



PLAN MAESTRO DE DRENAJE URBANO

Cuenca del Arroyo Medrano

CH2M HILL ARGENTINA

Azara 841,
Ciudad de Buenos Aires, C1267ABQ
ARGENTINA



Autoridades del Proyecto

CONTRATACIÓN DEL PROYECTO

Profesionales y Auxiliares del Banco Interamericano de Desarrollo a cargo de la contratación y supervisión de los trabajos:

Por el BID

Ing. Gustavo V. Gonnelli, Especialista Senior en Agua y Saneamiento
Natali Alvarado, Consultora técnica y ambiental en Agua y Saneamiento
Ing. Juan Hopwood, Consultor Independiente

SUPERVISIÓN DEL PROYECTO

Profesionales y Auxiliares del Comité Interjurisdiccional de Cuenca del Arroyo Medrano (CICAM) a cargo de la contratación y supervisión técnica de los trabajos: Dirección de Cuencas de la Secretaría de Política e Infraestructura Hídrica (SPIH) del Gobierno Nacional, Dirección Provincial de Obras Hídricas (DPOH) de la Secretaría de Obras Públicas de la Provincia de Buenos Aires, y la Unidad de Proyectos Especiales Plan Hidráulico (UPEPH), dependiente de la Subsecretaría de Obras Públicas del Ministerio de Desarrollo Urbano y Transporte de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Por la SPIH

Ing. Sabrina Couvin, Asesora
Ing. Pablo Storani, Director de Cuencas
Ing. Ricardo Ferreyra, Director Nacional de Política Hídrica y Coordinación Federal
Lic. Luz Marina Jakomin

Por la DPOH

Ing. Leandro Muggetti, Jefe de Departamento de Proyectos
Dra. Nancy Neschuk, Directora de Medio Ambiente y Social
Ing. María Andrea Ferro

Por la UPEPH

Ing. Eduardo Cohen, Titular de la Unidad de Proyectos Especiales Plan Hidráulico
Ing. Sergio Herbón, Gerente Operativo

EQUIPO DE TRABAJO DE CH2M

Ing. Rodolfo Aradas - Director del Estudio
Ing. Pablo Cacik - Co-Director del Estudio / Hidrología
Ing. Gabriel Olivares – Coordinador Técnico
Ing. Pablo Bronstein – Especialista en Hidráulica e Hidrología
Ing. Daniel Bachiega – Especialista en Obra Civil
Ing. Cristina Goyenechea – Especialista Ambiental y Social
Lic. Germán Izurieta – Especialista en Economía
Arq. Fernando Brunstein – Especialista en Planificación Urbana
Arq. Nora Clichevsky – Especialista en Normativa Urbana
Lic. Mariana Valls – Especialista Legal
Lic. Juan Rodrigo Walsh – Especialista Institucional
Lic. Valeria Medina – Especialista SIG
Lic. Mara Ruiz – Especialista SIG
Ing. Patricia Jaime – Especialista en Análisis de Riesgo
Ing. Fernando Herbón – Especialista en Modelación

Equipo Técnico

Ing. Juan Fernandez
Ing. Eduardo Ravena
Ing. Roque Fiordalisi
Ing. Laura Cacciante
Ing. Darío Tsingas
Ing. Maria Piquet
Pedro Mirra
Martín Gagliardi
Ing. Andrés Comastri
Lic. Ana Zabala
Lic. Paula Nogueiras
Lic. Lorena Suarez
Ing. Raúl Cáceres

PLAN MAESTRO DE DRENAJE URBANO DE LA CUENCA DEL ARROYO MEDRANO

TOMO I: Plan Maestro

Preparado Para:



Financiada con recursos de la Comisión Europea a través de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Las opiniones expresadas en él no reflejan necesariamente la opinión oficial de la Unión Europea ni de la AECID o el BID.

28 de febrero de 2019



CH2M HILL ARGENTINA, S.A.
AZARA 841
CIUDAD DE BUENOS AIRES, C1267ABQ
ARGENTINA

Fecha de emisión: 28 de febrero de 2019								
Título: Plan Maestro de Drenaje Urbano de la Cuenca del Arroyo Medrano								
Cliente: Banco Interamericano de Desarrollo / Agencia Española de Cooperación Internacional								
Tipo de documento: Plan Maestro								
Revisión: 2								
<u>LISTADO DE REVISIONES</u>								
2	Revisión final por comentarios	17/05/19			GO			
1	Revisiones en Propuestas Normativas e Institucionales (cap. 4.3, 4.4 y 6.4) y Estimación de Beneficio x Precios Hedónicos (cap. 5.2)	25/03/19	GO		GO		RA	
0	Para Comentarios	28/02/19	GO		GO		RA	
Rev.	DESCRIPCIÓN	FECHA	ELABORÓ		REVISÓ		APROBÓ	

Tabla de Contenidos

Capítulo

Página

Abreviaciones	ix
Introducción.....	1-12
1.1 Objetivos del Estudio.....	1-13
1.2 Descripción del Área de Estudio.....	1-14
1.3 Buenos Aires y las Inundaciones	1-21
1.4 Red de Desagües Pluviales en la Cuenca	1-21
1.5 Respuesta de la cuenca ante eventos extremos	1-24
Enfoque y Estudios Básicos	2-26
2.1 Enfoque Metodológico	2-26
2.2 Antecedentes	2-30
2.2.2 Antecedentes de estudios e hitos claves en materia de inversiones y desarrollo de infraestructura del sistema de desagües pluviales en la Cuenca	2-34
2.3 Estudios Realizados	2-35
2.3.1 Reconocimiento de campo.....	2-35
2.3.2 Elaboración del Modelo Digital de Elevaciones.....	2-35
2.3.3 Actualización de estudios hidrológicos	2-38
2.3.4 Desarrollo del Sistema de Información Geográfica (SIG).....	2-46
2.3.5 Modelo matemático de simulación hidrológica-hidráulica.....	2-47
Caracterización y Diagnóstico Integral de la Situación Actual	3-51
3.1 Caracterización Socioeconómica.....	3-51
3.2 Caracterización Ambiental	3-53
3.3 Caracterización Urbana y Territorial	3-59
3.3.1 Diagnóstico Urbano	3-66
3.4 Caracterización Legal e Institucional	3-71
3.5 Caracterización Hídrica.....	3-74
3.5.1 Análisis hidráulico de la cuenca considerando obras en construcción	3-91
3.6 Vulnerabilidad Socioeconómica	3-96
3.7 Análisis de Riesgo	3-99
3.7.1 Evaluación de la Exposición.....	3-100
3.7.2 Evaluación de Peligro de Inundación	3-104
3.7.3 Evaluación de Riesgo.....	3-108
Formulación del Plan Maestro	4-112
4.1 Diseño Conceptual del Plan Maestro	4-112
4.1.1 Enfoque conceptual	4-112
4.1.2 Lineamientos estratégicos del Plan Director.....	4-112
4.1.3 Criterios de Decisión y Principios de Aceptación.....	4-118
4.1.4 Gestión del Riesgo	4-119
4.2 Medidas Estructurales Propuestas.....	4-120
4.2.1 Sistemas de aliviadores en la cuenca.....	4-124
4.2.2 Colectores pluviales secundarios.....	4-126
4.2.3 Sumideros.....	4-128
4.2.4 Listado de Planos	4-129
4.2.5 Cómputo y Presupuesto.....	4-130
4.3 Medidas No Estructurales Propuestas	4-136
4.3.1 Modificaciones a los Marcos Regulatorios Aplicables	4-136
4.3.2 Sistema de alertas.....	4-152

Section	Page
4.3.3 Programa de Calles Verdes.....	4-155
4.3.4 Medidas sobre limpieza y mantenimiento de colectores subterráneos..	4-162
4.4 Marco Institucional.....	4-164
4.4.1 Aspectos legales e institucionales aplicables al fortalecimiento de la gestión de la Cuenca Interjurisdiccional del Arroyo Medrano	4-164
4.4.2 Análisis institucional de los organismos con competencias sectoriales relevantes para las actividades de coordinación del Comité de Cuenca Interjurisdiccional del Arroyo Medrano.....	4-167
4.4.3 Fortalecimiento del Comité Interjurisdiccional de la Cuenca del Arroyo Medrano.....	4-174
Evaluación del Plan	5-183
5.1 Evaluación del Impacto Físico del PMDU.....	5-183
5.1.1 Introducción	5-183
5.1.2 Cuantificación del Impacto Físico	5-183
5.2 Evaluación Económica/Financiera del PMDU	5-192
5.2.1 Introducción	5-192
5.2.2 Estimación de los Beneficios por Daño Evitado.....	5-193
5.2.3 Inversión Requerida.....	5-194
5.2.4 Valorización por el método de precios hedónicos	5-196
5.2.5 Análisis Costo / Beneficio y Rentabilidad	5-197
5.3 Evaluación Ambiental Preliminar de las obras del PMDU	5-200
5.3.1 Metodología	5-200
5.3.2 Componentes de las obras y sus características	5-200
5.3.3 Acciones del Proyecto e Impactos Asociados.....	5-203
5.3.4 Evaluación de Impacto Ambiental Preliminar	5-206
5.3.5 Conclusiones de la Evaluación de Impactos en la cuenca.....	5-214
Implementación del Plan	6-215
6.1 Introducción	6-215
6.2 Metodología.....	6-215
6.3 Cronograma de Obras Estructurales	6-218
6.4 Plan de Acción.....	6-219
6.4.1 Hoja de Ruta para la Consolidación de CICAM	6-220

ANEXOS

No table of contents entries found.

Tablas

Tabla 1. Listado de datos de precipitaciones disponibles.

Tabla 2. Relación Precipitación – Duración – Recurrencia recomendada. Estación Villa Ortúzar serie 1961 – 2016, precipitaciones en (mm)

Tabla 3. Perfil recomendado de Tormentas

Tabla 4. Tormentas de diseño duración 2 horas

Tabla 5. Tormentas de diseño duración 3 horas

Tabla 6. Tormentas de diseño duración 6 horas

Tabla 7. Determinación de PMP en duraciones menores a 24 hs

Tabla 8. Niveles máximos anuales para diferentes recurrencias

Tabla 9. Escenarios de simulación

Tabla 10. Etapas del Sistema de Información Geográfica del proyecto.

Tabla 11. Evolución demográfica 1947-2010 en los partidos de la cuenca	
Tabla 12. Superficie impermeabilizable a futuro por ocupación de espacios verdes de industrias	
Tabla 13. Caudales pico en función de período de retorno	
Tabla 14. Caudales de funcionamiento de los aliviadores	
Tabla 15. Volúmenes de almacenamiento alcanzados en retenes hidráulicos para diferentes recurrencias	
Tabla 16. Volúmenes de almacenamiento alcanzados en Parque Sarmiento para diferentes recurrencias	
Tabla 17. Caudales erogados por el sistema en los eventos históricos	
Tabla 18. Población expuesta a inundaciones de distinta recurrencia por jurisdicción	
Tabla 19. Población media anual expuesta a inundaciones	
Tabla 20. Infraestructura expuesta a inundaciones (cantidad y porcentaje sobre el total en la cuenca)	
Tabla 21. Niveles de Riesgo hídrico	
Tabla 22. Distribución de población expuesta según niveles de riesgo hídrico	
Tabla 23. Conductos Secundarios y Terciarios del PMDU Medrano	
Tabla 24. Sumideros* por Ramal / Subcuenca	
Tabla 25. Listado de Planos del PMDU Medrano	
Tabla 26. Síntesis Computo y Costo de Obras del PMDU	
Tabla 27. Cómputo y Presupuesto de Conductos Secundarios	
Tabla 28. Tabla Resumen de Conductos y terciarios por Jurisdicción	
Tabla 29. Cuadro de Normas de Referencia de las Jurisdicciones Nacional, de la Provincia y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.	
Tabla 30. Cantidad de esquinas afectadas por subcuenca para Situación Actual sin obras y con obras.	
Tabla 31. Afectación de agua en calle para los Eventos Históricos	
Tabla 32. VALOR ESPERADO DEL DAÑO EVITADO (En millones de u\$s de 2018)	
Tabla 33. COSTO PRIMARIO DEL PROYECTO. En u\$s de 2018	
Tabla 34. COSTOS TOTALES ECONÓMICO Y FINANCIERO. En u\$s de mayo de 2018	
Tabla 35. CALENDARIO DE AVANCE DE OBRAS	
Tabla 36. MONTO ESTIMADO DE LA REVALORIZACIÓN. En u\$s de 2018	
Tabla 37. FLUJO DE FONDOS DEL PROYECTO. En u\$s de mayo de 2018	
Tabla 38. INDICADORES DE RENTABILIDAD – DAÑO EVITADO	
Tabla 39. COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS A PARTIR DE LOS MÉTODOS DE DAÑO EVITADO Y HEDÓNICOS. En u\$s de 2018	
Tabla 40. INDICADORES DE RENTABILIDAD – PDOH 2006	
Tabla 41. Superficies estimadas para el obrador principal	
Tabla 42. Tabla resumen de los impactos ambientales asociados a las obras de alivio	
Tabla 43. Tabla resumen de los impactos ambientales asociados a los conductos secundarios	
Tabla 44. Criterios seleccionados para priorizar obras/medidas estructurales	
Tabla 45. Priorización de obras estructurales	
Tabla 46. Lista de obras estructurales y prioridades	

Figuras

Figura 1: Ubicación de la Cuenca del Arroyo Medrano	1-15
Figura 2 Topografía de la Cuenca.	1-16
Figura 3: Evolución de la urbanización en la cuenca del Arroyo Medrano 1895-1965	1-17
Figura 4: Desembocadura durante la construcción del entubamiento del Arroyo Medrano	1-18
Figura 5: Evolución de la desembocadura del Arroyo Medrano 2000-2010	1-19
Figura 6: Evolución de la desembocadura del Arroyo Medrano 2014-2018	1-20
Figura 7 Cuenca del arroyo Medrano según sus cauces naturales superpuesto a las áreas inundadas	1-22

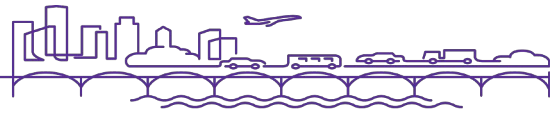
Section	Page
Figura 8 Red pluvial existente.....	1-22
Figura 9: Áreas de Afectación por inundación de 2013.....	1-25
Figura 10: Modelo SWMM y SIG como herramientas de análisis fundamentales.....	2-26
Figura 11: Enfoque Metodológico de Gestión de Riesgos.....	2-30
Figura 12: Línea de tiempo de Planes y Programas en la Cuenca del Arroyo Medrano.....	2-34
Figura 13: Disposición aproximada de las líneas de vuelo efectuadas.....	2-36
Figura 14: Nube de puntos LIDAR zona predio Tecnópolis.....	2-36
Figura 15: MDE del Área de Estudio.....	2-37
Figura 16: Mosaico del área de Estudio.....	2-38
Figura 17: Ubicación estaciones pluviométricas.....	2-40
Figura 18–Tormenta R=10 años, duración 3hs.....	2-42
Figura 19: Interfaz QSIG.....	2-47
Figura 20 - Red de conductos modelada.....	2-48
Figura 21 - Red de calles modelada.....	2-49
Figura 22 – Densificación de subcuencas.....	2-49
Figura 23 – Red pluvial existente actualizada.....	2-50
Figura 24: Indicadores socioeconómicos para los radios censales asociados al área de afectación por inundación del arroyo Medrano y el total de las jurisdicciones asociadas a la cuenca.	3-52
Figura 25 Perfil Estratigráfico en la CABA.....	3-53
Figura 26 Mapa geomorfológico de la Ciudad de Buenos Aires.....	3-54
Figura 27 Modelo Hidrogeológico en la cuenca.....	3-55
Figura 28: Vista de pluma de contaminación en la franja costera del Río de la Plata, proveniente de la desembocadura del Arroyo Medrano.....	3-57
Figura 29 Hallazgos arqueológicos prehispánicos en el área metropolitana marcados en punto rojos.....	3-58
Figura 30: Sectores de potencial paleontológico resaltadas con óvalos amarillos se superponen con áreas inundables.....	3-59
Figura 31: Tipos de uso de suelo por jurisdicción según cant. de radios censales involucrados.....	3-60
Figura 32 Precios del suelo para la Cuenca del Arroyo Medrano, para octubre de 2015.....	3-61
Figura 33 Mapa Permisos de construcción de viviendas nuevas y ampliaciones por comuna, Año 2015.....	3-62
Figura 34 Grandes Equipamientos en la Cuenca del Arroyo Medrano y manchas de inundación de abril de 2013.....	3-63
Figura 35: Maqueta del concepto del Proyecto de la sede de la Expo Mundial 2023 en Tecnópolis. ...	3-63
Figura 36: Villas y Asentamientos Precarios (Villa Las Flores identificada con flecha verde).....	3-65
Figura 37: Los niveles actuales de impermeabilización en la Cuenca del Arroyo Medrano.....	3-67
Figura 38: Fábrica Grafa (hoy Wallmart) y Barrio José de San Martín (ex Barrio Grafa) (en 2° plano por tras del Gasómetro).....	3-68
Figura 39: Usos del suelo sujetos a riesgo de incremento de la impermeabilidad.....	3-70
Figura 40 Marco Institucional.....	3-72
Figura 41 Marco Legal.....	3-74
Figura 42 Red Existente de Conductos Principales.....	3-75
Figura 43 Puntos de análisis en la cuenca.....	3-78
Figura 44 Envoltente piezométrica del Arroyo Medrano entubado para un evento de 10 años de recurrencia.....	3-80
Figura 45 Funcionamiento general de la red de conductos secundarios (en rojo conductos en carga para TR 10 años).....	3-81
Figura 46 Envoltente de niveles piezométricos en ramales característicos del sistema. <i>Ramal Gral. Paz</i>	3-82
Figura 47 Envoltente de niveles piezométricos en ramales característicos del sistema. <i>Ramal Sarmiento</i>	3-82

Figura 48 Envolvente de niveles piezométricos en ramales característicos del sistema. <i>Ramal Freire</i>	3-83
Figura 49 Envolvente de niveles piezométricos en ramales característicos del sistema. <i>Ramal Holmberg</i>	3-83
Figura 50 Distribución de sumideros en la cuenca. (Nota: los sumideros en los partidos de San Martín y 3 de Febrero corresponden a lo adoptado en el modelo matemático dado que no se posee información de cantidad y ubicación relevada.)	3-84
Figura 51 Resultados del análisis de densidad y deficiencia de sumideros en la cuenca.	3-85
Figura 52 Aliviador Martelli (Calle Zufriategui). Envolvente de niveles piezométricos; 10 años de recurrencia	3-86
Figura 53 Aliviador Holmberg. Envolvente de niveles piezométricos; 10 años de recurrencia	3-87
Figura 54 Evento de abril 2013, inundabilidad, caudales en el inicio del entubamiento y envolvente piezométrica del entubamiento en CABA.....	3-89
Figura 55 Escenario Actual: Red pluvial existente con obras en construcción	3-91
Figura 56 Escenario Actual: Envolvente piezométrica del Arroyo Medrano entubado, Tr=10 años.	3-93
Figura 57. Escenario Actual - Aliviador Holmberg II	3-94
Figura 58 Escenario Actual: Caudales Pico con obras en construcción (TR 10 años)	3-95
Figura 59: Vulnerabilidad social relativa.....	3-97
Figura 60: Vulnerabilidad social absoluta (Datos Censo 2010)	3-98
Figura 61: Vulnerabilidad social absoluta (Datos Censo 2010 con superposición de asentamientos informales).....	3-99
Figura 62: Población expuesta a inundaciones de 100 años de recurrencia (discriminación por Radio Censal)	3-100
Figura 63: Población media anual expuesta a inundaciones en la cuenca del Arroyo Medrano y White (discriminación por Radio Censal).....	3-102
Figura 64: Exposición a inundaciones de la Red Vial	3-104
Figura 65: Profundidad de inundación para eventos de 100 años de recurrencia	3-105
Figura 66: Permanencia de inundación para eventos de 100 años de recurrencia ($h > 0.5m$)	3-106
Figura 67: Producto Velocidad x Profundidad de inundación para eventos de 100 años de recurrencia	3-107
Figura 68: Peligro de inundación.....	3-108
Figura 69: Vulnerabilidad socioeconómica de la población en el área de afectación de inundaciones	3-109
Figura 70 Riesgo Hídrico en la cuenca del Arroyo Medrano y White	3-110
Figura 71 Ilustración conceptual de la diferencia entre caudales hidrológicos e hidráulicos	4-113
Figura 72: Gráfico inundación-no inundación para el espectro de eventos hidrometeorológicos.	4-114
Figura 73: Costos y beneficios relativos de las opciones de manejo de inundaciones	4-115
Figura 74: Aumento de daño residual como consecuencia de la intensificación del uso del suelo en zonas protegidas	4-116
Figura 75: Los conceptos de resistencia y resiliencia en función de recurrencia	4-117
Figura 76: Plano General de Obras del PMDU	4-121
Figura 77: Variantes de Conducción de Alternativa A	4-122
Figura 78: Desconexión del M19 Aliviador Holmberg	4-126
Figura 79. Sistema de Alerta de Tormentas CABA	4-153
Figura 80: Esquema de una esquina verde	4-156
Figura 81: Caudal ingresante a la esquina verde	4-157
Figura 82: Abertura elevada en cordón aguas abajo para favorecer el encharcamiento, retención e infiltración de aguas pluviales.....	4-158
Figura 83: Ubicación potencial de esquinas verdes	4-159
Figura 84: Ejemplos de jardín de lluvia en un boulevard.....	4-161
Figura 85: Ubicación potencial de jardines de lluvia	4-162
Figura 86: Numeración de subcuencas de aporte.....	5-184

Section	Page
Figura 87: Superposición de áreas de afectación en Situación Actual y Situación con obras para TR 10 años	5-187
Figura 88: Superposición de áreas de afectación en Situación Actual y Situación con obras para TR 100 años.....	5-188
Figura 89: Afectación en Situación Actual (izquierda) y Situación con obras (derecha) para el Evento de 1985	5-189
Figura 90: Afectación en Situación Actual (izquierda) y Situación con obras (derecha) para el Evento de 2001	5-189
Figura 91: Afectación en Situación Actual (izquierda) y Situación con obras (derecha) para el Evento de 2013	5-190
Figura 92: Incremento de Impermeabilidad estimado para el Período 2018-2060	5-191
Figura 93: Caudales generados en la subcuenca s915 y profundidad en calle en situación actual y futura durante un evento de 10 años de recurrencia	5-192
Figura 94: Cronograma de Obras Estructurales del PMDU.....	6-218
Figura 95: Cronograma de Fortalecimiento de CICAM.....	6-221

Abreviaciones

ABL	Alumbrado, Barrido y Limpieza
AdeD	Áreas de Desarrollo
AMBA	Área Metropolitana Buenos Aires
APH	Área de Protección Histórica
ARTEH	Áreas de Retención Temporal de Excedentes Hídricos
AySA	Agua y Saneamientos Argentinos S.A.
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BIRF	Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento
BOCBA	Boletín Oficial de la Ciudad de Buenos Aires
CABA	Ciudad Autónoma de Buenos Aires
CAM	Cuenca del Arroyo Medrano
CAS	Coeficiente de Absorción del Suelo
CCCT	Certificados de Capacidad Constructiva Transferible
CCT	Capacidad Constructiva Transferible
CEDIN	Certificados de Depósito para Inversión
CFI	Consejo Federal de Inversiones
CICAM	Comité Interjurisdiccional de la Cuenca del Arroyo Medrano
CIPUV	Centro de Investigación de Política Urbana y Vivienda
COU	Código de Ordenamiento Urbano
CPU	Código de Planeamiento Urbano
CPAU	Consejo Profesional de Arquitectura y Urbanismo
CPU	Código de Planificación Urbana
CU	Código Urbanístico
DNM	Densidad Neta Máxima
DNMR	Densidad Neta Máxima Residencial
DOP	Dirección de Obras Públicas
DPOH	Dirección Provincial de Obras Hidráulicas
EDENOR	Empresa Distribuidora y Comercializadora de Energía Norte Sociedad Anónima
EDESUR	Empresa Distribuidora de Energía Sur Sociedad Anónima
EE	Unidades de Equipamiento Especial
FC	Ferrocarril
FOS	Factor de Ocupación del Suelo
FOT	Factor de Ocupación Total
GCBA	Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
GNSS	Global Navigation Satellite System



H°A°	Hormigón Armado
HCD	Honorable Concejo Deliberante
L.E.	Línea de Edificación
L.I.B.	Línea Interna de Basamento
L.F.I.	Línea de Frente Interno
LiDAR	Light Detection and Ranging
L.O.	Línea Oficial
L.O.E.	Línea Oficial de Edificación
MDE	Modelo Digital de Elevaciones
IRS	Índice de Reflectancia Solar
IVC	Instituto de la Vivienda de la Ciudad
NPC	No Permitidas en la Ciudad
OSN	Obras Sanitarias de la Nación
PAF	Puntos de Apoyo Fotogramétrico
PBN	Paso bajo nivel
PCU	Proyecto de Código Urbanístico
PE	Poder Ejecutivo
PDOH	Plan Director de Obras Hidráulicas
PGRH	Programa de Gestión de Riesgo Hídrico
PMDU	Plan Maestro de Drenaje Urbano
PMP	Precipitación Máxima Probable
PNA	Plan Nacional del Agua
PUA	Plan Urbano Ambiental
RAP	Red de Apoyo Planialtimétrica Primaria
RAS	Red de Apoyo Planialtimétrica Secundaria
RER	Red de Expresos Regionales
RPECCT	Registro Público Especial de Capacidad Constructiva Transferible
RU	Renovación Urbana
RUA	Renovación Urbana lindera a Autopistas
SMN	Servicio Meteorológico Nacional
SO	Sudoeste
SPOySP	Secretaría de Obas y Servicios Públicos
SIPH	Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica de la Nación
UPEPH	Unidad de Proyectos Especiales del Plan Hidráulico
USIG	Unidad de Sistemas de Información Geográfica
US EPA	United States Environmental Protection Agency



SIG	Sistema de Información Geográfica
SWMM	Storm Water Management Model

Introducción

En el extremo Norte del Área Metropolitana de la Ciudad de Buenos Aires, se encuentra la Cuenca del Arroyo Medrano, con una superficie total de 5.567 ha, y recibe el aporte de tres grandes áreas interjurisdiccionales de Pcia. de Buenos Aires, específicamente de los municipios de General San Martín, Tres de Febrero y Vicente López.

La densa urbanización, la elevada interacción con vías de comunicación perpendiculares al escurrimiento, así como la ubicación de los principales colectores del sistema influenciaron en gran medida, a lo largo del tiempo, la ocurrencia de inundaciones en diferentes sectores de la Cuenca del Arroyo Medrano, lo que conformó la problemática actual. En efecto, la progresiva urbanización que data del siglo pasado generó la ocupación de la planicie de inundación propia del arroyo. Asimismo, se observa una ocupación antrópica de la cuenca que crece en densidad, con edificios residenciales y de oficinas que fácilmente superan las 10 plantas. Esto ocurre, en particular, en la cuenca baja, entre las avenidas Cabildo-Maipú y Del Libertador, pero también en los tramos altos de la cuenca, donde se ubican centros urbanos que son cabeceras de partidos, como Caseros, Tres de Febrero o San Martín (del partido homónimo).

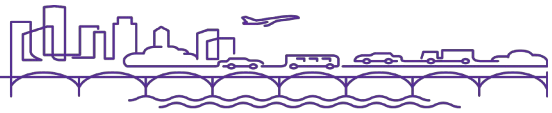
Como consecuencia de la falta de planificación en el desarrollo y poblamiento de la cuenca, se produjo un progresivo aumento de los niveles de impermeabilización, lo que impuso una carga aún más fuerte sobre la antropización de los ambientes naturales de la cuenca que datan de mediados del siglo pasado. Los cambios en el ambiente de la cuenca no fueron acompañados de medidas que tiendan a robustecer la red de drenaje que, en su mayor parte, también data de la misma época. La combinación de estos factores da lugar a procesos de inundaciones frente a lluvias moderadas y periódicas, que se agravan significativamente con la intensidad de la tormenta, sobre todo en la parte baja de la cuenca donde pueden llegar a coincidir con fenómenos de sudestada que impiden el escurrimiento hacia el estuario del Río de la Plata. Entre los fenómenos más graves, cabe mencionar el episodio del 2 de abril de 2013 que afectó a toda la cuenca, pero existen muchos ejemplos anteriores que comenzaron a verificarse a partir de la 2ª mitad del S XX, como el ocurrido en 1959 o el que tuvo su pico máximo de gravedad el 31 de mayo de 1985 y el del 24 de enero de 2001.

Los anegamientos continuos terminan afectando calles, veredas, viviendas y otros usos industriales y comerciales, a la vez que afectan la seguridad personal de los individuos, incluyendo pérdida de vidas, pérdida de bienes, así como interrupciones de la movilidad que paralizan las actividades económicas y residenciales.

En el caso de los perjuicios materiales, resultan diferentes según el nivel socio económico de los afectados. Si bien, “prima facie”, es una cuenca donde predomina un abanico de sectores socioeconómicos desde medio-altos hasta medio-bajos, también hay población de bajos ingresos. Este último grupo poblacional se establece en barrios formales de bajos ingresos y en asentamientos irregulares (“villas miseria” y “asentamientos”), localizadas normalmente en los sitios más desfavorables de la cuenca, en cuanto a accesibilidad y calidad ambiental, pues en general se trata de tierras públicas (áreas ferroviarias entre otras) o bien de terrenos privados devaluados por su falta de accesibilidad y/o por ser evidentemente inundables.

A partir del diagnóstico de la situación crítica de la cuenca, la Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica de la Nación (SIPH) solicitó apoyo al Banco Interamericano de Desarrollo (BID) para la preparación y adecuada implementación del Plan Maestro de Drenaje Urbano (PMDU) de la cuenca del Arroyo Medrano. Luego de un llamado a licitación y de la correspondiente evaluación técnica y económica, surgió adjudicataria la firma CH2M.

Los recursos para elaborar estos trabajos proceden de la Facilidad de Inversiones para América Latina (LAIF) de la Unión Europea. En el marco de este instrumento de financiamiento, la Unión Europea firmó con la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) un Acuerdo de



Delegación para la ejecución del proyecto regional “Promover la adaptación al cambio climático y la gestión integral de los recursos hídricos en el sector de agua y saneamiento en América Latina en el marco del Fondo de Cooperación para Agua y Saneamiento (FCAS)”, el cual establece que las actividades relacionadas con asistencias técnicas serán ejecutadas a través del BID. El presente documento es parte de la Cooperación Técnica “Plan de gestión integral de manejo y control de inundaciones en la Cuenca del Arroyo Medrano”.

Para alcanzar los objetivos propuestos en la convocatoria, resulta esencial desarrollar planes integrales y dar continuidad a su implementación. En esta línea, la CABA cuenta con su Plan Director de Ordenamiento Hidráulico (PDOH) aprobado desde el año 2006 el cual prescribe medidas, pero más importante aún, sienta las bases para la gestión futura. En el caso de CH2M (ex Halcrow), en el año 2013 realizó un estudio complementario donde fueron listadas una serie de recomendaciones preliminares, las que fueron evaluadas nuevamente con mayor profundidad para atender las necesidades de mejoras en el funcionamiento actual del sistema de drenajes de la cuenca del Arroyo Medrano, considerando la articulación con las medidas propuestas por el PDOH (2006). Además, en coincidencia con lo propuesto oportunamente en el PDOH (2006), se recomendó implementar un plan de medidas no estructurales que puedan llevarse a cabo en el corto plazo.

De esta manera, atendiendo a la constante preocupación social por la alta vulnerabilidad que presenta la cuenca del Arroyo Medrano, surge la necesidad de profundizar los estudios para desarrollar un Plan Maestro de Drenaje Urbano de la Cuenca del Arroyo Medrano (PMDU de la CAM). En presente estudio se plantea un enfoque basado en nuevos lineamientos estratégicos para la gestión hídrica que toman en cuenta la vulnerabilidad estructural creciente de los centros urbanos, la intensificación de los fenómenos meteorológicos y la necesidad de establecer un nuevo paradigma en el que se plasme la imprescindible convivencia de medidas estructurales y no estructurales, en un marco de desarrollo de resistencia y resiliencia de las ciudades y la población ante eventos de inundaciones (Aradas , Bacchiega, y Gaviño Novillo, 2015).

Los trabajos que se informan comenzaron a desarrollarse tras el recambio gubernamental de fines de 2015. En febrero de 2016 se conformó el Comité Interjurisdiccional de la Cuenca del Arroyo Medrano (CICAM), al cual adhirieron la Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica nacional, el Ministerio de Infraestructura provincial y su par de Desarrollo Urbano porteño. Finalmente, en el mes de junio de 2017, se iniciaron los estudios para desarrollar el Plan Maestro de Drenaje de la Cuenca del Arroyo Medrano. El desarrollo del trabajo del PMDU de la Cuenca del Arroyo Medrano ha sido volcado en una serie de 4 informes de avance. El Informe Final se compone de 6 tomos con sus respectivos anexos, abarcando la totalidad de los estudios realizados para la confección del presente plan y distribuidos de la siguiente manera:

- Tomo I: Plan Maestro de Drenaje de la Cuenca del Arroyo Medrano (PMDU Medrano)
- Tomo II: Enfoque y Estudios Básicos
- Tomo III: Diagnóstico Integrado
- Tomo IV: Evaluación y Selección de la Solución del Plan
- Tomo V: Términos de Referencia de Obras Prioritarias
- Tomo VI: Manual de Drenaje Urbano

1.1 Objetivos del Estudio

El objetivo final y general del estudio fue la formulación del presente PMDU de la CAM, en el cual se establecieron medidas estructurales y no estructurales para un sistema eficiente de gestión de



excedentes hídricos y del sistema de drenaje de forma SUSTENTABLE, con una visión de gestión INTEGRADA y PARTICIPATIVA de los recursos hídricos. Además, con un foco en la reducción de la vulnerabilidad a eventos hídricos, considerando efectos del cambio climático, asegurando la sostenibilidad de las intervenciones a largo plazo que permitan una adecuada ejecución de los mecanismos institucionales, siendo el horizonte del plan el año 2060.

La formulación de un PMDU para la CAM forma parte del Eje “Adaptación a los Extremos Climáticos” y deberá, por ende, contemplar la problemática de cada jurisdicción (CABA y Provincia de Buenos Aires) en relación con las consecuencias de eventos meteorológicos de magnitud significativa, identificando las situaciones probables de saturación de los sistemas de drenaje y generando recomendaciones para la toma de decisión referidas a medidas paliativas.

Los objetivos específicos de este estudio contemplan la elaboración de:

- (i) Diagnóstico Integral del sistema de drenaje pluvial a nivel de cuenca, incluyendo la evaluación de resultados de las medidas estructurales y no estructurales implementadas en la cuenca;
- (ii) Desarrollo de un nuevo Modelo Digital de Terreno (MDT) a partir de un vuelo LIDAR sobre toda la cuenca;
- (iii) Desarrollo de un nuevo Modelo Hidráulico del Sistema de Pluviales de toda la cuenca con software libre (EPA SWMM), utilizando la configuración y datos de los modelos antecedentes y con el propósito de asegurar su uso compartido entre todas las jurisdicciones;
- (iv) Desarrollo de un nuevo SIG en software libre (QGIS) para su uso como herramienta de análisis integral de la cuenca e integración de datos entre jurisdicciones;
- (v) Evaluación técnica, ambiental, legal, institucional, económica y financiera de distintas alternativas de medidas estructurales y no estructurales para extender y uniformar en toda la cuenca el nivel de protección establecido por CABA en su Plan Director de Ordenamiento Hidráulico (PDOH 2006);
- (vi) Desarrollo de PMDU para toda la Cuenca del Arroyo Medrano, con la implementación legal de las medidas no estructurales, el plan de obras (medidas estructurales), un manual de drenaje urbano para la cuenca y los Términos de Referencia para la elaboración de los proyectos ejecutivos, de 3 medidas estructurales y de 3 medidas no estructurales prioritarias; y, finalmente,
- (vii) Fortalecimiento del CICAM

1.2 Descripción del Área de Estudio

La cuenca del Arroyo Medrano se ubica en el sector centro-norte del Área Metropolitana de Buenos Aires. Abarca un área de 5.567 ha, de las cuales 1.998 ha pertenecen a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA), y las restantes 3.569 ha corresponden a los municipios de General San Martín, 3 de Febrero, y Vicente López de la provincia de Buenos Aires (Ver Figura 1). De acuerdo con información del Censo Nacional, en la Cuenca del Arroyo Medrano habita una población de 514.642 habitantes (INDEC, 2010).

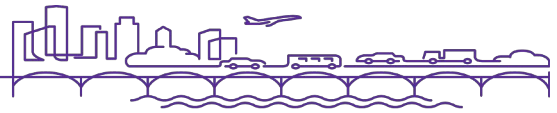


Figura 1: Ubicación de la Cuenca del Arroyo Medrano
(Fuente: ch2m)

El valle de inundación del cauce principal transcurre principalmente dentro de la CABA, en tanto que los valles de sus afluentes lo hacen en las 4 jurisdicciones. En especial en la cuenca baja y media, hay una ocupación antrópica, crecientemente densa, con edificaciones residenciales y de oficinas en altura; particularmente sobre los ejes de las avenidas Del Libertador, Cabildo-Maipú y del Acceso Norte, pero también en el centro urbano de San Martín, cabecera del partido homónimo, en el tramo medio-alto de la Cuenca. A continuación, la Figura 2 presenta la topografía de la cuenca.

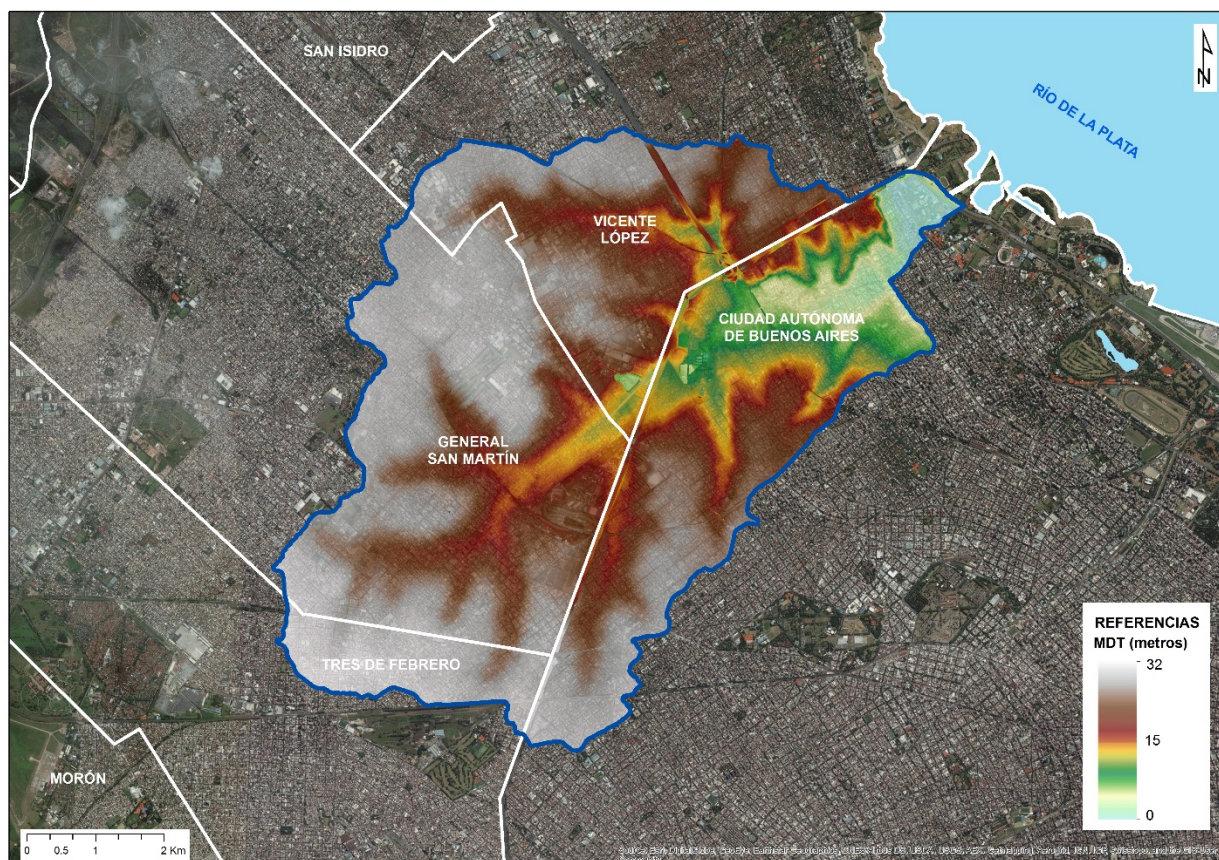


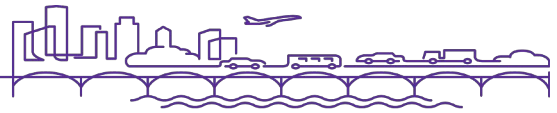
Figura 2 Topografía de la Cuenca.
(Fuente: ch2m)

La cuenca se divide en 13 subcuencas, con superficies que van de 79 ha. hasta 827.5 ha., con una presencia de áreas verdes relativamente pequeña de aproximadamente un 10% del área total de la cuenca, lo que equivaldría a unos 10.5 m²/hab. Estas áreas verdes están distribuidas a lo largo de toda el área de aporte del arroyo siendo las principales: el campo del club Hurlingham y el golf club San Andrés en el partido de San Martín, el campo de Villa Martelli en el partido de Vicente López, el parque Sarmiento (cuenca alta), el Parque Saavedra (cuenca media) y los espacios verdes en los clubes en la zona de la desembocadura (cuenca baja). Muchos de estos espacios están siendo utilizados como áreas de retención temporal de excedentes hídricos.

En términos generales, la red de desagües pluviales existente se estructura en torno a conductos tributarios que respetan los sentidos de escurrimiento natural; está formada por una serie de conductos circulares, semicirculares, rectangulares, de tipo “modelo” y en forma de arco. En general, la sección del conducto principal es rectangular, los secundarios más importantes son de sección modelo y el resto de los conductos son de hormigón de sección circular.

Toda la Cuenca está servida con infraestructura de servicios básica, la red eléctrica es provista y operada por Edenor, la red de gas por Metrogas y la red de saneamiento, operada por la empresa pública “Agua y Saneamientos Argentinos S.A.” (AySA), provee servicio de agua potable por red a la totalidad de la cuenca y la gran mayoría también cuenta con red cloacal.

En lo que respecta al transporte, la cuenca se halla cruzada por una serie de importantes ejes de transporte viales y ferroviarios, los cuales, por su posición en la misma, actúan en casos de inundación, tanto como interferencias al flujo de drenaje, cuanto, como vías afectadas por las aguas, en algunos casos cumpliendo ambos papeles (especialmente en el caso de la red vial).



Ya en 1895 se encuentran documentos gráficos que dan cuenta de la ocupación de la cuenca, básicamente dentro de los límites de la CABA. Hacia fines del Siglo XIX e inicios del Siglo XX se localizan en la cuenca, quintas o residencias en grandes extensiones de tierra de sectores sociales altos, como la estancia de Luis María Saavedra que incluía un lago, en el mismo sitio del "Paseo del Lago", hoy Parque Saavedra. Es evidente que en ese momento aún se conservaba una lectura consciente del paisaje y, por tanto, los asentamientos tenían lugar en las tierras altas de la cuenca, respetando, además, el curso natural del arroyo.

Ya durante la primera década del S XX comenzó también la ocupación de la cuenca por sectores medios formados por antiguos inmigrantes europeos o bien de sus hijos. Es el primer período de suburbanización favorecido por la energía eléctrica, los tranvías, los ferrocarriles y la venta de lotes en mensualidades.

Desde 1930, cuando entró en crisis el modelo agroexportador, comenzó el 2º proceso de suburbanización liderado, en buena medida, por la instalación de pequeñas y medianas industrias, sustitutivas de las importaciones. Justamente este proceso tuvo en el Partido de Gral. San Martín (que hasta 1959 incluyó al de Tres de Febrero) uno de los escenarios privilegiados en el Gran Buenos Aires, pero este proceso también ocurrió en barrios como Saavedra y Núñez de la CABA. Estas industrias, crecieron desde la década de los años 40 e incorporaron mano de obra fabril que dio lugar a barrios residenciales para estos sectores en su entorno, lo que contribuyó a la densificación de la cuenca. Es importante señalar que todo este proceso de urbanización ha continuado sin cesar hasta el presente, y el mismo naturalizó la falta de consideración de la topografía y en especial de la planicie de inundación del Arroyo Medrano y de sus afluentes.

