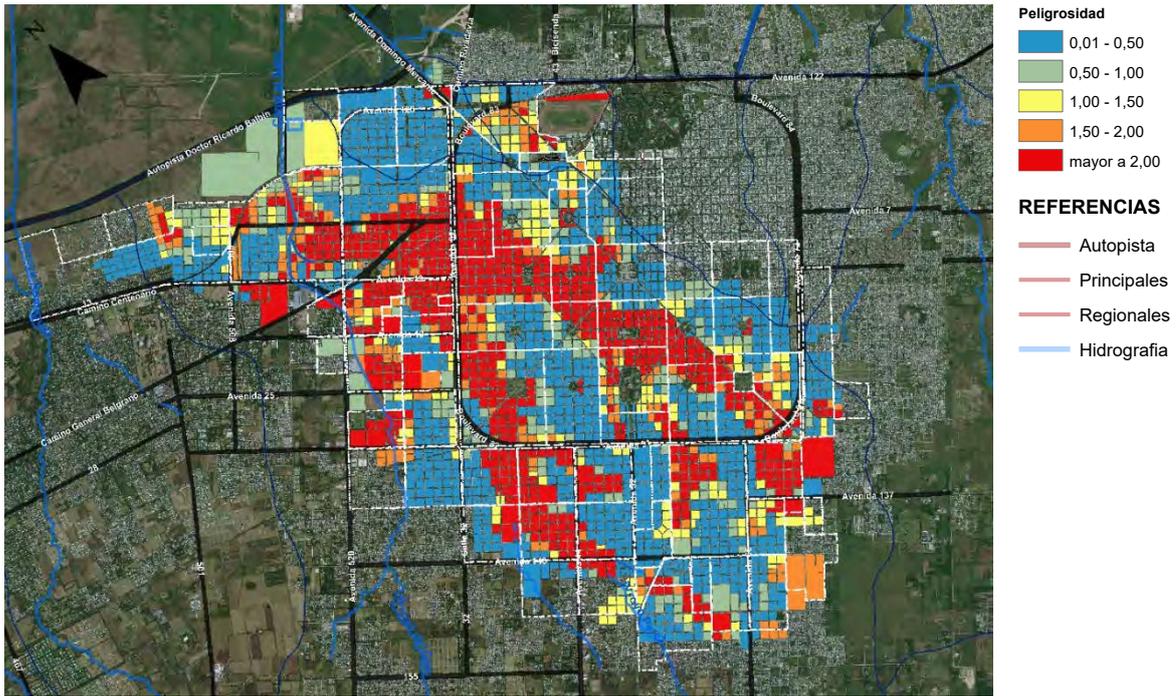


Gráfico 4.13: Análisis comparativo de superficies afectadas según escenarios de precipitación

Fuente: Elaboración propia en base a simulación SWIMM, Romanazzi en PIO 27CO

Las datos, expresados a nivel de manzana, espacializan los sectores críticos en cuanto a su peligrosidad en cada uno de los escenarios. Asimismo, hay barrios que se verían afectados en todos los escenarios, por ejemplo el sector de Av.44 y Av. 143, barrios El Jagüel y Arroyito, donde ya se visualiza con intensidad amarilla y naranja (media y alta) en TR2, acentuando su peligrosidad en los siguientes escenarios propuestos para el análisis. En la espacialización para el escenario de tiempo de retorno 5 años (TR5), aparecen nuevos barrios en peligrosidad media, alta y muy alta, situación que se acentúa en los siguientes escenarios. En el escenario 2013 y en el correspondiente a la PMP se visualiza la amplia extensión de las zonas peligrosas. (Mapas 4.14 a 4.18)

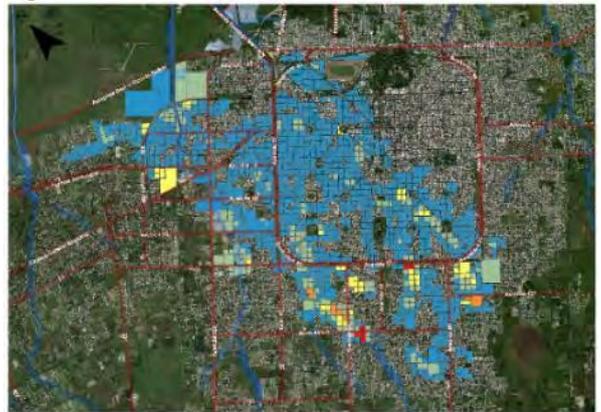
En cuanto al escenario 2013, los barrios con mayor peligrosidad (en rojo) son: Las Palmeras, Justicia Social, La Villita, Claudina, Caminito, El Jaguel, Bajada Au, TI-Ssn-B3, Passo, TI-Ssn-B2, La Fabela, Region 7, Belgrano, Solidaridad, Centenario, Juan Masello, Casco Tolosa, Azcuenaga, 19 Y 60, La Loma. En segundo lugar, en naranja, El Triunfo, Villa Ferrocarril, Los Tilos, B 81 Y 72, Olazabal, Casco Tolosa, El Bajo, Parque San Martin, Castelli, Seminario, Gambier, Norte.



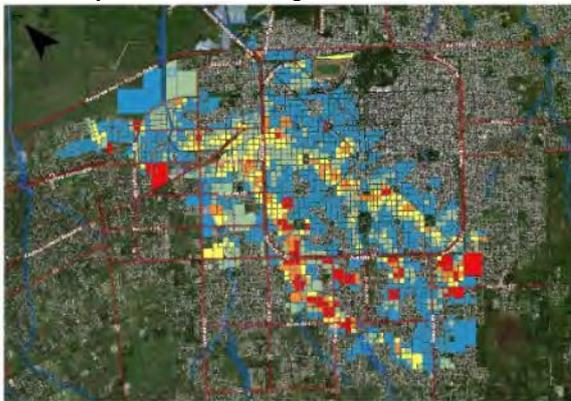
Mapa 4.14: AdE. Peligrosidad 2013



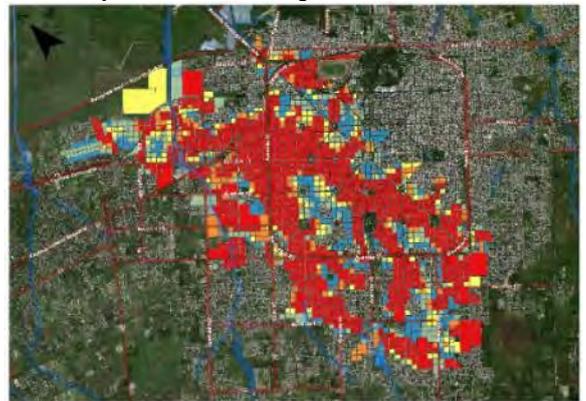
Mapa 4.15: AdE. Peligrosidad TR 2 años



Mapa 4.16: AdE. Peligrosidad TR 5 años



Mapa 4.17: AdE. Peligrosidad TR 100 años



Mapa 4.18: AdE. Peligrosidad PMP

Fuente: Elaboración propia en base a Simulación SWIMM, PIO 27CO

Para el análisis de la peligrosidad con las variables de los siguientes términos, se debió proceder a la normalización de los datos. En tal sentido, se estableció un rango de valores de 0 a 1, expresado en la cuadro 4.19.

IP	P=HxV
0	0
0,2	0,1 – 0,5
0,4	0,51 - 1,00
0,6	1,01 – 1,50
0,8	1,51 – 2,00
1	2,00 y más

Cuadro 4.19: Intervalos para normalización de Peligrosidad
Fuente: Elaboración propia

El término [P] del Modelo, define y permite espacializar los diferentes grados de peligrosidad en el territorio analizado. Con esta información, se continúa con la aplicación del modelo en los términos [E] identificando la Exposición, [Vu] caracterizando, adjetivando, graduando la exposición e [I] cuantificando impactos para definir el riesgo.

3.3. ESTADO [E]

El término Estado [E] del modelo responde al cuestionamiento *¿Qué está ocurriendo?*, en tanto la propuesta, en términos de las dimensiones del riesgo, lo vincula con la *Exposición*, cuya definición está estrechamente vinculada a la distribución en el espacio de la población y bienes materiales.

En el análisis realizado en el capítulo anterior, se analizó un análisis de configuración histórico territorial que implican condiciones socio-económicas, usos de suelo, distribución de asentamientos humanos, infraestructura y gestión de servicios públicos. En tanto en esta Fase se lleva a cabo un análisis cuantitativo en el AdE que permite cuantificar el término en las tres localizaciones dispuestas.

Las unidades de análisis relativas al término [E] del Modelo formulado tienen por objetivo cuantificar la población y los bienes expuestos, según las variables resultantes del análisis de peligrosidad del término [P]. Es el tercer término del Modelo en la Fase 2 y se define con la Ecuación 2 (Figura 4.20).



Figura 4.20: Modelo FPE[Vu]IR: Fase 2: Término Estado [E]
Fuente: Elaboración propia

Aun cuando en el Capítulo 2 se expresan diversas unidades de análisis posibles para componer el término, en función de la información disponible para el Área de Estudio (AdE), éste considera E (1) Población, E (2) Viviendas y E (3) Equipamientos Sociales (establecimientos educativos y de salud), sin embargo en el Capítulo 2 quedan expresadas otras unidades de análisis posibles para componer el término.

E (1) Población

El Gran La Plata contaba con una población total de 740.369 de acuerdo al Censo Nacional de Población Hogares y Viviendas del INDEC de 2010. Hacia el 2001 la ciudad contaba con una población de 694.253 con lo cual el crecimiento poblacional fue de 6,64%, en ese período intercensal.

En el gráfico 4.21 se demuestra el peso de la unidad de análisis en relación a los Municipios del Gran La Plata, donde el área de estudio (cuenca del Arroyo Del Gato) concentra 304.117 personas, lo cual representa el 38,04% de la población regional y un 87% de la población de la cuenca.

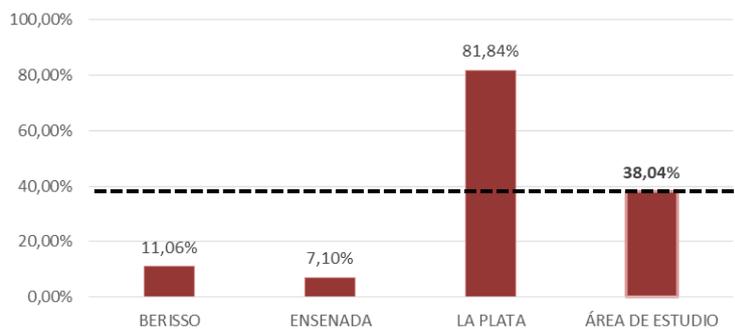


Gráfico 4.21: Peso de la unidad de análisis Población en relación a los Municipios de la región.

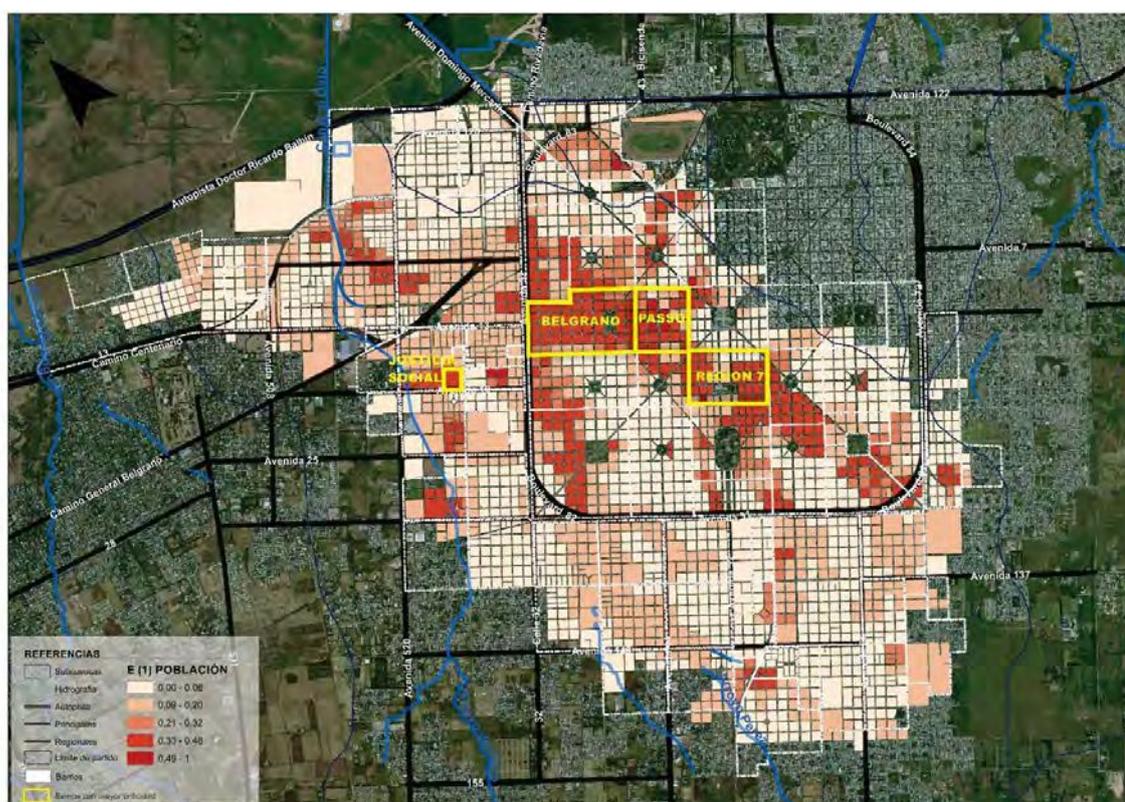
Fuente: Elaboración propia en base a CNPHV 2010 INDEC
Base: Población total región Gran La Plata

Tal como se expresó en el Capítulo 2, la espacialización de la unidad de análisis Población a nivel de manzana (Mapa 4.23), vincula la densidad poblacional -variable que califica la unidad de análisis Población según su concentración en localizaciones territoriales determinadas (valor normalizado)- con la peligrosidad.

La normalización del dato (Cuadro 4.22) se realizó en cinco intervalos de acuerdo a los valores de referencia regionales y del Ade. El valor máximo de densidad de población en la región es de 573,48 hab/ha, mientras que en el AdE es de 429,18.

Dens_P_n	Densidad: Habitantes / Hectárea
0	0
0,2	1-100
0,4	101-200
0,6	201-300
0,8	301-400
1	401 y más

Cuadro 4.22: Intervalos para normalización de E(1)
Fuente: Elaboración propia



Mapa 4.23: E(1) Población: Espacialización (Pob/sup) * Peligrosidad (valores normalizados)
Fuente: Elaboración propia en base a PIO 27CO y CNPHV 2010 INDEC

La unidad de análisis de Estado Población [E(1)] expresa el nivel de Exposición de los residentes en el Área de estudio, donde la mayor concentración se da dentro del Casco Fundacional, de acuerdo a los mayores niveles de densidad poblacional y focalizada en las zonas críticas respecto a la Peligrosidad.

Los resultados obtenidos en términos absolutos indican que 178.125 personas se encuentran por encima del umbral de velocidad del agua, 105.036 sobre el umbral de Altura del agua y 163.122 personas sobre el umbral de Peligrosidad. En consecuencia el total de personas que se encuentra expuesta a al menos una de las variables antes dichas es 195.847, 64,40%, del total de personas del AdE. En el gráfico 4.24 se detallan los valores obtenidos para cada unidad de análisis e intervalos de peligrosidad, indicando los valores por encima de los distintos umbrales.

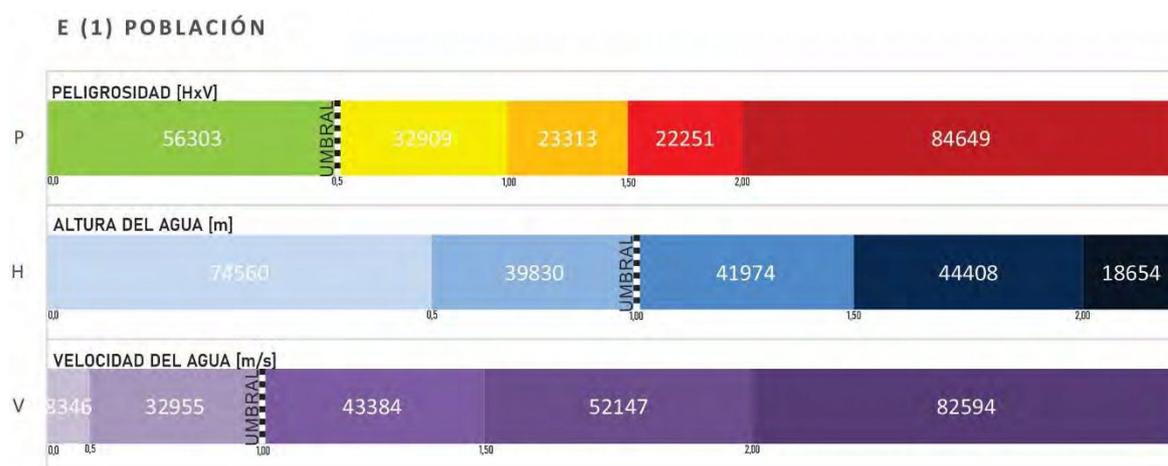


Gráfico 4.24: E(1) Población: Valores absolutos según Peligrosidad (P), Velocidad (V) y Altura (H) del agua
Fuente: Elaboración propia en base a PIO 27CO y CNPHV 2010 INDEC

La espacialización de la variable expresada en el mapa 4.23, indica que los barrios con mayor exposición de personas son: Passo, Belgrano, Región 7 y Justicia Social.

E (2) Viviendas

El Gran La Plata, de acuerdo al Censo 2010, contaba con un total de 304.811 viviendas, 25.772 en Berisso (8.4%), 19.343 en Ensenada (6.35%) y 259.696 en La Plata (85.2%). El Área de Estudio con un total de 109.860, representa un 36,04% sobre el total regional. (Gráfico 4.25)



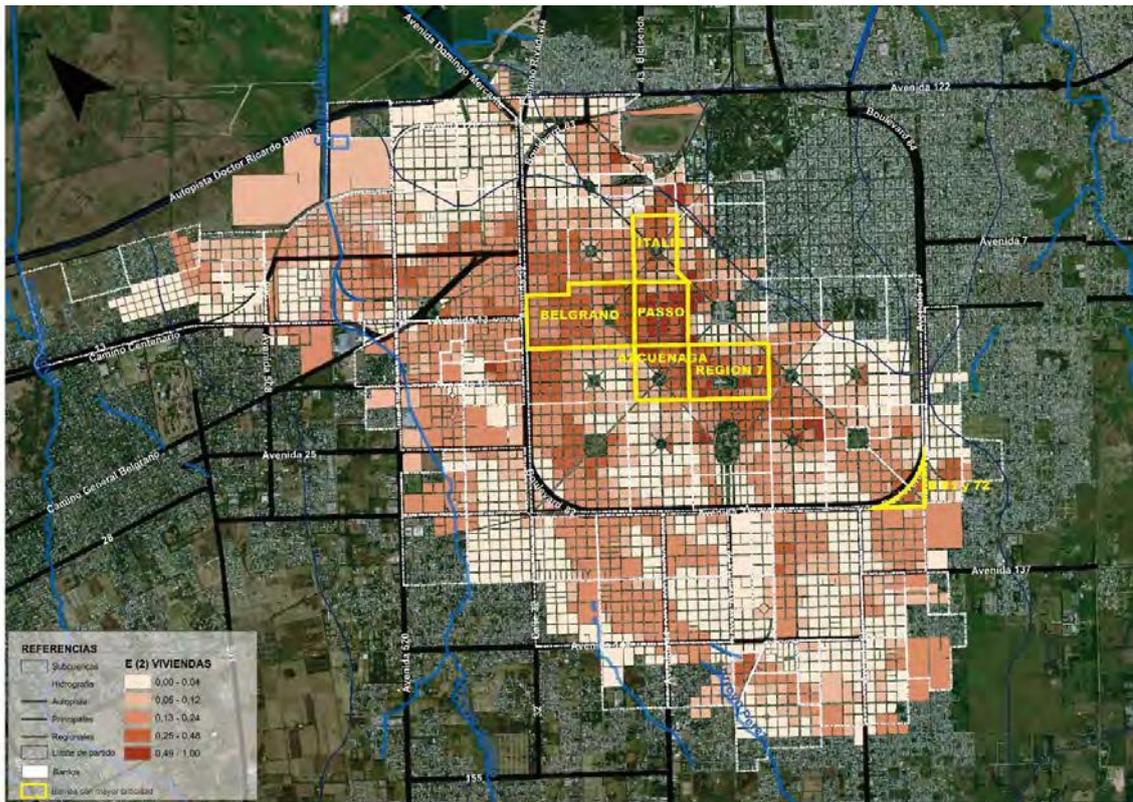
Gráfico 4.25: Peso de la unidad de análisis Viviendas en los Municipios de la región y en el AdE
Fuente: Elaboración propia en base a CNPHV 2010 INDEC
Base: Total de viviendas región Gran La Plata

Del mismo modo en que se analizó la población expuesta [E(1)], la unidad de análisis de Estado Viviendas [E(2)] se define como el producto entre la variable densidad de viviendas (valor normalizado) y la peligrosidad. En tanto, la normalización del dato (Cuadro 4.26) se realizó en cinco intervalos de acuerdo a los valores de referencia regionales y del Ade. El valor máximo de densidad de población en la región es de 556 viv/ha, mientras que en el AdE es de 314 viv/ha.

Dens_V_n	Densidad: Viviendas / Hectárea
0	0
0,2	1-50
0,4	51-100
0,6	101-150
0,8	151-200
1	201 y más

Cuadro 4.26: Intervalos para normalización de E(2)
Fuente: Elaboración propia

Consecuentemente se obtiene la espacialización de E(2) para el Área de Estudio y según la unidad espacial de manzanas, Mapa 4.27.



Mapa 4.27: E(2) Viviendas: Espacialización (Viv/sup) * Peligrosidad (valores normalizados)
Fuente: Elaboración propia en base a PIO 27CO y CNPHV 2010 INDEC

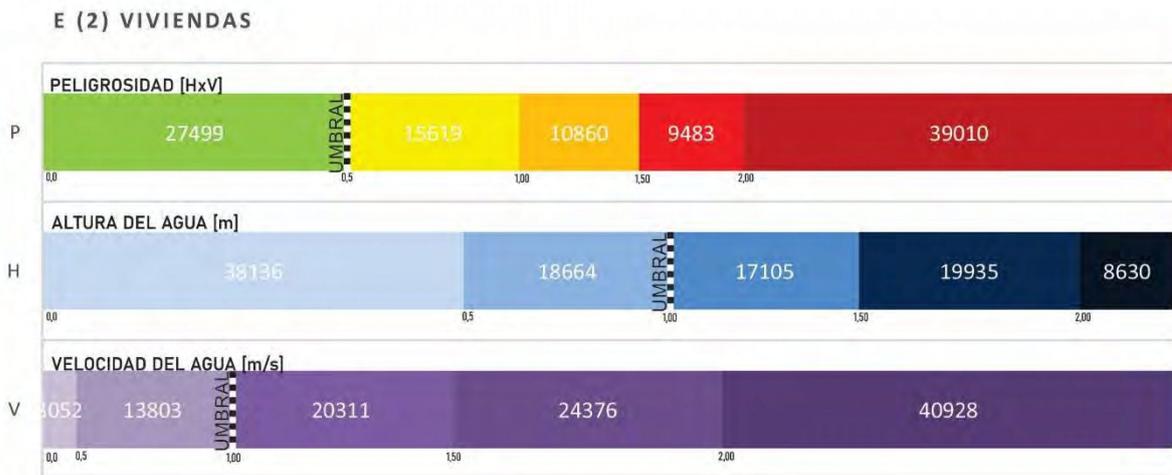


Gráfico 4.28: E(2) Viviendas: Valores absolutos según Peligrosidad (P), Velocidad (V) y Altura (H) del agua
Fuente: Elaboración propia en base a PIO 27CO y CNPHV 2010 INDEC

Con similitudes respecto a E(1), se observa en el mapa una gran concentración de viviendas dentro del Casco Urbano y especialmente hacia el centro. Esto tiene su correlato con el Código de Ordenamiento Urbano (COU) porque allí se localizan los mayores valores normados de densidad (Ord. 10.703). En relación a los valores por variable resultante del

término Presión, hay un total de 85.615 viviendas sobre el umbral de Velocidad del agua, 45.670 por sobre el metro de altura, y 74.972 viviendas en niveles no admisibles de Peligrosidad. En consecuencia, la cantidad de viviendas que están expuestas al menos a una de las anteriores es de 92.283, (84% del total en el AdE). (Gráfico 4.28)

Los barrios con mayor proporción de viviendas expuestas son, en primer lugar Passo y a continuación Región 7, Belgrano, B 81 y 72, Azcuénaga e Italia.

E (3) Equipamientos

En función de la disponibilidad de datos, la implementación del modelo analiza la exposición de los Establecimientos de Educación (públicos y privados) y los Centros de Salud (públicos).

La región cuenta con un total de 920 establecimientos de educación mientras que en el área de estudio se localizan 278 (30,22% sobre el total regional). En cuando a los establecimientos de salud, se involucran en total 111 en toda la región, según el Ministerio de Salud, de los cuales 63 (56,76% del total regional) se localizan en el área de estudio. Ambos, establecimientos de educación y de salud, tienen jerarquías diferenciales que se desarrollan y analizan más adelante en el término [Vu].

El AdE, por contener parte del Casco Fundacional, concentra gran parte de los equipamientos, con lo cual el peso para este sector, respecto al contexto regional, es alto. (Gráfico 4.29).

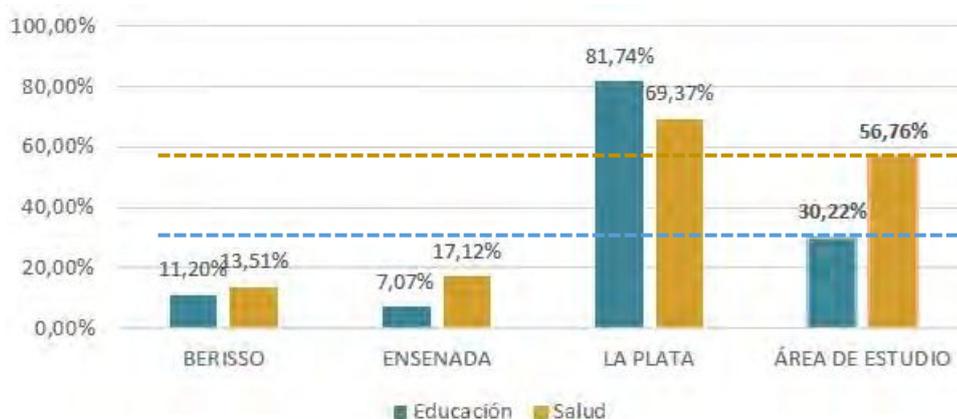


Gráfico 4.29: Peso de los equipamientos sociales en los Municipios de la región.
Fuente: Elaboración propia en base Ministerio de Educación Provincia de Buenos Aires, 2014.
Ministerio de Salud Provincia de Buenos Aires, 2014
Base: Total de equipamientos de la región Gran La Plata

La localización de los equipamientos en función de la peligrosidad, resulta de especial interés para la formulación de respuestas, tanto en materia de Prevención como de Contingencia. Se detallan a continuación los establecimientos escolares y de salud según los distintos niveles de Peligrosidad. (Gráfico 4.30)



Gráfico 4.30: E(3) Equipamientos: Valores absolutos según Peligrosidad (P), Velocidad (V) y Altura (H) del agua

Fuente: Elaboración propia en base a PIO 27CO, Ministerio de Educación Provincia de Buenos Aires, 2014. Ministerio de Salud Provincia de Buenos Aires, 2014

En el AdE hay un total de 236 establecimientos escolares y 59 de salud por sobre el umbral de Velocidad, mientras que sobre el umbral de Altura son 84 y 19 respectivamente. Por encima del umbral de Peligrosidad hay un total de 190 del primero y 49 del segundo. Por último, aquellas escuelas expuestas una o más variables resultantes de peligrosidad son 262 (94,24%) y en cuanto a establecimientos de salud son 61 (93,83%) en total. (Gráfico 4.30)

Las salidas que arroja esta unidad de análisis permiten formular medidas preventivas estructurales y no estructurales. En tal sentido, medidas estructurales relativas a adaptaciones edilicias para que una inundación no provoque alteraciones significativas, por citar un ejemplo, los sistemas eléctricos de un centro de salud con internación no debieran interrumpirse. Asimismo, medidas no estructurales como planes de contingencia específicos para cada uno de los establecimientos identificados.

SÍNTESIS ESTADO [E]

El término Estado cuantifica el Índice de Exposición para cada localización (ℓ) propuesta (manzanas, barrios y AdE). Asimismo y como se desarrolló anteriormente, desglosa cada una de las unidades de análisis propuestas.

En tanto, resulta información de relevancia para la formulación de medidas relativas al ordenamiento territorial, en cuanto a llevar a cabo procesos de planificación que incorporen estas áreas –peligrosas- como limitantes al crecimiento.

De acuerdo a la propuesta metodológica del modelo, en el Capítulo 2 se desarrolló la Ecuación 2 correspondiente al término [E] del modelo FPE [Vu] IR. En cuanto a la ponderación de cada término, se propone igualarlos en importancia, con lo cual tienen el mismo ponderador.

A continuación se presentan los resultados:

$$IE\ 2013^{\ell} = \left(\frac{E(pob)_{exp}^{\ell}}{E(pob)^{\ell}} p(1) \right) + \left(\frac{E(viv)_{exp}^{\ell}}{E(viv)^{\ell}} p(2) \right) + \left(\frac{E(equip\ edu)_{exp}^{\ell}}{E(equip\ edu)^{\ell}} p(3) \right) + \left(\frac{E(equip\ s)_{exp}^{\ell}}{E(equip\ s)^{\ell}} p(4) \right) \quad (2)$$

$$0 \leq E \leq 1$$

$$IE\ 2013 = 0,849$$

Donde:

IE: Índice de Exposición
 ℓ : Localización: 3 (Área de Estudio)
 Población expuesta (Pob exp): 195.847
 Población total (Pob): 304117
 Viviendas expuestas (Viv exp): 92283
 Viviendas totales (Viv): 109860
 Equipamientos de educación expuestos (Equip Edu exp): 262
 Equipamientos de educación total (Equip Edu): 278
 Equipamientos de salud expuestos (Equip S exp): 61
 Equipamientos de salud total (Equip S): 63
 p (1-4): 0,25

Con el objetivo de comparar entre los escenarios propuestos, y para identificar medidas diferenciales en cada uno, se aplicó el Modelo a cada uno de ellos, donde, respecto al Escenario 2013 analizado, el valor de Estado de TR2 es un 56% menor, de TR5 es un 45% menor, TR100 un 24% menor y la PMP es un 0,05 mayor. (Tabla 4.31)

$$IE\ TR2 = 0,373$$

Población expuesta (Pob exp): 72.733
 Población total (Pob): 304.117
 Viviendas expuestas (Viv exp): 35.268
 Viviendas total (Viv): 109.860
 Equipamientos de educación expuestos (Equip Edu exp): 122
 Equipamientos de educación total (Equip Edu): 278
 Equipamientos de salud expuestos (Equip S exp): 31
 Equipamientos de salud total (Equip S): 63
 p (1-4): 0,25

$$IE\ TR5 = 0,467$$

Población expuesta (Pob exp): 98.130
 Población total (Pob): 304.117
 Viviendas expuestas (Viv exp): 46.782
 Viviendas total (Viv): 109.860
 Equipamientos de educación expuestos (Equip Edu exp): 148
 Equipamientos de educación total (Equip Edu): 278
 Equipamientos de salud expuestos (Equip S exp): 37
 Equipamientos de salud total (Equip S): 63
 p (1-4): 0,25

IE TR100 = 0,646

IE PMP = 0,894

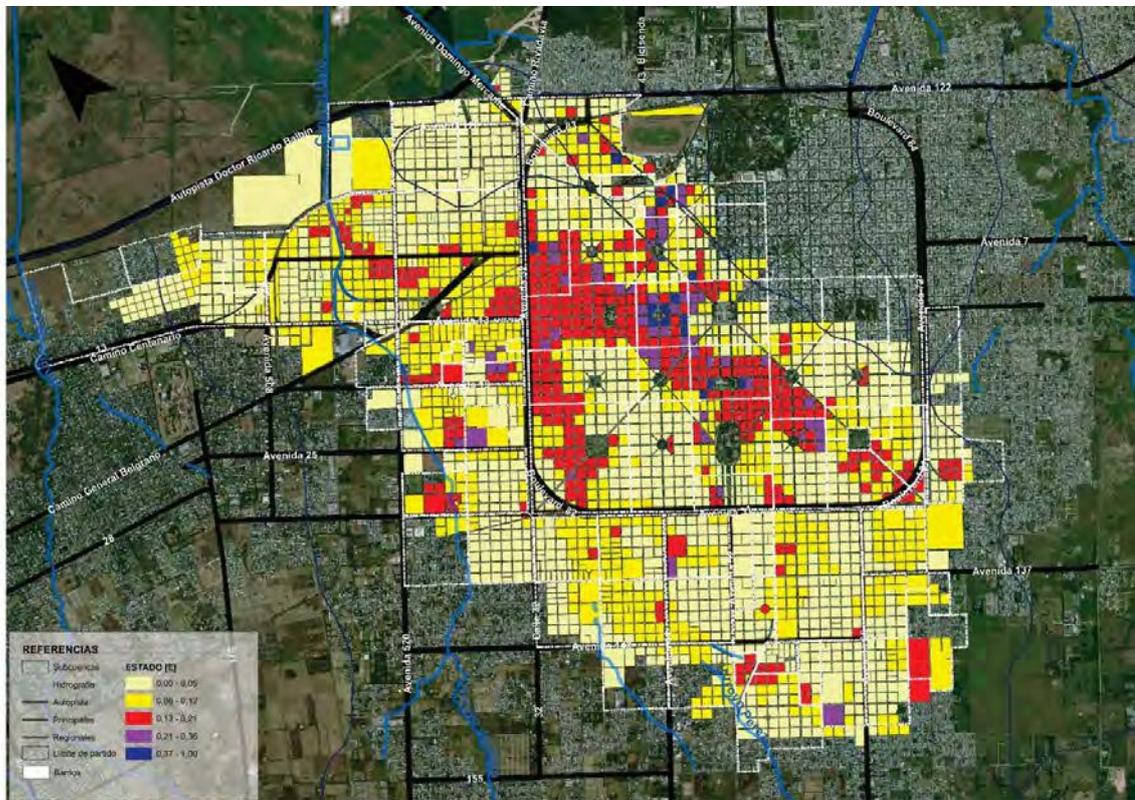
Población expuesta (Pob exp): 153.727
 Población total (Pob): 304.117
 Viviendas expuestas (Viv exp): 72.859
 Viviendas total (Viv): 109.860
 Equipamientos de educación expuestos (Equip Edu exp): 186
 Equipamientos de educación total (Equip Edu): 278
 Equipamientos de salud expuestos (Equip S exp): 47
 Equipamientos de salud total (Equip S): 63
 p (1-4): 0,25

Población expuesta (Pob exp): 211.418
 Población total (Pob): 304.117
 Viviendas expuestas (Viv exp): 99.204
 Viviendas total (Viv): 109.860
 Equipamientos de educación expuestos (Equip Edu exp): 276
 Equipamientos de educación total (Equip Edu): 278
 Equipamientos de salud expuestos (Equip S exp): 62
 Equipamientos de salud total (Equip S): 63
 p (1-4): 0,25

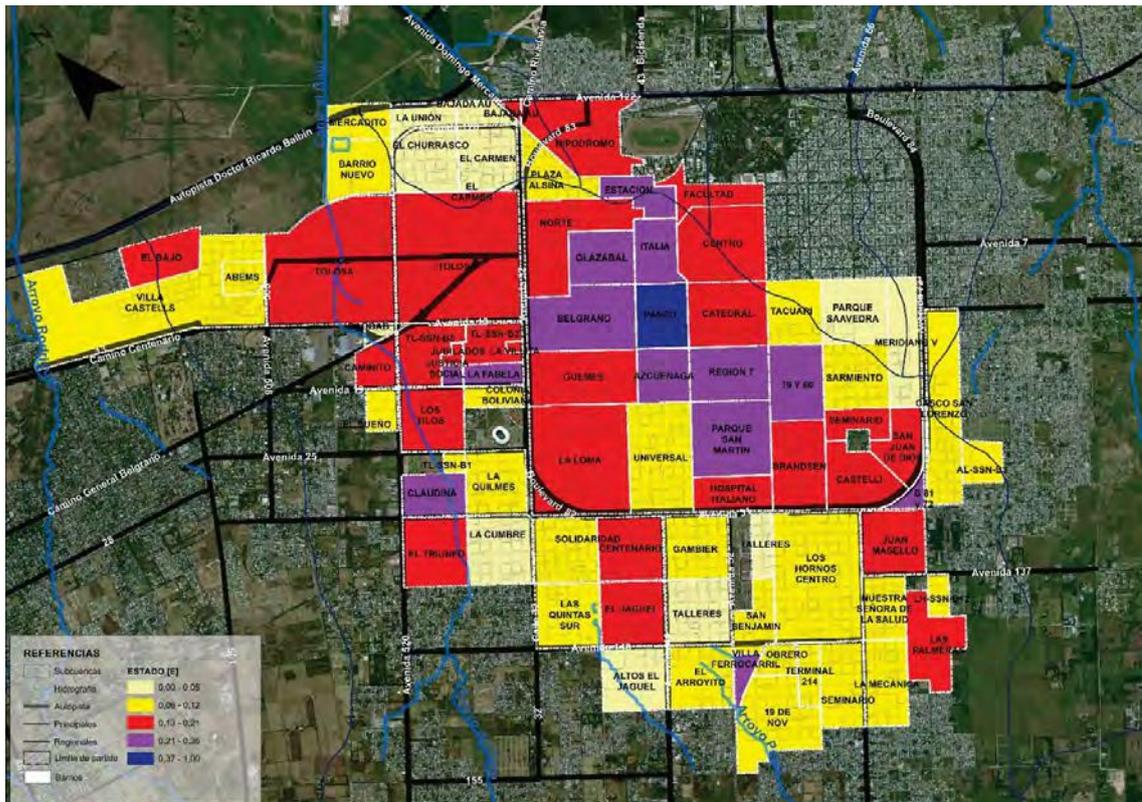
Tabla 4.31: Resultados del Termino Estado [E] según distintos escenarios de precipitación
 Fuente: Elaboración propia

La espacialización del término [E] que se corresponde con el grado de exposición, expresa mayores valores dentro del Casco Fundacional, debido a que todas las unidades analizadas se concentran prevalentemente en este sitio del AdE. (Mapa 4.32)

Consecuentemente los barrios con mayor criticidad de exposición son, en primer lugar (en azul) Passo, en segundo lugar (en violeta) Región 7, Parque San Martín, Azcuénaga, Belgrano, 19 y 60, Olazábal, Italia, Estación, B81 y 72, Claudina, Justicia Social, La Fabela y Villa Ferrocarril. (Mapa 4.33)



Mapa 4.32: Estado [E] escenario 2013. Por manzana (l = 1)
 Fuente: Elaboración propia



Mapa 4.33: Estado [E] escenario 2013. Por Barrio ($l = 2$)

Fuente: Elaboración propia

3.4. VULNERABILIDAD [Vu]

El término Vulnerabilidad dentro del modelo refiere a *¿Cuáles son los atributos de los sujetos que explican las condiciones diferenciales de los impactos producidos?* En tanto la identificación de características particulares de cada unidad de análisis con lo cual medir su capacidad para resistir un evento de inundación.

Los valores de exposición, desarrollados en el término Estado [E], cuantificaron a la población, viviendas y equipamientos según los valores de peligrosidad obtenidos en el término Presión [P]. El presente término es parte de la innovación propuesta por la investigación, a partir de su incorporación dentro del modelo original (FPEIR). La vulnerabilidad [Vu], permite caracterizar y graduar los resultados obtenidos en el término anterior (Estado) con el fin de identificar sectores críticos de la ciudad en función de sus capacidades de reacción y respuesta a la peligrosidad y la exposición. (Figura 4.34)

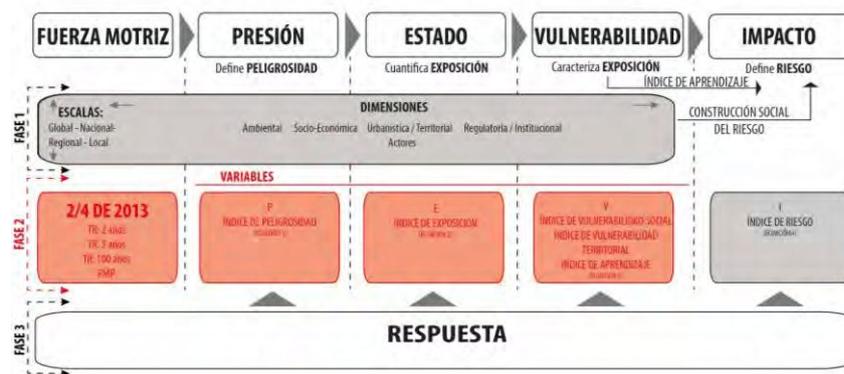


Figura 4.34: Modelo FPE[Vu]IR: Fase 2: Término Vulnerabilidad
Fuente: Elaboración propia

Como se explicó en el Capítulo 2, se formula partir del desarrollo de un índice de vulnerabilidad (IV) (Ecuación 3) compuesto para el presente ejercicio de aplicación por dos vulnerabilidades: Social (IVs) (Ecuación 3.1.) y Territorial (IVt) (Ecuación 3.2.); el índice de vulnerabilidad ambiental (Ecuación 3.3) no se desarrolla para el presente caso. Además de cualificar las variables de Estado, el Índice de Vulnerabilidad propuesto puede ser corregido por el Índice de Aprendizaje, lo que permite valorar la forma y el grado del conocimiento del riesgo al cual se está expuesto.

A su vez la vulnerabilidad social y territorial, están compuestos por una serie de unidades de análisis seleccionadas según su pertinencia, disponibilidad de información y capacidad de replicación en el futuro en la misma ciudad o en otra región del país.

A modo de resumen se presentan a continuación las unidades propuestas para la aplicación del Modelo en el AdE de acuerdo a la información disponible. (Tabla 4.35)

VULNERABILIDAD	INDICE DE VULNERABILIDAD SOCIAL ECUACIÓN 3.1.		IVs (1) Población menor a 14 años.	
			IVs (2) Población mayor a 65 años.	
			IVs (3) Población con NBI	
			IVs (4) Población desocupada	
			IVs (5) Población analfabeta	
	ÍNDICE DE VULNERABILIDAD TERRITORIAL ECUACIÓN 3.2.	EQUIPAMIENTOS	DE SALUD	IVt (1) Cantidad de camas
			DE EDUCACIÓN	IVt (2) Cantidad de estudiantes
		VIVIENDAS		IVt (3) CALMAT
				IVt (4) Viviendas en Asentamientos informales
				IVt (5) Red de Gas
SERVICIOS BÁSICOS		IVt (6) Agua potable		
		IVt (7) Cloaca		
INDICE DE APRENDIZAJE ECUACIÓN 3.4.		IA (1) Cantidad de veces que la población sufrió un evento de inundación		
		IA (2) Pertenencia a organización comunitaria		
		IA (3) Conocimiento de la existencia de un plan de contingencia en el barrio o la ciudad		

Tabla 4.35: Unidades de análisis componentes del Término Vulnerabilidad
Fuente: Elaboración propia

3.4.1. Vulnerabilidad Social

La vulnerabilidad social se analiza a partir de la generación del índice IVs, el cual se compone, de acuerdo a la información disponible, con las unidades de análisis (1) Menores de 14 años, (2) Mayores de 65 años, (3) Hogares con Necesidades básicas insatisfechas, (4) Población desocupada y (5) Población analfabeta. (Tabla 4.35) A continuación se cuantifica cada una y se espacializan por manzana en el AdE, identificando barrios críticos para finalizar con la obtención del valor IVs para el escenario propuesto (2 de abril de 2013).

IVs (1) Menores de 14 años

La población menor a 14 años es un grupo poblacional vulnerable por tener menos recursos, físicos, psíquicos y materiales para hacer frente a una emergencia. Es un grupo que depende necesariamente de la ayuda de otros para sobrellevar una inundación.

El peso de la variable se analiza en relación a la población total de cada Municipio y del AdE. En este sentido, la pirámide poblacional muestra que en la región hay un total de 181.216 menores de 14 años (21.787 en Berisso, 14.610 en Ensenada, y 144.819 en La Plata). Sobre el total poblacional de 304.117 habitantes en el área de estudio, hay un total de 56.950 menores de 14 años (18,7%). El gráfico 4.36 demuestra que en el AdE hay menor concentración de niños que en cualquiera de los Municipios de la región.

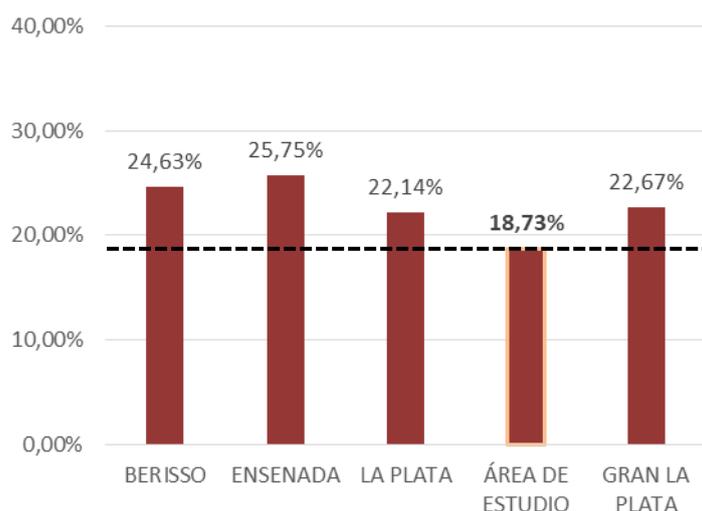


Gráfico 4.36: Peso de la unidad de análisis Menores de 14 años en los Municipios de la región el Area de Estudio

Fuente: Elaboración propia en base a CNPHV 2010 INDEC
Base: Total de población de cada unidad espacial

De acuerdo a los umbrales establecidos, en el AdE hay un total 34.385 menores de 14 años que sufren alguna condición de Peligrosidad, 20.157 con una altura de agua mayor a 1m., 30.529 con velocidad del agua mayor a 1m/s y 29.423 con la Peligrosidad mayor a 0,5. (Gráfico 4.37)

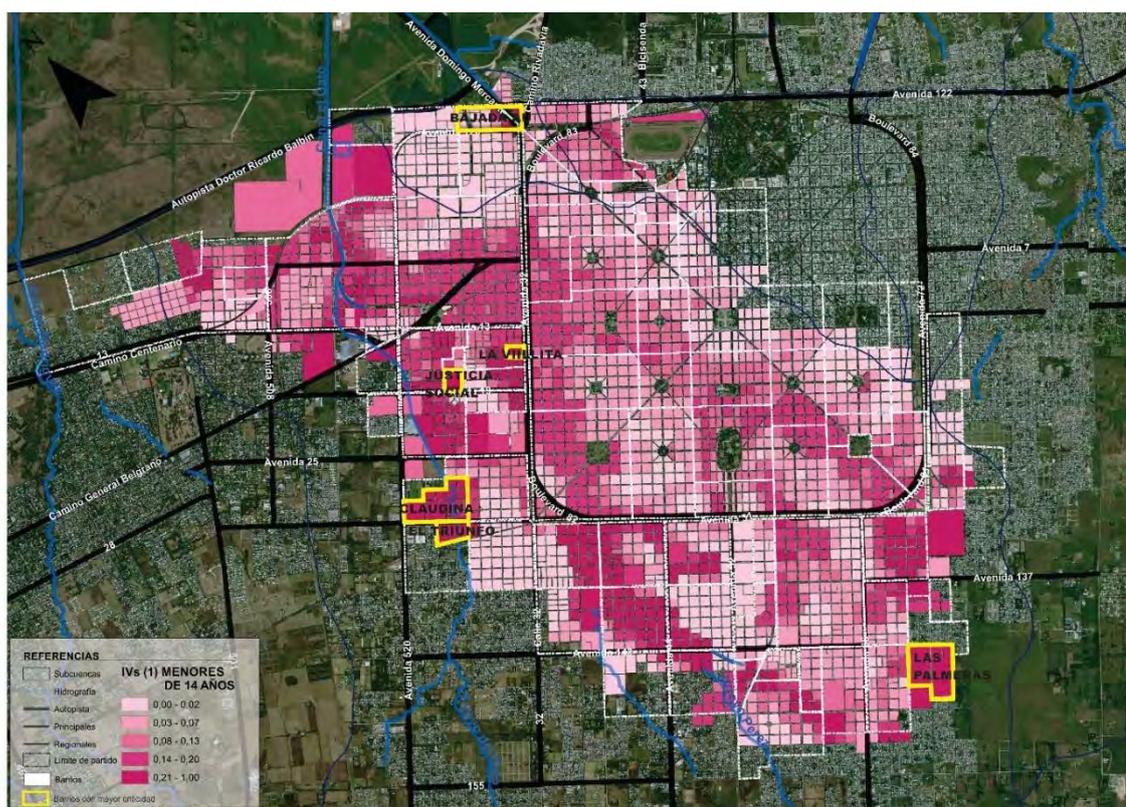


Gráfico 4.37: IVs(1) Menores de 14 años: Valores absolutos según Peligrosidad (P), Velocidad (V) y Altura (H) del agua

Fuente: Elaboración propia en base a PIO 27CO y CNPHV 2010 INDEC

De acuerdo a la ecuación formulada para la unidad de análisis Menores de 14 [m14] se espacializó a nivel de manzana (Mapa 4.38). El mapa refleja que existe una mayor concentración de niños expuestos a la peligrosidad en los barrios periféricos al Casco Fundacional. En particular, en los barrios informales se evidencia una concentración de niños, lo cual se vincula con el fenómeno de la infantilización de la pobreza descrito en la Fase 1.