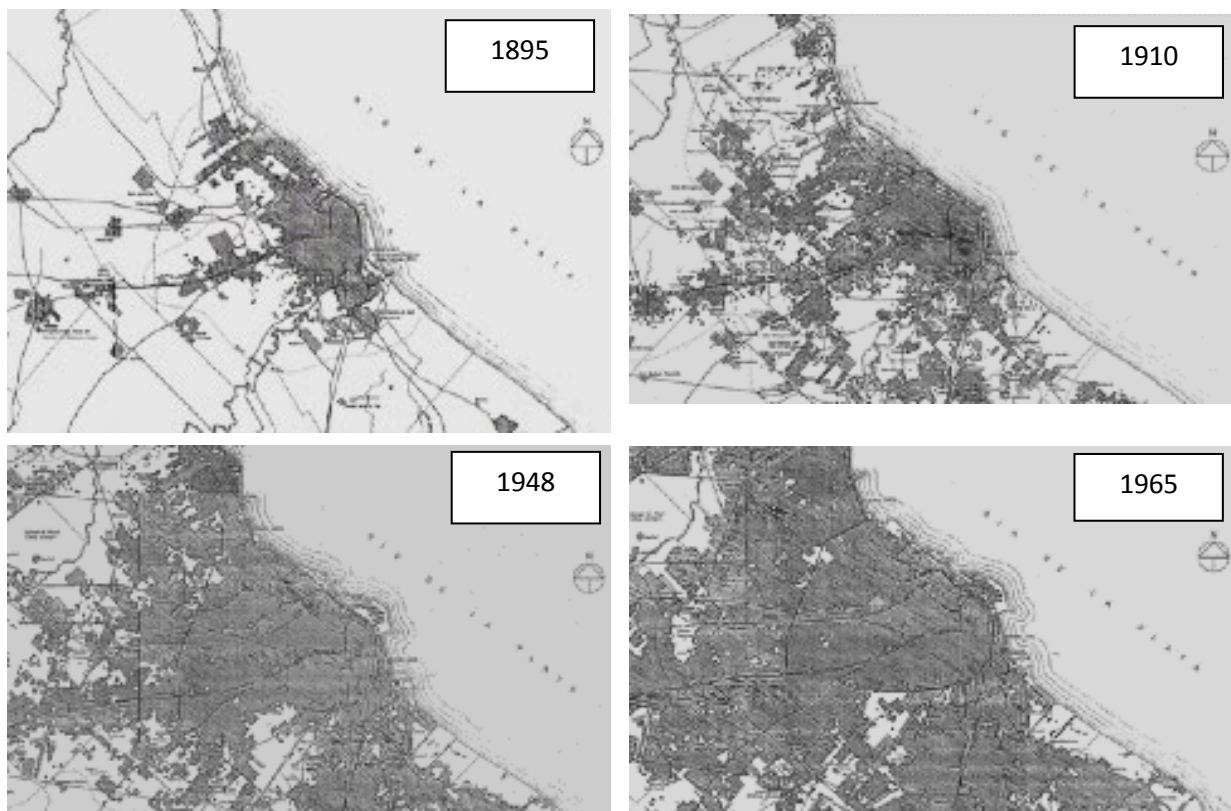


Figura 3: Evolución de la urbanización en la cuenca del Arroyo Medrano 1895-1965

Fuente: Cesar Vapñarsky, 2000

Mientras ocurría el proceso de urbanización, el sector público obvió la preservación de los valles de inundación, mediante el entubamiento de los arroyos, a la vez que ocultaba el volcamiento de



efluentes cloacales e industriales a los cursos de agua. En función de eso, las industrias se localizan a la vera de los cursos de agua de manera de externalizar sus costos. Por otra parte, tampoco los municipios ni la CABA han tenido en cuenta, históricamente, las implicancias de la topografía y las cuencas hídricas en la formulación de sus códigos edilicios. Tomaron otras variables como definitorias para la preparación de los planes y códigos, esencialmente la accesibilidad.

Los problemas de inundación comenzaron a emerger en la segunda mitad del S XX y fueron adquiriendo creciente magnitud, dado que los criterios de diseño del entubamiento del Arroyo Medrano fueron superados por la rápida impermeabilización de los tramos alto y medio de la cuenca. Un ejemplo interesante es la Av. Gral. Paz, eje vial importantísimo de la cuenca, que pasó de ser una “Parkway” cubierta en gran medida de césped, que debía absorber una cantidad importante de las precipitaciones, para pasar a ser una cinta de puro hormigón o asfalto.

Adicionalmente, la desembocadura del entubamiento del Arroyo Medrano que estaba en lo que hoy corresponde a las vías del Ferrocarril General Belgrano - FCGB (Ver Figura 4), ha sido prolongada con posterioridad para llegar a río abierto, lo que ha contribuido a una reducción de la pendiente promedio, generando un factor que en cierta medida potencia la peligrosidad hídrica.

Cruce F. C. C. C.
Vista desde el río
de tres secciones
del entubamiento
terminado,
correspondientes
a la 1ª etapa de
la construcción.

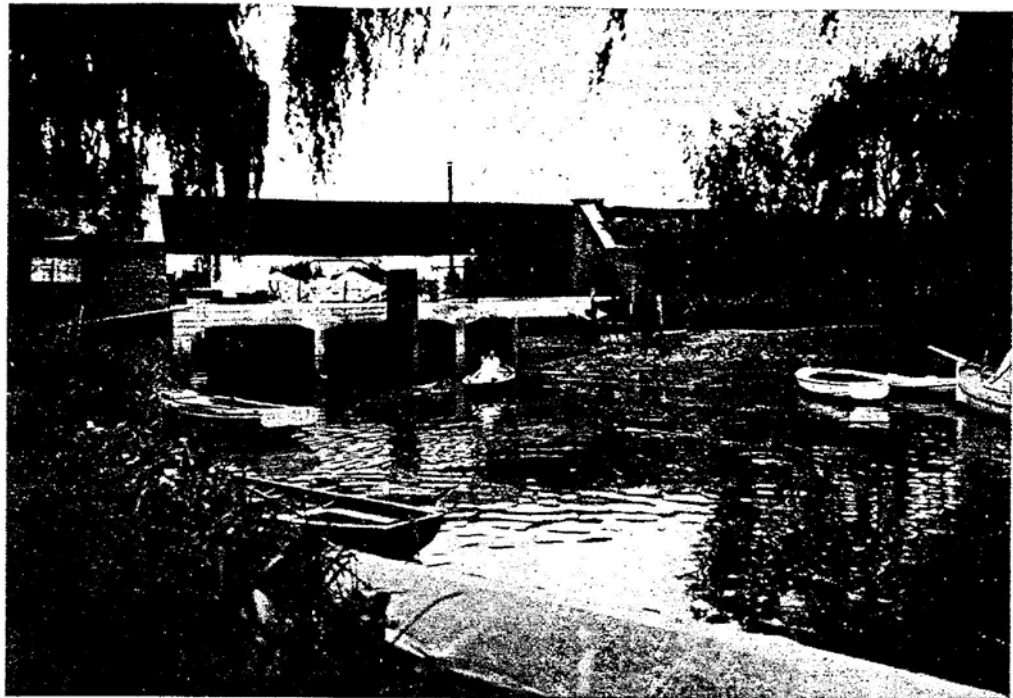
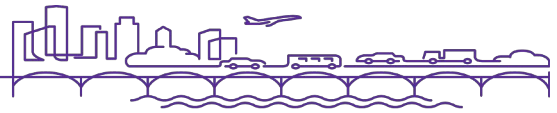


Figura 4: Desembocadura durante la construcción del entubamiento del Arroyo Medrano

Fuente: Boletín N°17 de OSN nov. 1938

En los últimos años ha habido algunas modificaciones en la configuración de la desembocadura, lo que puede observarse en las siguientes fotos aéreas mostrando la evolución de la desembocadura del arroyo entubado desde el año 2000.

Se puede observar que en los primeros 10 años las modificaciones a sus márgenes han sido relativamente menores, consistiendo en modificaciones a la margen izquierda producto de la expansión del Parque de los Niños (2000) y luego entre los años 2004 y 2008 se ha rellenado algunos metros dicha margen para la rectificación de una cancha de fútbol. En el año 2010 se han creado 2 nuevas canchas de fútbol en los terrenos del Liceo Naval sobre margen derecha, pero estas modificaciones no han generado cambios en las márgenes.



No se han registrado cambios notorios hasta el año 2014, cuando comenzó una gran obra de relleno sobre margen izquierda, en el extremo norte de la desembocadura. Se puede apreciar de las fotos aéreas como ha cambiado la morfología de la desembocadura hasta el año 2018, rectificando el canal de descarga del Arroyo Medrano como se muestra en la última foto.

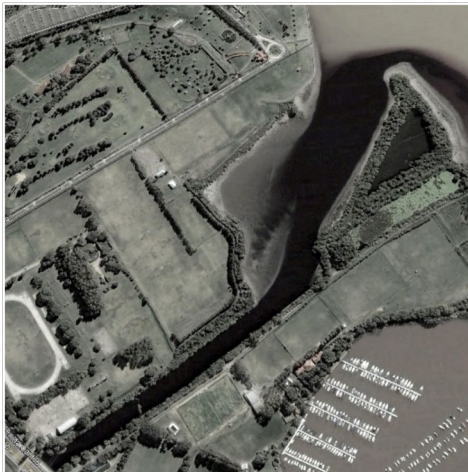
2000



2004



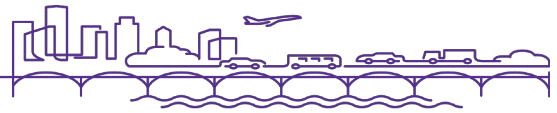
2008



2010



Figura 5: Evolución de la desembocadura del Arroyo Medrano 2000-2010
Fuente: Google Earth



2014



2015



2016



2018



Figura 6: Evolución de la desembocadura del Arroyo Medrano 2014-2018

Fuente: Google Earth

Los problemas de inundaciones en la cuenca se ven agravados también por la pavimentación de las calles y la sustitución o repavimentación del empedrado por asfalto u hormigón, acelerando la velocidad de escurrimiento y con ello cambiando los tiempos de concentración, produciendo una saturación de los conductos y su consiguiente desborde.

En el tramo final de la cuenca, en los barrios de Núñez/Barrio River, y ante ciertos eventos de tormenta, se produce una interacción con la cuenca contigua del Arroyo White. Por tal motivo ésta no puede ser obviada, y a pesar de no ser parte del área formal del estudio, forma parte de su área de influencia, por lo que se ha incorporado dicha cuenca en el alcance de los trabajos desarrollados. Cabe aclarar que, si bien englobamos al Arroyo White en el estudio, no hemos propuesto medidas en ese sector conforme lo indicado en las instrucciones del trabajo en el presente contrato.



1.3 Buenos Aires y las Inundaciones

Las inundaciones representan el principal riesgo de origen natural de la ciudad de Buenos Aires y su área metropolitana. En las últimas décadas, algunos puntos de la ciudad se inundan casi todos los años, generando grandes trastornos.

Hasta la elaboración del PDOH en 2006, la inundación más desastrosa fue la ocurrida el 24 de enero de 2001, originada en una tormenta a la que correspondería una recurrencia mayor de 100 años. Sucesivas inundaciones han puesto en evidencia el grado de fragilidad o vulnerabilidad en el que vive parte de la población de la cuenca. Así fue como unos años más tarde, en el trágico temporal del 1° y 2 de abril de 2013, el Arroyo Medrano se desbordó e inundó diversos barrios de la CABA y Provincia de Buenos Aires resultando en un evento bisagra en la toma de decisiones de la cuenca del Arroyo Medrano. Según el Servicio Meteorológico Nacional, entre el 1 y el 2 de abril de 2013 se registraron importantes valores de precipitación en algunas localidades de la Provincia de Buenos Aires, superando en algunos casos tanto los valores normales mensuales como el récord histórico registrado en 24 horas, con una lámina total de 159mm en 12 horas y una intensidad máxima de 54mm/hr.

Los principales factores que inciden en la ocurrencia de las inundaciones en la cuenca son:

- La gran impermeabilización de la cuenca;
- La falta de desarrollo de red de drenaje en vastos sectores de la provincia de Buenos Aires y la insuficiencia de capacidad en los sectores que sí cuentan con un sistema de drenaje.
- La gran disminución del arbolado de la cuenca en las últimas décadas;
- La eliminación de los cordones-cuneta y el aumento del nivel o altura de las calles por repavimentación;
- La obstrucción de los sumideros que se agrava con el arrastre de material suelto por los cordones cuneta.
- La situación deficitaria de la red de desagües por falta de inversión y mantenimiento.

En lo que respecta a las inundaciones y la regulación urbana, una de las causas fundamentales que potencia el riesgo hídrico, se debe fundamentalmente a las deficiencias de la legislación referida a Uso y Ocupación del Suelo, tanto en la capital como en la provincia de Buenos Aires. La regulación urbana tanto en la provincia como en la ciudad de Buenos Aires no tiene en consideración la protección de áreas inundables, dejando que la población ocupe tierras anegables o densificando e impermeabilizando el suelo, sin previsiones para mitigar su impacto o cubrir nuevas demandas de infraestructura de desagües pluviales y de otros servicios urbanos.

1.4 Red de Desagües Pluviales en la Cuenca

La red de desagües dentro de la cuenca se ajusta en gran medida a los rasgos morfológicos del terreno natural, tanto en lo que respecta a la traza del emisario principal como a la traza de los conductos secundarios que vierten por ambas márgenes, tal lo muestran las figuras siguientes.

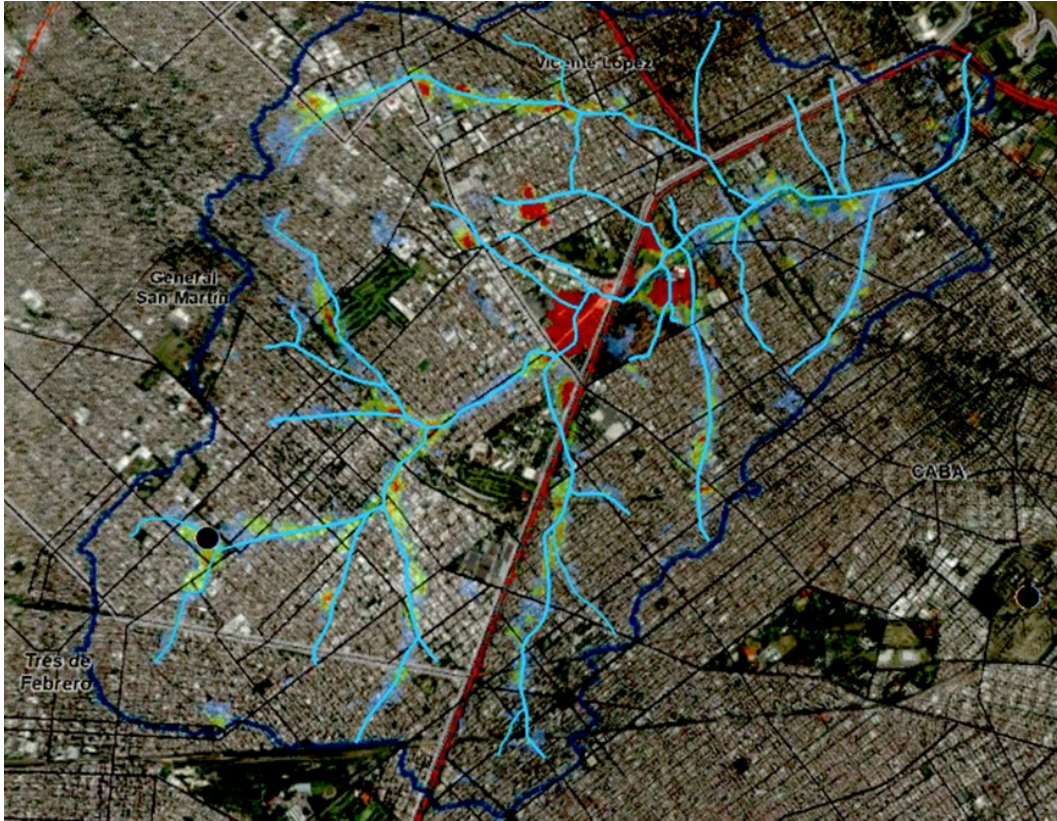
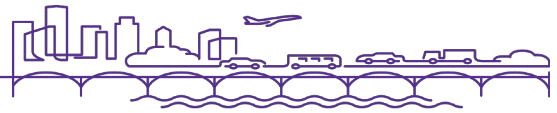


Figura 7 Cuenca del arroyo Medrano según sus cauces naturales superpuesto a las áreas inundadas
(Fuente: elaboración CH2m a partir de cartografía antigua))

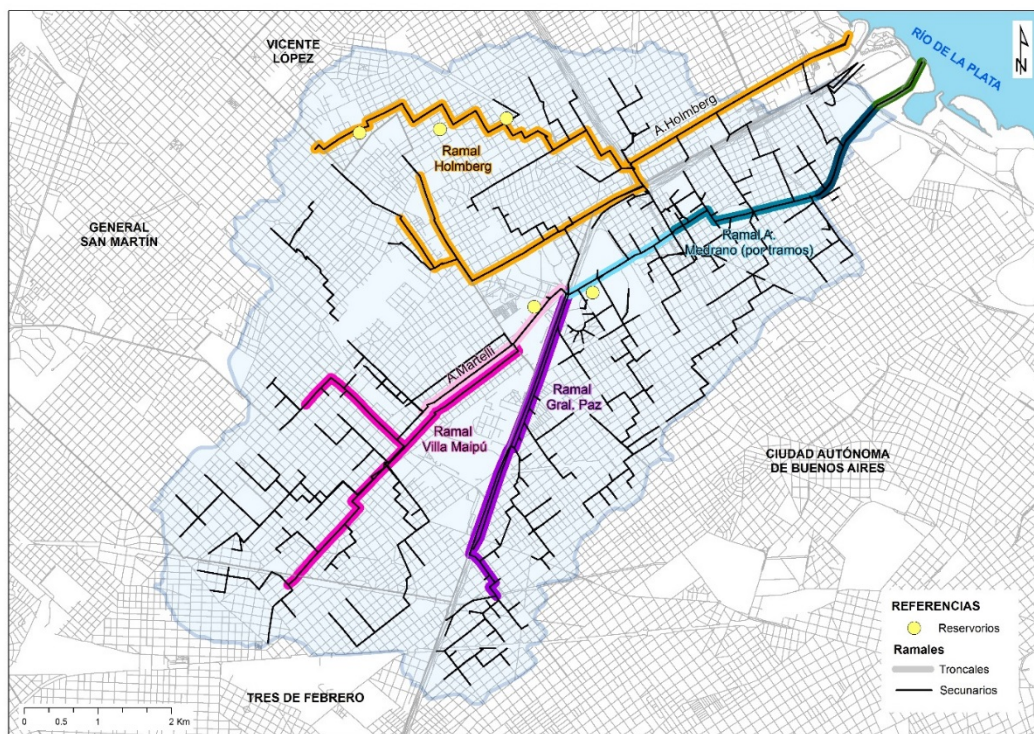


Figura 8 Red pluvial existente.
(Fuente: ch2m)



La principal línea de escurrimiento (actual entubamiento del antiguo curso natural) comienza en el Partido de San Martín, recorre los campos del ejército de Villa Martelli en el partido de Vicente López y que, luego de ingresar en la ciudad a la altura del Parque Sarmiento, sigue por las calles Ruiz Huidobro, Melián, García del Río (a través del Parque Saavedra) y Comodoro Rivadavia hasta la desembocadura al Río de la Plata, recorriendo aproximadamente 6 km en dirección Sudoeste-Noreste.

La red de desagüe en el sector de provincia se diferencia de la de la ciudad en no poseer un conducto colector único sino varios ramales principales que drenan las subcuencas de aporte a la sección de ingreso del emisario principal en General Paz desde el partido de San Martín y Tres de Febrero, y la subcuenca de aporte al conducto secundario de calle Zufriategui con derivación al Aliviador Holmberg, comprendiendo toda la red de aporte pluvial del sector Sur del partido de Vicente López.

Algunos datos que cuantifican el sistema de desagües pluviales de la Cuenca del Arroyo Medrano se resumen de la siguiente manera:

- La densidad media de la red en CABA es de aproximadamente 42 m/ha.
- La densidad media de la red en Pcia. Bs. As. es de aproximadamente 23 m/ha.
- El emisario principal se caracteriza por poseer secciones casi rectangulares con un ancho que varía de los 7.0 m a los 20 m y una altura media del orden de los 3.5 m (medida desde el fondo de canaleta hasta el límite inferior de las vigas del techo)
- La desembocadura del arroyo entubado en el Río de la Plata es a través de un canal a cielo abierto con una sección cuyo ancho varía desde 30 m a 70 m, el que requiere un continuo y permanente mantenimiento
- El emisario presenta una pendiente de fondo prácticamente constante del orden del 2 por mil hasta aproximadamente la avenida Cabildo donde comienza a descender a valores próximos al 1 por mil
- La pendiente media de los conductos secundarios es del orden del 4 por mil, en su cabecera, descendiendo a valores del 1 por mil en su descarga en el entubamiento del arroyo Medrano.

La cuenca del arroyo Medrano, en su actualidad, presenta los siguientes rasgos que merecen señalarse antes de ingresar en el análisis hidráulico de su respuesta ante los eventos de precipitaciones:

- La existencia de áreas de atenuación como ser los cuencos amortiguadores en Villa Martelli y de Parque Sarmiento, también se incorporó un área de retención en el predio del DOT, así como algunas áreas de amortiguación barriales como ser plazas deprimidas que actúan como “retenes hidráulicos” en zonas de la cuenca alta de Vicente López.
- La presencia de la avenida General Paz con un importante desarrollo longitudinal a través de toda la cuenca, actuando de barrera al escurrimiento superficial.
- La existencia de un control hidráulico en el ingreso desde provincia hacia capital, materializado por una sección rectangular de 2 celdas de 3.60m x 3.60 m de alto.
- La existencia de más de un punto de ingreso de agua desde provincia hacia capital a través del emisario principal y del conducto Holmberg y, en menor escala, del conducto de calle Chivilcoy.
- La existencia de un quiebre (codo 90°) en la traza del arroyo Medrano en la esquina de Av. Ruiz Huidobro y Av. Melián y otro en el ingreso a Parque Saavedra.
- Contracción de fondo del arroyo Medrano localizada a la altura de las vías del FFCC. y Av. Ruiz Huidobro.
- Extensiones sucesivas del canal de descarga al Río de la Plata.



Es importante enumerar los cambios efectuados en la configuración del sistema de drenaje para entender la respuesta de este ante similar evento de precipitación, antes y después de las obras. A continuación, se resumen las modificaciones en orden cronológico:

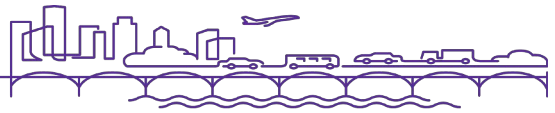
- 1930-1940, se construyó el colector principal del A° Medrano con su traza aproximadamente coincidente con la original del Arroyo. Desde esa fecha hasta el año 2001 se fue desarrollando la red pluvial actual.
- 2003 en adelante, las intervenciones realizadas a la fecha incluyen la ejecución de la obra "Aliviador Holmberg, Villa Martelli y Obras de Conducción E" (habilitadas en noviembre de 2006).
- 2011, obra de entubamiento del tramo del A° Medrano ubicado en Villa Martelli, denominada "Obras Complementarias - "Entubamiento Arroyo Medrano" fue finalizada en noviembre de 2011. Esta obra incluyó la profundización del Cuenco Amortiguador y modificaciones necesarias para la readecuación de la obra de regulación.
- 2011, obra "Conducto Aliviador Constituyentes - Estrada y Obras Complementarias - Etapa II" iniciada en octubre 2011.
- 2012, concluida la obra en el cuenco, se completaron las tareas de hormigonado de pilotes y de construcción de la pantalla de H⁹A⁹ para la estabilización de los taludes del reservorio, en septiembre 2012.
- 2013, se continuó trabajando en la ampliación de la capacidad de amortiguamiento del cuenco de Villa Martelli y se construyó un pequeño reservorio en el predio del DOT.
- 2014-2015, se construyeron los reservorios de Parque Sarmiento.
- 2016-2017, se continuaron algunas obras de conductos secundarios en barrios de San Martín y Vicente López, donde también se construyeron pequeños reservorios en áreas de uso público llamados retenes hidráulicos.
- 2017, se licitó y en 2018 se comenzó a construir el primer tramo del Aliviador Holmberg II por calle Lavalle en Vicente López, partiendo en la desembocadura en el Río de la Plata y llegando hasta la Av. Libertador.

1.5 Respuesta de la cuenca ante eventos extremos

El comportamiento de la cuenca ante eventos extremos, como fue diagnosticado por el PDOH en 2006 y se evidenció con el último evento extremo del 1 y 2 de abril de 2013, se caracteriza por inundar la planicie de inundación del arroyo, así como algunos sectores cuya geomorfología histórica corresponde a zonas deprimidas que un siglo atrás fueron pequeños esteros o bañados.

En la rama afluente del arroyo Medrano desde el Partido de San Martín, la escorrentía que se genera en la cuenca alta de Tres de Febrero y San Martín anega el barrio de Villa Maipú y hace desbordar el Cuenco de Villa Martelli, inundando el predio de Tecnópolis y la Av. General Paz, tal se muestra en el mapa de afectación de la Figura 9

El entubamiento del arroyo, desde que atraviesa la Av. Gral. Paz, comienza a funcionar a presión con un escurrimiento gobernado por una línea de energía mayor a la pendiente del conducto, aumentando considerablemente los caudales a lo largo de su recorrido hasta la desembocadura. El funcionamiento del sistema con niveles piezométricos que superan el nivel del terreno implica que se generen desbordes a lo largo de su traza, como ser en los nuevos reservorios de Parque Sarmiento, así en diversas áreas bajas que antes correspondían al cauce original del arroyo, como ser a lo largo de la calle Huidobro, en especial en la zona del cruce con el FFGBM en la calle Plaza, en el Barrio Mitre y zonas aledañas, así como en el área del Parque Saavedra y el Blvd. García del Río.



El brazo afluente proveniente de la cuenca alta en el Partido de Vicente López corresponde a los aportes de los barrios de Carapachay, Munro, Villa Martelli y Florida Oeste. Este escurrimiento ha sido reencauzado al término del PDOH, aliviando la carga hacia el arroyo entubado, mediante la construcción de los Aliviadores Villa Martelli y Holmberg hacia el Río de la Plata. Esto no ha solucionado el problema de fondo ya que cuando el A° Medrano entra en carga, también lo hace el sistema que viene de Florida Oeste aguas arriba, inundando zonas bajas de esos barrios. El nuevo Aliviador Holmberg II actualmente en construcción, proveería del alivio adicional que necesita el sistema para resolver desbordes para el umbral de protección de 10 años de recurrencia.

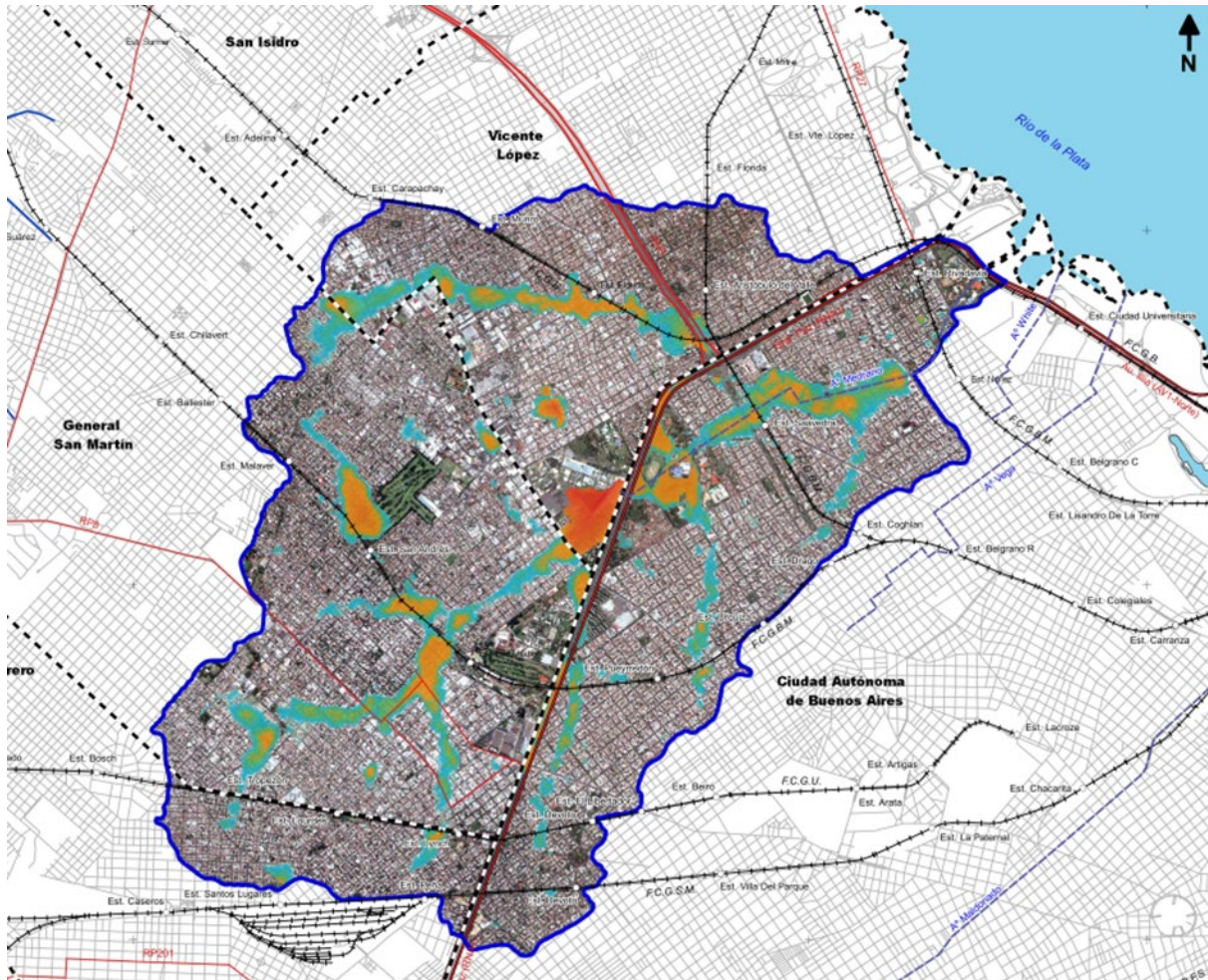


Figura 9: Áreas de Afectación por inundación de 2013
Fuente: elaboración propia

Enfoque y Estudios Básicos

2.1 Enfoque Metodológico

Una de las consignas seguidas en este estudio fue poder realizar una revisión filosófica de las premisas utilizadas tradicionalmente para confeccionar planes de remediación actuales; se adoptó el siguiente enfoque:

- Profundizar un **enfoque integral**, colocando en primer plano la gestión del drenaje en su conjunto,
- Sustentar los estudios de diagnóstico y evaluación de alternativas sobre la base de un enfoque de **análisis de riesgo, en particular respecto al tema inundaciones**;
- Desarrollar **herramientas de análisis** (modelos matemáticos y sistema de información geográfica) que comprendan la integralidad física de los procesos intervinientes; es decir: calidad y cantidad de agua, almacenamiento y conducción, flujo a superficie libre o entubamiento; y que permita manejar adecuadamente las interfaces con las disciplinas claves del estudio: medio ambiente, planificación urbana, ingeniería, evaluación de impactos.

Con el fin de cumplir con los objetivos propuestos para la preparación del PMDU de la CAM, fue necesario establecer una metodología detallada con el desarrollo de:

- a) Línea de base ambiental y socioeconómica que incluye el diagnóstico completo de la problemática;
- b) Establecimiento de escenarios futuros;
- c) Definición de alternativas viables y sustentables;
- d) Evaluación de alternativas eficientes por medio de una evaluación multicriterio confiable;
- e) Elaboración de un plan de acción para implementar las obras; y
- f) Fortalecimiento institucional.

La concepción y experiencia moderna de gestión indica que un PMDU no debe ser un conjunto rígido de medidas plasmados en el tiempo, sino que más bien debe representar una estrategia dinámica que permita llevar a la práctica la visión a largo plazo en el desarrollo de una cuenca en forma totalmente mancomunada con los intereses, aspiraciones y necesidades de sus habitantes a través de los servicios y actividades que se desarrollan en cada territorio. Si bien el desarrollo de dicha estrategia consiste en establecer un punto de partida de gestión mediante el establecimiento de prioridades de intervención en espacio y tiempo y materializarlas a través de diversas medidas: estructurales, no estructurales y de gestión institucional; el PMDU de la CAM fue concebido como una filosofía de abordaje de las diversas problemáticas territoriales y, principalmente, como un mecanismo de recepción e interpretación permanente de las necesidades que surgen ante escenarios cambiantes tanto en un plano hidrometeorológico como de presiones por uso del territorio.

Uno de los desafíos más importantes que encara el PMDU, sobre todo a la luz de episodios de creciente criticidad en materia de inundaciones en zonas urbanas registradas en los últimos años, es dar respuesta a cuestionamientos como los siguientes:

- ¿Cómo seleccionar un estándar de protección (recurrencia) a la luz de fenómenos extremos más frecuentes?

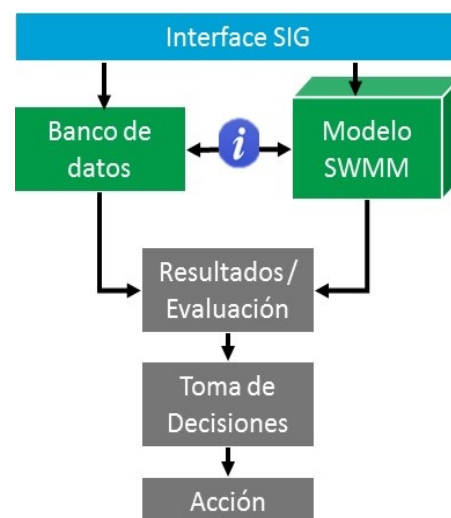
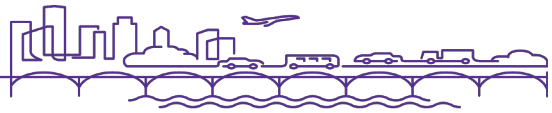


Figura 10: Modelo SWMM y SIG como herramientas de análisis fundamentales

Fuente: ch2m



- ¿Cómo hallar un equilibrio entre el estándar de protección posible y/o deseado y la factibilidad técnica en las obras clásicas de ingeniería (que poseen un techo) en zonas de compleja urbanización y desarrollo de servicios?
- Con relación al punto anterior, el modelo de equilibrio técnico-económico para la justificación de estándares de protección que funcionó en décadas pasadas en ciudades con elevada urbanización parecería agotarse a la luz de la creciente criticidad de los eventos hidrometeorológicos.
- Lamentablemente la percepción de protección y suficiencia que dan las obras no se condice con la justa medida probabilística de seguridad de los esquemas de mitigación ante fenómenos hidrometeorológicos, inherentemente inciertos; este fenómeno se torna aún más crítico ante la presencia de asentamientos marginales (y su posterior densificación) a la vera de los cursos de agua.
- Todo lo anterior nos lleva a pensar que necesariamente hay que dar un nuevo impulso a los conceptos y evaluaciones de tolerabilidad del riesgo; concientización; educación; percepción del riesgo y manejo de alertas.

2.1.1 Pilares y premisas metodológicas

Se enumeran a continuación una serie de **pilares y premisas metodológicas** específicas para el desarrollo de las actividades:

- El eje rector de la Integralidad se colocó en el reconocimiento explícito de la necesidad de realizar un abordaje INTEGRADO de problemática de la gestión de los excedentes hídricos generados por eventos hidrometeorológicos, a través de una concepción física y territorial en la que se analicen los distintos usos y presiones sobre el sistema que interactúen y fuerzan la respuesta del sistema hídrico, tanto en cantidad como en calidad de dicho excedente. Este concepto es clave para poder hilvanar presente (diagnóstico) y futuro (plan estratégico) en el desarrollo de los estudios, comprender los procesos responsables del diagnóstico actual y sobre la base de ellos prescribir normativas de gestión futura a nivel de ocupación de uso de suelo, normativas urbanas y obras de mitigación.
- La formulación del PMDU se sustenta en un fuerte entendimiento de principios geomorfológicos. Uno de los principios rectores de la SUSTENTABILIDAD es la planificación de medidas de intervención que operen en la dirección de la naturaleza; es decir, que anticipen la evolución natural de un sistema y no al revés. Es por ello por lo que este concepto ha tenido una expresión explícita en el tratamiento del ordenamiento territorial reconociéndose el espacio propio del arroyo Medrano y sus servicios eco-ambientales.
- El contenido del PMDU está en sintonía con las expectativas, percepciones y visiones de los actores sociales, sectores del Estado (CABA, Municipios, Provincia, Nación, etc.) y diferentes disciplinas del saber académico, así como del sector privado, involucradas de una manera u otra en la gestión territorial, por lo que, en consecuencia, debe ser PARTICIPATIVO;
- El desarrollo del plan de acción a corto plazo es clave para bajar a nivel del habitante soluciones concretas a corto plazo que permitan ir acortando la brecha entre sus **expectativas y los resultados** del PMDU que lógicamente deberá esperar su desarrollo;



Gestión
INTEGRADA,
SUSTENTABLE Y
PARTICIPATIVA



- Se utilizó una metodología de **análisis de riesgo** para realizar la evaluación estratégica del plan (y de los programas y medidas asociados) incluyendo los conceptos de desarrollo sustentable y la priorización de intervenciones a nivel temporal y espacial;
- Se trabajó, tanto en la faz diagnóstica, como de evaluación y formulación de alternativas atendiendo a que la gestión de un sistema de drenaje debe evaluarse para un espectro de eventos que cubran todo un rango factible de intensidades y duraciones de tormenta; la **bidimensionalidad del fenómeno hidrometeorológico** se hace más fuerte en el contexto del drenaje urbano.
- El PMDU contiene una combinación **de medidas estructurales, no estructurales y de gestión institucional**. Sin duda las obras, o medidas duras, son las responsables de lograr la respuesta física inmediata al problema de drenaje en cuestión, es decir, son las medidas que de alguna manera ayudan a “resistir” el impacto físico de las inundaciones. No obstante, son las medidas no estructurales las que garantizan que los niveles de riesgo y presiones sobre todo el sistema se mantenga dentro de los niveles previstos oportunamente al momento de llevar a cabo el proceso de planificación y proyecto de dichas medidas estructurales. Es el marco institucional finalmente quien permitirá legitimar la implementación de las medidas y asimismo velar por el cumplimiento de los principios rectores del plan a futuro.
- Como se mencionó anteriormente, el objetivo último que se persigue es, mediante la eliminación de las restricciones actuales que tiene el sistema de drenaje, apuntar a un desarrollo SUSTENTABLE de la cuenca atento a los planes de expansión y crecimiento de esta. En esta línea se priorizaron algunas Técnicas Urbanas de Desarrollo Sustentable (TUDS), implementando medidas de control de inundación que también colaboran con la calidad del agua, como por ejemplo jardines de lluvia y áreas de biorretención con control de primera lluvia. Esto implica trabajar con el concepto de **resiliencia** que es a su vez cada vez más pertinente en materia de desarrollo de infraestructura para temas de infraestructura (máxime en los casos vinculados con temas de inundación), dado que el concepto clásico de **resistencia** se encuentra cada vez más acotado por las restricciones económicas, de expansión y de interferencias que presentan las grandes urbes.
- Es importante citar que lo antedicho tiene como meta principal evitar lo que se denomina la **circularidad entre asentamiento y drenaje**. Los problemas de drenaje están íntimamente ligados a los procesos de planificación urbana a punto tal que, de no mediar un abordaje integrado de ambas temáticas, asentamiento y drenaje pueden constituir una trampa en el tiempo conducente a un insostenible proceso de inversión de capital y aumento del riesgo hídrico.

2.1.2 Metodología de Riesgo

El fenómeno de inundabilidad, sea por desborde de un curso a cielo abierto o por insuficiencia de la red de conductos es el resultado de una interacción de circunstancias físicas, ambientales, socioeconómicas y hasta de gestión que, como todo fenómeno de origen natural, está fuertemente pautado por su probabilidad de ocurrencia o recurrencia. En este contexto, el análisis de riesgo es la herramienta de análisis eficaz que permite ponderar la magnitud del daño de un evento de inundaciones en un marco probabilístico y, por ende, sustentar técnicamente al proceso de toma de decisiones de intervenciones y mitigación.

Se entiende por riesgo de inundación a la frecuencia con que los eventos de inundación tienen lugar, multiplicada por sus consecuencias. A su vez las consecuencias de la inundación dependen de los tipos de peligros que se generan, y la magnitud de la vulnerabilidad a dichos peligros a los cuales están expuestos las personas, las estructuras, las actividades y el medio ambiente. Exposición significa estar en el área afectada por las inundaciones y vulnerabilidad se define como una falta de protección,



fortaleza, capacidad de recuperación y/o prevención e información, que da lugar a que los peligros de inundación provoquen daños, pérdidas físicas o interrupciones de servicios y pérdidas económicas.

Mitigar el impacto de las inundaciones como uno de los factores que contribuiría a la mejorar la calidad de vida de los habitantes de la cuenca implica necesariamente la gestión del riesgo de inundación y la reducción del mismo a niveles socialmente aceptables (ya sea individualmente o en forma colectiva), reduciendo la frecuencia con la que ocurre la inundación (y sus peligros) y/o reduciendo las consecuencias de ella a través de la disminución de la exposición y/o reduciendo la vulnerabilidad de aquellas personas o infraestructura expuestas. El término de gestión del riesgo y mitigación implica la aceptación implícita de la realidad que es convivir a diario con riesgos de todo tipo y de que no es posible la eliminación definitiva del riesgo de las inundaciones.

El enfoque metodológico por emplearse básicamente distingue:

- Evaluación de la situación actual de riesgo (etapa de diagnóstico).
- Análisis de las alternativas propuestas desde el punto de vista de su contribución a la reducción del riesgo actual (que a su vez sirve de base a la cuantificación de los daños evitados).
- Evaluación de la tolerabilidad de la situación de riesgo residual (dado que no es posible eliminar completamente una situación de riesgo)
- De esta forma, el análisis de riesgo es la herramienta que articula tanto la faz diagnóstica como la formulación del PMDU mediante el desarrollo de mapas de afectación por inundaciones, mapas de exposición de la infraestructura y áreas de servicio, mapas de vulnerabilidad y mapas integrales de riesgo.

La utilización de este enfoque permite:

- Acordar y definir niveles de aceptación y tolerabilidad de riesgos,
- Establecer prioridades de intervención en distintas áreas de la ciudad en forma clara sobre la base de niveles de riesgo actuales y de los niveles de aceptación previamente definidos,
- Brindar un marco de análisis realista y objetivo mediante el cual analizar la eficacia de un conjunto de medidas de intervención: estructurales y no estructurales, y
- Cuantificar el nivel de riesgo residual en la ciudad como consecuencia de la implementación de las medidas de intervención y decidir sobre la aceptación de estas en función de los niveles de tolerabilidad definidos.

La metodología de evaluación de riesgos consiste, en términos generales, en la caracterización de probabilidad, exposición y vulnerabilidad de la infraestructura física y de la población en general. A lo largo del desarrollo del estudio, desde la caracterización del área, el diagnóstico del problema de las inundaciones hasta la formulación del PMDU, el enfoque metodológico se compuso de los siguientes elementos, tal como se presenta en la siguiente Figura 11.

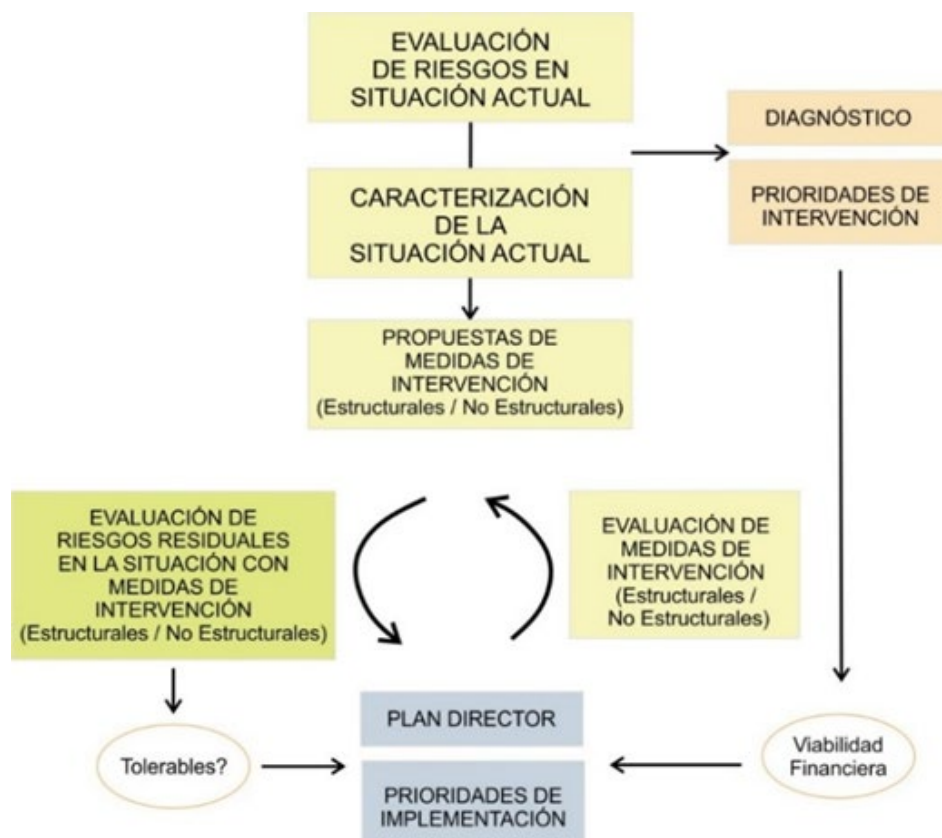


Figura 11: Enfoque Metodológico de Gestión de Riesgos

Fuente: ch2m

2.2 Antecedentes

2.2.1 Antecedentes institucionales en el manejo del sistema de desagües de la Cuenca del Arroyo Medrano

2.2.1.1 Obras de saneamiento “Radio nuevo” de la Ciudad de Buenos Aires, 1908 a 1940

Tal como se muestra en la línea de tiempo de la Figura 12, el sistema de desagües pluviales y cloacales y la red de provisión de agua potable de la Ciudad de Buenos Aires se proyectó en 1908, se inició en 1919 y se completó en 1940 al concluir las obras de los arroyos Medrano, Vega y Maldonado. La fuerte presión demográfica, los procesos de urbanización y ocupación del suelo desordenados, incumpliendo normas en algunos casos y con legislación deficiente en otros, sin tener en cuenta la protección de áreas inundables, ocupando tierras anegables, densificando e impermeabilizando el suelo, generaron una sucesión desafortunada de eventos de inundaciones con consecuencias desastrosas y hasta fatales a lo largo de la historia reciente en el ámbito de la Cuenca del Arroyo Medrano.

2.2.1.2 Planes y Programas en el ámbito de la Ciudad de Buenos Aires, desde 1993 hasta la actualidad

En el ámbito de la CABA existieron varios Planes y Programas destinados a abordar, entre otros, el problema de las inundaciones en el ámbito de la Cuenca del Arroyo Medrano. Estos son el Plan Director de Ordenamiento Hidráulico (PDOH, 2001-2006); el Programa de Gestión del Riego Hídrico (PGRH, 2005-2013) y el Plan Hidráulico que se aprobó en 2014 y le da continuidad al PDOH y al PGRH, además de incorporar nuevas acciones.



Plan Director de Ordenamiento Hidráulico (PDOH) que se desarrolló entre 2001 y 2006, identificó la insuficiencia de conducción de los emisarios troncales de las principales cuencas y de la red de conductos secundarios. El diseño de las opciones de protección, tuvieron como criterio la protección contra inundaciones para eventos de precipitación de 10 años de recurrencia. Hasta ese momento, la red apenas soportaba precipitaciones de 2 años de recurrencia, con lo cual, una vez finalizadas las obras del PDOH, se extendió el umbral de protección considerablemente. Se consideraron prioritarias las obras en la Cuenca del Arroyo Maldonado proyectándose dos túneles aliviadores y 46 km de conductos secundarios, con los cuales quedarían resueltos los eventos de inundación para una recurrencia de 10 años junto con una mitigación para recurrencias mayores.

Programa de Gestión del Riego Hídrico (PGRH)¹ que se desarrolló entre 2006 y 2013, ejecutó la obra “Túneles Aliviadores para la Cuenca del Arroyo Maldonado” que resolvió las inundaciones causadas por eventos de lluvias de 10 años de recurrencia y mitigó los daños causados por recurrencias superiores. La obra incluyó 2 túneles aliviadores del emisario principal del A° Maldonado y 13km de los 46 km previstos de conductos secundarios. Además, se diseñó el Plan Maestro de Gestión de los Espacios Verdes y Plan Maestro de Arbolado Público Lineal para la CABA.

El **Plan Hidráulico**, aprobado en 2014 por Decretos 453/14 y 141/16 tiene por objeto continuar la ejecución del PDOH y el PGRH finalizados en 2013 e incorporar proyectos y obras que no estaban contemplados en ninguno de esos dos planes. Para hacerlo se creó la Unidad de Proyectos Especiales Plan Hidráulico (UPEPH).

2.2.1.3 Plan Nacional del Agua (PNA)

En el ámbito nacional, la Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica de la Nación, elaboró el Plan Nacional del Agua como instrumento de planificación para maximizar la función económica, ambiental y social del agua. El PNA Consta de 4 ejes de acción:

- (1) Agua y saneamiento,
- (2) Adaptación a extremos climáticos (este es el eje que contempla las medidas de control de las inundaciones),
- (3) Agua para la producción y
- (4) Aprovechamiento multipropósito de la biomasa.

A su vez, dentro de esos ejes existen ejes transversales, que son: preservación de los recursos hídricos, fortalecimiento de capacidades, innovación y participación. En el marco del Plan Nacional del Agua y, dentro del eje de adaptación a extremos climáticos, se prevé la formulación del Plan Maestro de Drenaje Urbano de la cuenca del Arroyo Medrano, ahora con un enfoque interjurisdiccional.

2.2.1.4 La acción ciudadana en el ámbito de la CAM. ¿Qué reclaman los vecinos?

La Asamblea de Vecinos Inundados de Saavedra www.asambleasaavedra.com.ar se conformó en diciembre del 2012 como respuesta a la inundación del 6 de diciembre de 2012 que afectó a miles de vecinos en la zona. Motivados por las catastróficas consecuencias de la posterior inundación del 2 de abril de 2013 que provocó la muerte de 6 personas además de innumerables daños materiales, promovieron acciones concretas a través de marchas, trabajo participativo, reclamos y denuncias

¹ La ley 1660 de la CABA aprobó el préstamo BIRF 4117- AR para su ejecución.



presentadas entre julio de 2013 y julio de 2016, ante el Jefe de Gobierno y distintas dependencias públicas del Poder Ejecutivo, la Legislatura y la Defensoría del Pueblo de la Ciudad, respectivamente.²

En los mencionados reclamos los vecinos exigen:

- Limpieza y dragado del arroyo Medrano entubado.
- Mantenimiento de la infraestructura de los drenajes pluviales: entubamiento ppal., conductos secundarios y sumideros.
- Cese de barreras arquitectónicas que dificultan o impiden el escurrimiento (Tecnópolis, DOT, ensanchamiento autovía General Paz). Prohibición absoluta de obras en espacios verdes que disminuyan su permeabilidad.
- Construcción de reservorios a cielo abierto en los terrenos ferroviarios de Palermo y Liniers. Conclusión del reservorio de Parque Sarmiento. Incorporar la participación de los vecinos para que puedan aportar y controlar la ejecución de la obra. Verificación del reservorio que debió haber construido el DOT.
- Puesta en marcha de un **Plan para la solución definitiva e integral de las inundaciones del Arroyo Medrano** con la participación en la elaboración del proyecto y en el control de su ejecución de organizaciones y asambleas. Rechazan la solución del túnel aliviador que implicaría años de obras, altísimo costo y dudosa eficacia.
- Elaboración de un **Plan de contingencias y alerta temprana** de inundaciones, con participación de asambleas y organizaciones sociales.
- Constitución de un **Comité de Cuenca Interjurisdiccional** con participación real de las organizaciones y asambleas vecinales.
- Control del Gobierno en el cumplimiento de las normas, los planes y programas.
- Participación ciudadana real, en tiempo y forma.
- Eximición del pago de ABL en las zonas afectadas hasta la concreción y finalización de las obras estructurales.

2.2.1.5 El rol activo de la Defensoría del Pueblo

Uno de los reclamos más importantes de los vecinos de la CABA, es la Denuncia efectuada ante la Defensoría del Pueblo de la Ciudad de Buenos Aires³, en mayo de 2014, resultando en respuesta la **Resolución 0380/14** que efectúa una serie de recomendaciones dirigidas a las autoridades competentes de cada área de la CABA respectivamente:

- Al **Ministro de Desarrollo Urbano** de la CABA le recomienda: Materializar las obras y medidas no estructurales establecidas en el **Programa de Gestión del Riego Hídrico de la CABA (Ley 1660, Anexo I)**; Informar sobre el grado de avance de las obras de Reservorio en Parque Sarmiento; Establecer el reglamento de funcionamiento interno y operación del Comité Hídrico Interjurisdiccional del Arroyo Medrano (CHIAM), incorporando en el mismo “la participación

² Presentación jefe de gobierno CABA 2 de Julio de 2013; Carta Abierta a los Legisladores CABA a un año de la inundación del 2 de abril de 2013; Compromiso Legisladores CABA a un año de la inundación del 2 de abril de 2013; Denuncia realizada por los Vecinos Inundados de la Asamblea Saavedra y Barrio Mitre al Defensor del Pueblo de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires; Resolución Defensor del Pueblo de la Ciudad Bs As, denuncia realizada por los Vecinos Inundados Asamblea Saavedra y Barrio Mitre; Resolución Defensor del Pueblo de la Nación – Comité de Cuenca arroyo Medrano y obras en Gral. Paz; Nueva denuncia presentada al Defensor del Pueblo de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires el 5 de julio de 2016.

³ Actuación N.º 1588/14.



ciudadana, ampliamente reclamada por los vecinos de la Ciudad”; Arbitrar los medios necesarios para garantizar que las nuevas obras a realizarse (paso bajo nivel del Ferrocarril Mitre en Av. Balbín y Metrobús sobre Av. Cabildo) no generen nuevas barreras arquitectónicas al escurrimiento; Poner en conocimiento de todos los vecinos, los Mapas de Riesgo Hídrico con recurrencia de 10 años.

- Al **Ministro de Ambiente y Espacio Público** le recomienda: la desobstrucción, limpieza y dragado del entubamiento del Arroyo Medrano y la gestión temprana y preventiva de recolección de residuos ante alertas meteorológicas.
- Al **Subsecretario de Emergencias del GCABA** le recomienda la elaboración participativa de Planes de Acción ante emergencias.

Por su parte, el **Defensor del Pueblo de la Nación**, en respuesta a la **Actuación 2502/13** sobre el impacto ambiental derivado de las obras de ampliación de la Av. General Paz, exhortó a través de la **Resolución 92/2015** a la Autoridad del Agua de la Provincia de Buenos Aires y a la Dirección de Infraestructura de la CABA a la integración urgente del Comité Interjurisdiccional de Cuenca del Arroyo Medrano - CICAM. Asimismo, exhortó a la DNV a otorgar el certificado de aptitud ambiental y poner a disposición las EIAs, para facilitar las obras a su cargo.

2.2.1.6 Antecedentes de organizaciones de Cuenca en el ámbito de la Cuenca del Arroyo Medrano

En respuesta a las graves inundaciones registradas en el ámbito de la Cuenca el 6 de diciembre de 2012 y el 2 de abril de 2013, surgieron iniciativas de institucionalización de organismos de Cuenca:

- **Comité de la Cuenca Hídrica del Arroyo Medrano en el ámbito de la Provincia de Buenos Aires, Resoluciones ADA 189/13 y 32/2014.** Constituido por los municipios de San Martín, Tres de Febrero y Vicente López, y de acuerdo con lo estipulado por el Código de Aguas de la Provincia de Buenos Aires, **Ley 12.257**.
- **Acta Acuerdo Interjurisdiccional, marzo de 2014,** entre la Autoridad del Agua de la Provincia de Buenos Aires y la Dirección General de Infraestructura de la CABA se acordó la necesidad de constituir un **Comité de cuenca Interjurisdiccional en los términos de la ley 25.688**.
- **Acta de Creación de un Comité Interjurisdiccional de gestión de la Cuenca Hídrica del Arroyo Medrano, julio de 2015** entre la SIPH de la Nación, el Ministerio de Infraestructura de la Provincia de Buenos Aires y el Ministerio de Gobierno de la CABA.
- Acta constitutiva para crear el **Comité Interjurisdiccional de la Cuenca del Arroyo Medrano – CICAM, 22 de febrero de 2016**, entre la Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica de la Nación, el Ministerio de Infraestructura y Servicios Públicos de la Provincia de Buenos Aires, y el Ministerio de Desarrollo Urbano y Transporte de la Ciudad de Buenos Aires.

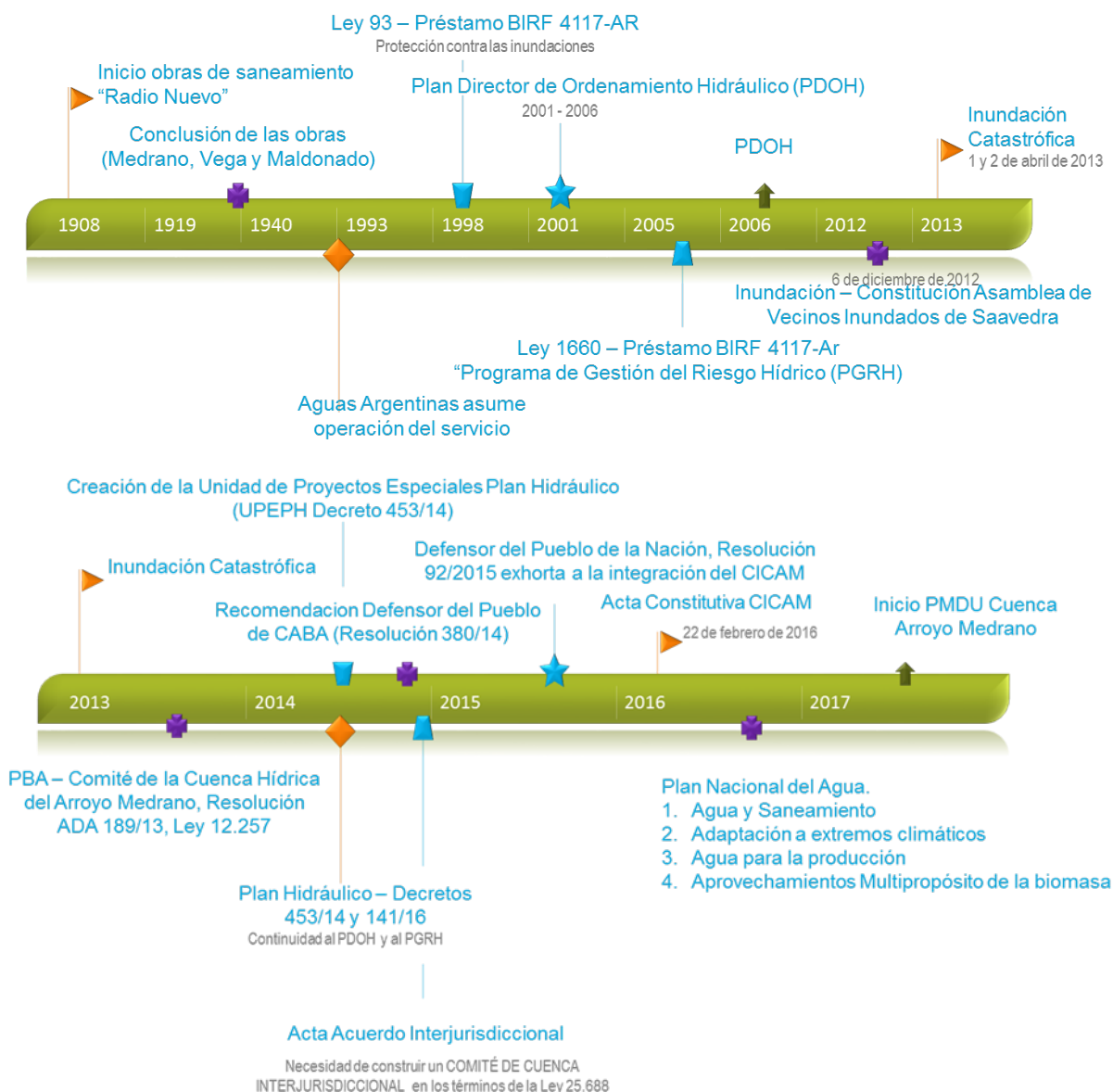


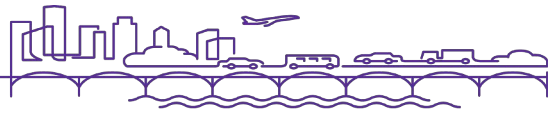
Figura 12: Línea de tiempo de Planes y Programas en la Cuenca del Arroyo Medrano

Fuente: ch2m

2.2.2 Antecedentes de estudios e hitos claves en materia de inversiones y desarrollo de infraestructura del sistema de desagües pluviales en la Cuenca

En coordinación con las autoridades que han sido partícipes de la elaboración del plan, se recopilaron antecedentes referidos a la Cuenca del Arroyo Medrano. Estos complementan aquéllos que la consultora ya poseía y se han referido a: cartografía, topografía, hidrología, geología, geotecnia, hidrogeología, edafología, aspectos ambientales, urbanísticos, sistemas de desagües existentes, redes de servicios públicos que podrían ocasionar interferencias con nuevas obras, instalaciones de sumideros nuevos, proyectos de obras hidráulicas, encuestas socioeconómicas, evaluaciones de daños por inundaciones y marco legal e institucional.

Todos estos antecedentes han sido evaluados para el abordaje de cada temática y archivados en la base de datos, actualizados y completados con los estudios básicos complementarios desarrollados para este estudio y se analizan en más detalle en el Tomo II.



El antecedente de estudios reciente más significativo en materia de manejo del sistema de desagües para la CAM es la elaboración del PDOH. La elaboración del PDOH finalizó en el año 2006 y tuvo como conclusión más significativa la insuficiencia en la conducción de los desagües pluviales para precipitaciones mayores a 2 años de recurrencia, tanto en los emisarios principales de las cuencas como en la red de conductos secundarios. Por tal motivo, el plan identificó alternativas para mejorar el nivel de protección y reducir daños a la población, proponiendo como criterio de diseño una protección mínima para eventos de 10 años de recurrencia. En lo que respecta a las medidas estructurales seleccionadas para la Cuenca del Arroyo Medrano, éstas consistieron específicamente en un Túnel Aliviador, la ampliación del reservorio de Villa Martelli y una serie de refuerzos a ramales secundarios dentro de CABA.

2.3 Estudios Realizados

2.3.1 Reconocimiento de campo

En los meses de agosto, septiembre y octubre de 2017 se realizaron visitas a diferentes áreas de la cuenca; algunas fueron de reconocimiento general y otras fueron planificadas por dependencias públicas. Estas visitas sirvieron para complementar los relevamientos detallados que se hicieron luego de la tormenta del año 2013. Los estudios previos de referencia, como ser el PDOH 2006 y el estudio de la CAM para la tormenta del 2013, ya habían identificado zonas de riesgo de inundaciones con serios problemas, muchas de estas zonas han sido documentadas durante la trágica tormenta del 2013 y su evidencia está disponible tanto en la prensa gráfica como audiovisual.

Las visitas al sitio del proyecto incluyeron la realización de un relevamiento visual y documentado del entubamiento principal del A° Medrano y su desembocadura, así como de las áreas que fueron identificadas previamente con afectaciones por inundaciones en forma directa o indirecta, permitiendo la validación en campo de la información antecedente recopilada y analizada.

2.3.2 Elaboración del Modelo Digital de Elevaciones

Existen diferentes tecnologías para la generación de un MDE que represente de manera acabada la superficie. En este proyecto y de acuerdo con los objetivos que lo guían, se optó por la utilización de LiDAR (Laser Imaging Detection and Ranging - detección por luz y distancia). Con esta tecnología, además de la generación del MDE, se obtuvo un mosaico de imágenes orto rectificadas del área de estudio.

En el área de estudio se utilizaron tres tecnologías de relevamiento topográfico diferentes y complementarias: LiDAR aerotransportado, mediciones GNSS (Global Navigation Satellite System), y fotogrametría aérea. Las mediciones con tecnología LiDAR fueron realizadas los días 3 y 4 de agosto de 2017, fechas que garantizaban condiciones meteorológicas mínimas de relevamiento para sus sensores, quedando de esta manera relevada la cuenca del Arroyo Medrano.



Figura 13: Disposición aproximada de las líneas de vuelo efectuadas

Fuente: Consular

Las observaciones fueron apoyadas en todo momento por receptores GNSS fijos ubicados en puntos de la Red Geodésica General. De esta manera, la posición del avión fue resuelta con calidad centimétrica; precisión que se traduce en las coordenadas finales de los puntos del terreno relevado.

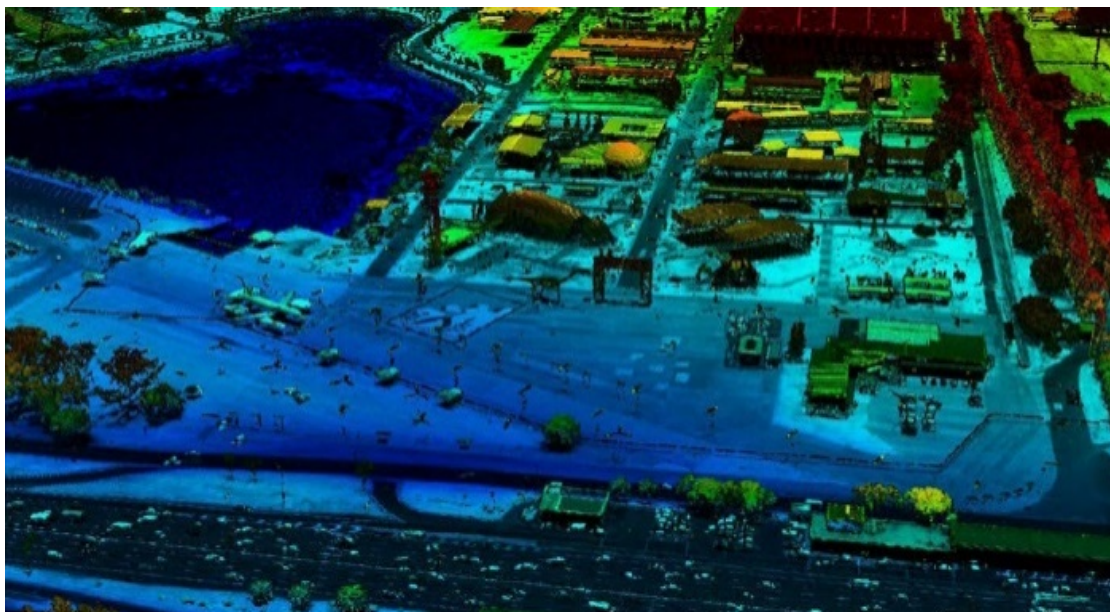


Figura 14: Nube de puntos LIDAR zona predio Tecnópolis

Fuente: Consular



El levantamiento fotogramétrico se realizó en simultáneo con el relevamiento LiDAR aerotransportado, asegurando la temporalidad de los datos, es decir que la nube LiDAR y las ortofotos se corresponden perfectamente.

Como producto del relevamiento con la tecnología descripta, se obtuvo el “Modelo Digital de Elevaciones” (MDE) del Proyecto. Cada punto se identifica a través de las coordenadas horizontales proyectadas (POSGAR07) y la cota referida a la red altimétrica del IGN.

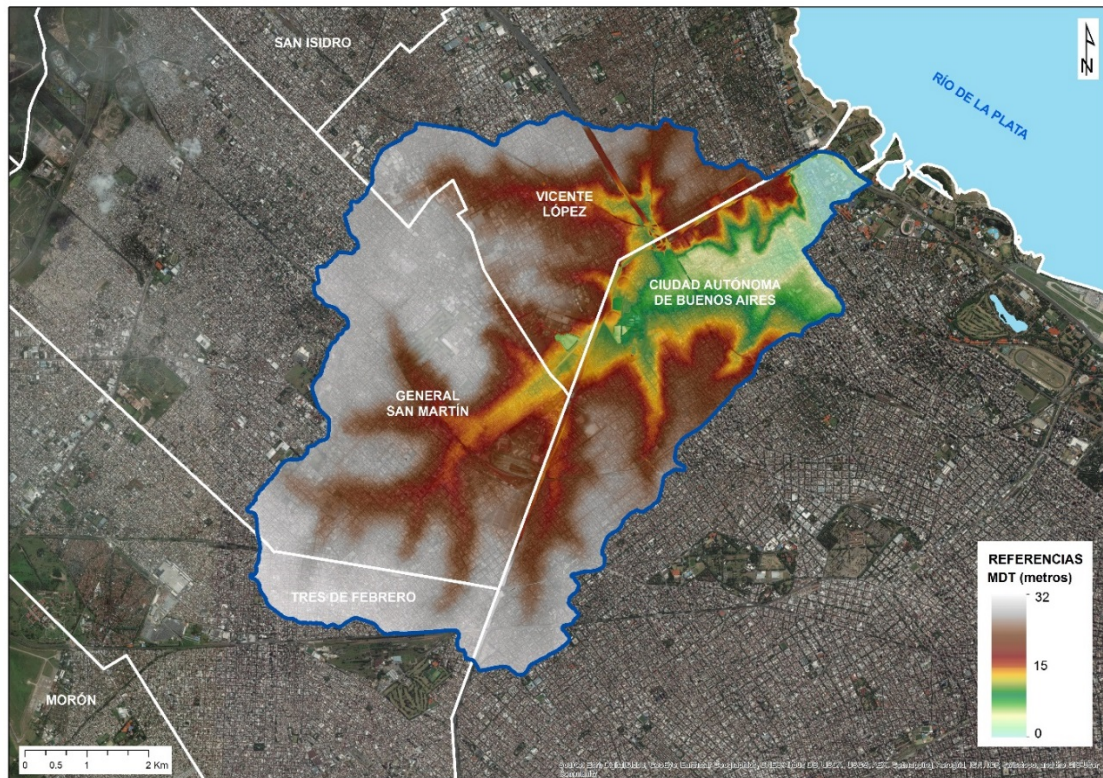


Figura 15: MDE del Área de Estudio
Fuente: Consular



Figura 16: Mosaico del área de Estudio

Fuente: Consular

En base al MDE es posible construir un conjunto de modelos digitales que representan variables derivadas directamente de la topografía, como son las curvas de nivel y la grilla de sombreado o hillshade. Todos estos productos derivados del MDE han sido incorporados a la base de datos del proyecto y que consistieron de:

- Listado de coordenadas finales (formato Excel);
- Informes de procesamiento de líneas de base (formato PDF);
- Informes de ajuste de red (formato PDF);
- Monografías de puntos de la red (formato PDF);
- Archivos de observaciones (formato RINEX);
- Informe de aerotriangulación (formato TXT);
- Planillas de campo (formato PDF)
- Fotos aéreas en tres bandas (RGB), con compresión sin pérdida LZW (formato TIF);
- Fotos aéreas, con un radio de compresión de 1:15 (formato ECW);
- Mosaico total de fotos aéreas, con las mismas características que los bloques (formato ECW).
- Foto-índice correspondiente al mosaico fotográfico (formato KML)

2.3.3 Actualización de estudios hidrológicos

Teniendo en cuenta las necesidades de modelación hidrológica e hidráulica del proyecto, y sobre todo considerando la necesidad de lograr un adecuado diagnóstico y propuesta de soluciones en una



cuenca altamente intervenida como esta, en particular en lo referente a aspectos hidráulicos, donde las obras (conductos, calles, reservorios, etc.) responden tanto frente al caudal máximo producido por un evento (real o de diseño), como a la distribución en el tiempo de los caudales, resultó necesario una determinación completa de hidrogramas para el diseño y verificación de las obras o medidas planteadas.

Al no disponerse de series de caudales sistemáticos observados en las redes pluviales de la cuenca, resulta necesaria una estimación de hidrogramas de diseño utilizando metodologías de transformación lluvia-caudal.

A continuación, se detallan los pasos seguidos para obtener las condiciones de contorno a la simulación hidrológica - hidráulica: por un extremo las precipitaciones (tormentas) como input al modelo y por el otro extremo las condiciones del cuerpo receptor (Río de la Plata) como condición aguas abajo. Las tareas realizadas se resumen en:

- Análisis del régimen de precipitaciones de la cuenca y su evolución
- Análisis de informes antecedentes
- Actualización de información relativa a tormentas intensas
- Actualización de curvas Precipitación – Duración – Recurrencias (PDR) e Intensidad – Duración – Recurrencia (IDR)
- Determinación preliminar de la precipitación máxima probable (PMP)
- Recomendaciones sobre tormenta/s de diseño
- Niveles de descarga

2.3.3.1 Información recopilada - precipitaciones

Se acompañan a continuación, informes y documentos a partir de los cuales se han obtenido datos de utilidad para el análisis de eventos pluviométricos:

- Plan Director de Ordenamiento Hídrico de la Ciudad de Buenos Aires (PDOH), (Halcrow – IATASA – Latinoconsult, 2006),
- Informe de las Precipitaciones Ocurridas en el País Durante el mes de abril 2013 (Servicio Meteorológico Nacional),
- Características Meteorológicas del Evento de Precipitaciones Intensas ocurridas el 2 de abril de 2013 (Servicio Meteorológico Nacional -25 de abril de 2013),
- Estudio sobre la inundación ocurrida los días 2 y 3 de abril de 2013 en las ciudades de La Plata, Berisso y Ensenada. Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ingeniería. Departamento de Hidráulica. Mayo 2013.
- Proyectos Ejecutivos para varias Cuencas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y Estudios Complementarios del Riachuelo. Programa de Gestión del Riesgo Hídrico de la Ciudad de Buenos Aires. Préstamo BIRF N° 7289-AR. Estudio Hidrodinámico del Riachuelo, Serman & Asoc. – O. Grimaux & Asoc. – ATEC – DHI. 2014.
- Informe de máximos de precipitación registrados en la Estación Observatorio Central Buenos Aires - Villa Ortúzar, desde enero 2000 a diciembre 2016 (formato Excel).

La siguiente tabla presenta el listado de estaciones y variables disponibles, mientras la siguiente figura presenta la ubicación de estas en el contexto de la cuenca del A° Medrano.

Tabla 1. Listado de datos de precipitaciones disponibles.

Variable	Estación / Período	Comentario / Fuente
Precipitaciones diarias	Villa Ortúzar, período 1906 – 2016	SMN



Variable	Estación / Período	Comentario / Fuente
	Aeroparque, período 1961 - 2016	
	San Fernando, período 1990 – 2016 (c/datos faltantes)	
	Don Torcuato, período 1970 - 2006	
	Morón, período 2006 - 2016	
	El Palomar, período 1956 - 2016	
	Castelar, período 1951 - 2016	INTA
Precipitaciones máximas anuales para duraciones de 30min a 720min	Estación Villa Ortúzar Período 1937 – 2016	Período 1937 – 1998 datos obtenidos del PDOH (2006), Período 1999 – 2000 datos obtenidos de Serman y otros (2014), Período 2000 – 2016 datos adquiridos en SMN
Precipitaciones cada 5 minutos. Estación Aeroparque	Período 1961 – 1998	Fuente: SMN – PDOH (2006)

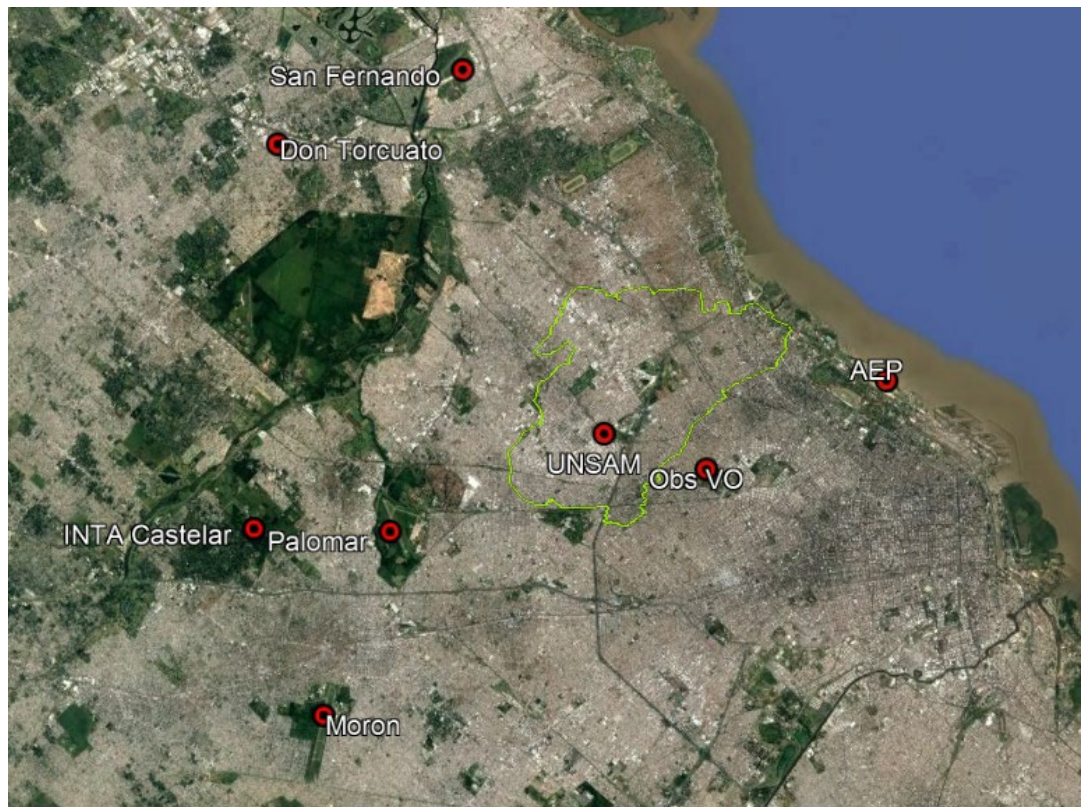


Figura 17: Ubicación estaciones pluviométricas



2.3.3.2 Consideraciones respecto a la tormenta de diseño

Los caudales máximos que se tienen en una cuenca altamente impermeabilizada tienen estrecha relación con las características de las tormentas que los producen. Las características más relevantes de una tormenta relacionadas al funcionamiento de un sistema de drenaje son:

(a) Intensidad, láminas precipitadas y recurrencia asociadas

Tabla 2. Relación Precipitación – Duración – Recurrencia recomendada. Estación Villa Ortúzar serie 1961 – 2016, precipitaciones en (mm)

Dur(min)	Recurrencia (años)						
	2	5	10	20	50	100	200
5	12	16	19	22	26	30	34
10	18	24	29	34	41	47	53
15	23	31	37	43	52	59	68
30	31	41	48	56	68	77	88
60	40	54	64	75	91	104	119
120	51	70	83	97	115	130	146
180	58	78	91	105	123	137	151
360	68	90	104	117	133	145	156
720	83	109	127	144	167	184	201
1día	90	116	133	151	176	194	214

(b) Distribución temporal y duración total

Tabla 3. Perfil recomendado de Tormentas

% Ac. Duración	PORCENTAJE DE DURACIÓN DE TORMENTAS									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
% Precipitación	15%	23%	32%	9%	7%	5%	4%	2%	2%	1%

La Figura 18 presenta la tormenta para 10 años de recurrencia y duración 2 horas, la cual presenta una precipitación total de 83 mm, siguiendo el patrón previamente indicado.

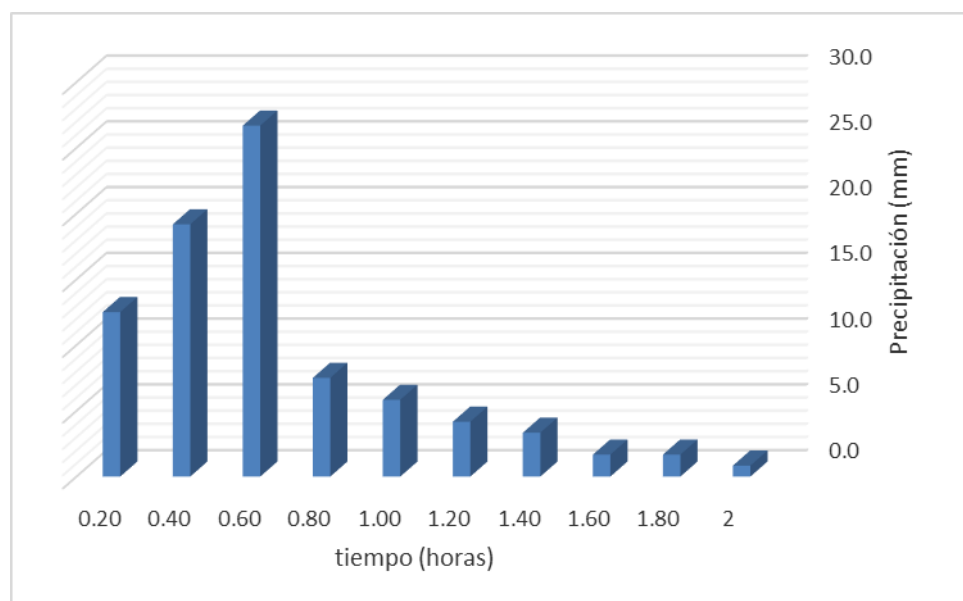




Figura 18–Tormenta R=10 años, duración 3hs

Se acompañan a continuación las láminas de precipitación para tormentas de 2, 3 y 6hs de duración con recurrencias de 2 a 200 años.

Tabla 4. Tormentas de diseño duración 2 horas

duración:	2 Hs						
Recurrencia (años)	2	5	10	20	50	100	200
pp. Total (mm)	51	70	83	97	115	130	146
t(hs)	Precipitación (mm)						
0.00	0	0	0	0	0	0	0
0.20	7.7	10.5	12.5	14.5	17.3	19.5	21.8
0.40	11.8	16.1	19.2	22.3	26.5	29.9	33.5
0.60	16.4	22.4	26.7	31.0	36.9	41.6	46.6
0.80	4.6	6.3	7.5	8.7	10.4	11.7	13.1
1.00	3.6	4.9	5.8	6.8	8.1	9.1	10.2
1.20	2.6	3.5	4.2	4.8	5.8	6.5	7.3
1.40	2.1	2.8	3.3	3.9	4.6	5.2	5.8
1.60	1.0	1.4	1.7	1.9	2.3	2.6	2.9
1.80	1.0	1.4	1.7	1.9	2.3	2.6	2.9
2	0.5	0.7	0.8	1.0	1.2	1.3	1.5

Tabla 5. Tormentas de diseño duración 3 horas

duración:	3 Hs						
Recurrencia (años)	2	5	10	20	50	100	200
pp. Total (mm)	57.9	77.6	91.1	104.6	122.6	136.6	151
t(hs)	Precipitación (mm)						
0	0	0	0	0	0	0	0
0.3	8.7	11.6	13.7	15.7	18.4	20.5	22.7
0.6	13.3	17.8	21.0	24.1	28.2	31.4	34.7
0.9	18.5	24.8	29.2	33.5	39.2	43.7	48.3
1.2	5.2	7.0	8.2	9.4	11.0	12.3	13.6
1.5	4.1	5.4	6.4	7.3	8.6	9.6	10.6
1.8	2.9	3.9	4.6	5.2	6.1	6.8	7.6
2.1	2.3	3.1	3.6	4.2	4.9	5.5	6.0
2.4	1.2	1.6	1.8	2.1	2.5	2.7	3.0
2.7	1.2	1.6	1.8	2.1	2.5	2.7	3.0
3	0.6	0.8	0.9	1.0	1.2	1.4	1.5



Tabla 6. Tormentas de diseño duración 6 horas

duración:	6 Hs						
Recurrencia (años)	2	5	10	20	50	100	200
pp. Total (mm)	68	90	104	117	133	145	156
t(hs)	Precipitación (mm)						
0	0	0	0	0	0	0	0
0.6	10.2	13.5	15.6	17.6	20.0	21.7	23.3
1.2	15.7	20.7	23.9	26.9	30.6	33.3	35.8
1.8	21.8	28.9	33.3	37.4	42.6	46.3	49.8
2.4	6.1	8.1	9.4	10.5	12.0	13.0	14.0
3	4.8	6.3	7.3	8.2	9.3	10.1	10.9
3.6	3.4	4.5	5.2	5.9	6.7	7.2	7.8
4.2	2.7	3.6	4.2	4.7	5.3	5.8	6.2
4.8	1.4	1.8	2.1	2.3	2.7	2.9	3.1
5.4	1.4	1.8	2.1	2.3	2.7	2.9	3.1
6	0.7	0.9	1.0	1.2	1.3	1.4	1.6

(c) Variación espacial de la tormenta en el área de la cuenca

La variación espacial de los montos precipitados dentro del área de la cuenca y la secuencia o movimientos de la tormenta son de suma importancia (una tormenta que se desplaza desde la cabecera de cuenca a la desembocadura suele ser mucho más crítica que una que se desplaza en sentido contrario).

Para una correcta determinación de la variación espacial de las tormentas, existe la necesidad de contar con mediciones de precipitación en distintos puntos, y/o con seguimientos a través de radar.

Para el área total de cuenca (55 km²) y una tormenta de 2 horas de duración, el factor a aplicar sería del orden de 0.88, de la estimación puntual de precipitaciones, incrementándose a un valor de 0.90 para tormentas de 3 hs y 0.92 para 6hs de duración. Para tormentas de mayor duración el factor se acerca a 1. En virtud de estos valores del coeficiente, y las incertidumbres propias de su determinación, en esta etapa no se aplicará el mismo, ubicando los resultados del lado de la seguridad.

2.3.3.3 Precipitación Máxima Probable

Teniendo en cuenta los eventos relevantes que se han registrado en la cuenca y zonas próximas, una inquietud de los planificadores resulta la relación de los mismos respecto a la denominada “precipitación máxima probable (PMP)”, así como el hecho de analizar los efectos de precipitaciones sobre la cuenca de eventos muy superiores a los habitualmente utilizados para diseño. En el informe previo, si bien no se pretendió realizar un análisis exhaustivo, se estimó este valor de PMP de manera aproximada a través del método de Herschfield (1961, 1965).

Para tal fin, se utilizaron precipitaciones máximas diarias anuales en estaciones disponibles cercanas a la cuenca, con más de 30 años de datos. Las estaciones utilizadas fueron Observatorio Central Buenos Aires (Villa Ortúzar), Aeroparque, El Palomar, Castelar y Don Torcuato, incorporándose también el valor de la estación La Plata (Romanazzi, 2014).

A partir de los análisis realizados, y a efectos de obtener un valor de referencia para la cuenca, se adopta para la PMP en 24hs una precipitación igual a 460mm. A efectos de obtener la lámina de precipitación acumulada en intervalos menores, se aplicó el método de relaciones entre precipitaciones de diferente duración, para lo cual se utilizan relaciones obtenidas de la estación OCBA



(Villa Ortúzar), muy próxima a la cuenca del A° Medrano, y valores deducidos de la experiencia internacional, resultando los siguientes valores.

Tabla 7. Determinación de PMP en duraciones menores a 24 hs

	factor adoptado	PMP (mm)
24hs/24hs	1.0	460
12hs/24hs	0.82	376
6hs/24hs	0.67	310
3hs/24hs	0.61	279
2hs/24hs	0.56	257
1hs/24hs	0.43	198

2.3.3.4 Niveles de descarga

Los niveles de agua en el Río de la Plata son el resultado de la combinación de diferentes fenómenos hidrometeorológicos:

- Mareas astronómicas
- Vientos (particularmente sudestadas)
- Caudales aportantes de los principales ríos tributarios, en menor medida.

Las mareas astronómicas producen las periódicas (y previsibles) fluctuaciones diarias con extremos máximos y mínimos correspondientes a la pleamar y bajamar respectivamente. El efecto de viento o marea meteorológica, cuya expresión más común es la denominada “sudestada”, de acuerdo con su intensidad y persistencia puede provocar sobreelevaciones de magnitud en los niveles del Río de la Plata.

Los niveles máximos o mínimos que se alcanzan son el producto de la compleja interacción entre los fenómenos mencionados, tratándose de fenómenos posibles de estudiar en términos probabilísticos.

Asimismo, es razonable pensar que la severidad potencial de la inundación que puede originar una tormenta en una cuenca aumentaría en el caso que se manifieste en combinación con una condición de marea alta. Si tal condición coincidiera con una tormenta significativa en la cuenca de aportes, el sistema de drenaje tendría una capacidad restringida para descargar libremente en el Río de La Plata, y originaría un efecto de remanso hacia el interior del sistema con el consecuente incremento del riesgo de inundaciones.

Este riesgo combinado de tormentas significativas coincidentes con mareas elevadas ha sido estudiado previamente, concluyéndose que los dos procesos son estadísticamente independientes y que la probabilidad de una ocurrencia conjunta (sudestada más precipitación extrema) es baja. Se menciona como ejemplos los estudios de Alternativas y Proyecto de Obras de Desagües y Control de Inundaciones de la Boca y Barracas. Anexo VIII. Probabilidad Conjunta: Precipitaciones - Sudestada” (Centro Argentino de Ingenieros. Mayo. 1995) o INCYTH (1995).

Como información de interés se acompañaron en el informe previo un análisis de frecuencia de niveles de marea, y figuras con niveles del río observados en correspondencia con las tormentas más severas recientes.

La Tabla adjunta presenta los niveles máximos anuales para diferentes recurrencias, estimadas en el PDOH (2006), para la serie observada en el Riachuelo (1905 – 2000); en metros respecto al cero del Riachuelo.



Tabla 8. Niveles máximos anuales para diferentes recurrencias

Recurrencia (años)	Nivel Max (m) MOP	Nivel Max (m) IGN
2	3.03	2.47
5	3.33	2.77
10	3.56	3.00
20	3.80	3.24
50	4.14	3.58
100	4.42	3.86

Para los eventos de diseño del PDOH (2006) se utilizaron, como condición aguas abajo, niveles constantes en el Río de la Plata igual a + 1,25 m IGN. Se asume que debajo de este valor, los niveles de marea son solamente atribuibles a efectos astronómicos y no a sudestadas.

2.3.3.5 Escenarios de simulación

Como se mostró anteriormente, se dispone tanto de tormentas de diseño estadístico (o sintéticas) como de tormentas críticas observadas, así como también de alturas del Río de la Plata. Para analizar los efectos de situaciones combinadas y teniendo en cuenta lo mencionado en puntos anteriores, se propone modelar las siguientes situaciones:

Tabla 9. Escenarios de simulación

LLUVIA	MAREA
2, 5, 10 y 100 años	+1.25
2 años	Nivel de Marea 100 años (+3.86)
10 años	Nivel de Marea media (+0.23)
100 años	Nivel de Marea media (+0.23)
10 años	Nivel de Marea 10 años (+3.00)
Abril 2013	Marea registrada
Enero 2001	Marea registrada

Para las **tormentas de diseño**, se utilizan las curvas IDF o PDF actualizadas para este trabajo (Villa Ortuzar serie 1961 – 2016), Tabla 2, con la distribución temporal recomendada en la Tabla 3. Las láminas de precipitación se aplicaron al modelo hidrológico – hidráulico de manera espacialmente uniforme y sin considerar efecto de reducción areal (teniendo en cuenta el alto valor del factor de reducción areal a utilizar y las incertidumbres propias de su determinación), ubicando los resultados del lado de la seguridad.

Los **eventos observados**, se discretizan espacialmente en función de las estaciones de medición de precipitación con información; disponiéndose en particular discretización del evento de 2013.



2.3.4 Desarrollo del Sistema de Información Geográfica (SIG)

Se ha implementado desde el inicio del proyecto un SIG para dar cumplimiento a los siguientes objetivos específicos:

- Almacenar la información temática antecedente recopilada de carácter relevante de acuerdo con los objetivos del proyecto,
- Almacenar la información producida a lo largo del proyecto, de manera de facilitar su posterior identificación, uso y actualización (por parte de los organismos involucrados y destinatarios de la información),
- Integrar a la misma un Modelo Digital del Terreno detallado del área de estudio,
- Asistir en los análisis temáticos que se lleven a cabo durante el proyecto.

Metodológicamente, el desarrollo del SIG del proyecto comprende las siguientes actividades principales, que se han desarrollado a lo largo del estudio en sus sucesivas etapas:

Tabla 10. Etapas del Sistema de Información Geográfica del proyecto.

Fuente: ch2m

Etapa	Tareas
PRIMERA ETAPA: Definición de aspectos clave	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar, organizar y completar la información existente recopilada relevante • Elaborar un índice preliminar de capas temáticas a incorporar al SIG • Definir la estructura de la base de datos geográfica del proyecto • Adoptar el sistema de proyección del proyecto
SEGUNDA ETAPA: Desarrollo del SIG	<ul style="list-style-type: none"> • Edición de la información para generar capas temáticas que cubran el área de estudio, e incorporarlas a la base de datos geográfica • Definición de los formatos tipos (templates) de los mapas • Elaboración del mapa base y mapas temáticos diagnósticos iniciales • Integración del Modelo Digital del Terreno (MDT) del área de estudio
TERCERA ETAPA: Presentación de resultados	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de mapas temáticos diagnósticos avanzados • Elaboración de mapas temáticos de análisis • Elaboración de la base de datos geográfica final

Durante las semanas iniciales del proyecto se llevó a cabo la primera de las etapas metodológicas definiendo los aspectos claves del SIG como el análisis de la información antecedente relevada, la puesta en marcha del software a utilizar (como así también acceso a complementos/plugin) y la estructura preliminar de la base de datos geográfica.

Se avanzó posteriormente con actividades de la segunda etapa tales como la incorporación de capas temáticas relevantes a la base de datos geográfica y definición de metodologías de trabajo.

El “Mapa Base” del proyecto, “Mapa Base Imagen” y mapas de diagnóstico inicial fueron elaborados también en esta etapa, una vez que las bases cartográficas fueron recopiladas, analizadas, proyectadas y seleccionadas para dicho fin.



Para llevar a cabo las tareas de almacenamiento y procesamiento de información geográfica, se seleccionó el software QSIG versión 1.18 (Las Palmas). Dicho software es una aplicación SIG profesional, de código abierto, que funciona en plataformas GNU/Linux, Mac OS y Microsoft.