En tal sentido, los barrios con mayor criticidad de acuerdo a la concentración de niños expuestos son, en primer lugar, Claudina, Justicia Social, Bajada Au, Claudina, El Triunfo, La Villita y Las Palmeras, y en segundo lugar, La Fabela, Villa Ferrocarril, Centenario, El Bajo, El Jagüel, Juan Masello, Los Tilos, TI-Ssn-B2, TI-Ssn-B3, Barrio Nuevo, Lh-Ssn-B12 y El Mercadito.



Mapa 4.38: IVs(1) Menores de 14 años: Espacialización (m14/pob exp) * Peligrosidad
Fuente: Elaboración propia en base a PIO 27CO y CNPHV 2010 INDEC

IVs (2) Mayores de 65 años

La población de mayores de 65 años, es un grupo poblacional con mayor vulnerabilidad por contar con menos recursos, principalmente físicos y psíquicos, para hacer frente a una emergencia hídrica, condición dada por su edad. La localización de este grupo poblacional es importante para formular planes de contingencia que prevean la evacuación de los mismos mediante medios acordes a sus capacidades y, asimismo poder contar con los recursos, medicamentos e instalaciones adecuadas, en los centros de evacuados.

En la región hay una totalidad de 95.296 mayores de 65 años (13.186 Berisso, 8.264 Ensenada y 73.846 La Plata). En el área de estudio, sobre el total poblacional de 304.117 habitantes, hay un total 57.188 mayores de 65 años (18,80% sobre el total de la población del AdE). De acuerdo a la pirámide poblacional de cada Municipio, del Gran La Plata y del AdE, se verifica que el AdE tiene mayor concentración de mayores que el resto, implicando que se trata de estrato poblacional más sensible y que requerirá mayor atención en la formulación de medidas. (Gráfico 4.39)

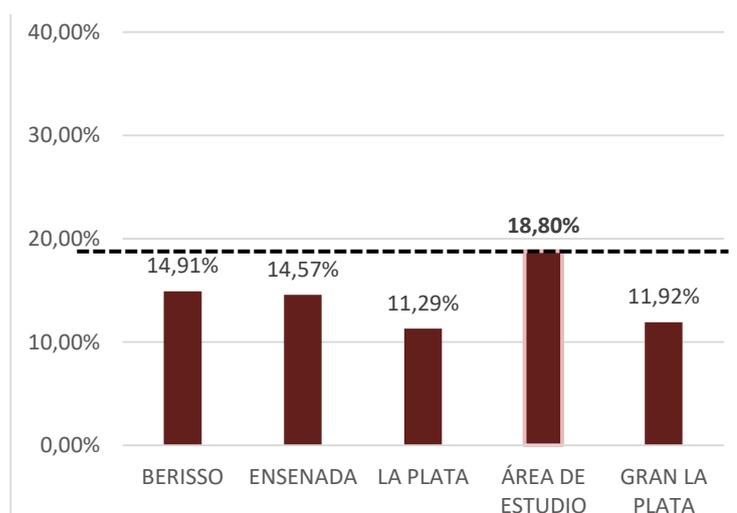


Gráfico 4.39: Peso de la unidad de análisis Mayores de 65 en los Municipios de la región y el Area de Estudio
 Fuente: Elaboración propia en base a CNPHV 2010
 Base: Total de población de cada unidad espacial

El fenómeno de envejecimiento de la población en los centros urbanos (García Ballesteros B. Jiménez Blasco C., 2016) ⁽⁸²⁾, indica que el peso relativo de este estrato irá en aumento y en consecuencia, su actualización resulta importante tanto para la aplicación del modelo como para la planificación de la contingencia. Asimismo, y para contar con planes de contingencia efectivos, se debería indagar también sobre las capacidades físicas diferenciales de este grupo de población vulnerable.

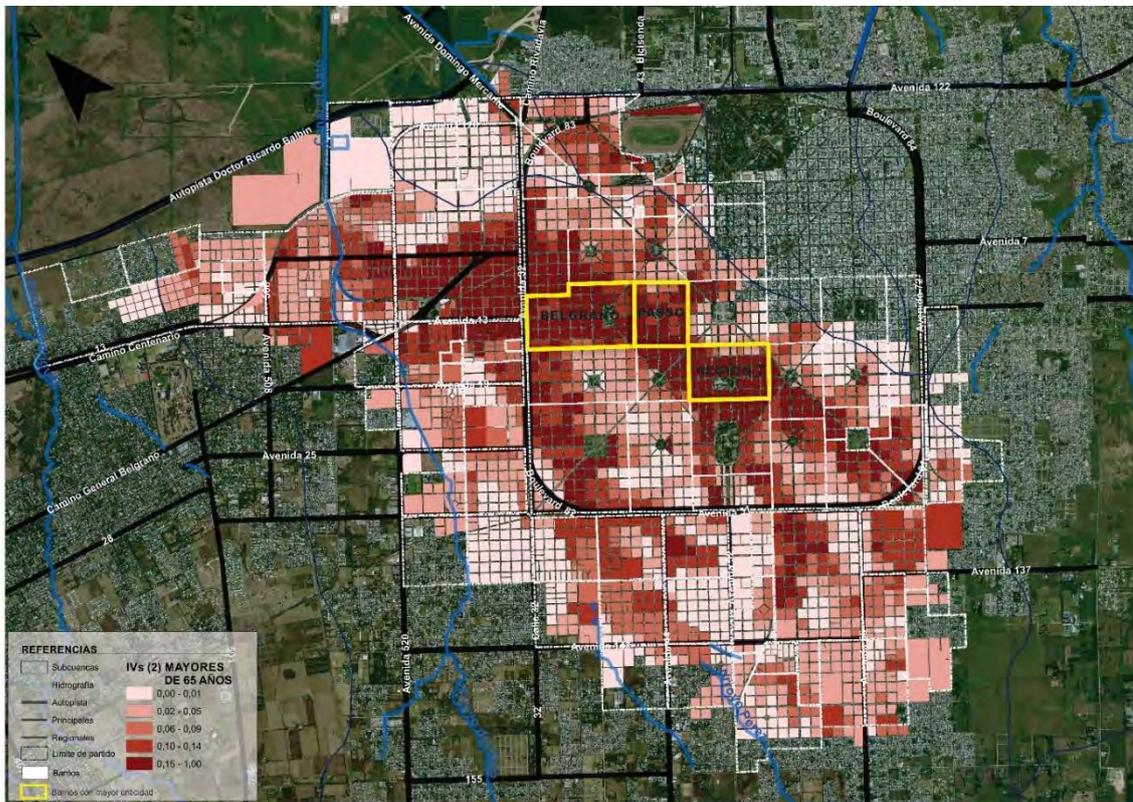
Consecuentemente, y al contrario de lo descrito con el estrato anterior (menores de 14 años), la espacialización a nivel de manzana (Mapa 4.41), refleja mayor concentración de personas mayores de 65 años expuesta a inundaciones al interior del Casco Fundacional y Tolosa, disminuyendo hacia las periferias de Los Hornos y San Carlos. Esta espacialización, de acuerdo al Mapa 3.25 del Capítulo 3 (Fase 1 del modelo) se condice con las áreas urbanas más antiguas y más consolidadas de la región.

En relación a la peligrosidad y los umbrales establecidos al inicio del capítulo, la población mayor de 65 que se encuentra sobre el umbral de velocidad son 26.926 personas, sobre el metro de altura de agua 14.526 personas y otras 23.690 con la peligrosidad mayor a 0,5. (Gráfico 4.40). En total, la cantidad de personas con esta condición de vulnerabilidad y expuestas a al menos un manifestación de peligrosidad es de 28.904.

⁸² García Ballesteros B. Jiménez Blasco C. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, Volume 2016, Issue 89, 2016, Páginas 58-7.*
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S018846111630022X>



Gráfico 4.40: IVs(2) Mayores de 65 años: Valores absolutos según Peligrosidad (P), Velocidad (V) y Altura (H) del agua
 Fuente: Elaboración propia en base a PIO 27CO y CNPHV 2010 INDEC



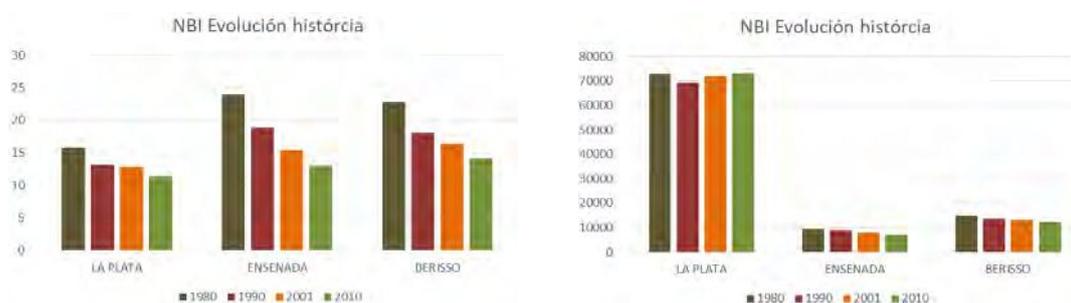
Mapa 4.41: IVs(2) Mayores de 65 años: Espacialización (M65/pob exp) * Peligrosidad
 Fuente: Elaboración propia en base a PIO 27CO y CNPHV 2010 INDEC

En cuanto a la identificación de barrios con mayor criticidad, los que se encontraron con mayor concentración de personas mayores de 65 años expuestas son Belgrano, Passo y Región 7 en primer lugar, seguidos por Bajada AU, TI-Ssn-B2, TI-Ssn-B3, 19 Y 60, Azcuenaga, B 81 Y 72, Parque San Martín, Casco Tolosa, Jubilados, San Juan De Dios, Seminario, Olazábal y Norte.

IVs (3) Necesidades Básicas Insatisfechas

Las necesidades básicas insatisfechas (NBI) componen el índice seleccionado para caracterizar a la población según la pobreza estructural en el Modelo desarrollado en la presente tesis. El índice NBI desarrollado por el INDEC “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” (INDEC) ⁽⁸³⁾

El índice NBI fue relevado en los últimos cuatro censos (1980, 1990, 2001 y 2010) lo cual permite hacer cálculos que demuestren la evolución pasada y proyecciones futuras en cualquier ciudad del país. En los gráficos de barras 4.42 se expresa la evolución histórica de NBI para los tres Municipios analizados. En términos relativos, NBI disminuye en cada corte censal, mientras que en términos absolutos los valores se mantienen aproximadamente en niveles similares.



Gráficos 4.42: Evolución histórica NBI en valores relativos (izquierda) y absolutos (derecha)
Fuente: Dirección de Estadística Provincia de Buenos Aires

En el Partido de Berisso en 2010 había un total de 3.075 hogares en esta condición, en Ensenada 1.796 y en La Plata 18.600, con al menos un indicador de NBI, siendo un total de 23.471 en toda la región.

El análisis que identifica el peso de relativo de NBI en el AdE y en relación a los Municipios, indica que el AdE, por tratarse de un sector de ciudad formal que no incluye grandes áreas periféricas, la concentración de NBI en el AdE es menor que en los Municipios y la Región. (Gráfico 4.43) Sin embargo, por ser un indicador de pobreza a partir de carencias esenciales,

⁸³ Fuente INDEC: <https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel4-Tema-4-47-156>

tiene alta sensibilidad y se considera una variable crítica para el cálculo y espacialización de la vulnerabilidad social.

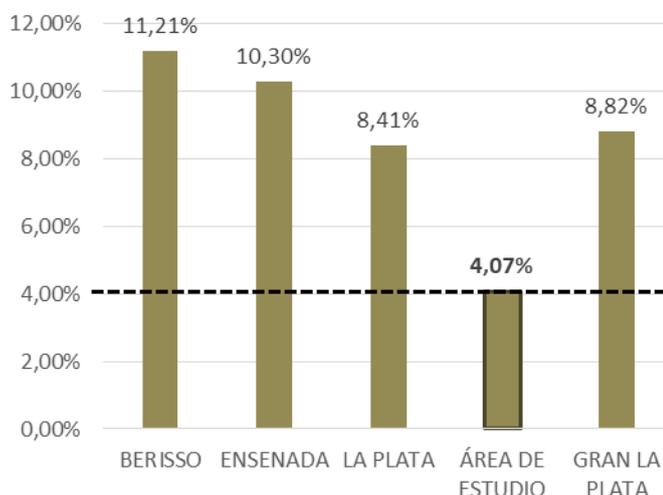


Gráfico 4.43: Peso de la unidad de análisis NBI en los Municipios de la región de la región y el Area de Estudio
 Fuente: Elaboración propia en base a CNPHV 2010
 Base: Total de población de cada unidad espacial

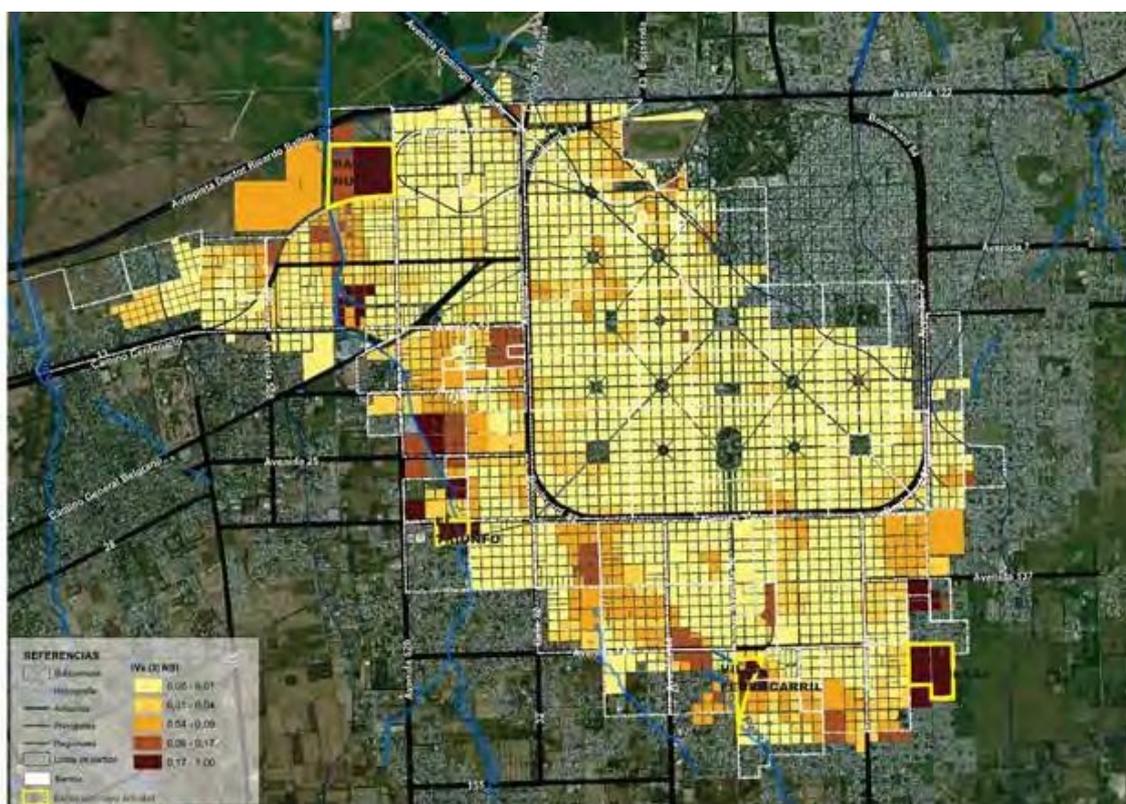
De acuerdo a los umbrales de peligrosidad establecidos, los hogares con NBI, los que están expuestos a al menos una de las componentes de la Peligrosidad en el área de Estudio son un total de 2.483. Sobre el umbral de Velocidad son 2121, sobre el umbral de Altura son 1.507 y con Peligrosidad mayor a 0,5 son 2.160 hogares. Gráfico 4.44) A continuación se espacializa el dato, lo que evidencia que los hogares con NBI se localizan principalmente fuera del Casco fundacional y próximos a los cursos de agua. (Mapa 4.45)



Gráfico 4.44: IVs(3) Hogares con NBI: Valores absolutos según Peligrosidad (P), Velocidad (V) y Altura (H) del agua
 Fuente: Elaboración propia en base a PIO 27CO y CNPHV 2010 INDEC

La espacialización a nivel de manzana permite verificar que ésta condición se da fuera del Casco y en los barrios con mayor grado de precariedad e informalidad; asimismo, se

encuentran coincidencias con la mayor concentración de niños. Los barrios en los que los hogares NBI muestran niveles más críticos de exposición son, El Triunfo, Las Palmeras, Villa Ferrocarril, Lh-Ssn-B12 y Barrio Nuevo, seguidos de Bajada AU, La Villita, Claudina, Los Tilos, El Mercadito y TI-Ssn-B1. (Mapa 4.45)



Mapa 4.45: IVs(3) NBI: Espacialización (NBI/Hg exp) * Peligrosidad
Fuente: Elaboración propia en base a PIO 27CO y CNPHV 2010 INDEC

IVs (4) Desempleo

La vulnerabilidad provocada por el desempleo radica en que la población en esta condición no cuenta con recursos activos para desarrollarse, para sobrellevar un evento de desastre ni para solventar sus consecuencias lo que disminuye la capacidad de resiliencia. Este análisis podría ser profundizado indagando en las condiciones de formalidad de la población ocupada.

Según el INDEC, en el Gran La Plata, en 2010, había un total de 25.750 desocupados, de los cuales 3.394 se encontraban en Berisso, 2.172 en Ensenada y 20.184 en La Plata. El área de estudio concentra un total de 9.375, que sobre el total de población potencialmente activa del AdE representa un 3,8%.

La variable desocupación tiene una distribución relativamente homogénea en el territorio, con lo cual su peso es aproximadamente similar en los tres Municipios y en la Región. (Gráfico 4.46).

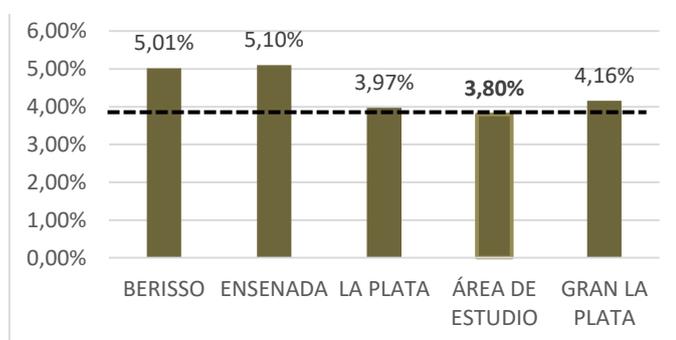


Gráfico 4.46: Peso de la unidad de análisis Desempleados en los Municipios de la región y el Área de Estudio

Fuente: Elaboración propia en base a CNPHV 2010

Base: Total de población de cada unidad espacial

De acuerdo a los umbrales establecidos, los desempleados expuestos a al menos un componente de la Peligrosidad son 5.950; 5378 superan el umbral de Velocidad; 3254 superan el umbral de Altura y 4938 están expuestos a un nivel de peligrosidad mayor a 0,5, 4.938. (Gráfico 4.47)

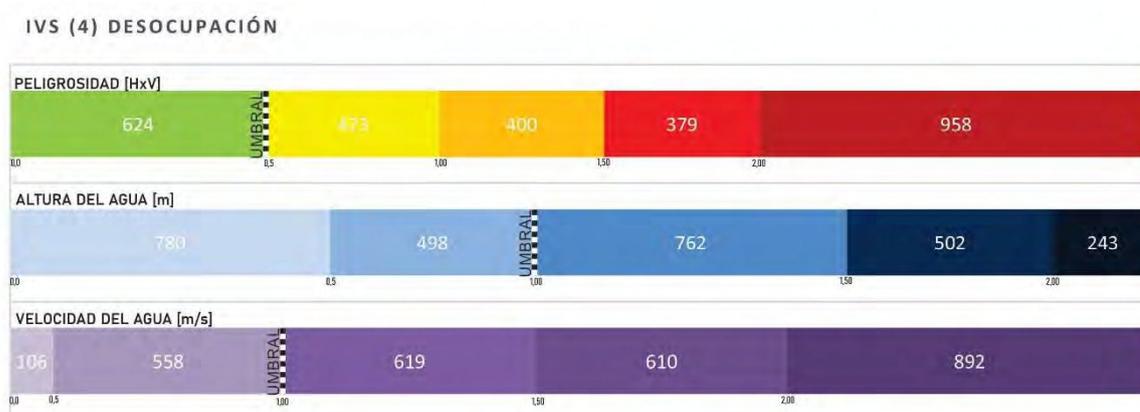
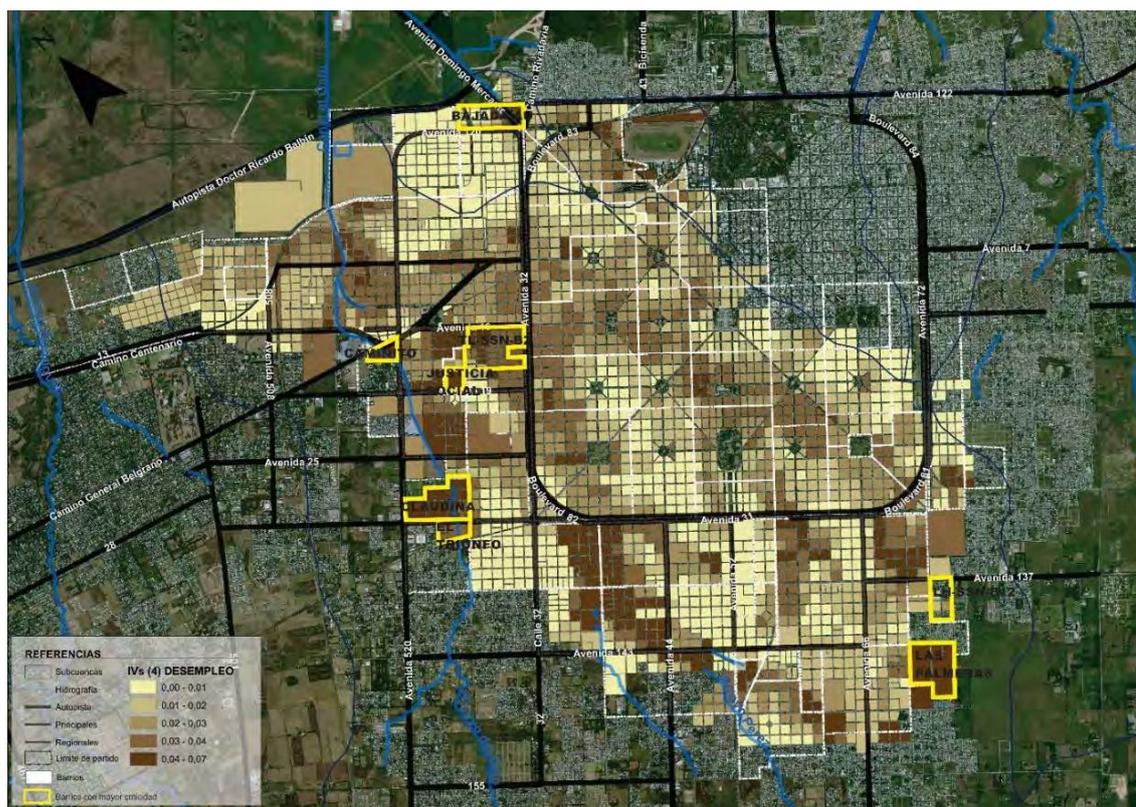


Gráfico 4.47: IVs(4) Desempleo: Valores absolutos según Peligrosidad (P), Velocidad (V) y Altura (H) del agua

Fuente: Elaboración propia en base a PIO 27CO y CNPHV 2010 INDEC

En la espacialización se verifica cierta tendencia a una mayor concentración fuera del Casco Fundacional de La Plata, principalmente en las localidades de Los Hornos, San Carlos y en un sector de Tolosa, involucrando a los barrios de El Triunfo, Las Palmeras, Bajada AU, Claudina, TI-Ssn-B2, Justicia Social y Caminito, seguidos de Villa Ferrocarril, La Villita, Los Tilos, TI-Ssn-B3, Juan Masello, El Jaguel, La Fabela, Centenario y Region 7 (Mapa 4.48)



Mapa 4.48: IVs(4) Desocupación: Espacialización (Desoc/Pob en condición de actividad exp) * Peligrosidad
Fuente: Elaboración propia en base a PIO 27CO y CNPHV 2010 INDEC

IVs (5) Analfabetismo

El analfabetismo incide sobre la vulnerabilidad de las personas en tanto reduce su capacidad de comunicación, lo que se torna especialmente crítico en distintas fases de la preparación y reducción del riesgo y requiere que las capacitaciones para los planes de contingencia desplieguen instrumentos adaptativos específicos.

Según el Censo de 2010, en la región hay 42.948 personas analfabetas; 4.972 se encuentran en Berisso, 3.456 en Ensenada y 34.520 en el Partido de La Plata. En el área de estudio se concentran 12.912 (4,42% sobre la población mayor de 10 años del AdE). (Gráfico 4.49)

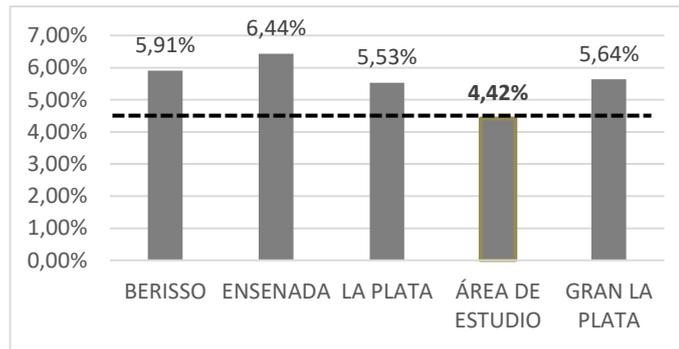


Gráfico 4.49: Peso de la unidad de análisis Población Analfabeta en relación a los Municipios de la región y el Área de Estudio

Fuente: Elaboración propia en base a CNPHV 2010
Base: Total de población de cada unidad espacial

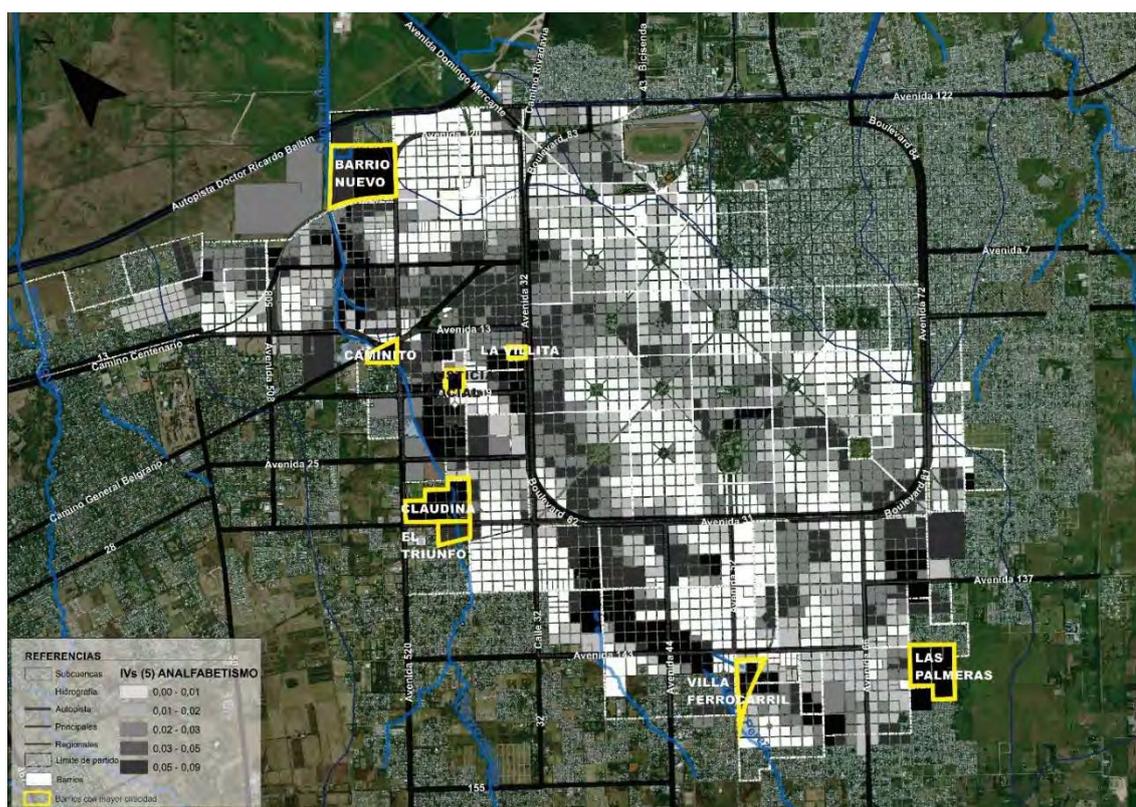
El análisis en relación a la peligrosidad, indica que hay un total de 7.722 personas analfabetas expuestas a al menos una variable de Peligrosidad: sobre el umbral de Velocidad son 6.853, sobre el umbral de Altura del agua son 4.529 y sobre el umbral de Peligrosidad (el producto de las anteriores), es un total de 6.608 personas. (Gráfico 4.50).



Gráfico 4.50: IVs(5) Analfabetismo: Valores absolutos según Peligrosidad (P), Velocidad (V) y Altura (H) del agua

Fuente: Elaboración propia en base a PIO 27CO y CNPHV 2010 INDEC

La espacialización de esta unidad de análisis en relación con la Peligrosidad muestra una distribución relativamente homogénea en los sectores periféricos al casco fundacional, acentuándose en los barrios con mayores niveles de precariedad e informalidad: El Triunfo, Las Palmeras, Claudina, Justicia Social, Caminito, Villa Ferrocarril, La Villita, Barrio Nuevo y El Mercadito, seguidos de Bajada AU, TI-Ssn-B2, Los Tilos, TI-Ssn-B3, Juan Masello, El Jaguel, La Fabela, Centenario, Casco Tolosa, Al-Ssn-B3, El Arroyito, Lh-Ssn-B12, B 81 Y 72 y El Bajo. (Mapa 4.51)



Mapa 4.51: IVs(5) Analfabetismo: Espacialización (Analf/Pob alft T exp) * Peligrosidad
Fuente: Elaboración propia en base a PIO 27CO y CNPHV 2010 INDEC

IVs - ÍNDICE DE VULNERABILIDAD SOCIAL

Dentro de los objetivos de esta tesis se encuentra la formulación y desarrollo del IVs, el cual permite identificar indicadores críticos de vulnerabilidad social y su distribución territorial, con el propósito de proveer información para la identificación y elaboración de políticas, instrumentos y medidas pertinentes para la gestión del riesgo hídrico en un sector urbano.

A su vez, la espacialización del IVs en barrios, permite diferenciar estas unidades territoriales –posibles unidades de gestión- identificando el origen de la criticidad, es decir, a partir de conocer cuál es la unidad de análisis que mayor incidencia tiene en la composición del resultado final. En tal sentido, es posible que dos barrios cuenten con el mismo valor de IVs pero con distinta composición. En tanto, su diferenciación se podrá utilizar para la formulación de medidas de mayor pertinencia al barrio.

El modelo desarrollado apunta a obtener resultados que caractericen el sitio de análisis. Si bien las variables seleccionadas pueden ser de utilidad en cualquier ciudad, la criticidad de las mismas en cada lugar puede ser diferencial. En tanto, el último paso para completar y

dimensionar el Índice compuesto de Vulnerabilidad Social es identificar los valores que ponderan cada variable.

Ponderación

La ponderación hacia el interior de la vulnerabilidad social indica qué característica(s) se considera(n) de mayor importancia por sobre el resto. En tal sentido, el planificador a cargo de gestionar el riesgo debe considerar como una posibilidad de jerarquización de las unidades componentes de la vulnerabilidad social, con lo cual reflejar las acciones que se consideran prioritarias.

Para el presente ejercicio de aplicación, en principio se cuenta con el peso relativo que tiene cada unidad de análisis en comparación con la región y los tres Municipios que la componen. (Tabla 4.52, columnas “Valor relativo regional” y “Valor relativo AdE”). Se proponen tres ponderaciones distintas, con el objetivo de identificar la más característica para el AdE. Esto permite configurar el mapa de vulnerabilidad teniendo en cuenta el peso relativo de cada unidad analizada y, en consecuencia, elaborar políticas e instrumentos acordes al sitio y sus características poblacionales particulares.

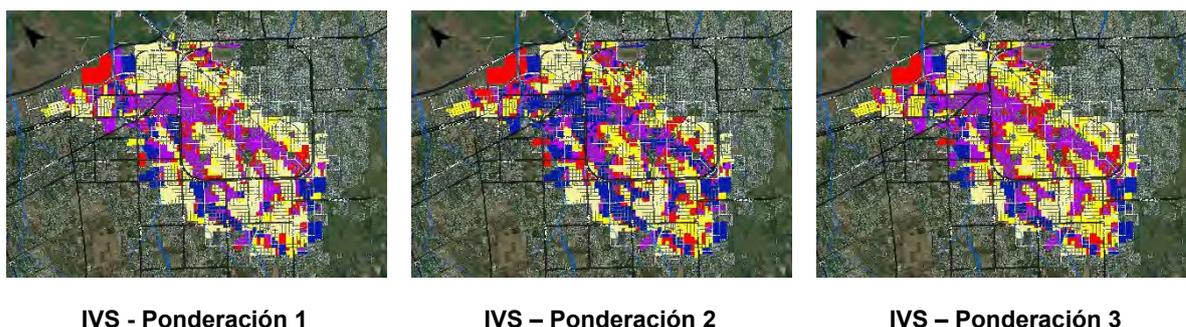
Las ponderaciones propuestas en este caso son: 1º, donde todas las variables tienen el mismo peso (Ponderación 1); 2ª, ponderando más a las variables que refieren a la estructura etaria, Menores de 14 y Mayores de 65 (Ponderación 2); y 3º, ponderando de modo diferencial aquellas variables que refieren a características estructurales de la población: NBI, Desocupación y Analfabetismo (Ponderación 3).

La diferenciación se vincula con el peso relativo regional y los resultados individuales de cada unidad de análisis. La unidad mayores de 65 años tiene en el AdE mayor concentración que en todos los municipios y que el promedio regional, significando que en la porción de territorio de análisis hay habitan más personas en esta condición que en otros sectores de la ciudad. En segundo lugar, aunque con menor concentración que en la región, los niños menores de 14. En tercer lugar, el desempleo mostraba una distribución espacial relativamente homogénea. Por último, analfabetismo y NBI se encontraban en el AdE muy por debajo de la media regional.

	Valor relativo regional	Valor relativo AdE	Diferencia	Ponderación 1	Ponderación 2	Ponderación 3
m 14	22,67	18,73	18% menos	0,2	0,35	0,125
M65	11,92	18,80	43% más	0,2	0,35	0,125
IVs						
NBI [hg]	8,82	4,07	54% menos	0,2	0,1	0,25
Desocupados	4,16	3,80	9% menos	0,2	0,1	0,25
Analfabetos	5,64	4,42	22% menos	0,2	0,1	0,25
TOTAL				1	1	1

Tabla 4.52: Ponderaciones propuestas en base al peso relativo comparativo entre el regional y el AdE.
Fuente: Elaboración propia

La espacialización de las tres ponderaciones propuestas (Mapas 4.53) genera distintos resultados y áreas críticas para la formulación de medidas. Se propone, entonces, un análisis mediante un gráfico de dispersión de los valores de IVs para cada ponderación propuesta para identificar, mediante líneas de tendencia, los mayores valores de IVs.



Mapas 4.53: Espacialización de las tres ponderaciones de IVs propuestas.
Fuente: Elaboración propia en base a PIO 27CO y CNPHV 2010 INDEC

El gráfico 4.54 muestra que, para este caso particular, la ponderación que expresa mayores niveles de criticidad es la segunda (IVS*P (Ponderación 2) (línea de tendencia naranja), en donde la estructura etaria (niños y tercera edad) presenta mayor peso estadístico por sobre el resto de las variables. Esto se da en este lugar donde las características principales del sector tienen que ver con la densidad y la concentración de población, viviendas y diversidad de usos.

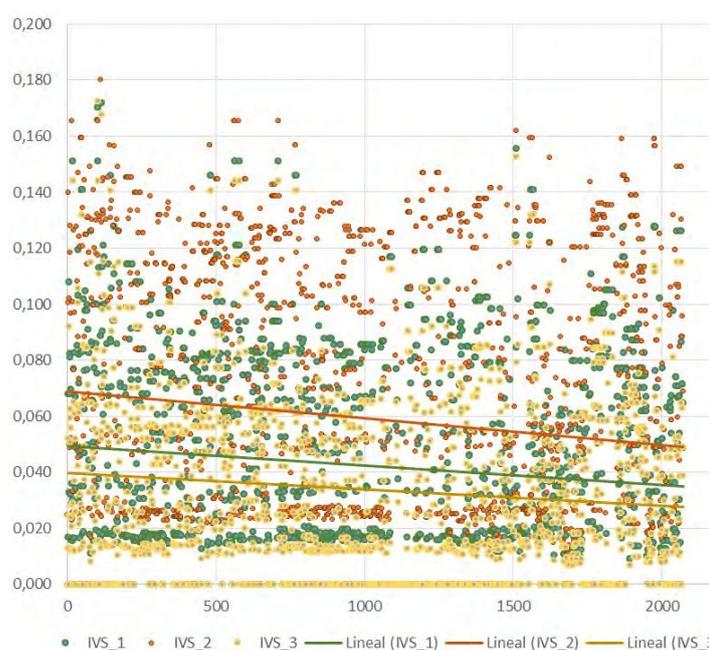
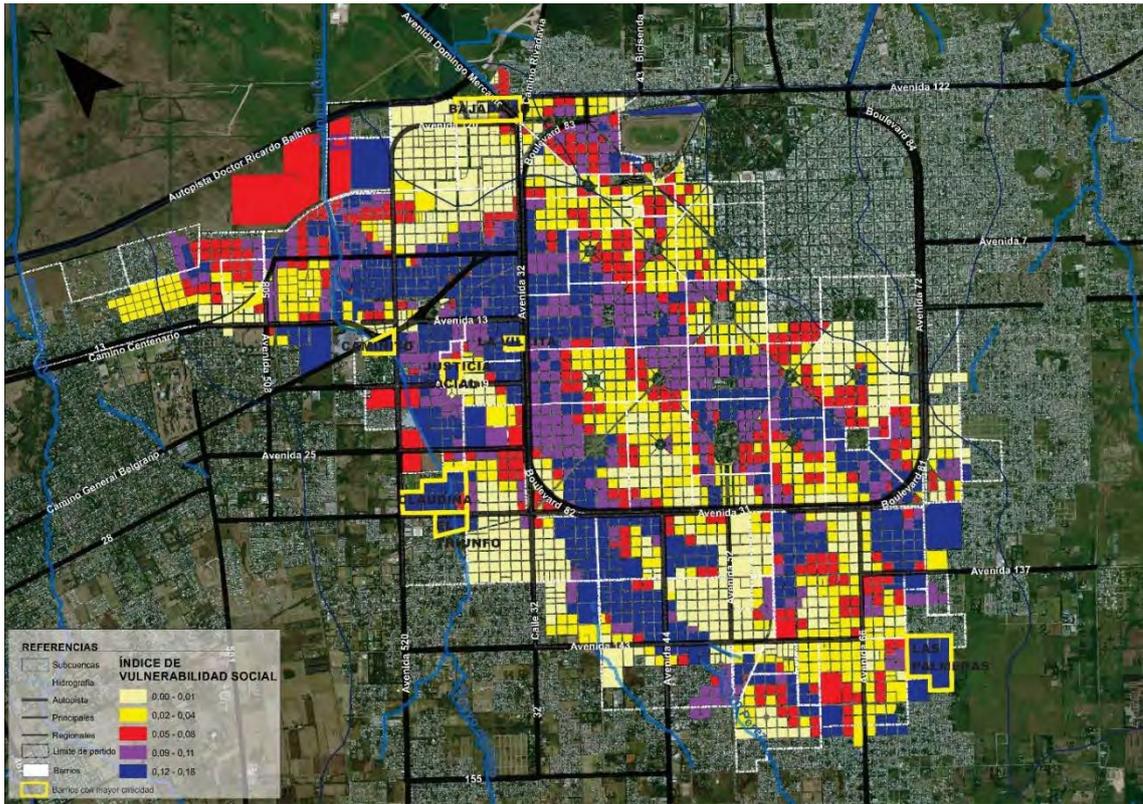


Gráfico 4.54: Gráfico de dispersión IVs por ponderación de variables
Fuente: Elaboración propia

El AdE cuenta con un solo curso de agua a cielo abierto, el Arroyo del Gato. El arroyo Perez y Regimiento, tal como se abordó en el Capítulo 3, no se encuentran en superficie ni –hasta 2013- en el imaginario de la población. Sin embargo, la espacialización del IVs para el AdE (Mapa 4.55) expresa áreas críticas coincidentes a los cursos naturales de agua. En segundo lugar, la espacialización muestra una criticidad mayor fuera del Casco urbano, hacia las Delegaciones de Tolosa, Los Hornos y San Carlos.

En consecuencia, los barrios con mayor criticidad son: El Triunfo, Las Palmeras, Claudina, Justicia Social, Caminito, La Villita, Bajada Au. En segundo lugar los barrios Villa Ferrocarril, Barrio Nuevo, TI-Ssn-B2, Los Tilos, TI-Ssn-B3, Juan Masello, El Jaguel, La Fabela, Lh-Ssn-B12, El Bajo, Region 7, Belgrano, Passo.

A pesar de todos estos barrios tener valores similares de IVs (azules y violetas en el mapa) no todos tienen las mismas causas que definen dicha criticidad. Esta información, como se anticipó, servirá para ajustar las medidas a implementar. Por ejemplo, el Barrio Las Palmeras es un asentamiento informal cuya criticidad se vincula con la concentración de niños, población desocupada y analfabeta, hogares con necesidades básicas insatisfechas. Por otro lado, el barrio Belgrano, localizado dentro del Casco Fundacional, con gran cantidad de servicios, equipamientos, transporte, entre otros, cuenta con alto valor de vulnerabilidad social principalmente a causa de la alta concentración de población mayor a 65 años, mientras que el resto de las variables se mantienen en valores intermedios.



Mapa 4.55: Vulnerabilidad Social. Por manzana ($\ell = 1$)
 Fuente: Elaboración propia en base a PIO 27CO y CNPHV 2010 INDEC

Síntesis de resultados IVs

Tal como se expresó en el Capítulo 2, la ecuación correspondiente al Índice de Vulnerabilidad social es la 3.1, que se expone a continuación:

$$IVs^\ell = \sum_{i=1}^n IVs^\ell(i) p^\ell(i) \quad (3.1)$$

$$0 \leq IVs^\ell \leq 1$$

IVs 2013= 0,56

$$IVs(i) = IVs^\ell(i) = \frac{IVs(i)_{exp}^\ell}{(i)^\ell} \quad (3.1.1 - 3.1.6)$$

- Población menor a 14 años expuesta: 34.385
- Población total menores de 14 años: 56.950
- Población mayor a 65 años expuesta: 28.904
- Población total mayor de 65 años: 57.188
- Hogares con NBI expuesta: 2.483
- Hogares con NBI total: 4.541
- Población desempleada expuesta: 5.950
- Población desempleada total: 9.375
- Población analfabeta expuesta: 7.722
- Población analfabeta total: 12.912
- p (1 - 2): 0,35
- p (3 - 6): 0,1

Con el objetivo de comparar entre los escenarios propuestos, y para identificar medidas diferenciales en cada uno, se calculó el Modelo a cada uno de ellos, donde, respecto al Escenario 2013 analizado, el valor de Estado de TR2 es un 63% menor, de TR5 es un 50% menor, TR100 un 22% menor y la PMP es un 0,07% mayor.

IVs TR2= 0,20	IVs TR= 0,28
Población menor a 14 años expuesta: 12.134	Población menor a 14 años expuesta: 16.864
Población total menores de 14 años: 56.950	Población total menores de 14 años: 56.950
Población mayor a 65 años expuesta: 11.150	Población mayor a 65 años expuesta: 14.842
Población total mayores de 65 años: 57.188	Población total mayores de 65 años: 57.188
Hogares con NBI expuesta: 838	Hogares con NBI expuesta: 1.191
Hogares con NBI total: 4.541	Hogares con NBI total: 4.541
Población desempleada expuesta: 2.221	Población desempleada expuesta: 2.984
Población desempleada total: 9.375	Población desempleada total: 9.375
Población analfabeta expuesta: 2.684	Población analfabeta expuesta: 3.747
Población analfabeta total: 12.912	Población analfabeta total: 12.912
a-b: 0,35	a-b: 0,35
c-e: 0,1	c-e: 0,1
IVs TR100= 0,44	IVs PMP= 0,61
Población menor a 14 años expuesta: 26.598	Población menor a 14 años expuesta: 37.110
Población total menores de 14 años: 56.950	Población total menores de 14 años: 56.950
Población mayor a 65 años expuesta: 23.180	Población mayor a 65 años expuesta: 31.173
Población total mayores de 65 años: 57.188	Población total mayores de 65 años: 57.188
Hogares con NBI expuesta: 1.865	Hogares con NBI expuesta: 2.702
Hogares con NBI total: 4.541	Hogares con NBI total: 4.541
Población desempleada expuesta: 4.609	Población desempleada expuesta: 6.427
Población desempleada total: 9.375	Población desempleada total: 9.375
Población analfabeta expuesta: 5.942	Población analfabeta expuesta: 8.321
Población analfabeta total: 12.912	Población analfabeta total: 12.912
a-b: 0,35	a-b: 0,35
c-e: 0,1	c-e: 0,1

Tabla 4.56: Resultados de Vulnerabilidad Social según distintos escenarios de precipitación
Fuente: Elaboración propia en base a PIO 27CO y CNPHV 2010 INDEC

3.4.2. Vulnerabilidad Territorial

El índice de Vulnerabilidad Territorial construido para el área de estudio está compuesto por la vulnerabilidad de los equipamientos sociales, la de las viviendas y la de los servicios urbanos domiciliarios.

El índice de vulnerabilidad de los equipamientos sociales mide IVt (1) Matrícula en establecimientos educativos, IVt (2) Camas de internación en centros públicos de salud. El índice de vulnerabilidad de las viviendas mide IVt (3) Calidad de los materiales de las viviendas (CALMAT) y IVt (4) Asentamientos informales. El índice de vulnerabilidad relativo a servicios urbanos domiciliarios mide el acceso de los hogares a IVt (5) red de gas natural, IVt (6) red de agua potable, IVt (7) red de cloacas.

En el Capítulo 2 se listaron componentes posibles involucrados en el índice de vulnerabilidad territorial, una lista que es posible ampliar. El ejercicio de aplicación del modelo se llevó a cabo con la información disponible, por lo que sólo se calcularon los componentes antes mencionados.

IVt Equipamientos

La aplicación del Modelo FPE [Vu] IR al caso de estudio -en cuanto a los equipamientos sociales- está compuesto por dos grandes grupos: los referidos (1) a la educación (públicos y privados) y (2) a la salud (públicos). La cantidad de equipamientos expuestos fue desarrollada en el término [E] del Modelo. En este apartado se analiza el grado de vulnerabilidad de los equipamientos expuestos. En este sentido, se caracterizan en función de la peligrosidad, valorando la de la escuela expuesta según la matrícula total y la de los centros de salud en función de la cantidad de camas de internación.

IVt (1) Equipamientos sociales. Matrícula en establecimientos educativos

La identificación de los equipamientos de educación, su localización y la cantidad de estudiantes que alberga cada instalación será determinante para identificar las áreas críticas según el horario y el momento de la semana en que pueda ocurrir un desastre. (Como ejemplo recordamos que en el evento del 2013 en La Plata, el 2 de Abril fue feriado y los estudiantes no concurrieron ese día a la escuela, lo que, en caso de haber sucedido, habría provocado un impacto mucho mayor). Se considera en la presente tesis que, según la estructura etaria, el grupo poblacional de niños y adolescentes es el más vulnerable y prioritario. La región cuenta con una totalidad de 916 establecimientos educativos y con una matrícula de 271.620 estudiantes (Ministerio de Educación, 2014). El área de estudio concentra un total de 278 escuelas (30,35% sobre el total de la región) y 92.569 matriculados (representando un 34,08% de la matrícula total). Esto indica que la matrícula de los establecimientos escolares del AdE es más numerosa, con un promedio de 332 estudiantes por establecimiento.

Lo antes dicho demuestra el peso relativo que tiene la unidad de análisis en el territorio analizado ya que la concentración de escuelas está muy por encima de la de los Municipios de Berisso y Ensenada. Esto tiene relación con que se trabaja sobre la centralidad más importante de la región. (Gráfico 4.57)

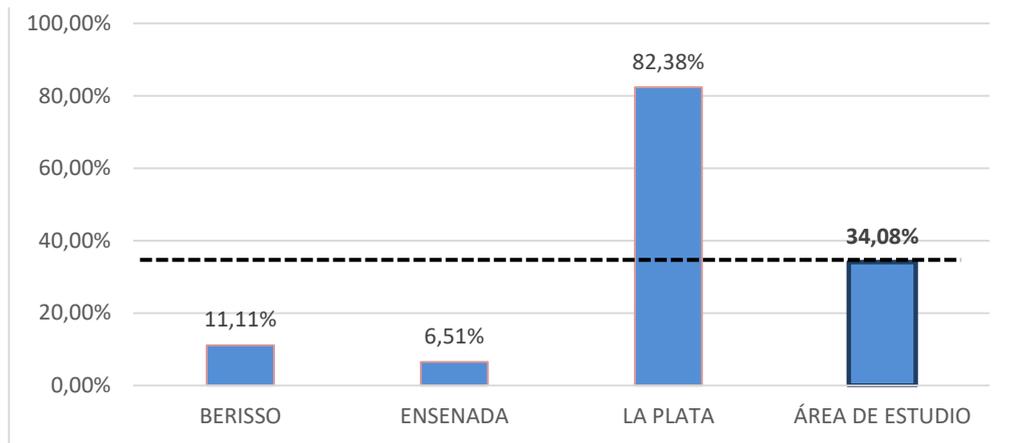


Gráfico 4.57: Peso de la unidad de análisis Equipamientos Sociales – Matriculados en establecimientos educativos en los Municipios de la región y el Area de Estudio

Fuente: Elaboración propia en base a Ministerio de Educación (2014)

Base: Total de matriculados de la región

En relación a la peligrosidad, el AdE cuenta con un total de 78.622 matriculados con al menos una variable de Peligrosidad. Sobre el umbral de Altura del agua 26.342 estudiantes, sobre el umbral de Velocidad son un total de 78.622 y sobre el umbral de Peligrosidad son 60.684 matriculados (Gráfico 4.58).

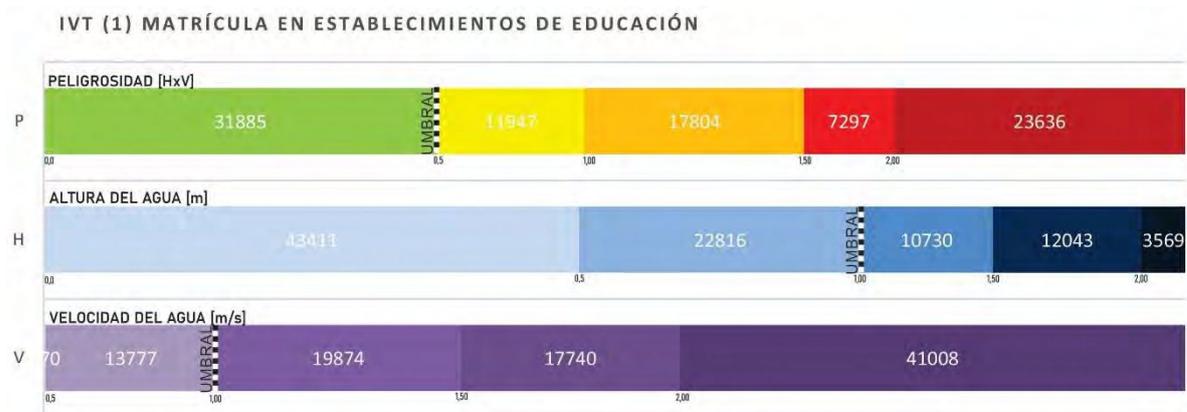


Gráfico 4.58: IVt(1) Matrícula en establecimientos de educación: Valores absolutos según Peligrosidad (P), Velocidad (V) y Altura (H) del agua

Fuente: Elaboración propia en base a PIO 27CO y CNPHV 2010 INDEC

En primer lugar, la espacialización de la unidad de análisis requirió asignar la cantidad de estudiantes a cada manzana. En los casos donde había más de un establecimiento de educación, se sumaron las cantidades de estudiantes. En segundo lugar, se asignaron valores (entre 0 y 1) para compatibilizar con la peligrosidad y realizar la operación matemática. En este sentido, la escala se construyó en función de los valores máximo de la cantidad de estudiantes a nivel de manzana encontrados tanto en el AdE como en la escala regional, como

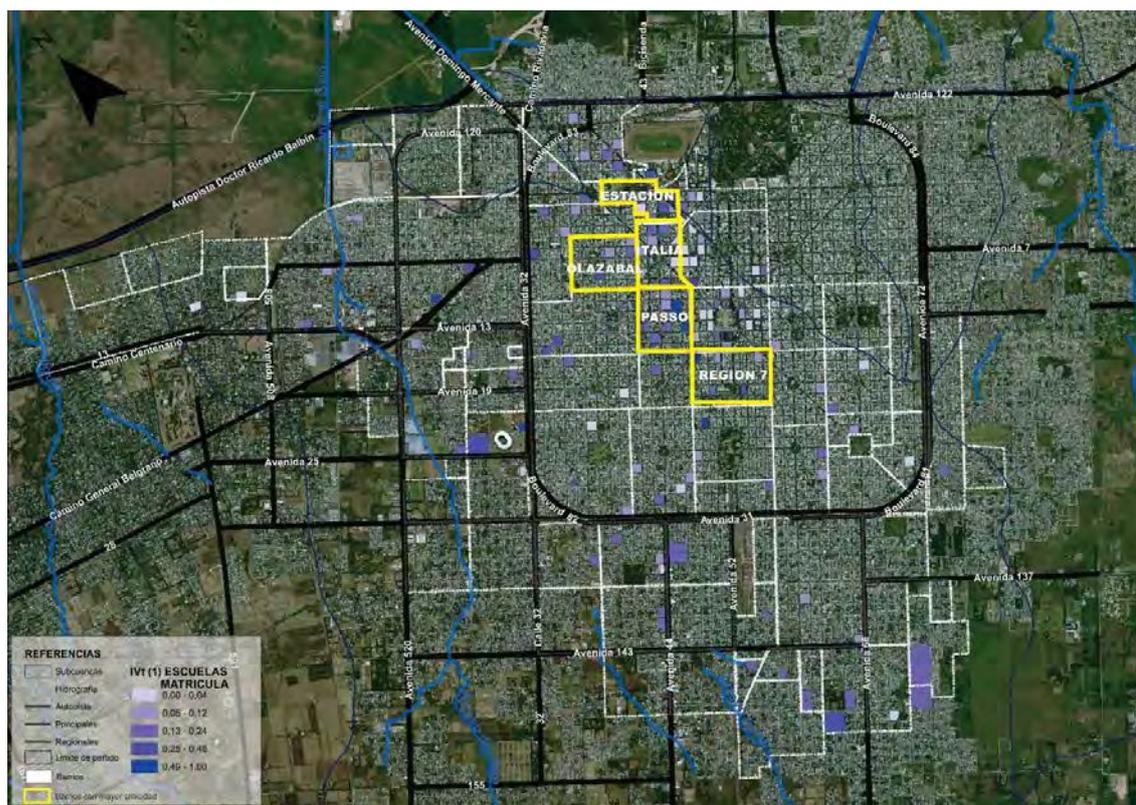
marco de referencia. La escuela con mayor cantidad de estudiantes se encuentra en el AdE con un total de 3.267 estudiantes. El cuadro 4.59 expresa los valores asignados.

IVt (i) Matrícula (valor normalizado)	Matrícula
0	0
0,2	1-700
0,4	701-1400
0,6	1401-2100
0,8	2101-2800
1	2801 y más

Cuadro 4.59: Rangos para normalización de IVt (1)
Fuente: Elaboración propia

La espacialización relativa a la cantidad de estudiantes y el grado de peligrosidad a nivel de manzana arroja una clara concentración hacia el centro de la ciudad, donde hay mayor cantidad de establecimiento educacionales (E (iii)) y a su vez concentra mayor cantidad de estudiantes cada uno. Luego, hacia la periferia, se verifica una mayor dispersión de establecimientos educacionales donde los que mayor peligrosidad detentan se observan en Los Hornos (Mapa 4.60).

Los barrios con mayor concentración de estudiantes en escuelas son Passo, Estación, Olazabal, Italia y Región 7.



Mapa 4.60: IVt(1) Escuelas matricula: Espacialización Matricula * Peligrosidad
Fuente: Elaboración propia en base a PIO 27CO y CNPHV 2010 INDEC

IVt (2) Equipamientos. Camas de internación en centros de salud públicos

Los establecimientos de salud fueron en primer lugar caracterizados en función de si cuentan con servicio de internación o no, de modo tal de jerarquizarlos de acuerdo a su capacidad. Solo se cuenta con la información de los Centros de Salud públicos, con lo cual no se computaron las camas de internación de los de gestión privada.

La ciudad de La Plata cuenta con un total de 111 centros de salud de diferente nivel de complejidad (zonal, subzonal, centro de atención primaria), a su vez no todos cuentan con camas de internación. En aquellos que cuentan con servicio de internación hay un total de 2.884 camas. El área de estudio, con un total de 63 establecimientos de salud concentra el 75,31% de las camas, un total de 2.172, lo cual indica su alto peso relativo a los Municipio de la Región (Gráfico 4.61).

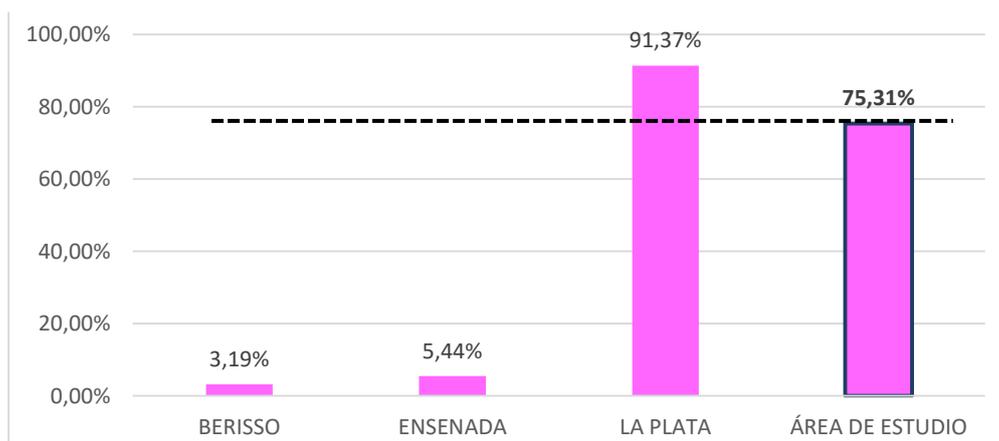


Gráfico 4.61: Peso de la variable Equipamientos – Camas de internación en centros de salud en los Municipios de la región y el Area de Estudio
 Fuente: Elaboración propia en base a Ministerio de Salud (2014)

En relación a la peligrosidad del escenario 2013, el análisis arroja que en el AdE hay un total de 2.134 camas de internación en establecimientos de salud públicos que cuentan con al menos una variable de peligrosidad. En relación a cada variable, 2.029 se localizan sobre el umbral de Velocidad, 850 sobre el umbral de Altura del agua y 1.819 sobre el de Peligrosidad (Gráfico 4.62).

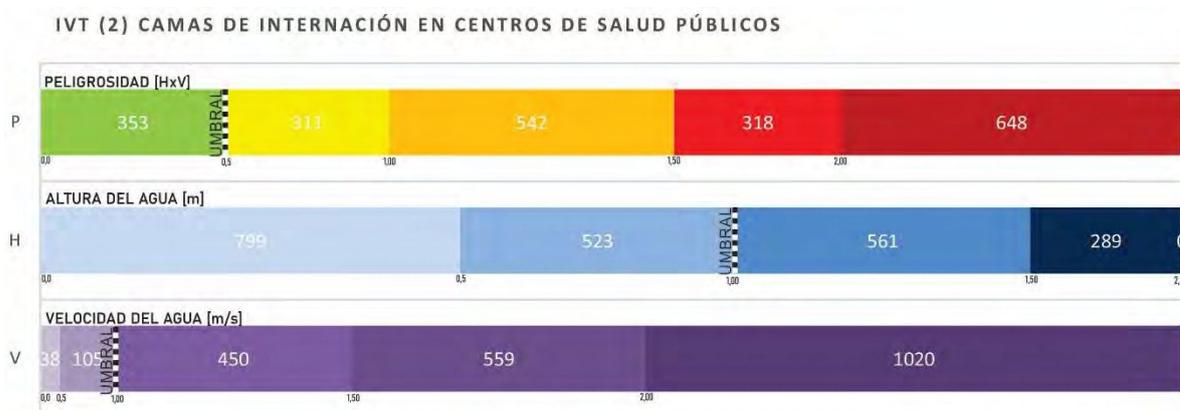


Gráfico 4.62: IVt(2) Camas de internación en establecimientos de salud: Valores absolutos según Peligrosidad (P), Velocidad (V) y Altura (H) del agua
 Fuente: Elaboración propia en base a PIO 27CO y CNPHV 2010 INDEC

El procedimiento para su espacialización es similar al desplegado en el caso de los establecimientos educacionales. En primer lugar, se asignaron los valores de cantidad de camas por cada manzana que contara con algún centro de salud. En los casos en donde había más de un establecimiento de salud, se sumaron las cantidades. En segundo lugar, se asignaron valores (entre 0 y 1) para compatibilizar con la peligrosidad y realizar la operación

matemática. En este sentido, las escalas se construyeron en función de las cantidades máximas de camas a nivel de manzana encontrados tanto en el AdE como en la escala regional como marco de referencia. El centro de salud con mayor capacidad de la región es el Hospital interzonal Dr. A. Korn con 1.746 camas mientras que en el AdE, el que cuenta con mayor capacidad es el Hospital de Niños Sor María Ludovica con 310 camas. El cuadro 4.63 expresa los valores asignados según la capacidad de cada hospital.

IVt (ii) Camas de internación (valor normalizado)	Camas de internación
0	0
0,2	0-50
0,4	51-100
0,6	101-150
0,8	151-200
1	200 y más

Cuadro 4.63: Rangos para normalización de IVt (2)
Fuente: Elaboración propia

La espacialización de la unidad de análisis en relación a la peligrosidad concentra los centros de salud públicos dentro del casco fundacional. Asimismo, allí se concentra también la mayor cantidad de camas de internación (Mapa 4.64). En tanto, los barrios con mayor criticidad se vinculan con los que albergan hospitales de importancia, Passo, Italia, San Juan de Dios, Estación e Hipódromo.

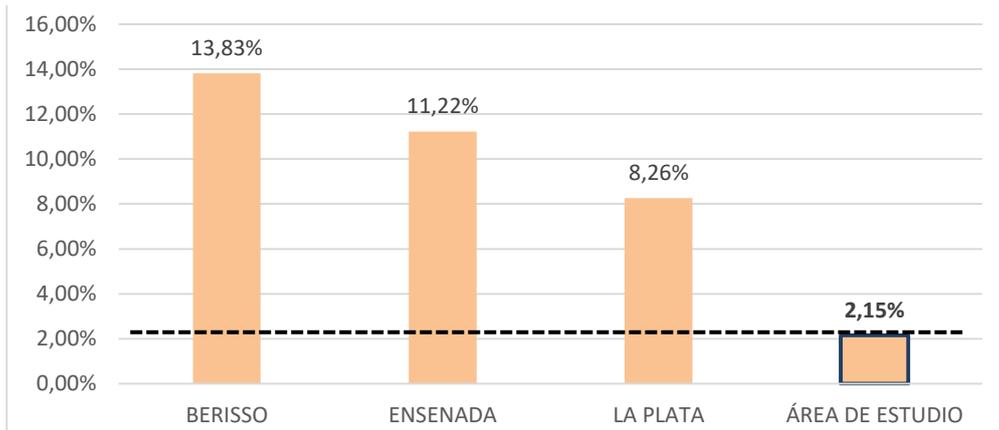


Gráfico 4.65: Peso de la variable Viviendas – CALMAT en los Municipios de la región y el Área de Estuio
 Fuente: Elaboración propia en base a CNPHV 2010 INDEC

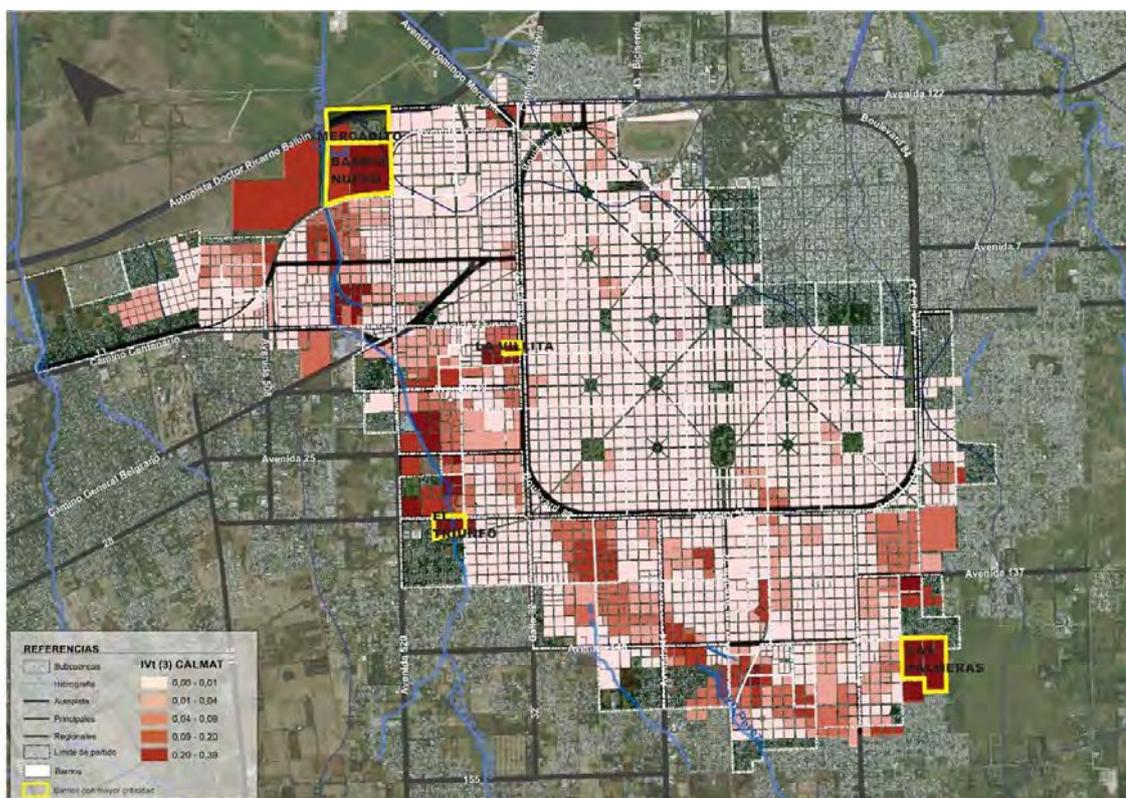
En relación a la peligrosidad, existen 1.966 viviendas con CALMAT III y IV por encima del umbral de Velocidad del agua, 1.517 sobre el umbral de Altura y 2.049 sobre el umbral de Peligrosidad. En este sentido, hay un total de 2.345 viviendas expuestas a alguna de las condiciones de peligrosidad antes mencionadas. (Gráfico 4.66)



Gráfico 4.66: IVt (3) CALMAT: Valores absolutos según Velocidad (V), Altura (H) y Peligrosidad (P)
 Fuente: Elaboración propia en base a PIO 27CO y CNPHV 2010 INDEC

La espacialización de la peligrosidad para esta unidad de análisis arroja que los sectores críticos se encuentran fuera del casco fundacional. Coincide con la de otros componentes ya analizados como menores de 14 años y NBI, así como con los valores más altos de Vulnerabilidad Social. (Mapa 4.67).

Los barrios identificados con mayor criticidad en relación al CALMAT y la peligrosidad son, Las Palmeras, El Triunfo, La Villita, Barrio Nuevo y El Mercadito, seguidos de Los Tilos, Claudina, Justicia Social, Bajada Au, Lh-Ssn-B12 y TI-Ssn-B1.



Mapa 4.67: IVt(3) CALMAT: Espacialización (CALMAT/Viv exp) * Peligrosidad
Fuente: Elaboración propia en base a PIO 27CO y CNPHV 2010 INDEC

IVt (4) Viviendas. Asentamientos informales

La caracterización de la vulnerabilidad de las viviendas a través de su ubicación en asentamientos informales, permite identificar áreas críticas que ilustran probables situaciones conflictivas en cuanto a la tenencia de la vivienda y la tierra, irregularidad o ausencia de acceso a servicios urbanos domiciliarios básicos e infraestructuras deficientes o inexistentes, entre otras situaciones, que reducen la capacidad de adaptación ante una emergencia.

En la región, según el Registro Público Provincial de Villas y Asentamientos Precarios (RPPAP 2016) hay un total de 163 asentamientos informales (entre villas y asentamientos precarios) que involucran a 29.250 familias. En el Municipio de La Plata hay un total de 20.481 familias, en Berisso 6.094 y en Ensenada 2.675. Por su parte, en el AdE hay un total de 2.569 familias

en asentamientos informales. En el gráfico 4.68 se expresa el peso relativo de la variable en relación al total de la región.

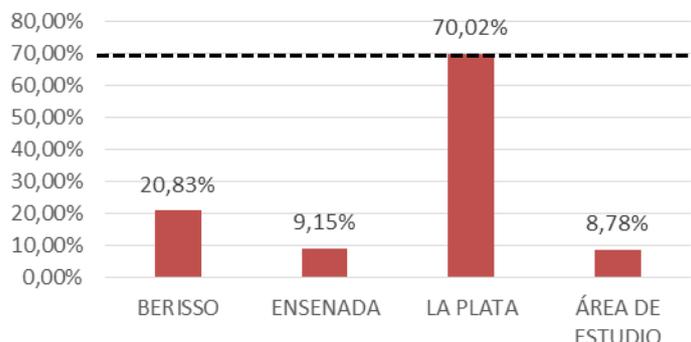


Gráfico 4.68: Peso de la variable Viviendas – Asentamientos Informales en relación al total regional.
 Fuente: Elaboración propia en base a RPPVAP 2016
 Base: Total de Villas y Asentamientos precarios de la región.

Los datos de la peligrosidad se trasladaron a nivel de manzanas, donde cada una tiene un valor diferencial de Velocidad, Altura de agua. Con ello, se aproximó – con un cierto margen de error - el cálculo de la cantidad de personas de acuerdo al Censo 2010 y al RPPVAP. El AdE presenta un total de 3.423 personas en asentamientos informales y por encima del umbral de Velocidad del agua, 2.048 sobre el umbral de Altura y 4.161 sobre el umbral de Peligrosidad. En este sentido, el total es de 4.345 viviendas localizadas en asentamientos informales con alguna de las condiciones de peligrosidad antes expuestas. (Gráfico 4.69)

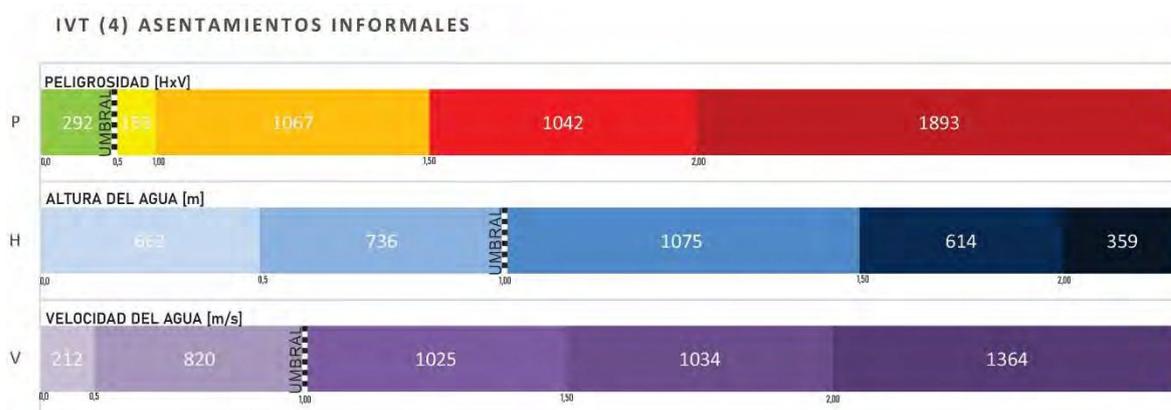


Gráfico 4.69: IVt(4) Población en viviendas en asentamientos informales: Valores absolutos según Peligrosidad (P), Velocidad (V) y Altura (H) del agua
 Fuente: Elaboración propia en base a PIO 27CO y RPPVAP 2016

Para la espacialización, se consideraron a las manzanas identificadas como asentamientos informales y se valoraron con el máximo valor de vulnerabilidad: 1. El producto entre este valor y la peligrosidad permite producir el mapa 4.70. Los barrios informales con mayores niveles de exposición son Las Palmeras y La Villita, seguidos de El Triunfo y Claudina.

bien se interrumpe el servicio pueden comenzar con las obras necesarias para volver a la normalidad. Por el contrario, los sistemas alternativos como los pozos tardarán el tiempo que le lleve al agua decantar hasta que sea agua limpia nuevamente. En la región hay un total de 20.154 hogares sin acceso a la red de agua potable, de los cuales 531 se encuentran en Berisso, 128 en Ensenada y 19.495 en La Plata. El AdE concentra un total de 974 hogares sin red de agua potable (0,87%).

En cuanto a la red cloacal, también se considera un servicio de suma importancia a la hora de una emergencia, ya que no contar con la misma trae una mayor contaminación a la región. El riesgo de epidemia en una inundación de magnitud es importante, con lo cual contar con servicios sanitarios ayuda a disminuirlo. En la región hay un total de 83.991 hogares sin acceso a la red de cloacas, de los cuales 15.784 están en Berisso, 6.577 en Ensenada y 61.630 en el Municipio de La Plata. El AdE cuenta con un total de 8.754 hogares sin red de cloacas (7,85)

El peso relativo de la falta de acceso a los servicios urbanos domiciliarios no es tan significativo en el AdE ya que se trata de un sector con cobertura. El Casco urbano cuenta con cobertura total mientras que los déficits se encuentran por fuera del mismo. El peso de los componentes se desarrolló en función de la cantidad de hogares de cada municipio y del AdE. (Gráfico 4.71)

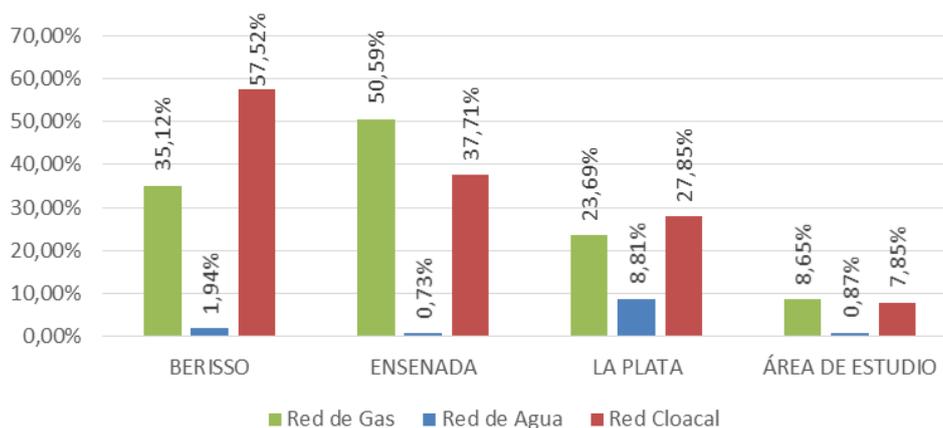


Gráfico 4.71: Peso de los Servicios Básicos – Red de gas, Agua y Cloacas en los Municipios de la región y el Area de Estudio

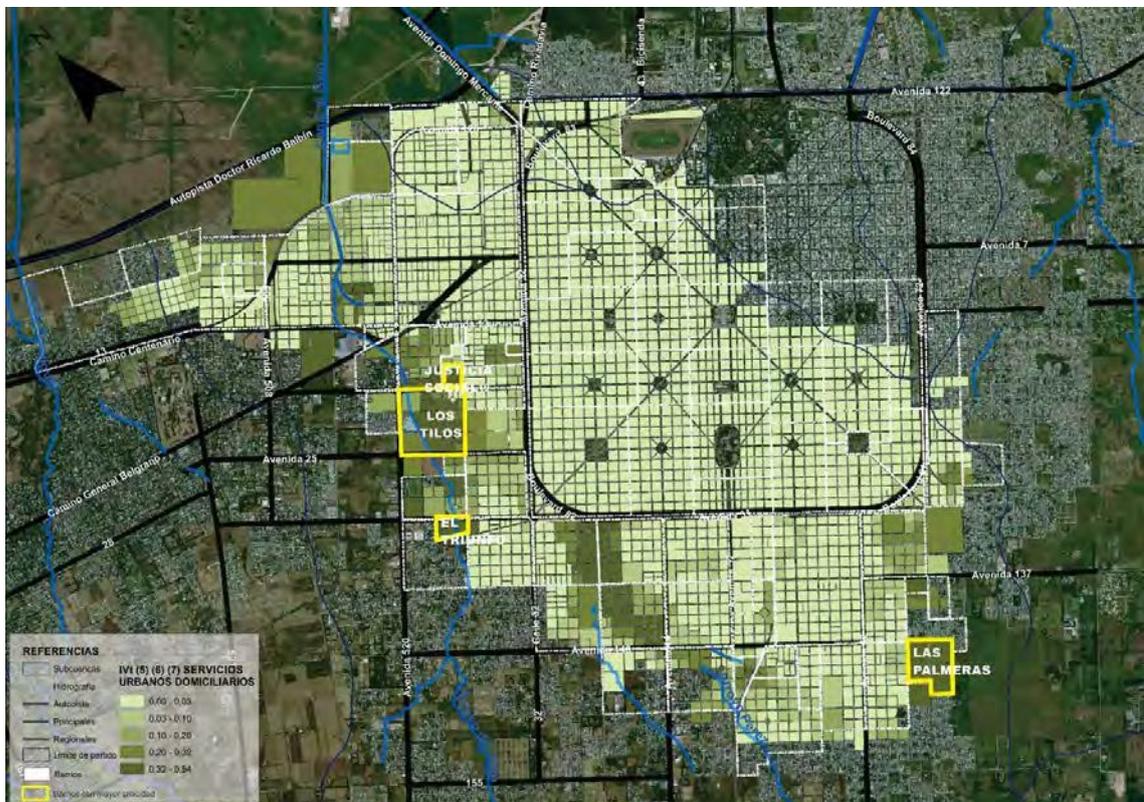
Fuente: Elaboración propia en base a CNPHV 2010 INDEC

En relación a los hogares sin acceso a servicios urbanos domiciliarios por red que se encuentran expuestos a al menos una variable de Peligrosidad son 6.372 sin red de gas natural, 714 sin agua potable y 6.294 sin cloacas. Sobre el umbral de Velocidad son un total de 7.048, 819 y 6.795, por sobre el umbral de Altura de Agua son 4.241, 491 y 6.796 y por sobre el umbral de Peligrosidad son 5.659, 629 y 5.906 respectivamente (Gráfico 4.72).



Gráfico 4.72: IVt(5) (6) (7) Hogares sin conexión de servicios de gas, agua y cloaca: Valores absolutos según Peligrosidad (P), Velocidad (V) y Altura (H) del agua
Fuente: Elaboración propia en base a PIO 27CO y CNPHV 2010 INDEC

A continuación, en el mapa 4.73 se espacializa el índice de vulnerabilidad de los hogares sin acceso a servicios urbanos domiciliarios, donde se verifica que la mayor concentración se localiza fuera del casco fundacional, correspondiente con los barrios Las Palmeras, El Triunfo, Los Tilos y Justicia Social, seguidos de La Villita, Claudina, Villa Ferrocarril, Barrio Nuevo, El Mercadito, Lh-Ssn-B12, El Jagüel y Caminito.



Mapa 4.73: IVt(5) (6) (7) Servicios de gas, agua y cloaca: Espacialización (Servicios Básicos/Hogares exp) * Peligrosidad

Fuente: Elaboración propia en base a PIO 27CO y CNPHV 2010 INDEC

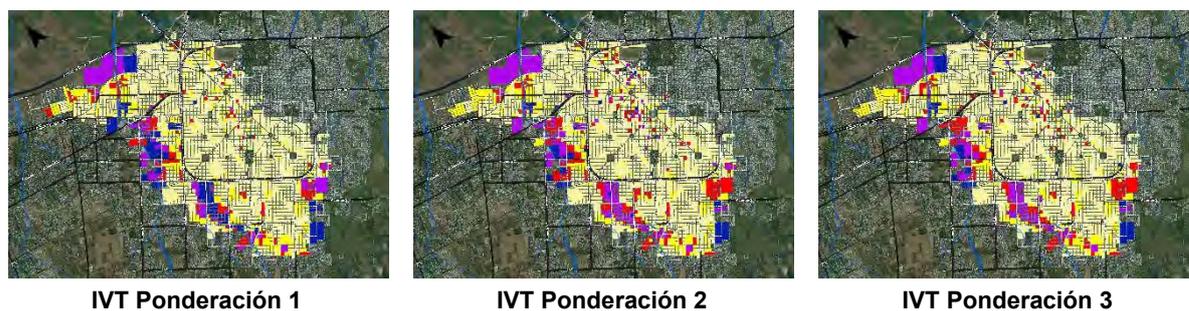
IVt - ÍNDICE DE VULNERABILIDAD TERRITORIAL

Los componentes antes desarrollados participan en el Índice de Vulnerabilidad Territorial. El último paso para su conformación es la ponderación de los mismos según su peso relativo en el área de estudio, a fin de identificar áreas críticas de acuerdo al caso que se está estudiando. En este sentido, se ensayaron tres ponderaciones diferentes (Tabla 4.74 y Mapas 4.75), con la intención de verificar cuál representa mejor al sector en estudio.

En primer lugar, la P1 prioriza la falta acceso a los servicios urbanos domiciliarios por red, seguido de la vulnerabilidad de las viviendas y por último la de los equipamientos sociales. En segundo lugar, la P2 prioriza los componentes relativos a los equipamientos sociales, seguido por las viviendas y los servicios básicos. En tercer lugar, la P3, prioriza CALMAT y Asentamientos informales, seguido por los equipamientos y los servicios básicos. El agrupamiento hecho tiene una fundamentación conceptual basada en tres particularidades observadas en el AdE y la región. En primer lugar, la región cuenta con altos déficits de cobertura de servicios, principalmente de cloacas, si bien no se observa particularmente en el AdE. La primera propuesta de ponderación busca observar cómo se comporta el IVt a partir de jerarquizar la ausencia de servicios básicos. En segundo lugar, el AdE forma parte del área central de la región, donde se concentran la mayor cantidad de equipamientos, en este sentido, P2, busca priorizar las variables de educación y salud. Por último, P3, busca priorizar la gran concentración de viviendas que particulariza al AdE a partir de ponderar en primer lugar la caracterización cualitativa y locacional de dichas viviendas.

	Valor relativo regional	Valor relativo AdE	Diferencia	Ponderación 1	Ponderación 2	Ponderación 3
Escuelas – Estudiantes	100	34,08	34,08	0,05	0,35	0,06
Centros de Salud – camas de internación	100	75,31	75,31	0,05	0,35	0,06
CALMAT	8,92	2,15	76% menos	0,15	0,06	0,35
Viviendas en Asentamientos informales	100	8,78	8,78	0,15	0,06	0,35
Hogares sin red de gas	23,63	8,65	64% menos	0,2	0,06	0,06
Hogares sin red de agua	7,57	0,87	81% menos	0,2	0,06	0,06
Hogares sin red de cloacas	31,56	7,85	76% menos	0,2	0,06	0,06
IVt TOTAL				1	1	1

Tabla 4.74: ponderaciones propuestas IVt en base al peso relativo comparativo entre el regional y el AdE.
Fuente: Elaboración propia



Mapas 4.75: Espacialización de las tres ponderaciones de IVt propuestas.
 Fuente: Elaboración propia en base a PIO 27CO, CNPHV 2010 INDEC, Ministerio de Educación 2014, Ministerio de Salud 2014 y RPPVAP 2016

Tal como se realizó para el IVs, se elaboró un gráfico de dispersión de las tres ponderaciones propuestas con la intención de identificar la mayor representatividad en el AdE. (Gráfico 4.76)

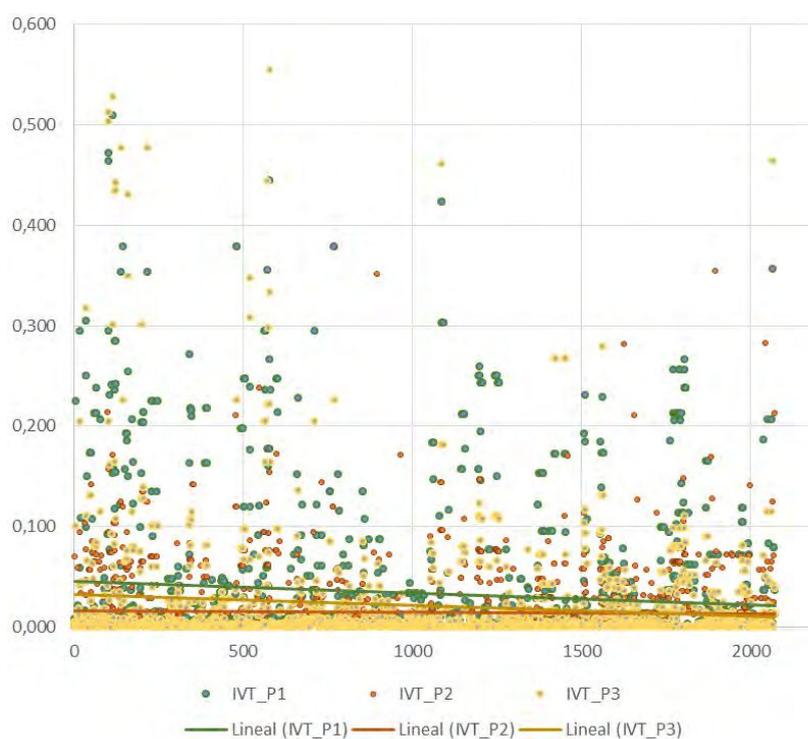
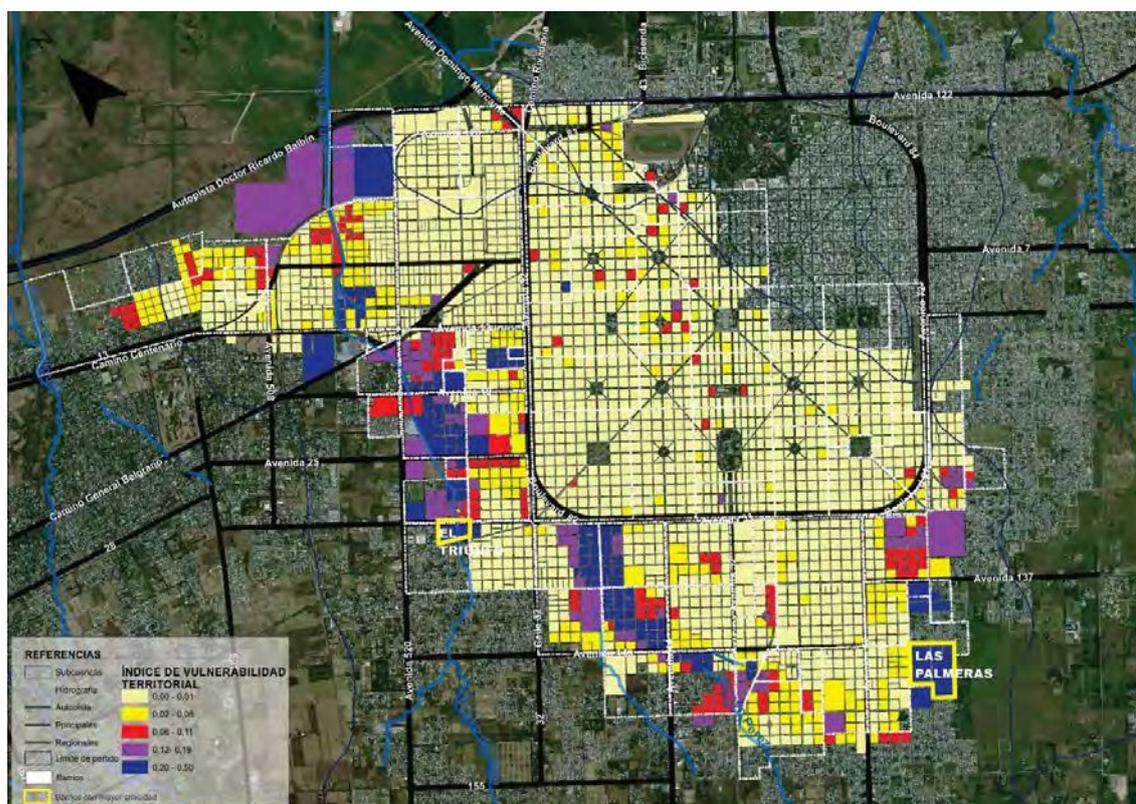


Gráfico 4.76: Gráfico de dispersión IVt por ponderación de componentes
 Fuente: Elaboración propia

El gráfico anterior demuestra que la ponderación con mayor representatividad en el sector es la primera (IVT*P (Ponderación 1), línea de tendencia verde. En la misma el peso ponderado prioriza las variables relativas a los servicios básicos, seguido por la vulnerabilidad de las viviendas y por último a los equipamientos.

La espacialización del Índice de Vulnerabilidad Territorial (Mapa 4.77) indica una evidente diferenciación entre el Casco fundacional y la periferia. Al contrario de lo observado en el índice de vulnerabilidad social, donde si bien la periferia contaba con valores más altos de IVs, dentro del casco se observaban valores altos e intermedios de IVs, para el caso del IVt, los valores dentro del casco tienden a 0, exceptuando las manzanas que contienen grandes equipamientos de salud y educación. Destacan en el IVt los barrios con viviendas localizadas en asentamientos informales.

Los barrios con mayores valores de IVt son Las Palmeras y El Triunfo, seguidos de Los Tilos, Justicia Social, La Villita, Claudina, Villa Ferrocarril, Barrio Nuevo, El Mercadito, Lh-Ssn-B12, El Jagüel, Caminito, El Arroyito, Solidaridad, Bajada Au, TI-Ssn-B1, Centenario, TI-Ssn-B3, Juan Masello, El Sueño, San Benjamin, TI-Ssn-B2, Casco Tolosa, 19 De Nov, La Mecánica, Obrero, Casco San Lorenzo, Al-Ssn-B3, La Quilmes, La Fabela, Abems, Villa Castells, Jubilados, Nuestra Señora De La Salud, Las Quintas Sur, El Bajo, B 81 Y 72, Altos El Jaguel, Gambier, La Cumbre, Terminal 214, Seminario, Colonia Boliviana, Talleres, Bajada Au, Passo, Olazabal, Estacion e Hipodromo.



Mapa 4.77: Vulnerabilidad Territorial. Por manzana ($l = 1$)

Fuente: Elaboración propia en base a PIO 27CO, CNPHV 2010 INDEC, Ministerio de Educación 2014, Ministerio de Salud 2014 y RPPVAP 2016

Síntesis de resultados IVt

De acuerdo al modelo formulado (Capítulo 2), la ecuación que corresponde al índice de Vulnerabilidad Territorial es la siguiente:

$$IVt^l = \sum_{i=1}^n IVt^l(i)p^l(i) \quad (3.2)$$

$$0 \leq IVt \leq 1$$

$$IVt \text{ 2013} = 0,77$$

Matrícula expuesta: 88.451
 Matrícula total: 92.569
 Camas de internación expuestas: 2.134
 Camas de internación total: 2.172
 CALMAT expuesta: 2.345
 CALMAT total: 3.418
 Población en Asentamientos informales expuesta: 4.345
 Población en Asentamientos Informales total: 4.455
 Hogares sin red de gas expuestos: 6.372
 Hogares sin red de gas total: 9.644
 Hogares sin red de agua expuestos: 714
 Hogares sin red de agua total: 974
 Hogares sin red de cloacas expuestos: 6.294
 Hogares sin red de cloacas total: 8.754
 p 1-2: 0,05
 p 3-4 : 0,15
 p 5-7 : 0,2

Con el objetivo de comparar la vulnerabilidad territorial entre los escenarios propuestos, y para identificar medidas diferenciales en cada uno (en el siguiente capítulo), se aplicó el Modelo a cada uno de ellos, donde, respecto al Escenario 2013 analizado, el valor de Estado de TR2 es un 67% menor, de TR5 es un 51% menor, TR100 un 26% menor y la PMP es un 0,04% mayor

$$IVt \text{ TR2} = 0,25$$

Matrícula expuesta: 38.518
 Matrícula total: 92.569
 Camas de internación expuestas: 1.068
 Camas de internación total: 2.172
 CALMAT expuesta: 712
 CALMAT total: 3.418
 Población en Asentamientos informales expuesta: 1.331
 Población en Asentamientos Informales total: 4.455
 Hogares sin red de gas expuestos: 2.115
 Hogares sin red de gas total: 9.644
 Hogares sin red de agua expuestos: 149
 Hogares sin red de agua total: 974
 Hogares sin red de cloacas expuestos: 2.375
 Hogares sin red de cloacas total: 8.754
 p 1-2: 0,05
 p 3-4 : 0,15
 p 5-7 : 0,2

$$IVt \text{ TR5} = 0,37$$

Matrícula expuesta: 45.104
 Matrícula total: 92.569
 Camas de internación expuestas: 1.357
 Camas de internación total: 2.172
 CALMAT expuesta: 1.039
 CALMAT total: 3.418
 Población en Asentamientos informales expuesta: 2.189
 Población en Asentamientos Informales total: 4.455
 Hogares sin red de gas expuestos: 3.096
 Hogares sin red de gas total: 9.644
 Hogares sin red de agua expuestos: 262
 Hogares sin red de agua total: 974
 Hogares sin red de cloacas expuestos: 3.406
 Hogares sin red de cloacas total: 8.754
 p 1-2: 0,05
 p 3-4 : 0,15
 p 5-7 : 0,2

IVt TR100= 0,56

Matricula expuesta: 62.193
 Matrícula total: 92.569
 Camas de internación expuestas: 1.734
 Camas de internación total: 2.172
 CALMAT expuesta: 1.698
 CALMAT total: 3.418
 Población en Asentamientos informales expuesta: 2.972
 Población en Asentamientos Informales total: 4.455
 Hogares sin red de gas expuestos: 4.703
 Hogares sin red de gas total: 9.644
 Hogares sin red de agua expuestos: 548
 Hogares sin red de agua total: 974
 Hogares sin red de cloacas expuestos: 4.688
 Hogares sin red de cloacas total: 8.754
 p 1-2: 0,05
 p 3-4 : 0,15
 p 5-7 : 0,2

IVt PMP= 0,80

Matricula expuesta: 92.030
 Matrícula total: 92.569
 Camas de internación expuestas: 2.172
 Camas de internación total: 2.172
 CALMAT expuesta: 2.521
 CALMAT total: 3.418
 Población en Asentamientos informales expuesta: 4.455
 Población en Asentamientos Informales total: 4.455
 Hogares sin red de gas expuestos: 6.822
 Hogares sin red de gas total: 9.644
 Hogares sin red de agua expuestos: 751
 Hogares sin red de agua total: 974
 Hogares sin red de cloacas expuestos: 6.582
 Hogares sin red de cloacas total: 8.754
 p 1-2: 0,05
 p 3-4 : 0,15
 p 5-7 : 0,2

Tabla 4.78: Resultados de Vulnerabilidad Social según distintos escenarios de precipitación
 Fuente: Elaboración propia en base a PIO 27CO, CNPHV 2010 INDEC, Ministerio de Educación 2014, Ministerio de Salud 2014 y RPPVAP 2016

3.4.2. Aprendizaje

La ciudad de La Plata, para el año 2013, no tenía experiencia acumulada en inundaciones de esa magnitud. De acuerdo al Relevamiento Socio Sanitario llevado a cabo los días posteriores a la inundación por el Colegio de Trabajadores Sociales de la Provincia de Buenos Aires (CTS), el 70% de los afectados nunca había sufrido una inundación antes. Asimismo, la gestión municipal no tenía previsto ningún Plan de Contingencia acorde a las circunstancias dadas. Por el contrario, en Berisso y Ensenada, el aprendizaje adquirido por la población es alto ya que está en función de la cantidad de eventos sufridos, fundamentalmente por el fenómeno de las sudestadas, que mantiene alerta e informada a la población. A diferencia de la gestión municipal de la ciudad de La Plata, las de Berisso y Ensenada han implementado ciertas medidas preventivas, aunque no están integradas en un plan global que articule todas las instancias de la gestión del riesgo.