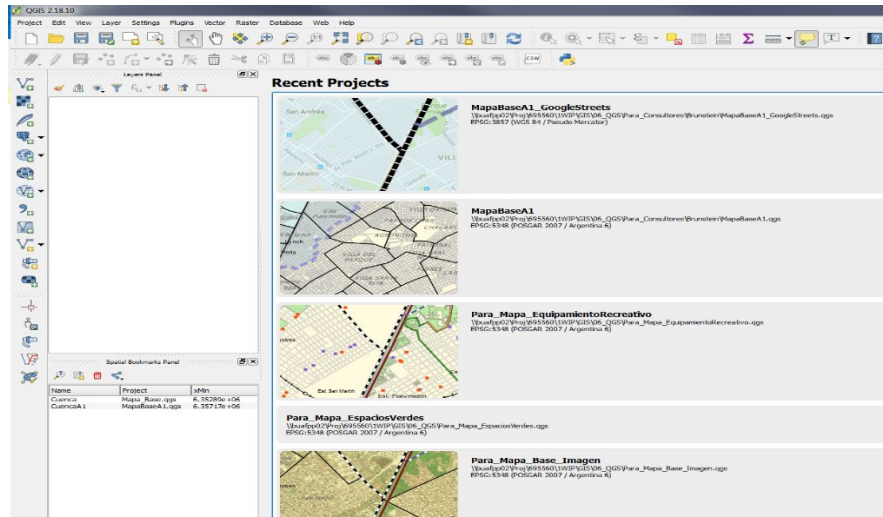


Figura 19: Interfaz QSIG
Fuente: ch2m

2.3.5 Modelo matemático de simulación hidrológica-hidráulica

Se procedió a actualizar y validar el modelo de la cuenca del Arroyo Medrano para poder hacer un análisis específico sobre la influencia de las obras más recientes (post evento 2013) construidas en la cuenca.

Para consistencia con estudios y resultados previos, se utilizó el software Infoworks CS para la elaboración del análisis para el PMDU Medrano; el mismo ya había sido utilizado en la modelación de los escenarios del PDOH 2006 y en los estudios realizados para la tormenta del año 2013. En instancias posteriores se realizó la migración a un software libre, más precisamente al EPA SWMM partiendo de un modelo actualizado y validado.

Para el presente estudio se tomó como base el modelo matemático que fue utilizado en el marco del Plan Director de Ordenamiento Hídrico de la Ciudad de Buenos Aires (PDOH) y su posterior actualización para el análisis de afectación producido por el evento crítico del año 2013. Este modelo fue actualizado incluyendo las obras construidas desde el PDOH 2006 a esta parte, tanto en el área de CABA como en Pcia. de Buenos Aires. Se ha llevado a cabo también una mayor densificación de las redes de calle y ampliación del sistema de captación, logrando una densificación homogénea para toda la cuenca. De este modo, la incorporación de las redes secundarias en la zona de la Provincia de Buenos Aires de donde antes no se contaba con esa información, permite alcanzar un nivel de representación del sistema pluvial existente más detallado y completo que el presentado en el PDOH.

Esta actualización consistió principalmente en:

- Validar los datos de escurrimiento superficial de la cuenca en base a información topográfica actualizada del Relevamiento Lidar realizado en los meses de agosto y septiembre de 2017. Con esta información se densificó y actualizó el sistema de escurrimiento superficial (red de calles); y se refinaron y verificaron la distribución de las cuencas urbanas.
- Densificación de las redes pluviales de captación y conducción en base a nueva información recopilada en cada municipio.



- Actualización de la hidrometeorología en base a los estudios más recientes.
- Incorporación de áreas de retención temporal de excedentes hídricos (ARTEH), tanto aquellas creadas expreso para dicho fin como aquellas áreas que naturalmente cumplen esa función para ciertas recurrencias.
- Incorporación de obras especiales tales como pasos bajo nivel, cruces de vías y sifones,
- Incorporación de modificaciones realizadas en la desembocadura del Arroyo Medrano.



Figura 20 - Red de conductos modelada
Fuente: ch2m

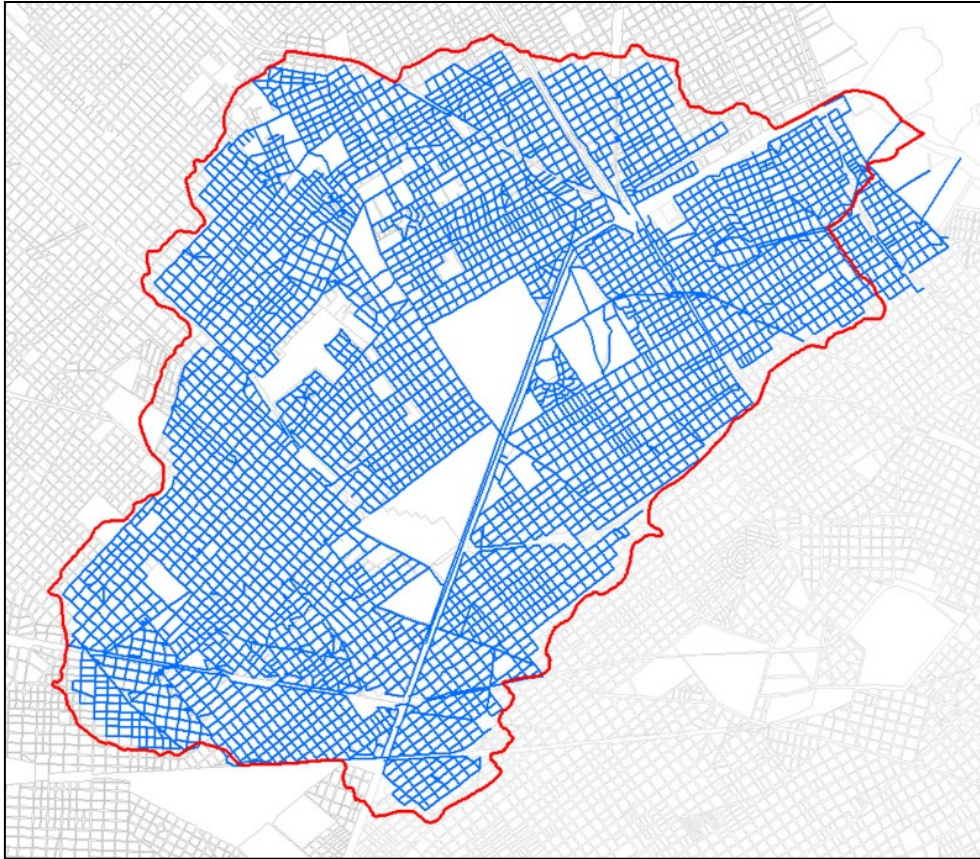


Figura 21 - Red de calles modelada
Fuente: ch2m

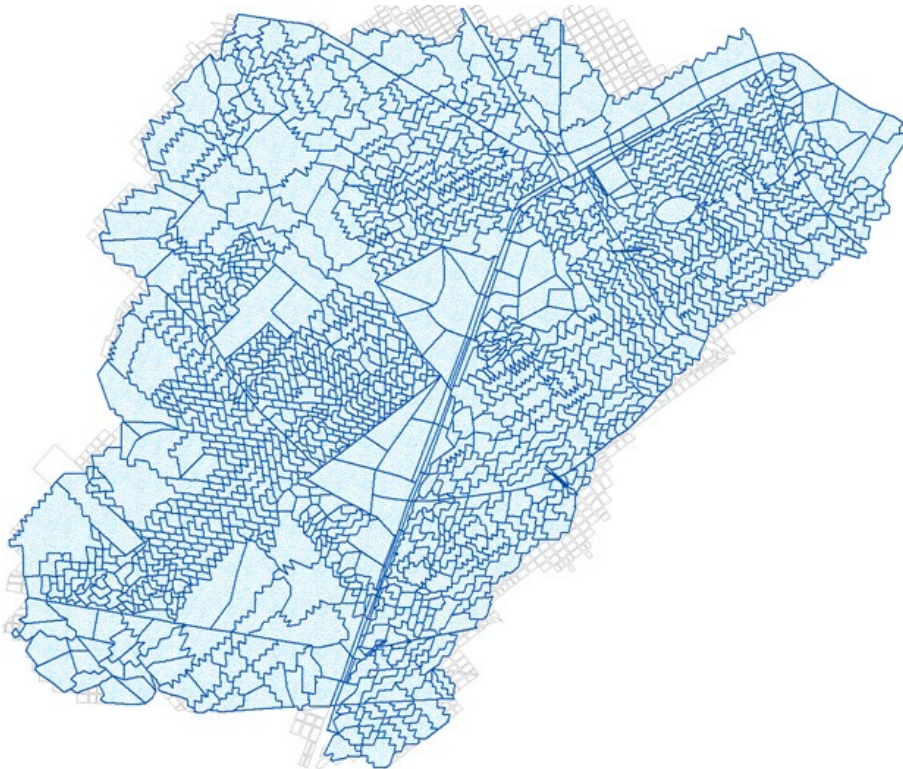
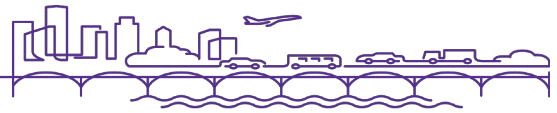


Figura 22 – Densificación de subcuencas
Fuente: ch2m



Las principales obras incorporadas en la **actualización previa** para el análisis de la tormenta de **2013** son:

- Ampliación del Cuenco amortiguador de Villa Martelli
- Aliviador Holmberg y obras accesorias
- Aliviador Martelli
- Ramal Estrada (Barrio Villa Maipú)
- Paso vehicular por calle Arias bajo las vías del ex FCGMB

Las principales obras realizadas con **posterioridad** al año **2013** son:

- Culminación de la ampliación del Cuenco Amortiguador de Villa Martelli;
- Reservorios del Parque Sarmiento;
- Reservorio del DOT;
- Retenes hidráulicos U23, Plaza La Paz y Belgrano Cargas;
- Pasos Bajo Nivel en CABA y Provincia de Bs. As.
- Extensión de la descarga del Arroyo Medrano;



Figura 23 – Red pluvial existente actualizada

Fuente: ch2m

Caracterización y Diagnóstico Integral de la Situación Actual

La etapa de Caracterización integral del escenario actual o Diagnóstico brinda los elementos y las bases para plantear y adoptar las soluciones necesarias para del PMDU. El desarrollo del Diagnóstico presenta dos grandes desafíos desde el plano conceptual, el primero de ellos recae en la conceptualización, descripción y análisis de los procesos inherentes a cada una de las áreas temáticas intervinientes y el segundo, más importante aún, es la integración ordenada de los resultados y análisis temáticos con el fin de arribar a un modelo conceptual del funcionamiento de la cuenca que plasme espacialmente la expresión actual de la interacción entre el medio natural, antrópico e institucional de la misma.

La metodología utilizada para el diagnóstico integrado se basó en el análisis de las diferentes disciplinas intervinientes. Cada una de estas disciplinas responde a los objetivos del proyecto con un grado de incidencia muy alto, a la vez que mantienen una elevada interdependencia. La estrategia de ejecución necesita de una separación natural de tareas aplicando modalidades de trabajo integradoras y con una permanente comunicación entre los equipos multidisciplinarios.

3.1 Caracterización Socioeconómica

La descripción del medio antrópico para este informe se centró en la caracterización socioeconómica general de las jurisdicciones de la cuenca del Arroyo Medrano. La información presentada y analizada se basa en el relevamiento de fuentes secundarias: documentos académicos, censos y estadísticas del INDEC, relevamientos de ONG, información georreferenciada disponible en software libre (como, por ejemplo, Google Earth), sitios web oficiales de instituciones y organismos nacionales, provinciales y municipales, entre otros.

Para definir las condiciones socioeconómicas se consideraron aquellos indicadores que fueron contemplados en el Índice de Vulnerabilidad Social (IVS), tales como el Índice de Dependencia, Tasa de Analfabetismo, Jefaturas de Hogar Femeninas, Tasas de Desocupación, Calidad Constructiva de la Vivienda Básica, Calidad de Conexión a Servicios Básicos, y Hogares con Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI). En la medida de lo posible, los resultados de estos indicadores se compararon a nivel de área de afectación por inundación con los obtenidos para el total de cada jurisdicción asociada a la Cuenca del Arroyo Medrano.

En base al análisis realizado, la **caracterización socioeconómica** dentro de las zonas con mayores probabilidades de ser afectadas durante un evento extremo se puede observar que CABA es la jurisdicción que presenta mejores condiciones socioeconómicas y le siguen Tres de Febrero y Vicente López. El partido de General San Martín es el que presenta peores condiciones socioeconómicas en general. En este partido también se ubica la mayoría de las villas o asentamientos asociados al área de afectación (6). Por otra parte, si se observa cada jurisdicción en particular, CABA, Tres de Febrero y General San Martín presentan índices socioeconómicos semejantes o mejores en la zona asociada a la mancha de inundación que para el total de cada jurisdicción. Mientras que el partido de Vicente López presenta índices semejantes o inferiores.

En la siguiente Figura 24 se presentan los principales indicadores contemplados para el análisis.

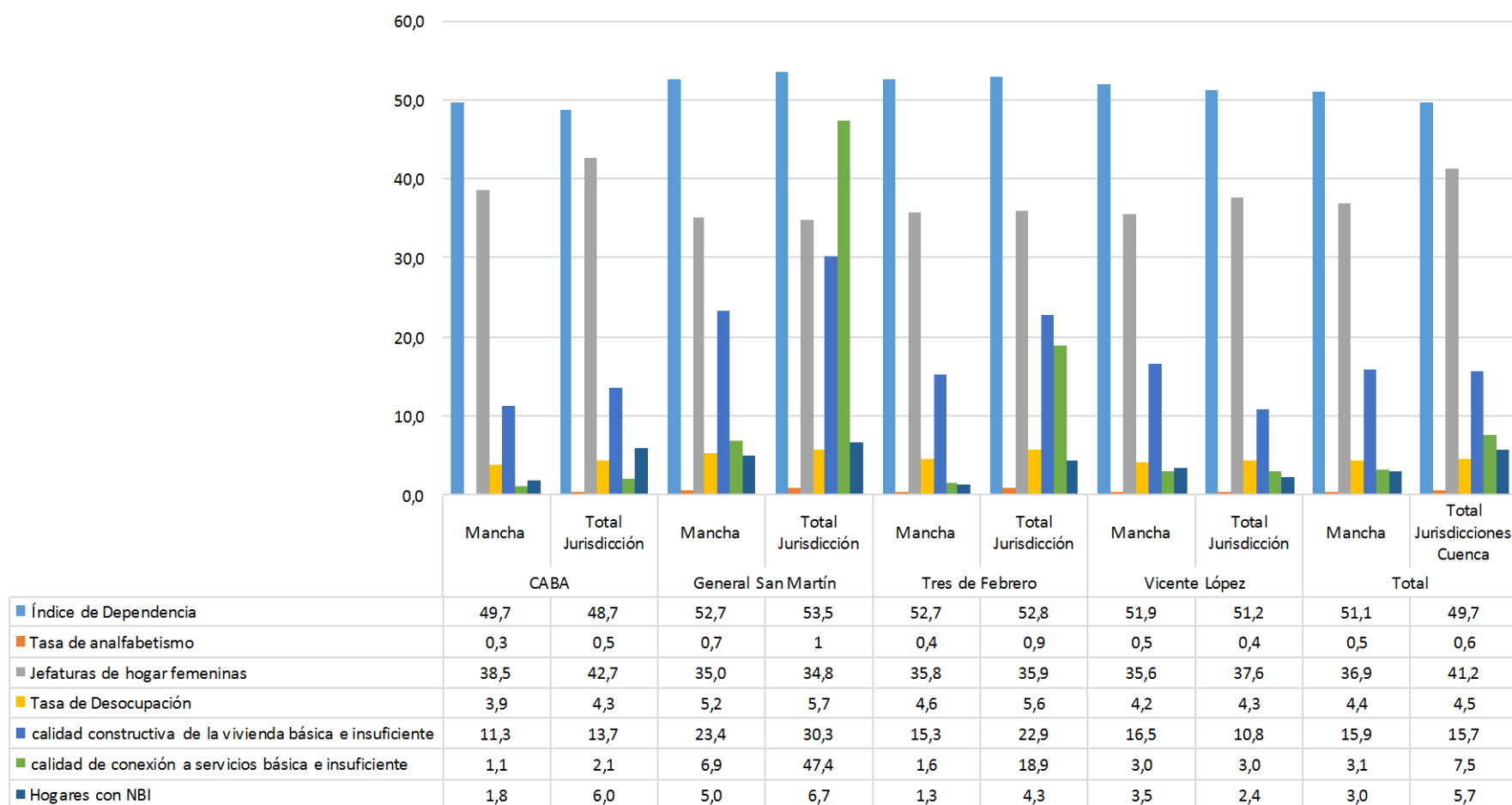


Figura 24: Indicadores socioeconómicos para los radios censales asociados al área de afectación por inundación del arroyo Medrano y el total de las jurisdicciones asociadas a la cuenca.

Fuente: Elaboración propia en base a datos del CNPhyV 2010 (INDEC), procesado en base REDATAM.

3.2 Caracterización Ambiental

La caracterización ambiental de la cuenca se ha efectuado con carácter general para las jurisdicciones municipales y la CABA, analizando aspectos tales como climatología, geomorfología, hidrología, hidrogeología, suelos, topografía, flora y fauna, patrimonio histórico, arqueológico y paleontológico, y fuentes de contaminación hídrica; en esta última temática se incluye la gestión de residuos sólidos.

La **climatología** del área de estudio se corresponde con una zona de clima templado-húmedo, caracterizada por inviernos suaves y veranos calurosos, según la clasificación de Köppen (1918, 1936). Considerando la Estación Aeroparque del SMN, el clima es templado porque la temperatura del mes más cálido (enero – 24 °C) supera los 10 °C, mientras que la del mes más frío (julio – 11 °C) está comprendida entre 0 y 18 °C. Por otro lado, la precipitación del mes más seco en verano supera los 40 mm, y la precipitación del mes más seco en invierno es muy superior a la décima parte de la precipitación del mes más húmedo en verano, todo lo cual implica que no existe estación seca. Como la temperatura máxima en verano supera los 22 °C se considera que el verano es cálido.

La **composición geológica** y el perfil estratigráfico de la cuenca y sus alrededores puede apreciarse en la siguiente Figura 25. La Cuenca del Arroyo Medrano se encuentra casi en su totalidad dentro de la configuración geológica superficial llamada Acuífero Pampeano, con excepción de las áreas de la desembocadura, la cual corresponde a la unidad Postpampeano.



Figura 25 Perfil Estratigráfico en la CABA
(Fuente: INA)

Por debajo de toda la sucesión estratigráfica del Pampeano y Postpampeano, se dispone el Puelches. Esta formación tiene un espesor que varía entre los 25 y 35 metros y su techo se ubica aproximadamente entre cotas – 15 m y – 30 m, con respecto al nivel del mar (IGM).

La **geomorfología** de la cuenca está regida por dos elementos primordiales, el borde de la meseta y el río de la Plata y su sistema de drenaje. La meseta o terraza pampeana muestra frente al río un borde recortado, bien definido en largas extensiones, que presenta barrancas más o menos empinadas con aproximadamente 10 metros de altura por sobre la terraza más baja. La región de la ribera y el borde de la terraza pampeana no han sufrido grandes variaciones en los últimos siglos, excepción hecha por el avance paulatino del delta del Paraná que progresivamente va extendiéndose desde el Noreste hacia aguas abajo. La planicie de inundación de la cuenca penetra a modo de cuña en el territorio que hoy se encuentra totalmente ocupado y densamente poblado. En este tramo, la zona baja y anegadiza, aún en tiempos históricos, se ampliaba notablemente (hasta 3 km de ancho) por los bajos y bañados de Núñez, Belgrano y Palermo, esto se puede apreciar en la Figura 26

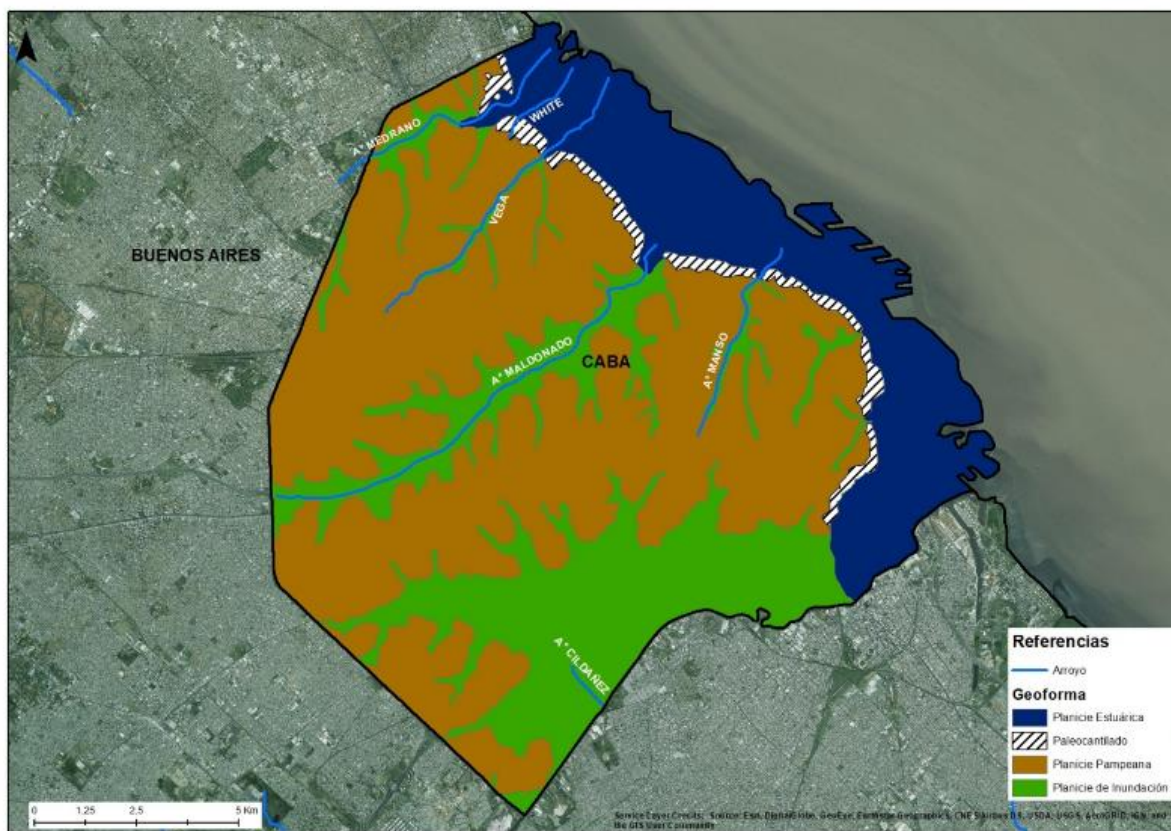


Figura 26 Mapa geomorfológico de la Ciudad de Buenos Aires
(Fuente: Serman en base a Nabel y Becerra Serial, 2005)

El **modelo hidrogeológico** correspondiente la cuenca y sus alrededores con posibilidad de interactuar con la dinámica hidrológica de superficie se halla integrado por tres unidades principales, la unidad superior que se localiza en coincidencia con las formaciones sedimentarias del Pampeano y Postpampeano constituye un acuífero multicapa que ha sido denominado Epipelches. El Pampeano se comporta hidráulicamente como un acuífero de moderada productividad (10 a 60 m³/h). Las porciones superiores de los sedimentos pampeanos y postpampeanos contienen a la superficie freática, la cual se encuentra en algunas zonas abatida por agotamiento o bien aflora a veces debido a períodos muy lluviosos o por cese en la explotación de acuíferos inferiores a la misma.

La unidad subyacente o intermedia corresponde a las arenas de la Formación Puelches que está separada del Pampeano suprayacente, por un limo arcilloso de unos 6 m de espesor que actúa como acuitardo. Este estrato, de baja permeabilidad, dificulta, pero no impide, la circulación de agua subterránea desde y hacia la unidad superior del acuífero multicapa. Mediante un mecanismo de filtración vertical, el acuífero Puelches se recarga a partir del Epipelches por filtración vertical descendente o bien se descarga en él por filtración vertical ascendente, debido a su carácter de acuífero semiconfinado.

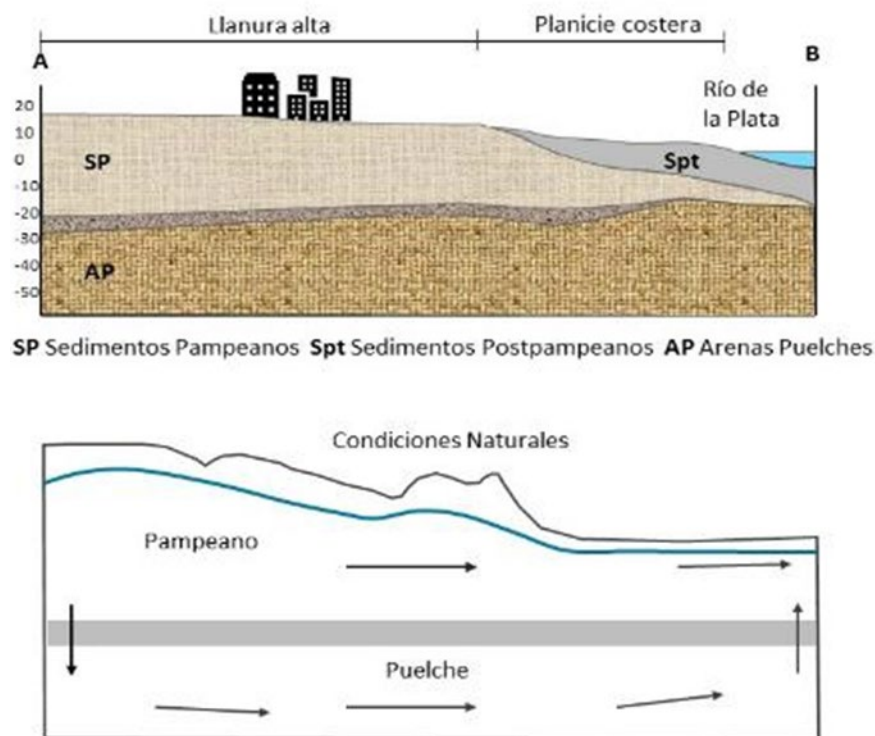


Figura 27 Modelo Hidrogeológico en la cuenca
(Fuente: elaboración propia)

El Pampeano prácticamente no se explota en la Capital, y es necesario deprimirlo o drenarlo para excavaciones por debajo de la superficie freática (túneles, galerías, zanjas profundas, etc.). El abandono de pozos de abastecimiento para agua potable y la salida de servicio de otros que han sido empleados por la industria en zonas del conurbano, hizo que se produjera un lento ascenso del agua freática, comprometiendo no solo infraestructuras subterráneas sino también disminuyendo la capacidad de la cuenca para evacuar excedentes por infiltración, afectando así el escurrimiento superficial.

Los **suelos** en el área de la cuenca son predominantemente urbanos, y varían desde suelos casi naturales hasta suelos antropogénicos en los que sus horizontes han sido mezclados, invertidos o truncados, o bien suelos formados con muy diversos materiales de relleno de espesor variable (suelos o rocas naturales desplazadas, escombros, basura, etc., o una combinación de ellos). Como consecuencia, las variaciones del suelo urbano pueden ser muy marcadas en cortas distancias. Y aun en suelos relativamente naturales, las modificaciones de propiedades pueden ser importantes debido al tránsito pedestre o vehicular. A diferencia de los suelos del área rural, en las zonas urbanas el interés está dirigido a su comportamiento para las fundaciones, es decir, a sus características geotécnicas. En el área metropolitana, estos suelos presentan un horizonte con elevado contenido en arcillas. En algunos casos, donde se presentan los Argiudoles típicos, las arcillas son de baja plasticidad. Por el contrario, en el caso de suelos “vérticos” contiene arcillas expansivas de alta plasticidad. Los materiales que aquí se encuentran poseen características desfavorables para la fundación de estructuras, dadas las proporciones variables de arcillas expansibles y sus malas condiciones de permeabilidad. Terrenos con estos sedimentos aparecen principalmente en la zona baja de la Cuenca del Arroyo Medrano, una zona de alta densidad poblacional (Belgrano, Núñez, Saavedra).



Desde el punto de vista **topográfico**, la ciudad de Buenos Aires y el conurbano están localizados en el borde de la Pampa Deprimida, caracterizada por su escasa pendiente hacia el Río de la Plata. El trazado de los cursos de agua como el Medrano define áreas anegadizas, inundándose aquellas zonas tributarias de los arroyos entubados. Por lo tanto, el tipo de ocupación del territorio impacta en las inundaciones que se producen en la ciudad de Buenos Aires. Lo mismo ha ocurrido con los partidos que integran el Área Metropolitana de Buenos Aires, donde la población ha ocupado tierras anegables o densificado e impermeabilizado el suelo, sin provisiones en cuanto a la infraestructura de desagües necesarios.

En cuanto a la **flora y fauna** dentro del área de estudio, el ecosistema mejor representado es el constituido por el arbolado urbano. Desde el punto de vista ecológico esta comunidad posee un valor limitado debido a que está constituido en su mayor parte por especies arbóreas exóticas cultivadas. Sin embargo, estas especies cumplen un rol ecológico como productores primarios, hábitats para aves, etc. Pero sin lugar a duda la principal importancia del arbolado urbano radica en el valor cultural que posee estrechamente vinculado a diversos aspectos de la vida humana (Faggi et. al., 2004).

La fauna se circunscribe básicamente a roedores, algunas aves y pequeños reptiles que pueden refugiarse en la vegetación existente, principalmente en la zona de la desembocadura de los arroyos.

En lo referente a la **gestión de residuos sólidos** en el ámbito de la cuenca del arroyo Medrano, tanto la ciudad autónoma de Buenos Aires como los partidos involucrados tienen un plan de gestión de residuos acorde a la cobertura de las necesidades.

Sin embargo, es dable mencionar la existencia de basurales crónicos como fuente de contaminación urbana, los cuales además pueden interferir en los desagües pluviales.

No obstante, existen programas para erradicarlos, como es el caso del municipio de San Martín y sistemas de recolección continua que impiden la acumulación de grandes volúmenes como es el caso del municipio de Vicente López.

En cuanto a la problemática de la **contaminación urbana e industrial** en el ámbito de la cuenca, si bien existe evidencia real de procesos de contaminación en los sectores de la cuenca alta, donde se han detectado descargas de origen industrial (galvanoplastia) con niveles altos (dentro de límites admisibles) de cianuro, cromo y cadmio aguas arriba del ingreso del entubamiento a CABA, la mayor parte de las determinaciones de contaminantes se realizan en la desembocadura o sus cercanías. Esta situación no permite caracterizar adecuadamente el proceso de contaminación de la cuenca ya que parte de los valores registrados podrían verse influidos por el encuentro de las aguas del arroyo con el Río de La Plata.

Sin embargo, los datos recabados sirven para comprender la problemática en donde las descargas incontroladas de origen industrial como de equipamientos urbanos y comerciales influye sobre la calidad del arroyo, así como una potencial contaminación urbana derivada de ineficiencias en el sistema de saneamiento o su falta de cobertura completa (redes secundarias) y el aporte de residuos como consecuencia del lavado de la cuenca.

En este sentido, las herramientas para el control de la contaminación existen para ser aplicadas, la falla está en su implementación efectiva y básicamente en la capacidad de los organismos de aplicación para llevar adelante los controles de cumplimiento. En este sentido la Autoridad de cuenca puede ser un instrumento superador para poder implementar programas de control, seguimiento y fortalecimiento y apoyo en el marco de la cuenca.

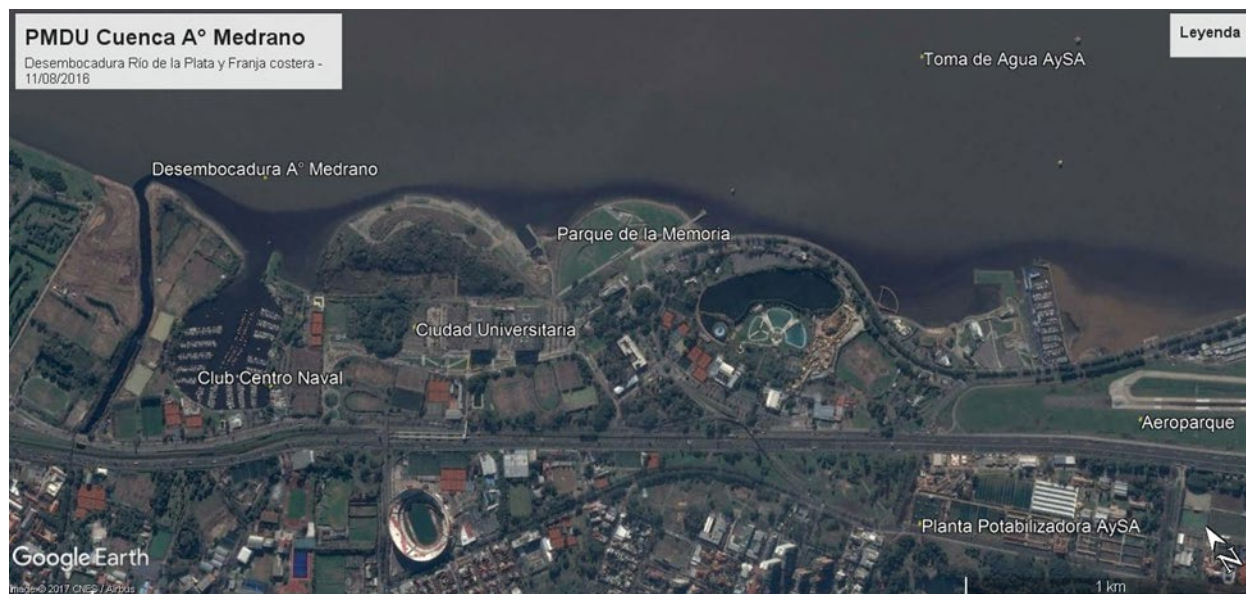


Figura 28: Vista de pluma de contaminación en la franja costera del Río de la Plata, proveniente de la desembocadura del Arroyo Medrano
(Fuente: GoogleEarth)

Por otro lado, se realizó un relevamiento de todo el **patrimonio histórico, arqueológico y paleontológico** en la cuenca del arroyo Medrano, de todos los patrimonios detectados se procedió a analizar en mayor profundidad a los que se encuentran en zonas con alto potencial de ser afectados por un evento extremo, como ser el Cementerio de San Martín, el Club de Golf San Andrés, el Palacio Ceci, el Molino del Pque. Gral. Paz, el Monasterio de Santa Teresita, el Gasómetro de Av. Gral. Paz y Constituyentes, el Parque Saavedra y la exESMA. En todos estos se han tenido en cuenta los riesgos a que son expuestos los mismos con las posibles inundaciones y el impacto que implica en cada uno de los mismos frente a posibles obras. Los patrimonios Históricos detectados deben ser conservados por su alto valor patrimonial, tanto por valores estéticos, culturales o históricos.

En cuanto al patrimonio arqueológico, el área de la cuenca está alejada de hallazgos registrados y por ende las obras tendrán bajas probabilidades de impacto en zonas arqueológicas, tal como se aprecia en la Figura 29. No obstante, se recomendaría que en el caso de una construcción de envergadura como es el túnel aliviador, exista presente un profesional arqueólogo.

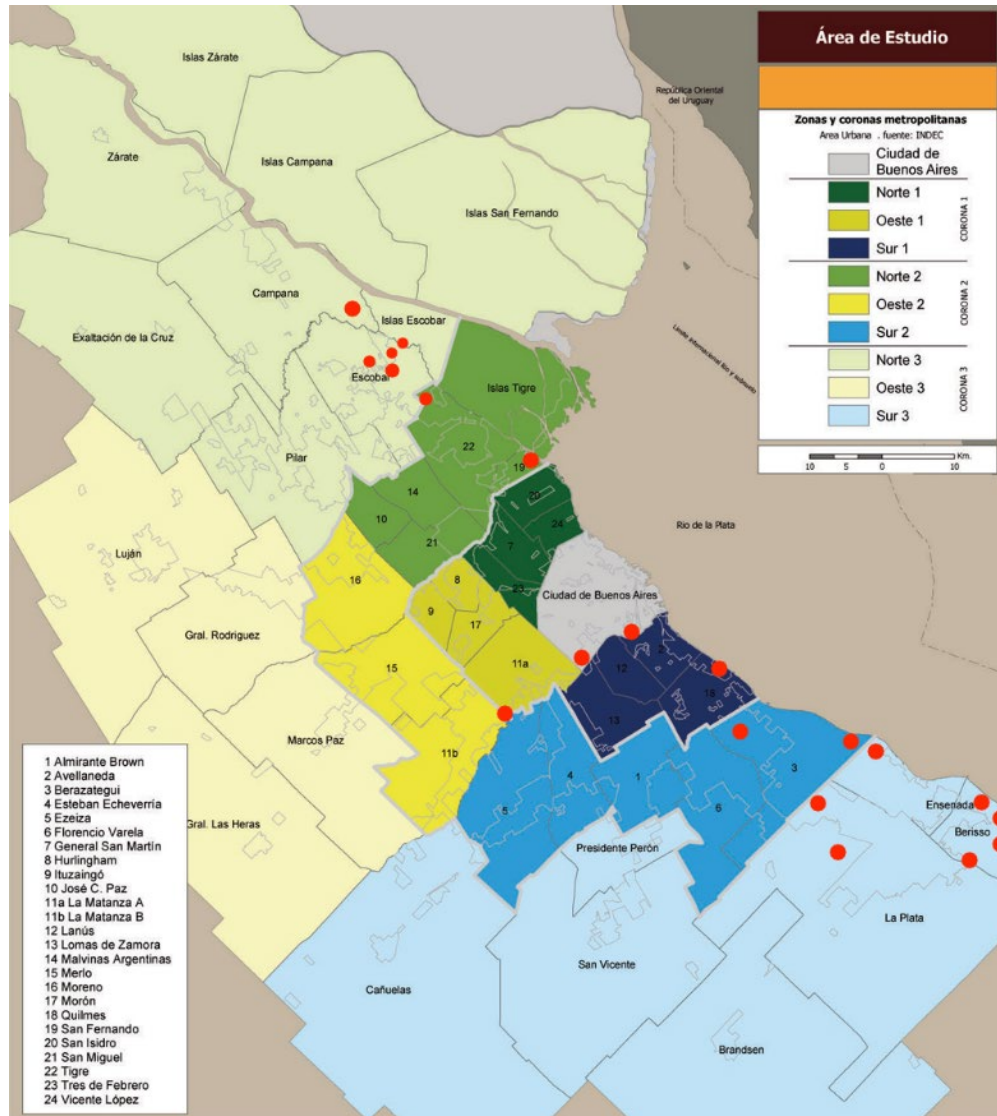


Figura 29 Hallazgos arqueológicos prehispánicos en el área metropolitana marcados en punto rojos
(Fuente: elaboración propia, sobre plano Bonomo y Latini, 2012)

En cuanto al Patrimonio Paleontológico, existen posibilidades importantes de hallazgos fósiles si se realizan obras que implique excavaciones a una profundidad de 10 metros o más en las zonas que muestra la Figura 30, por lo que se recomienda que en el caso de que esto se realice exista la presencia de un profesional paleontólogo durante la ejecución de estas para poder realizar el rescate pertinente.

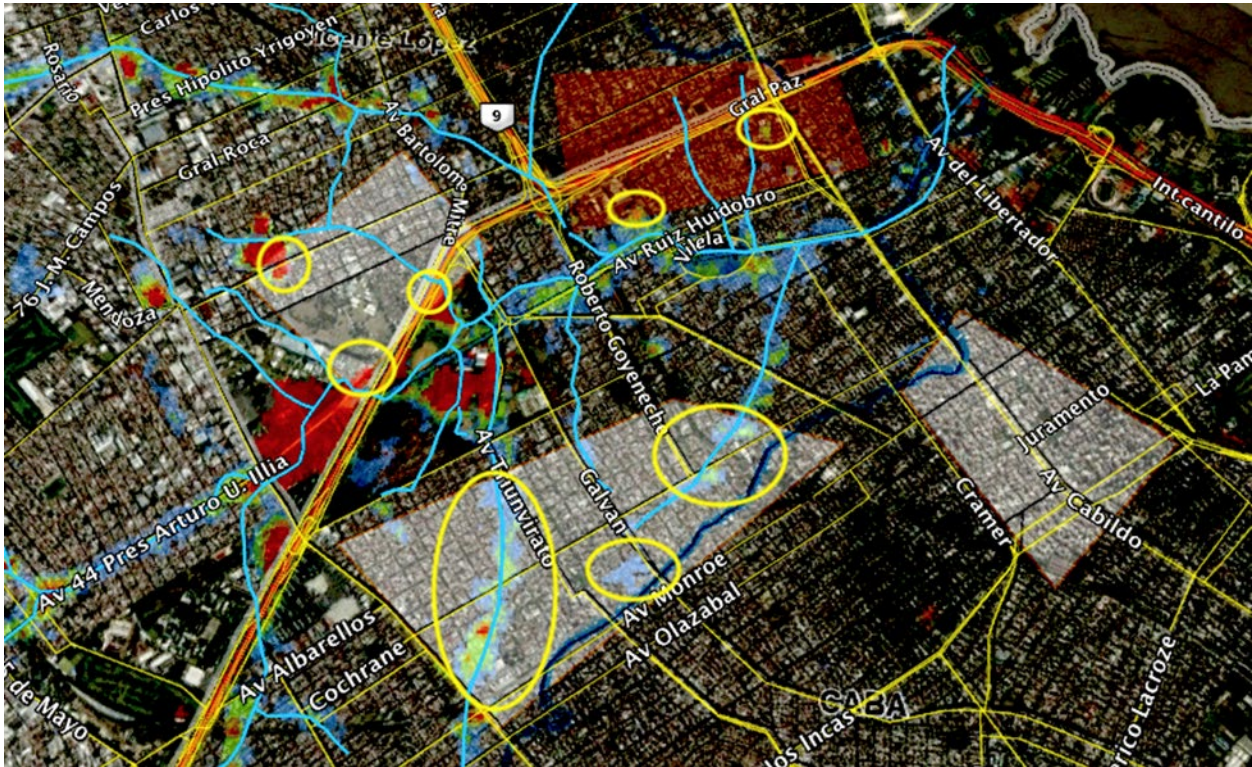
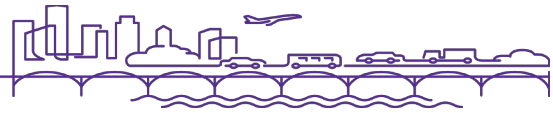


Figura 30: Sectores de potencial paleontológico resaltadas con óvalos amarillos se superponen con áreas inundables.
(Fuente: elaboración ch2m)

3.3 Caracterización Urbana y Territorial

El valle de inundación del cauce principal (principalmente dentro de la CABA) y los valles de sus afluentes (en las 4 jurisdicciones) se encuentran totalmente ocupados, habiendo sido invadidos los espacios de expansión que son propios de la red de drenaje. Si bien la urbanización de la Cuenca se basó, desde mediados del S XX en una fuerte impronta industrial, en el presente está teniendo lugar una ocupación antrópica, crecientemente densa, con edificaciones residenciales y de oficinas en altura, desdibujando en gran medida el perfil mixto industrial-residencial previo. Esto ocurre, en especial, en la cuenca baja y media-baja, sobre los ejes de las avenidas Del Libertador, Cabildo-Maipú y del Acceso Norte, pero también en el centro urbano de San Martín, cabecera del partido homónimo, en el tramo medio-alto de la Cuenca. Lo que está sucediendo entonces, es que además del completamiento del proceso de impermeabilización de este espacio --factor clave en el creciente riesgo de inundaciones-- este riesgo está aumentando debido a la densificación poblacional.

El análisis de los documentos de planeamiento de cada una de las cuatro jurisdicciones- CABA, Municipios de San Martín, Tres de Febrero y Vicente López, indican que las áreas inundables no han sido consideradas a la hora de elaborar dichos documentos, aunque los mismos hayan sido confeccionados en épocas diferentes, por equipos técnicos distintos, varias actualizaciones y, en el caso de la CABA, distintos instrumentos.

Los **usos del suelo** han ido cambiando en las últimas décadas, pero ello no se registra en los instrumentos normativos como los Códigos de Ordenamiento Urbano/Planeamiento/ Plan Urbano Ambiental, según las denominaciones diferentes según las jurisdicciones y los años en los cuales ellos han sido elaborados.



Los usos de suelo identificados en los radios censales dentro áreas inundables, comprende zonas urbanizadas de CABA, Vicente López, San Martín y Tres de Febrero. No se observan zonas rurales o semi rurales asociada a la misma. El uso predominante del suelo es Residencial, ocupando sectores de las comunas 11, 12 y 13 de CABA mayoritariamente. El barrio de Saavedra es el mayormente afectado dentro de la Capital. En el partido de San Martín y de Vicente López se destaca la presencia de industrias (pequeñas y medianas mayoritariamente) afectadas por la mancha de inundación, en muchos casos comparten la ocupación del radio afectado con el uso residencial.