El aprendizaje valora la experiencia y el manejo de información, tanto de la población como de los gobiernos. En este sentido, se construyó un índice que contiene tres comportamientos que pueden incidir significativamente en la posibilidad de mejorar la capacidad de adaptación y de respuesta frente al fenómeno. En primer lugar el ap (1) mide la cantidad de veces que la población sufrió un evento de inundación; ap (2) mide la pertenencia a alguna organización

comunitaria y ap (3) alude al conocimiento de la existencia y el contenido de un plan de contingencia en el barrio o la ciudad.

Por no contar con datos espacializados, se presupone la peor situación para la aplicación del modelo para el evento del 2 de abril 2013. En este sentido, se asignó el valor "1" a todas las manzanas y, por tanto, esa variable no tiene posibilidad alguna de corregir (de reducir) los valores de peligrosidad/exposición/vulnerabilidad

Síntesis Vulnerabilidad

Tal como se desarrolló en el capítulo 2, la ecuación que refiere al término Vulnerabilidad del Modelo FPE [Vu] IR (ecuación 3) está compuesta por los índices de vulnerabilidad social, territorial y de aprendizaje.

$$IV^{\ell} = \sum_{i=1}^n IV^{\ell}(i)p^{\ell}(i)ap(i) \quad (3)$$

$$0 \leq IV^{\ell} \leq 1$$

$$IV \text{ 2013} = 0,66$$

Donde:

IVs 2013: 0,56

IVt 2013: 0,77

ap: 1

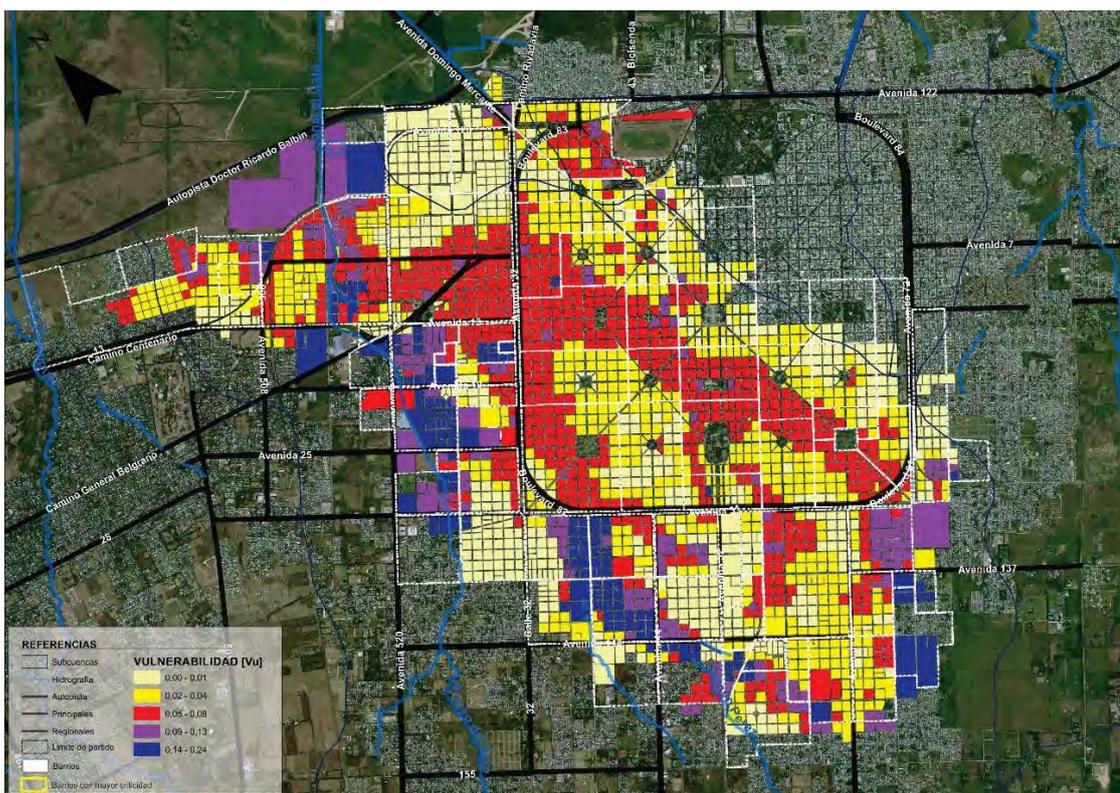
Se expresan a modo comparativo los resultados obtenidos para los escenarios TR2, TR5, TR100 y PMP.

	IV TR2= 0,22		IV TR5= 0,32
IVs TR2: 0,20		IVs TR5: 0,28	
IVt TR2: 0,25		IVt TR5: 0,37	
ap: 1		ap: 1	
	IV TR100= 0,50		IV PMP= 0,71
IVs TR2: 0,44		IVs TR5: 0,61	
IVt TR2: 0,56		IVt TR5: 0,80	
ap: 1		ap: 1	

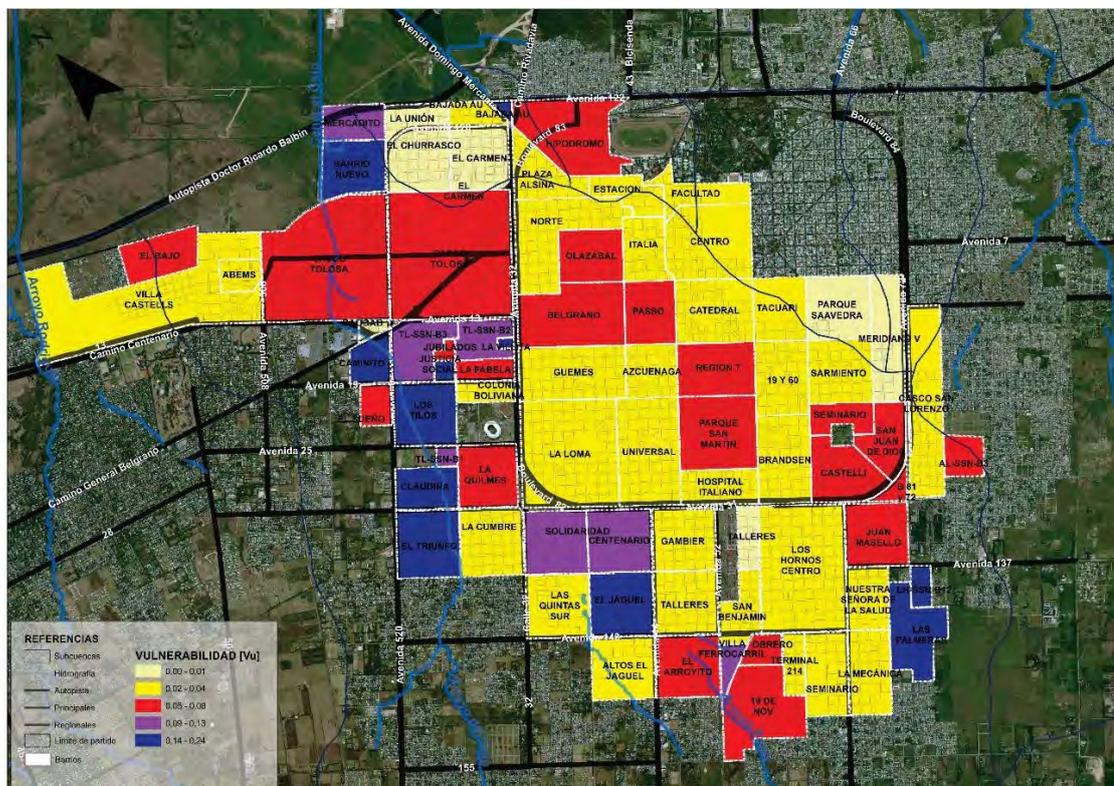
Tabla 4.79: Resultados de Vulnerabilidad según distintos escenarios de precipitación

Fuente: Elaboración propia en base a PIO 27CO, CNPHV 2010 INDEC, Ministerio de Educación 2014, Ministerio de Salud 2014 y RPPVAP 2016

La espacialización del término [Vu], expresa, en sentido contrario a lo resultante del término [E], valores más altos fuera del Casco Fundacional, poniendo en relieve los barrios más precarios del AdE. Los barrios con niveles más críticos de vulnerabilidad son, en primer lugar (en azul) Barrio Nuevo, Bajada AU, Caminito, La Villita, Justicia Social, Los Tilos, Claudina, El Triunfo, El Jaguel, Las Palmeras y LH-SSN-B12; en segundo lugar (en violeta) los barrios Mercadito, TL-SSN-B2 y B3, Solidaridad, Centenario y Villa Ferrocarril. (Mapas 4.80 y 4.81)



Mapa 4.80: Vulnerabilidad [Vu] escenario 2013. Por manzana ($\ell = 1$)



Mapa 4.81: Vulnerabilidad [Vu] escenario 2013. Por barrio ($\ell = 2$)

Fuente: Elaboración propia en base a PIO 27CO, CNPHV 2010 INDEC, Ministerio de Educación 2014, Ministerio de Salud 2014 y RPPVAP 2016

3.5. IMPACTO [I]

La concatenación de los términos del Modelo desarrollado hace posible cuantificar el Impacto en función de los valores precedentes. En este sentido, para el escenario 2013 [Fuerza Motriz], en el sitio analizado [Presión] permite obtener el valor de Peligrosidad. Luego, los valores de Peligrosidad permiten cuantificar el siguiente término [Estado], para proseguir con la vulnerabilidad social y territorial y el aprendizaje [Vulnerabilidad].

Para el Área de Estudio, se desarrolló en el presente Capítulo cada variable en función de la Peligrosidad para el escenario 2013, obtenida como el producto de la Altura del agua y la Velocidad. El impacto, como el producto entre el Estado y la Vulnerabilidad se expresa, de acuerdo a lo desarrollado en el Capítulo 2 con la ecuación 4 del Modelo FPE [Vu] IR. (Tabla 4.82)

$$I^{\ell} = P^{\ell} * E^{\ell} * Vu^{\ell} \quad (4)$$

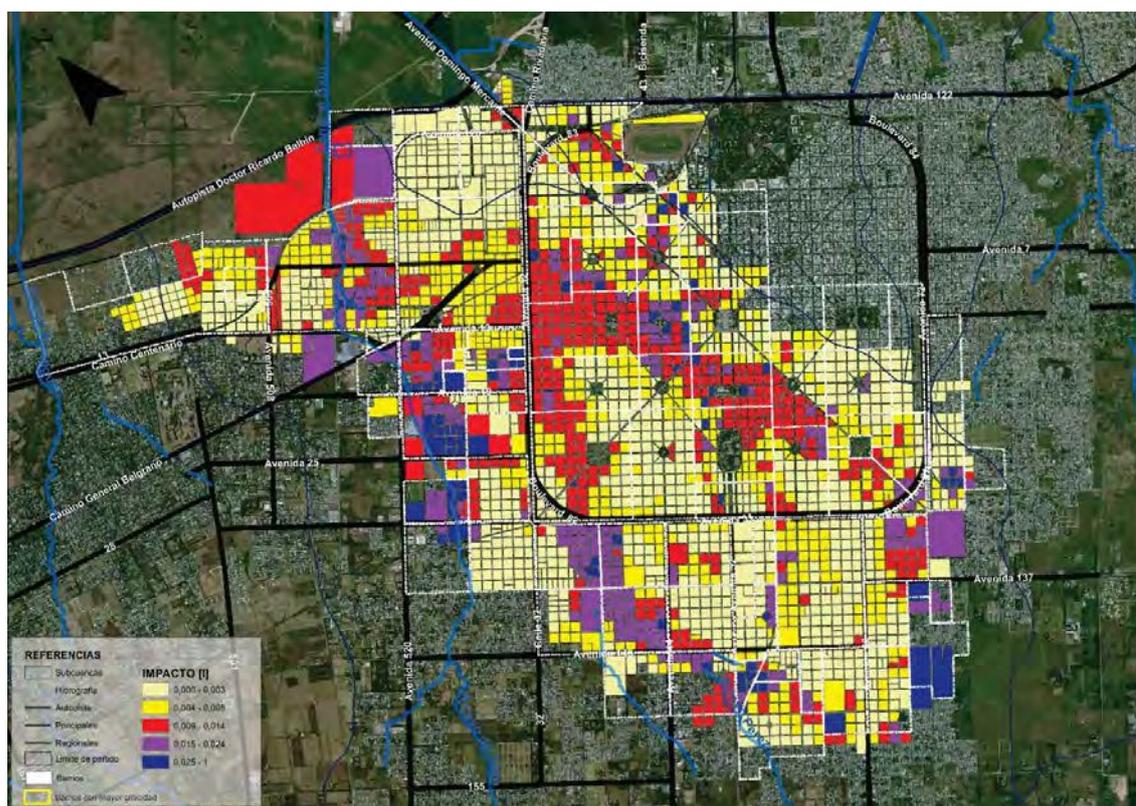
$$0 \leq I^{\ell} \leq 1$$

FM - P	ESTADO		VULNERABILIDAD		IMPACTO
ESCENARIO 2013	POBLACIÓN	0,644	NBI	0,547	
	VIVIENDAS	0,840	M14	0,604	
	ESCUELAS	0,942	M65	0,505	
	SALUD	0,968	DESOCUPACIÓN	0,635	
			ANALFABETISMO	0,644	
			IVS	0,56	
			ESCUELAS MATRICULA	0,956	
			SALUD CAMAS	0,983	
			CALMAT	0,686	
			ASENTAMIENTOS INFORMALES	0,975	
			SIN RED DE AGUA	0,733	
			SIN CLOACAS	0,719	
			SIN RED DE GAS	0,661	
			IVT	0,769	
			IA	1,000	
		0,849	0,667	0,566	

Tabla 4.82: Modelo FPE[Vu]IR escenario 2013 para el Área de Estudio ($\ell = 3$)
Fuente: Elaboración propia

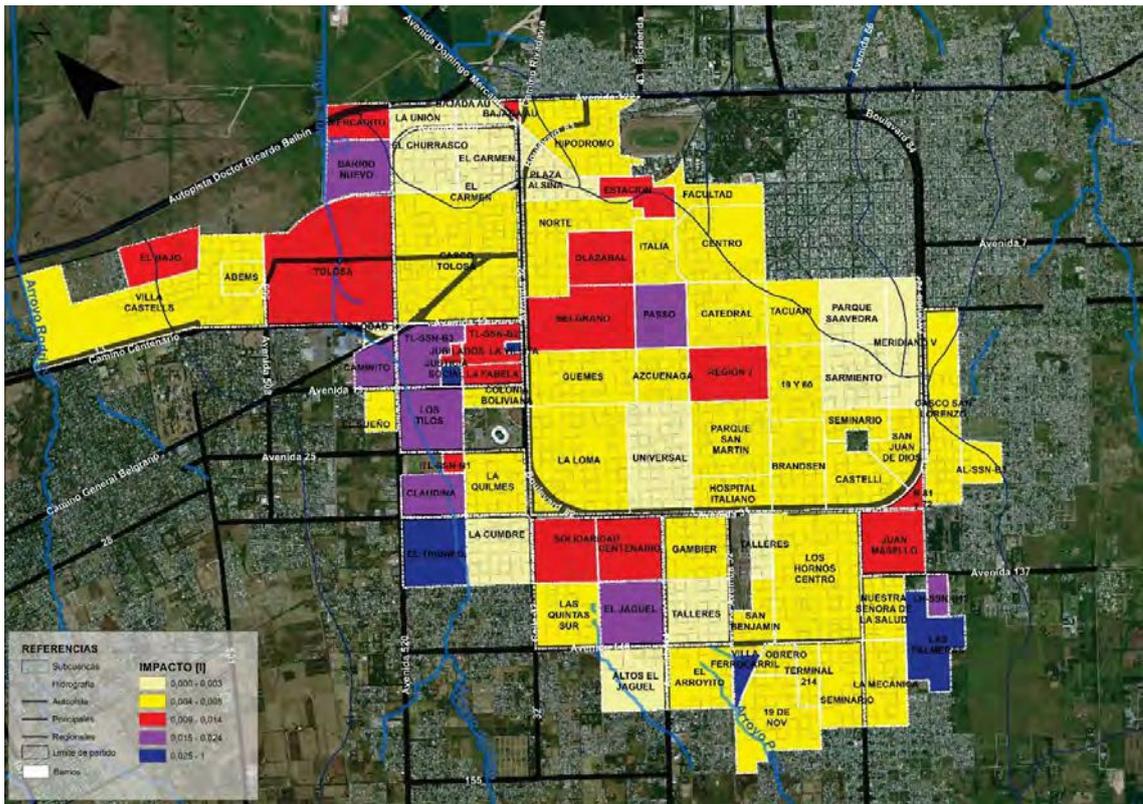
La espacialización del Impacto se expresa en los siguientes mapas (Mapas 4.83 por manzana y 4.84 por barrio). El mismo servirá de referencia para verificar la variación de los valores por manzana tras la implementación de medidas estructurales y no estructurales, que se desarrollarán en el siguiente Capítulo.

Asimismo, se realizó el mapa de [I] por barrio, donde Las Palmeras, El Triunfo, Villa Ferrocarril, Justicia Social y La Villita son los barrios con mayor valor de [I] (en azul), seguido de los barrios El Jagüel, Claudina, Los Tilos, Caminito, TL-SSN-B3, Barrio Nuevo, Passo y LH-SSN-B12 (en violeta). Tal como se anticipó en el análisis de cada variable, la posibilidad de contar con información a nivel de barrio permite confeccionar medidas acordes a cada uno, en relación a sus componentes críticos. En tal sentido, si bien todos estos barrios tienen semejantes niveles de [I] el origen de su criticidad varía en función del comportamiento de sus componentes.



Mapa 4.83: Impacto [I] escenario 2013. Por manzana ($\ell = 1$)

Fuente: Elaboración propia en base a PIO 27CO, CNPHV 2010 INDEC, Ministerio de Educación 2014, Ministerio de Salud 2014 y RPPVAP 2016



Mapa 4.84: Impacto [I] escenario 2013. Por barrio ($\ell = 2$)

Fuente: Elaboración propia en base a PIO 27CO, CNPHV 2010 INDEC, Ministerio de Educación 2014, Ministerio de Salud 2014 y RPPVAP 2016

En la tabla 4.85, se aplica la fase 2 del Modelo a todos los escenarios de precipitación. En la misma se observa que en el TR 2 años el [I] representa un 15% de lo ocurrido en 2013. En TR 5 años, es un 26 % mientras que TR 100 años es un 57% en relación al evento en análisis. Por último, el escenario con PMP es mayor al ocurrido en 2013 en un 12%.

FM - P	ESTADO	VULNERABILIDAD	IMPACTO
TR 2 años	0,373	0,228	0,085
TR 5 años	0,467	0,326	0,152
TR 100 años	0,646	0,503	0,325
2013	0,849	0,667	0,566
PMP	0,894	0,709	0,634

Tabla 4.85: Modelo FPE[Vu]IR para distintos escenarios de precipitación. Área de Estudio ($\ell = 3$)
Fuente: Elaboración propia en base a PIO 27CO, CNPHV 2010 INDEC, Ministerio de Educación 2014, Ministerio de Salud 2014 y RPPVAP 2016

Contar con información para distintos escenarios permite hacer un análisis comparativo de los mismos a través de la cuantificación de cada término del Modelo. Las medidas a aplicar para reducir o adaptarse el riesgo serán más o menos eficientes en cada uno de ellos. A continuación, en el Capítulo 5 se profundiza y aplica el modelo a 5 posibles medidas, estructurales y no estructurales, con el fin de verificar su efectividad.

CAPÍTULO 5

Fase 3: Respuestas

CAPÍTULO 5

FASE 3: Respuestas

En el presente Capítulo se verifica de manera operativa la sensibilidad del término “Respuestas” del Modelo propuesto, en su término Fase 3 (Figura 5.1). Con el objetivo de contrastar medidas posibles de reducción, mitigación o adaptación al Riesgo, se identifican variables estructurales de cada término y se corre el Modelo a partir de hipótesis de intervención o hipótesis de respuesta.

Se trabaja sobre el área de estudio identificada en el Capítulo anterior y con el mismo escenario dado a partir de una modelización del evento de los días 2 y 3 de abril de 2013. Asimismo, se contrasta con otras recurrencias para la misma área.

Las Hipótesis de Respuesta planteadas son cinco, y representan las medidas más nombradas en los medios de comunicación y por la opinión pública como posibles respuestas al riesgo de inundaciones urbanas. Estas no son las únicas posibles a modo de verificación de la operatividad del Modelo propuesto; se seleccionaron en funciones de su diversidad, en tanto estructurales y no estructurales, preventivas y de emergencia.



Figura 5.1: Modelo FPE [Vu] IR: Fase 3.
Fuente: Elaboración propia

1. Hipótesis de Respuesta

A continuación se explicitan las hipótesis operativas planteadas:

HR1 Hipótesis de Respuesta 1: Obras Estructurales

Opera sobre el término presión [P], del Modelo. Mediante un análisis comparativo entre distintos escenarios de inundación con y sin obras estructurales, se puede verificar la disminución de la Peligrosidad, por ende, la Exposición de la población (Término [E]), viviendas, equipamientos, etc., y así reducir el Impacto [I].

HR2 Hipótesis de Respuesta 2: Ordenamiento Urbano y Territorial ⁽⁸⁵⁾

Se trata de una medida no estructural que opera sobre el término Estado [E], del Modelo, donde, mediante la obtención de datos históricos de crecimiento urbano se realiza un análisis prospectivo, identificando impactos posibles tras la implementación de instrumentos relativos al ordenamiento de los usos del suelo y las formas de ocupación del territorio.

HR3 Hipótesis de Respuesta 3: Relocalización de viviendas

Analiza el impacto de una medida estructural, cuyo objetivo es disminuir la exposición de personas, viviendas y equipamiento, con lo cual opera sobre el término Estado [E].

HR4 Hipótesis de Respuesta 4: Plan de Contingencia

Verifica el Impacto que tienen las medidas no estructurales relativas al manejo de información y planificación de la prevención, preparación y generación y fortalecimiento de capacidades de respuesta a la emergencia mediante la implementación efectiva de un sistema de alerta temprana, un plan de contingencia con instrumentos comunicacionales y alcances territoriales y sociales adecuados, entre otros. Se trata de un conjunto de medidas que operan sobre el término Vulnerabilidad [Vu], en particular sobre el Índice de Aprendizaje [ap].

⁸⁵ **Ordenamiento urbano y territorial:** Proceso que emprenden las autoridades públicas para identificar, evaluar y determinar las diferentes opciones para el uso de los suelos, lo que incluye la consideración de objetivos económicos, sociales y ambientales a largo plazo y las consecuencias para las diferentes comunidades y grupos de interés, al igual que la consiguiente formulación y promulgación de planes que describan los usos permitidos o aceptables.

Comentario: La planificación o el ordenamiento territorial es un elemento que contribuye considerablemente al desarrollo sostenible y abarca estudios y el desarrollo de mapas, análisis de datos económicos, ambientales y sobre las amenazas; la formulación de decisiones alternativas sobre el uso de los suelos y el diseño de planes de gran alcance para las diferentes escalas geográficas y administrativas. La planificación territorial puede ayudar a mitigar los desastres y a reducir el riesgo al desmotivar los asentamientos y la construcción de instalaciones estratégicas en zonas propensas a las amenazas, lo que incluye consideraciones sobre las rutas de servicio del transporte, la electricidad, el agua, el alcantarillado y las instalaciones y los servicios vitales.

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

HR5 Hipótesis de Respuesta 5: Gestión Integral del Riesgo

Implica el conjunto de respuestas en el marco de un Plan Integral, que aborde la complejidad de la problemática en sus diferentes dimensiones, haciendo foco en el Ordenamiento Territorial, y la organización institucional y de gestión, como instrumentos rectores en la disminución, prevención y atención del riesgo.

1.1. Hipótesis de Respuesta 1: Obras hidráulicas [HR1]

Las obras estructurales se refieren a todas las obras de ingeniería que se requieren para evacuar el agua rápidamente de la ciudad, tras un evento hidro-meteorológico.

Si bien fue, y en gran medida sigue siendo, la principal medida a aplicar en ámbitos urbanos que se inundan con frecuencia, existe a nivel mundial, principalmente en los países más desarrollados, una tendencia hacia la deconstrucción de este tipo de obras debido el impacto ambiental que generan. La restauración fluvial, de acuerdo al Centro Ibérico de Restauración fluvial⁸⁶, refiere al proceso encaminado a la recuperación de la estructura y funcionamiento de un sistema natural degradado, con objeto de mejorar su integridad ecológica (entendida como la capacidad para albergar una comunidad de organismos vivos, equilibrada, integrada y adaptativa). La restauración es un proceso fundamentalmente recuperador, pero también corrector y preventivo. Es el último paso, el más avanzado en el contexto de la gestión de un sistema, pero sólo es viable y factible en modelos de gestión ambiental sostenible. En otros casos, puede aspirarse a la rehabilitación de ciertos componentes del sistema, al logro de pequeñas mejoras, o a la protección de pequeños enclaves.

En Argentina, las obras de ingeniería, sin criterios ambientales, siguen siendo las medidas más destacadas y anunciadas para “combatir el riesgo a inundaciones” por los distintos gobiernos. De acuerdo a esto, dos meses después del desastre ocurrido en La Plata, se anunciaron las obras para el Arroyo del Gato

Las obras estructurales de ingeniería se proyectan en base a un tiempo de retorno establecido. En efecto, las obras no se diseñan para las precipitaciones máximas esperadas, como lo ocurrido en 2013 o la aplicación de la PMP, sino para escenarios de precipitación menores. Consecuentemente, las obras mejoran la situación de todos los escenarios, pero

⁸⁶ <http://www.cirefluvial.com/restauracion-fluvial.php>

principalmente disminuye el Impacto de los dos primeros, R2 (2 años) y R5 (5 años), del Modelo.

De acuerdo a la simulación SWIMM, la variación entre los escenarios con y sin obras hidráulicas estructurales, se observa principalmente en la variable Altura del agua (H), mientras que la Velocidad (V) no refleja notoria disminución.

En cuanto a la altura del agua, de acuerdo a los datos de la simulación, para el escenario R2, la superficie afectada con más de un metro de agua se reduce en un 100% y para el caso de R5 se reduce un 96,55%. En cuanto a los escenarios siguientes, la reducción es progresivamente menor, resultando una del 64,76% para R100, del 16,02% para el evento de 2013 y un 3% para la Precipitación Máxima Probable (PMP). En este sentido, la tabla 5.2 indica la reducción de superficie afectada con altura de agua a más de un metro, con lo cual se puede inferir la eficiencia relativa de las obras.

	R2	R5	R100	2013	PMP
SUPERFICIE AFECTADA [HECTÁREAS] H ≥ 1 SIN OBRAS	8,88	43,82	403,44	1423,96	1709,42
SUPERFICIE AFECTADA [HECTÁREAS] H ≥ 1 CON OBRAS	0	1,51	142,15	1195,76	1658,01
% DE MEJORÍA	100 %	96,55 %	64,76 %	16,02 %	3,00 %

Tabla 5.2: Superficie afectada con más de un metro de altura de agua, con y sin obras estructurales y por escenario simulado

Fuente: Elaboración propia en base a PIO 27CO

En cuanto a los valores de peligrosidad, como producto entre la velocidad y la altura del agua, la velocidad no disminuye significativamente, y en los casos de 2013 y PMP, aumenta. La mejoría se observa sólo para los casos TR2, TR5 y TR100, mientras que los eventos extremos se mantienen con los mismos niveles de peligrosidad. Gráfico 5.3.



Gráfico 5.3: Superficie afectada con Altura del Agua > 1 m. [hectáreas] para los distintos escenarios con y sin obras estructurales

Fuente: Elaboración propia en base a PIO 27CO

1.1.1. Aplicación del Modelo HR1

El Modelo aplicado al Escenario 2013 con obras estructurales, modifica la peligrosidad del término [P] con lo cual se reducen los valores de los siguientes términos.

El término Estado [E] disminuye solo en un 2,57%. Principalmente se observa la reducción en las viviendas afectadas (de 92.283 a 91.644), los equipamientos de educación (de 262 a 248) y los equipamientos de salud (de 61 a 59).

La vulnerabilidad social y territorial mantiene el mismo valor total ya que la diferencia en cada componente es mínima. El que mayor diferencia presenta es la vulnerabilidad de la matrícula en escuelas que pasa de 88.451 a 82.802; luego en menor medida, disminuyen la afectación de la cantidad de hogares sin conexión a redes de servicios urbanos domiciliarios básicos. El Índice de Aprendizaje se mantiene en el mismo valor. En consecuencia la Vulnerabilidad sólo disminuye un 0,37%.

El Impacto [I] para el escenario 2013 con obras hidráulicas estructurales se reduce en un 2,93%, sobre el mismo escenario pero sin obras. Tabla 5.4.

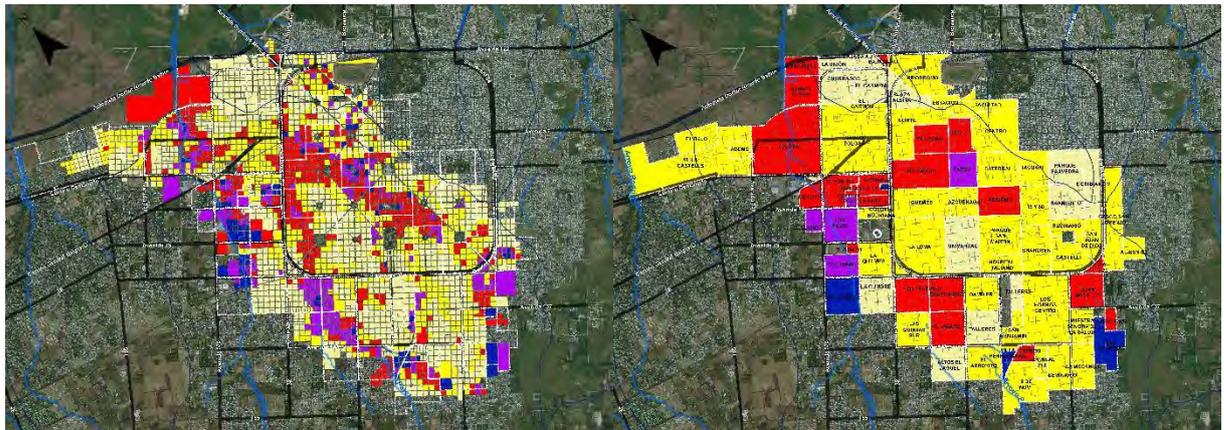
FM - P	ESTADO	VULNERABILIDAD	IMPACTO	
ESCENARIO 2013	POBLACIÓN	0,645	NBI	0,550
	VIVIENDAS	0,834	m14	0,604
	Escuelas	0,892	M65	0,506
	Salud	0,937	Desocupación	0,634
			Analfabetismo	0,599
			IVS	0,567
			Escuelas matricula	0,894
			Salud camas	0,983
			CALMAT	0,686
			Asentamientos Informales	0,973
			sin Red de Agua	0,735
			sin cloacas	0,710
			sin red de gas	0,657
			IVT	0,763
			ap	1,000
	0,827	0,665	0,550	

Tabla 5.4: Modelo FPE [Vu] IR aplicado a HR1. $\ell = 3$)

Fuente: Elaboración propia en base a PIO 27CO, CNPHV 2010 INDEC, Ministerio de Educación 2014, Ministerio de Salud 2014 y RPPVAP 2016

Dada la mínima disminución del valor de [I], la espacialización del Impacto por manzana para un escenario como el del 2 de abril de 2013 con obras hidráulicas estructurales es similar al mapa obtenido para el mismo escenario sin obras. Se muestra en el Mapa 5.5. con el mismo rango de colores y valores que el mapa 4.80 del Capítulo anterior.

En tanto, la espacialización de barrios expresa que ciertos barrios bajan de un grado al otro. Para el grado más elevado de [I], el barrio Justicia Social es el único que presenta cambios al pasar del azul al violeta, sin embargo la criticidad continua elevada, mientras que los barrios de Las Palmeras, El Triunfo, Villa Ferrocarril y La Villita no modifican su condición crítica. En tanto, los barrios TL-SSN-B3, Caminito, Barrio Nuevo, El Jagüel y LH-SSN-B12 bajan del grado representado en violeta al menor valor representado en rojo. Mapa 5.6.



REFERENCIAS

Subcuencas	Autopista	IMPACTO 2013 CON OBRAS ESTRUCTURALES	
Hidrografía	Principales	0,000 - 0,003	0,015 - 0,024
Limite de partido	Regionales	0,004 - 0,008	0,025 - 1
Barrios		0,009 - 0,014	

Mapa 5.5: Impacto [I] escenario 2013. Por manzana ($\ell = 1$). Con Obras Hidráulicas (HR1)

Mapa 5.6: Impacto [I] escenario 2013. Por barrio ($\ell = 2$). Con Obras Hidráulicas (HR1)

Fuente: Elaboración propia en base a PIO 27CO, CNPHV 2010 INDEC, Ministerio de Educación 2014, Ministerio de Salud 2014 y RPPVAP 2016

La síntesis de resultados antes expuestos, verifica la baja incidencia que tienen las obras estructurales para la reducción del Impacto en un evento extremo como el ocurrido el 2 y 3 de abril de 2013. Sin embargo esto no significa que las obras estructurales no sean importantes. Por el contrario y como se expuso anteriormente (Tabla 5.2), las mismas son sumamente efectivas para eventos de envergadura menor.

Para su verificación, se aplicó el Modelo a todos los escenarios simulados. En la Tabla 5.7, se expresan los valores para cada término y para cada escenario. En rojo, los valores corresponden a los escenarios sin obras estructurales, mientras que en negro se encuentran los valores para la simulación y aplicación del modelo, con obras estructurales.

El término Impacto [I] del Modelo verifica reducciones en todos los escenarios. Para TR 2 las obras estructurales reducen el Impacto en un 42,19%, en TR5 en un 23,60%, en TR100 en un 4,82 y en PMP se mantiene el mismo valor.

FM - P	ESTADO		VULNERABILIDAD		IMPACTO	
	sin obras	con obras	sin obras	con obras	sin obras	con obras
R2	0,373	0,243	0,228	0,202	0,085	0,049
R5	0,467	0,410	0,326	0,284	0,152	0,116
R100	0,646	0,642	0,503	0,482	0,325	0,310
2013	0,899	0,827	0,667	0,665	0,566	0,550
PMP	0,894	0,872	0,709	0,731	0,634	0,638

Tabla 5.7: Modelo FPE [Vu] IR para distintos escenarios de precipitación. Área de Estudio ($\ell = 3$). Obras hidráulicas (HR1)

(En rojo valores sin obras, en negro valores con obras estructurales)

Fuente: Elaboración propia en base a PIO 27CO, CNPHV 2010 INDEC, Ministerio de Educación 2014, Ministerio de Salud 2014 y RPPVAP 2016

1.1.2. Análisis económico HR1

En junio de 2013 la Cámara de Senadores autorizó, a través de la Ley 14.527⁽⁸⁷⁾, al Poder Ejecutivo de la Provincia de Buenos Aires a tomar deuda hasta la suma de \$1.973.000.000 (373 millones de dólares, al tipo de cambio equivalente de 2013) para encarar la construcción de obras estructurales. Entre ellas, se incluían desagües para el Arroyo Maldonado; adecuación para los Arroyos Martín, Carnaval, Don Carlos y Rodríguez, Maldonado; desagües pluviales en Villa Dietri (Ensenada) y Barrio Universitario (Berisso), entre otras, pero el mayor porcentaje se lo atribuían a las obras hidráulicas del Arroyo del Gato.

Las obras para el Arroyo del Gato fueron dimensionadas con un TR25 años y estaban propuestas en cuatro ítems, (i) saneamiento del arroyo del Gato (\$836.000.000), (ii) Construcción del derivador de la Avenida 31 (\$350.000.000), (iii) Construcción del derivador de la Avenida 143 (\$187.000.000) y (iv) Reurbanización de márgenes de arroyos (90.000.000).

Este conjunto de obras para la cuenca analizada, fue presupuestado por una suma total de 1.463 millones de pesos (279 millones de dólares, de acuerdo al tipo de cambio a junio 2013)⁽⁸⁸⁾.

⁸⁷ <http://www.gob.gba.gov.ar/legislacion/legislacion/l-14527.html>

⁸⁸ Todos los valores fueron trasladados a dólar a partir del valor del dólar corriente.

I- OBRA: SANEAMIENTO DE LA CUENCA DEL ARROYO EL GATO.

El proyecto elaborado para esta obra consiste en lograr una mayor capacidad de transporte de los caudales originados en la cuenca. Para ello se diseñó la ampliación del cauce primario a lo largo de aproximadamente 6.700 metros, para una recurrencia de lluvia superior a los 25 años, revistiendo el cauce de hormigón armado, de acuerdo al siguiente detalle:

Entre las vías del FFCC Roca y la Avenida 13 (Centenario): Canal revestido en Hormigón Armado cuya base de fondo será de 40 metros y los taludes verticales.

Entre la Avenida 13 (Centenario) y la Avenida 25: Canal revestido en Hormigón Armado cuya base de fondo será de 30 metros y los taludes verticales.

Entre la Avenida 25 y la Avenida 31: Canal revestido en Hormigón Armado cuya base de fondo será de 20 metros y los taludes verticales.

Entre la Avenida 31 y la Avenida 143: Canal revestido en Hormigón Armado cuya base de fondo será de 15 metros y los taludes verticales. En todo este tramo se reacondicionarán los puentes existentes a efectos de lograr que los caudales que circularán por el cauce no generen retenciones en los mismos.

El presupuesto estimado de la obra asciende a la suma de \$ 836.000.000.

El plazo de ejecución previsto es de 720 días.

II- OBRA: CONSTRUCCIÓN DEL DERIVADOR DE LA AVENIDA 31.

El proyecto elaborado para esta obra tiene como finalidad tomar las aguas de lluvia que provienen del arroyo Regimiento y trasladar dichos caudales directamente al arroyo El Gato.

Para ello se diseñó un conducto derivador para una recurrencia de lluvia superior a los 10 años y que tendrá su inicio a la altura de la intersección de las Avenidas 72 y 31 desarrollando su traza por esta última.

A lo largo de sus aproximadamente 6.000 metros captará los excedentes pluviales del Arroyo El Regimiento, a la altura de la calle 68, de los desagües de Los Hornos a la altura de la calle 58 y de una parte de la cuenca del Arroyo Pérez que no será captada por el Derivador de la Avenida 143.

Con esta obra se estará aliviando además el conducto pluvial de la Avenida 25.

El presupuesto estimado de la obra asciende a la suma de \$ 350.000.000.

El plazo de ejecución previsto es de 720 días.

III- OBRA: CONSTRUCCIÓN DEL DERIVADOR DE LA AVENIDA 143

El proyecto elaborado para esta obra tiene por finalidad tomar las aguas de lluvia que provienen del arroyo Pérez y trasladar dichos caudales directamente al arroyo El Gato.

El conducto derivador diseñado para una recurrencia de lluvia superior a los 10 años tendrá su inicio a la altura de la intersección de las Avenidas 44 y 143 desarrollando su traza por esta última.

A lo largo de sus aproximadamente 2.800 metros captará los excedentes pluviales del Arroyo Pérez y afluente.

Con esta obra se estará aliviando a la red pluvial que atraviese el barrio de La Loma y que culmina en el conducto de la calle 11, por lo que este último también se verá aliviado y por consiguiente toda su subcuenca de aportes.

El presupuesto estimado de la obra asciende a la suma de \$ 187.000.000.

El plazo de ejecución previsto es de 360 días.

XI- REURBANIZACIÓN DE MÁRGENES DE ARROYOS

Para la relocalización de viviendas asentadas en las márgenes del Arroyo El Gato, que involucra a los Partidos de La Plata y Ensenada, se prevé una primera etapa de ejecución, que incluye el relleno de nivelación de las fracciones de tierras, a financiarse con FONPLATA.

De modo que restará financiamiento para la infraestructura de electricidad, agua, gas, cloaca y cordón cuneta sin pavimento con mejorado y las viviendas en sí.

Se prevé una inversión en infraestructura de electricidad, agua, gas, cloacas y cordón cuneta sin pavimento con mejorado de \$ 33.689,70 por frente de vivienda.

Total infraestructura \$ 10.207.980.

La tipología para las viviendas será la siguiente:

Planta Duplex de 55 m², valor estimado por m²: \$ 4.788, totalizando \$ 263.340 por vivienda. De este modo se estima totalizar la construcción de 303 viviendas por \$ 79.792.020.

Plazo de ejecución 720 días.

Total presupuesto previsto: \$ 90.000.000.

Las obras del Arroyo del Gato involucraron a dos gobiernos provinciales y municipales, y han sido ampliamente difundidas en los medios de comunicación, locales y nacionales. A continuación se cita una nota periodística, que recoge datos de inversión e impacto de obras estructurales en el arroyo del Gato.

Con una inversión nacional de 200 millones de dólares, la obra finalizada amplió y profundizó el cauce de la cuenca que recibe la mayor parte de los desagües pluviales de La Plata. El plan avanza en otras cuatro cuencas bonaerenses con aporte de fondos internacionales.

La gobernadora de la provincia de Buenos Aires, María Eugenia Vidal, inauguró la obra hidráulica del Arroyo El Gato en la ciudad de La Plata. **Se trata de una mega obra para prevenir inundaciones en la que se invirtieron 200 millones de dólares de fondos nacionales, que impactan de forma directa a los más de 400 mil vecinos de la zona y evitarán que la ciudad capital sufra una nueva tragedia, como la de 2013, donde murieron 89 personas.**



Con la gestión de Cambiemos en la Provincia, el Ministerio de Infraestructura, Roberto Gigante, inició la elaboración de un Plan Integral para ensanchar y profundizar el cauce del arroyo que es el que recibe la mayor parte de los desagües pluviales de la ciudad.

Se trabajó en diez etapas para ampliar de 10 metros a 30 metros el ancho del cauce, y avanzar con la construcción de 30 obras complementarias a la principal como el saneamiento, la ampliación de puentes y demolición de los inseguros, entre otras.

Además, se anunció la finalización de los derivadores de las avenidas 131 y 143 y relocalización de 322 familias. La cuenca del arroyo El Gato es una de las más grandes y pobladas del Gran La Plata al contar con una longitud de 25 kilómetros hasta desembocar en el río Santiago.

El plan también contempló la construcción de un aliviador de 5.500 metros en la avenida 31 para captar el agua de lluvia que proviene del arroyo El Regimiento y derivar el caudal al arroyo El Gato. El otro derivador comienza en la intersección de 49 y 143 y busca, también, aliviar la red pluvial.

Figura 5.8: Noticia periodística sobre obras estructurales en el Arroyo del Gato

Fuente: Noticia Infocielo 6 de febrero de 2019

<https://infocielo.com/nota/101255/plan-hidraulico-provincial-como-es-la-obra-que-inauguro-vidal-en-la-plata-y-las-que-todavia-estan-en-ejecucion/>

El texto expuesto en la Figura 5.8 detalla que las obras “evitarán que la ciudad capital sufra una nueva tragedia como la de 2013, donde murieron 89 personas.” Tal como se analizó anteriormente, las obras no fueron dimensionadas para evitar una inundación como la ocurrida a partir del evento extremo sucedido. Según la página oficial el Ministerio de Infraestructura de la Provincia de Buenos Aires, las obras fueron dimensionadas para un tiempo de retorno de 25 años ⁽⁸⁹⁾. Las obras estructurales reducen el Impacto de un evento, en mayor o menor medida según las características de la precipitación, pero no anulan los posibles impactos. En

⁸⁹ <http://www.mosp.gba.gov.ar/sitios/agato/preguntas.php>

este sentido, el riesgo, aunque menor, sigue existiendo, con lo cual se observa la necesidad de implementar medidas adicionales para prevenir, mitigar o adaptarse.

1.2. Hipótesis de Respuesta 2: Ordenamiento Urbano y Territorial [HR2]

Como segunda hipótesis de Respuesta se propone el ordenamiento urbano territorial ya que se trata de un instrumento que permite prevenir la construcción social del riesgo futura y corregir, en la medida de lo posible, el riesgo ya construido. Su implementación modifica el término Estado [E] del modelo y, por ende, la Exposición y los términos Vulnerabilidad e Impacto.

A partir de la actuación de los distintos órganos de gobierno del Estado se puede incidir de forma directa o indirecta en los modos de ocupación y usos del suelo para reducir/adaptarse al riesgo. En este sentido sus roles y responsabilidades varían en función de su capacidad de generación y aplicación de instrumentos y acciones para regular y modificar el territorio y los modos de su ocupación.

Desde el ámbito del Estado Nacional, lo esperable en relación al ordenamiento territorial y su utilización como instrumento para la gestión del riesgo, tiene que ver con la generación de un marco regulatorio que delinee directrices para la reducción, adaptación y/o mitigación del riesgo. En este sentido, en el Capítulo 3 se cita el anteproyecto de Ley de Usos del Suelo, de nivel nacional. Asimismo, el Plan Estratégico Territorial nacional aborda temas de riesgo pero no culmina en un marco regulatorio que acompañe las propuestas formuladas, con lo cual no termina de incidir definitivamente en la gestión local.

El Estado Provincial, como ámbito de instrumentación y aplicación de la Ley de Usos del Suelo, debe incorporar criterios de reducción del riesgo como limitantes del crecimiento urbano. A su vez, debe también verificar que los Municipios actúen acorde lo establecido, tanto en el ámbito provincial como en el nacional (si se aprobara la Ley de Usos del Suelo).

El Municipio es el responsable de ordenar su territorio. En tanto implica, evitar la ocupación de suelos inundables, limitar los niveles de impermeabilización del suelo e incorporar suelo absorbente, proteger los cursos de agua y las cuencas altas como unidades ambientales con servicios ecosistémicos y capaces de reducir la peligrosidad, los cuales debieran ser objetivos de un plan integral municipal y/o regional.

En el ámbito local la complejidad aumenta, ya que la geografía de los problemas ambientales no concuerdan con los límites municipales, con lo cual el ordenamiento territorial con miras a

la reducción del riesgo, debería trabajarse en unidades territoriales regionales. En este caso, se trata del tramo intermedio de las cuencas que desaguan en el Río de la Plata, que incluyen completamente a los Partidos de Berisso, Ensenada y La Plata y en forma parcial y reducida, también a los de Magdalena y Berazategui. Dadas las competencias citadas en el Código de Aguas, la Autoridad de Cuenca Río de la Plata, Región Capital, aparece como el organismo capaz de generar políticas de ordenamiento territorial y reducción del riesgo en la región involucrada, como se señaló en el PIO 27CO.

Entre las medidas de ordenamiento urbano y territorial posibles, el PIO Ronco-Lopez de 2016, desarrolló los siguientes lineamientos de ordenamiento ambiental territorial: "(i) Considerar la cuenca como sistema. El Plan de control de aguas pluviales de una ciudad o región metropolitana debe contemplar las cuencas hidrográficas sobre las cuales la urbanización se desarrolla. (ii) Formular los planes municipales de ordenamiento urbano-territorial y ambiental, articulados con los planes municipales de gestión del riesgo incorporando medidas no estructurales para la reducción del riesgo y orientando las estructurales con lo cual garantizar la integración regional. (iii) Prohibir la expansión urbana sobre áreas de extrema vulnerabilidad ambiental (humedales) tanto en la cuenca alta como en la baja, creando sistemas municipales de áreas Protegidas. (iv) Incorporar espacios verdes y/o espacios de infiltración que colaboren con el funcionamiento del ciclo del agua (Precipitación = evapotranspiración + escorrentía + infiltración) en el marco de los atributos que tienen las cuencas hidrográficas consideradas como unidades territoriales de planificación y gestión de los recursos hídricos. (v) Conservar los cauces abiertos de los arroyos y los humedales que les dan origen como principales medios de drenaje natural, divulgando a su vez la necesidad de mantenerlos de esa forma. (vi) Reestructurar los trazados y la subdivisión del suelo que limitan con los arroyos para prever el espacio público que deben proteger sus márgenes. (vii) Monitorear y gestionar el tratamiento de los márgenes de los arroyos de los drenajes y de las políticas de infiltración y arborización. (viii) Adaptar la ocupación y el uso del suelo a la zonificación, según los grados de riesgo hídrico de cada cuenca con la participación de la comunidad afectada y programar las acciones y regulaciones para lograr grados óptimos de infiltración y drenaje. (ix) Orientar los crecimientos urbanos hacia lugares seguros (con medidas de promoción) y programar simultáneamente las acciones y regulaciones para lograr grados óptimos de infiltración y drenaje. (x) Promover nuevos trazados y subdivisión en áreas de riesgo bajo, siempre que hayan sido orientados desde un Plan Director Urbano –Territorial y cuente con los proyectos aprobados pertinentes de drenaje integral y previendo las obras de control de escurrimiento urbano en tres niveles: en la fuente; en el micro drenaje y en el macro drenaje y las medidas de infiltración y arborización correspondiente a los cálculos que emerjan del proyecto. Podrá

permitirse una intensidad de ocupación del suelo (FOT y Densidad) alta, aunque el factor de ocupación del suelo deberá ser menor o igual al 50% de la superficie de la parcela. (xi) Rever el Código de Edificación y/o Construcción asociado a la zonificación de riesgo, con la participación de la población de cada zona, para orientar la construcción de los edificios, en cuanto a los aspectos estructurales, hidráulicos, de material y sellados. Será obligatorio construir un nivel superior por encima de la crecida probable. (xii) Tener en cuenta que las acciones de planificación y mitigación tienen un carácter dinámico, por lo cual, en un plazo de 20/50 años, se logre minimizar la vulnerabilidad de estas zonas de riesgos, exponiendo menos gente, exponiendo menos edificaciones y garantizar espacios que puedan ser usados por la comunidad en salvaguarda propia, en caso de ocurrencia de eventos pluviales de gran magnitud, no necesariamente fuera de estas zonas delimitadas. Por lo tanto, no es necesario erradicar a los vecinos de estos lugares, sino permitir que vivan en “mayores alturas”, aunque debiera pensarse en erradicarlo de las vías naturales de escurrimiento. (xiii) Formular Planes de Contingencia, Gestión de la contingencia e identificar a todos los riesgos en forma cualitativa y en forma cuantitativa, y sobre todo realizar un Control de los Riesgos ocurridos, analizando las lecciones aprendidas a medida que han o van ocurriendo. (xiv) Co-construir un Organismo de gestión de los asentamientos en la región que compatibilice las prácticas, con la gestión y el seguimiento en los municipios conjuntamente, como parte del Comité de Cuencas existente”⁽⁹⁰⁾

1.2.1. Aplicación del Modelo HR2

La región tiene un crecimiento poblacional medio anual de 1,3% y un crecimiento anual de la huella urbana de 1,78% (Mapa 3.25 Capítulo 3). La diferencia entre un valor y otro, significa que año a año la ciudad crece de forma extensiva, ocupando nuevos suelos y con menor densidad. La impermeabilización del suelo y la ocupación en zonas inundables son parte inescindible de esta forma y tendencia de crecimiento de la ciudad. Se puede concluir que el Impacto crecerá en términos relativos y absolutos, a medida que la población y la superficie ocupada crezcan.

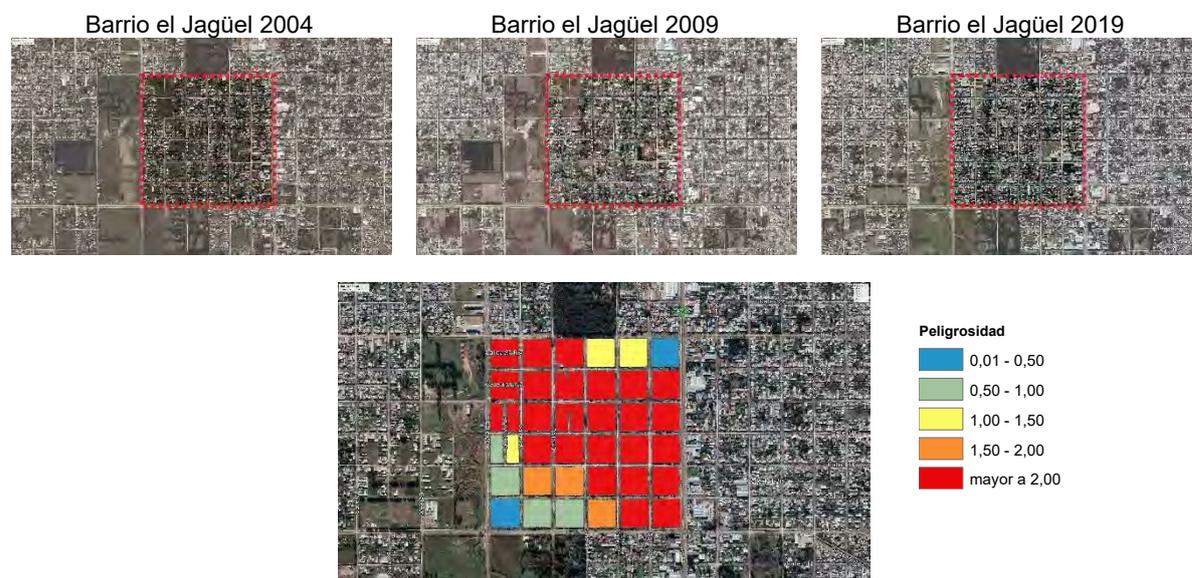
El crecimiento urbano (su forma, su velocidad, su tendencia) es diferencial por barrio, de acuerdo a sus diferentes tipologías. Se expresan a continuación dos barrios que verifican crecimiento: por un lado, un caso en la ciudad “formal”: el barrio El Jagüel en San Carlos,

⁹⁰ **Proyecto de Investigación Orientada:** “Las inundaciones en La Plata, Berisso y Ensenada: análisis de riesgo, estrategias de intervención. Hacia la construcción de un observatorio ambiental.” (2014-2016) UNLP CONICET ANEXO 3.B: Criterios para la formulación de lineamientos de ordenamiento territorial. Pág. 5

donde se observa un proceso de densificación (Imágenes 5.9), y por el otro un asentamiento informal, el barrio Las Palmeras en Los Hornos, que se inició en 2009 con un ritmo de ocupación y densificación acelerado (Imágenes 5.10). Asimismo, se contrastan estas imágenes con la peligrosidad que tienen. Se trata de dos testimonios recientes que demuestran la falta de planificación urbana que incluya criterios de riesgo en las zonas de crecimiento urbano.

El Barrio El Jagüel, de acuerdo a la Mapa 3.25 Capítulo 3, se formó alrededor del año 96; su entorno más cercano al Casco es anterior a esa fecha, mientras que hacia la periferia oeste continua en crecimiento hasta el día de hoy. Entre los años de la muestra de imágenes (2004-2009-2019) se observa un proceso de consolidación de tejido. De acuerdo al Censo 2001, en el barrio había alrededor de 1365 personas, mientras que para el Censo 2010 se registraron 3.385. Esto indica un crecimiento de 2020 personas en un barrio donde el 70% del suelo se encuentra en muy alta peligrosidad. Agravando esta situación, el COU vigente admite en el barrio un total de 15.000 personas.

En contraposición al caso anterior, el Barrio Las Palmeras es un asentamiento precario conformado en el año 2009 (Imágenes 5.10) y que, de acuerdo al RPPVAP registraba 450 familias en 2016.



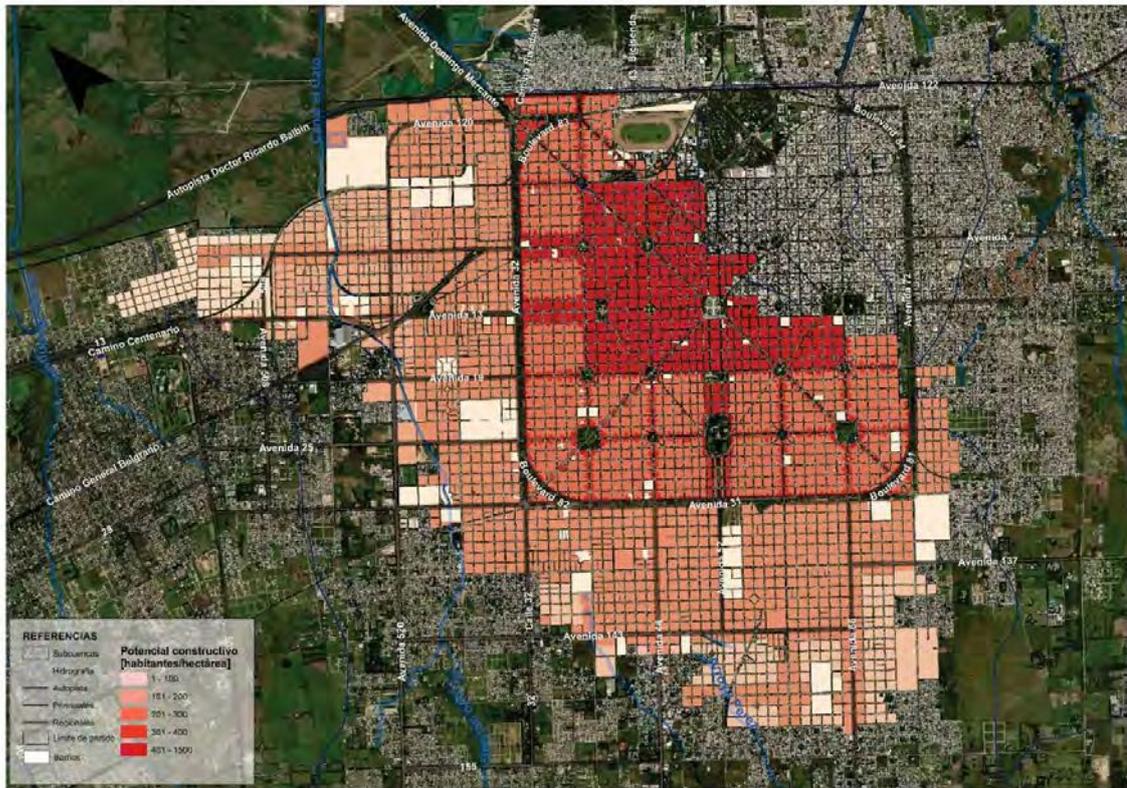
Imágenes 5.9: Barrio El Jagüel: Caso ciudad formal: proceso de densificación y peligrosidad
Fuente: Elaboración propia en base a Imágenes Google Earth y PIO 27CO



Imágenes 5.10: Barrio Las Palmeras: Caso ciudad informal: proceso de conformación de asentamiento en peligrosidad media

Fuente: Elaboración propia en base a Imágenes Google Earth y PIO 27CO

De acuerdo al Código de Ordenamiento Urbano (COU) de la Plata vigente, el área de estudio (AdE) tiene una capacidad para albergar 1.147.315 personas en las áreas residenciales dispuestas, siendo la totalidad actual de 304.117, lo que significa que se prevé un alto crecimiento urbano en el sector (377%), equivalente a 843.198 personas más. De acuerdo a lo establecido en dicha ordenanza, la densidad poblacional esperada es diferencial según las áreas. La misma se expresa en el mapa 5.11, donde se manifiesta nuevamente la invisibilidad de los cursos de agua y de la peligrosidad, claramente permiten comprobar que estos criterios vinculados al riesgo hídrico, no fueron tenidos en cuenta para para la designación de las áreas y sus correspondientes densidades.



Mapa 5.11: Ordenanza 10.703 – Densidad según norma
Fuente: Elaboración propia en base a Ord. 10.703 MLP

El potencial constructivo en el AdE - como ya se mencionó anteriormente y de acuerdo a la normativa vigente - es extremadamente alto. Al relacionar lo propuesto por la norma con la Peligrosidad calculada en la simulación del evento de 2013, puede verificarse que el área tiene un potencial de crecimiento para 330.000 habitantes nuevos en zonas sin peligrosidad. (Mapa 5.12). En este sentido, la presente hipótesis plantea, restringir el crecimiento a estas zonas, a sabiendas de que un Plan de Ordenamiento Territorial puede profundizar en medidas de reducción del riesgo a través de intervenciones que reestructuren el territorio.

En primer lugar, se obtuvieron los valores absolutos de cada unidad de análisis del Censo 2001, con el fin de calcular las variaciones intercensales de cada una. Los cortes temporales de los Censos Nacionales, 2001 y 2010 son momentos particulares del país. En 2001 se encontraba en una situación crítica respecto a la economía (y también a la equidad social), y en 2010 el crecimiento económico se había dado de manera exponencial. Los valores absolutos de cada una reflejan lo antes dicho, principalmente en componentes que caracterizan a la Vulnerabilidad social (pobreza), la pertenencia al sistema formal de producción y la calidad de vida urbana, en relación a las viviendas y el acceso a servicios urbanos domiciliarios básicos. En este sentido, aquellas que aumentan en el período intercensal, son las que tienen que ver con el crecimiento urbano y poblacional, así como la pirámide etaria, (E (i) población, E (ii) viviendas, IVs (i) menores de 14 años y IVs (ii) mayores de 65 años). Tabla 5.13.

	CENSO 2001	CENSO 2010	VARIACIÓN INTERCENSAL
POBLACIÓN	252.125	304.117	17,10%
VIVIENDAS	82.424	109.860	24,97%
NBI	4.908	4.541	-8,08%
M14	48.718	56.950	14,45%
M65	37.871	57.188	33,78%
DESOCUPACIÓN	24.118	9.375	-157,26%
ANALFABETISMO	21.011	12.912	-62,72%
CALMAT	4.476	2.365	-89,26%
ASENTAMIENTOS INFORMALES	3.936 ⁹¹	4455	13%
SIN RED DE AGUA	243	625	61,12%
SIN CLOACAS	7.397	5.855	-26,34%
SIN RED DE GAS	8.026	6.334	-26,71%

Tabla 5.13: Variación intercensal de unidades de análisis del Modelo FPE [Vu] IR
Fuente: Elaboración propia en base a CNPHV 2001 INDEC Y CNPHV 2010 INDEC

A modo de análisis teórico y con la intención de verificar la incidencia de esta medida en la reducción de los impactos, se propone hipotetizar qué hubiera pasado si el crecimiento mencionado se hubiera conducido a través del instrumento de ordenamiento urbano y territorial que implicara el asentamiento de la nueva población en zonas sin peligrosidad. Si bien se trata de un ejercicio que simplifica las dinámicas sociales y urbanas, permite valorizar el impacto lo que, a su turno, permite estimar el grado de eficiencia de la medida propuesta.

⁹¹ Entre 2001 y 2010 en el AdE se conformó un asentamiento precario, el Barrio Las Palmeras, se restó esta población del total obtenido en el RPPVAP.

La medida actúa sobre los términos Estado [E] y Vulnerabilidad [Vu] del Modelo. Al reducir los niveles de Exposición, el [E] registra una disminución del 9,42%. La unidad de análisis con mayor reducción es E(ii) Viviendas, que pasó de un total de 92.283 en el escenario 2013 sin medidas, a 69.237 en el mismo escenario, con medidas de ordenamiento territorial.

La vulnerabilidad social (VS) registra una reducción de 19,77%. Las unidades de análisis que registran mayor diferencia son, en primer lugar, IVs(i) Mayores de 65 años que pasa de 28.904 a 19.141 personas, seguido de IVs (iv) Desempleo, que pasa de 5.950 a 4.933 desocupados expuestos y, en tercer lugar, IVs (i) Menores de 14 años que pasa de 34.385 a 29.415 niños

La vulnerabilidad territorial (Vt) se reduce en un total de 6,16%, siendo la principal unidad de análisis que se ve reducida IVt (iii) CALMAT que pasa de 2.345 a 1.759 viviendas con CALMAT III y IV expuestas.

El Índice de Aprendizaje (IA) propuesto para este caso es igual a los anteriores con lo cual no hay variaciones. En consecuencia, la vulnerabilidad disminuye en un 11,93%, como se muestra en la Tabla 5.14.

El índice de Impacto para la Hipótesis de Respuesta 2: Ordenamiento Urbano y Territorial es de 0,452, un 20,23% menos que el escenario 2013 sin obras estructurales. En relación a la hipótesis anterior (HR1), también registra una reducción del Impacto siendo esta diferencia del 17,81%.

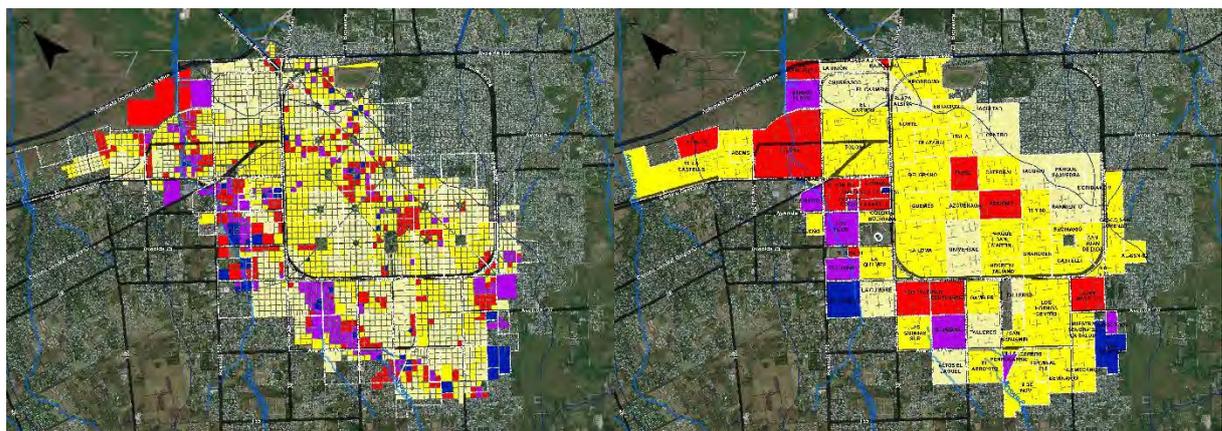
FM - P	ESTADO	VULNERABILIDAD	IMPACTO	
ESCENARIO 2013	POBLACIÓN	0,534	NBI	0,541
	VIVIENDAS	0,630	m14	0,517
	Escuelas	0,942	M65	0,335
	Salud	0,968	Desocupación	0,526
			Analfabetismo	0,496
			IVS	0,454
			Escuelas matricula	0,956
			Salud camas	0,983
			CALMAT	0,515
			Asentamientos Informales	0,859
			sin Red de Agua	0,726
			sin cloacas	0,712
			sin red de gas	0,654
			IVT	0,721
			ap	1,000
		0,769	0,588	0,452

Tabla 5.14: Modelo FPE [Vu] IR aplicado a HR2. $\ell = 3$

Fuente: Elaboración propia en base a PIO 27CO, CNPHV 2010 INDEC, Ministerio de Educación 2014, Ministerio de Salud 2014, RPPVAP 2016 y Ord. 10.703 MLP

La espacialización del término Impacto [I] para un escenario como el del 2 de abril de 2013 con medidas de ordenamiento urbano y territorial, se expresa en los mapas 5.15 y 5.16. Cabe señalar, que la metodología implementada sólo contempló el crecimiento poblacional dado entre los últimos dos censos. Se estima que la reducción de [I] es mayor si se tuviera en cuenta la reducción de la superficie impermeabilizada, tal como se mencionó anteriormente. Asimismo, el AdE es acotado frente a la extensión urbana de la región, con lo cual puede asumirse que la planificación e implementación de un plan de ordenamiento a escala regional disminuiría el Impacto de un evento de tal magnitud.

Entre los barrios con mayor valor de [I] (en azul) los únicos que modifican su condición son Villa Ferrocarril y Justicia Social, en tanto El Triunfo, La Villita y Las Palmeras permanecen en igual situación crítica. En segundo lugar, los barrios que pasan del segundo nivel al tercero (de violeta a rojo) son TL-SSN-B3 y Passo. A su vez se observan modificaciones en los barrios Olazabal, Belgrano, Estación, B81 y 72 que pasan del tercer nivel al cuarto (de rojo a amarillo).



REFERENCIAS

Subcuencas	Autopista	IMPACTO	
Hidrografía	Principales	2013 CON ORDENAMIENTO TERRITORIAL	
Limite de partido	Regionales	0,000 - 0,003	0,015 - 0,024
Barrios		0,004 - 0,008	0,025 - 1
		0,009 - 0,014	

Mapa 5.15: Impacto [I] escenario 2013. Por manzana ($l = 1$). Con Ordenamiento Territorial (HR2)

Mapa 5.16: Impacto [I] escenario 2013. Por barrio ($l = 2$). Con Ordenamiento Territorial (HR2)

Fuente: Elaboración propia en base a PIO 27CO, CNPHV 2010 INDEC, Ministerio de Educación 2014, Ministerio de Salud 2014, RPPVAP 2016 y Ord- 10.703 MLP

En relación a los otros escenarios de precipitación simulados (TR2, TR5, TR100 y PMP), las reducciones en términos porcentuales son similares ya que la variación intercensal a implementar es la misma.

Sin embargo vale la pena aclarar que esta HR no consideró las bajas en los niveles de impermeabilización del suelo. Se presupone que la superficie involucrada en las variables que componen la peligrosidad (altura y velocidad del agua), disminuyen exponencialmente en los distintos escenarios con distintas jerarquías de eventos de precipitación analizados (TR 2 años, TR 5 años, TR 100 años, 2013 y PMP)

FM - P	ESTADO		VULNERABILIDAD		IMPACTO	
	sin OT	con OT	sin OT	con OT	sin OT	con OT
R2	0,373	0,343	0,228	0,211	0,085	0,072
R5	0,467	0,427	0,326	0,303	0,152	0,129
R100	0,646	0,583	0,503	0,468	0,325	0,273
2013	0,849	0,769	0,667	0,588	0,566	0,452
PMP	0,894	0,808	0,709	0,648	0,634	0,524

Tabla 5.17: Modelo FPE [Vu] IR para distintos escenarios de precipitación. Área de Estudio ($\ell = 3$). Con Ordenamiento Territorial (HR2)

(En rojo valores sin medidas de OT, en negro valores escenario 2013 sin obras estructurales)

Fuente: Elaboración propia en base a PIO 27CO, CNPHV 2010 INDEC, Ministerio de Educación 2014, Ministerio de Salud 2014, RPPVAP 2016 y Ord- 10.703 MLP

1.2.2. Análisis económico HR2

El Ordenamiento Urbano y Territorial es una medida no estructural que apunta a conducir los procesos de transformación y crecimiento urbano en torno a las limitantes naturales y a condiciones sociales, económicas, culturales y otras, con el fin de reducir o adaptarse al riesgo hídrico. No implica grandes inversiones por parte del Estado; por el contrario, se trata de una medida que tiene bajos costos de inversión inicial.

Producir e implementar un Plan de Ordenamiento Urbano Territorial con criterios de reducción y adaptación al riesgo implica, por un lado, involucrar recursos humanos, técnicos capacitados, ya sea al interior del Municipio o mediante contratación de expertos externos. Asimismo, también implica construir capacidad de articulación regional, generando consensos de crecimiento y desarrollo entre los actores involucrados, mediante la co-construcción de mecanismos, instrumentos y circuitos para establecer modos de operar y trabajo conjunto.

El seguimiento y control de la implementación de un Plan de Ordenamiento Urbano y Territorial requiere ser considerado como una política de Estado y no de gobierno. Los antecedentes de la ciudad indican (ver Capítulo 3), que, en el Municipio de La Plata, los

sucesivos gobiernos modifican el COU sin contar con un plan de ordenamiento previo, y, en el caso del último COU, sin la participación activa de la población y actores clave para el desarrollo de la ciudad. De este modo, la posibilidad de planificar el territorio mediante acuerdos regionales con los Municipios de Berisso y Ensenada pareciera haber sido una empresa dificultosa de implementar. Sin embargo, la imposibilidad radica en la dificultad de acordar e implementar conjuntamente un instrumento común entre los tomadores de decisión de cada Municipio.

En síntesis, se trata de una medida con bajo costo y con alta capacidad para reducir el riesgo - además de otros atributos positivos que devienen de la planificación regional - que requiere ser institucionalizado a fin de instalar la planificación y el ordenamiento del territorio como medida de adaptación al riesgo y desarrollo regional.

1.3. Hipótesis de Respuesta 3: Relocalización de viviendas y equipamientos expuestos [HR3]

La tercera hipótesis de respuesta (HR3) plantea la relocalización de viviendas y de equipamientos sociales en situación de Riesgo hídrico. Se trata de una medida estructural que modifica el término Estado [E] del modelo y consecuentemente la Vulnerabilidad [V], tanto social como territorial y el Impacto [I].

Se entiende a la relocalización como un proceso planificado para el desplazamiento de la población, que según el Art. 29 de la Ley de Acceso Justo al Hábitat (Ley 14.449), responde a criterios de necesidades de reordenamiento urbano, hacinamiento de hogares o factores de riesgo social, hidráulico o ambiental. Estos procesos implican profundas crisis en las familias a relocalizar, por el desarraigo y la transformación de sus prácticas cotidianas producto del desplazamiento. “La relocalización perturba el mapa cognoscitivo de los afectados, precariza las redes sociales de ayuda mutua entre familias y además tiene efectos sobre la organización de cada grupo doméstico” (Brites, 2014). “En aquellos casos en los que el riesgo socio-ambiental no puede ser mitigado mediante el mejoramiento de las condiciones habitacionales de la población en el mismo lugar de residencia, la relocalización aparece como alternativa para garantizar el acceso a un hábitat saludable.” (Protocolo para el abordaje de procesos de relocalización y reurbanización de villas y asentamientos precarios en la Cuenca Matanza Riachuelo, 2017)

En este sentido, los procesos de relocalización deben estar debidamente fundamentados por los organismos que lo implementan. En el caso de barrios con riesgo hídrico de alto grado, las alternativas disminuyen y la relocalización muchas veces aparece como la única opción.

En el marco de la Ley de Acceso Justo al Hábitat de la Provincia de Buenos Aires, se desarrolló el Protocolo de actuación para casos de Relocalización (Resolución N° 22/16) ⁽⁹²⁾, que podría aplicarse al caso de estudio. Sobre el procedimiento, indica una serie de pasos que se detallan a los fines de encuadrar la complejidad que implica una medida de relocalización de viviendas y cómo el marco normativo acompaña dicha complejidad a partir del protocolo.

En primer lugar se destaca la articulación entre la Autoridad de Aplicación, posiblemente el Instituto de la Vivienda de la Provincia de Buenos Aires, con el Municipio involucrado. Se conforma una Mesa de Gestión Participativa entre los organismos del Estado y las familias preseleccionadas para la relocalización. La Mesa se propone un Plan Director para llevar a cabo el proceso de relocalización que incluye un diagnóstico habitacional con análisis de las características socioeconómicas de los grupos familiares. En la Mesa se construirán acuerdos entre las partes para llevar a cabo el plan, en torno a las necesidades de la población afectada, el contexto, las capacidades técnicas y presupuestarias a fin de elaborar un plan de trabajo y cronograma así como su seguimiento por parte de la mesa.

Sobre los procesos de relocalización sobre suelos inundables, se destaca la complejidad de los mismos, con lo cual como medida mínima debiera cumplimentarse el protocolo antedicho. Sin embargo, se enfatiza (i) la importancia de la participación activa y el acuerdo social como principal elemento a tener en cuenta; (ii) la elección de la nueva localización es determinante para que la población relocalizada no encuentre interferencias para continuar con su vida cotidiana. En este sentido, la cercanía a los centros de trabajo y de oportunidades laborales, escuelas y centros de salud y de redes sociales (amigos, familia, otros actores sociales), así como el transporte, darán lugar a un correcto emplazamiento de las viviendas. Por último, (iii) la intervención inmediata sobre los espacios de riesgo “recuperados” es fundamental para evitar nuevas ocupaciones. La apropiación del espacio por parte de la comunidad como espacio público de uso recreativo, cultural, comunitario, etc., es fundamental para evitar que se instale nueva población. Esto aporta también a la vida urbana, reduce la inseguridad, y colabora en la comprensión del espacio inundable como realidad de la ciudad.

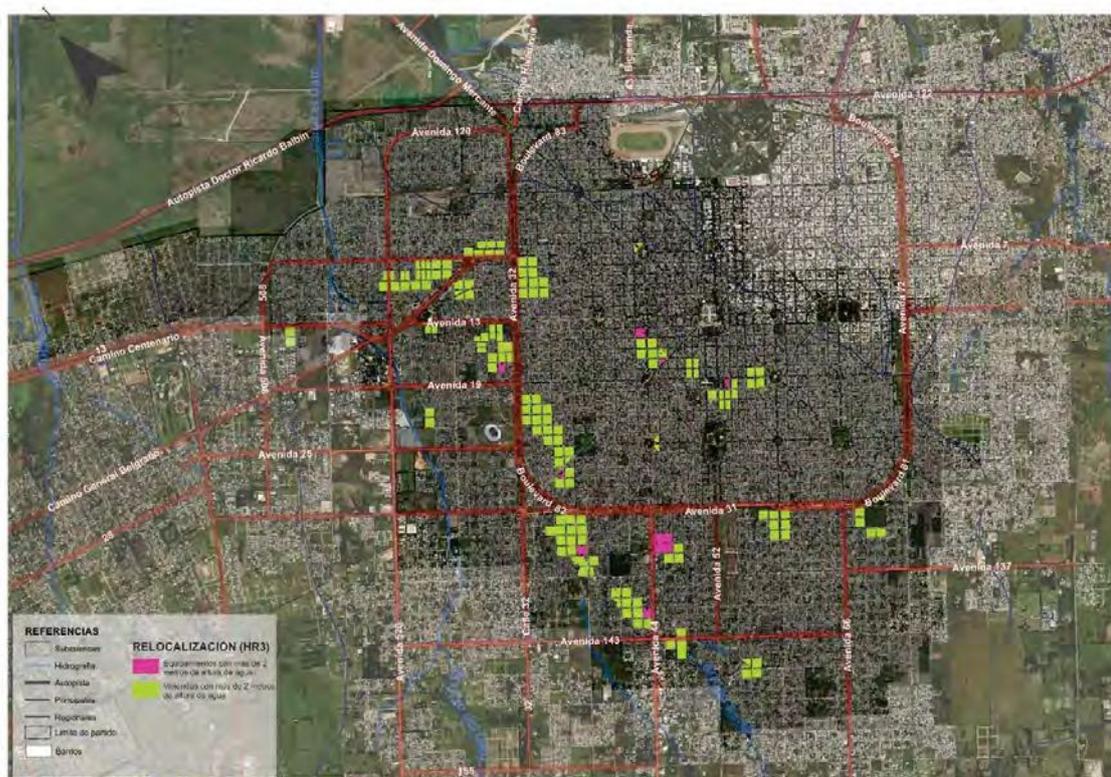
⁹² <http://www.gob.gba.gov.ar/legislacion/legislacion/r-iyasp-16-22.html>

Por otra parte, la relocalización de equipamientos sociales son medidas relativamente más sencillas de gestionar, principalmente sobre los equipamientos de gestión pública, ya que involucra menos actores. Siendo la justificación eliminar el riesgo al cual se exponen, su implementación exitosa dependerá principalmente del proyecto formulado, en especial en las instancias participativas estipuladas donde concertar las especificidades de localización y otras. En particular debiera tenerse en cuenta, tal como en la relocalización de viviendas, la nueva ubicación, teniendo en cuenta la comunidad usuaria y lógicamente la condición de no inundabilidad. En tanto, el “recupero” del suelo inundable permitiría formular un proyecto con uso compatible con la exposición a inundación y que evite posibles ocupaciones.

1.3.1. Aplicación del Modelo HR3

Para simular la medida de relocalización de viviendas y equipamientos se propone hipotetizar la relocalización de aquellas viviendas y equipamientos que en el escenario 2013 sufrieron inundaciones de más de 2 metros de altura de agua. Se trata de un total de 8.630 viviendas que involucran a 18.654 personas, de las cuales, 325 se encuentran en asentamientos informales, 12 escuelas (5 Jardines de Infantes, 3 Primarias, 3 Secundarias y 1 de Educación Especial), involucrando 3.735 estudiantes y una salita de atención primaria (Centro de Salud N°14 ubicado en la Delegación Tolosa). Resulta una medida de gran escala ya que se trata de reconfigurar 194,52 hectáreas de ciudad. A modo de comparación, se calculó la hipótesis de relocalización mediante el parámetro de altura de 1,50 metros, la cantidad de viviendas aumenta a 28.566, lo cual implica una superficie urbana de 797,94 hectáreas, y transforma a la medida en una política inviable dados los costos que representaría, pero que se debería resolver con políticas y estrategias a mediano y largo plazo.

A continuación, se espacializan, (mapa 5.18) las manzanas con ocupación residencial que, según la simulación, tuvieron 2 metros de altura del agua o más en el evento ocurrido el 2 de abril de 2013. Asimismo, se destacan (en rosa) las manzanas con equipamientos de establecimientos de salud y/o educación.



Mapa 5.18: Viviendas y equipamientos expuestos a más de 2 metros de altura de agua para el escenario 2013

Fuente: Elaboración propia en base a PIO 27CO

Tras la aplicación del Modelo a la HR3, se verifica una reducción de las unidades de análisis de Estado y Vulnerabilidad. En cuanto al término Estado, se registra una disminución del 5,86%. La que mayor reducción evidencia es la cantidad de viviendas expuestas que pasa de un total de 92.283 a 83.653, un 9,35% menos. La relocalización de 11 escuelas implica una reducción del valor del índice de 4,58%.

La vulnerabilidad social (V_s) se evidencia en todas las unidades de análisis, siendo la principal reducción, la población con analfabetismo expuesta, que disminuye un 10,36%. Los niños menores de 14 años pasan de 34.385 a 30.872, un 10,22%, mientras que mayores de 65 años de 28.904 a 26.311, una disminución de 8,97%. La cantidad de hogares con necesidades básicas insatisfechas expuestos baja en un 9,79% y por último, la población desocupada expuesta baja un 9,43%. La vulnerabilidad territorial (V_t) disminuye en primer lugar en la variable de viviendas en asentamientos informales, que baja un 22,03%. En segundo lugar, CALMAT III y IV, hogares sin acceso a redes de gas y cloacas se reducen en torno al 12%. Debido a la relocalización de las mencionadas 12 escuelas, la matrícula expuesta pasa de 88.451 a 84.882 estudiantes, un 4,04% menos. El término Vulnerabilidad disminuye un 11,03%.

El Impacto [I] se ve reducido en un 16,24% respecto al escenario 2013 sin obras estructurales. En comparación con las medidas ya analizadas, (HR1: Obras Estructurales y HR2: Ordenamiento urbano territorial) la HR3: Relocalización de viviendas y equipamientos, es menor en un 13,72% respecto a la HR1. Por su parte, la HR2 reduce más el Impacto que la HR3.

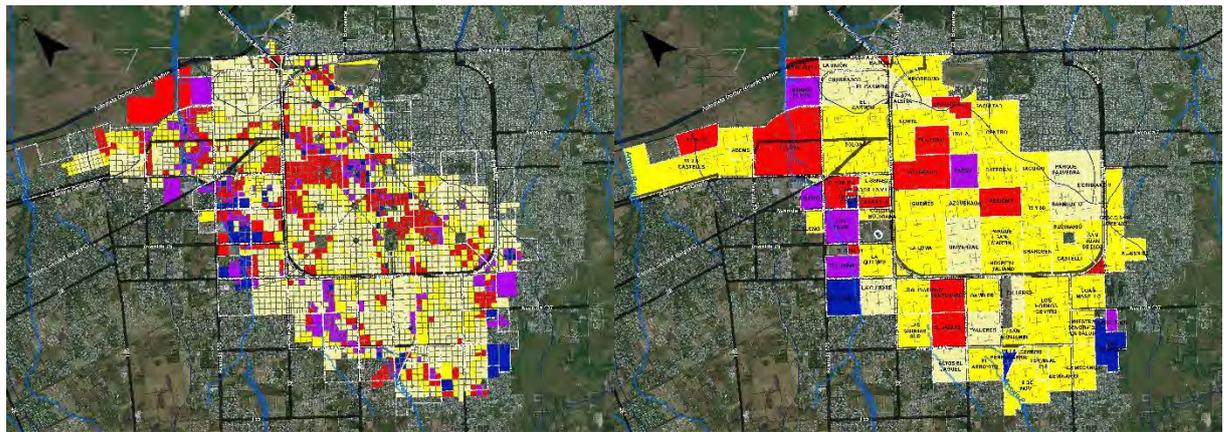
FM - P	ESTADO	VULNERABILIDAD	IMPACTO	
ESCENARIO 2013	POBLACIÓN	0,583	NBI	0,493
	VIVIENDAS	0,761	m14	0,542
	Escuelas	0,899	M65	0,460
	Salud	0,952	Desocupación	0,575
			Analfabetismo	0,536
			IVS	0,511
			Escuelas matricula	0,917
			Salud camas	0,983
			CALMAT	0,607
			Asentamientos Informales	0,761
			sin Red de Agua	0,689
			sin cloacas	0,608
			sin red de gas	0,584
			IVT	0,676
			ap	1,000
	0,799	0,594	0,474	

Tabla 5.19: Modelo FPE [Vu] IR aplicado a HR3. $\ell = 3$)

Fuente: Elaboración propia en base a PIO 27CO, CNPHV 2010 INDEC, Ministerio de Educación 2014, Ministerio de Salud 2014 y RPPVAP 2016

En cuanto a la espacialización del Impacto [I], tras la implementación de la relocalización de viviendas y equipamientos expuestos (a más de 2 metros de agua), implica un valor "0" en el término Estado [E] y [Vu] de dichas manzanas, ya que no habría ni población, viviendas ni equipamientos expuestos con lo cual tampoco vulnerabilidad. El resultado final del Impacto [I], como producto entre la [P], [E] y [Vu], queda también en "0" en dichas unidades. Esto implica un mapa similar al valor inicial de Impacto con la modificación del valor en las manzanas relocalizadas (Mapa 5.20).

En consecuencia, los barrios que registran modificaciones son los afectados por la medida, La Villita, Solidaridad, TL-SSN-B2 y B3, El Jagüel y Juan Masello. (Mapa 5.21).



REFERENCIAS

Subcuencas	Autopista	IMPACTO 2013 CON RELOCALIZACIÓN	0,000 - 0,003	0,015 - 0,024
Hidrografía	Principales		0,004 - 0,008	0,025 - 1
Limite de partido	Regionales		0,009 - 0,014	
Barrios				

Mapa 5.20: Impacto [I] escenario 2013. Por manzana ($\ell = 1$). Con Relocalización de viviendas y equipamientos (HR3)

Mapa 5.21: Impacto [I] escenario 2013. Por barrio ($\ell = 2$). Con Relocalización de viviendas y equipamientos (HR3)

Fuente: Elaboración propia en base a PIO 27CO, CNPHV 2010 INDEC, Ministerio de Educación 2014, Ministerio de Salud 2014 y RPPVAP 2016

1.3.2. Análisis económico HR3

De acuerdo al presupuesto destinado a las obras estructurales hidráulicas del Arroyo el Gato, para relocalizar 303 viviendas estaban previstos 90 millones de pesos (17,175 millones de dólares a ese momento) lo cual implica 56 mil dólares cada unidad (incluyendo las obras de infraestructura y servicios, pero no el suelo). Considerando los mismos valores, relocalizar 8.630 viviendas implicaría un total de 489 millones de dólares.

En relación a los equipamientos sociales se considera el costo de construcción por metro cuadrado (sin costo de suelo) de 800 U\$. Si, tanto las escuelas como el centro de salud cuentan con una superficie promedio de 200m², la inversión en la construcción de los nuevos equipamientos en otra localización equivaldría a 2,08 millones de dólares.

Este análisis simplificado y sin contar el valor del suelo, implicaría un total de 491 millones de dólares. Se trata de una medida estructural de alto costo, 1,7 veces mayor a la inversión en obras hidráulicas.

1.4. Hipótesis de Respuesta 4: Aprendizaje [HR4]

La gestión del riesgo es un proceso de alta complejidad que, mediante distintos instrumentos, procura reducir, mitigar o adaptarse sistemáticamente al riesgo, con el fin de reducir el impacto adverso de las amenazas naturales. En este sentido, esta hipótesis de respuesta consiste en diseñar, planificar y ejecutar políticas orientadas a fortalecer las capacidades de todos los actores involucrados (públicos estatales y no estatales, privados y comunitarios) para afrontarlas.

La presente medida a evaluar a partir del Modelo formulado tiene que ver con el aprendizaje de la población, o sea la adquisición y/o sistematización de conocimiento para mitigar o adaptarse a las circunstancias descriptas. En tal sentido, el aprendizaje se adquiere a partir de la experiencia o el ejercicio de una práctica para, en este caso, saber qué hacer frente a un evento de inundación.

Tal como se explicó en el Capítulo 2, el Índice de Aprendizaje (ap) es un índice correctivo del término Vulnerabilidad [Vu]. A través de una serie de indicadores, se propone valorar el grado de información y conocimiento de la comunidad sobre el riesgo de la ciudad y su barrio y medidas de acción. Permite corregir la vulnerabilidad, disminuyéndola (o no), en función del “saber” adquirido, sistematizado y/o compartido por parte de la comunidad.

La propuesta para medir “el saber qué hacer” frente a un evento, implica la formulación del la, el cual incluye tres variables (i) existencia y conocimiento de un Plan de Contingencia, (ii) experiencia adquirida y (iii) participación en organizaciones sociales.

La primera variable, plan de contingencia, de acuerdo al gobierno de la ciudad de Santa Fe, analizado en el Capítulo 1, “es una forma de organizarse para actuar frente a un evento posible, que no sabemos si va a ocurrir o no, ni cuándo. Lo que hace un plan de contingencia es anticiparse a un fenómeno posible dentro de una comunidad, estableciendo las medidas a tomar, los roles a cubrir, los recursos que se necesitan y las indicaciones que tiene la población para que la afectación sea mínima si el evento ocurre. Si estamos organizados, estaremos mejor preparados para enfrentar una situación de emergencia”⁽⁹³⁾

En segundo lugar, la variable que cuantifica la experiencia adquirida, asume que, en el caso de haber sufrido una inundación previa, el “saber qué hacer” aumenta naturalmente ya que las vivencias actúan como generadoras de conocimientos que permiten saber hacia dónde

⁹³ <https://www.santafeciudad.gov.ar/blogs/gdr/plan-de-contingencia-3/mas-organizados-mejor-preparados/>

dirigirse –y hacia donde no dirigirse– si quedarse en la casa o evacuarse, medidas mínimas de cuidado de la salud, entre otras.

Asimismo, el aprendizaje individual que aporta a un aprendizaje colectivo también disminuye el riesgo y colabora en el aumento de capacidades para afrontar un evento extremo. En tal sentido se vincula la tercera variable, que tiene que ver con los vínculos y las redes sociales existentes en el lugar. Se estima que donde existe un tejido social robusto, la colaboración vecinal aporta al conocimiento del “saber qué hacer” y brinda redes de contención para sobrellevar el evento.

Implementar medidas de aprendizaje implica un trabajo cooperativo y participativo con la comunidad en general. Los movimientos cotidianos de la población indican que no se puede saber dónde se localizará el individuo al momento de un evento extremo, con lo cual el conocimiento sobre el territorio es indispensable para guiar las acciones. Asimismo, al tratarse de una ciudad capital de provincia, cotidianamente ingresa población de otros municipios que deben también conocer los protocolos de actuación ante una emergencia.

El modelo formulado permite identificar y cuantificar los grupos de población vulnerables. Consecuentemente, un Plan de Contingencia debe incluir protocolos de actuación para toda la comunidad, así como protocolos particularizados en estos sectores críticos de la ciudad (escuelas, centros de salud y/u hospitales, establecimientos geriátricos, asentamientos informales, entre otros.)

1.4.1. Aplicación del Modelo HR4

Como se expresó en el capítulo anterior, en el caso de abril de 2013 no existía un Plan de Contingencia y el 70% de la población afectada no se había inundado antes (se estima que el porcentaje es mayor en el área de estudio). A su vez, no se consideró la tercera variable por no contar con el dato.

El ap opera reduciendo la vulnerabilidad, de acuerdo a la Ecuación 3 formulada en el Capítulo 2, con lo cual su efectividad se da cuanto más se aleja del valor “1” y más se acerca a “0”.

El índice de aprendizaje para el evento analizado tenía un valor igual a “1”, con lo cual la vulnerabilidad (como producto entre ap y IVs e IVt), en la aplicación del modelo al evento de 2013 sin medidas (capítulo 4), permanecía igual ($ap=1$: no hubo un aprendizaje previo que hubiera podido reducir la vulnerabilidad)

Con el propósito de demostrar la sensibilidad del índice, se proponen dos hipótesis de trabajo para el evento 2013, donde: la primera, (ap2) supone con un Plan de Contingencia que la comunidad no conoce, la población se inunda por primera vez, y pertenece a una organización social pero no participa; mientras que la segunda (ap3), plantea que existe un Plan de Contingencia, se conoce y se implementa; la población se inundó alguna vez con lo cual existe conocimiento empírico para reaccionar y, por último, pertenece y participa de una organización social.

En tal sentido, se elaboró la cuadro 5.22 que detalla los valores asignados a cada indicador. El resultado obtenido para cada ap se calcula con la Ecuación 3.4. (Capítulo 2)

VARIABLE	VALOR	ap 1	ap 2	ap 3	
Plan de Contingencia	No existe	1	1	0,8	0,2
	Existe pero no se conoce	0,8			
	Existe, se conoce y se implementa	0,2			
Experiencia adquirida	Nunca se inundó	1	1	1	0,5
	Se inundó una vez	0,5			
	Se inundó dos o más veces	0,2			
Organización Social	No pertenece a ninguna Organización Social	1	1	0,8	0,2
	Pertenece a una Organización Social pero no participa	0,8			
	Pertenece y participa de una Organización Social	0,2			
TOTAL		1	0,88	0,32	

Cuadro 5.22: Valor de las variables para cada Hipótesis de Respuesta [HR4a] y [HR4b]
Fuente: Elaboración propia

Los resultados por manzana para ap2 e ap3, se plasmaron en un gráfico de dispersión en conjunto con el aprendizaje (nulo) (ap=1) del escenario elegido para la modelización (2 y 3 de abril de 2013). El gráfico identifica los valores de Vulnerabilidad corregidos por las dos hipótesis de aprendizaje, donde cada punto refiere a una manzana del área de estudio. El gráfico muestra un “aplastamiento” de los valores de vulnerabilidad en ambas hipótesis, en relación al aprendizaje inicial (ap1). Se visualiza a su vez mayor disminución en la hipótesis ap3. Esto significa que las medidas y políticas tendientes a aumentar el manejo de información de la población, de reducción de la incertidumbre⁽⁹⁴⁾, de construir el “saber qué hacer” disminuyen la vulnerabilidad, acercándola a 0. (Gráfico 5.23)

⁹⁴ **Incertidumbre:** Cuando no es posible predecir el comportamiento del fenómeno físico peligroso, ni cuantificar la vulnerabilidad y la exposición, aparece la incertidumbre. Capítulo 1, apartado 2.1 “Riesgo”

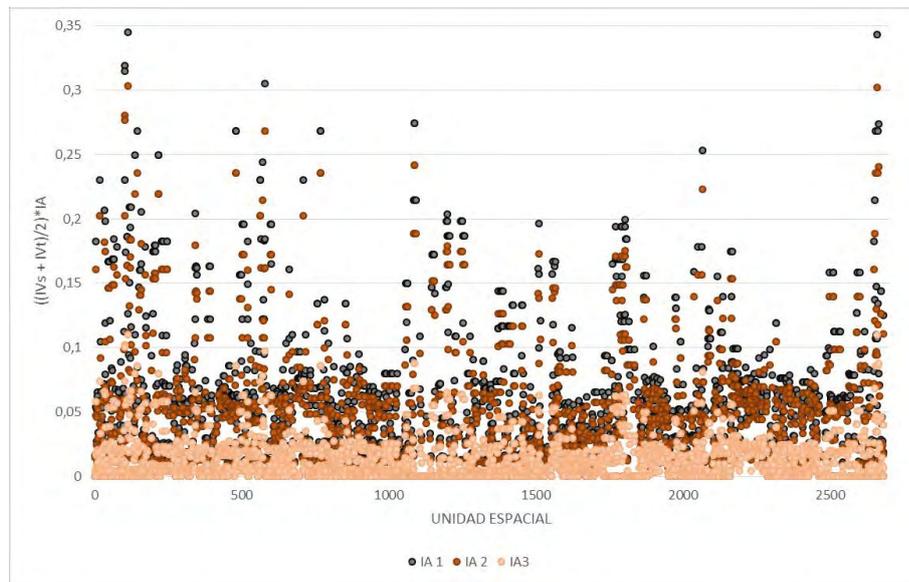


Gráfico 5.23: Gráfico de dispersión: Vulnerabilidad * Índice de Aprendizaje ($Vu * Ia$) para las tres hipótesis de aprendizaje (Ap1; ap2 y ap3)
 Fuente: Elaboración propia en base a PIO 27CO, CNPHV 2010 INDEC, Ministerio de Educación 2014, Ministerio de Salud 2014 y RPPVAP 2016

A partir del gráfico anterior, se observa una reducción de la brecha entre los valores por manzana de mayor vulnerabilidad y la menor. Mientras que en el aprendizaje inicial los valores de Vu varían entre 0,006 y 0,248 en Ia_2 van desde 0,005 a 0,217 y en la última, Ia_3 los valores fluctúan entre 0,001 y 0,079. Esto significa que la diferencia entre la población con mayor vulnerabilidad y la población con menor vulnerabilidad se reduce a medida que aumentan las capacidades de la población en términos de su conocimiento y su manejo de información para sobrellevar una inundación. Se trata entonces de una medida que focaliza sobre las diferencias entre los grupos poblacionales, otorgando mayor igualdad en cuanto a las capacidades y la resiliencia. (Gráfico 5.24)

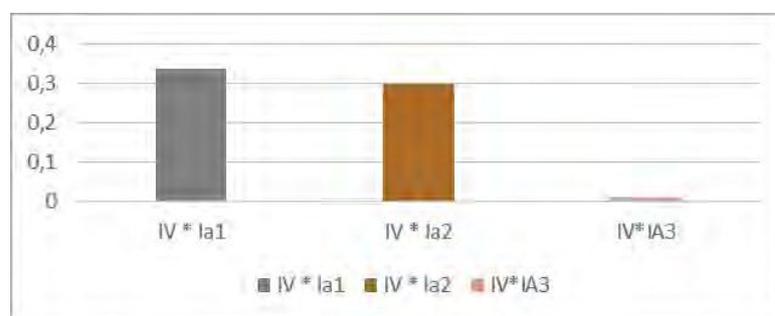


Gráfico 5.24: Diferencia entre valores extremos (mayores y menores) de vulnerabilidad para cada hipótesis de aprendizaje
 Fuente: Elaboración propia

1.4.1.1. Aplicación del Modelo HR4 – Índice de Aprendizaje 2 (ap2)

El ap2 reduce los valores obtenidos para el término Vulnerabilidad y consecuentemente, el Impacto. En este sentido, si bien los valores de IVs y IVt permanecen iguales, dado que la Vulnerabilidad es el producto de la suma de ambos por el aprendizaje, este se ve reducido en un 8,98% respecto al escenario 2013, sin obras estructurales.