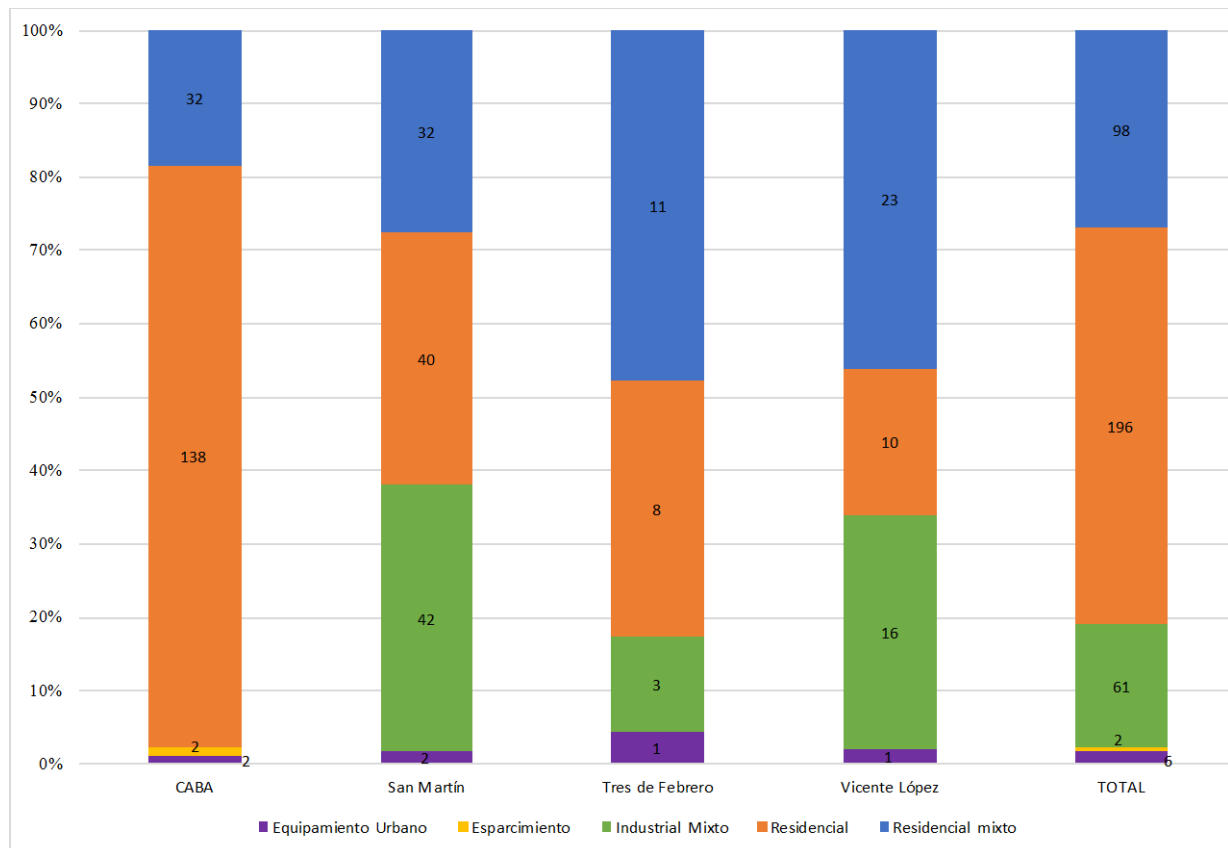


Figura 31: Tipos de uso de suelo por jurisdicción según cant. de radios censales involucrados.
(Fuente: elaboración propia)

En cuanto al **sector inmobiliario**, la Figura 32 muestra una gran homogeneidad en los precios por m2 del suelo para la Cuenca, para octubre de 2015, en particular en la CABA, salvo el lugar más cercano al Río de la Plata, que tiene un valor mayor, que llega hasta los 3000 \$/m2, mientras que en la mayoría del área los precios oscilan entre 1000 y 1600 \$/m2. En V. López, San Martín y Tres de febrero los precios son más bajos, llegando a 1000 \$/m2 el valor más alto, principalmente en Vicente López.

Otro aspecto a tener en cuenta es la solicitud de permisos de construcción, tanto en CABA como en los tres municipios, evidenciando en CABA una mayor cantidad en las comunas dentro de la cuales se inscribe la Cuenca, especialmente en la Comuna 12, seguida por la 11 y la 13, tal como lo indica el mapa de la Figura 33, para los permisos de 2015 en la CABA. Con relación a las solicitudes de permisos en los tres municipios provinciales, los mismos evidencian situaciones totalmente diferentes. El Municipio que cuenta con mayor cantidad de permisos, que da un ejemplo de su dinamismo en el sector inmobiliario, es el de Vicente López, seguido lejanamente por el de San Martín y finalmente Tres de Febrero, el menos



dinámico. Vale acotar que estos datos no se encuentran representados en un mapa tal como lo hace la Dirección General de Estadística y Censos de CABA.

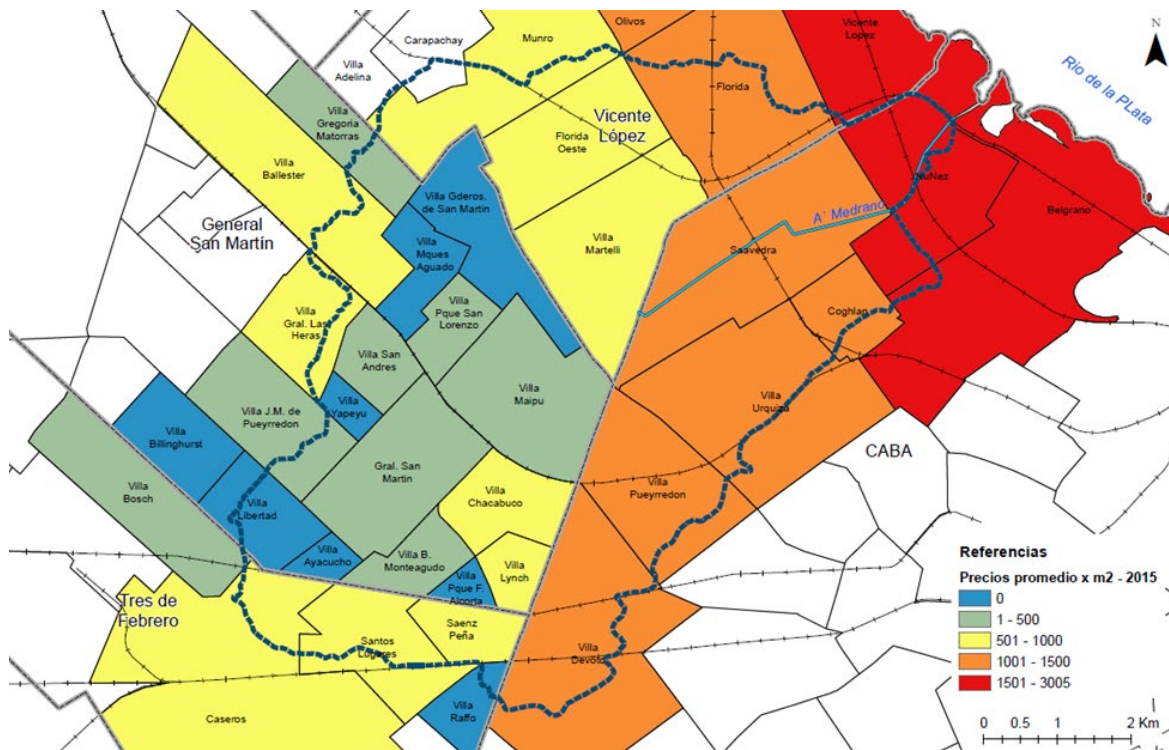


Figura 32 Precios del suelo para la Cuenca del Arroyo Medrano, para octubre de 2015

Fuente: CIPUV/UNIVERSIDAD DI TELLA

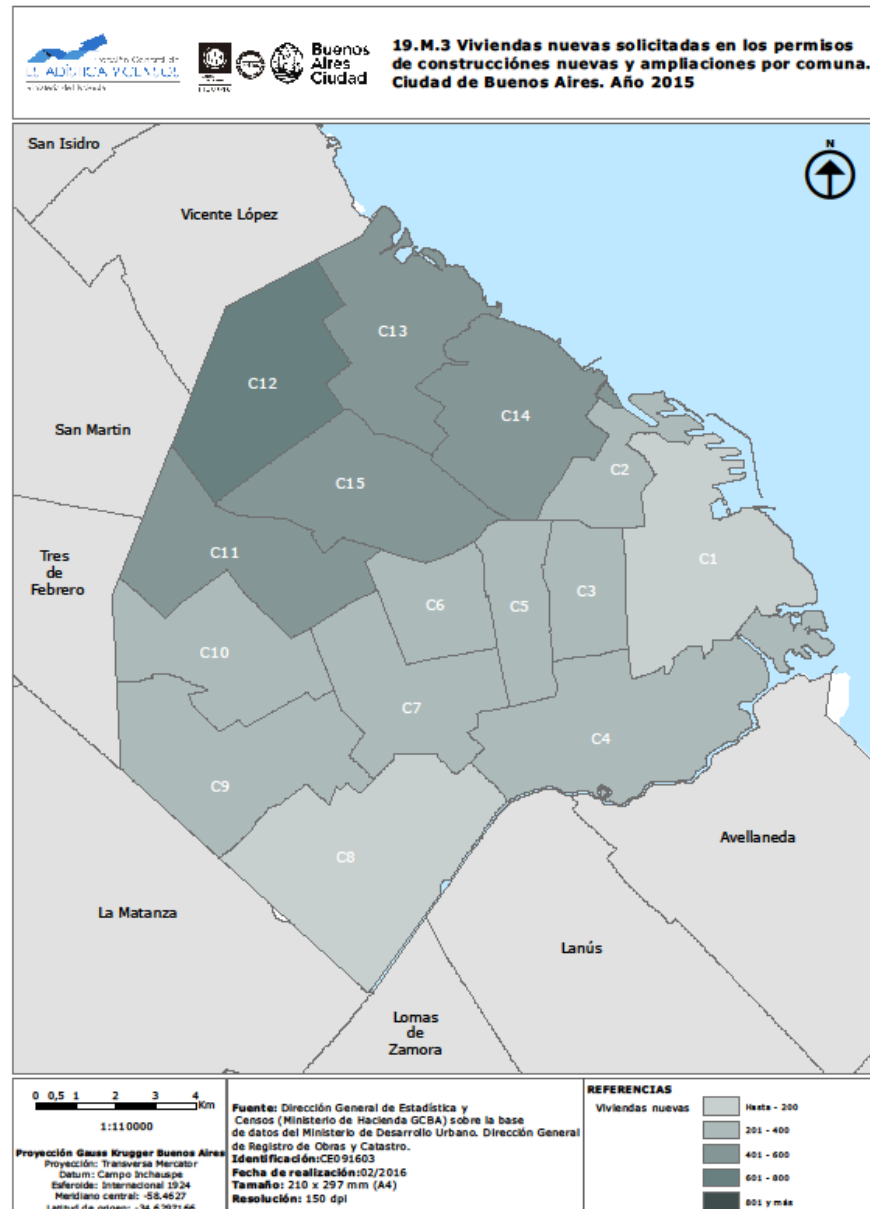


Figura 33 Mapa Permisos de construcción de viviendas nuevas y ampliaciones por comuna, Año 2015.
Fuente: Dirección General de Estadística y Censos, Ciudad Autónoma de Buenos Aires

También se destacan grandes complejos de **Equipamiento Urbano** (Tecnópolis, Gas Natural Fenosa, Cementerio de San Martín, importantes vías de acceso y circulación -Av. Gral. Paz, Colectora Panamericana- centrales en la conectividad de CABA y el conurbano bonaerense) y grandes espacios verdes destinados al esparcimiento (Parque Sarmiento, Parque Saavedra, Golf de San Andrés) afectados por la mancha de inundación.

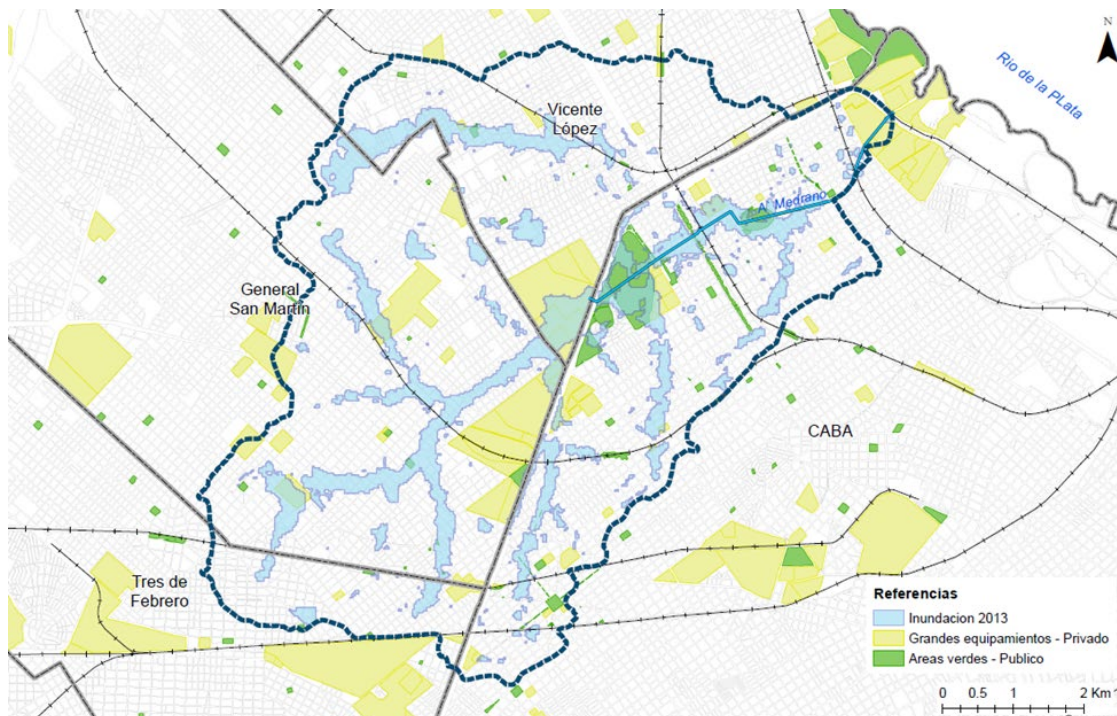


Figura 34 Grandes Equipamientos en la Cuenca del Arroyo Medrano y manchas de inundación de abril de 2013

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la proyección de futuros equipamientos urbanos en la cuenca, podemos citar dos proyectos, con diferente nivel de desarrollo, pudiendo promover cambios en la superficie absorbente de la Cuenca del Arroyo Medrano. Uno de ellos es el llamado Proyecto Barrio Parque Donado-Holmberg en la CABA y el otro es el sitio de la Expo Mundial 2023, que involucra a la CABA y al Partido de Vicente López. En cuanto al primero y sus implicancias para la Cuenca, podemos estimar que, a corto plazo, son reducidas, ya que no implica un incremento sustantivo de superficies verdes con capacidad de absorción de aguas de lluvia y tampoco un incremento del riesgo en caso de inundaciones.



Figura 35: Maqueta del concepto del Proyecto de la sede de la Expo Mundial 2023 en Tecnópolis.



(Fuente: <https://www.infobae.com/cultura/2017/11/16/todo-sobre-la-expo-2023-el-gran-evento-que-cambiara-a-buenos-aires/> y Google Earth 17.07.2017)

En cuanto al segundo proyecto, el impacto sobre la capacidad de absorción del suelo por la modificación de sus áreas verdes, a juzgar por el concepto de proyecto presentado, no pareciera, prima facie, ser muy significativo. Tal vez mucho más importante es que este enorme evento internacional se localizará en un sector de la Cuenca muy sensible como ser el Cuenco Amortiguador de Villa Martelli, área que ha sido seriamente afectada en casos de tormentas importantes como la de abril de 2013, lo que implicará una meticulosa planificación del evento y un esfuerzo adicional a ser considerado en el PMDU CAM, a fin de estar preparados ante cualquier tipo de situación catastrófica que pusiera en riesgo a los visitantes de todo el mundo y comprometiendo la visión internacional del país.

En cuanto a la **infraestructura de servicios públicos** existentes, toda la población de los loteos formales dentro de la Cuenca cuenta con agua corriente, desagües cloacales y energía (eléctrica y de gas natural), además de comunicaciones por red, salvo una sola excepción, Villa Las Flores, identificada en la Figura XX y cuya red se encuentra en proceso de licitación. En ese marco, y salvo la excepción indicada, las áreas formalmente loteadas y ocupadas, sujetas a inundación en la Cuenca, no presentan ninguna diferencia en oferta de servicios domiciliarios por redes, respecto de las demás áreas de su entorno. En el caso de las villas y asentamientos de la Cuenca, todavía mayormente carentes de los servicios públicos por red se encuentran en un proceso de mejora relativa en sus accesos. En los partidos de S. Martín y V. López sólo disponen de todos los servicios los frentistas a la red vial, aunque en S Martín no siempre.

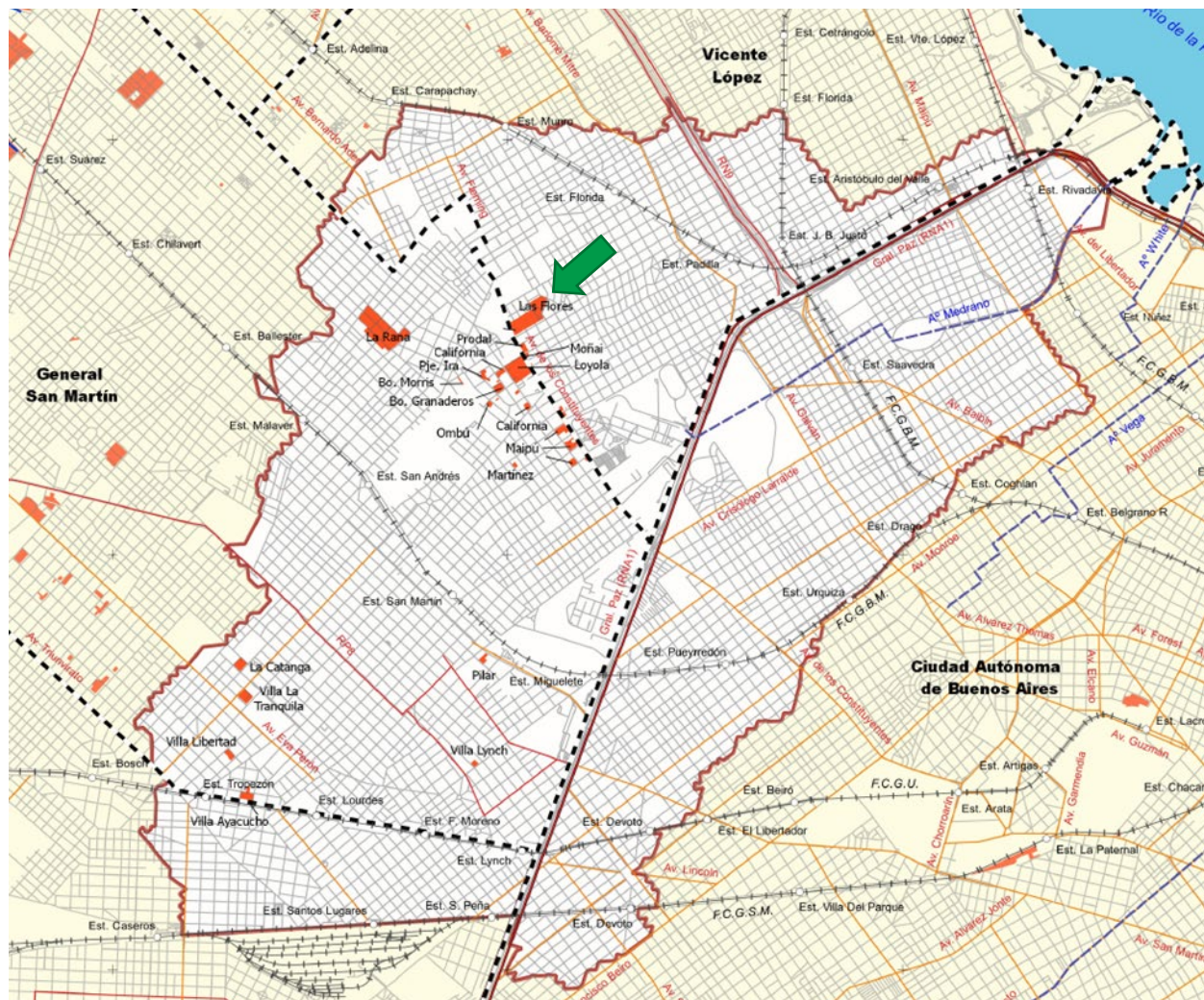


Figura 36: Villas y Asentamientos Precarios (Villa Las Flores identificada con flecha verde).
(Fuente: elaboración ch2m, Un Techo para mi País y Ley 14449 SSTUV)

En lo referido a los servicios públicos proyectados y sus políticas vinculadas, dado el nivel de cobertura de servicios en las urbanizaciones formales de la Cuenca, los proyectos de agua corriente sólo involucran mantenimiento, los de cloacas extensiones de redes, aliviadores, etc. En cuanto a EDENOR y EDESUR, sólo se conoce la existencia del proyecto Subestación Transformadora Olivos, de la primera, con fecha incierta de realización y situado sobre la costa de V. López, muy cerca del límite con la CABA; si bien apenas fuera de los límites de la Cuenca, abastecerá a parte de esta en la CABA. Este proyecto ha generado, hacia 2012 movilización vecinal en su contra.

Una complejidad adicional de la Cuenca, al menos en algunas zonas próximas a las barrancas y zonas ribereñas, consiste en las alturas relativamente elevadas de la napa freática incidiendo en la capacidad de absorber las aguas de lluvia y mitigar inundaciones, más allá de la mayor o menor existencia de áreas verdes.

En cuanto a la **infraestructura de transporte** existente, el sistema de transportes ha incidido en el problema de las inundaciones en la Cuenca del Arroyo Medrano, especialmente porque ha sido uno de los factores históricamente esenciales en su dinámica poblacional, y ha accionado con ello la variable vulnerabilidad. El diseño de la red de transporte de colectivos, la calidad del servicio, considerando en



ella, principalmente tiempo y tarifas, ha sido uno de los factores esenciales de organización del espacio urbano, y se supone que puede continuar jugando ese papel. El transporte ferroviario, hasta los años de 1930, 1940 y hasta de 1950, proponía en la actual AMBA una organización del espacio urbano principalmente axial, coincidente con sus líneas y ramales. Posteriormente, el progresivo deterioro y/o supresión de partes del sistema, la expansión del sistema de ómnibus en forma de malla, la progresiva motorización individual de los sectores medios, ayudaron al esquema actual de ocupación ameboidal del espacio (obviamente en sintonía, por lo menos, con el sector inmobiliario).

Contrariamente, los proyectos para el sistema de transportes en el AMBA, y por tanto también en la Cuenca, que se han estado examinando hasta aquí, como pasos bajo nivel entre ferrocarril y red vial (que no sólo descongestionan la red vial, sino que permiten el incremento de frecuencias ferroviarias), carriles exclusivos de ómnibus (Metrobús), mejora en la calidad y la frecuencia de los trenes (potenciada por la electrificación) y, la RER como forma de mejorar la accesibilidad con en el resto del AMBA, contienen como propuesta, por lo menos un común denominador, el fortalecimiento de grandes ejes de movilidad, en oposición al modelo actual carente de cualquier jerarquía, liderado por el automóvil particular y el colectivo.

Con relación al **ordenamiento urbano** en la cuenca y su normativa, el Ministerio de Desarrollo Urbano y Transporte de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires ha presentado un borrador del proyecto de Código Urbanístico (CU) que deberá remplazar al actual CPU. Un aspecto de interés para este PMDU CAM es que, al interior de la manzana, la norma mantiene el criterio de definir líneas de frente interno de manera de conformar pulmones de manzana; esta es una vieja aspiración del CPU ya desde su primera sanción en 1977, con resultados muy lejanos al objetivo deseado por sus autores. Entre los principios generales que rigen el CU, uno de ellos se refiere a CIUDAD SALUDABLE, que incluye la prevención de inundaciones. Sin embargo, lo que no está plasmado en él son medidas en relación con las cuencas de la ciudad, en especial la que interesa para este proyecto: la Cuenca del Arroyo Medrano, pues no hay políticas ni proyectos específicos para el territorio en la cual se halla la Cuenca.

De los tres municipios provinciales que incluyen la Cuenca, el Municipio de San Martín es el que posee mayor interés en actualizar el Código de Ordenamiento Urbano actualmente en vigencia, pero no se plantean la elaboración de un nuevo Código y las actualizaciones llevadas adelante se hallan fuera del área de la Cuenca del Arroyo Medrano o están en la misma, pero no relacionadas directamente con la problemática de la inundación, pues se refieren a una reducción de las alturas permitidas.

3.3.1 Diagnóstico Urbano

La Cuenca del Arroyo Medrano cuenta con un nivel de impermeabilización promedio elevado, que alcanza al 74 %. Como se advierte en la Figura 37, este valor no presenta una homogeneidad dentro del territorio de la Cuenca, y las dos categorías que predominan en él son las que van de 51% a 75%, por una parte, y de 76% a 100% por otra.

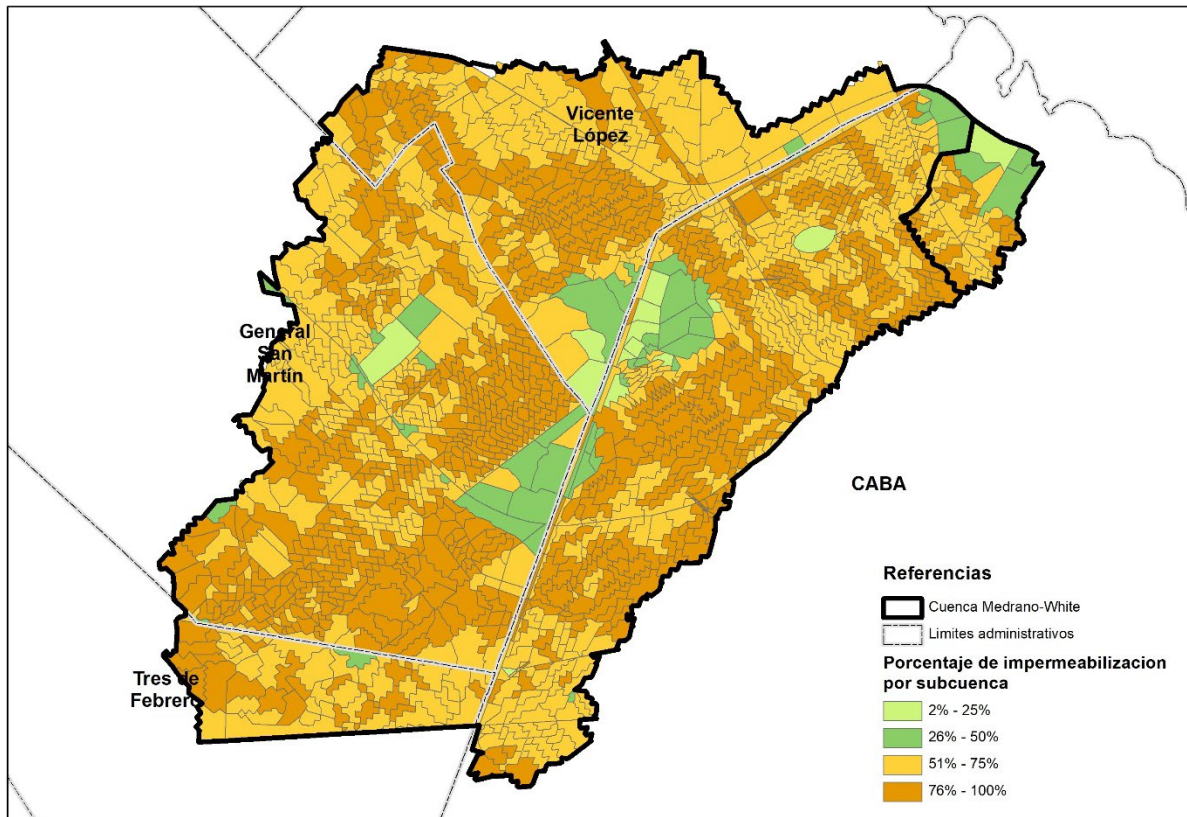


Figura 37: Los niveles actuales de impermeabilización en la Cuenca del Arroyo Medrano
(Fuente: ch2m)

En lo que respecta a la **situación de impermeabilización** en el ámbito de la cuenca, se encuentra cierta correspondencia entre las configuraciones de las zonas con mayor grado de impermeabilidad y la configuración espacial de la localización industrial en los partidos de General San Martín y Vicente López.



Figura 38: Fábrica Grafa (hoy Walmart) y Barrio José de San Martín (ex Barrio Grafa) (en 2° plano por tras del Gasómetro)
(Fuente: ch2m)

En la parte de la Cuenca localizada en la CABA no se presenta el tipo de asociación espacial encontrada en los partidos de S. Martín y V. López, entre industria y alta impermeabilización, allí las zonas con mayor y menor nivel de impermeabilización coinciden con la localización residencial y de polos de centralidad de comercio y servicios.

Respecto a la **dinámica demográfica** en el AMBA, donde se localiza la Cuenca del Arroyo Medrano, es escenario desde hace muchas décadas, de un proceso de crecimiento en ondas expansivas, con forma de semi circunferencias, y en sentido, también aproximado E-O. Estas ondas van dejando, a su paso, territorios urbanos consolidados. Se parte de suponer que esta consolidación tiene alta correlación con la impermeabilización del suelo, ya que implica, en primer lugar, que gran parte de la población incorporada demande la construcción de viviendas, industrias asociadas a la vivienda, comercios o servicios, sobre lotes baldíos, y en segundo lugar, porque la densificación –al menos en los procesos de urbanización formal– está íntimamente asociada el tendido de redes de servicios públicos, de los cuales, las veredas y las calles y avenidas pavimentadas, reducen la superficie de terreno absorbente.



Tabla 11. Evolución demográfica 1947-2010 en los partidos de la cuenca

Fuente: INDEC

PARTIDO	POBLACIÓN 2010	% CRECIMIENTO 2001-2010	POBLACIÓN 2001	% CRECIMIENTO 1960-2001	POBLACIÓN 1960	% CRECIMIENTO 1947-1960	POBLACIÓN 1947
SAN MARTÍN	414.196	3	403.107	45	278.751	3.4	269.514
TRES DE FEBRERO	340.071	1	336.467	28	263.391		Sin Dato
VICENTE LÓPEZ	269.420	-2	274.082	11	247.656	65	149.958
CABA	2.890.151	4	2.776.138	-7	2.966.634	-1	2.982.580

En consecuencia, y según los datos censales mostrados en la Tabla 11, existe una situación demográfica relativamente estable en los últimos años, con crecimientos y decrecimientos de población relativamente marginales en las 4 jurisdicciones; se trata de cambios mínimos que no contradicen la idea de consolidación y estabilidad.

Si bien el análisis demográfico de las 4 jurisdicciones en que inscribe la Cuenca anticiparía una situación estable de crecimiento poblacional, esto podría llevar a suponer que el grado de impermeabilización también se mantendría estable, dado los elevados valores promedio de impermeabilización. Esto podría ser cierto a nivel de macrocuencas, pero tal cosa no implica que haya necesariamente una estabilidad a nivel de microcuenca o aún predial. La Cuenca como agregado territorial podría mantenerse más o menos estable hacia el futuro, tal como hasta aquí se ha hipotetizado, pero ello no contradice el hecho de que en ciertos puntos del territorio podría crecer la impermeabilización, casi sin afectar los valores totales. Pero esos crecimientos puntuales de la impermeabilización sí son importantes para el diseño de medidas puntuales de mitigación de los riesgos de inundación en esos recortes territoriales, principalmente la red de drenajes. Con tal propósito se puede realizar el ejercicio de estimar la **superficie posible de incremento de la impermeabilización** a nivel puntual.

Los factores que considerar (Figura 39) son⁴:

1. Ocupación de parcelas baldías.
2. Eventual ocupación futura de espacios libres absorbentes existentes en equipamientos privados (clubes, colegios, etc.) e instituciones públicas (CONEA, INTI, instal. militares, etc.).
3. Eventual expansión física de industrias con espacio disponible (centro norte de la Cuenca).
4. Aumento del porcentaje de ocupación del suelo en parcelas que actualmente cuentan con un valor relativamente bajo del indicador, y también bajo respecto de lo permitido por las normativas urbanísticas de las jurisdicciones involucradas en la Cuenca.

⁴ Cabe señalar, que entre estos factores no se encuentra la red vial, puesto que se encuentra ya totalmente pavimentada.

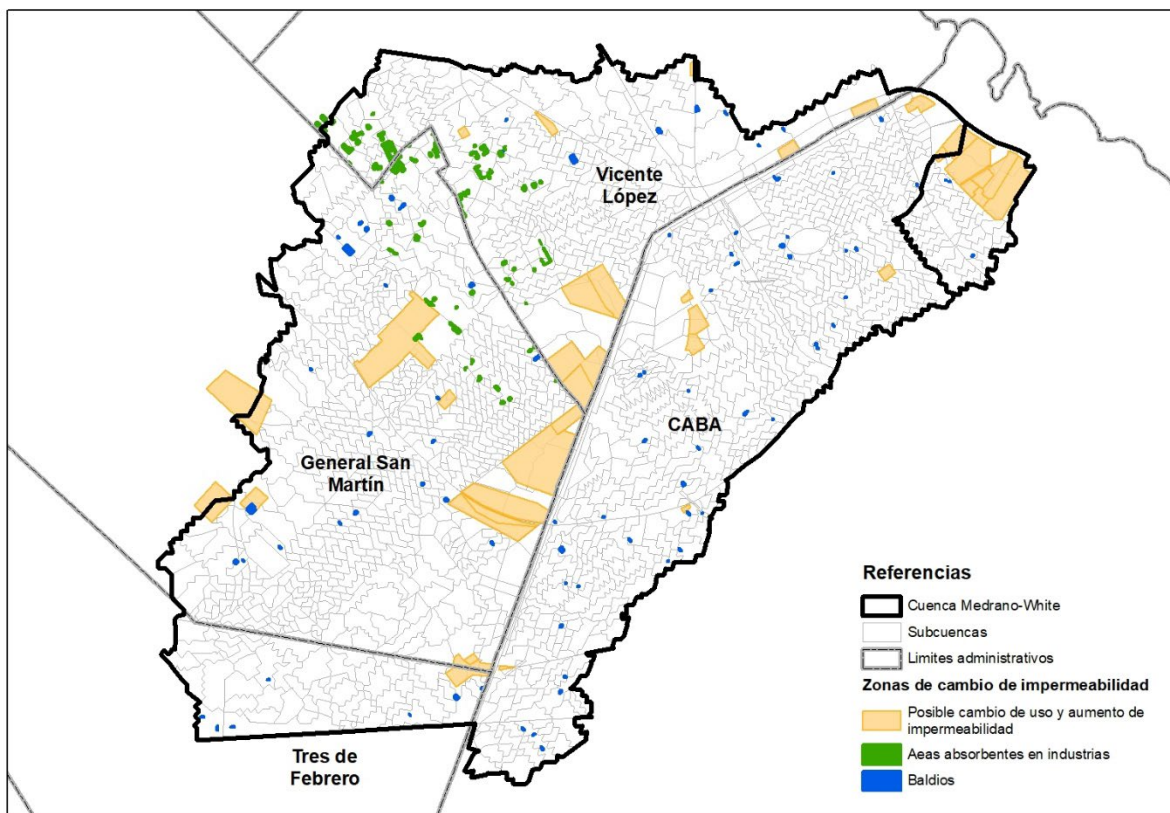


Figura 39: Usos del suelo sujetos a riesgo de incremento de la impermeabilidad

Fuente: elaboración propia en base a imagen aérea 2017 preparada especialmente para el proyecto

Como resultado de esta prognosis, los valores por considerar para el incremento del grado de impermeabilidad en un escenario futuro son:

Tabla 12. Superficie impermeabilizable a futuro por ocupación de espacios verdes de industrias

Fuente: elaboración propia en base a imagen aérea 2017 preparada especialmente para el proyecto

Motivo de Impermeabilización Futura	Nueva Área Impermeable
Ocupación de parcelas baldías	37.590 m2
Eventual ocupación futura de espacios libres absorbentes existentes en equipamientos privados (clubes, colegios, etc.) e instituciones públicas (CONEA, INTI, instal. militares, etc.).	621.950 m2
Eventual expansión física de industrias con espacio disponible (centro norte de la Cuenca)	146.159 m2
Aumento del porcentaje de ocupación del suelo en parcelas que actualmente cuentan con un valor relativamente bajo del indicador, y también bajo respecto de lo permitido por las normativas urbanísticas de las jurisdicciones involucradas en la Cuenca.	160.601 m2
Crecimiento de 5% en Zona 1 (Villa Urquiza) y 10% en Zona 2 (Saavedra)	



Motivo de Impermeabilización Futura	Nueva Área Impermeable
GRAN TOTAL ESTIMADO	966.300 m2 (96.63 Ha.)

En conjunto, las alteraciones futuras en el uso de suelo actual implicarían una pérdida potencial de 96,63 has de superficies filtrantes (un 11% de la superficie de espacios verdes existentes en la cuenca).

3.4 Caracterización Legal e Institucional

En lo referente a la **caracterización institucional**, los principales organismos con competencia en el ámbito de la Cuenca del Arroyo Medrano son:

A nivel nacional, es el *Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda* el organismo con atribuciones directas sobre la Cuenca del Arroyo Medrano (CAM). Y, dentro del ministerio, es la *Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica* (SIPH), la que tiene a cargo específicamente la organización de cuencas, la política hídrica y las obras y servicios públicos relacionados con el agua. Y, en especial, se encarga de la ejecución del Plan Nacional del Agua, en el marco del cual se desarrolla el Plan Maestro de Drenaje Urbano (PMDU). El *Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable* también tiene atribuciones en el marco de la CAM en cuanto entiende en la gestión ambientalmente sustentable de los recursos hídricos, en la planificación y el ordenamiento ambiental del territorio, en el control y la fiscalización de la contaminación, en las acciones preventivas ante emergencias y catástrofes climáticas, entre otras. Por su lado el *Ministerio de Desarrollo Social* entiende en los casos de emergencias sociales, como es el caso de las inundaciones, ante situaciones de riesgo y vulnerabilidad social y, en lo relativo al acceso a la vivienda digna.

A nivel provincial, la mayor parte de las competencias administrativas vinculadas con la gestión de los recursos hídricos en el ámbito de la cuenca del Arroyo Medrano, se encuentran en la órbita del *Ministerio de Infraestructura y Servicios Públicos* a quien corresponden la construcción y mantenimiento de las obras públicas de infraestructura en general, y en particular las hidráulicas, viales, conservación de las vías navegables y costeras; la gestión de los recursos hídricos y el uso del agua, la gestión del riesgo y las emergencias ante amenazas o desastres climáticos, el ordenamiento urbano y territorial, etc. Gran parte de estas atribuciones las ejecuta a través de sus dependencias administrativas, entre las cuales se destaca la *Dirección Provincial de Obras Hidráulicas* (DPOH) o, por medio de organismos autárquicos en su órbita, como la *Autoridad del Agua* (ADA), entre otros. Fuera de su ámbito también corresponde referenciar las competencias del *Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible* (OPDS) como entidad autárquica creada en la órbita de la Jefatura de Gabinete de Ministros.

En el ámbito de la CABA el principal organismo con atribuciones directas sobre el PMDU en el ámbito de la Cuenca del Arroyo Medrano es el *Ministerio de Desarrollo Urbano y Transporte* (MDUyT) que es el representante por la CABA en el acta constitutiva del CICAM, firmada en febrero de 2016. Además, en el ámbito del Ministerio de Desarrollo Urbano y Transporte, Sub secretaria de Obras, se creó la Unidad de Proyectos Especiales para ejecutar el Plan Hidráulico, continuador de los PDOH y del PGRH (decretos 453/14 y 141/16). Finalmente, el Defensor del Pueblo de la Ciudad de Buenos Aires, en respuesta al reclamo efectuado por la Asamblea de Vecinos inundados de Saavedra efectuó recomendaciones principalmente sobre el Ministerio de Desarrollo Urbano. Y, complementariamente, sobre el *Ministerio de Ambiente y Espacio Público* y sobre la *Subsecretaría de Emergencias*, dependiente del Ministerio de Justicia y Seguridad. También se han asignado atribuciones en el marco de las inundaciones de la Cuenca a la *Dirección General de Infraestructura*, dependiente de la Sub secretaria de Obras del MDUyT que fue



la representante por CABA en el Acta Acuerdo de 2014 y al *Ministerio de Gobierno* que fue el representante por CABA en el Acta Constitutiva del 2015 respectivamente.

A nivel de instituciones municipales, aproximadamente el 70% de la unidad física de la Cuenca del Arroyo Medrano se extiende en el territorio de la Provincia de Buenos Aires, comprendido por los municipios de San Martín, Tres de Febrero y Vicente López. Estos municipios, a través de sus intendentes, integran el Comité de la Cuenca Hídrica del Arroyo Medrano, constituido por Resoluciones ADA 189/13 y 32/2014 en el ámbito de la Provincia de Buenos Aires.

Cada una de las municipalidades tiene un organigrama propio, donde se organizan administrativamente las distintas competencias, dividiéndose en Secretarías.

Marco Institucional



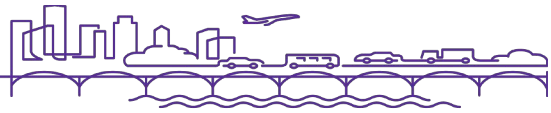
Figura 40 Marco Institucional

Fuente: ch2m

En lo referente al **marco normativo**, la mayor parte de la Cuenca del Arroyo Medrano se encuentra situada en la Provincia de Buenos Aires, que cuenta con un amplio y complejo marco regulatorio vinculado con la gestión de sus recursos hídricos, que incluye el Código de Aguas de la Provincia como principal estatuto jurídico, así como un amplio espectro de normas de protección ambiental.

Una parte menor de la Cuenca se sitúa en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. La legislación de la CABA es moderna y consistente, ofreciendo claridad en su articulación y aplicación. Cuenta con regímenes propios en materia de evaluación del impacto ambiental (Ley 123), información pública ambiental (Ley 303), aguas (Ley 3295), y regímenes propios para todo tipo de residuos: peligrosos (Ley 2214), patogénicos (Ley 154) y sólidos urbanos – RSU (Ley 1854).

De especial interés para el PMDU resulta el *Plan Urbano Ambiental* aprobado por ley 2930 de la CABA, con el cual comparte estrategias y objetivos, entre los cuales se destacan: promover operaciones de saneamiento de los arroyos del área, mejorar el sistema de espacios públicos, recuperar las costas de la



ciudad; garantizar el acceso pleno a la información sobre zonas de riesgo hídrico, mitigar el impacto de las inundaciones en zonas de riesgo, condicionando el uso del suelo y particularizando la normativa edilicia, evitar acciones que agraven las inundaciones, y adoptar medidas tendientes a recuperar índices convenientes de absorción y escorrentía, evaluar la conveniencia de aplicar mecanismos de retención del agua producto de precipitación pluvial, planificar obras que mejoren la dinámica de evacuación en las actuales desembocaduras de los conductos, elaborar cronogramas de mantenimiento periódico en todo el desarrollo de los entubamientos, limpieza de sumideros e instalación de nuevos.

Tanto el marco de la provincia de Buenos Aires como el de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, se complementan con la **legislación nacional** aplicable en todo el territorio de la República, conformada principalmente por leyes de Presupuestos Mínimos de protección sancionadas en el marco del *artículo 41 de la Constitución Nacional*. Éste establece el derecho de los habitantes y de las generaciones futuras a un ambiente sano, equilibrado y apto para el desarrollo humano. Asimismo, establece el deber de “las autoridades” de proveer ese derecho. Se entiende que al referirse a las autoridades lo hace respecto de las que resulten competentes en cada caso. La *ley 25.675* general del ambiente, que regula los presupuestos mínimos de protección establecidos por el artículo 41 de la CN, profundiza y detalla este deber de tutela. Además de esta ley general en materia ambiental, también tenemos leyes sectoriales de presupuestos mínimos en las principales áreas temáticas como la gestión de aguas, el acceso a la información pública ambiental, la gestión integral de los residuos domiciliarios, de los residuos industriales, los PCBs, que nos guiarán hacia una interpretación armónica del complejo marco jurídico.

De especial interés para el Plan Maestro en el ámbito nacional, resulta la reciente creación del *Sistema Nacional para la Gestión Integral del Riesgo y la Protección Civil*, por ley 27.287, que tiene por objeto integrar las acciones y articular el funcionamiento de los organismos del Gobierno nacional, 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.

En la provincia de Buenos Aires, además de confluir las normas provinciales y las nacionales, también resulta aplicable la **legislación municipal** correspondiente a los municipios de San Martín, Tres de Febrero y Vicente López, según el lugar de la obra o actividad que se trate. Está claro que las normas municipales deben ser siempre complementarias a las provinciales y, en general, tendientes a su instrumentación e implementación. *En caso de que, existiese algún conflicto en su interpretación, siempre primará la norma provincial por sobre la municipal*. Esto mismo sucede entre las normas provinciales y las nacionales de presupuestos mínimos, así como con los Códigos de fondo (Código Civil y Comercial, Código penal, etc.).

Todas estas normas integran un vasto y complejo marco regulatorio que prevé diferentes estándares, procedimientos y atribuciones. Muchas veces la abundancia de normas de protección ambiental general o de un recurso en particular, no logra el objetivo de protección perseguido sino, por el contrario, resulta en un escaso o acotado cumplimiento por la complejidad que implica el conocimiento y adecuada interpretación de ese conjunto.

Por eso resulta tan importante efectuar una interpretación clara y armónica del complejo marco regulatorio para facilitar su adecuada aplicación, tanto por parte de quienes deben cumplirla, como por parte de quienes deben hacerla cumplir. Para facilitar la interpretación del Marco legal relevado, en este punto efectuamos un análisis de las normas aplicables a las principales áreas de interés del PMDU-CAM.



Marco Legal



Figura 41 Marco Legal

Fuente: ch2m

Es importante resaltar que, el CICAM es sin lugar a duda la herramienta legal con mayor potencial en la cuenca, pero no cuenta con una norma que lo apruebe, ni con un reglamento o estatuto de funcionamiento interno. Básicamente, se trata de una instancia de coordinación sin facultades para emitir opiniones vinculantes, ni tampoco para ejecutar acciones concretas más allá de las competencias propias de cada uno de sus integrantes. La falta de institucionalización de este Comité dificulta también asegurar una adecuada participación pública en el direccionamiento y control de gestión de la entidad.

Por tal motivo, se considera al CICAM como una estructura en proceso de gestación que debe considerar instancias efectivas de institucionalización y desarrollo, y que, debiera tener en cuenta e integrar a su funcionamiento, al Comité creado en el ámbito de la Provincia de Buenos Aires por Resolución ADA 189/13 y 32/15. Así como, a través de este, a los municipios que lo integran. Para los cuales, considerando especialmente el cúmulo de atribuciones municipales relacionadas con las inundaciones en el ámbito de la Cuenca, debería prever instancias propias de participación.

3.5 Caracterización Hídrica

La cuenca requiere la gestión de una **escorrentía total** de 450m³/s para 10 años de recurrencia (suponiendo una tasa de drenaje media y constante para toda el área). La principal línea de escurrimiento actual del antiguo curso natural recorre los campos del ejército de Villa Martelli en el partido de Vicente López y, luego de ingresar en la ciudad a la altura del Parque Sarmiento, sigue entubado por las calles Ruiz Huidobro, Melián, García del Río (a través del Parque Saavedra) y Comodoro Rivadavia hasta la desembocadura al Río de la Plata, recorriendo aproximadamente 6 km en dirección Sudoeste-Noreste.