El Impacto [I] se ve disminuido en un 9% respecto al [I] de 2013 sin obras estructurales. En relación a las hipótesis de Respuesta, se observa una reducción del 6,23% respecto a HR1 (2013 con obras estructurales). Las medidas HR2 (ordenamiento urbano y territorial) y HR3 (relocalización de viviendas y equipamientos) reducen en mayor medida el Impacto inicial, con una diferencia del 14,10% y 8,67%, respectivamente.

La tabla 5.25 presenta los valores obtenidos para cada término del Modelo para la Hipótesis de Respuesta 4, con índice de aprendizaje (ap2).

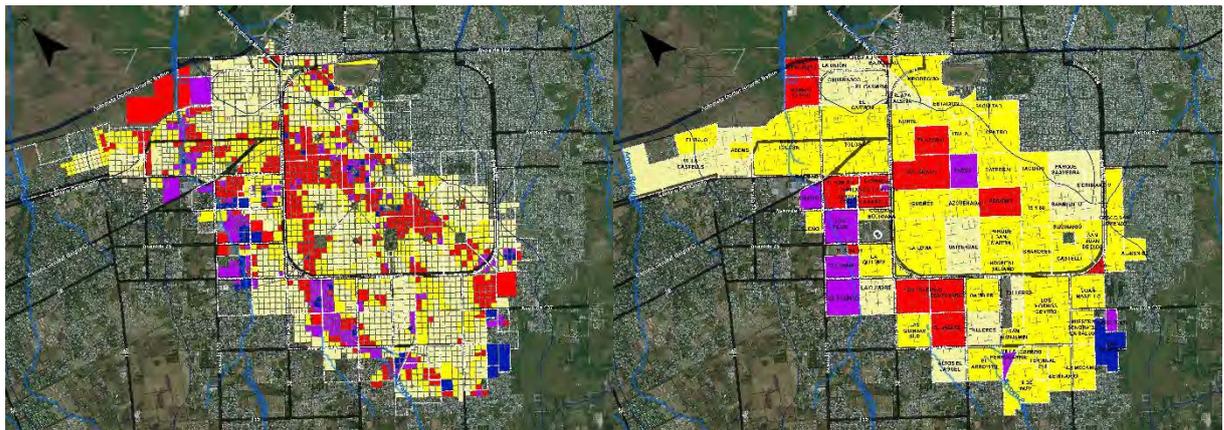
FM - P	ESTADO	VULNERABILIDAD	IMPACTO	
ESCENARIO 2013	POBLACIÓN	0,644	NBI	0,547
	VIVIENDAS	0,840	m14	0,604
	Escuelas	0,942	M65	0,505
	Salud	0,968	Desocupación	0,635
			Analfabetismo	0,598
			IVS	0,566
			Escuelas matricula	0,956
			Salud camas	0,968
			CALMAT	0,992
			Asentamientos Informales	0,975
			sin Red de Agua	0,733
			sin cloacas	0,719
			sin red de gas	0,661
			IVT	0,814
			ap	0,880
		0,849	0,607	0,516

Tabla 5.25: Modelo FPE[Vu]IR aplicado a HR4a. $\ell = 3$

Fuente: Elaboración propia en base a PIO 27CO, CNPHV 2010 INDEC, Ministerio de Educación 2014, Ministerio de Salud 2014 y RPPVAP 2016

En relación a la espacialización obtenida, cabe resaltar que, dado que se trata de una hipótesis de trabajo, el valor de aprendizaje se otorgó de manera uniforme a todo el AdE por no contar con información detallada a nivel de manzana (Mapa 5.26).

En relación a la espacialización por barrio, en los valores máximos (azul) se observa reducción en los barrios La Villita, El Triunfo y Villa Ferrocarril que pasaron al rango inferior (violeta). En segundo lugar, se observa una reducción en los barrios Barrio Nuevo, TL-SSN-B3 y El Jagüel (de violeta a rojo) (Mapa 5.27).



REFERENCIAS

Subcuencas	Autopista	IMPACTO 2013 CON APRENDIZAJE 2	
Hidrografía	Principales	0,000 - 0,003	0,015 - 0,024
Limite de partido	Regionales	0,004 - 0,008	0,025 - 1
Barrios		0,009 - 0,014	

Mapa 5.26: Impacto [I] escenario 2013. Por manzana ($\ell = 1$). Con aprendizaje intermedio (HR4a)

Mapa 5.27: Impacto [I] escenario 2013. Por barrio ($\ell = 2$). Con aprendizaje intermedio (HR4a)

Fuente: Elaboración propia en base a PIO 27CO, CNPHV 2010 INDEC, Ministerio de Educación 2014, Ministerio de Salud 2014 y RPPVAP 2016

1.4.1.2. Aplicación del Modelo HR4 – Índice de Aprendizaje 3 (ap3)

El ap 3 propone una hipótesis de incremento del aprendizaje respecto del inicial (ap 1) y del anterior analizado (ap 2). En este sentido, cuantifica el Impacto [I] tras una medida que aumenta el conocimiento sobre el riesgo por parte de la comunidad y en cuanto a lo operativo de la emergencia, a través de un Plan de Contingencia implementado y conocido.

El Modelo indica que el Índice de Aprendizaje como correctivo de la Vulnerabilidad resulta en una reducción del término en un 66,90% en relación al escenario inicial (ap1).

Consecuentemente, el Impacto [I] también disminuye en comparación con todos los resultados de Impacto de las hipótesis de respuesta anteriormente abordadas. En relación al modelo inicial se reduce un 67%; en comparación con las obras estructurales un 65,9%, con el ordenamiento territorial un 58,51% y con las medidas de relocalización un 60,48%. Por último, en relación al índice de aprendizaje antes analizado, se observa una reducción - o sea, una mayor efectividad - sobre el [I] de un 63,64%. (Tabla 5.28)

FM - P	ESTADO	VULNERABILIDAD	IMPACTO	
ESCENARIO 2013	POBLACIÓN	0,644	NBI	0,547
	VIVIENDAS	0,840	m14	0,604
	Escuelas	0,942	M65	0,505
	Salud	0,968	Desocupación	0,635
			Analfabetismo	0,598
			IVS	0,566
			Escuelas matricula	0,956
			Salud camas	0,968
			CALMAT	0,992
			Asentamientos Informales	0,975
			sin Red de Agua	0,733
			sin cloacas	0,719
			sin red de gas	0,661
			IVT	0,814
			ap	0,320
	0,849	0,221	0,187	

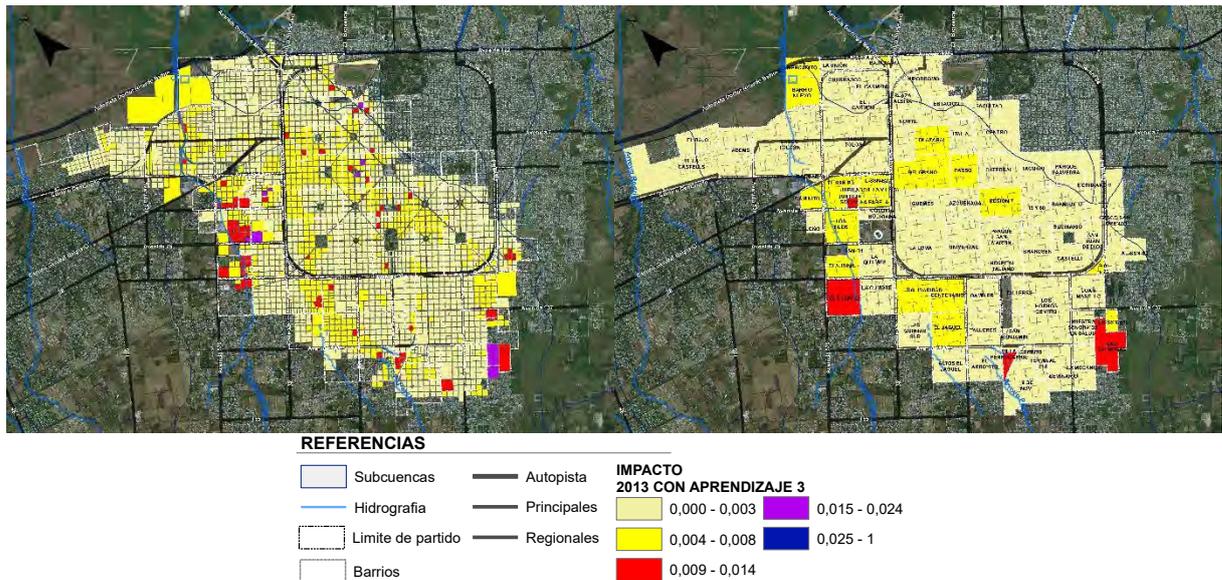
Tabla 5.28: Modelo FPE[Vu]IR aplicado a HR4b. $\ell = 3$

Fuente: Elaboración propia en base a PIO 27CO, CNPHV 2010 INDEC, Ministerio de Educación 2014, Ministerio de Salud 2014 y RPPVAP 2016

El modelo aplicado a la presente hipótesis de respuesta, donde se plantea que existe y funciona un Plan de Contingencia, donde todos los actores conocen la operatoria y “saben qué hacer” frente a un evento de tal magnitud, refleja una notoria disminución del [I] en comparación con el aprendizaje anterior (ap2), donde la reducción del [I] no tenía la magnitud de la presente y por el contrario, reflejaba menor reducción frente a HR2 y HR3. En tal sentido se verifica la sensibilidad del modelo frente a medidas no estructurales.

En el mapa 5.29, se espacializan los resultados a nivel de manzana. Como el caso anterior, se aplicó de manera uniforme en todo el AdE el valor de ap. Se observa una gran disminución en la intensidad de los impactos.

En relación a los barrios, se observa una gran disminución en su totalidad. Desaparecen los barrios con criticidades altas (azules y violetas). Sin embargo quedan en evidencia sectores con cierta criticidad (en rojo), correspondiente a los barrios Justicia Social, El Triunfo, La Villita y Las Palmeras. Estos son los identificados inicialmente como los más críticos y por ende los barrios que necesitan mayor y especial atención en la formulación de políticas. (Mapa 5.30)



Mapa 5.29: Impacto [I] escenario 2013. Por manzana ($\ell = 1$). Con aprendizaje intermedio (HR4b)

Mapa 5.30: Impacto [I] escenario 2013. Por barrio ($\ell = 2$). Con aprendizaje intermedio (HR4b)

Fuente: Elaboración propia en base a PIO 27CO, CNPHV 2010 INDEC, Ministerio de Educación 2014, Ministerio de Salud 2014 y RPPVAP 2016

1.4.2. Análisis económico HR4

La hipótesis de respuesta relativa a la confección e implementación de un Plan de Contingencia, trata sobre una medida no estructural, característica que se refleja en el presupuesto necesario para implementarla y que la posiciona, frente a las medidas estructurales, en situación ventajosa dentro del análisis costo-beneficio.

Aumentar el conocimiento sobre el riesgo en la comunidad, el “saber qué hacer”, a través de un plan de contingencia que incluya a la educación y comunicación, como ejes centrales de la propuesta, requieren inversiones considerablemente menores que las que suponen el encarar obras estructurales por parte del Estado. Se trata de una medida con costo de inversión relativamente bajo, pero que sí requiere de un trabajo constante y permanente, articulado, de coordinación y planificación para que se garantice el éxito. En tal sentido, “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 “contribuyen a consolidar la resiliencia de un sistema” (Karol J, et al. 2017)

Los esfuerzos, más que económicos, son esencialmente de articulación y fortalecimiento institucional, lo cual resalta la importancia de establecer circuitos de información y protocolos de actuación, clarificando roles y responsabilidades para poder gestionar la prevención y la emergencia con el fin de reducir la incertidumbre, la vulnerabilidad y así aumentar la capacidad de adaptación al medio por parte de la comunidad.

1.5. Hipótesis de Respuesta 5: Integrada [HR5]

La Gestión del Riesgo se define como un proceso social cuyo fin es la reducción, la previsión y el control permanente de dicho riesgo en la sociedad, en consonancia con el logro de pautas de desarrollo humano, económico, ambiental y territorial, sostenibles. En principio, admite distintos niveles de intervención, que van desde lo global hasta lo local, comunitario y familiar. Requiere de la existencia de sistemas o estructuras organizacionales e institucionales que reúnan, de acuerdo con modalidades de coordinación establecidas y con roles diferenciados y acordados, las instancias colectivas de representación de los actores e intereses relacionados con la construcción del riesgo y su reducción, previsión y control (Lavell, 2003). En tal sentido, implica planificar y gestionar el riesgo de manera consciente, permanente y articulada. Se requiere, entonces, de la elaboración de un plan y puesta en funcionamiento del mismo con claridad y certeza de los roles y responsabilidades de cada actor involucrado.

De acuerdo al marco conceptual elaborado en Capítulo 1, se puede caracterizar que la gestión integral del riesgo comprende medidas preventivas, de emergencia y reconstrucción. Las hipótesis de Respuesta antes analizadas, son todas medidas de prevención para reducir el riesgo (obras estructurales, ordenamiento territorial y relocalización de viviendas y equipamientos expuestos), así como de adaptación (aprendizaje de la población).

La Gestión del riesgo se puede abordar de acuerdo a las siguientes instancias. En primer lugar, la prevención para la reducción del riesgo implica inicialmente, identificarlo y reconocer sus diferentes probabilidades de ocurrencia para luego poder intervenir. En este sentido, es preciso contar con una plataforma de valoración de amenazas factibles y de impactos posibles. Su estimación tiene sentido cuando la comunidad lo conoce y lo comprende, con lo cual la comunicación es central en este apartado. Se considera entonces necesario un inventario sistemático de desastres y pérdidas, monitoreo de amenazas y pronósticos, evaluación, mapeo de amenazas, evaluación de vulnerabilidad y riesgo, información pública y participación comunitaria, y capacitación y educación, en gestión de riesgos.

En segundo lugar, la reducción del Riesgo involucra tanto medidas estructurales como no estructurales. Se trata de todas aquellas medidas que disminuyan el riesgo a partir de la acción sobre la peligrosidad, la exposición o la vulnerabilidad. El trabajo preventivo desde la planificación de los usos del suelo y las formas de ocupación, la protección ambiental de las cuencas hidrográficas (medidas no estructurales), las infraestructuras de drenaje que aumentan la capacidad de salida del agua y, la adaptación de las viviendas o relocalización de asentamientos expuestos (medidas estructurales), así como la actualización de normas y códigos de construcción.

En tercer lugar, la planificación de la emergencia, también es una medida preventiva que identifica los procedimientos y acciones en el momento de la emergencia y la reconstrucción. La operatoria necesaria al momento de un evento de magnitud, de la materialización del riesgo, tiene que ver con el manejo eficaz y eficiente de los recursos para hacer frente al momento inmediato y de reconstrucción. En este sentido, la articulación de los organismos, la identificación de actores y roles que permitan una adecuada organización y coordinación de las acciones. Como se expresó anteriormente, el saber de la comunidad resultará determinante para reducir los impactos, con lo cual, la preparación y su capacitación mediante simulacros permitirá un mejor accionar ante un eventual evento.

La gestión integral del riesgo, refiere a que las medidas deben formularse de manera conjunta, con lo cual, cada una debe ser analizada en el marco de un plan global, que a su vez identifique medidas complementarias. En este sentido, por ejemplo, si se proyectan obras estructurales que requieren relocalizaciones, ambas acciones deben formularse conjuntamente. De manera similar, si se llevan a cabo relocalizaciones de viviendas o equipamientos, estos nuevos espacios urbanos deberán integrarse en el plan de ordenamiento vigente.

Se trata de un proceso de una complejidad extraordinaria cuyo despliegue suele extenderse a lo largo de periodos prolongados, por lo que en esta tesis, sólo se lo sintetiza en términos de su expresión modelística.

En el capítulo 1 se analizaron dos casos de GR. En primer lugar, el caso cubano para observar cómo desde el Estado se logar articular y coordinar todos los organismos involucrados directa o indirectamente en la gestión o producción del riesgo. En segundo lugar, el caso santafesino, donde se observa una fuerte participación social inicial en torno a manifestaciones por el desastre sufrido. En tanto logran traducir ese reclamo en un plan para gestionar su riesgo, impulsado desde el Estado pero con alta participación social. A partir de conocer la

construcción social del riesgo de la ciudad, formulan planes de ordenamiento urbano territorial, de contingencia, comunicacionales, entre otros.

1.5.1. Aplicación del Modelo HR5

Para la aplicación del Modelo a la HR5, se propone reunir las medidas analizadas anteriormente, a modo de poder verificar la reducción del Impacto frente a la situación inicial (Capítulo 4) y frente a cada medida implementada individualmente. Como se expuso anteriormente, no son las únicas –ni debieran serlo- para abordar integralmente el problema.

En primer lugar, en comparación con el Modelo inicial, el término Estado [E] se reduce en un 5,86%, siendo la variable viviendas la que mayor reducción verifica (34,84%), seguido de población (26,55%), en tercero y cuarto lugar establecimientos educativos (9,92%) y centros de salud (4,92%).

El término Vulnerabilidad se reduce en total en un 74,19%. En relación a la vulnerabilidad social, baja en un 25,57%, siendo la principal reducción en mayores de 65 años (42,63%), seguido de niños menores de 14 en un 24,65%. La vulnerabilidad territorial baja en un 14,77%. La principal reducción se observa en la variable de asentamientos informales con un 33,92%, seguido de hogares sin red cloacal con un 16,44%.

El término Impacto [I] verifica una reducción del 74,19%. En comparación con las medidas antes analizadas, la reducción frente a HR1 es del 78,15%, mientras que de HR2 es del 73,15, HR3 del 74,68. Por último, en relación a HR 4, con el aprendizaje la2, baja en un 76,70% y frente a la3 baja en un 35,92%.

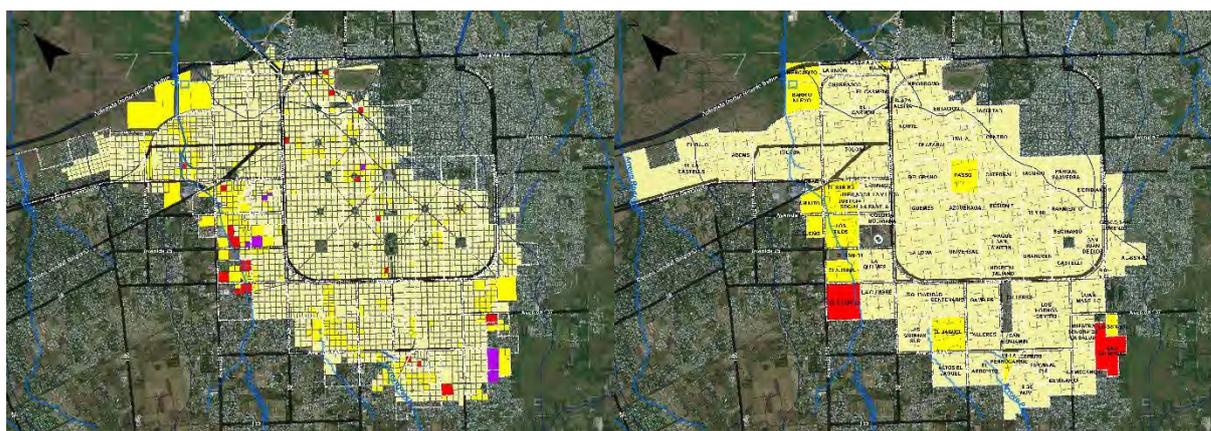
En la tabla 5.31 se detallan los valores obtenidos por cada variable y término del Modelo FPE[Vu]IR.

FM - P	ESTADO		VULNERABILIDAD		IMPACTO
ESCENARIO 2013 CON OBRAS	POBLACIÓN	0,473	NBI	0,488	
	VIVIENDAS	0,547	m14	0,455	
	Escuelas	0,849	M65	0,290	
	Salud	0,921	Desocupación	0,466	
			Analfabetismo	0,434	
			IVS	0,400	
			Escuelas matricula	0,856	
			Salud camas	0,983	
			CALMAT	0,436	
			Asentamientos Informales	0,644	
			sin Red de Agua	0,682	
			sin cloacas	0,601	
			sin red de gas	0,578	
			IVT	0,626	
			IA	0,320	
	0,799		0,164	0,114	

Tabla 5.31: Modelo FPE [Vu] IR aplicado a HR5. ($\ell = 3$)

Fuente: Elaboración propia en base a PIO 27CO, CNPHV 2010 INDEC, Ministerio de Educación 2014, Ministerio de Salud 2014 y RPPVAP 2016

La espacialización de HR5 a nivel de manzana, como la suma de todas las HR antes detalladas, representa la reducción del Impacto en el AdE. Sin embargo, se observan sectores con cierta criticidad (en rojo) para afrontar un evento como el de 2013, tal es el caso de los barrios Las Palmeras y El Triunfo, con lo cual debieran complementarse medidas puntuales en estos barrios. (Mapas 5.32 y 5.33)



REFERENCIAS

- Subcuencas
 - Hidrografía
 - Limite de partido
 - Barrios
 - Autopista
 - Principales
 - Regionales
- IMPACTO 2013 CON GESTIÓN INTEGRAL**
- 0,000 - 0,003
 - 0,004 - 0,008
 - 0,009 - 0,014
 - 0,015 - 0,024
 - 0,025 - 1

Mapa 5.32: Impacto [I] escenario 2013. Por manzana ($\ell = 1$). Con HR5

Mapa 5.33: Impacto [I] escenario 2013. Por barrio ($\ell = 2$). Con HR5

Fuente: Elaboración propia en base a PIO 27CO, CNPHV 2010 INDEC, Ministerio de Educación 2014, Ministerio de Salud 2014 y RPPVAP 2016

1.5.2. Análisis económico HR5

El agrupamiento de todas las medidas estructurales y no estructurales planteadas (HR1, HR2, HR3 y HR4 la3), implica una gran inversión con una gran disminución del Impacto [I]. El conjunto, según las especificidades de cada una, registra un total de 769 millones de dólares.

En comparación con la estimación de pérdidas económicas para el evento de 2013 (6.000 millones de pesos, o su equivalente en dólares para ese momento de 1.169 millones) el presupuesto estimado representa un 34,2% de las pérdidas.

2. Síntesis de resultados Fase 3

La formulación de Hipótesis de Respuestas y las corridas del Modelo, permite reflejar la operatividad del mismo. En este sentido, es posible determinar y evaluar las alternativas en función del Impacto que tienen sobre el territorio analizado y bajo el escenario seleccionado, cuantificando la población, viviendas y equipamientos afectados.

Se trata de un modelo de análisis sintético con sensibilidad a la variabilidad de respuestas posibles.

En relación a las hipótesis de trabajo formuladas, se trata de una selección de medidas, las más reconocidas en el ámbito local, pero que no son las únicas. Por el contrario, las acciones tendientes a disminuir, mitigar, o adaptar al riesgo son variables y están sujetas al territorio en cuestión.

El grado de reducción de los Impactos tras la implementación de cada medida expuesta ha sido estimada para el escenario simulado, 2013, y para el Área de Estudio elegida (Cuenca del Arroyo del Gato). Como se expuso en el análisis de las obras estructurales, si se tomara otro escenario de precipitación de menor envergadura, la reducción del Impacto [I] sería mayor.

Por otro lado, en el caso del Ordenamiento Urbano y Territorial y relocalización de viviendas y equipamientos expuestos, si se analizara otra ciudad u otra área de estudio de la misma ciudad, la reducción de Impactos sería distinta, ya que eso depende directamente de la configuración particular del área que se está estudiando, con lo cual se advierte que los valores estimados son sólo para esta área y bajo el escenario de inundación seleccionado.

Cabe aclarar que para llevar a cabo cada una de las medidas propuestas, las mismas deben ser concebidas de manera integral, multidimensional y mediante un abordaje regional. Asimismo, el grado de articulación y coordinación entre los actores intervinientes será determinante para el éxito en su implementación.

El análisis del presente Capítulo, expresa que, si bien cada medida reduce el Impacto en mayor o menor medida, ninguna de ellas lo anula; en este sentido, el riesgo remanente debe ser contemplado por medidas complementarias. Las medidas aisladas no abordan la complejidad del problema, ni lo resuelven por completo. Los resultados individuales de cada una de ellas se detallan a continuación (Gráfico 5.34).

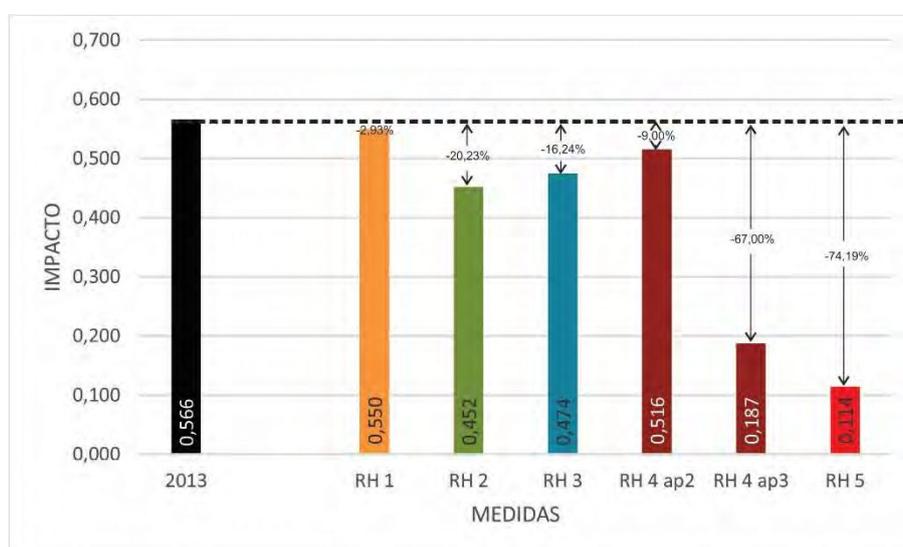


Gráfico 5.34: Resultados de Impacto [I] según Hipótesis de Respuesta Evento 2013; RH1: Obras Estructurales; RH2: Ordenamiento Territorial; RH3: Relocalización de viviendas y equipamientos; RH4: Plan de Contingencia; RH5: Gestión integral del riesgo
Fuente: Elaboración propia

En relación a los costos, se realizó un análisis sintético sobre los mismos, a través de datos obtenidos en los medios locales. Los valores en este sentido son estimativos y sirven para demostrar el orden de magnitud que tienen en función de los valores de Impacto obtenidos. Asimismo, se contrastan con las pérdidas materiales estimadas para el evento estudiado que, de acuerdo al informe de la Facultad de Ingeniería de La Plata, del 2013, fueron aproximadamente 6 mil millones de pesos (1.169 millones U\$S)

La medida que implica mayor compromiso y asignación presupuestaria - dado que se trata de una sumatoria de todas - es HR5. En segundo lugar, la relocalización de viviendas y equipamientos expuestos tiene altos valores de inversión, seguido de las obras estructurales de drenaje. Los últimos tres lugares los ocupan las medidas no estructurales, Ordenamiento

Territorial y Plan de Contingencia, cuyos valores son estimados e incluyen algún tipo de trabajo externo. En caso de que los municipios contasen con capacidades técnicas para su formulación e implementación, el costo tendería a reducirse significativamente.

	IMPACTO	COSTO (millones U\$S)
2013	0,566	1169
RH 1	0,550	276
RH 2	0,452	1
RH 3	0,474	489
RH 4 ap2	0,516	1
RH 4 ap3	0,187	2
RH 5	0,114	768

Tabla 5.35: Costo estimado de las Medidas analizadas
Fuente: Elaboración propia

La relación Costo–Impacto demuestra con claridad la conveniencia entre las medidas analizadas para hacer frente a un evento como el dado el 2 y 3 de abril en el área de estudio.

El gráfico 5.36 expresa la relación costo-impacto. En tal sentido, en el eje de las ordenadas, el costo estimado y en las abscisas el valor de Impacto obtenido. En este sentido, las medidas hacia la izquierda evidencia una baja mayor en el valor de Impacto y las medidas que se ubican hacia abajo indican costos de inversión menores. Consecuentemente se concluye que contar con un Plan de Contingencia, conocido por la comunidad en general y por la población en riesgo en particular, es la medida que requiere menor inversión y podría generar mayor reducción de Impacto. En segundo lugar, el Ordenamiento Territorial disminuye significativamente el Impacto, pero este se vería materializado sólo a largo plazo. Por último, las medidas estructurales son las más costosas y que menos incidencia tienen en el Impacto en relación a la inversión que implican (Gráfico 5.36).

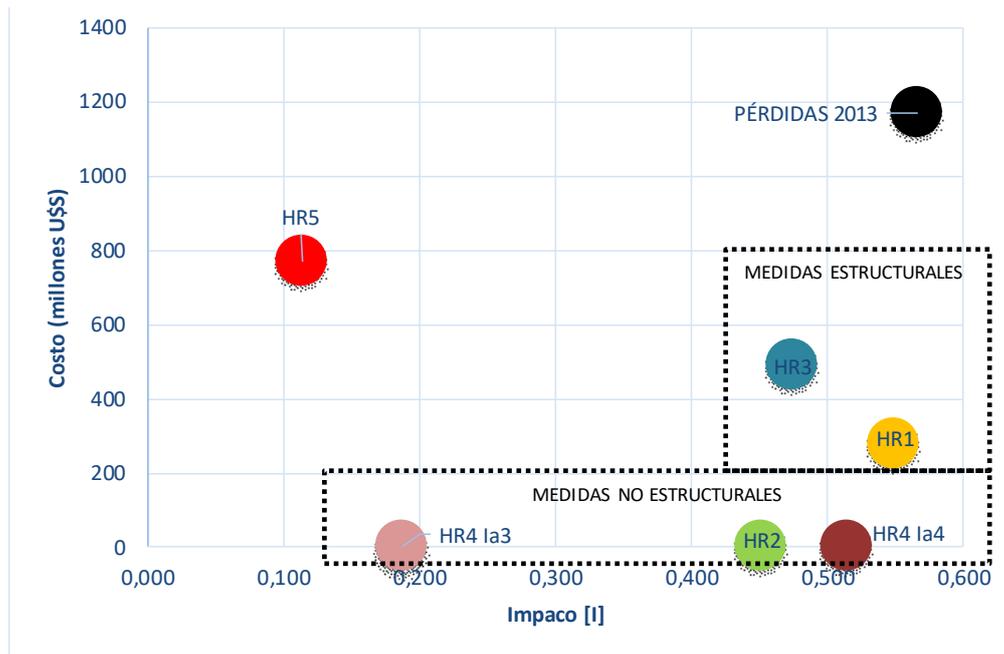


Gráfico 5.36: Relación Costo– Impacto de cada medida analizada
Fuente: Elaboración propia

La formulación de un Plan Integral de Gestión del Riesgo de inundaciones, requiere de un conjunto de acciones, tanto estructurales como no estructurales, que operen en los distintos términos del Modelo y que promuevan el desarrollo sustentable de la región. No se debe abordar el problema a partir de una única respuesta ya que, la desatención de ciertas variables, puede provocar un aumento del peligro, exposición, vulnerabilidad, y por ende del riesgo.

Por lo expuesto anteriormente, el modelo propuesto permite ser aplicado bajo distintas hipótesis de respuesta, lo que permite contribuir a facilitar y orientar la toma de decisiones a partir de la cuantificación del Impacto [I] tras la implementación de una de las medidas o de un conjunto seleccionado de ellas.

SÍNTESIS, REFLEXIONES Y CONCLUSIONES

SÍNTESIS, REFLEXIONES Y CONCLUSIONES

1. LO REALIZADO

La secuencia de acciones, productos y objetivos alcanzados

El problema de investigación ⁽⁹⁵⁾ planteado en la presente tesis se funda a partir del desafío y las dificultades encontradas en el ámbito local para gestionar el riesgo de manera integral. En particular se observa la problemática en la ciudad de La Plata a partir del evento del 2 y 3 de Abril de 2013.

La tesis aborda el desarrollo de un Modelo técnico instrumental que de manera analítica procura ordenar, sistematizar y jerarquizar información necesaria, para la profundización del conocimiento y la comprensión del riesgo hídrico en ámbitos urbanos.

El objetivo principal es *“desarrollar una metodología para evaluar la efectividad de la gestión del riesgo de inundaciones, a partir de construir un modelo con variables socio-territoriales, que posibilite ordenar, clasificar, jerarquizar la información para cuantificar los Impactos tras la simulación de la implementación de distintas medidas (estructurales y no estructurales)”*.

Este objetivo general se aborda a partir de la elaboración de un marco de referencia con el cual aproximarse a la noción de gestión del riesgo ante eventos hidrometeorológicos extremos, con foco en los procesos sociales, territoriales e institucionales involucrados en la construcción social del riesgo. Asimismo, desarrollar una metodología que procure evaluar en forma cualitativa y cuantitativa los impactos posibles tras proponer distintos escenarios de precipitación y verificar -o no- la eficiencia y la efectividad relativa de las distintas medidas posibles de implementar, así como su complementariedad.

⁹⁵ Introducción, apartado 1: El Problema

A modo de compendiar lo realizado, a continuación se expone la secuencia de acciones y productos desarrollados en función de los objetivos propuestos.

En primer lugar la tesis construye un **marco teórico y conceptual** ⁽⁹⁶⁾, vinculado al primer objetivo específico, *“Estudiar la noción de riesgo, entendido éste como una construcción social, identificando los procesos que configuraron el escenario actual de riesgo en el GLP mediante un abordaje multidimensional e interescalar.”*

El eje rector que brinda argumento a todo el desarrollo de la tesis es la *construcción social del riesgo* ⁽⁹⁷⁾, en tanto que diferencia la ocurrencia de un evento natural extremo de un desastre socio-natural. El primero se basa en una manifestación de la naturaleza producto de su funcionamiento interno, mientras que el segundo correlaciona esos fenómenos naturales peligrosos con las condiciones socio-económicas, físicas e institucionales propias de un cierto territorio que amplifican la extensión y difusión de las manifestaciones del evento sobre la población y el ambiente construido.

Las *precipitaciones extremas* ⁽⁹⁸⁾ son parte del funcionamiento normal del ciclo hidrológico, con lo cual, el asentamiento humano –con diferentes grados de vulnerabilidad- localizado sobre terrenos expuestos, es el punto inicial que da lugar a la ocurrencia de *desastres*. La materialización del riesgo en un desastre, entonces, ocurre por la existencia de dos cuestiones, un evento natural extremo y una comunidad expuesta con ciertos grados y tipos de vulnerabilidad.

En este sentido, se sostiene que el riesgo vincula cuatro dimensiones: la *peligrosidad*, definida como el potencial de ocasionar daño inherente a los fenómenos naturales que puede agudizarse por las acciones humanas; la *exposición*, como la distribución en el espacio de lo potencialmente afectable; la *vulnerabilidad*, como aquellos atributos demográficos, económicos, culturales, políticos, institucionales u otros que caracterizan a los miembros y objetos de una sociedad, y que la predisponen a sufrir daños en uno o varios aspectos; y la *incertidumbre*, como la falta de conocimientos seguros y claros respecto del fenómeno natural peligroso, de la exposición y de la vulnerabilidad.

El *riesgo* ⁽⁹⁹⁾, entonces, se analiza como una condición latente cuyas características pueden variar a lo largo del tiempo ya que están directamente relacionadas con las condicionantes ambientales, sociales y culturales. En tal sentido el riesgo, como producto de una construcción

⁹⁶ Ver Capítulo 1, apartado 2. Aproximación a los conceptos básicos de la gestión del riesgo

⁹⁷ Ver Capítulo 1, apartado 2.3. Construcción social del riesgo

⁹⁸ Ver Capítulo 1, apartado 1.1 El Ciclo Hidrológico

⁹⁹ Ver Capítulo 1, apartado 2.1. Riesgo

social, es consecuencia de los modelos de desarrollo, en tanto sus resultados positivos y negativos se concretan y plasman en comunidades y territorios particulares. El riesgo es proceso, dinamismo y cambio, y el desastre es producto de la actualización del grado de riesgo de una sociedad singular en un territorio concreto. Siendo latente, el riesgo puede ser reducido o anticipado.

En la *gestión del riesgo* ⁽¹⁰⁰⁾ se requiere internalizar el concepto de construcción social del riesgo por parte de los técnicos y tomadores de decisión. A su vez, los gobiernos enfrentan una serie de desafíos relativos al contexto actual, ya sea global, regional o local. En primer lugar, aunque los eventos naturales extremos existieron siempre, la evidencia indica (según el IPCC) que es probable que las precipitaciones extremas en ciertos lugares, estén en aumento, con lo cual, un primer desafío para los distintos niveles de gobierno es la generación de medidas de mitigación del cambio climático (CC). En segundo lugar, y mucho más vinculado a los gobiernos locales, los ritmos acelerados de crecimiento de las ciudades, que implicaron un aumento de las comunidades expuestas, requieren de manera urgente una gestión territorial dirigida hacia ciudades adaptadas al riesgo y con mayor grado de resiliencia. Por último, las comunidades con mayor grado de vulnerabilidad, producto por un lado de dicho crecimiento acelerado, pero también por la implementación de modelos de desarrollo que profundizan la inequidad social, requieren especial atención en los modelos de gestión de riesgo a implementar.

El marco conceptual desarrollado, da lugar a la propuesta metodológica de la investigación, en tanto se vincula con el objetivo específico de: *“Estudiar la noción de vulnerabilidad social, sus componentes, unidades de análisis y dimensiones para desarrollar una metodología analítica e instrumental, basada en el modelo Fuerza Motriz [FM] - Presión [P] - Estado [E] - Impacto [I] - Respuesta [R] (OCDE, 1993), modificado a partir de introducir la variable Vulnerabilidad Socio-Territorial, FPE [Vu] IR.”*

El Modelo FPE [Vu] IR desarrollado, tiene como base fundamental el Modelo FPEIR, al cual se le introduce un nuevo término: *Vulnerabilidad* ⁽¹⁰¹⁾.

El Modelo inicial respondía a las preguntas *¿Qué fenómenos o procesos específicos son los que presionan sobre el ambiente?* (Fuerza Motriz), *¿Por qué está ocurriendo?* (Presión), *¿Qué está ocurriendo con el ambiente?* (Estado) *¿Qué efectos derivan de los cambios producidos?* (Impacto) y *¿Qué se está haciendo al respecto?* (Respuesta). La incorporación del término vulnerabilidad permite profundizar en los impactos, a partir de incorporar una nueva pregunta

¹⁰⁰ Ver Capítulo 1, apartado 2.5. Gestión del riesgo

¹⁰¹ Ver Capítulo 2, apartado 1.2. Incorporación del término Vulnerabilidad al Modelo FPEIR

¿Cuáles son los atributos del medio (social-ambiental-institucional) que explican las condiciones diferenciales de los impactos producidos?

La incorporación al modelo planteado del término Vulnerabilidad (social, territorial y ambiental) en primer lugar, propone una trasposición del objeto del modelo original al modelo modificado. Mientras que el objeto analizado en el FPEIR es el ambiente, el objeto que central en el FPE[Vu]IR es la comunidad/sociedad (y sus bienes y servicios) en su territorio, en su ambiente construido. En cuanto a sus implicancias operativas, permite diferenciar los impactos según las capacidades de mitigación, adaptación o respuestas endógenas de los propios territorios o de los actores sociales potencialmente afectados. Esta diferenciación tiende a profundizar el análisis e indagar sobre las Respuestas (R) -tanto en su formulación como en su monitoreo- según gradientes de Vulnerabilidad. Específicamente, conocer las características y/o (in)capacidades diferenciales de resiliencia ⁽¹⁰²⁾ de los grupos sociales involucrados, sus actividades y las regiones, con lo cual desarrollar lineamientos que orienten el diseño y la aplicación de medidas (estructurales y no estructurales) de la gestión del riesgo (GR) de un modo desagregado y específico.

El modelo se estructura mediante 3 Fases.

La **Fase 1**. A partir de un análisis multiescalar y multidimensional, indaga de forma específica y detallada los procesos de construcción social del riesgo en el caso de estudio seleccionado (sector de la cuenca del Arroyo del Gato). La sistematización de la información es un aporte sustancial tanto para la Fase 2, en la selección de indicadores de exposición y vulnerabilidad, como en la Fase 3, en la formulación de hipótesis de respuesta.

La **Fase 2**. Indaga en forma específica los términos propuestos, de manera cuantitativa, a partir de la selección de indicadores estructurales y críticos. El objeto es cuantificar la peligrosidad, la exposición, la vulnerabilidad –con aprendizaje- y, por último, el impacto. La propuesta implica identificar áreas –temáticas y espaciales- críticas, donde se requiere la formulación de medidas específicas.

La **Fase 3**. Mediante la formulación de hipótesis de respuesta, se indaga sobre cada una de ellas para simular (en forma cualitativa y cuantitativa) y verificar la reducción del impacto sobre diversos escenarios de inundación. Asimismo, cuantifica la inversión que supone cada una de ellas y por último, compara la reducción de impacto y la inversión económica con el objeto de jerarquizar y asignar las medidas más eficientes y efectivas para un escenario de precipitación dado.

¹⁰² Ver Capítulo 1, apartado 2.2. Resiliencia y Vulnerabilidad

El modelo conceptual y técnico propuesto, se implementa sobre un sector territorial de la cuenca del Arroyo del Gato, en el Municipio de La Plata, Argentina. Se basa en el desarrollo de un ejercicio de aplicación, con el objeto de aumentar y profundizar en el conocimiento, para aportar una herramienta al proceso de toma de decisiones con finalidad de mejorar (u optimizar) su funcionamiento.

A continuación se describe el proceso realizado:

En la **Fase 1** del Modelo, se aborda el objetivo específico de *“identificar y estudiar las condicionantes ambientales, socio-económicas, territoriales/urbanísticas, el marco regulatorio y los actores que intervienen en la GR, en el caso del GLP, hacia la identificación de problemáticas en el funcionamiento, organización y articulación de los organismos que participan –o debieran participar- de la GR.”*

El abordaje se realiza de manera multiescalar (Global/Nacional. Provincial/Regional. Local) y multidimensional (ambiental, socio-económico, urbanístico/territorial, regulatorio/institucional, actoral). En este sentido, el análisis permite evidenciar que, si bien el riesgo se plasma en la escala local en los niveles micro-sociales y territoriales, el proceso de construcción remite a escalas mayores vinculando todas las dimensiones involucradas.

La región analizada cuenta con un medio natural marcado por la llanura y cursos de agua que desembocan en bañados y luego en el Río de La Plata. La ciudad planificada de La Plata se asentó, inicialmente, sobre los suelos más altos con la existencia de un sistema de arroyos con pendientes mínimas hacia el río. En el transcurso de los años, el casco fundacional se fue completando paulatinamente cubriendo y encauzando de modo artificial la superficie de arroyos y sus valles de inundación (Capítulo 3, Figuras 3.26 y 3.27). Como sucedió en gran cantidad de ciudades del mundo y latinoamericanas en particular, el proceso de expansión urbana se acentuó exponencialmente a partir de mediados del siglo XX y continúa.

Los procesos de crecimiento de las ciudades con formato “extenso”, y no “concentrado” tienen una multiplicidad de vectores determinantes, que fueron abordados oportunamente. Se destaca que estos procesos están estrechamente vinculados a las dimensiones socio-económica y político-institucionales. En particular, en Argentina, las políticas de desarrollo de las últimas décadas, principalmente asociadas al neoliberalismo desde mediados de los años '70 y en los años 90 así, como en los últimos 4 años, y una secuencia de severas crisis económico-sociales, determinaron un proceso de empobrecimiento estructural de un vasto sector de la población.

La pobreza alcanzó el 35,4% en el último semestre de 2019 en Argentina (INDEC). Su correlato espacial se plasma en la multiplicación de villas y asentamientos humanos precarios. El Gran La Plata, según el RPPVAP, registra 124 asentamientos informales localizados en sectores urbanos degradados, suelos con contaminación ambiental y/o en riesgo de inundación que involucran a más de 20 mil familias. (Capítulo 3. Mapa 3.28)

En tanto, las condiciones de vida a nivel local aumentan la vulnerabilidad y el riesgo de desastres, se instala en el contexto global, mediante el accionar de organismos internacionales que accionan mediante tratados y acuerdos entre países para hacer frente al tema, en el marco del cambio climático. Esto incide en las agendas de gobierno de todas las escalas (global-nacional-provincial-municipal) producto de la evidencia empírica de gran cantidad de comunidades que sufrieron sus consecuencias. Desde Yokohama (¹⁰³), luego Kobe (¹⁰⁴) y Sendai (¹⁰⁵), el tema se fue instalando tanto en los gobiernos nacionales, provinciales como municipales.

En cuanto a la normativa que trata específicamente la gestión integral del riesgo es consistente con los tiempos internacionales en los que el tema va difundándose. A nivel nacional, se aprueba la Ley 27.287 en 2016 la cual crea el Sistema Nacional para la Gestión Integral del Riesgo y la Protección Civil (SINAGIR). Sin embargo, los tiempos provinciales y municipales se ralentizan. Recientemente, en el 2020, la provincia de Buenos Aires adhirió a la mencionada Ley nacional, aún no reglamentada. Por su parte, cuenta con diversas iniciativas para abordar la GR pero al día de la fecha aún no se cuenta con un Plan Provincial de Contingencia efectivo y conocido por toda la comunidad.

Sin embargo, existe un claro vacío legal en cuanto a la gestión del riesgo a través del ordenamiento territorial. Las normas actuales -de usos del suelo y ordenamiento del territorio- no incluyen la dimensión del riesgo en su abordaje. A nivel nacional no existe normativa respecto al tema –solo anteproyectos de Ley-, mientras que la normativa provincial (el Decreto-Ley 8912), que data de la década del 70, no explicita el tema, con lo cual, la escala local -que debiera plasmar los lineamientos provinciales- tampoco incluye al riesgo dentro de sus manifiestos.

¹⁰³ Yokohama (1994). Estrategia y Plan de Acción de Yokohama para un Mundo más Seguro. Capítulo 3, apartado 3

¹⁰⁴ Kobe (2005). Marco de Acción de Hyogo 2005 - 2015: Aumento de la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres. Capítulo 3, apartado 3

¹⁰⁵ Sendai (2015). Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-20. Capítulo 3, apartado 3

La gestión del riesgo a escala local requiere en primera instancia superar concepciones primitivas respecto al origen del riesgo, a partir de comprender la complejidad del tema en relación a las múltiples dimensiones y escalas que involucra. En consecuencia, se presenta el desafío de articulación institucional, intra-institucional e intra-jurisdiccional. El solapamiento de roles y responsabilidades, requiere de una pronta revisión a partir de la necesidad de construir, en forma progresiva, interconexiones técnicas e institucionales desarrollando organizaciones e instrumentos de borde, esto es, diseñados con el propósito de establecer conexiones entre actores en entornos específicos y en escalas adecuadas, mediante aproximaciones sucesivas.

Lo observado, analizado y sistematizado en la Fase 1 sirve de plataforma conceptual y contextual para las siguientes fases del modelo. En tal sentido, se profundiza en el conocimiento hacia una mayor comprensión de la envergadura del problema de riesgo de desastres en el Gran La Plata. Se brindan datos cuantitativos para la selección de indicadores pertinentes de la Fase 2, e información específica para la formulación de medidas de la Fase 3.

La **Fase 2**, llevada a cabo en el ejercicio de aplicación, permitió cuantificar y espacializar una serie de unidades de análisis según índices y subíndices para cada término del modelo. Se trabajó mediante las unidades (espaciales) de manzana y barrio.

Esta fase se vincula al objetivo específico de *“Aplicar el modelo desarrollado al caso de estudio, como herramienta analítica, generando indicadores e índices de Presión [P], Estado [E] y Vulnerabilidad [Vu] (social, territorial y aprendizaje), que permita discriminar formas y grados de Impacto [I] para determinar (definir y evaluar) posibles medidas de prevención/adaptación al riesgo construido.”*

En primer lugar, se establecieron umbrales de las variables de peligrosidad, considerando que es peligroso cuando la altura del agua es mayor al metro (m), la velocidad del agua es mayor al metro por segundo (m/seg.) y cuando el índice de sumersión (producto entre altura y velocidad) es mayor a 0,5.

La región del Gran La Plata que involucra los partidos de Ensenada, Berisso y la Plata, contiene un total de 787.894 habitantes (INDEC, 2010), mientras que en la Cuenca del Arroyo del Gato un total de 345.990 habitantes (44%) y en el AdE, como parte de dicha cuenca, se localiza un total de 304.117 habitantes (38.5%). En tanto, sobre el umbral de alguna de las variables de Peligrosidad, se identificó y localizó un total de 195.847 personas (60% del AdE), 92.283 viviendas (84% del AdE), 262 escuelas (94,24% del AdE) y 61 establecimientos de

salud (93,83% del AdE). Los valores anteriores, permitieron construir y espacializar la exposición a nivel de manzana y de barrio.

En cuanto las variables seleccionadas para medir la vulnerabilidad social, en el área de estudio y en relación a la peligrosidad del escenario 2013 se identificaron, 34.385 niños menores de 14 años, 28.904 mayores de 65 años, 2.483 hogares con NBI, 5.950 personas desempleadas y 7.722 personas analfabetas sobre el umbral de alguna de las variables de Peligrosidad.

En cuanto a la vulnerabilidad territorial, se identificaron, 88.451 matriculados en el sector educacional, 2.134 camas de internación en el sector salud, 2.345 viviendas con baja calidad de materiales, 4.345 personas en asentamientos informales, 6.372 hogares sin acceso a red de gas natural, 714 hogares sin acceso a red de agua potable, 6.294 hogares sin red cloacal, sobre el umbral de alguna de las variables de Peligrosidad.

La síntesis de la Fase 2 permitió identificar los barrios más críticos en cuanto a peligrosidad, exposición, vulnerabilidad e impacto. Asimismo, permitió diferenciar el origen de dicha criticidad entre barrios. En tanto, los barrios con mayor valor de Impacto [I] son Las Palmeras, El Triunfo, Villa Ferrocarril, Justicia Social y La Villita, seguido de los barrios El Jaguel, Claudina, Los Tilos, Caminito, TL-SSN-B3, Barrio Nuevo, Passo y LH-SSN-B12. Cada uno de ellos cuenta con una composición de valores diferentes para cada término del modelo, con lo cual la causa puede situarse en cualquiera de los distintos momentos que el modelo plantea, información que contribuirá para la formulación de medidas pertinentes a cada unidad territorial. (Anexo 2: Tabla de resultados por barrio)

La **Fase 3** del Modelo se vincula con el objetivo específico que sostiene que, *“mediante el modelo desarrollado, formular hipótesis de Respuestas [R] -medidas estructurales y no estructurales- para cuantificar la disminución de los Impactos [I] y confrontarlas según la reducción alcanzada”*. Por tanto, la última fase estudia cómo se reducen -o aumentan- los valores de cada término del Modelo (Presión – Estado – Vulnerabilidad – Impacto) a fin de otorgar mayor certidumbre al momento de implementar medidas estructurales y/o no estructurales.

Se simularon cinco hipótesis de respuestas (HR), tratándose de medidas tanto estructurales como no estructurales: HR1: Obras hidráulicas, HR2: Ordenamiento Territorial, HR3: Relocalización de viviendas expuestas, HR4 (a y b): Plan de Contingencia y HR5: integral.

Si bien se simularon todos los escenarios de precipitación propuestos, se profundizó en el análisis sobre el escenario de precipitación como el ocurrido en 2013. Los valores obtenidos fueron reveladores en cuanto al grado de reducción del impacto que podría derivarse de la aplicación de diversas combinaciones de hipótesis de respuesta.

Para el AdE el impacto para el escenario 2013 era de 0,566; para HR1 (obras estructurales, hidráulicas) se obtuvo un valor de 0,555 (2,93% de reducción); para HR2 (Plan de ordenamiento territorial) se obtuvo un valor de Impacto de 0,452 (20,23% de reducción); para HR3 (Relocalización de viviendas expuestas a más de 2 metros de altura de agua) se obtuvo un valor de [I] de 0,474 (16,24% de reducción); para HR4(a) (Plan de contingencia sin política de comunicación), se obtuvo un valor de 0,516 (9% de reducción); para HR4(b) (Plan de contingencia conocido y eficiente) se obtuvo un valor de [I] de 0,187 (67% de reducción). La sumatoria de todas las medidas simuladas conforman la HR5 cuyo valor de [I] es de 0,114 (74,19% de reducción).

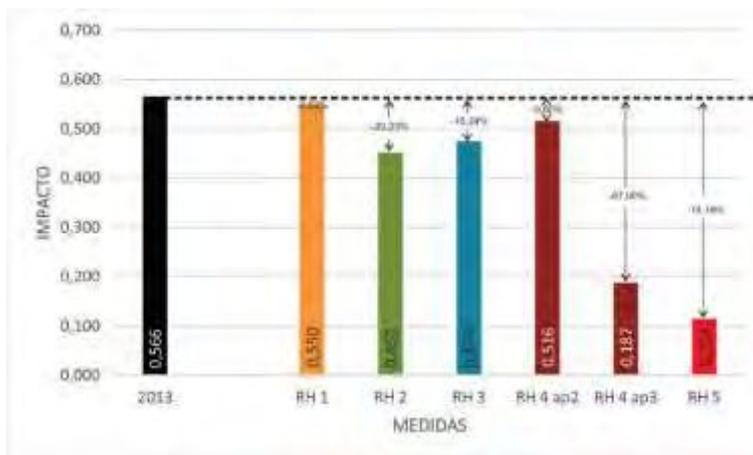


Gráfico 6.1:

Resultados de Impacto por Hipótesis de Respuesta

Evento 2013; RH1: Obras Estructurales; RH2: Ordenamiento Territorial; RH3: Relocalización de viviendas y equipamientos; RH4: Plan de Contingencia; RH5: Gestión integral del riesgo

Fuente: Elaboración propia

En tal sentido, para el escenario 2013 las medidas estructurales (HR1 Obras hidráulicas y HR3 Relocalización de viviendas) son las que menor reducción de Impacto evidencian, mientras que las medidas no estructurales HR4 Plan de Contingencia y HR2 Ordenamiento territorial, son las que alcanzan mayor reducción.

Asimismo se realizó un análisis económico simplificado que indica que la medida que mayor inversión requiere es la HR3 (Relocalización de viviendas), seguida por HR1 (Obras hidráulicas). Luego, con similar costo de inversión, se ubican la HR2 (Plan de ordenamiento territorial) y la HR4 (Plan de contingencia). Las medidas con mayor costo son estructurales y las siguientes son no estructurales.

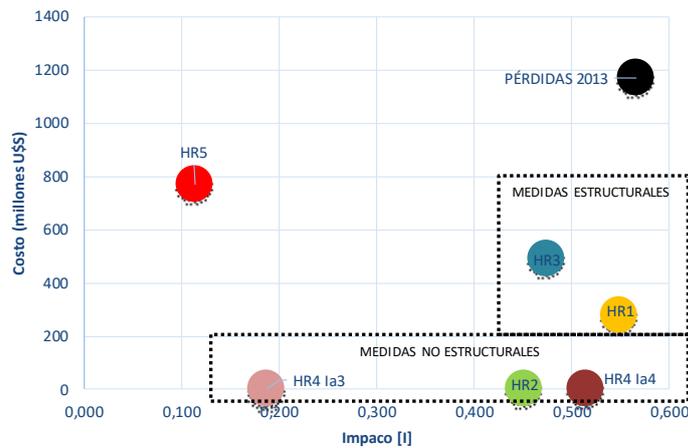


Gráfico 6.2: Relación Costo–Impacto de cada medida.

Fuente: Elaboración propia

El análisis realizado en la Fase 3 “derriba mitos”, a partir de un análisis cuantitativo, sobre la eficiencia de las obras estructurales frente a las no estructurales en cuanto a eventos climáticos extremos. Las medidas a implementar no son excluyentes sino complementarias. En este aspecto, el modelo contribuye a la generación y selección de medidas con mayor eficiencia, eficacia y pertinencia, frente a cada escenario posible de inundación.

2. HIPÓTESIS

La hipótesis general planteada por la investigación es *“que el desarrollo de un instrumento técnico-instrumental (Modelo simplificado) sustentado por la conformación de un marco teórico-conceptual que aborde de manera sistémica la gestión del riesgo por inundaciones y que opere en forma multidimensional y escalar, con variables sociales y territoriales, proporciona un instrumento de gestión que permite identificar y evaluar acciones necesarias de prevención hacia la reducción y adaptación al riesgo”*

Lo realizado en la tesis induce a afirmar que el desarrollo técnico-instrumental expuesto, proporciona un instrumento válido para apoyar la construcción de capacidades de gestión del riesgo en inundaciones.

En tal sentido, la sistematización de información realizada permite detectar y cuantificar criticidades a escala barrial en cuanto a exposición y vulnerabilidad. El análisis realizado en la Fase 1 profundiza en la comprensión sobre cómo se construyó el riesgo en la región, lo que permite brindar insumos para formular medidas pertinentes en cada barrio o sector. La

Fase 3, en función de lo observado en las anteriores, permite jerarquizar las medidas a partir de valorar cuáles de ellas son más eficientes y efectivas, para cuáles escenarios.

En tanto las hipótesis particulares planteadas afirman, en primer lugar, *“que para formular acciones de reducción y/o adaptación al riesgo de inundaciones es necesario profundizar en el contexto desde una visión multidimensional e interescalar que identifique los procesos sociales, territoriales, ambientales e institucionales involucrados en la construcción del riesgo de desastres”*.

Para profundizar en el conocimiento y comprensión sobre una ciudad en riesgo, el contexto resulta esencial para evidenciar cómo se construye socialmente el mismo. Mediante el abordaje multidimensional se ordenan las condicionantes (ambientales, socio-económicas - institucional/reglamentaria - territorial/urbanística - actoral) con implicancia en dicha construcción. En tanto, la multiescalaridad aporta, mediante la interrelación de las causas y sus efectos en las distintas escalas (global - nacional - provincial - local) donde cada una, de forma directa o indirecta, incide en la construcción del riesgo a escala local.

Seguidamente, la hipótesis particular que afirma *“que el grado de vulnerabilidad, entendida como la (in)capacidad de la comunidad para prever, prepararse, enfrentar y reponerse de los Impactos de un evento extremo está vinculado con los procesos –históricos- de construcción social del riesgo”* queda validada, principalmente a partir del ejercicio de aplicación realizado sobre el caso de la cuenca del Arroyo del Gato. El caso analizado demuestra cómo se fue conformando una ciudad a partir de lógicas territoriales expansivas, con fuerte presencia e incidencia del sector inmobiliario y con injerencia relativamente baja de control y regulación por parte del Estado, que no tuvieron en cuenta la exposición de los suelos, y cuyo proceso de conformación no fue acompañado por lógicas institucionales que tuvieran en cuenta el riesgo que se iba conformando y consolidando. En tal sentido, el riesgo en la ciudad de La Plata existe debido a una multiplicidad de secuencias de decisiones y acciones.

En forma complementaria al índice de vulnerabilidad formulado -que cuantifica las acciones y decisiones que construyeron el riesgo- y el índice de aprendizaje, se vinculan con la siguiente hipótesis particular: *“que el grado de conocimiento (índice de aprendizaje) de la comunidad actúa como reductor de la vulnerabilidad”*. Se argumentó a lo largo de toda la tesis cómo el aprendizaje de una comunidad o institución reduce la vulnerabilidad. En efecto, el conocer cómo se pueden desencadenar los eventos de inundación permite planificar y tomar decisiones durante la emergencia con mayor información, seguridad y eficacia.

Por último y estrechamente vinculada a la hipótesis principal de la investigación, *“que un sistema teórico-metodológico que opere con variables estructurales en el marco del concepto de vulnerabilidad socio-territorial, aporta una herramienta que posibilite discernir los impactos de las acciones de respuesta en la gestión de riesgos para diferenciar y jerarquizar las medidas a implementar”*. Esta hipótesis se confirma a partir del ejercicio de aplicación, donde los valores de los impactos obtenidos para los distintos escenarios de inundación se contrastan con los valores para los mismos escenarios tras la implementación de medidas, lo cual permite diferenciarlas y jerarquizarlas.

3. RIESGO

La importancia de conceptualizar el riesgo desde la construcción social del mismo

El riesgo de desastres en las ciudades aumenta debido al crecimiento exponencial de la población asentada en sitios expuestos y al aumento de su vulnerabilidad como producto de los efectos de modelos macro y micro económicos desplegados por los gobiernos, todo ello en el marco del contexto global de cambio climático en el que se produce mayor cantidad de eventos extremos. La reversibilidad de dicha situación queda sujeta a los modelos de gestión del riesgo que adopten las gestiones locales.

El modelo de gestión de riesgo de desastres en la escala local puede variar entre una ciudad y otra, debido al grado y forma de involucramiento del Estado; a los modos de participación comunitaria; al tipo de medidas y su priorización; entre otras condiciones. Sin embargo, la base conceptual a partir de la cual se desarrolla la gestión del riesgo de desastres requiere estar alineada con la construcción social del riesgo.

Este concepto que surge en 1983 a partir de una publicación de La Red, donde Maskrey junto a otros colegas dieron el puntapié inicial para instalarlo, en primer lugar dentro del ámbito académico para luego involucrarlo en el político, y de la comunidad en general. En el ámbito académico, en la actualidad, no existen mayores discusiones respecto a entender que una inundación es parte del funcionamiento normal de la naturaleza y que el riesgo es producto de las decisiones y actividades humanas. Sin embargo, en el ámbito político y de la gestión, es frecuente que se consideren los sistemas de ríos y arroyos como obstáculos para el desarrollo de las ciudades y regiones, y que los dirigentes y funcionarios del área instalen ocasionalmente la idea de que una obra hidráulica puede solucionar las inundaciones (y los

desastres consecuentes). Se han escuchado frases de tipo “no se inunda más” ⁽¹⁰⁶⁾ en campañas políticas conformando falsas expectativas, insistiendo en que los seres humanos pueden controlar el ciclo natural del agua.

Los ríos inundan sus valles de inundación, las precipitaciones intensas y extremas son parte del funcionamiento normal del sistema hidrológico, mientras que las decisiones sobre cómo operar sobre el territorio son exclusivas del sistema social, económico, tecnológico, cultural e institucional. La clave entonces está, en generar medidas de adaptación y reducción del riesgo de desastres principalmente sobre las variables “controlables”, es decir sobre las condicionantes sociales, económicas e institucionales que organizan y configuran el territorio.

El aumento de desastres a nivel global, y en particular en América Latina, refleja deficiencias críticas en los modelos de gestión del riesgo –en el caso de que los hubiera- lo que refiere a su baja visibilidad y comprensión integral por parte de gobiernos, tanto locales, como regionales y nacionales. En tanto aún prima una concepción primitiva del origen del riesgo, vinculado exclusivamente a las variables meteorológicas.

El caso del Gran La Plata, en particular de la Cuenca del Arroyo del Gato, la ocurrencia del desastre del 2 y 3 de abril de 2013 fue un reflejo de “negación” de un problema existente. Aun habiendo sido oportuna y repetidamente alertado, el Municipio no había formulado medidas – ni estructurales ni no estructurales- para adaptarse a dicho riesgo.

El informe de la Facultad de Ingeniería realizado días posteriores a la inundación indicó que la respuesta a la emergencia del 2 y 3 de abril de 2013 había sido “caótica, tardía e insuficiente”. En el Capítulo 3 de la presente tesis se aborda específicamente la construcción social del riesgo en la ciudad de La Plata, donde, entre otras se identificaron las siguientes causas: (i) La Facultad de Ingeniería de la Universidad de La Plata había alertado sobre el riesgo existente en la región, identificando incluso las obras hidráulicas necesarias para disminuir la altura del agua. (ii) Del mismo modo, tampoco se tuvo en cuenta la dimensión de riesgo para ordenar el territorio, ausencia que se evidenció al momento de realizar las sucesivas actualizaciones del COU (Código de Ordenamiento Urbano), cuya última versión es del 2010. (iii) La extensión urbana de la ciudad a ritmos acelerados, entre la década del 70 y el 2000, no tuvo en cuenta la geomorfología del suelo ni el sistema de arroyos, valles de inundación y bañados. (iv) La multiplicación de asentamientos informales gestados en las décadas del 80 y 90 y consolidados a comienzo del presente siglo no fueron tenidos en cuenta

¹⁰⁶ https://www.clarin.com/politica/euforia-macri-recordar-gestion-ciudad-inunda-carajo_0_w-2ilziK.html

como sectores críticos de vulnerabilidad. (v) Por último, la ciudad de La Plata, no contaba con un plan de contingencia certero, conocido, eficiente y pertinente.

A partir del desastre ocurrido, se pusieron en marcha una serie de acciones tendientes a reducir el riesgo, entre otras, un Plan de obras hidráulicas, se activó momentáneamente el Comité de Cuenca Región Capital, se realizaron estudios diagnósticos respecto al vínculo existente entre la ocupación del suelo y el riesgo existente y, en el último año, a partir del Proyecto RRI, se buscó protocolizar por barrio –sólo en el Municipio de La Plata-, qué hacer frente a la emergencia.

Sin embargo, no se observa una acción coordinada para gestionar el riesgo, ni al interior de los municipios ni a la escala regional, entre las jurisdicciones. En particular, y como indicador de ausencia de acción coordinada e integrada, no se ha introducido la dimensión del riesgo en los instrumentos normativos de ordenamiento territorial. En tanto, la Ley de Usos del Suelo y de Ordenamiento del Territorio de la Provincia de Buenos Aires y los códigos de ordenamiento urbano de los tres Municipios, formalizan el aumento de la exposición de población, viviendas, e incluso equipamientos, en los respectivos territorios. Esto refleja la segregación que existe entre aquellos que “gestionan el riesgo” y aquellos que “producen el riesgo”, incluso dentro del mismo Estado y nivel de gobierno.

Las reflexiones precedentes dan lugar a concluir que gestionar el riesgo implica conceptualizarlo a partir del estrecho vínculo que existe entre los fenómenos peligrosos y las condiciones particulares de la población y los bienes urbanos (infraestructuras, equipamientos y otros) para afrontar la materialización de dichos fenómenos. En tanto comprender que el riesgo no existe si no existen, exposiciones o vulnerabilidades. Con lo cual gestionar el riesgo implica activar los mecanismos correspondientes, en el marco de un plan integral de gestión del riesgo, sobre dichas dimensiones - vulnerabilidad y exposición - superando instancias de intervenciones que solo apuntan a reducir la peligrosidad y que son formuladas de forma aislada, descoordinada y desarticulada.

4. METODOLOGIA

La profundización en la comprensión del riesgo de desastres

La investigación se desarrolla con el propósito de profundizar en la comprensión riesgo –así como sobre sus dimensiones: peligrosidad, exposición, vulnerabilidad e incertidumbre. Comprender cómo funciona la ciudad ante determinadas fuerzas, permite construir conocimiento seguro y claro, en tanto ver con antelación y exactitud su comportamiento ante un evento extremo. Aunque la gestión del riesgo recae sobre distintos niveles de gobierno, la responsabilidad que contraen los gobiernos locales a partir de los eventos de inundación es alta dada por la cercanía con la comunidad afectada.

Los gobiernos locales enfrentan demandas de gestión de múltiples sectores, a partir de los procesos de descentralización del Estado, como salud, educación, seguridad, incluida la gestión integral del riesgo. En tanto, la planificación adecuada será condicionante del gobernar de forma eficiente, a partir de concentrar esfuerzos y recursos sobre los temas prioritarios y/o críticos. Con lo cual, como cualquier proceso de planificación, la información relevante y oportuna resulta imprescindible, asimismo instrumentos que colaboren en su sistematización hacia la profundización y organización del conocimiento.

Sobre la información disponible, aparece un alerta respecto a la digitalización de la misma que provocó, entre otras cosas, un aumento enorme en la cantidad, disponibilidad y acceso a la información. Sin embargo, y tal como se observó en el desastre ocurrido en 2013 en La Plata, la información debe estar sistematizada y perseguir un objetivo, de lo contrario no colabora en la construcción de conocimiento, incluso por el contrario, puede aumentar la incertidumbre a raíz de datos contrapuestos.

La construcción de conocimiento, preciso y previo al evento, permite por un lado nutrir a los actores (tanto tomadores de decisión como la población en general) de información, en pos de conducir el transcurrir del evento mediante decisiones más certeras o informadas. Por otro lado, a partir de la información sistematizada, el accionar preventivo hacia la reducción del riesgo disminuyendo los impactos del mismo.

En este marco, la metodología propuesta implica, en primer lugar, la sistematización de la información necesaria para configurar el problema. Esto involucra seleccionar, organizar, estructurar, ordenar, regular, normalizar datos e información de la ciudad en riesgo, con el objetivo de profundizar en la comprensión de los escenarios probables con el propósito de disminuir la incertidumbre y facilitar la formulación de medidas específicas y sectoriales y la progresiva adaptación al riesgo de desastres.

La metodología desarrollada colabora en la toma de decisiones, entendida como el proceso mediante el cual se realiza una elección entre variadas opciones o formas diferenciales de resolver situaciones o problemas en diferentes contextos. Consiste entonces, en determinar una opción, entre las alternativas posibles, a los efectos de resolver un problema actual o potencial. El modelo propuesto no implica una “caja cerrada” que determina soluciones, ni tampoco es aplicable para cualquier caso, sino que colabora aportando un método analítico al proceso de toma de decisiones. Por ende, la construcción de este modelo analítico tiene como principal objetivo lograr una mejor comprensión y descripción de la realidad que representa que posibilite tomar mejores decisiones.

Tal como se abordó oportunamente en el Capítulo 2 y se compendió lo realizado al inicio del presente Capítulo, la metodología otorga un orden lógico en la secuencia de Fases. Un primer momento de abordaje multiescalar y multidimensional que permite una aproximación integral, al riesgo de la ciudad; un segundo momento a partir de la organización de variables e índices que cuantifican y espacializan la peligrosidad, exposición, vulnerabilidad y riesgo, con lo cual identificar criticidades diferenciales en torno a las distintas variables constituyentes; y por último, la aplicación del modelo a partir de la simulación de medidas estructurales y no estructurales que permiten observar cómo se comporta cada una.

El modelo no se propone dar solución al problema de riesgo de desastre, sino aumentar el conocimiento –o reducir la incertidumbre- hacia la toma de decisiones más informada y por consiguiente más certera y eficiente. No se pretende indicar “¿qué hacer?” sino aportar a la construcción -colectiva- y el aprendizaje del “saber qué hacer”, de modo de abordar el problema en forma cualitativa y cuantitativa, así como proponer comportamientos y respuestas adecuados de manera sistémica, valorando de manera diferencial las posibles medidas a implementar, para cada grupo de población, en cada segmento territorial identificable en términos de su exposición y vulnerabilidad.

En cuanto al caso estudiado, en 2013 en la ciudad de La Plata existían variados documentos que preveían lo que podía ocurrir. Principalmente provenientes del ámbito académico y habiendo sido entregados al gobierno de la ciudad de La Plata. Sin embargo, no se implementaron medidas para reducir el riesgo que se alertaba. Se trató entonces ¿de un intencionado desoír, una negación del problema o dificultades para tomar decisiones frente a la información suministrada? Sin intención de responder a la anterior pregunta, sí se considera que la información disponible para el municipio no estaba lo suficientemente procesada por quienes debían tomar las decisiones. En tal sentido el desastre ocurrido, con 89 víctimas fatales, fue el disparador -y no los informes anteriores- para el accionar del gobierno. En la

actualidad, ha aumentado sustancialmente la información respecto al riesgo de inundaciones de la ciudad proponiendo un nuevo desafío para la toma de decisiones vinculado a, cómo utilizarla eficientemente de modo tal de que colaboren en la implementación de medidas pertinentes y eficaces.

5. APRENDIZAJE

Conocer para saber qué hacer

Si bien existe un relativo acuerdo en el ámbito académico sobre la conceptualización de la incertidumbre como dimensión del riesgo, no se registraron estudios que indiquen, en términos cuantitativos, la capacidad de las personas, la comunidad e instituciones de saber qué hacer frente al riesgo. En tal sentido entre los aportes de la tesis se encuentra el desarrollo y la aplicación del índice de aprendizaje como reductor de la vulnerabilidad.

El **índice de aprendizaje** surge a partir del estudio del concepto **vulnerabilidad** en tanto las características y circunstancias de una comunidad, sistema o bien, que los hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza, y de **resiliencia**, como la capacidad de anticipar, resistir, sobrevivir y recuperarse del impacto de una amenaza.

Las condiciones de vulnerabilidad pueden medirse a partir la selección y agrupamiento de variables, sociales, territoriales y ambientales, que conforman un índice de vulnerabilidad. Sin embargo, el proceso de investigación, la experiencia vivida en las inundaciones platenses y su análisis posterior, dio lugar a la reflexión de que la inundación fue un desastre de altísima magnitud principalmente a causa de que la población y sus instituciones no sabían cómo proceder antes, durante y después de lo ocurrido. En tanto el desarrollo de un índice, como reductor de la vulnerabilidad, para evaluar el aprendizaje adquirido por parte de la población y sus instituciones, es uno de los aportes propuestos por la investigación.

Este índice se formula entonces con el objetivo de cuantificar la capacidad –positiva- de anticipar, sobrevivir, resistir y recuperarse del impacto de un evento natural extremo, adquirida en base al conocimiento originado en experiencias pasadas, en el nivel de información disponible y accesible y/o a la eficacia de las redes sociales de las que los afectados formen parte. La identificación y el registro de aquellas condiciones que le otorgan a la persona, comunidad o institución dicha capacidad, está estrechamente vinculado al grado de vulnerabilidad. Consecuentemente, a mayor o menor aprendizaje se regulan los impactos producto un evento climático extremo.

Para medir el aprendizaje, se propone una serie de variables, anteriormente desarrolladas. Las mismas pueden ser ampliadas en función de la disponibilidad de información que exista. Asimismo la investigación puede continuar a partir de desarrollar índices de aprendizaje por cada grupo vulnerable. En tal sentido, puede ser profundizado mediante la construcción de índices particularizados de aprendizaje de las autoridades, profesionales y miembros de las escuelas, de los centros de salud, así como de segmentos particularizados de la población (por ejemplo, los menores de 14 años, los mayores de 65, etc.)

Asimismo, el índice simulado a partir de operaciones matemáticas, responde hipótesis de aprendizaje homogéneas dentro de los barrios y el AdE, con lo cual, el aumento de información espacial de las variables componentes permitiría continuar trabajando en el análisis del comportamiento de los distintos grupos vulnerables, con distintos niveles de aprendizaje, frente a un evento de posible desastre.

El desarrollo de este índice y su incorporación dentro del modelo permite concluir en la eficacia de las medidas tendientes a aumentar el aprendizaje de la población, la comunidad y las instituciones para reducir el impacto de una inundación. Se demostró, de forma cualitativa y cuantitativa, que las medidas no estructurales de construcción colectiva de capacidades, mediante planes comunicacionales, informativos y de contingencia, son los que mayor reducción de impacto evidencian en los escenarios de precipitación más altos.

Asimismo, se observó cómo la diferencia de aprendizaje inicial (escenario 2013 sin medidas) expresaba una desigualdad significativa respecto de aquellos grupos con aprendizaje frente a aquellos con menor aprendizaje adquirido. En tal sentido la implementación de una medida tendiente a aumentar “el saber qué hacer” colabora en la reducción de la desigualdad de los grupos sociales vulnerables.

6. MEDIDAS

La importancia de la identificación, formulación y evaluación hacia la implementación de medidas complementarias

Las medidas analizadas por el modelo, dan lugar a una primera conclusión referida a la complementariedad de las mismas. Ninguna medida actúa individualmente con total eficacia porque cada una tiene alcances relativos, en cuanto a su distribución espacial y reducción diferencial del Impacto en las unidades de análisis: manzana y barrio y en cuanto a los distintos escenarios de inundación analizados en cuanto a reducción diferencial del Impacto

para cada escenario, TR2, TR5, TR100, 2013 y PMP. En este sentido, ninguna medida analizada cubre todo el territorio de manera homogénea ni reduce de igual manera, cada escenario analizado. En tanto, la complementariedad de las medidas es un recurso necesario para cubrir distintos alcances espaciales y distintos escenarios posibles de inundación.

Lo anteriormente expuesto se expone a continuación en primer lugar, a partir de, lo expuesto en la tabla 6.3, donde se indican los valores obtenidos para cada medida en los distintos escenarios de precipitación, observando alcances diferenciales según el escenario analizado. En segundo lugar, la tabla 6.4 expresa los barrios más afectados en 2013 en el AdE y las modificaciones que encuentran a partir de la implementación de las distintas medidas simuladas.

ESCENARIOS DE PRECIPITACIÓN	HIPÓTESIS DE RESPUESTA					
	I	HR1	HR2	HR3	HR4a	HR4b
TR2	0,085	0,049	0,072	0,072	0,075	0,027
TR5	0,152	0,116	0,129	0,129	0,134	0,049
TR100	0,325	0,310	0,273	0,273	0,286	0,104
2013	0,566	0,550	0,452	0,474	0,498	0,181
PMP	0,634	0,638	0,524	0,524	0,558	0,203

Tabla 6.3: Valores de Impacto [I] por medida y escenario de inundación

Fuente: Elaboración propia

DELEGACIÓN	BARRIO	I	I_HR1	I_HR2	I_HR3	I_HR4a	I_HR4b	I_HR5
LOS HORNOS	LAS PALMERAS	5	5	5	5	5	3	3
SAN CARLOS	EL TRIUNFO	5	5	5	5	4	3	3
TOLOSA	JUSTICIA SOCIAL	5	4	4	5	5	2	2
LOS HORNOS	VILLA FERROCARRIL	5	4	4	4	4	3	2
TOLOSA	LA VILLITA	5	5	4	1	4	2	1
TOLOSA	CLAUDINA	4	4	4	4	4	2	2
TOLOSA	LOS TILOS	4	4	4	4	4	2	2
RINGUELET	CAMINITO	4	3	4	4	4	2	2
LOS HORNOS	LH-SSN-B12	4	3	4	4	4	2	2
CASCO LA PLATA	PASSO	4	4	4	4	4	2	2
RINGUELET	BARRIO NUEVO	4	3	4	4	3	2	2
SAN CARLOS	EL JAGUEL	4	3	4	3	3	2	2

Tabla 6.4: Rango de valores por medida y por barrio para el escenario de precipitación 2013

Fuente: Elaboración propia

El ejercicio de aplicación del modelo se llevó a cabo en dos distintas desagregaciones espaciales. Por un lado, a **nivel de barrio**, como potenciales unidades territoriales de gestión y por otro, a **nivel de manzana**, con mayor detalle.

Formular medidas pertinentes, implica correlacionar las medidas con las particularidades del sitio. En este sentido, la Fase 1 resulta trascendental. El análisis realizado, permite clarificar el origen de los procesos que construyeron el riesgo en la ciudad. Asimismo da argumento al ¿por qué? de la criticidad temática (según variables) y espacial (según barrios o manzanas).

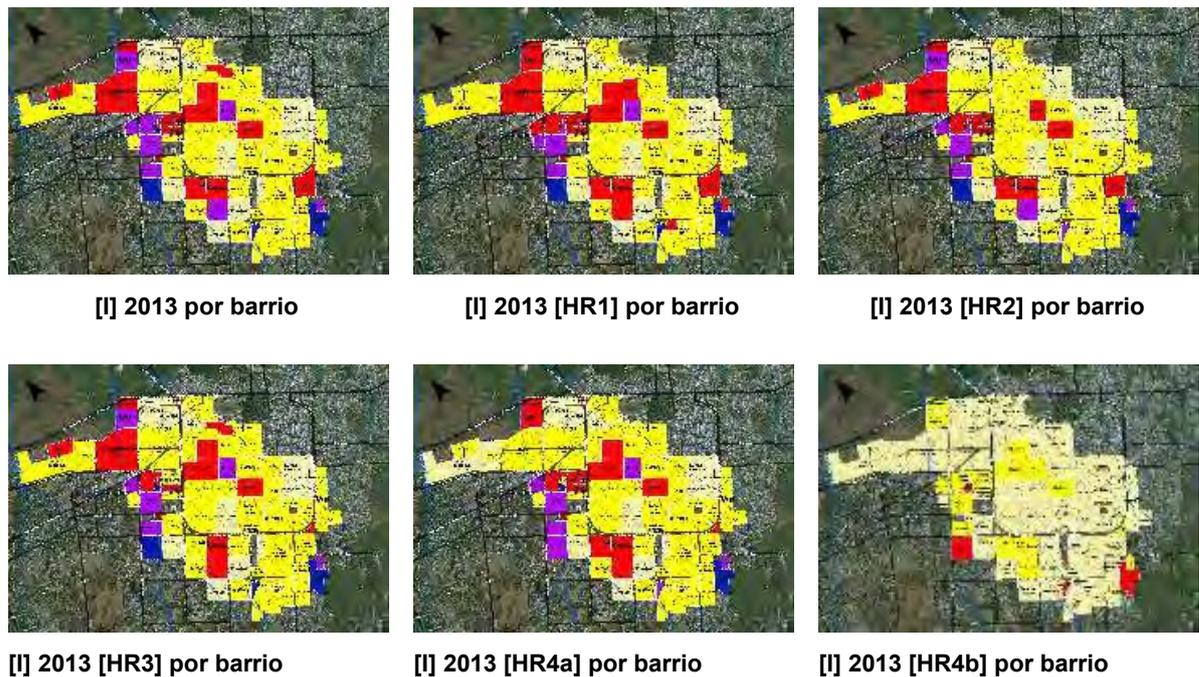
Los barrios, por su escala, dimensión y unidad identitaria son potenciales unidades territoriales de gestión del riesgo de desastres. La caracterización y medición de los niveles de exposición

y de vulnerabilidad de diversos componentes del ambiente construido y de distintos estratos de población (complementados por su aprendizaje) a nivel de barrio y por manzana, da lugar a la identificación concreta del origen y la índole de la criticidad de cada una de estas unidades territoriales. Consecuentemente, las medidas a adoptar podrán considerar las especificidades diferenciales de los resultados obtenidos en ellas.

En cuanto a la efectividad y eficiencia de las medidas, a partir de la Fase 3 del ejercicio de aplicación, se obtuvieron valores de impacto, para el escenario 2013, para cada una de las medidas propuestas para el análisis.

En tal sentido, se expusieron los valores obtenidos que evidenciaron que la medida más efectiva y eficiente en la totalidad de los barrios es la aplicación de un Plan de Contingencia, integral, el cual debe ser consensuado entre los diferentes actores, conocido y comunicado. En cambio, las medidas estructurales de obras hidráulicas y de relocalización de viviendas expuestas a más de dos metros de altura de agua, son las que generan resultados menores en la reducción del impacto.

Asimismo, la reducción del Impacto [I], es diferencial para cada unidad territorial analizada. En este sentido, el análisis a escala de barrio permitió identificar con mayor precisión las medidas con mayor efectividad para cada barrio. Un ejemplo de ello es el caso del barrio de Plaza Passo [I] que tras aplicar la medida de ordenamiento territorial el impacto puede ser notoriamente reducido, mientras que la relocalización de viviendas o la realización de obras hidráulicas no lo modifican de manera significativa. Contrariamente, el barrio La Villita no registra modificaciones en el impacto tras la medida de ordenamiento territorial ni la de obras hidráulicas pero sí reduce el impacto casi totalmente tras la relocalización de nuevas viviendas. Lo observado para los mencionados barrios encuentra el argumento en el análisis realizado en la Fase 1 y 2. El primero es uno de los barrios más densamente poblados y que mayor crecimiento intercensal tuvo, mientras que el segundo es un barrio de alta vulnerabilidad al que la medida de relocalizar viviendas con más de 2 metros de agua en el escenario 2013, lo cubre casi completamente.



Mapas 6.5: Resultados espaciales por barrio del término Impacto [I] por medida analizada para el escenario de precipitación 2013
Fuente: Elaboración propia

El análisis para otros escenarios de tiempo de retorno de inundación (TR 2 años, TR 5 años, TR100 años y PMP) no arroja los mismos resultados en cuanto al nivel de efectividad de las medidas para reducir el valor de impacto. Por el contrario, la solución más eficaz para encarar una inundación de TR 2 años son las obras hidráulicas estructurales mientras que esta medida no demuestra ser la más efectiva para los escenarios más extraordinarios - 2013 y PMP.

Esta confrontación de resultados refleja lo anteriormente expuesto en cuanto a que el modelo no busca dar la “receta” de medidas a implementar, sino que brinda datos e información para la selección, formulación y evaluación de las medidas.

Lograr formular medidas de reducción y/o adaptación al riesgo de desastres implica conocer el sitio, sus áreas críticas de peligrosidad, exposición, vulnerabilidad y aprendizaje. Asimismo preguntar ¿qué tipo de respuesta logra -con mayor eficiencia y eficacia- el objetivo buscado?, ¿frente a qué escenario se actuará? y por consiguiente ¿qué tipo de medidas e intervenciones deben ser complementadas?

7. APORTES

La transformación personal, la científica, la técnica, la institucional

La presente investigación se inició en 2011 en el marco de una beca doctoral de CONICET. Comenzaba en aquel momento una línea de trabajo dentro del IIPAC referida a las inundaciones urbanas y su vínculo con las nociones de riesgo y de vulnerabilidad social, territorial y ambiental, en el medio urbano.

Las becas Tipo I y Tipo II CONICET, dieron lugar a una serie de publicaciones en donde se fue avanzando progresivamente en el tema, indagando por un lado sobre el marco conceptual y por el otro en la construcción teórico-conceptual y analítica de un índice de vulnerabilidad, como resultante del estudio particular del caso del Gran La Plata.

En 2012, realicé un Master en Desarrollo Urbano y Territorial en la Universidad Politécnica de Catalunya. Lo aprendido allí sumado a la experiencia de intercambio con estudiantes de distintas nacionalidades nutrió fuertemente mi formación.

En 2013 (con antecedentes hidrometeorológicos extremos ocurridos en la región en 2002 y 2008) sucedió el peor desastre registrado en la ciudad de La Plata. Las inundaciones del 2 de abril de dicho año acontecieron con miles de damnificados y pérdidas de bienes, cobrándose la vida de al menos 89 personas. A partir de allí, vertiginosamente se acontecieron distintas iniciativas como respuesta a la falencia demostrada, principalmente de la Provincia y el Municipio.

Los cinco Proyectos de Investigación Orientada (PIO) impulsados por la UNLP y el CONICET en 2013/2014 (específicamente el PIO 27CO), dieron lugar a una masa crítica de referentes en el tema que impulsaron aún más el estudio. Sin embargo, a partir de los proyectos se desplegó una gran cantidad de información, muchas veces contrapuesta, que requirió de un tiempo de procesamiento interno.

En 2016 finalicé las becas de CONICET con intención de participar con mayor intensidad en la planificación urbana desde el ámbito de gestión pública. En dicho momento, a partir de trabajar en el área de Planeamiento del Municipio de La Plata, participé activamente de distintas iniciativas en el ámbito público. Principalmente la actividad realizada en el ámbito del Comité de Cuenca Región Capital, que dio lugar a profundos y fértiles intercambios entre las áreas involucradas de los Municipios y la Provincia.

En 2019 tuvo lugar el proyecto Plan de Reducción del Riesgo de Inundaciones (Plan RRI) en el marco de un convenio entre la Municipalidad de La Plata y la Universidad de La Plata, en

el cual participé activamente en las actividades de recopilación de mapas temáticos de la región, en la elaboración de los mapas de vulnerabilidad y riesgo y en el análisis de situación actual y futura frente a la ocurrencia de inundaciones.

A partir de la experiencia laboral en el tema, se arraigó la necesidad de culminar la investigación iniciada en 2011, mediante la finalización de la presente tesis doctoral.

Actualmente me encuentro brindando asesoramiento de planificación territorial ambiental en cuencas hidrográficas en la Provincia de Buenos Aires, con la intención de implementar los conocimientos adquiridos y continuar profundizando en el estudio de la vulnerabilidad social, territorial, ambiental e institucional.

La investigación encuentra distintas líneas para continuar trabajando. El abordaje institucional en tanto las desarticulaciones que encuentra la gestión del riesgo requieren especial atención hacia la construcción de modelos sistémicos de gestión del riesgo, coordinados y articulados.

El “saber qué hacer” forma parte de un proceso de construcción colectiva. Por lo tanto, es preciso profundizar en los aprendizajes particulares de cada grupo vulnerable. Se requiere un abordaje especial hacia la construcción de dichos aprendizajes en instituciones específicas, escuelas (en los distintos niveles), centros de salud (en las distintas tipologías, geriátricos, centros de atención primaria, hospitales), entre otros. En tanto, resulta necesario incorporar el tema en la agenda pública y de manera operativa en los diferentes ámbitos, técnicos y políticos y de gestión.

En síntesis, el tema de investigación abordado en 2011 para las becas de CONICET, estuvo planteado en distintos ámbitos académicos, pero a partir del 2013 cobró una importancia singular. La multiplicidad de iniciativas para estudiar, analizar y gestionar el riesgo desde entonces, colocó al tema como central en las agendas de gobierno local, aunque la pregunta ¿estamos preparados para un segundo 2013? queda aún sin poder ser respondida con total certeza.

En la región analizada, como en otras de la región metropolitana de Buenos Aires y del país, se requiere de la incorporación de nuevos enfoques y actualización de los existentes así como abordar de forma analítica, planificada e integrada la problemática, hacia la construcción de soluciones pertinentes, eficientes y eficaces tendientes a lograr una ciudad más justa e inclusiva, y que en el caso del objeto de estudio planteado, tienda a un desarrollo urbano adaptado al riesgo a inundación.

BIBLIOGRAFÍA

Antequera, Josep. (2004) *“El potencial de sustentabilidad de los asentamientos humanos”* Caixa de Sabadell. España

Arbide, Dardo y Ramírez, Susana, “Las casas de la Isla Paulino. Descripción de un asentamiento rural”, Universidad de Belgrano, Facultad de Arquitectura, Fichas de Trabajo 81/1, Buenos Aires, 1981

Atlas Ambiental Buenos Aires. <http://www.atlasdebuenosaires.gov.ar>

Bertoni, J. C. y Tucci, C. M., 1993. Hidrologia, Ciência e Aplicação. Editora da Universidade, UFRGS-EDUSP, Porto Alegre

Blakie, P., Cannon, T. et. al. *Vulnerabilidad: el entorno social, político y económico de los desastres*. La Red, 1996.

BRAILOVSKY, Antonio Elio (2010) Buenos Aires, ciudad inundable. Por qué está condenada a un desastre permanente. Capital Intelectual, Buenos Aires.

Caamaño Nelly, G., Dasso, C. y García, C., 2003. Lluvias de diseño: conceptos, técnicas y experiencias. Editorial Científica Universitaria, Córdoba.

Castells, Manuel (1972), *“La Cuestión Urbana”*, Siglo Veintiuno de España Editores.

Celis, Alejandra (2009): Documento País: Riesgos de desastres en Argentina CAPITULO 2: Marco normativo e institucional nacional vinculado a riesgos de desastres. Cruz Roja Argentina

CEPAL (2005). Chaparro, E. Renard, M. Eds. *Elementos conceptuales para la prevención y reducción de daños originados por amenazas socionaturales*. Chile: LOM ediciones.

CEPAL (2014) *Panorama social de América Latina*. Naciones Unidas, Santiago de Chile

CEPAL (2018) *Panorama social de América Latina*. Naciones Unidas, Santiago de Chile

Chow, Maidment y Mays. (1994) “Hidrología aplicada”. Mc Graw Hill, Bogotá.

CISAUA, 2016. Proyecto de Investigación Orientada UNLP-CONICET. *Las inundaciones en La Plata, Berisso y Ensenada. Análisis de riesgo y estrategias de intervención. Hacia la construcción de un observatorio ambiental*. Capítulo 1: Las inundaciones en la región capital. Cartografía para el planeamiento.

Clichevsky, Nora (2002) *“Pobreza y políticas urbano-ambiental para Argentina”* Comisión Económica para América latina y el caribe, CEPAL. División de Medio Ambiente y Asentamientos Humanos

Desinventar (www.desinventar.org). Bases de Datos: Inventario histórico de desastres Argentina, 1970-2004.

Dourojeanni, Axel; Jouravlev, Andrei (1999): Gestión de cuencas y ríos vinculados con centros urbanos. CEPAL, División de Recursos Naturales e infraestructura

Dourojeanni, Axel; Jouravlev, Andrei; Chávez, Guillermo (2002): Gestión del agua a nivel de cuencas: teoría y práctica. Comisión Económica para América latina y el caribe, CEPAL. División de recursos naturales e infraestructura.

Fernandez, María Augusta (1996): Ciudades en riesgo. Degradación Ambiental, riesgos urbanos y desastres. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastre de América Latina.

Ferrero, Aurelio; Flores, Raquel (2006): *Actores y Roles en la gestión del riesgo*. Asunción, Paraguay, Ed. CYTED.

García Ballesteros B. Jiménez Blasco C. (2016) *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía*. Volume 2016, Issue 89,

Giddens Anthony (1992). *Consecuencias de la Modernidad. Una interpretación de las transformaciones Asociadas a la Modernidad*. Revista Electrónica en América Latina Especializada en Comunicación www.razonypalabra.org.mx

Gobierno de la Ciudad de Santa Fe. (2013). *Por una ciudad más preparada. Gestión de riesgos, una política de todos*.

Gómez, José Javier (2001) “*Vulnerabilidad y Medio Ambiente*” Comisión Económica para América latina y el caribe, CEPAL.

Grupo Intergubernamental de expertos sobre Cambio Climático IPCC (2012). Conceptos centrales que involucra los riesgos de desastres.

Grupo Intergubernamental de expertos sobre Cambio Climático IPCC (2013). *Cambio Climático 2013. Bases Físicas. Resumen para responsables de políticas, resumen técnico y preguntas frecuentes*.

Grupo Intergubernamental de expertos sobre Cambio Climático IPCC (2014). *Cambio Climático 2014. Informe de síntesis*.

Guala, María del Pilar (2009). *La construcción social del riesgo y el desastre en el aglomerado de Santa Fé*.

Guston et al (2000). *Boundary organizations*, Harvard University Press, Boston, USA.

Ferrero, Aurelio; Flores, Raquel (2006): *Actores y Roles en la gestión del riesgo*. Asunción, Paraguay, Ed. CYTED.

Foster, Stephen; Lawrence, Adrian; Morris, Brian (1998). *Groundwater in urban development: assessing management needs and formulating policy strategies*.

Frediani, Julieta (2010): Lógicas y tendencias de la expansión residencial en áreas periurbanas. El Partido de La Plata, Buenos Aires, Argentina, entre 1990 y 2010

Hall, Peter. *Ciudades del mañana. Historia del urbanismo en el siglo XX*. Barcelona: Ediciones del Serbal, Colección La Estrella Polar, 1996.

Herzer, H. y Gurevich R. (1996). “Construyendo el riesgo ambiental en la ciudad”. En *Desastres y Sociedad* n° 7. Revista semestral de la Red de Estudios Sociales en prevención de desastres en América Latina.

Herzer, H. (1990). Los desastres no son tan naturales como parecen. En: Medio Ambiente y Urbanización No. 30. IIED/AL, Buenos Aires.

Karol, J; San Juan, G. Editores. (2018) "Saber qué hacer. Construcción de un sistema para la gestión integrada del riesgo hídrico en la región del Gran La Plata" La Plata: Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Arquitectura y Urbanismo, 2018.

Lavell, Allan (1994): *Al norte del Río Grande. Ciencias sociales, desastres: Una perspectiva norteamericana*. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastre de América Latina.

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, Allan (2003). Sobre la gestión del riesgo. Apuntes hacia una definición.

Lefebvre, H. (1974). "*La production de l'espace.*" Editions de Minuit

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.

Llanes Guerra, José (2010): *Cuba: Los Centros de Gestión para la Reducción de Riesgo Mejores prácticas en reducción de riesgo*. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo.

Long, N. (1999.) Interface analysis. Wageningen, The Netherlands

Lopez, Isabel (comp.) (2013) "*DEL TERRITORIO Y LA CIUDAD AL PROYECTO*" generado a partir de la necesidad de contar con un texto que colabore con los estudiantes de grado en preparar las asignaturas *Teorías Territoriales, Planificación Territorial I y II*. Autor: Isabel López. En prensa.

Lopez, Isabel (2019) "inundaciones por lluvia en el sur de la Region Metropolitana de Buenos Aires. Riesgos y estrategias en La Plata, Berisso y Ensenada"

Lozano C. (2002). "Sobre salarios, pobreza e indigencia en la Argentina del 2002. Las posibilidades de una política de distribución y los nuevos valores del shock distributivo". IEF, CTA, Buenos Aires, Argentina. 2002. p. 12. Disponible en la World Wide Web: <http://168.96.200.17/ar/libros/argentina/iefcta/lozano3.rtf>

Martínez Dávila Didier, John (2008): "*Desarrollo de la gestión del riesgo por fenómenos de origen natural y antrópico en el municipio de Medellín durante el periodo 1987 – 2007*". Universidad de Antioquia, Facultad de Ingeniería Medellín.

Maskrey, Andrew (comp.), 1993, *Los desastres no son naturales*, LA RED-Tercer Mundo Editores, Bogotá.