Las subcuencas de aporte a la sección de ingreso del emisario principal en General Paz, reúne el aporte principal de agua desde el partido de San Martín y Tres de Febrero, totalizando un escurrimiento de 280



m³/s para un evento de 10 años de recurrencia. Esta misma sección de ingreso, también reúne el aporte proveniente de las subcuencas de Villa Devoto y Villa Urquiza a través del ramal secundario Gral. Paz, con una escorrentía aproximada de 95 m³/s. Todo esto hace que el entubamiento del A° Medrano, en su comienzo, reciba el aporte de subcuencas con un escurrimiento que alcanza unos 375 m³/s, situación que ya le da una exigencia extrema y condiciona el sistema pluvial de la cuenca en su inicio.

Por otro lado, el aporte pluvial del sector Sur del partido de Vicente López, con un escurrimiento de casi 200 m³/s, es aliviada parcialmente a través de un conducto secundario de calle Zufriategui con derivación al Aliviador Holmberg, que posee una descarga directa al Río de la Plata.

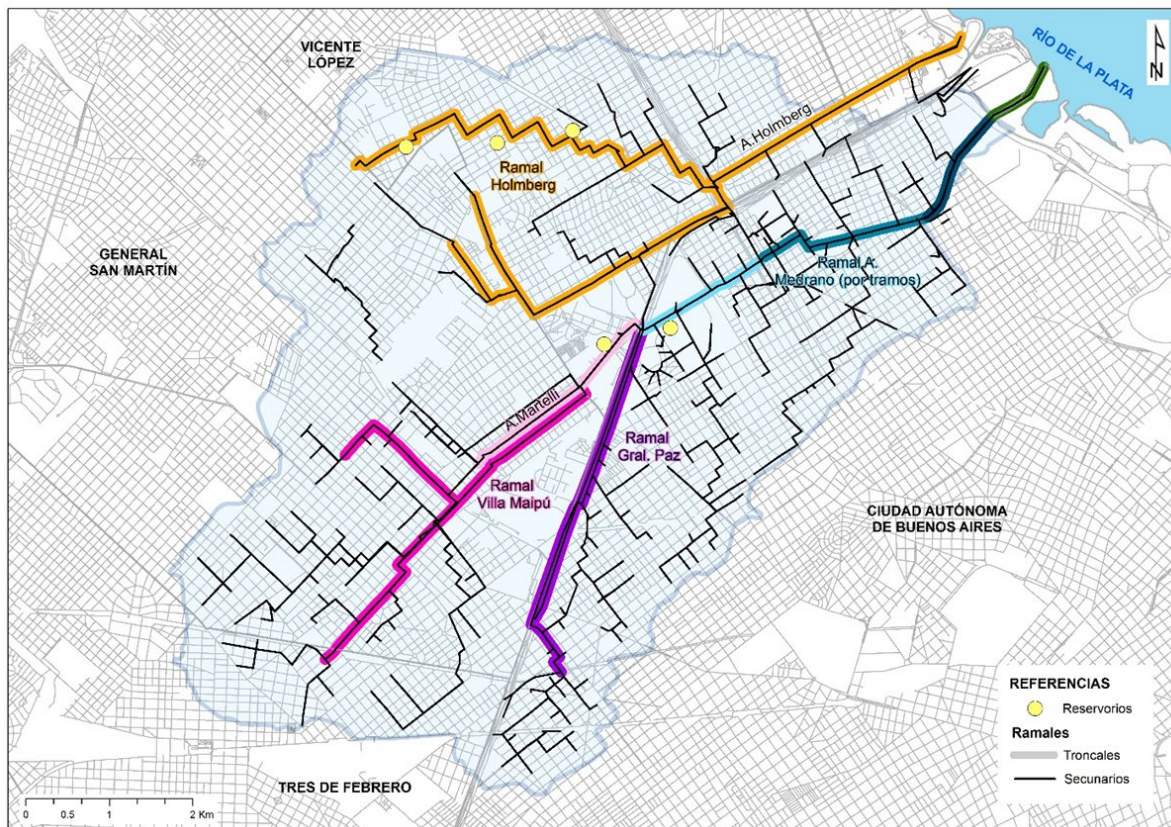


Figura 42 Red Existente de Conductos Principales

Fuente: ch2m

A continuación, se presenta una síntesis de los caudales y profundidades de agua en calle obtenidos en algunos puntos representativos de la cuenca mediante las simulaciones llevadas a cabo con el modelo matemático para eventos de 2, 10 y 100 años de recurrencia. La siguiente figura ilustra la ubicación de los puntos utilizados para el análisis junto con los caudales para tres eventos de tormenta: 2, 10 y 100 años de recurrencia. La presentación de caudales se realizó obedeciendo a una macro sectorización de la cuenca que, si bien tiene un fuerte sesgo geográfico administrativo, responde a como se ha estructurado el sistema de drenaje.

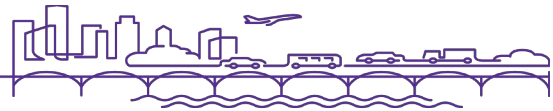


Tabla 13. Caudales pico en función de período de retorno

CABA				
Referencia	Ramal	Q (m³/s)		
		Tr=2 años	Tr=10 años	Tr=100 años
8	Pque. Sarmiento	18.8	22.4	23.3
9	Gral. Paz (M18)	29.5	33.0	38.1
13	Mariano Acha	5.6	6.9	7.5
14	Holmberg	24.4	30.1	34.4
22	Pinto	4.8	6.9	8.6
24	Freire	12.8	15.8	17.3
25	Cabildo	6.7	7.2	7.4
26	Amenábar	5.1	5.7	5.8
27	3 de Febrero	3.6	4.4	4.9

SAN MARTIN - 3 DE FEBRERO				
Referencia	Ramal	Q (m³/s)		
		Tr=2 años	Tr=10 años	Tr=100 años
1	H. Yrigoyen	7.0	7.7	8.3
2	Gral. Roca	7.9	9.3	9.7
3	Ldor. Gral. San Martin	9.1	9.6	10.2
4	Av. De Los Constituyentes	9.1	13.8	15.2
5	Perdriel	13.7	14.4	14.8
6	Illia	19.4	28.7	36.2
7	Estrada	10.5	14.1	18.0



VICENTE LÓPEZ

Referencia	Ramal	Q (m³/s)		
		Tr=2 años	Tr=10 años	Tr=100 años
11	J. C. Ricchieri	3.7	5.8	6.9
15	Zufriategui	12.2	18.1	19.9
16	Blas Parera (Gral. Paz)	14.3	16.8	18.0
17	Blas Parera S (al Aliviador)	15.1	33.6	38.5
18	FFCC Belgrano	23.7	33.4	40.1
19	Blas Parera N (al Aliviador)	4.4	6.2	8.1
20	Aliviador Holmberg (Blas Parera)	17.2	38.8	44.7
21	Estados Unidos	15.0	19.8	24.4
28	Aliviador Holmberg (Descarga)	16.9	37.4	41.4

ENTUBAMIENTO

Referencia	Ramal	Q (m³/s)		
		Tr=2 años	Tr=10 años	Tr=100 años
10	Arroyo Medrano (Gral. Paz)	51.4	57.0	59.0
12	Arroyo Medrano (Balbín)	53.2	63.0	68.0
23	Arroyo Medrano (Pque. Saavedra)	75.7	82.0	85.0
29	Arroyo Medrano (Descarga)	80.8	103.9	108.7

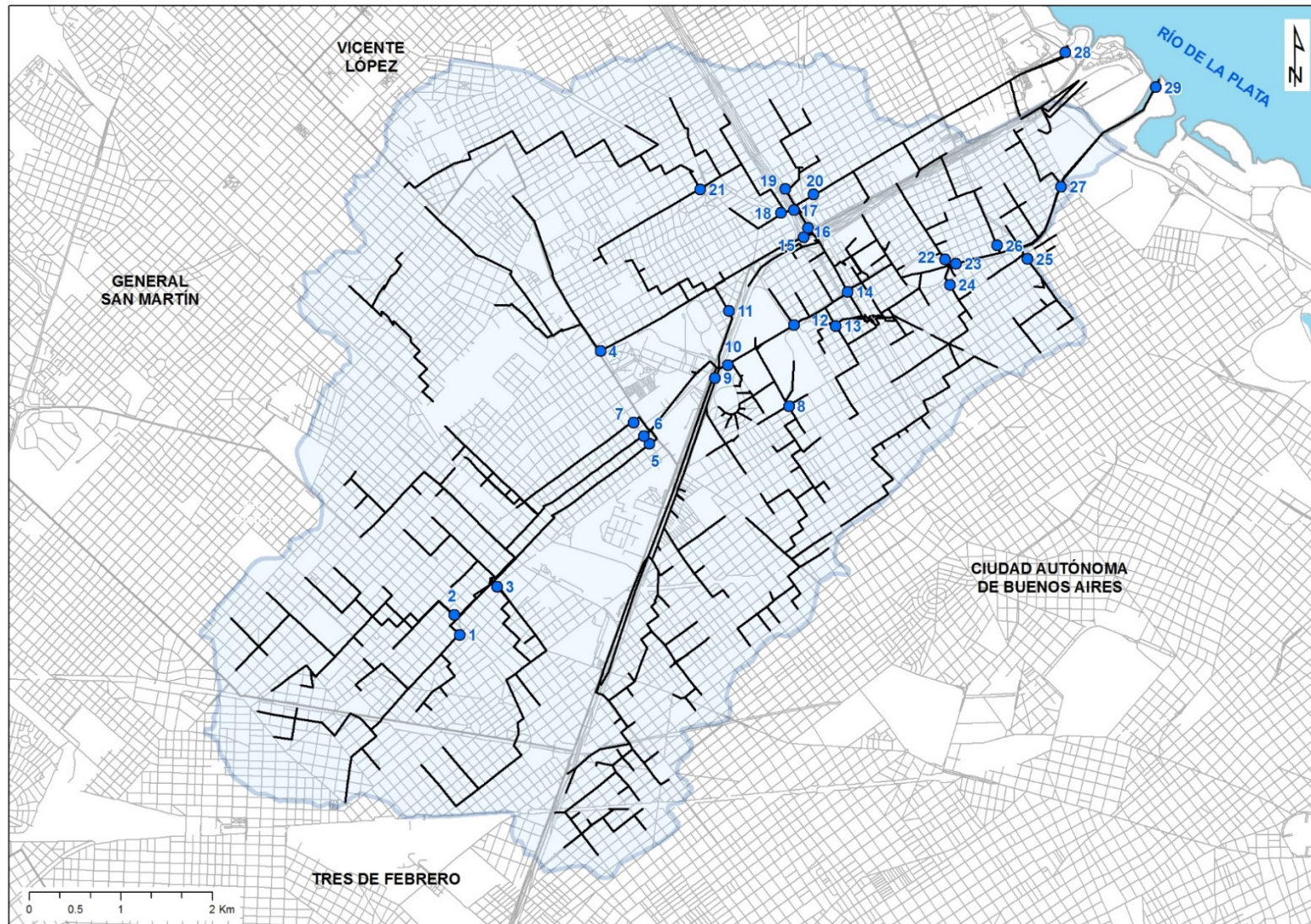


Figura 43 Puntos de análisis en la cuenca.
(Fuente: ch2m)

SECTION 3

En cuanto al funcionamiento general, se puede observar que el caudal que actualmente eroga el sistema es de 140 m³/s para recurrencias de 10 años (como descarga erogada se ha computado el caudal del entubamiento del arroyo Medrano y el del aliviador Holmberg). La diferencia entre la producción de escorrentía y lo que el sistema efectivamente puede manejar desde el punto de vista hidráulico es muy elevada, dando cuenta de un nivel de infraestructura que en términos generales está subdimensionado aún para una recurrencia de 2 años. Más aún esto se pone de manifiesto por la muy escasa diferencia que hay entre los caudales que eroga el sistema para recurrencias superiores a 2 años de recurrencia; este fenómeno, que luego se explica a través de los conceptos de caudal hidrológico e hidráulico, denota que el funcionamiento hidráulico de los conductos (es decir lo que efectivamente pueden erogar) está controlado por la pendiente piezométrica formada por los niveles de agua en superficie que, si bien aumentan con la magnitud del evento, la pendiente hidráulica se ve fuertemente gobernada por el almacenamiento en superficie y es prácticamente invariable con eventos de magnitud superior al de diseño de los conductos.

En lo que respecta al **funcionamiento hidráulico de la red troncal**, y siguiendo con el análisis realizado de las escorrentías de aporte, se observa que, para un evento de 10 años de recurrencia, el aporte principal al arroyo entubado en CABA proviene del partido San Martín/Tres de Febrero (44m³/s) y del conducto que va por debajo de la Av. Gral. Paz desde Villa Devoto en CABA (33m³/s). El caudal que efectivamente transporta el entubamiento en esta sección (57m³/s para 10 años de recurrencia) es menor que la suma de los caudales pico aportantes a él, alertándonos sobre el cuidado que hay que tener en el manejo de la temporalidad de estos aportes dado que podría potenciar de manera crítica el funcionamiento del entubamiento desde su cabecera.

Aguas abajo en el ámbito de CABA, el entubamiento del Arroyo Medrano recibe el aporte de diversos ramales secundarios por ambas márgenes totalizando 52m³/s y 47m³/s por margen derecha e izquierda respectivamente. Esta diferencia se corresponde con la extensión de los ramales y el área de drenaje que es mayor por margen derecha del entubamiento dado que en margen izquierda se encuentra limitada por la presencia de la avenida Gral. Paz. Es importante notar que, en los aportes de margen izquierda, el gran aporte se produce a través de la sección M19 a la altura de las calles Donado/Holmberg, representando más de la mitad del aporte total con unos 30 m³/s.

Finalmente, las siguientes figuras ilustran la envolvente piezométrica para recurrencias de 10 años en el entubamiento principal del arroyo tanto en CABA como su prolongación en el partido de San Martín por la Av. Presidente Illia hasta Av. 25 de Mayo (en azul se indica el nivel de agua y en rojo invertido e intradós del conducto). Se manifiesta que el conducto troncal se ve excedido en su capacidad para un evento de 10 años de recurrencia.

SECTION 3

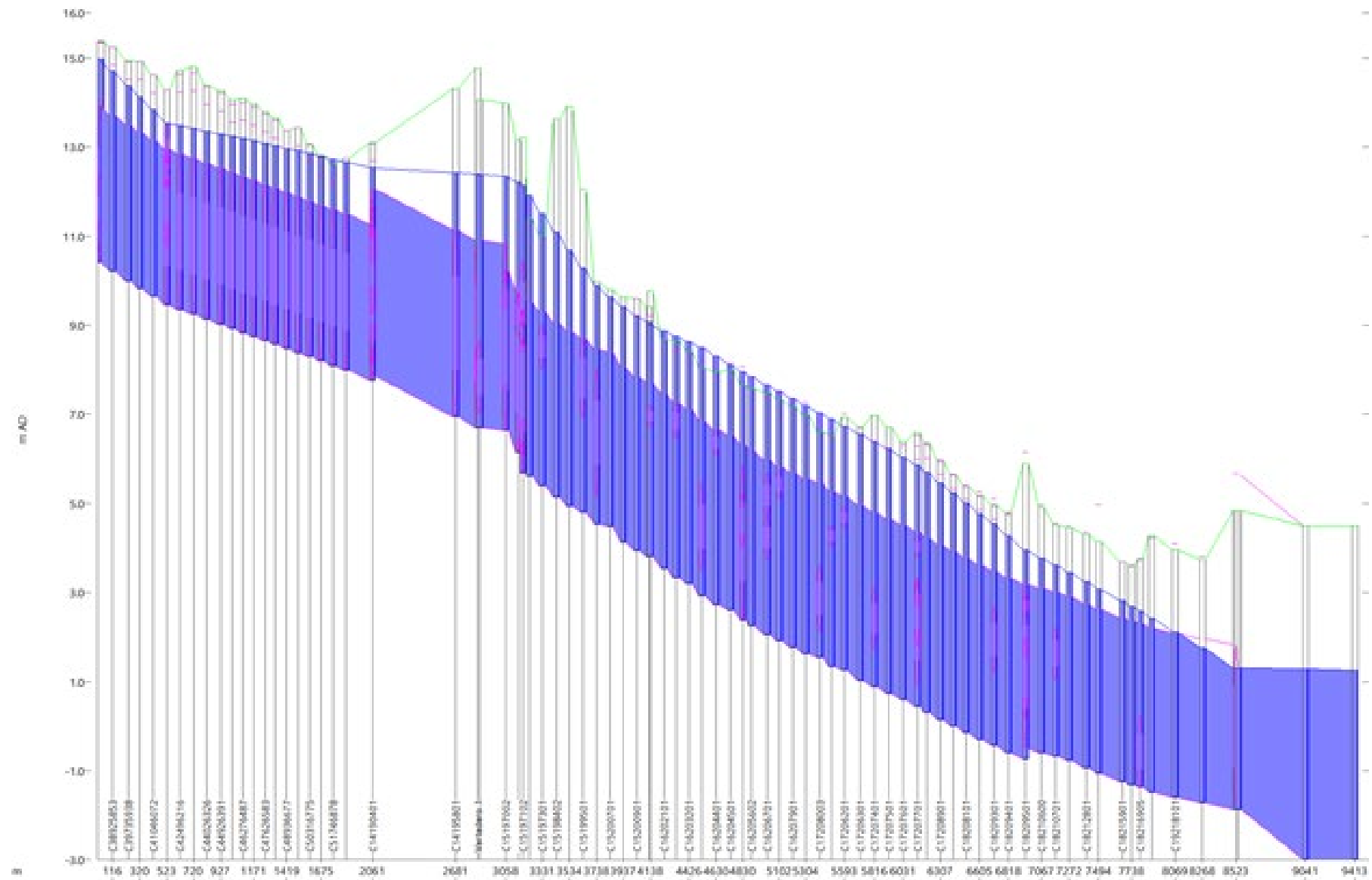


Figura 44 Envolvente piezométrica del Arroyo Medrano entubado para un evento de 10 años de recurrencia

En lo que respecta al **funcionamiento de la red de conductos secundarios**, la misma posee un desarrollo variable en los distintos sectores de la cuenca. En CABA, en particular sobre margen derecha del entubamiento, los conductos son de gran longitud dado que llegan a drenar hasta el límite de cuenca. Por margen izquierda los ramales son más cortos, encontrando su límite en la avenida Gral. Paz. En el Partido de San Martín y Tres de Febrero, se distinguen dos sectores bien diferenciados. Por un lado, el sector neurálgico del Partido de San Martín comprendido entre Av. Constituyentes y las vías del ferrocarril o calle 25 de Mayo, posee una red de secundarios de gran porte dándole continuidad al entubamiento, mientras que aguas arriba de dicho sector, la red se vuelve a ajustar a una configuración del tipo dendrítico con una buena distribución areal que busca el drenaje de diversas líneas de escurrimiento de la red. Finalmente, el sector de Vicente López también presenta una buena densidad de conductos colectores estructurada en torno a las dos vías principales de escurrimiento de dicha zona, actualmente gobernadas por los aliviadores Martelli y Holmberg.

Tal como se ilustró en los puntos precedentes, la situación de la red de drenaje se encuentra significativamente comprometida (en carga) para un evento de 2 años de recurrencia. Es interesante notar la escasa variabilidad de caudales que se manifiesta en la mayor parte de los ramales (sobre todo para eventos entre 10 y 100 años de recurrencia), producto de estar gobernados por los niveles de agua en calle, situación que nuevamente refuerza la elevada inundabilidad de la cuenca. En la siguiente Figura 45 se puede apreciar en rojo los conductos de la red cuya piezométrica se encuentra por encima de la corona del conducto para recurrencias de 10 años.



Figura 45 Funcionamiento general de la red de conductos secundarios (en rojo conductos en carga para TR 10 años)

Fuente: ch2m

A continuación, se han seleccionado algunos conductos secundarios más comprometidos en su capacidad hidráulica y se graficaron los niveles piezométricos máximos para 10 años de recurrencia.

SECTION 3

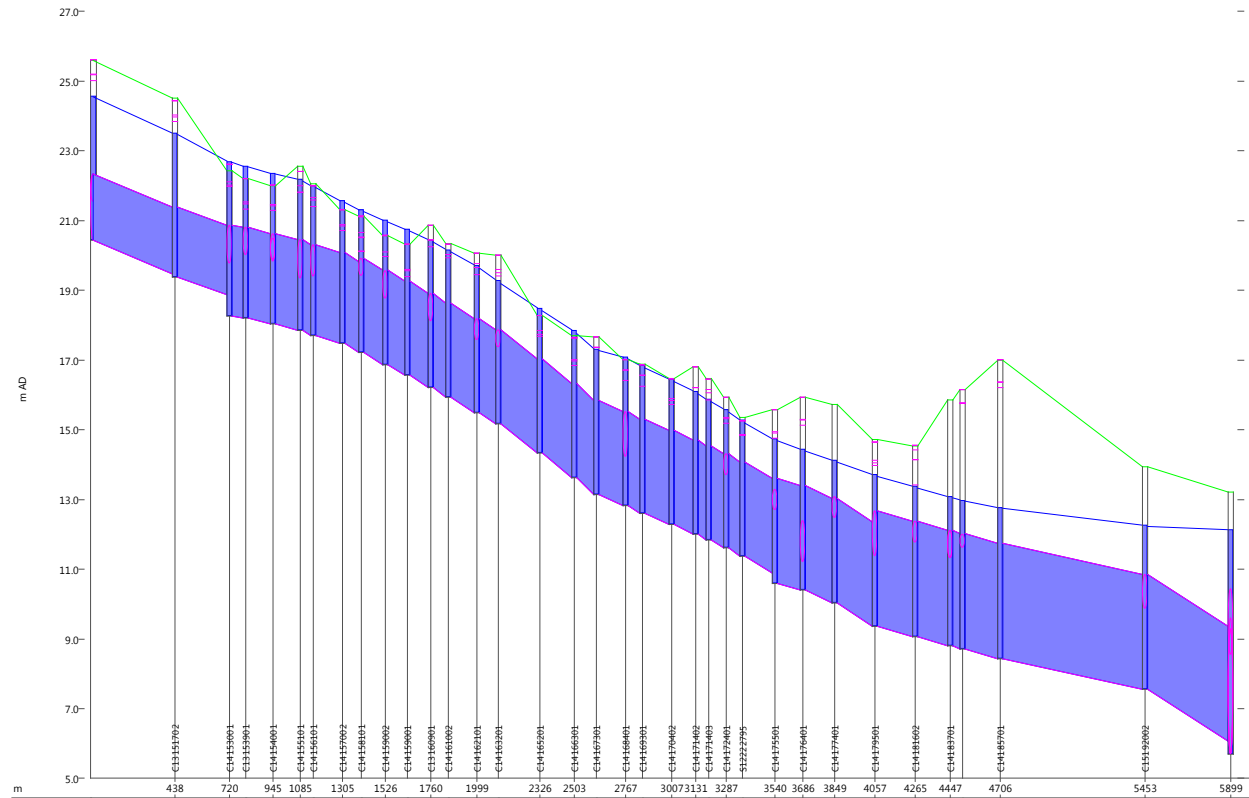


Figura 46 Envolvente de niveles piezométricos en ramales característicos del sistema. *Ramal Gral. Paz*

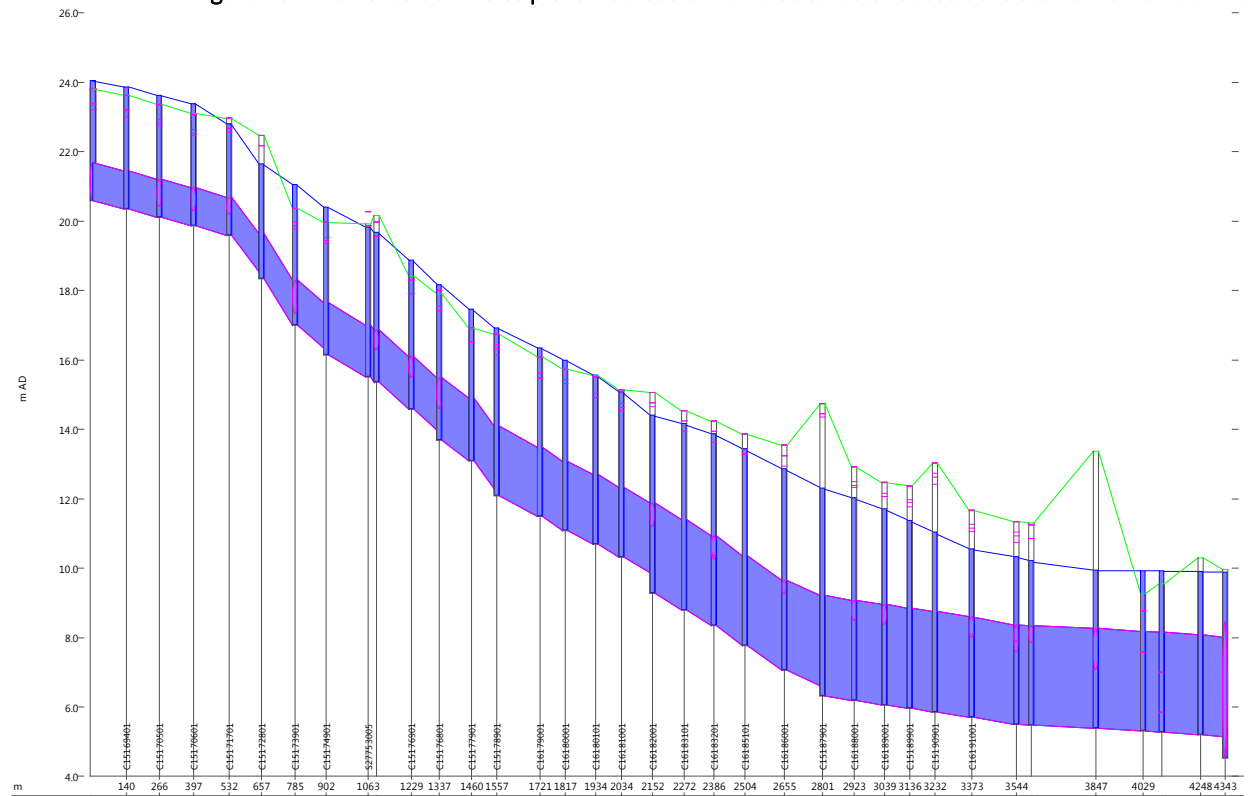


Figura 47 Envolvente de niveles piezométricos en ramales característicos del sistema. *Ramal Sarmiento*

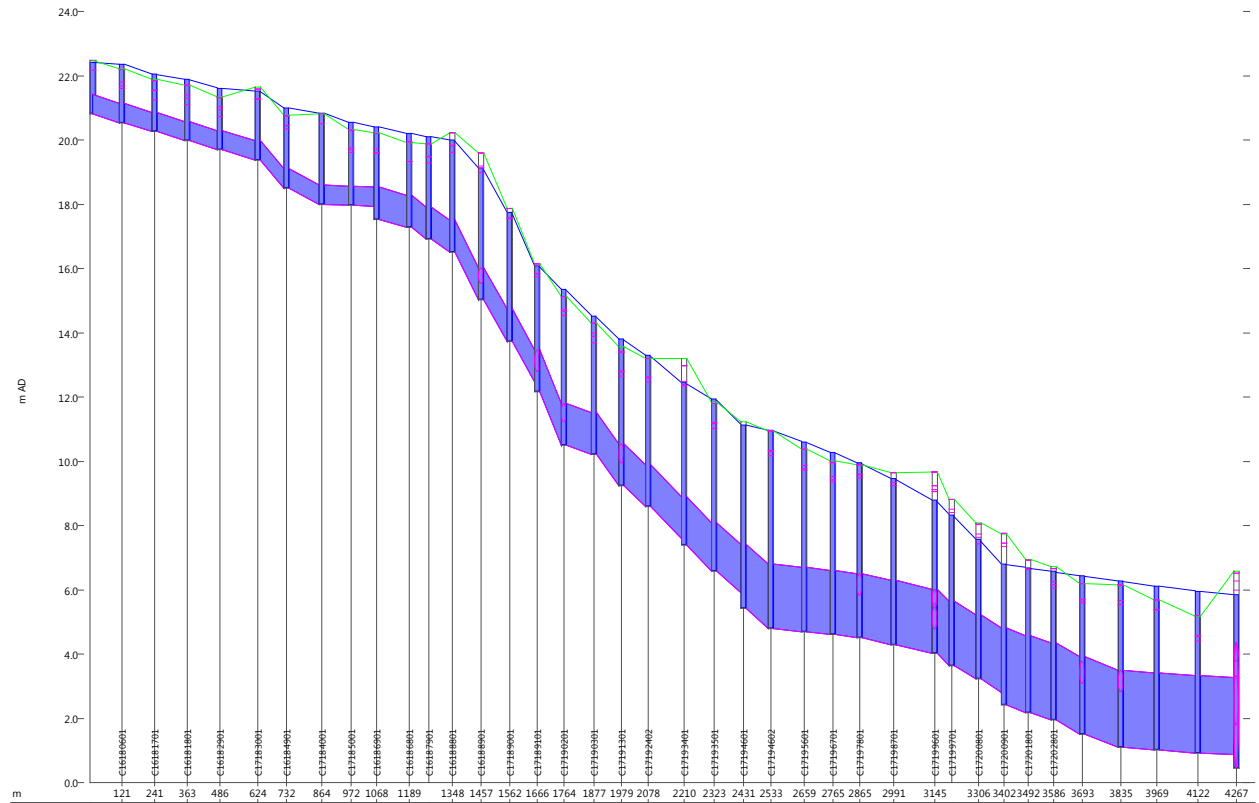


Figura 48 Envolvente de niveles piezométricos en ramales característicos del sistema. *Ramal Freire*

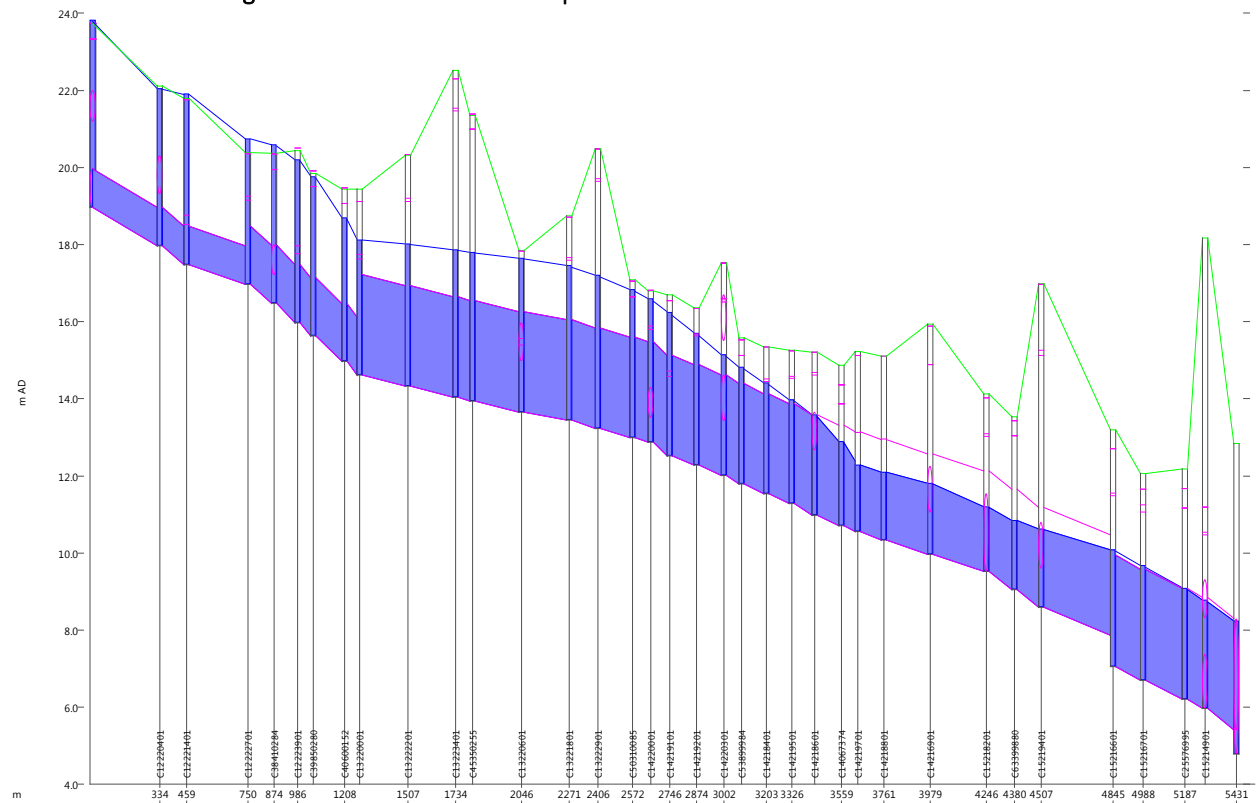


Figura 49 Envolvente de niveles piezométricos en ramales característicos del sistema. *Ramal Holmberg*

SECTION 3

El **funcionamiento de las obras de captación** resulta un factor de singular importancia para el funcionamiento del sistema de drenaje dado que condiciona la aparición y permanencia del agua en superficie en distintos momentos de un evento de tormenta.

Sobre la base de la información disponible y la caracterización hidráulica que pudo llevarse a cabo se analizaron dos aspectos:

1. La densidad de bocas de tormenta por subcuenca
2. La eficiencia de captación media por subcuenca, obtenida de comparar la escorrentía total para diversos eventos y la capacidad de captación de conjunto (suponiendo el funcionamiento de las bocas en una situación normal y no de inundación); para este último análisis se supuso una tasa de captación nominal de 70 l/s/boca

Los resultados se ilustran en las figuras que se presentan a continuación:

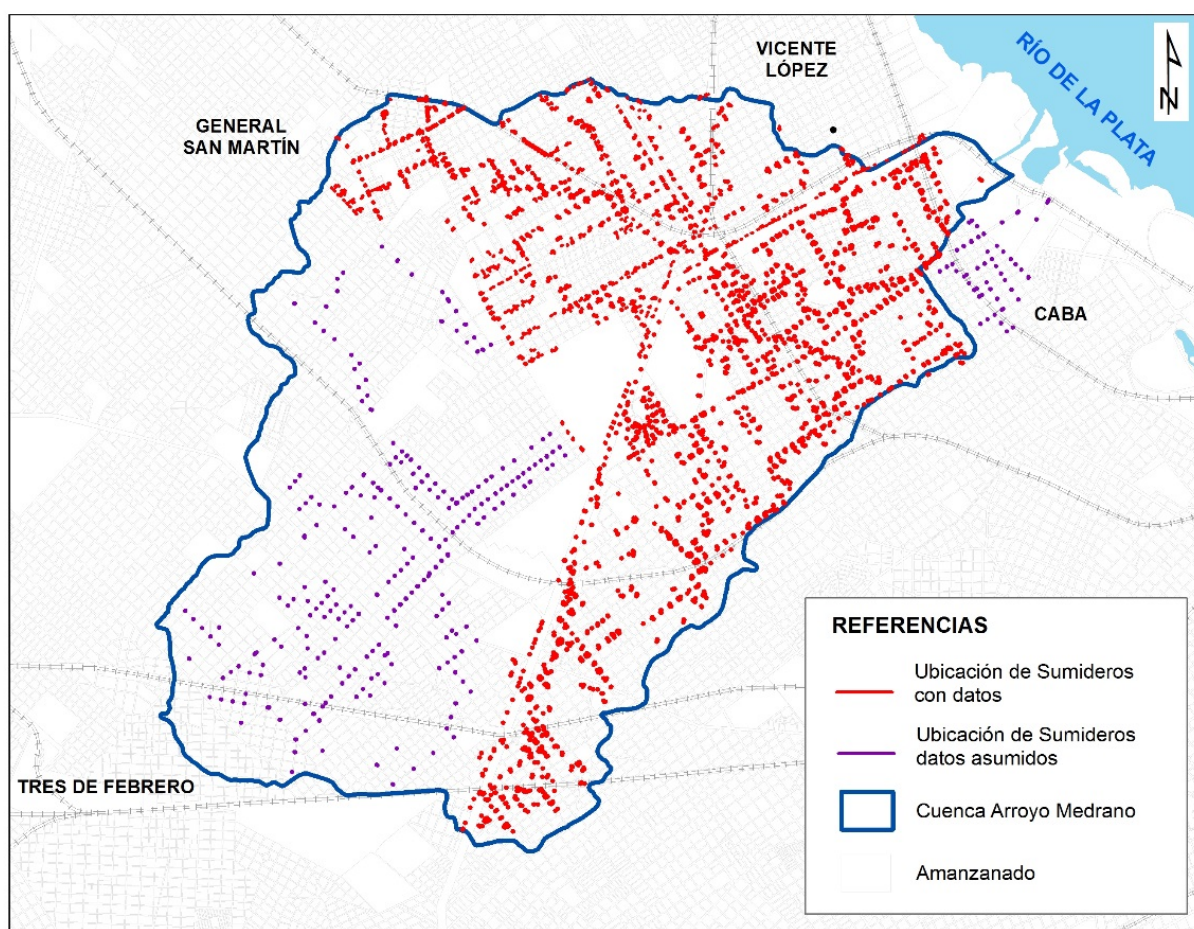


Figura 50 Distribución de sumideros en la cuenca. (Nota: los sumideros en los partidos de San Martín y 3 de Febrero corresponden a lo adoptado en el modelo matemático dado que no se posee información de cantidad y ubicación relevada.)

(Fuente: ch2m)

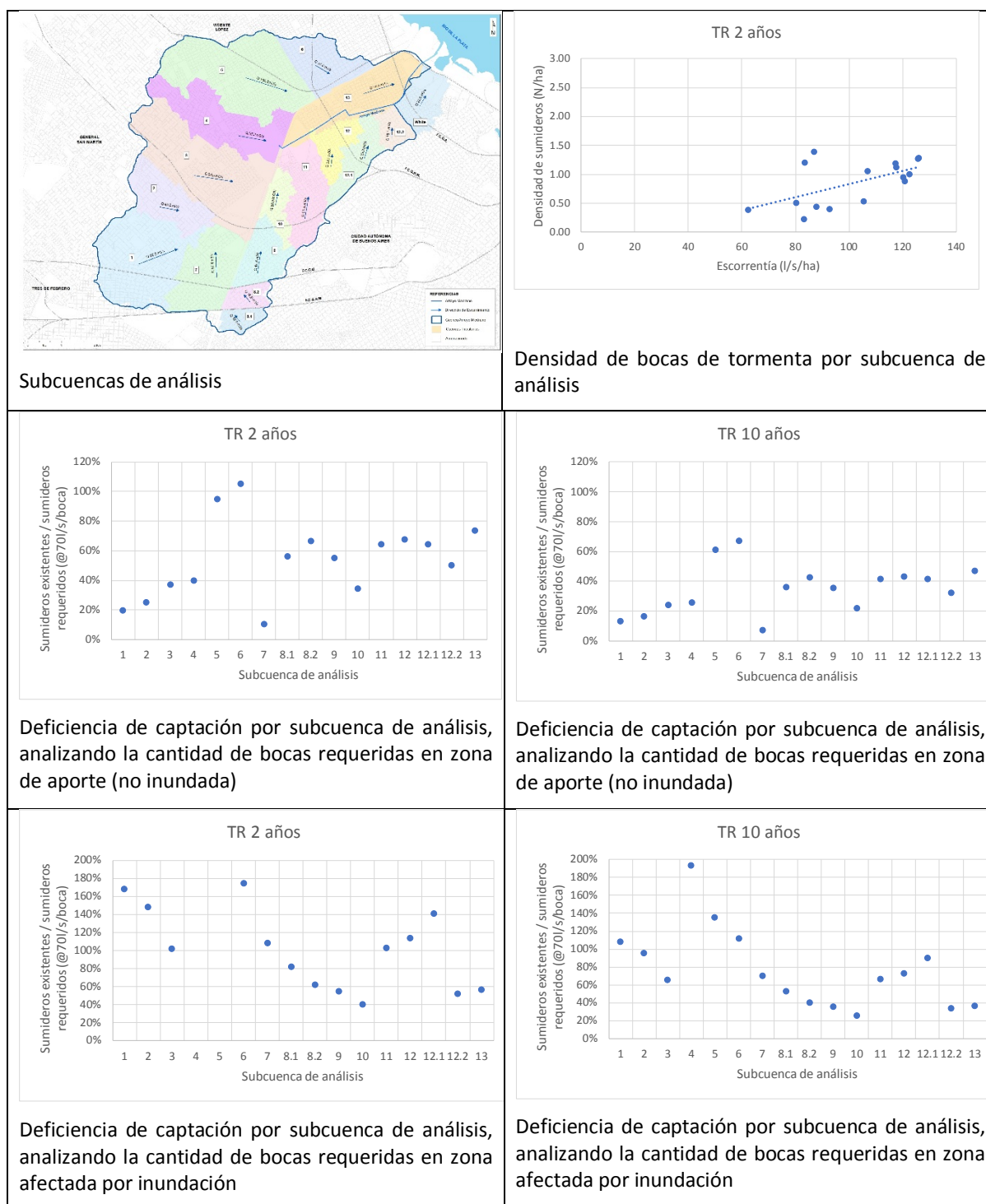


Figura 51 Resultados del análisis de densidad y deficiencia de sumideros en la cuenca.
(Fuente: ch2m)

En términos de cobertura, las menores densidades de bocas de tormenta se encuentran en los partidos de San Martín y Tres de Febrero mientras que las mayores en Vicente López, esto se relaciona con la deficiencia de captación en la zona superior de la cuenca (Partidos de 3 de Febrero y San Martín). También, se evidencia que en zonas que se afectan con periodicidad, por ejemplo, en margen derecha del entubamiento en CABA, hay una buena cobertura de captación para la escorrentía propia de 2 años de recurrencia, pero no así para 10 años de recurrencia.



Con respecto a **obras especiales de alivio** y, como se mencionó anteriormente, el sector norte de la cuenca, en el Partido de Vicente López, cuenta con la presencia de dos importantes conductos que interceptan la escorrentía superficial en forma previa a su ingreso al entubamiento principal por margen izquierda. Dichos conductos son el aliviador Martelli y el aliviador Holmberg. La siguiente tabla presenta una síntesis de los caudales máximos interceptados en función de la capacidad a sección llena y nominal de estos conductos.

Tabla 14. Caudales de funcionamiento de los aliviadores

Conducto	Capacidad	Caudal de transporte Tr 2 años	Caudal de transporte Tr 10 años
	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]
<i>Martelli</i>	20.9	10.3	17.0
<i>Holmberg</i>	36.8	17.2	38.8
<i>Ingreso a CABA por M19</i>	32.2	25.7	32.1

Las siguientes figuras presentan el perfil piezométrico máximo para eventos de 10 años de recurrencia:

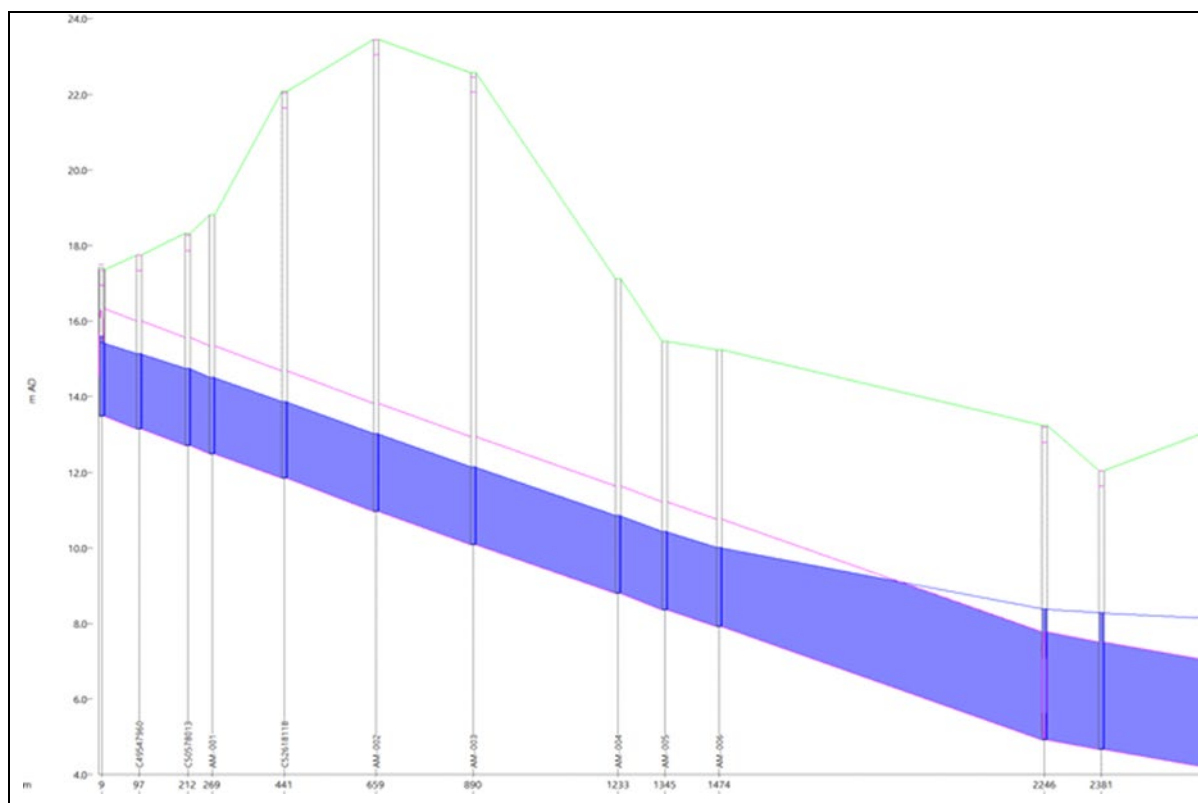


Figura 52 Aliviador Martelli (Calle Zufriategui). Envolvente de niveles piezométricos; 10 años de recurrencia

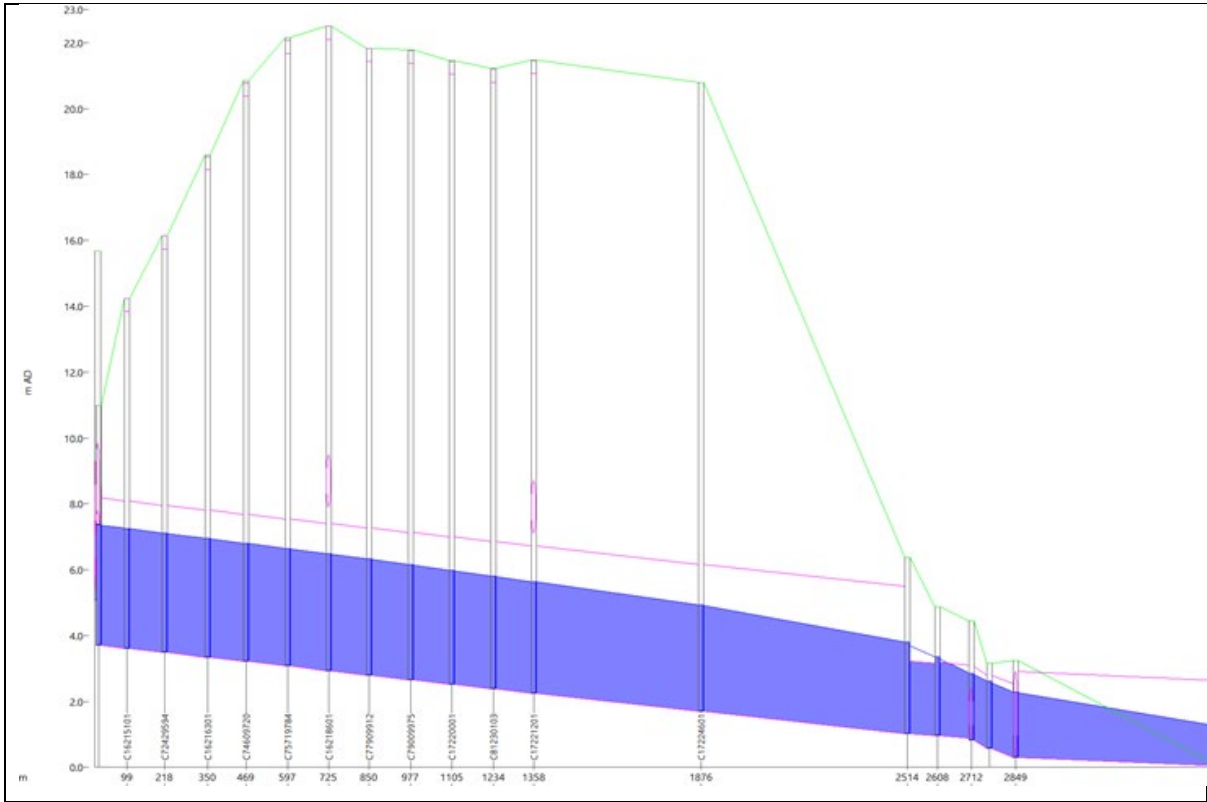


Figura 53 Aliviador Holmberg. Envolvente de niveles piezométricos; 10 años de recurrencia

Con respecto a las **obras especiales de almacenamiento** existentes, se han incorporado recientemente en Vicente López una serie de “Retenes Hidráulicos” con el objetivo de mitigar los efectos de las inundaciones localmente en determinados puntos de la cuenca utilizando espacios abiertos existentes donde se llevaron a cabo las obras de retención.