Mignoty, Marion (2015) "*Estado Actual de gestión de riesgo de inundación en el Partido de La Plata. Enfoque sobre obras, asistencia e información.*" Fundación Biosfera 2015

Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios. Subsecretaría de Planificación Territorial de la Inversión Pública (2012): Anteproyecto de Ley Nacional de planificación y Ordenamiento Territorial

Naciones Unidas (1987) Informe Brundtland. Informe de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo.

Naciones Unidas (2009). "Terminología sobre Reducción de Riesgo de desastres". En Estrategias para la Reducción de Desastres de las Naciones (UNISDR). Naciones Unidas, Suiza. http://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologySpanish.pdf

Naciones Unidas (2012). "Estado de las ciudades de América Latina y el Caribe 2012. Rumbo a una nueva transición urbana" Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, ONU-Habitat. Kenia.

Naciones Unidas (2012). "Cómo desarrollar ciudades más resilientes. Un manual para líderes de los gobiernos locales". En Estrategias para la Reducción de Desastres de las Naciones (UNISDR). Naciones Unidas, Suiza.

Naciones Unidas (2014). "Objetivos de Desarrollo del Milenio. Informe 2014." Naciones Unidas, Nueva York 2014.

Naciones Unidas (2015) "Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres. 2015-2030"

Naciones Unidas (2018). "Pérdidas económicas, pobreza y desastres. 1998-2017" Oficina de Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR)

Natenzon, Claudia (1995): Catástrofes naturales, riesgos e incertidumbre. Buenos Aires FLACSO, Serie de Documentos e Informes de Investigación nº 197.

Natenzon, Claudia E; Viand, Jesica M. (2005): *Gestión de los desastre en Argentina: Instituciones Nacionales involucradas en la problemática de las inundaciones*. Ponencia presentada en el 10° Encuentro de Geógrafos da América Latina. Por uma Geografía Latino-Americana. Do labirinto da solidao ao espaço da solidariedade.

OECD (2003): OECD Enviromental indicators. Development, measurement and use. Reference Paper.

PNUD, 2014. "Marco de referencia conceptual sobre vulnerabilidad territorial".

PNUD (2010): *El riesgo de desastres en la planificación del territorio*. Programa nacional de prevención y reducción del riesgo de desastres y desarrollo territorial (PNUD-ARG 05/020)

Pochat, Victor (2005) *Entidades de la gestión del agua a nivel de cuenca: experiencia de Argentina*. CEPAL, Santiago de Chile 2005.

Reboratti, Carlos. *Ambiente y sociedad. Conceptos y relaciones*. Buenos Aires: Ariel (2000)

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, Pablo. *Aproximación a la estimación estadística de la Precipitación Máxima Probable (PMP) para La Plata, Provincia de Buenos Aires, Argentina*. II Congreso Internacional de Hidrología de Llanuras Santa Fe, Argentina, 22 al 26 de septiembre de 2014

Romanazzi, Pablo. Bases científicas para una ciudad resiliente. Los Proyectos de Investigación Orientados como fundamento para un Plan de Reducción del Riesgo por Inundaciones en la Región de la Plata.

Romanazzi, Pablo; Urbiztondo, Javier. (2007): Estudios Hidrológicos-Hidráulicos-Ambientales en la Cuenca del Arroyo del Gato- Informe Final. Laboratorio de Hidrología, Área Departamental Hidráulica, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata.

Rotger, Daniela (2018) Gestión de cuencas en la región Metropolitana de Buenos Aires. Historia y actualidad de un territorio en conflicto ambiental. El caso del Gran La Plata. Cuaderno Urbano, Vol. 24

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Subsecretaría de Planificación Territorial de la Inversión Pública, Subsecretaría de Protección Civil y Abordaje Integral, de Emergencias y Catástrofes (2015): *"Inundaciones Urbanas y Cambio Climático, recomendaciones para su gestión"*, Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), (2015)

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (2015). "Tercera Comunicación Nacional de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático"

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (2017). "Informe del Estado del Ambiente 2017". Argentina 2017

Secretaría de Gestión de Riesgos, Ecuador (2014). *Marco de Referencia sobre Vulnerabilidad Territorial*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) Oficina de Ayuda Humanitaria y Protección Civil de la Comisión Europea (ECHO) 2014

Subsecretaría de Planificación Territorial de la Inversión Pública. (2010) *El riesgo de desastres en la planificación del territorio. Primer avance*. Buenos Aires: Programa Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD 2010

UNDRO (1979) Natural Disasters and Vulnerability Analysis. Report of Expert Group Meeting. Office of United Nations Disaster Relief Co-Ordinator (UNDRO), Palais des Nations, CH-1211 Geneva 10, Suiza.

Vargas, Jorge Enrique (2002): *Políticas públicas para la reducción de la vulnerabilidad frente a los desastres naturales y socio-naturales*. Comisión Económica para América latina y el Caribe, CEPAL. División de Medio Ambiente y Asentamientos Humanos.

Viegas, Graciela. (2010). *Evaluación del potencial energético e intervenciones de mejoramiento del entorno edilicio en áreas urbanas de media y baja consolidación*. 2010. Tesis de doctorado (Doctorado en Ciencias –Área Energías Renovables-) – Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de Salta, Salta.

World Meteorological Organization, 2009. Manual on Estimation of Probable Maximum Precipitation (PMP). WMO N° 1045, Weather, climate & water serie.

ANEXOS

ANEXO 1: Modelo FPE[Vu]IR – Ecuaciones

1. ECUACIONES

PRESIÓN	$[P] = IP^\ell \prod_{i=1}^4 IP^\ell(1)p^\ell(1) \quad (1)$ $0 \leq IP^\ell \leq 1$
ESTADO	$[E] = IE^\ell = \sum_{i=1}^n IE^\ell(i)p^\ell(i) \quad (2)$ $0 \leq IE^\ell \leq 1$ $IE^\ell(i) = \frac{E(i)_{exp}^\ell}{E(i)^\ell}$ $\sum_{i=1}^n p^\ell(i) = 1$
VULNERABILIDAD	$[Vu] = IV^\ell = \sum_{i=1}^n IV^\ell(i)p^\ell(i)ap(i) \quad (3)$ $0 \leq IV^\ell \leq 1$ $\sum_{i=1}^n p^\ell(i) = 1$
IMPACTO	$I^\ell = P^\ell * E^\ell * Vu^\ell \quad (4)$ $0 \leq I^\ell \leq 1$

VULNERABILIDAD SOCIAL	$IVS^{\ell} = \sum_{i=1}^n IVS^{\ell}(i)p^{\ell}(i) \quad (3.1)$ $0 \leq IVS^{\ell} \leq 1$ $\sum_{i=1}^n p^{\ell}(i) = 1$
	$IVS^{\ell}(1) = \frac{POB_{m14}^{\ell}}{POB_{exp}^{\ell}} IP^{\ell} \quad (3.1.1)$ $0 \leq IVS^{\ell}(1) \leq 1$
	$IVS^{\ell}(2) = \frac{POB_{M65}^{\ell}}{POB_{exp}^{\ell}} IP^{\ell} \quad (3.1.2)$ $IP^{\ell} 0 \leq IVS^{\ell}(2) \leq 1$
	$IVS^{\ell}(3) = \frac{POB_{disc}^{\ell}}{POB_{exp}^{\ell}} IP^{\ell} \quad (3.1.3)$ $0 \leq IVS^{\ell}(3) \leq 1$
	$IVS^{\ell}(4) = \frac{Hg_{NBI}^{\ell}}{Hg_{exp}^{\ell}} IP^{\ell} \quad (3.1.4)$ $0 \leq IVS^{\ell}(4) \leq 1$
	$IVS^{\ell}(5) = \frac{POB_{desc}^{\ell}}{POB_{exp}^{\ell}} IP^{\ell} \quad (3.1.5)$ $0 \leq IVS^{\ell}(5) \leq 1$
	$IVS^{\ell}(6) = \frac{POB_{anf}^{\ell}}{POB_{exp}^{\ell}} IP^{\ell} \quad (3.1.6)$ $0 \leq IVS^{\ell}(6) \leq 1$
	$IVS^{\ell}(7) = \frac{POB_{NC}^{\ell}}{POB_{exp}^{\ell}} IP^{\ell} \quad (3.1.7)$ $0 \leq IVS^{\ell}(7) \leq 1$
	$IVS^{\ell}(8) = \frac{Hg_{Hmono}^{\ell}}{POB_{exp}^{\ell}} IP^{\ell} \quad (3.1.8)$ $0 \leq IVS^{\ell}(8) \leq 1$

VULNERABILIDAD TERRITORIAL	$IVt^\ell = \sum_{i=1}^n IVt^\ell(i) p^\ell(i) \tag{3.2}$ $0 \leq IVt^\ell \leq 1$ $\sum_{i=1}^n p^\ell(i) = 1$																																				
	$IVt(1)^\ell = \prod_{i=1}^n IVt(1,i)^\ell p^\ell(1,i) \tag{3.2.1}$ $0 \leq IVt(1)^\ell \leq 1$ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Tipo de edificio educativo</th> <th style="text-align: center;">IVt (1,1)^ℓ</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Jardín Maternal</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Jardín de Infantes</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Primaria</td> <td style="text-align: center;">0,8</td> <td style="text-align: center;">IP^ℓ</td> </tr> <tr> <td>Secundaria</td> <td style="text-align: center;">0,6</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Adultos</td> <td style="text-align: center;">0,4</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> $0 \leq IVt(1,1)^\ell \leq 1$ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Escala según matrícula</th> <th style="text-align: center;">IVt (1,2)^ℓ</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4000 a 3000 estudiantes</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3000 a 2000 estudiantes</td> <td style="text-align: center;">0,8</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2000 a 1000 estudiantes</td> <td style="text-align: center;">0,6</td> <td style="text-align: center;">IP^ℓ</td> </tr> <tr> <td>1000 a 200</td> <td style="text-align: center;">0,4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Menos de 200</td> <td style="text-align: center;">0,2</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> $0 \leq IVt(1,2)^\ell \leq 1$	Tipo de edificio educativo	IVt (1,1) ^ℓ		Jardín Maternal	1		Jardín de Infantes	1		Primaria	0,8	IP ^ℓ	Secundaria	0,6		Adultos	0,4		Escala según matrícula	IVt (1,2) ^ℓ		4000 a 3000 estudiantes	1		3000 a 2000 estudiantes	0,8		2000 a 1000 estudiantes	0,6	IP ^ℓ	1000 a 200	0,4		Menos de 200	0,2	
	Tipo de edificio educativo	IVt (1,1) ^ℓ																																			
	Jardín Maternal	1																																			
Jardín de Infantes	1																																				
Primaria	0,8	IP ^ℓ																																			
Secundaria	0,6																																				
Adultos	0,4																																				
Escala según matrícula	IVt (1,2) ^ℓ																																				
4000 a 3000 estudiantes	1																																				
3000 a 2000 estudiantes	0,8																																				
2000 a 1000 estudiantes	0,6	IP ^ℓ																																			
1000 a 200	0,4																																				
Menos de 200	0,2																																				
$IVt(2)^\ell = \prod_{i=1}^n IVt(2,i)^\ell p^\ell(2,i) \tag{3.2.2}$ $0 \leq IVt(2)^\ell \leq 1$ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Escala del equipamiento</th> <th style="text-align: center;">IVt (2,1)^ℓ</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Centro de salud local - barrial</td> <td style="text-align: center;">0,4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Centro de salud local - regional</td> <td style="text-align: center;">0,8</td> <td style="text-align: center;">IP^ℓ</td> </tr> <tr> <td>Centro de salud regional</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> $0 \leq IVt(2,1)^\ell \leq 1$ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Camas de internación</th> <th style="text-align: center;">IVt (2,2)^ℓ</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1-50</td> <td style="text-align: center;">0,2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>51-100</td> <td style="text-align: center;">0,4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>101-150</td> <td style="text-align: center;">0,6</td> <td style="text-align: center;">IP^ℓ</td> </tr> <tr> <td>151-200</td> <td style="text-align: center;">0,8</td> <td></td> </tr> <tr> <td>201 y más</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> $0 \leq IVt(2,2)^\ell \leq 1$	Escala del equipamiento	IVt (2,1) ^ℓ		Centro de salud local - barrial	0,4		Centro de salud local - regional	0,8	IP ^ℓ	Centro de salud regional	1		Camas de internación	IVt (2,2) ^ℓ		1-50	0,2		51-100	0,4		101-150	0,6	IP ^ℓ	151-200	0,8		201 y más	1								
Escala del equipamiento	IVt (2,1) ^ℓ																																				
Centro de salud local - barrial	0,4																																				
Centro de salud local - regional	0,8	IP ^ℓ																																			
Centro de salud regional	1																																				
Camas de internación	IVt (2,2) ^ℓ																																				
1-50	0,2																																				
51-100	0,4																																				
101-150	0,6	IP ^ℓ																																			
151-200	0,8																																				
201 y más	1																																				
$IVt(3)^\ell = \prod_{i=1}^n IVt(3,i)^\ell p^\ell(3,i) \tag{3.2.3}$ $0 \leq IVt(3)^\ell \leq 1$ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Escala según afiliados</th> <th style="text-align: center;">IVt (3,1)^ℓ</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2000 a 1500 afiliados</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1500 a 1000 afiliados</td> <td style="text-align: center;">0,8</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1000 a 500 afiliados</td> <td style="text-align: center;">0,6</td> <td style="text-align: center;">IP^ℓ</td> </tr> <tr> <td>500 a 100 afiliados</td> <td style="text-align: center;">0,4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Menos de 100 afiliados</td> <td style="text-align: center;">0,2</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Escala según afiliados	IVt (3,1) ^ℓ		2000 a 1500 afiliados	1		1500 a 1000 afiliados	0,8		1000 a 500 afiliados	0,6	IP ^ℓ	500 a 100 afiliados	0,4		Menos de 100 afiliados	0,2																				
Escala según afiliados	IVt (3,1) ^ℓ																																				
2000 a 1500 afiliados	1																																				
1500 a 1000 afiliados	0,8																																				
1000 a 500 afiliados	0,6	IP ^ℓ																																			
500 a 100 afiliados	0,4																																				
Menos de 100 afiliados	0,2																																				

$IVt(4)^\ell = \prod_{i=1}^n IVt(4,i)^\ell p^\ell(4,i)$ $0 \leq IVt(4)^\ell \leq 1$ <div style="text-align: right;">(3.2.4)</div>																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Escala según densidad de viviendas en asentamiento informal</th> <th style="text-align: center;">IVt(4, 1)^ℓ</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Más de 60</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Entre 30 y 60</td> <td style="text-align: center;">0,8</td> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">IP^ℓ</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Menos de 30</td> <td style="text-align: center;">0,6</td> </tr> </tbody> </table> $0 \leq IVt(4,1)^\ell \leq 1$ $IVt(4,2)^\ell = \frac{VIV_{exp,CALMAT(I,IIyII)}^\ell}{VIV_{exp}^\ell}$ $0 \leq IVt(4,2)^\ell \leq 1$	Escala según densidad de viviendas en asentamiento informal	IVt(4, 1) ^ℓ		Más de 60	1		Entre 30 y 60	0,8	IP ^ℓ	Menos de 30	0,6																												
Escala según densidad de viviendas en asentamiento informal	IVt(4, 1) ^ℓ																																						
Más de 60	1																																						
Entre 30 y 60	0,8	IP ^ℓ																																					
Menos de 30	0,6																																						
$IVt^\ell(5) = \sum_{i=1}^n IVt^\ell(i) * p^\ell(i)$ $0 \leq IVt^\ell(5) \leq 1$ <div style="text-align: right;">(3.2.5)</div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="text-align: left;">Clase</th> <th colspan="3" style="text-align: center;">Valor</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Factor de Conectividad Regional</th> <th style="text-align: center;">Factor de Conectividad Local</th> <th style="text-align: center;">IVt^ℓ(5, 1)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ruta Nacional</td> <td style="text-align: center;">0.15</td> <td></td> <td style="text-align: center;">0.15</td> </tr> <tr> <td>Ruta Provincial</td> <td style="text-align: center;">0.15</td> <td></td> <td style="text-align: center;">0.15</td> </tr> <tr> <td>FFCC</td> <td style="text-align: center;">0.10</td> <td></td> <td style="text-align: center;">0.10</td> </tr> <tr> <td>Avenida urbana</td> <td></td> <td style="text-align: center;">0.25</td> <td style="text-align: center;">0.25</td> </tr> <tr> <td>Calle asfaltada</td> <td></td> <td style="text-align: center;">0.25</td> <td style="text-align: center;">0.25</td> </tr> <tr> <td>Calle Consolidada</td> <td></td> <td style="text-align: center;">0.05</td> <td style="text-align: center;">0.05</td> </tr> <tr> <td>Calle de tierra</td> <td></td> <td style="text-align: center;">0.05</td> <td style="text-align: center;">0.05</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">40%</td> <td style="text-align: center;">60%</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table> $0 \leq IVt^\ell(5,1) \leq 1$	Clase		Valor			Factor de Conectividad Regional	Factor de Conectividad Local	IVt ^ℓ (5, 1)	Ruta Nacional	0.15		0.15	Ruta Provincial	0.15		0.15	FFCC	0.10		0.10	Avenida urbana		0.25	0.25	Calle asfaltada		0.25	0.25	Calle Consolidada		0.05	0.05	Calle de tierra		0.05	0.05		40%	60%
Clase		Valor																																					
	Factor de Conectividad Regional	Factor de Conectividad Local	IVt ^ℓ (5, 1)																																				
Ruta Nacional	0.15		0.15																																				
Ruta Provincial	0.15		0.15																																				
FFCC	0.10		0.10																																				
Avenida urbana		0.25	0.25																																				
Calle asfaltada		0.25	0.25																																				
Calle Consolidada		0.05	0.05																																				
Calle de tierra		0.05	0.05																																				
	40%	60%	100%																																				
$IVt^\ell(6) = \sum_{i=6.1}^n IVt^\ell(6,i) * p^\ell(6,i)$ $0 \leq IVt^\ell(6) \leq 1$ $IVt^\ell(6,1) = \frac{Hg_{exp,s/GAS}^\ell}{Hg_{exp}^\ell} IP^\ell$ $0 \leq IVt^\ell(6,1) \leq 1$ $IVt^\ell(6,2) = \frac{Hg_{exp,s/Ag}^\ell}{Hg_{exp}^\ell} IP^\ell$ $0 \leq IVt^\ell(6,2) \leq 1$ $IVt^\ell(6,3) = \frac{Hg_{exp,s/Cl}^\ell}{Hg_{exp}^\ell} IP^\ell$ $0 \leq IVt^\ell(6,3) \leq 1$ $IVt^\ell(6,4) = \frac{Hg_{exp,s/El}^\ell}{Hg_{exp}^\ell} IP^\ell$ $0 \leq IVt^\ell(6,4) \leq 1$ <div style="text-align: right;">(3.2.6)</div>																																							

$$IVt^{\ell}(7) = \sum_{i=7.1}^n IVt^{\ell}(7,i) * p^{\ell}(7,i) \quad (3.2.7)$$

$$0 \leq IVt^{\ell}(7) \leq 1$$

Cantidad de empleos	IVt (7,1) ^ℓ	
Más de 200 empleos	1	
150 a 200 empleos	0,8	
100 a 150 empleos	0,6	
50 a 100 empleos	0,4	
Menos de 50	0,2	

$$0 \leq IVt^{\ell}(7,1) \leq 1$$

Clase	Valor		
	Factor de Producción Regional	Factor de Producción Local	IVt ^ℓ (7,2)
Producción industrial	0,1		0,1
Comercio Diario		0,3	0,3
Comercio de gran escala		0,1	0,1
Producción agrícola-ganadera	0,05		0,05
Producción Flori-fruti-hortícola (Invernaderos)	0,3	0,1	0,4
Producción Flori-fruti-hortícola (A cielo abierto)	0,05		0,05
	50%	50%	100%

$$0 \leq IVt^{\ell}(7,2) \leq 1$$

$$IVa^{\ell} = \sum_{i=6.1}^n IVa^{\ell}(i) * p^{\ell}(i) \quad (3.3)$$

$$0 \leq IVa^{\ell} \leq 1$$

VULNERABILIDAD AMBIENTAL	Tipo de ecosistema	IVa ^ℓ (1)	
	Acuático	1	
	Pajonal	0,8	
	Bosque inundable	0,8	
	Pastizal	0,6	
	Bosque	0,6	
	Ecosistema degradado	0,4	
	Urbano	0,2	

$$0 \leq IVa^{\ell}(1) \leq 1$$

Tipo de protección	IVa ^ℓ (2)	
Reserva natural	1	
Paisaje protegido	0,9	
Sin protección específica	0,7	

$$0 \leq IVa^{\ell}(2) \leq 1$$

APRENDIZAJE	$ap^{\ell} = \sum_{i=1}^n ap^{\ell}(i) * p^{\ell}(i) \quad (3.4)$ $0 \leq ap^{\ell} \leq 1$			
	Cantidad de veces que se inundó		$ap^{\ell}(1)$	(3.4.1)
	Más de una vez		0.1	
	Una vez		0.5	
	Nunca		1	
	$0 \leq ap^{\ell}(1) \leq 1$			
	Pertenencia a organización		$ap^{\ell}(2)$	(3.4.2)
	Pertenece a una organización con participación activa		0.1	
	Pertenece a una organización sin participación activa		0.5	
	No pertenece a una organización		1	
$0 \leq ap^{\ell}(2) \leq 1$				
Plan de contingencia		$ap^{\ell}(3)$	(3.4.3)	
Existe un plan de contingencia y es conocido		0.1		
Existe, pero no se conoce		0.5		
No existe un plan de contingencia		1		
$0 \leq ap^{\ell}(3) \leq 1$				

Abreviaturas:

- IP: Índice de peligrosidad
- ℓ : Localización
- IP(1) = H= Altura del Agua
- IP(2) = V= Velocidad del agua
- IP(3) = Tp= Tiempo de permanencia de agua
- IP(4) = Ta= Tiempo de aviso desde inicio de tormenta hasta pico de inundación
- p: Peso de cada término (ponderador)
- IE: Índice de Exposición
- IE(1) Índice de exposición de la población
- IE(2) Índice de exposición de las viviendas
- IE(3) Índice de exposición de los equipamientos
- IE(4) Índice de exposición de los comercios
- Enorm(1) Valor de E normalizado
- IV : Índice de Vulnerabilidad
- IV(1)=IVs: Índice de Vulnerabilidad Social
- IV(2)=IVt: Índice de Vulnerabilidad Territorial
- IV(3)=IVa: Índice de Vulnerabilidad Ambiental
- ap: Índice de Aprendizaje
- IVs (1) Población menor a 14 años (m14)
- IVs (2) Población mayor a 65 años (M65)
- IVs (3) Población con discapacidad (Disc)
- IVs (4) Hogares con NBI (NBI)
- IVs (5) Población desocupada (desoc)
- IVs (6) Población analfabeta (analf)
- IVs (7) Hogares sin comunicabilidad (SC)
- IVs (8) Hogares monoparentales (Hmono)
- IVt (1) Vulnerabilidad de los equipamientos de educación
- IVt (1,1) Tipo de establecimiento educativo
- IVt (1,2) Matrícula de estudiantes en establecimientos de educación
- IVt (2) Vulnerabilidad de los equipamientos de salud
- IVt (2,1) Tipo / escala de edificio de salud

IVr (2,2)	Camas de internación
IVt (3)	Vulnerabilidad de los equipamientos Sociales
IVt (4)	Vulnerabilidad de las viviendas
IVt (4,1)	Viviendas en asentamientos informales
IVt (4,2)	Calidad de los materiales de las viviendas
IVt (5)	Vulnerabilidad de las infraestructuras de comunicación
IVt (5,1)	Red vial jerarquizada
IVt (5,2)	Infraestructuras en telecomunicaciones
IVt (6)	Vulnerabilidad de los hogares según cobertura de servicios urbanos domiciliarios
IVt (6,1)	Hogar sin acceso a red de gas natural (RGN)
IVt (6,2)	Hogar sin acceso a red de agua potable (RAP)
IVt (6,3)	Hogar sin acceso a red cloacal (RC)
IVt (6,4)	Hogar sin acceso a red eléctrica (RE)
IVt (7)	Vulnerabilidad de las actividades económicas
IVt (7,1)	Cantidad de empleos por establecimiento productivo
IVt (7,2)	Factor de producción
IVa (1)	Tipo de ecosistema
IVa (2)	Valor patrimonial del área
ap (1)	Cantidad de veces que la población sufrió un evento de inundación
ap (2)	Pertenencia activa a alguna organización comunitaria
ap (3)	Conocimiento de la existencia, aplicación y modos de uso de un plan de contingencia en el barrio o en la ciudad

ANEXO 2: Síntesis Modelo para $\ell(2)$ = Barrio

DELEGACIÓN	BARRIO	IP	E (1)	E (2)	E (3)	E (4)	IE
LOS HORNOS	19 DE NOV	2	2	2	0	0	1
CASCO LA PLATA	19 Y 60	3	3	2	2	3	4
VILLA CASTELLS	ABEMS	2	1	2	1	0	2
ALTOS DE SAN LORENZO	AL-SSN-B3	2	2	2	0	0	2
SAN CARLOS	ALTOS EL JAGUEL	1	1	1	0	0	1
CASCO LA PLATA	AZCUENAGA	3	3	4	1	2	4
CASCO LA PLATA	B 81 y 72	4	3	4	0	0	4
TOLOSA	BAJADA AU	2	2	1	0	0	3
TOLOSA	BAJADA AU	1	1	1	0	0	3
RINGUELET	BARRIO NUEVO	2	2	2	0	0	2
CASCO LA PLATA	BELGRANO	3	4	4	1	2	4
CASCO LA PLATA	BRANDSEN	2	2	3	1	0	3
RINGUELET	CAMINITO	2	2	1	0	0	3
ALTOS DE SAN LORENZO	CASCO SAN LORENZO	1	1	2	2	0	2
RINGUELET	CASCO TOLOSA	4	2	3	1	1	3
TOLOSA	CASCO TOLOSA	2	2	3	1	1	3
CASCO LA PLATA	CASTELLI	2	3	1	0	2	3
CASCO LA PLATA	CATEDRAL	2	2	4	1	0	3
SAN CARLOS	CENTENARIO	2	2	3	2	0	3
CASCO LA PLATA	CENTRO	1	2	3	4	2	3
TOLOSA	CLAUDINA	2	2	2	0	0	4
TOLOSA	COLONIA BOLIVIANA	2	2	2	0	0	2
SAN CARLOS	EL ARROYITO	2	2	2	0	0	1
VILLA CASTELLS	EL BAJO	4	2	2	0	0	3
TOLOSA	EL CARMEN	1	1	1	2	0	1
TOLOSA	EL CHURRASCO	1	1	1	2	2	1
SAN CARLOS	EL JAGUEL	2	2	3	1	0	3
RINGUELET	EL MERCADITO	2	1	2	0	0	1
JOSE HERNANDEZ	EL SUEÑO	2	1	2	0	0	2
SAN CARLOS	EL TRIUNFO	4	2	1	0	0	2
CASCO LA PLATA	ESTACION	2	2	1	5	3	4
CASCO LA PLATA	FACULTAD	2	2	3	4	0	3
SAN CARLOS	GAMBIER	4	2	2	1	0	2
CASCO LA PLATA	GUEMES	3	2	3	2	0	3
CASCO LA PLATA	HIPODROMO	2	2	2	3	3	3
CASCO LA PLATA	HOSPITAL ITALIANO	2	2	2	1	2	3
CASCO LA PLATA	ITALIA	3	3	4	4	5	4
LOS HORNOS	JUAN MASELLO	2	2	4	0	0	3
TOLOSA	JUBILADOS	3	3	3	0	0	3
TOLOSA	JUSTICIA SOCIAL	4	4	1	0	0	4
SAN CARLOS	LA CUMBRE	1	1	1	0	2	1
TOLOSA	LA FABELA	2	3	3	2	0	4
CASCO LA PLATA	LA LOMA	2	3	3	1	0	3
LOS HORNOS	LA ME A NICA	2	2	2	1	0	2
TOLOSA	LA QUILMES	2	1	2	0	2	2
TOLOSA	LA VILLITA	2	2	1	0	0	3
LOS HORNOS	LAS PALMERAS	2	2	3	2	0	3
SAN CARLOS	LAS QUINTAS SUR	2	1	2	2	3	2
LOS HORNOS	LH-SSN-B12	3	2	2	0	0	2
LOS HORNOS	LOS HORNOS CENTRO	2	2	2	1	1	2
TOLOSA	LOS TILOS	2	3	3	1	2	3
CASCO LA PLATA	MERIDIANO V	1	1	1	1	0	1
CASCO LA PLATA	NORTE	4	2	3	4	0	3
LOS HORNOS	NUUESTRA SEÑORA DE LA SALUD	2	2	2	0	0	2
LOS HORNOS	OBRAERO	2	2	3	3	3	2
CASCO LA PLATA	OLAZABAL	4	3	3	4	0	4
CASCO LA PLATA	PARQUE SAAVEDRA	1	1	1	2	1	1
CASCO LA PLATA	PARQUE SAN MARTIN	4	3	3	1	1	4
CASCO LA PLATA	PASSO	3	3	3	3	3	3
CASCO LA PLATA	PLAZA ALSINA	1	1	1	2	4	2
CASCO LA PLATA	REGION 7	4	4	4	4	4	4
LOS HORNOS	SAN BENJAMIN	1	1	2	0	0	2
CASCO LA PLATA	SAN JUAN DE DIOS	2	2	3	1	3	3
CASCO LA PLATA	SARMIENTO	1	1	2	2	2	2
CASCO LA PLATA	SEMINARIO	4	2	3	1	0	3
LOS HORNOS	SEMINARIO	2	1	2	3	0	2
SAN CARLOS	SOLIDARIDAD	2	2	1	2	2	2
CASCO LA PLATA	TACUARI	1	2	2	4	4	2
SAN CARLOS	TALLERES	2	1	2	1	0	1
LOS HORNOS	TALLERES	1	1	1	0	0	1
LOS HORNOS	TERMINAL 214	2	2	2	0	0	2
TOLOSA	TL-SSN-B1	2	1	2	0	0	2
TOLOSA	TL-SSN-B2	2	2	3	2	4	3
TOLOSA	TL-SSN-B3	3	3	3	1	0	3
CASCO LA PLATA	UNIVERSAL	1	1	2	3	0	2
VILLA CASTELLS	VILLA CASTELLS	2	1	2	1	0	2
LOS HORNOS	VILLA FERROCARRIL	2	3	3	2	0	4

DELEGACIÓN	BARRIO	IVs (1)	IVs (2)	IVs (3)	IVs (4)	IVs (5)	IVt (1)	IVt (2)	IVt (3)	IVt (4)	IVt (5-6-7)
LOS HORNOS	19 DE NOV	1	2	3	2	2	0	0	3	2	2
CASCO LA PLATA	19 Y 60	3	4	1	3	2	1	1	1	0	1
VILLA CASTELLS	ABEMS	2	1	2	2	1	1	0	2	0	2
ALTOS DE SAN LORENZO	AL-SSN-B3	3	2	3	3	2	0	0	3	0	2
SAN CARLOS	ALTOS EL JAGUEL	2	1	1	2	2	0	0	1	0	2
CASCO LA PLATA	AZCUENAGA	3	4	1	2	2	2	1	1	0	1
CASCO LA PLATA	B 81 y 72	3	4	1	2	2	0	0	1	0	2
TOLOSA	BAJADA AU	3	4	4	5	4	0	0	4	0	3
TOLOSA	BAJADA AU	2	2	2	1	1	0	0	2	0	1
RINGUELET	BARRIO NUEVO	4	4	2	2	2	0	0	4	0	4
CASCO LA PLATA	BELGRANO	3	4	2	3	3	3	1	1	0	1
CASCO LA PLATA	BRANSEN	3	3	1	2	2	2	0	1	0	1
RINGUELET	CAMINITO	5	3	2	5	4	0	0	2	0	4
ALTOS DE SAN LORENZO	CASCO SAN LORENZO	2	1	1	2	1	2	0	2	1	2
RINGUELET	CASCO TOLOSA	3	3	3	3	2	1	1	3	2	2
TOLOSA	CASCO TOLOSA	3	4	1	2	3	2	0	1	0	1
CASCO LA PLATA	CASTELLI	3	2	1	2	1	0	1	1	0	1
CASCO LA PLATA	CATEDRAL	1	3	1	2	1	3	2	1	0	1
SAN CARLOS	CENTENARIO	4	3	2	4	4	2	0	4	0	3
CASCO LA PLATA	CENTRO	1	2	1	2	1	3	1	1	0	1
TOLOSA	CLAUDINA	4	2	4	5	4	0	0	4	4	4
TOLOSA	COLONIA BOLIVIANA	3	2	2	2	2	0	0	2	0	1
SAN CARLOS	EL ARROYITO	3	2	3	3	4	0	0	3	3	3
VILLA CASTELLS	EL BAJO	4	3	0	2	4	0	0	1	0	2
TOLOSA	EL CARMEN	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1
TOLOSA	EL CHURRASCO	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1
SAN CARLOS	EL JAGUEL	4	2	3	4	4	2	0	4	0	4
RINGUELET	EL MERCADITO	4	1	4	2	4	0	0	4	0	4
JOSE HERNANDEZ	EL SUEÑO	3	2	2	3	3	0	0	2	0	1
SAN CARLOS	EL TRIUNFO	4	2	5	5	4	0	0	5	4	5
CASCO LA PLATA	ESTACION	2	2	2	2	1	5	4	1	0	1
CASCO LA PLATA	FACULTAD	1	2	2	2	1	2	1	1	0	1
SAN CARLOS	GAMBIER	3	4	2	3	2	2	1	2	0	1
CASCO LA PLATA	GUEMES	2	3	1	2	2	2	0	1	0	1
CASCO LA PLATA	HIPODROMO	3	3	2	3	3	3	3	1	0	1
CASCO LA PLATA	HOSPITAL ITALIANO	2	3	1	2	2	2	4	2	0	1
CASCO LA PLATA	ITALIA	2	3	1	2	1	4	4	1	0	1
LOS HORNOS	JUAN MASELLO	4	3	3	4	4	0	0	2	0	3
TOLOSA	JUBILADOS	3	4	2	3	2	0	0	2	0	2
TOLOSA	JUSTICIA SOCIAL	5	2	3	5	1	0	0	4	0	5
SAN CARLOS	LA CUMBRE	1	1	2	1	1	0	1	2	0	1
TOLOSA	LA FABELA	4	3	2	3	3	0	0	2	0	2
CASCO LA PLATA	LA LOMA	3	3	1	2	3	2	0	1	0	1
LOS HORNOS	LA ME Á NICA	2	2	2	2	2	1	0	2	2	2
TOLOSA	LA QUILMES	2	2	2	2	2	0	1	2	0	2
TOLOSA	LA VILLITA	5	3	4	4	4	0	0	5	0	4
LOS HORNOS	LAS PALMERAS	5	2	3	5	4	0	0	5	2	5
SAN CARLOS	LAS QUINTAS SUR	2	2	2	2	2	0	0	2	0	2
LOS HORNOS	LH-SSN-B12	4	2	3	2	4	0	0	4	0	4
LOS HORNOS	LOS HORNOS CENTRO	2	3	1	2	2	1	1	1	0	1
TOLOSA	LOS TILOS	4	2	4	4	4	2	1	4	0	5
CASCO LA PLATA	MERIDIANO V	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1
CASCO LA PLATA	NORTE	2	4	1	2	2	3	0	1	0	1
LOS HORNOS	NUÉSTRA SEÑORA DE LA SALUD	3	2	2	2	2	0	0	2	0	2
LOS HORNOS	OBrero	3	2	2	2	3	2	0	3	1	2
CASCO LA PLATA	OLAZABAL	2	4	2	2	2	4	3	1	0	1
CASCO LA PLATA	PARQUE SAAVEDRA	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1
CASCO LA PLATA	PARQUE SAN MARTIN	1	4	1	3	3	2	1	1	0	1
CASCO LA PLATA	PASSO	3	3	1	3	2	5	5	1	0	1
CASCO LA PLATA	PLAZA ALSINA	2	2	1	1	1	2	1	1	0	1
CASCO LA PLATA	REGION 7	1	1	1	4	1	4	3	1	0	1
LOS HORNOS	SAN BENJAMIN	2	2	2	2	2	2	0	2	3	2
CASCO LA PLATA	SAN JUAN DE DIOS	3	4	1	2	4	1	2	1	0	1
CASCO LA PLATA	SARMIENTO	2	2	1	1	1	2	0	1	0	1
CASCO LA PLATA	SEMINARIO	3	4	1	2	3	2	1	0	0	1
LOS HORNOS	SEMINARIO	2	2	2	2	2	4	0	2	0	1
SAN CARLOS	SOLIDARIDAD	3	2	3	3	3	2	1	3	2	3
CASCO LA PLATA	TACUARI	2	2	1	1	1	2	1	1	0	1
SAN CARLOS	TALLERES	2	2	2	1	2	0	0	2	0	1
LOS HORNOS	TALLERES	1	1	1	1	1	0	0	1	2	1
LOS HORNOS	TERMINAL 214	4	2	2	3	3	4	0	2	0	1
TOLOSA	TL-SSN-B1	3	1	4	2	4	0	0	1	0	3
TOLOSA	TL-SSN-B2	4	4	3	4	4	2	2	3	2	2
TOLOSA	TL-SSN-B3	4	4	3	4	4	1	0	4	0	3
CASCO LA PLATA	UNIVERSAL	1	2	1	1	1	2	0	1	0	1
VILLA CASTELLS	VILLA CASTELLS	2	2	1	1	2	1	0	2	0	2
LOS HORNOS	VILLA FERROCARRIL	4	2	3	4	4	3	0	3	2	4

DELEGACIÓN	BARRIO	IVs	IVt	IE	IV	I
LOS HORNOS	19 DE NOV	3	4	1	3	2
CASCO LA PLATA	19 Y 60	3	2	4	2	2
VILLA CASTELLS	ABEMS	2	4	2	2	2
ALTOS DE SAN LORENZO	AL-SSN-B3	3	4	2	3	3
SAN CARLOS	ALTOS EL JAGUEL	2	4	1	2	1
CASCO LA PLATA	AZCUENAGA	3	2	4	2	2
CASCO LA PLATA	B 81 y 72	3	4	4	3	3
TOLOSA	BAJADA AU	5	4	2	5	3
TOLOSA	BAJADA AU	2	4	2	2	1
RINGUELET	BARRIO NUEVO	4	4	2	5	4
CASCO LA PLATA	BELGRANO	4	4	4	3	3
CASCO LA PLATA	BRANDESEN	3	2	3	2	2
RINGUELET	CAMINITO	5	4	1	5	4
ALTOS DE SAN LORENZO	CASCO SAN LORENZO	2	4	2	2	2
RINGUELET	CASCO TOLOSA	3	4	3	3	3
TOLOSA	CASCO TOLOSA	3	3	3	2	2
CASCO LA PLATA	CASTELLI	3	2	3	3	2
CASCO LA PLATA	CATEDRAL	2	2	3	2	2
SAN CARLOS	CENTENARIO	3	4	3	4	3
CASCO LA PLATA	CENTRO	2	2	2	2	2
TOLOSA	CLAUDINA	5	4	4	5	4
TOLOSA	COLONIA BOLIVIANA	3	4	2	2	2
SAN CARLOS	EL ARROYITO	3	4	1	3	2
VILLA CASTELLS	EL BAJO	4	4	3	3	3
TOLOSA	EL CARMEN	1	1	1	1	1
TOLOSA	EL CHURRASCO	1	1	1	1	1
SAN CARLOS	EL JAGUEL	4	4	4	5	4
RINGUELET	EL MERCADITO	3	4	1	4	3
JOSE HERNANDEZ	EL SUEÑO	3	4	2	3	2
SAN CARLOS	EL TRIUNFO	5	4	2	5	4
CASCO LA PLATA	ESTACION	2	4	4	2	3
CASCO LA PLATA	FACULTAD	2	3	3	2	2
SAN CARLOS	GAMBIER	3	4	2	2	2
CASCO LA PLATA	GUEMES	3	2	3	2	2
CASCO LA PLATA	HIPODROMO	3	4	3	3	3
CASCO LA PLATA	HOSPITAL ITALIANO	3	3	3	2	2
CASCO LA PLATA	ITALIA	2	3	4	2	2
LOS HORNOS	JUAN MASELLO	4	4	3	3	3
TOLOSA	JUBILADOS	3	4	2	3	2
TOLOSA	JUSTICIA SOCIAL	5	4	4	5	4
SAN CARLOS	LA CUMBRE	1	4	1	2	1
TOLOSA	LA FABELA	4	4	4	3	3
CASCO LA PLATA	LA LOMA	3	2	3	2	2
LOS HORNOS	LA MEÁNICA	2	4	2	2	2
TOLOSA	LA QUILMES	2	4	2	2	2
TOLOSA	LA VILLITA	5	4	1	5	4
LOS HORNOS	LAS PALMERAS	4	4	2	5	4
SAN CARLOS	LAS QUINTAS SUR	2	4	2	2	2
LOS HORNOS	LH-SSN-B12	4	4	2	5	4
LOS HORNOS	LOS HORNOS CENTRO	3	3	2	2	2
TOLOSA	LOS TILOS	4	4	3	5	4
CASCO LA PLATA	MERIDIANO V	1	1	1	1	1
CASCO LA PLATA	NORTE	3	3	3	2	2
LOS HORNOS	NUUESTRA SEÑORA DE LA SALUD	3	4	2	2	2
LOS HORNOS	OBrero	2	4	2	3	2
CASCO LA PLATA	OLAZABAL	3	4	4	3	3
CASCO LA PLATA	PARQUE SAAVEDRA	1	1	1	1	1
CASCO LA PLATA	PARQUE SAN MARTIN	3	2	4	3	2
CASCO LA PLATA	PASSO	4	4	5	3	4
CASCO LA PLATA	PLAZA ALSINA	2	2	2	2	1
CASCO LA PLATA	REGION 7	4	4	4	3	3
LOS HORNOS	SAN BENJAMIN	2	4	2	2	2
CASCO LA PLATA	SAN JUAN DE DIOS	3	3	3	3	2
CASCO LA PLATA	SARMIENTO	2	2	2	2	1
CASCO LA PLATA	SEMINARIO	3	2	3	2	2
LOS HORNOS	SEMINARIO	2	4	1	3	2
SAN CARLOS	SOLIDARIDAD	3	4	2	4	3
CASCO LA PLATA	TACUARI	2	2	2	2	2
SAN CARLOS	TALLERES	2	4	1	1	1
LOS HORNOS	TALLERES	1	2	1	1	1
LOS HORNOS	TERMINAL 214	3	4	2	2	2
TOLOSA	TL-SSN-B1	3	4	2	3	3
TOLOSA	TL-SSN-B2	4	4	3	4	3
TOLOSA	TL-SSN-B3	4	4	3	4	3
CASCO LA PLATA	UNIVERSAL	2	1	2	2	1
VILLA CASTELLS	VILLA CASTELLS	2	4	2	2	2
LOS HORNOS	VILLA FERROCARRIL	4	4	4	4	4

DELEGACIÓN	BARRIO	I	I_HR1	I_HR2	I_HR3	I_HR4a	I_HR4b	I_HR5
LOS HORNOS	19 DE NOV	2	2	2	2	2	1	1
CASCO LA PLATA	19 Y 60	2	2	2	2	2	1	1
VILLA CASTELLS	ABEMS	2	2	2	2	2	1	1
ALTOS DE SAN LORENZO	AL-SSN-B3	3	2	2	3	2	1	1
SAN CARLOS	ALTOS EL JAGUEL	1	1	1	1	1	1	1
CASCO LA PLATA	AZCUENAGA	2	2	2	2	2	1	1
CASCO LA PLATA	B 81 y 72	3	3	2	3	3	2	1
TOLOSA	BAJADA AU	3	3	3	3	3	2	2
TOLOSA	BAJADA AU	1	1	1	1	1	1	1
RINGUELET	BARRIO NUEVO	4	3	4	4	3	2	2
CASCO LA PLATA	BELGRANO	3	3	2	3	2	2	1
CASCO LA PLATA	BRANDSEN	2	2	2	2	2	1	1
RINGUELET	CAMINITO	4	3	4	4	4	2	2
ALTOS DE SAN LORENZO	CASCO SAN LORENZO	2	2	2	2	2	1	1
RINGUELET	CASCO TOLOSA	3	3	3	3	2	1	1
TOLOSA	CASCO TOLOSA	2	2	2	2	2	1	1
CASCO LA PLATA	CASTELLI	2	2	2	2	2	1	1
CASCO LA PLATA	CATEDRAL	2	2	2	2	2	1	1
SAN CARLOS	CENTENARIO	3	3	3	3	2	2	1
CASCO LA PLATA	CENTRO	2	2	1	2	2	1	1
TOLOSA	CLAUDINA	4	4	4	4	4	2	2
TOLOSA	COLONIA BOLIVIANA	2	2	2	2	2	1	1
SAN CARLOS	EL ARROYITO	2	2	2	2	2	1	1
VILLA CASTELLS	EL BAJO	3	2	3	3	2	1	1
TOLOSA	EL CARMEN	1	1	1	1	1	1	1
TOLOSA	EL CHURRASCO	1	1	1	1	1	1	1
SAN CARLOS	EL JAGUEL	4	4	4	3	3	2	2
RINGUELET	EL MERCADITO	3	3	3	3	3	2	2
JOSE HERNANDEZ	EL SUEÑO	2	4	2	2	2	1	2
SAN CARLOS	EL TRIUNFO	5	3	5	5	4	3	3
CASCO LA PLATA	ESTACION	3	2	2	3	2	1	1
CASCO LA PLATA	FACULTAD	2	2	2	2	2	1	1
SAN CARLOS	GAMBIER	2	2	2	2	2	1	1
CASCO LA PLATA	GUEMES	2	2	2	2	2	1	1
CASCO LA PLATA	HIPODROMO	2	2	2	2	2	1	1
CASCO LA PLATA	HOSPITAL ITALIANO	2	2	2	2	2	1	1
CASCO LA PLATA	ITALIA	2	3	2	2	2	1	1
LOS HORNOS	JUAN MASELLO	3	3	3	2	2	1	1
TOLOSA	JUBILADOS	2	2	2	2	2	1	1
TOLOSA	JUSTICIA SOCIAL	5	4	4	5	4	3	2
SAN CARLOS	LA CUMBRE	1	1	1	1	1	1	1
TOLOSA	LA FABELA	3	3	3	3	3	2	1
CASCO LA PLATA	LA LOMA	2	2	2	2	2	1	1
LOS HORNOS	LA MEÁNICA	2	2	2	2	2	1	1
TOLOSA	LA QUILMES	2	2	2	2	2	1	1
TOLOSA	LA VILLITA	5	5	1	1	4	2	1
LOS HORNOS	LAS PALMERAS	5	5	5	5	4	3	3
SAN CARLOS	LAS QUINTAS SUR	2	2	2	2	2	1	1
LOS HORNOS	LH-SSN-B12	4	4	4	4	4	2	2
LOS HORNOS	LOS HORNOS CENTRO	2	2	2	2	2	1	1
TOLOSA	LOS TILOS	4	4	4	4	4	2	2
CASCO LA PLATA	MERIDIANO V	1	1	1	1	1	1	1
CASCO LA PLATA	NORTE	2	2	2	2	2	1	1
LOS HORNOS	NUUESTRA SEÑORA DE LA SALUD	2	2	2	2	2	1	1
LOS HORNOS	OBRAERO	2	3	2	2	2	1	1
CASCO LA PLATA	OLAZABAL	3	3	2	3	3	2	1
CASCO LA PLATA	PARQUE SAAVEDRA	1	1	1	1	1	1	1
CASCO LA PLATA	PARQUE SAN MARTIN	2	2	2	2	2	1	1
CASCO LA PLATA	PASSO	4	4	3	4	4	2	2
CASCO LA PLATA	PLAZA ALSINA	1	1	1	1	1	1	1
CASCO LA PLATA	REGION 7	3	3	3	3	3	2	1
LOS HORNOS	SAN BENJAMIN	2	2	2	2	2	1	1
CASCO LA PLATA	SAN JUAN DE DIOS	2	2	2	2	2	1	1
CASCO LA PLATA	SARMIENTO	1	1	1	1	1	1	1
CASCO LA PLATA	SEMINARIO	2	2	2	2	2	1	1
LOS HORNOS	SEMINARIO	2	2	2	2	2	1	1
SAN CARLOS	SOLIDARIDAD	3	3	3	2	3	1	1
CASCO LA PLATA	TACUARI	2	2	1	2	2	1	1
SAN CARLOS	TALLERES	1	1	1	1	1	1	1
LOS HORNOS	TALLERES	1	1	1	1	1	1	1
LOS HORNOS	TERMINAL 214	2	2	2	2	2	1	1
TOLOSA	TL-SSN-B1	3	3	3	3	3	2	2
TOLOSA	TL-SSN-B2	3	3	3	2	3	2	1
TOLOSA	TL-SSN-B3	3	3	3	3	3	2	2
CASCO LA PLATA	UNIVERSAL	1	1	1	1	1	1	1
VILLA CASTELLS	VILLA CASTELLS	2	2	2	2	1	1	1
LOS HORNOS	VILLA FERROCARRIL	4	4	4	4	4	3	2