La siguiente tabla presenta una síntesis de los porcentajes de volúmenes obtenidos en cada almacenamiento para eventos de 2, 10 y 100 años de recurrencia.

Tabla 15. Volúmenes de almacenamiento alcanzados en retenes hidráulicos para diferentes recurrencias

	RH U23	RH Plaza La Paz	RH FFCC Belgrano Cargas
Tr	V alcanzado	V alcanzado	V alcanzado
(años)	(%)	(%)	(%)
2	30	20	0
10	78	37	11
100	90	37	41

Como se puede observar, el funcionamiento de los retenes hidráulicos es muy dispar en función de las características de conexión a la red existente, permitiendo el ingreso de agua para eventos de baja recurrencia en algunos casos y funcionando con mayor eficiencia para grandes eventos en otros.

Dentro del ámbito de la Ciudad de Buenos Aires, también se realizaron obras de retención, las cuales fueron construidas luego del evento de inundación producido en el mes de abril de 2013. Estas obras



se encuentran íntegramente dentro del predio del Parque Sarmiento y consisten en tres áreas de expansión que se conectan a la red existente del sistema pluvial.

La siguiente tabla presenta una síntesis de los porcentajes de volúmenes obtenidos en cada reservorio para eventos de 2, 5 y 10 años de recurrencia.

Tabla 16. Volúmenes de almacenamiento alcanzados en Parque Sarmiento para diferentes recurrencias

	Reservorio M15-01	Reservorio M15-02	Reservorio Medrano
Tr	V alcanzado	V alcanzado	V alcanzado
(años)	(%)	(%)	(%)
2	19	23	0
10	56	51	10
100	100	77	27

Es importante notar que, en el caso de los reservorios M15-01 y M15-02, hay lugar para optimización de manera de captar un volumen aún mayor en recurrencias bajas.

Analizando el almacenamiento total de los tres reservorios frente al volumen de escorrentía generado en la cuenca para un evento de 10 años de recurrencia, se puede observar que es considerablemente bajo, lo que en cierto explica el efecto localizado de dichas obras.

Finalmente, otra obra de almacenamiento importante de la cuenca es el Cuenca Amortiguador de Villa Martelli, cuyo objetivo principal es el de regular los caudales que se generan en la cuenca alta (Provincia de Buenos Aires) y que ingresan a la CABA a través del arroyo Medrano entubado.

Si bien ha cambiado su configuración a lo largo de los años, aumentando su volumen a 340.000 m³ en la actualidad, su filosofía de funcionamiento se mantiene, aun luego de haberse realizado el entubamiento del arroyo Medrano en el tramo que hoy funciona como calle de acceso al predio de Tecnópolis, y desde donde se vierten lateralmente los excedentes hacia el cuenco.

Con relación al **funcionamiento del sistema ante una serie de eventos históricos** extremos es importante notar que cada uno de ellos se ha manifestado con un perfil de tormenta diferente que sometió de manera diferenciada a toda la red de drenaje. Cada uno de estos eventos fue analizado y se presentan a continuación las figuras que ilustran los principales resultados para cada evento simulado.

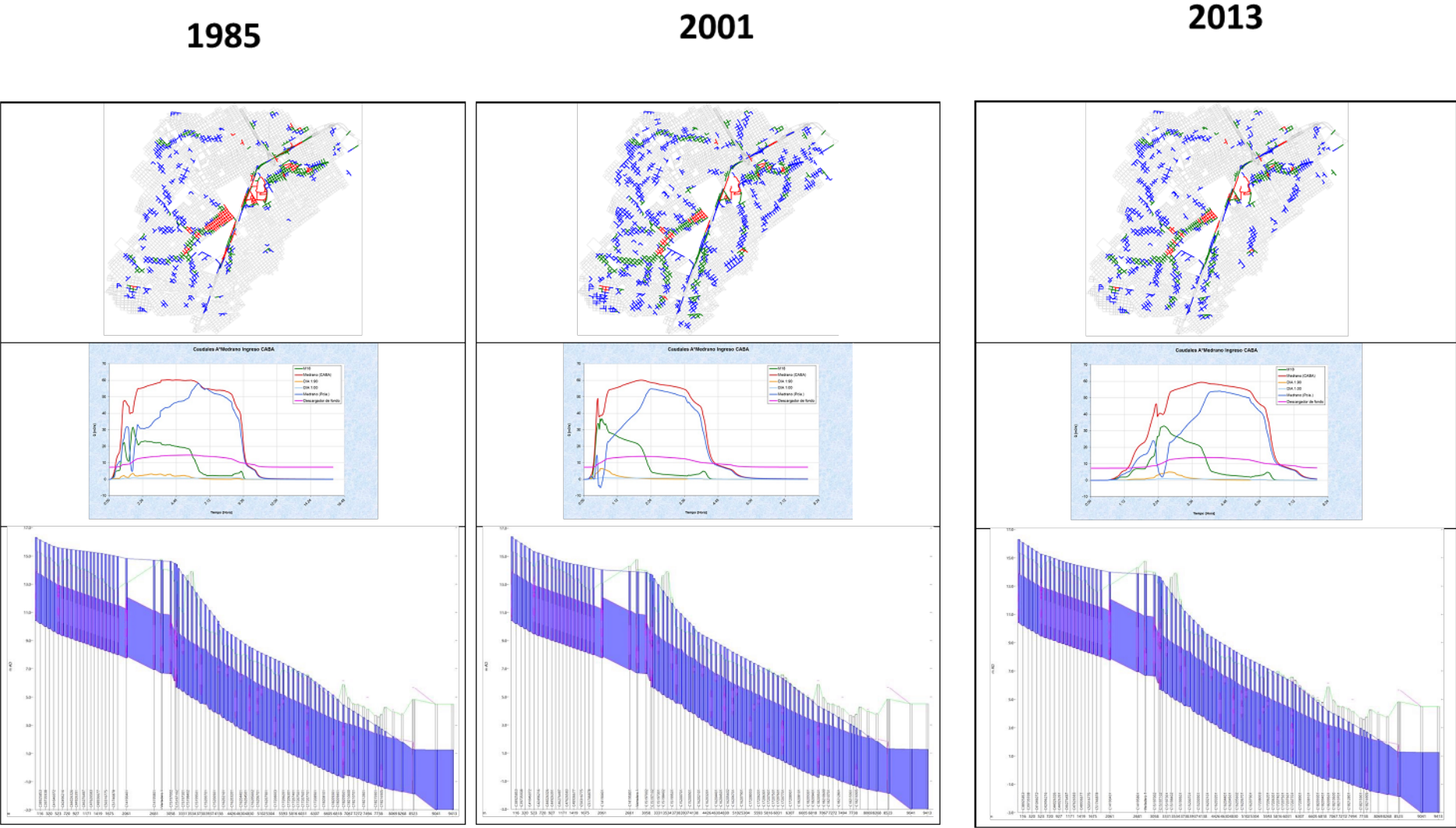


Figura 54 Evento de abril 2013, inundabilidad, caudales en el inicio del entubamiento y envolvente piezométrica del entubamiento en CABA

Tabla 17. Caudales erogados por el sistema en los eventos históricos

	Caudal erogado por entubamiento (m ³ /s)	Caudal erogado aliviador Holmberg (m ³ /s)
Diciembre 1985	102.8	40.0
Enero 2001	103.4	42.2
Abril 2013	100.4	41.6

Como conclusión del **análisis hidráulico de la cuenca**, los estudios de diagnóstico llevados a cabo permitieron identificar las principales causas y mecanismos responsables de generar escurrimiento y acumulación de agua en superficie por encima de los niveles admisibles en una urbe con las características de la de la Cuenca del Arroyo Medrano.

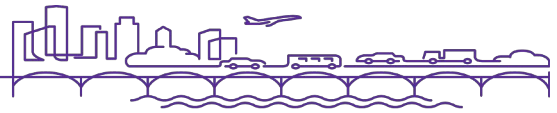
El emisario troncal de la Cuenca del Arroyo Medrano, en toda su extensión, resulta insuficiente para conducir los excedentes pluviales que se generan ante eventos de 10 años de recurrencia, traduciéndose en la rápida aparición generalizada de escurrimiento y acumulación de agua en superficie. La cuenca requiere la gestión de una escorrentía total que es casi 3 veces mayor que el caudal que actualmente eroga el sistema. La diferencia entre la producción de escorrentía y lo que el sistema efectivamente puede manejar desde el punto de vista hidráulico es muy elevada, dando cuenta de un nivel de infraestructura que en términos generales está subdimensionado aún para una recurrencia de 2 años.

La capacidad general del sistema también se pone de manifiesto analizando el funcionamiento hidráulico de la red en el pico de cada evento de tormenta, denotando claramente que hay una insuficiencia generalizada en la red de drenaje de CABA como así también en vastos sectores en el partido de San Martín; el sistema en el partido de Vicente López presenta una situación algo más aliviada, en sus tramos medios e inferior, seguramente producto del funcionamiento del conducto Holmberg.

En términos de deficiencia de captación, analizada como la cantidad de bocas de tormenta requeridas para captar la totalidad de la escorrentía producida en una subcuenca con relación a la cantidad de bocas que efectivamente están operativas, nuevamente se pone de manifiesto la insuficiencia en la zona superior de la cuenca (Partidos de 3 de Febrero y San Martín). En el ámbito de CABA hay bastante homogeneidad en términos de cobertura a excepción de las zonas de aguas arriba, en Villa Devoto y Villa Pueyrredón. El ámbito de cuenca en el partido de Vicente López es el que refleja los mayores niveles de cobertura, aunque para un evento de 10 años de recurrencia la insuficiencia es generalizada para toda la cuenca.

Con respecto a las obras de alivio existentes en el Pdo. de Vicente López como el aliviador Martelli y el Holmberg, ambos aliviadores trabajan adecuadamente para eventos de hasta 10 años de recurrencia con caudales que prácticamente no superan su capacidad a sección llena.

Con respecto al funcionamiento de las obras de almacenamiento en la cuenca, los Retenes Hidráulicos de Vte. López presentan un adecuado funcionamiento con un efecto muy acotado a su zona de emplazamiento. Dos de los reservorios del Parque Sarmiento presentan un funcionamiento frecuente, a diferencia del tercero que no parece alcanzar su capacidad para ningún evento, por lo que debería revisarse las condiciones de operación y optimizar su funcionamiento. Con respecto al cuenco Amortiguador de Villa Martelli, muestra un buen funcionamiento ante eventos de pluviosidad periódica, pero no posee capacidad suficiente para almacenar volúmenes generados para eventos extremos.



Todos los eventos, con recurrencias superiores a 2 años, superan la capacidad del entubamiento principal de la cuenca; esto se hace extensivo a la red de conductos secundarios.

3.5.1 Análisis hidráulico de la cuenca considerando obras en construcción

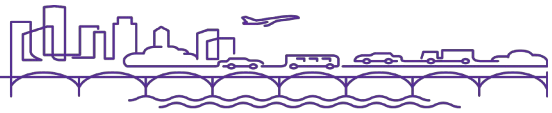
Si bien el diagnóstico sobre la problemática hídrica de la cuenca se debe realizar teniendo en cuenta la Situación Actual de la red pluvial tal como se describió en el Escenario 1, es necesario tener en cuenta para el análisis de alternativas de mitigación, aquellas obras que actualmente se encuentran en construcción y aquellas próximas a construirse.

En consecuencia, a la red analizada en los párrafos anteriores, se le incorporaron las principales obras hidráulicas en construcción o próximas a construirse, las cuales consisten en el **Aliviador Holmberg II** y sus obras complementarias, y el **entubamiento** de gran parte del entubamiento del arroyo Medrano.



Figura 55 Escenario Actual: Red pluvial existente con obras en construcción

De esta manera, se identifican tres colectores principales mediante los cuales la totalidad de la red pluvial transporta los excedentes pluviales generados en la cuenca hasta su descarga final en el Río de la Plata: *arroyo Medrano entubado, Aliviador Holmberg y Aliviador Holmberg II, siendo el Aliviador Martelli un elemento clave en la distribución de caudales entre los colectores principales mencionados.*



El esquema de la Figura 58 representa de manera simplificada el funcionamiento de la red pluvial y sus principales conexiones y caudales pico para una recurrencia de 10 años.

Del análisis efectuado, se observa que el entubamiento del arroyo Medrano se encuentra funcionando sobrecargado en prácticamente toda su traza, con niveles piezométricos que superan el nivel del terreno natural, con la consecuente acumulación de agua en superficie.

Fundamentalmente se observa que esta conducción recibe un gran aporte en su inicio, producto de los excedentes generados en los partidos de San Martín y 3 de Febrero, luego otro ingreso notorio a la altura de la Av. Gral. Paz en coincidencia con la acometida del Ramal M18 que aporta los excedentes generados en la parte Sur de la cuenca y el resto de la conducción recibe el aporte de la red secundaria a lo largo de toda su traza.

Es importante aclarar que, al término de la elaboración de este plan, los trabajos del entubado de las secciones del arroyo entubado estaban con un avance dentro de lo esperado, no siendo el caso en lo que respecta a la obra del Holmberg II, que a enero de 2019 se habían avanzado en la construcción de las obras de desembocadura hasta la Av. Libertador en Vte. López, no habiéndose adjudicado aún las etapas subsiguientes. No obstante, ello, hemos recibido confirmación por parte de la DPOH de Pcia. de Buenos Aires que las obras se continuarán y que se estaba avanzando en el financiamiento de la etapa 2, por lo que a los efectos de analizar el escenario actual con obras en construcción ésta última sigue siendo válida.

SECTION 3

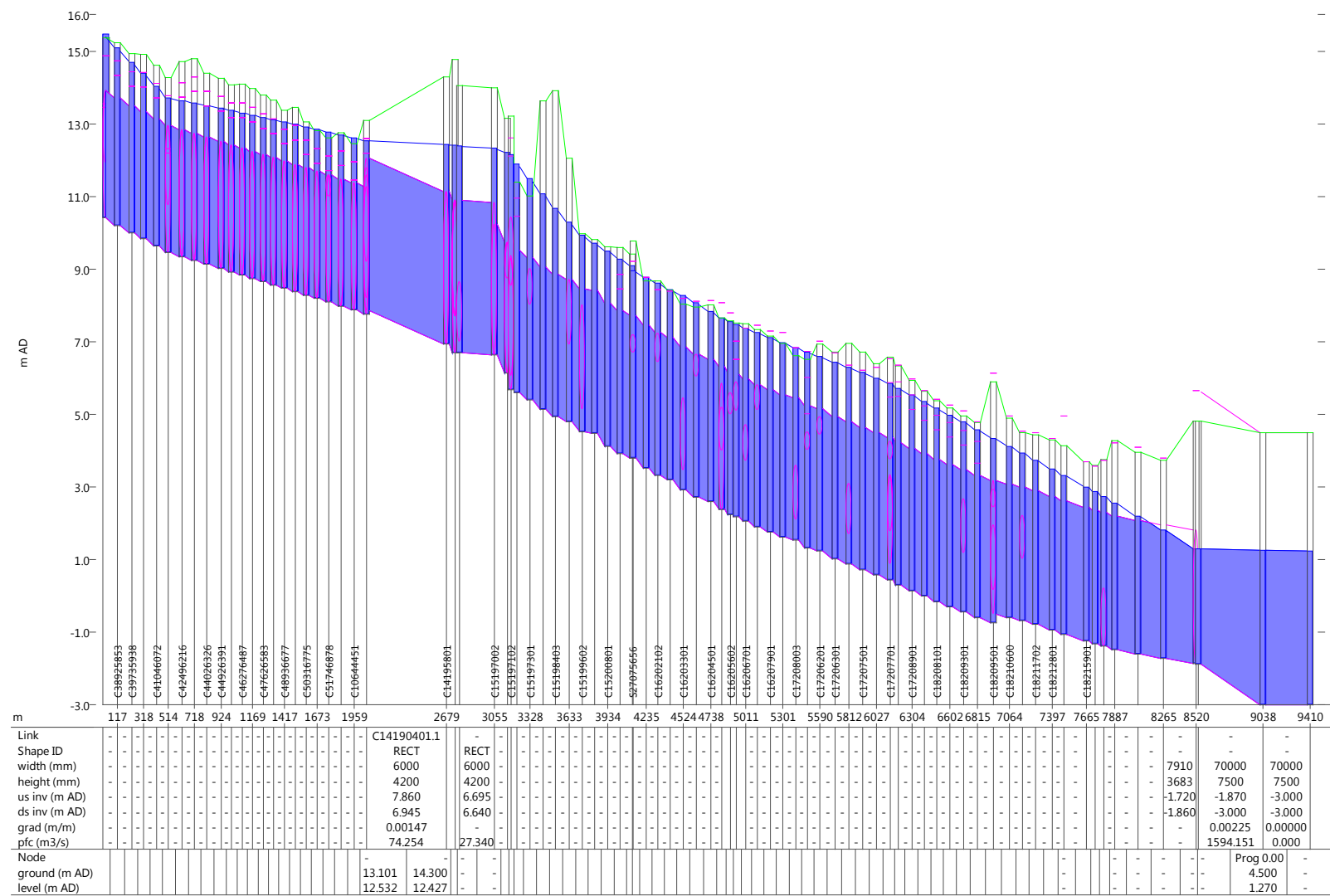


Figura 56 Escenario Actual: Envolvente piezométrica del Arroyo Medrano entubado, Tr=10 años.



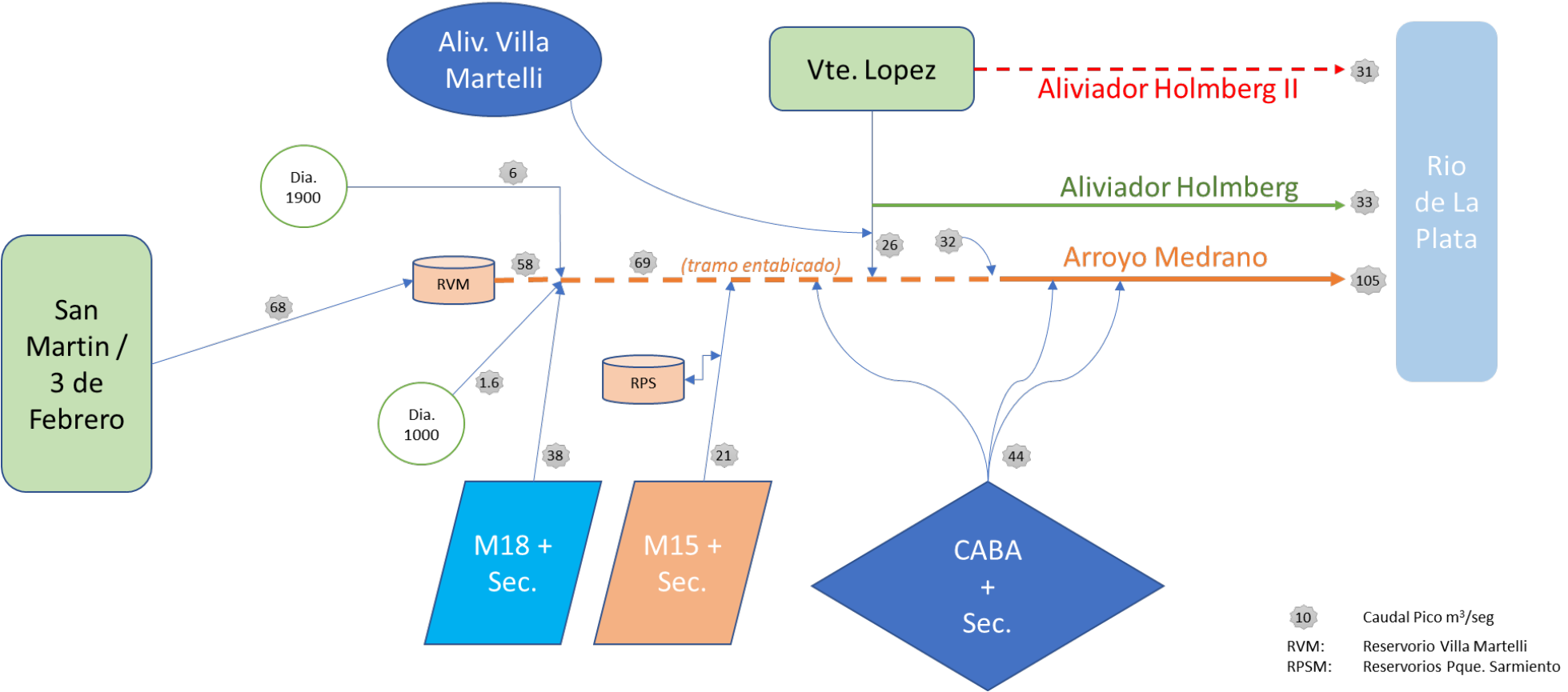


Figura 58 Escenario Actual: Caudales Pico con obras en construcción (TR 10 años)

3.6 Vulnerabilidad Socioeconómica

Para el análisis de la situación socioeconómica de la población en la Cuenca del A° Medrano se recurrió al concepto de Vulnerabilidad Social, entendido éste como las condiciones económicas, sociales, culturales e institucionales de la sociedad que la predisponen 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 (Arteaga y San Juan 2012, Natenzon et al 2005).

Esta perspectiva se encuentra en el marco de las investigaciones de riesgo sobre salud e infraestructura desarrolladas por ACUMAR y las recomendaciones presentadas en el “Manual de Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático para la gestión y planificación local”⁵, elaborados por Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (actualmente Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación). Asimismo, se tomaron en cuenta para diagnosticar la vulnerabilidad social los indicadores sintéticos desarrollados por el Programa de Investigaciones en Recursos Naturales y Ambiente (PIRNA) de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires⁶.

El análisis de las condiciones de vulnerabilidad ha sido estructurado en dos etapas:

- valoración del territorio en base de la confección de un índice de vulnerabilidad social (IVS).
- definición a priori de sectores con población vulnerable en su categoría más alta

En este contexto, se incluyó y consideró a priori como población socialmente vulnerable (en su categoría más alta) aquella que habita en villas o asentamientos precarios con riesgo ambiental, según información disponible en el relevamiento realizado por TECHO en 2013 y 2016⁷ y en el Registro Público Provincial de Villas y Asentamientos Precarios (RPPVAP) realizado por el gobierno de la provincia de Buenos Aires entre 2014 y 2015 en el marco de la ley 14.449/13 de Acceso Justo al Hábitat⁸.

El índice de vulnerabilidad social ha sido calculado de dos maneras distintas puesto que cada una de estas ofrece distinta información diagnóstica y de utilidad para orientar las acciones del Plan aquí abordado (Natenzon et al. 2005).

- Vulnerabilidad relativa: IVS1- Pesos Relativos. El índice de vulnerabilidad relativa se calcula para cada uno de los radios censales considerando el peso de cada variable en el total de la

⁵ En el año 2010 se publicó el primer avance de “El Riesgo de Desastres en la Planificación del Territorio”, producto de la implementación del Programa. En ese mismo año y a partir de la firma de una Carta de Intención con la Dirección de Cambio Climático y la Dirección Nacional de Protección Civil, se delinearon estrategias comunes de reducción del riesgo, en particular referidas al riesgo climático, a diversas escalas, trabajo que permitió la edición del Manual de Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático para la Gestión y Planificación Local.

⁶ El Programa de Investigaciones en Recursos Naturales y Ambiente (PIRNA) funciona desde 1988 en el Instituto de Geografía de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires. Su objetivo es generar conocimientos y capacitar investigadores en la problemática del uso y manejo de los recursos naturales y del ambiente, poniendo el acento en los aspectos relativos a las configuraciones territoriales. Natenzon es una investigadora que desarrolla estudios con metodología respecto del tema.

⁷ Información disponible en <http://www.mapasentamientos.com.ar/pages/map.php> y [http://www.mapasentamientos.com.ar/pages/map.php](http://relevamiento.techo.org.ar/?atlng=-34.545590299788074_-58.54906082153321&z=14&l=mapa&f=2&y=r2016&chart=0&table=0&details=0&detailsTab=0&nid=te_000602&type=ZGVwYXJ0YW1lbnRv&dp=R2VuZXJhbCBTYW4gTWVudGlu&pr=QnVlbnRzIEFpcmVz) y http://relevamiento.techo.org.ar/?atlng=-34.545590299788074_-58.54906082153321&z=14&l=mapa&f=2&y=r2016&chart=0&table=0&details=0&detailsTab=0&nid=te_000602&type=ZGVwYXJ0YW1lbnRv&dp=R2VuZXJhbCBTYW4gTWVudGlu&pr=QnVlbnRzIEFpcmVz.

⁸ El texto completo de la norma puede consultarse en https://www.hcdiputados-ba.gov.ar/includes/ley_completa.php?vnrole=14449.

- **Vulnerabilidad absoluta: IVS2 - Pesos Absolutos.** El índice de vulnerabilidad social absoluta de cada radio censal depende de la cantidad de población vulnerable en dicho radio. De esta manera se obtiene una idea de la magnitud (cantidad) de población en condiciones de vulnerabilidad social alta o muy alta.

Como muestra la Figura 59, el territorio de la cuenca presenta en general un valor de **Índice de Vulnerabilidad Social Relativo** (IVS RELATIVO) muy bajo y en escasos radios como bajo, éstos últimos coincidentes con áreas de asentamientos en Vte. López y San Martín.

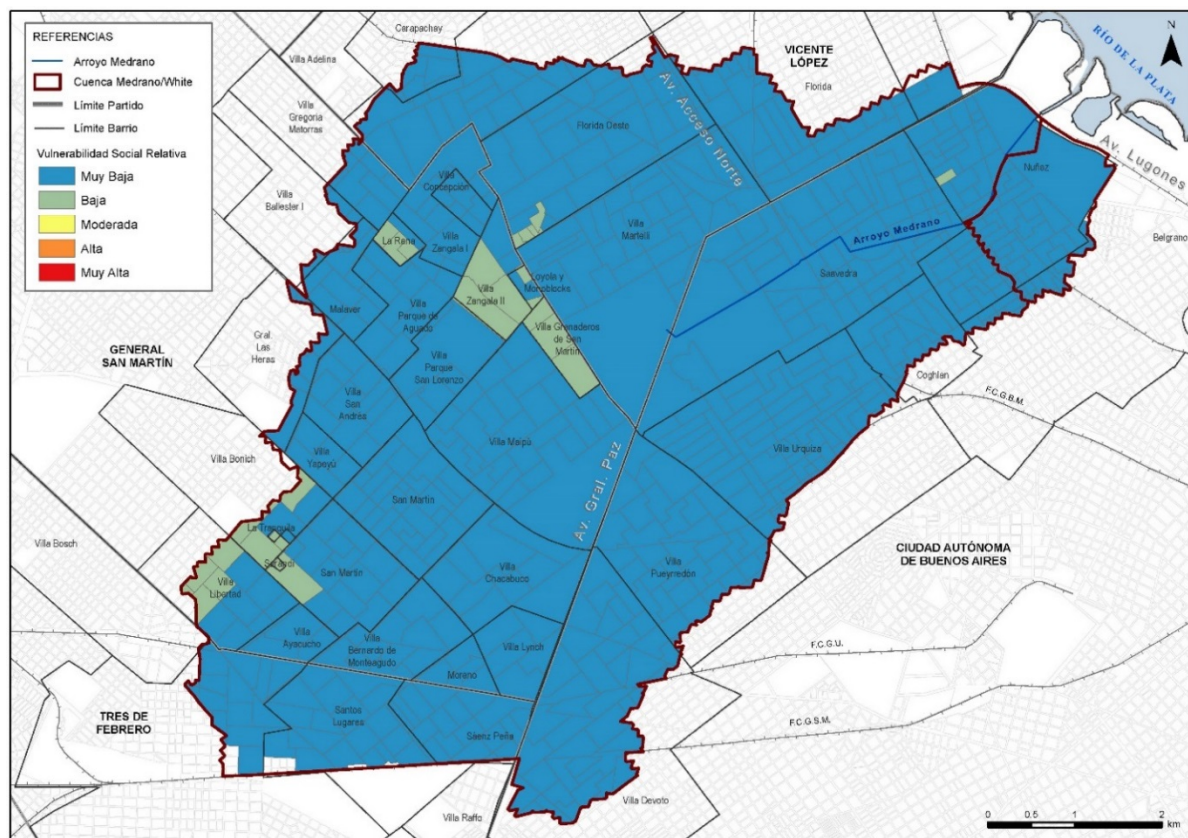


Figura 59: Vulnerabilidad social relativa
(Fuente: ch2m)

El cálculo del **Índice de Vulnerabilidad Social Absoluto** (IVS ABSOLUTO) fue efectuado considerando las condiciones sin y con villas de emergencia/asentamientos precarios. Como ha sido detallado, la superposición de la categoría de vulnerabilidad social muy alta a los radios censales donde se localizan asentamientos informales obedece a que la información sociodemográfica a escala de radio censal no refleja las condiciones de vulnerabilidad que presenta la población que habita en villas o asentamientos precarios con riesgo ambiental.

En la Figura 60 y Figura 61 se muestran las condiciones de vulnerabilidad social de la población en la cuenca. La vulnerabilidad social absoluta de la población de la cuenca se califica preponderantemente con niveles muy bajo a moderada y en general las condiciones de vulnerabilidad muy alta coincide con los radios en donde se localizan asentamientos informales.

Si bien la exposición al riesgo puede ser similar entre las poblaciones que comparten cuestiones estructurales similares, la vulnerabilidad varía según el entorno social, cultural, económico y político de las personas. De esta manera, algunos serán más propensos que otros al daño, según sean sus

REFERENCIAS

- Arroyo Medrano
- Cuenca Medrano/White
- Limite Partido
- Limite Barrio

Vulnerabilidad Socioeconómica

- Muy Baja
- Baja
- Moderada
- Alta
- Muy Alta

GENERAL SAN MARTIN

TRES DE FEBRERO

CIUDAD AUTÓNOMA DE BUENOS AIRES

VICENTE LÓPEZ

Av. Lugones

RÍO DE LA PLATA

Av. Gral. Paz

Arroyo Medrano

Arroyo White

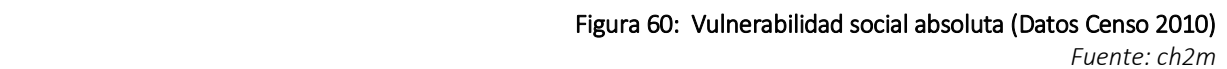
Belgrano

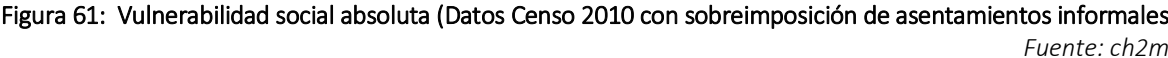
FCGS.M.

FCGU.

FCGS.M.

0 0.5 1 2 km





3.7 Análisis de Riesgo

El fenómeno de inundabilidad es el resultado de la interacción de circunstancias físicas, ambientales, socioeconómicas y de gestión que, como todo fenómeno de origen natural, está fuertemente regido por su probabilidad de ocurrencia o recurrencia. En este contexto, el análisis de riesgo es la

Ya que el riesgo de inundación resulta de la interacción entre procesos físicos con la infraestructura urbana en un contexto socioeconómico y político que influencia los niveles de vulnerabilidad del medio, el desarrollo de una gestión de riesgo sustentable necesitará lograr un balance entre las dimensiones humanas, sociales, políticas, económicas y ambientales del riesgo de inundación tomando cuenta que dichas dimensiones y las circunstancias subyacentes que le dieron origen son dinámicas y pueden cambiar a lo largo del tiempo y horizonte de planificación. La gestión del riesgo de inundación propone mitigar los riesgos de inundación a un nivel aceptable o tolerable, ya sea reduciendo la frecuencia con la que ocurre la inundación y/o reduciendo las consecuencias de ella a través de la disminución de la exposición y/o reduciendo la vulnerabilidad.

El análisis de riesgo es la herramienta que articula tanto la fase diagnóstica como la formulación del Plan Maestro y se plasma en la práctica mediante el desarrollo de mapas de afectación por inundaciones, mapas de exposición de la infraestructura y áreas de servicio, mapas de vulnerabilidad y mapas integrales de riesgo.

La caracterización y evaluación del grado de exposición a inundaciones comprende la cuantificación de la peligrosidad de los eventos de inundación a través de la estimación de la magnitud y alcance de su impacto, por ejemplo: extensión del área inundada, población e infraestructura expuesta. Para ello, se generaron las manchas de inundación para eventos de distinta recurrencia, que se cruzaron con las distintas capas temáticas y bases de datos de activos e infraestructura física para resumir la posible afectación. Como ejemplo, la Figura 62 muestra la distribución espacial de **población expuesta** a inundaciones de 100 años de recurrencia.

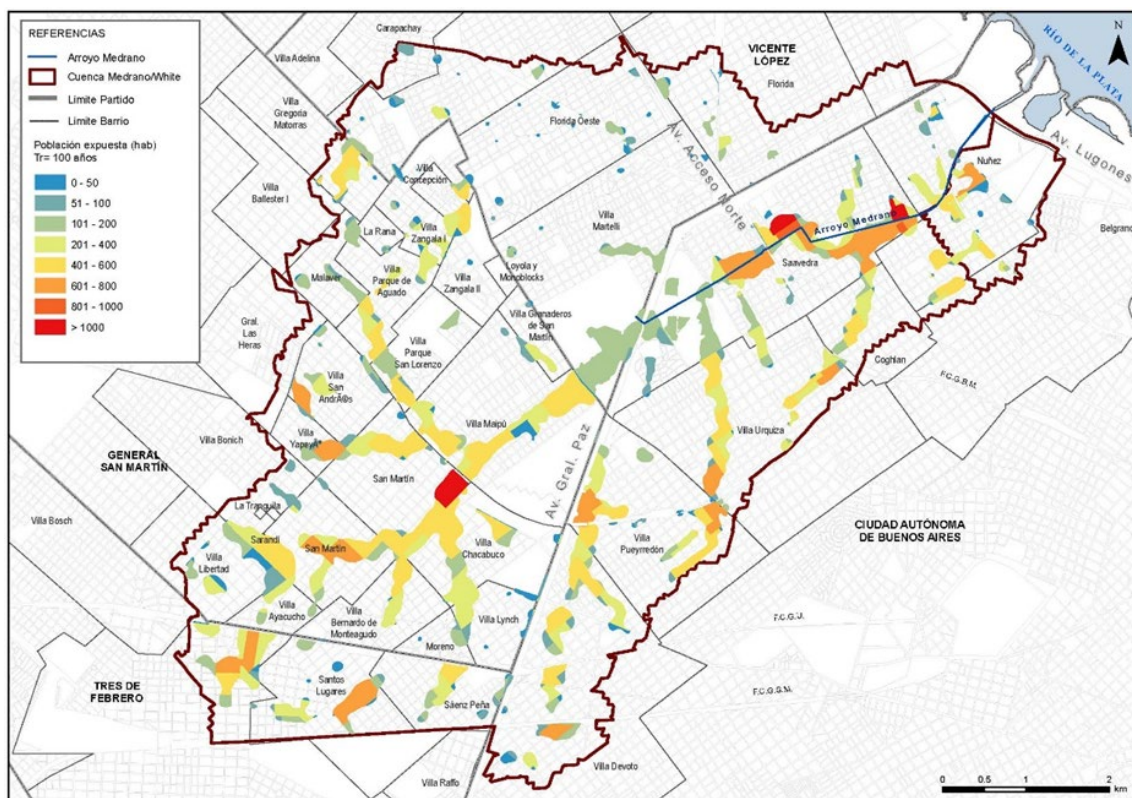


Figura 62: Población expuesta a inundaciones de 100 años de recurrencia (discriminación por Radio Censal)



Fuente: ch2m

Tabla 18. Población expuesta a inundaciones de distinta recurrencia por jurisdicción

Fuente: ch2m

Población expuesta (TR=2 años)		Distribución según Vulnerabilidad socioeconómica				
		MA	A	M	B	MB
CABA	878	113	95	339	166	165
San Martín	1399	246	336	266	391	160
3 de febrero	716	0	92	337	217	70
Vicente López	308	0	0	1	136	171
Total	3301	358	523	943	910	566
Población expuesta (TR=10 años)		Distribución según Vulnerabilidad socioeconómica				
		MA	A	M	B	MB
CABA	12766	463	1497	5066	3747	1993
San Martín	10612	1677	3136	1581	2623	1595
3 de febrero	3798	0	799	851	1472	676
Vicente López	591	0	8	38	199	346
Total	27767	2140	5441	7537	8040	4609
Población expuesta (TR=100 años)		Distribución según Vulnerabilidad socioeconómica				
		MA	A	M	B	MB
CABA	47818	1226	7187	19165	13762	6477
San Martín	30823	3862	9844	6120	7678	3319
3 de febrero	8395	0	1829	1565	3045	1956
Vicente López	3327	313	576	446	1118	874
Total	90362	5402	19436	27296	25602	12626

Clasificación de vulnerabilidad socioeconómica: MA: Muy Alta, A: Alta, M: Media, B: Baja, MB: Muy Baja

Se evidencia que en los eventos más frecuentes el mayor número de habitantes expuestos pertenece al municipio de San Martín mientras que para los eventos de mayor recurrencia es en la Ciudad de Buenos Aires donde se tiene el mayor número de habitantes expuestos.

Una vez estimada la población expuesta para las áreas de inundación para distintos periodos de retorno, se calculó la **Población Expuesta a inundaciones Media Anual (PEMA)**.

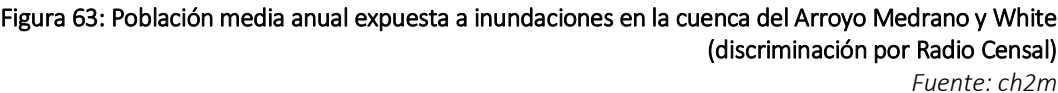
Se evidencia que los radios censales con mayor número de población media anual expuesta a inundaciones corresponden a sectores de los barrios de Saavedra y Villa Pueyrredón en CABA, Sarandí, San Marín, Villa Yapeyú y Santos Lugares en San Martín.

Tabla 19. Población media anual expuesta a inundaciones

Fuente: ch2m

PEMA		Distribución según Vulnerabilidad socioeconómica				
		MA	A	M	B	MB
CABA	5455	191	709	2172	1571	813
San Martín	4267	634	1278	716	1066	572
3 de febrero	1452	0	297	346	541	268
Vicente López	356	14	28	30	126	158
Total	11529	839	2312	3264	3304	1811

Clasificación de vulnerabilidad socioeconómica: MA: Muy Alta, A: Alta, M: Media, B: Baja, MB: Muy Baja



El análisis focalizado en la exposición de población y de la vulnerabilidad socioeconómica se complementa con el análisis de **exposición de la infraestructura crítica**, orientando las estrategias centrales de mitigación del riesgo de inundaciones.

Se evaluó la ubicación de los servicios esenciales de emergencia, con respecto a la extensión de la inundación para eventos de distinta recurrencia, y de otros servicios/inmuebles que pueden presentar daños edilicios o en su equipamiento, o estar sujetos a lucro cesante y disminución de ventas como industrias y locales comerciales. A continuación, se presenta una tabla resumiendo la exposición de esta infraestructura a inundaciones, para recurrencias de 2, 10 y 100 años.



Tabla 20. Infraestructura expuesta a inundaciones (cantidad y porcentaje sobre el total en la cuenca)

Fuente: ch2m

Tiempo de recurrencia (años)	Locales Comerciales	Infraestructura de Seguridad	Establecimientos Culturales	Establecimientos Deportivos	Establecimientos Educativos	Establecimientos de Salud	Total
2	1	0	0	1	0	0	2
	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0.1%
10	29	2	2	3	27	3	66
	5%	4%	2%	7%	5%	3%	4.8%
100	88	4	1	7	75	11	186
	15%	8%	1%	15%	15%	11%	13.6%

La porción de la cuenca en la ciudad de Buenos Aires es la que posee mayor cantidad de instalaciones clave expuestas a las inundaciones (120), hay 49 establecimientos expuestos en San Martín, 16 en 3 de febrero y 3 en la jurisdicción de Vicente López. Es importante considerar la gran concentración de instalaciones, dado que su exposición colectiva a las inundaciones podría ocasionar un nivel muy alto de interrupción de actividades e inconveniencia al público.

En forma análoga a lo expresado anteriormente, la **afectación de la infraestructura de transporte** no sólo ocasionará un daño económico directo sino también se ocasionarán pérdidas indirectas como consecuencia del impedimento o la interrupción del uso de las vías de transporte y su infraestructura asociada. La Figura 64 muestra la exposición de la red de transporte del departamento ante inundaciones de 2, 10 y 100 años de recurrencia.

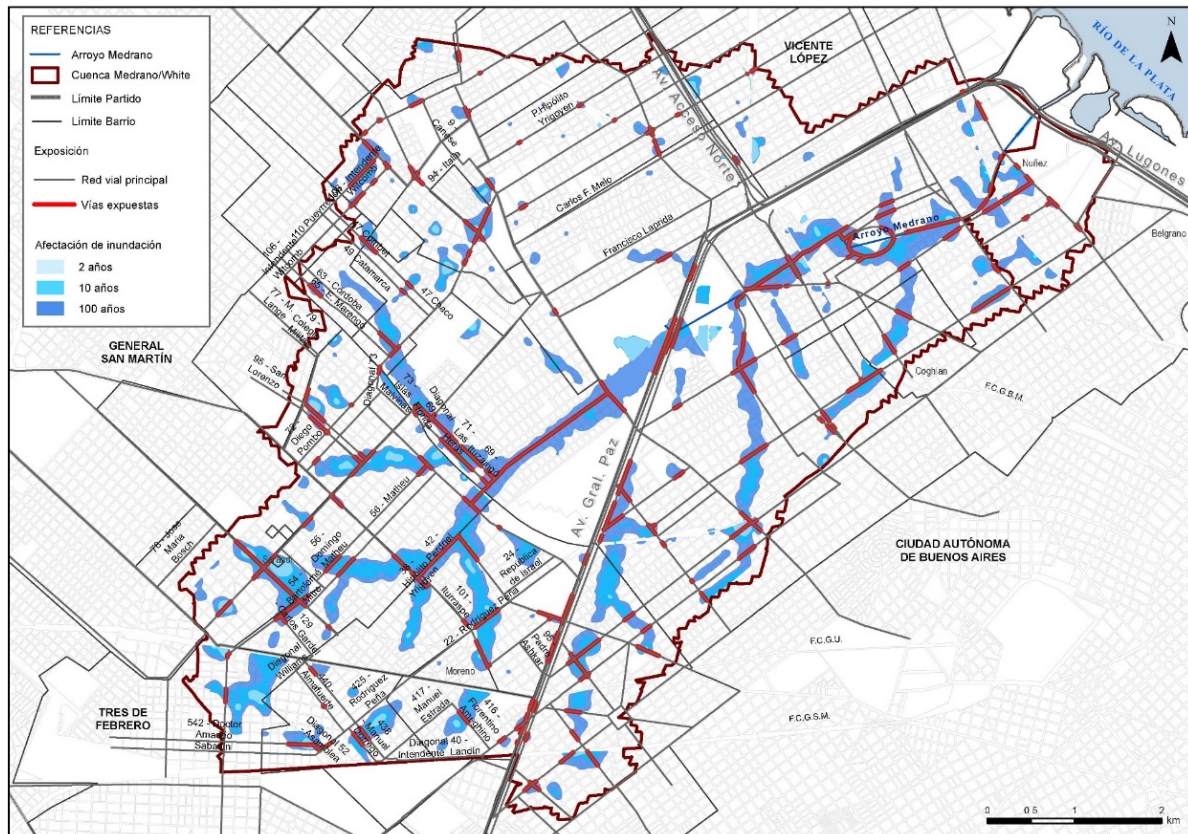


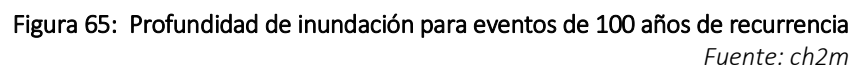
Figura 64: Exposición a inundaciones de la Red Vial

Fuente: ch2m

3.7.2 Evaluación de Peligro de Inundación

La peligrosidad de una inundación, definida como la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno potencialmente perjudicial en una zona y en un período de tiempo determinado, viene dada por la profundidad de agua, su velocidad y la combinación de velocidad y profundidad ($V \times H$). Esto último constituye una herramienta para informar la gestión de riesgo y el manejo de emergencias en las comunidades existentes como para la planificación de desarrollo en futuras áreas.

En la Figura 65 se presenta la distribución de profundidades de agua en superficie para inundaciones de 100 años de recurrencia. Las mayores profundidades de agua en superficie se producen sobre el emisario troncal de la Cuenca del Arroyo Medrano.



TOMO I – PLAN MAESTRO DE DRENAJE

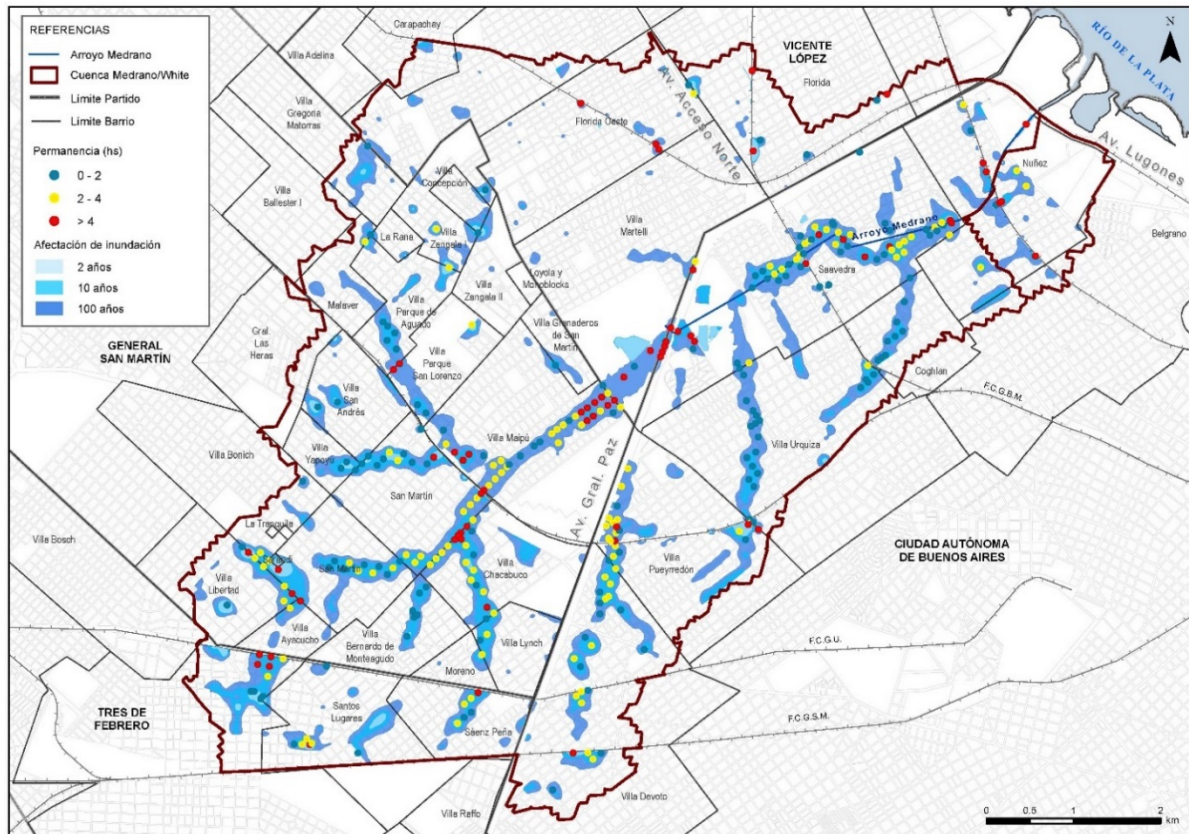


Figura 66: Permanencia de inundación para eventos de 100 años de recurrencia ($h > 0.5m$)

Fuente: ch2m

En la Figura 67 se muestra la distribución espacial del producto de la velocidad de flujo por la profundidad de agua ($V \times h$) para inundaciones producidas por tormentas de 100 años de recurrencia, donde se evidencia que los mayores valores del producto $V \times h$ se producen sobre el ramal Villa Maipú en San Martín y el ramal General Paz en Capital Federal, áreas donde la profundidad de inundación puede resultar peligrosa para el desplazamiento de los peatones o aún los vehículos podrían ser inestables si la velocidad del escurrimiento superase un valor de 1m/s.

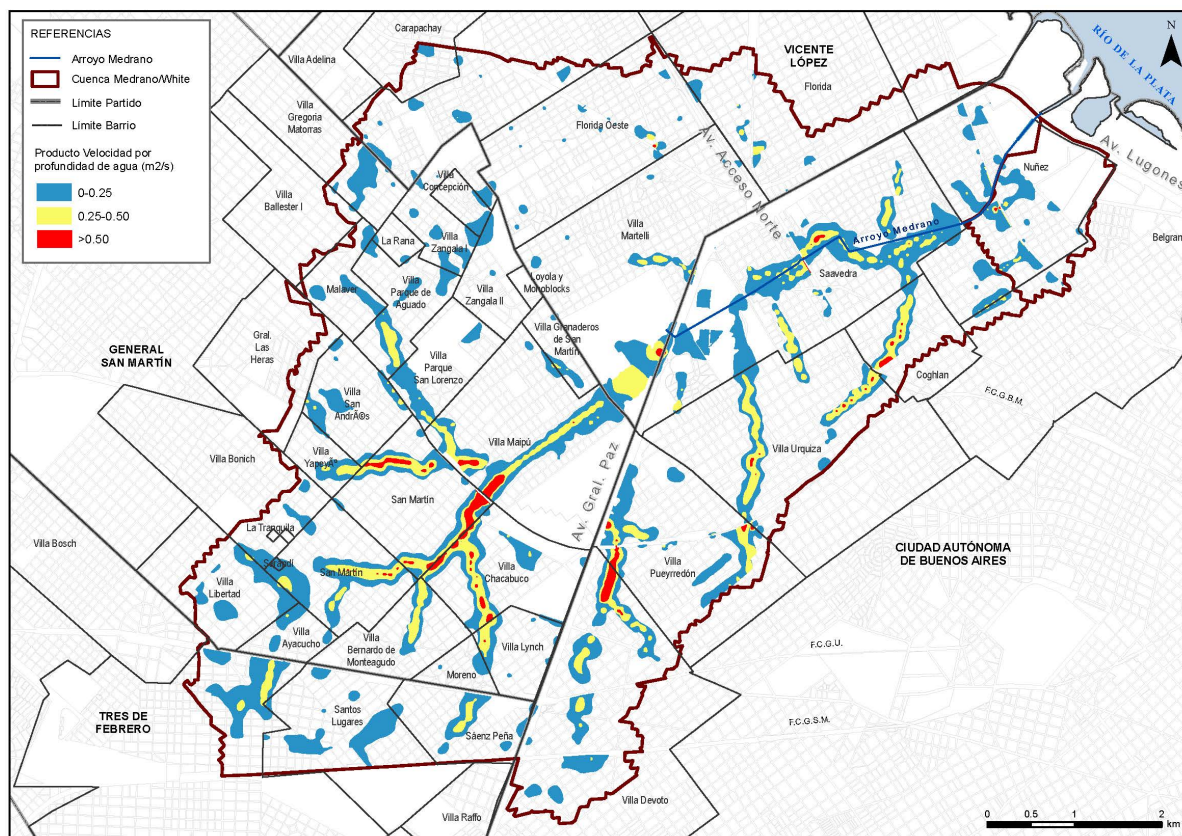


Figura 67: Producto Velocidad x Profundidad de inundación para eventos de 100 años de recurrencia
Fuente: ch2m

La clasificación de severidad de peligro adoptada para el Plan Maestro consideró los valores de umbrales de peligro indicados estableciendo que el nivel de severidad del peligro en la cuenca es alto, si ante un evento de 100 años de recurrencia, está expuesta a al menos a una de las siguientes condiciones:

- Profundidad de inundación mayor a 0,5 m (por sobre el nivel de cuneta),
- Permanencia de la afectación (0,5 m por sobre nivel de cuneta) mayor a 4 horas,
- Producto de la velocidad y la profundidad supera 0,5 m²/s.

En la Figura 68 se muestra la distribución espacial de peligro de inundación adoptada para el cálculo de riesgo indicando las áreas donde existen condiciones de inseguridad para la población, vehículos y edificios sea por la altura de inundación, la energía del flujo o el tiempo que el agua permanece en superficie.

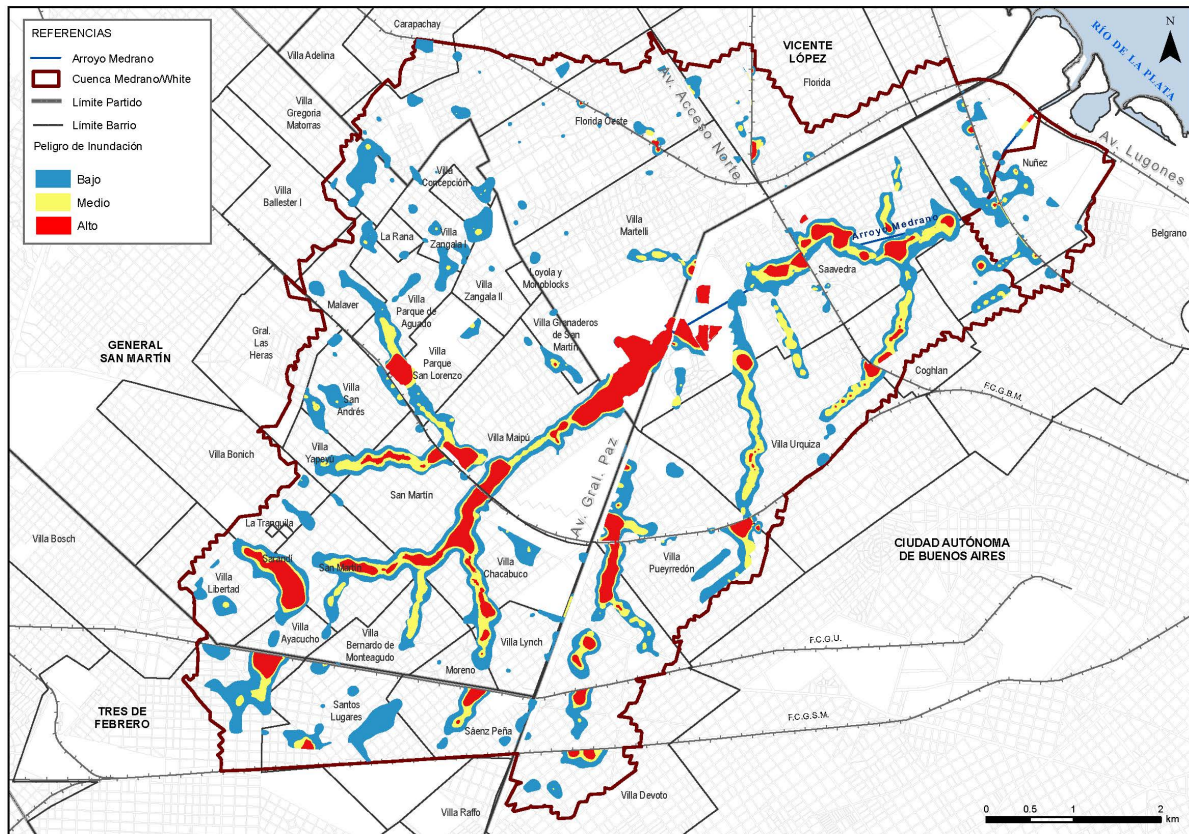


Figura 68: Peligro de inundación

3.7.3 Evaluación de Riesgo

La evaluación integrada de riesgo supone la consideración de las condiciones de peligro que las inundaciones inducen sobre la población expuesta y el daño potencial que pueden producir considerando su condición de vulnerabilidad socioeconómica, que se indica en la Figura 69.

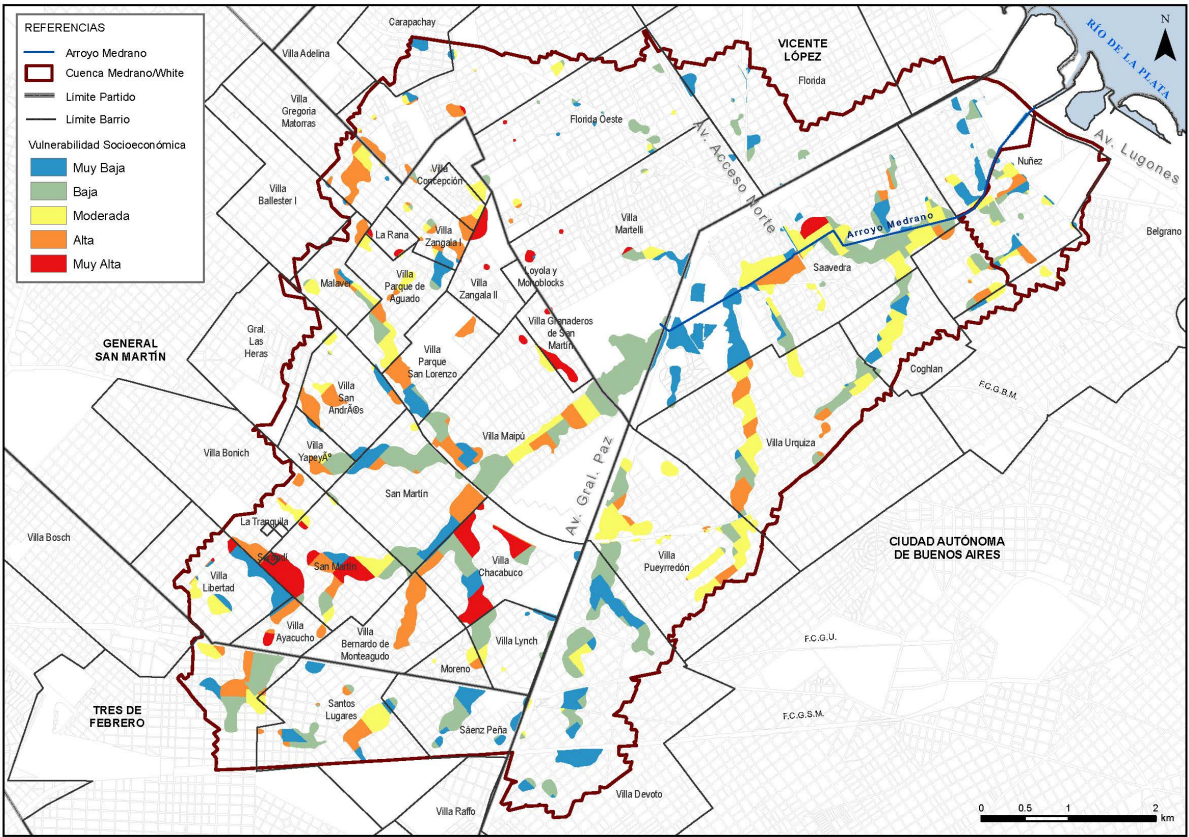


Figura 69: Vulnerabilidad socioeconómica de la población en el área de afectación de inundaciones
Fuente: ch2m

Definido el riesgo de inundación como la combinación del peligro hídrico -probabilidad de que un peligro hídrico alcance un umbral determinado- y la vulnerabilidad, definida por el grado de tolerancia social, económica y tecnológica de la población expuesta al peligro hídrico, así como por su capacidad de reacción y adaptación al fenómeno adverso, se efectuó el cálculo de riesgo mediante la integración de sus componentes incorporando a las zonas inundables de distintas frecuencias de ocurrencia la población expuesta y la vulnerabilidad socioeconómica. La clasificación de riesgo adoptada, que considera la combinación de los niveles de severidad del peligro junto al nivel de exposición-vulnerabilidad social se indica en la Tabla 21.

Tabla 21. Niveles de Riesgo hídrico
Fuente: ch2m

Peligro hídrico	Nivel Exposición/vulnerabilidad	Riesgo Hídrico
Bajo	Bajo	Bajo
	Medio	Bajo
	Alto	Medio
Medio	Bajo	Bajo
	Medio	Medio
	Alto	Alto
Alto	Bajo	Medio
	Medio	Alto
	Alto	Alto



La Figura 70 muestran la distribución espacial de riesgo hídrico que combina el nivel de peligro de inundación de diferentes frecuencias, el nivel de exposición de la población, y el grado de vulnerabilidad social (en categorías de riesgo alto, medio, y bajo) y en laTabla 22, donde se indica la población media anual expuesta a inundaciones y el nivel de riesgo hídrico al que está sometida.

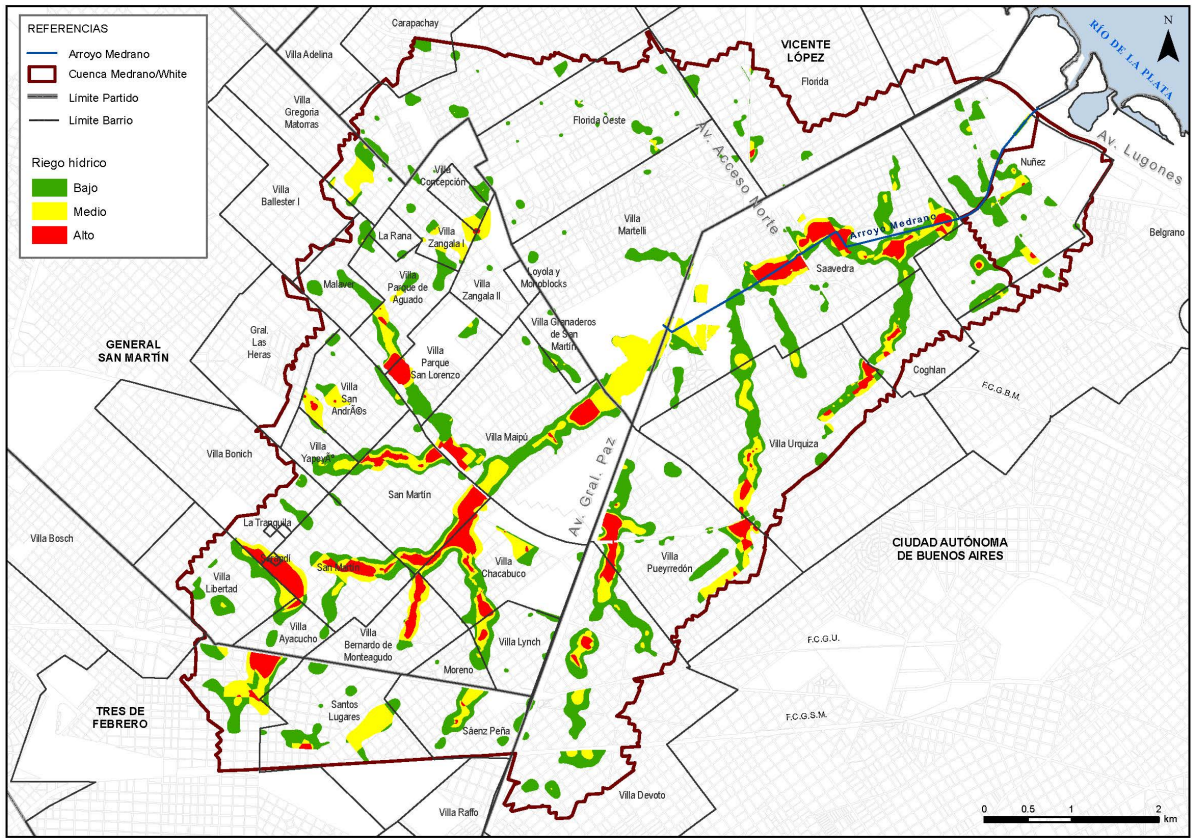


Figura 70 Riesgo Hídrico en la cuenca del Arroyo Medrano y White

Tabla 22. Distribución de población expuesta según niveles de riesgo hídrico
Fuente: ch2m

Población expuesta media anual (hab)		Riesgo Hídrico		
		Bajo	Medio	Alto
CABA	5453	2574	1625	1254
San Martín	4267	1774	1494	999
3 de Febrero	1452	570	702	180
Vicente López	352	280	55	22
Total	11529	5198	3876	2455

En conclusión, más de 11.500 personas están anualmente expuestas a inundaciones de origen pluvial en la cuenca, donde las jurisdicciones de CABA y del partido de San Martín presentan en promedio el mayor nivel de exposición, vulnerabilidad y riesgo ante las inundaciones. El 47% de la población total en riesgo se localiza en CABA y el 37% en San Martín

En la jurisdicción de Tres de Febrero el número de habitantes en riesgo representa la tercera parte de los que habitan en cada una de las jurisdicciones anteriores (13% del total) y la cantidad es mínima en Vicente López (3% del total).



Las zonas de alto riesgo de inundación se producen en CABA en coincidencia con la traza del Arroyo Medrano (Barrio de Saavedra y Villa Pueyrredón). En San Martín, en los barrios San Martín y Villa Chacabuco, Parque San Lorenzo y Villa Maipú y representan un 50% de la población total en condiciones de riesgo hídrico alto y el 41% respectivamente.

Del total de población en riesgo en el área de la cuenca en el Partido de Tres de Febrero, un 48% tiene un nivel medio y el 39% tiene riesgo bajo. En Vicente López, el 80 % de la población expuesta a inundaciones está en condición de riesgo hídrico bajo.

El Mapa de Riesgo (Figura 70) exhibe la distribución espacial de riesgo hídrico en la cuenca de Arroyo Medrano y White. Claramente el mapa evidencia las zonas donde se producen elevados niveles de vulnerabilidad que a su vez están asociados a peligro hídrico alto, y como consecuencia de ello a riesgos de inundaciones, y por lo cual en el marco del Plan Maestro se deberán identificar las medidas que permitan mitigar los daños potenciales como resultados de estas. El análisis llevado a cabo muestra la necesidad de focalizar la evaluación del riesgo de inundación en sectores específicos de la cuenca, permitiendo orientar las diversas componentes a incluir en los Planes de gestión de riesgos de inundación.

Formulación del Plan Maestro

4.1 Diseño Conceptual del Plan Maestro

4.1.1 Enfoque conceptual

El enfoque propuesto para desarrollar el PMDU se basó en la elaboración de planes maestros para clientes gubernamentales utilizando financiamiento internacional, los cuales pueden abarcar multidisciplinariamente una gran variedad de sectores.

El Plan requiere:

- ser una respuesta dinámica para mejorar el control y manejo de los riesgos, y como tal debe ser conducido por un proceso de análisis y manejo de riesgos;
- ser sustentable y flexible a la luz de las incertidumbres inherentes al planeamiento con un horizonte a 2035;
- incorporar medidas estructurales y no estructurales, que no sean tratadas como alternativas sino como integradas en una serie de medidas complementarias.
- Planificar en el tiempo una secuencia probable y realista de implementación de las medidas propuestas atendiendo aspectos económico-financieros, sociales y ambientales. La secuencia deberá ser lo suficientemente flexible como para poder ajustarse y adaptarse a las incertidumbres y a la dinámica hídrica y territorial.

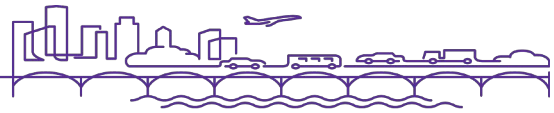
El planteo de concepción del PMDU está basado en los siguientes lineamientos estratégicos.

4.1.2 Lineamientos estratégicos del Plan Director

A lo largo de los últimos años, motivado por la intensificación de los eventos pluviales extremos y la mayor severidad evidenciada a nivel de impactos físicos y humanos en centros urbanos, se han desarrollado una serie de lineamientos estratégicos para la gestión de la problemática hídrica que forman el eje conceptual del presente plan. Dichos ejes se enuncian e ilustran a continuación:

Eje 1: La gestión integrada de cuencas. El dilema entre problema y oportunidad.

La visión de desarrollo que impulsó un vertiginoso crecimiento de la mayoría de los centros urbanos obliteró prácticamente la totalidad de los rasgos naturales de sus sistemas fluviales producto del entubamiento de arroyos; esto, sumado a un proceso poco controlado de crecimiento de los niveles de impermeabilización, condujo a un aumento de los niveles de vulnerabilidad y riesgo de la población y la infraestructura urbana. Con el paso del tiempo y el aumento de las consecuencias negativas que las inundaciones fueron generando en la sociedad, la gestión de excedentes hídricos fue, y sigue siendo, mayormente percibida como un problema, desequilibrando el histórico dilema de la gestión de cuencas que también plantea un costado de oportunidad. Esto último es aun claramente percibido en cuencas rurales, donde el recurso hídrico juega un rol clave en los ciclos productivos como así también en las grandes urbes que aún mantienen infraestructura y activos críticos a la vera de importantes cursos de agua. La integración de actividades sociales y culturales con los cursos de agua es algo siempre bien recibido por la población pero que, con el devenir del tiempo, muchas veces cae en el olvido ya sea por el desconocimiento de la presencia de dichos cursos como así también por la elevada percepción de riesgo que ellos conllevan.



En la actualidad, hay una nueva tendencia en auge hacia una gestión territorial que se apoye en la concepción del ciclo del agua, en la preservación del recurso hídrico, en una mayor eficiencia económica de las obras de infraestructura que permitan atender objetivos múltiples (por ejemplo, drenaje/evacuación, pero también mejoras en la calidad de las descargas pluviales) y en la recuperación explícita de los rasgos naturales del territorio que subyace a una ciudad.

En síntesis, el objetivo es tratar de lograr, por un lado, una mayor concientización acerca de los niveles de vulnerabilidad estructural y, por otra parte, de la importancia de recuperar algunos ambientes naturales como parte de una gestión integrada y preservación del recurso hídrico.

Eje 2: Nuevos conceptos técnicos de análisis.

El enfoque de gestión de excedentes pluviales ha ido evolucionando en el tiempo, motorizado por distintos escenarios tales como: una mayor concientización en torno al cuidado del ambiente y la gestión integrada del territorio y sus ambientes naturales, la aparición de nuevas tecnologías de construcción y el desarrollo de herramientas de análisis (tanto de modelación matemática como de gestión de información espacial) que aportaron un mayor sustento a la toma de decisiones con una base física del problema. En la actualidad, ya son de uso corriente las herramientas de modelación que permiten analizar la totalidad del ciclo hidrológico ya sea en forma continua o por eventos, con una base espacial distribuida y con un riguroso andamiaje técnico de bases físicas.

Esto también se aplica al análisis de sistemas pluviales. Es por eso por lo que actualmente se requiere, tanto en la etapa de diagnóstico como propositiva, un análisis integrado del funcionamiento de la red de escurrimiento en su conjunto (superficial y subterránea), valorando y cuantificando adecuadamente los distintos mecanismos físicos que originan la aparición de agua en superficie (conducción, almacenamiento y restricciones de admisión). Esta visión conlleva a la distinción de los caudales hidrológicos e hidráulicos reconociendo la diferencia entre el excedente producido por un evento hidrometeorológico (caudal hidrológico) de los caudales capaces de ser evacuados por los sistemas de drenaje (sumideros, conductos, red en superficie), denominado caudal hidráulico (Figura 71).

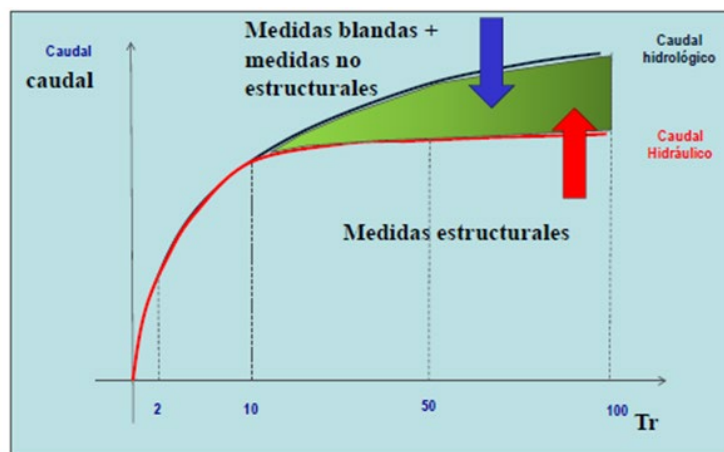


Figura 71 Ilustración conceptual de la diferencia entre caudales hidrológicos e hidráulicos

Sin desmedro de la importancia de la dimensión física de la problemática pluvial, el planteo actual de un plan director requiere del abordaje de una gama más amplia de conceptos, tales como:

- El análisis geomorfológico, que es clave para comprender los rasgos naturales del sistema y su posibilidad de preservación o reinserción dentro del esquema formal de obras y de medidas de ordenamiento territorial.



- El manejo de la incertidumbre implícita en todas las determinaciones hidráulicas que, si bien son de índole determinísticas, están sustentadas sobre el análisis estadístico de registros hidrológicos. Tener en cuenta la incertidumbre inherente a las diversas determinaciones que se efectúan cobra más relevancia con la magnitud y costo de las intervenciones que se deben llevar a cabo.
- El diseño de un sistema de gestión para un espectro de eventos de diseño. El desarrollo de la mayor parte de los sistemas de drenaje actuales se ha desarrollado sobre la base del diseño de obras de conducción y almacenamiento para un evento de diseño dado, en general primando un concepto de eficiencia económica. Con el auge de los conceptos de gestión de riesgo, cobró importancia la necesidad de verificar los sistemas ante eventos de mayor envergadura (típicamente 100 años) de manera de preservar vías de evacuación como así también protección a infraestructura clave (hospitales, escuelas, etc.). En esta línea, la disponibilidad y versatilidad de herramientas de modelación hoy facilitan poder analizar un sistema y las medidas que se propongan ante la totalidad del espectro de eventos al que puede verse sometido una ciudad, tal como ilustra la figura a continuación en la que se divide el campo de eventos en aquéllos que causan afectación de aquéllos que no. De esta manera es posible analizar la performance de las medidas propuestas y su eventual complementariedad, para maximizar el arco de protección en una ciudad.

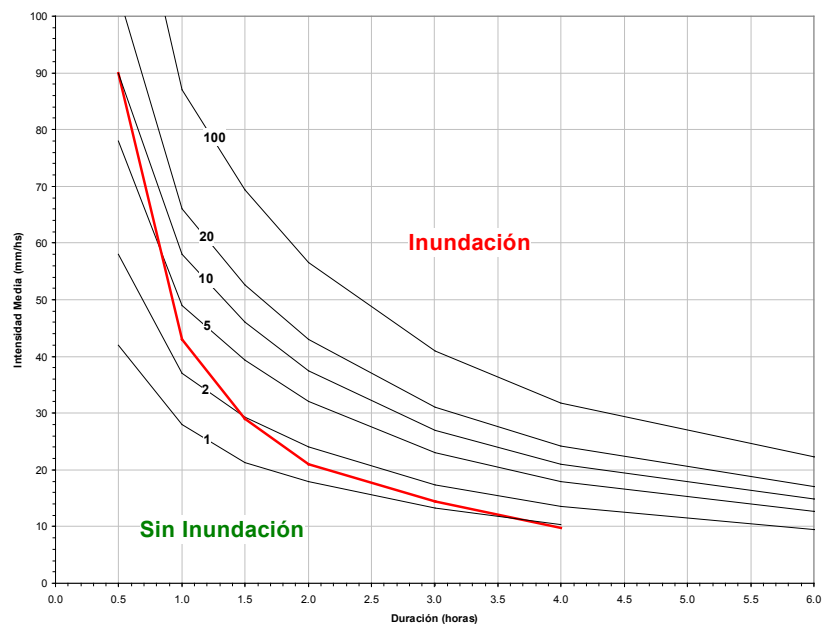


Figura 72: Gráfico inundación-no inundación para el espectro de eventos hidrometeorológicos

- En definitiva, el concepto que prima en la tendencia actual de gestión hídrica es arribar a un conjunto de medidas robustas a la vez de eficientes desde un punto de vista económico. La siguiente figura ilustra el espectro de medidas habitualmente consideradas en la gestión de riesgo hídrico en función de su eficiencia económica y robustez frente a incertidumbres.

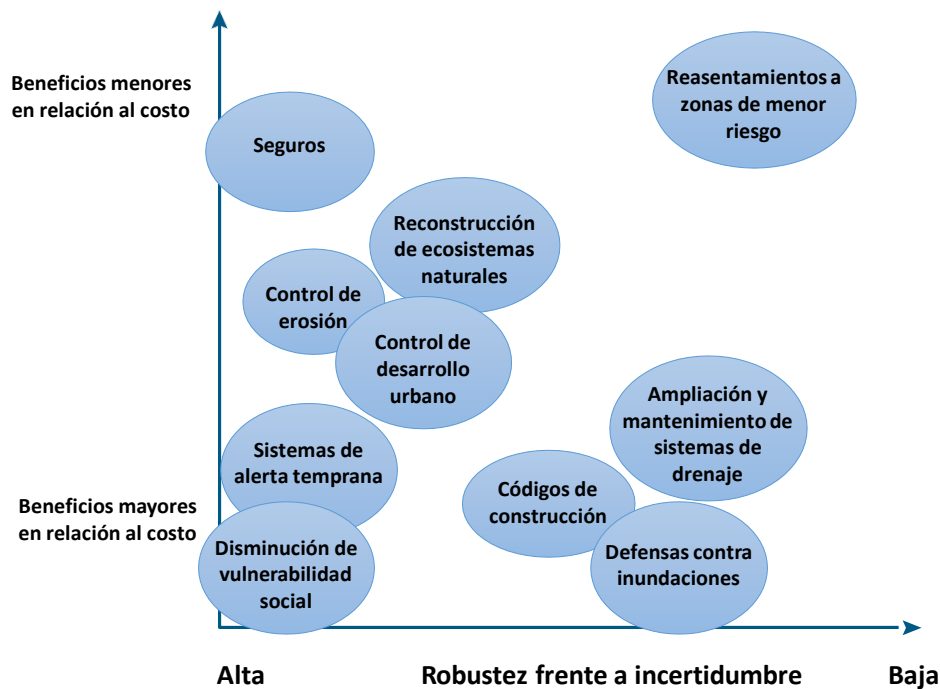


Figura 73: Costos y beneficios relativos de las opciones de manejo de inundaciones
(Fuente: *Cities and Flooding: A Guide to Integrated Urban Flood Risk Management for the 21st Century*, Abhas K Jha, Robin Bloch and Jessica Lamond, The World Bank- GFDRR Global Facility for Disaster Reduction and Recovery, ISBN 978-0-8213-9477-9, 2012)

Eje 3: La estructura de un Plan Director – la planificación por escenarios

Todo plan director debe plasmarse como un conjunto de medidas estructurales y no estructurales debidamente articuladas en un marco institucional que brinde planificación, regulación, control de ejecución y evaluación de funcionamiento post-ejecución. Así como los enfoques de abordaje de la problemática pluvial evolucionaron, el formato y estructura de los planes directores también.

En la actualidad no sólo se persigue un conjunto de medidas plasmadas en el tiempo rígidamente, sino que el plan director, atendiendo al concepto de gestión de incertidumbre mencionado en el eje anterior, debe contener una línea adaptativa a posibles escenarios futuros diferentes del escenario actual. Si bien la planificación de grandes centros urbanos, con una urbanización altamente consolidada y con elevados niveles de impermeabilización y deficiencia de infraestructura hídrica, no permite grandes grados de libertad, aún debe poder prever posibles énfasis futuros tales como: mayores estándares asociados con el control de vertidos a los cuerpos de agua naturales (en este caso relacionados con la gestión de la esorrentía de los primeros minutos), mayor demanda social en términos de estándares de protección frente a inundaciones y mayores niveles de información.

Eje 4: La complementariedad de las medidas estructurales y no estructurales

La evaluación de un proyecto requiere tener en cuenta que todo evento de riesgo generado por eventos naturales no puede eliminarse, sino sólo mitigarse parcialmente. Si bien esto es aceptado desde hace tiempo desde el plano conceptual, hay claras evidencias de que las medidas de protección generan falsas sensaciones de seguridad y, lo que es peor aún, se interpretan como un permiso para intensificar los desarrollos urbanos de áreas protegidas, aumentando la magnitud potencial de las consecuencias en caso de experimentarse un evento de mayor magnitud al estándar de diseño de la obra.



Por ello, el estándar de protección de una obra debe considerarse adecuado no sólo en función del daño evitado, sino también de la tolerabilidad del daño residual, es decir de las consecuencias asociadas con eventos que superan un dado estándar de diseño.

Es bajo este concepto, que las medidas no estructurales juegan un rol clave en asegurar la persistencia en el tiempo del estándar de protección adoptado para el diseño de las obras de una ciudad.

Asimismo, el concepto de caudales hidrológicos e hidráulicos presentado en el Eje 2, también permite ilustrar el concepto de complementariedad; siendo las medidas estructurales las que apuntan a aumentar la capacidad hidráulica del sistema y las no estructurales importantes en reducir la magnitud de la escorrentía a gestionar con las obras.

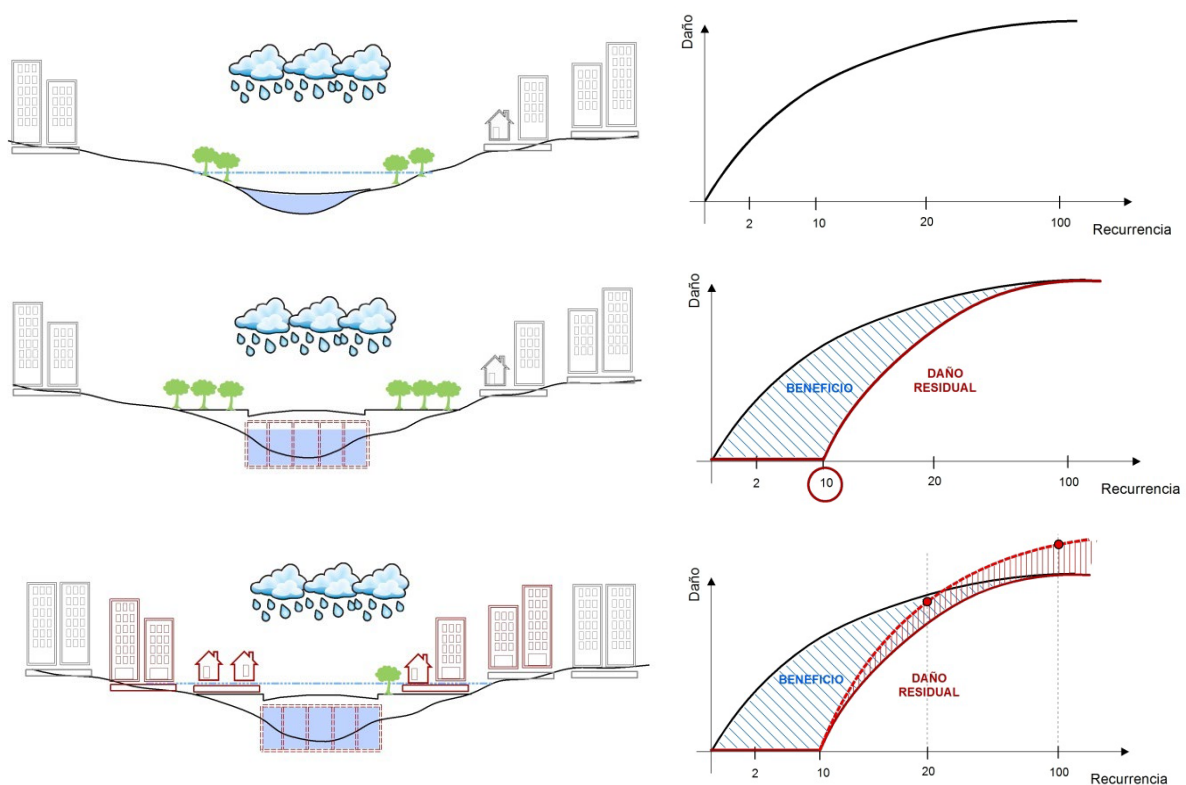


Figura 74: Aumento de daño residual como consecuencia de la intensificación del uso del suelo en zonas protegidas

Eje 5: La comunicación del riesgo

La comunicación del riesgo está habitualmente asociada al estándar de diseño de una obra y por ende se utiliza el concepto de recurrencia como punto de encuentro que, al expresarse en años, rara vez la sociedad lo interpreta bajo la rigurosidad conceptual del término que implica un promedio a largo plazo en términos de excedencia y no un concepto de periodicidad de ocurrencia.

La práctica habitual (ICE, 2001) es expresar riesgo, no en términos de años, sino como probabilidad anual de ocurrencia. Es decir que, la adopción de un estándar de diseño de 100 años de recurrencia está muy lejos de implicar una protección contra algo que puede suceder una vez cada 100 años; por el contrario, todos los años, la población enfrenta una chance de 1:100 de enfrentarse con un evento de magnitud igual o mayor al utilizado para el diseño de la obra que la protege.



Asimismo, el uso del concepto de recurrencia o, en definitiva, de cualquier valoración estadística del fenómeno hidrológico, no hace otra cosa más que continuar poniendo énfasis en la excitación externa del problema, de algún modo deslindando cierta responsabilidad en la naturaleza que gobierna la ocurrencia del evento extremo, más que en la evaluación interna de la vulnerabilidad estructural de la ciudad por la cual es enteramente responsable la sucesión de gobiernos de turno y la omisión en la concreción de políticas de Estado en materia de gestión de riesgo hídrico.

Eje 6: Resistencia y resiliencia

La historia de gestión en materia de excedentes hídricos da cuenta de la implementación, casi excluyente, de una serie de medidas estructurales que tienen por objeto proteger, defender o resistir el fenómeno de crecida de un sistema hídrico. Asimismo, esta sucesión de medidas ha ido sistemáticamente en aumento producto del aumento de los caudales que debían manejarse (para un mismo estándar de protección), la necesidad de adoptar mayores niveles de protección y la disponibilidad de tecnologías menos disruptivas y por ende más compatibles con las actividades de una ciudad. No obstante, la situación actual de los grandes centros urbanos, que cada vez cuentan con un mayor nivel de infraestructura en materia de servicios de agua, saneamiento, transporte y comunicaciones, también impone cada vez más restricciones al espacio subterráneo profundo (el subsuperficial está prácticamente colapsado desde hace tiempo) traduciéndose en un límite a la factibilidad de obras de infraestructura para atender estándares de protección en exceso de 20 años de recurrencia.

Por tanto, y sin desmedro de seguir considerando la ejecución de obras para poder atender (resistir) eventos de mayor magnitud, es imprescindible implementar medidas destinadas a construir y fortalecer las capacidades colectivas e individuales de la población potencialmente vulnerable (resiliencia).

El concepto de gestión nuevamente debe comprender todo el espectro de eventos para lo cual deberán preverse en forma complementaria tanto medidas de resistencia como de construcción de resiliencia, tanto a nivel de la población como de infraestructura de la ciudad.

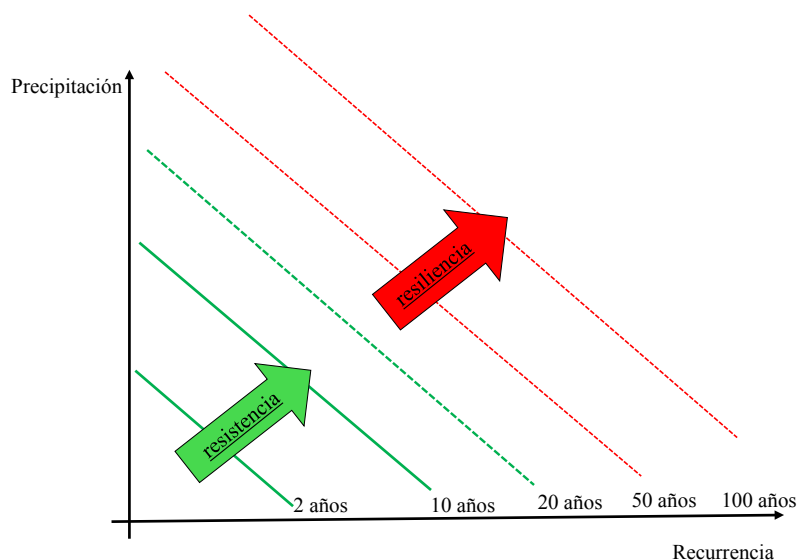


Figura 75: Los conceptos de resistencia y resiliencia en función de recurrencia

Eje 7: Tecnología de la información



En la actualidad la gestión hídrica no puede dissociarse del auge, la accesibilidad y la importancia que la tecnología de la información tiene en la vida cotidiana de la población. El notable desarrollo tecnológico de las herramientas de simulación y los sistemas de información geográfica, de la mano de la mayor accesibilidad a datos topográficos e hidrometeorológicos con cobertura espacial homogénea, permite trabajar con indicadores de gestión muy potentes como son las simulaciones en tiempo real para soportar redes y sistemas de pronóstico y alerta, sustentadas por un importante espectro de herramientas como son las manchas de inundación, los mapas de riesgo y, principalmente, con uno de los indicadores de impacto más relevantes como es el producto de la velocidad del agua y la profundidad del escurrimiento. Pero al mismo tiempo, esta riqueza tecnológica hoy ya no está solamente al servicio de la práctica ingenieril, sino que es fácilmente asequible para toda la población a través de una multiplicidad de plataformas on-line como así también en aplicaciones móviles. Este escenario enriquece las posibilidades de comunicación y concientización, pero sin duda también aumenta las demandas de la sociedad en materia de información y seguimiento de los planes propuestos.

Eje 8: El cambio en el paradigma de gestión

Finalmente, los sucesivos conceptos plasmados en cada uno de los ejes anteriores, se aúnan en este eje final e integrador que promueve la necesidad de un cambio en el paradigma de gestión en materia hídrica, que implica migrar del concepto de solución habitualmente asociado a las obras de ingeniería a un concepto de convivencia con un sistema natural, en el cual las obras siguen siendo imprescindibles, pero que además es imperioso reconocer la necesidad de preservar, dónde aún las condiciones lo permitan, el sistema natural, intentando hacer más visibles los rasgos geomorfológicos de los sistemas de desagües, allanando el proceso de concientización del riesgo de inundaciones a la vez de aprovechar las funciones naturales de atenuación de las áreas de pertenencia fluvial.

4.1.3 Criterios de Decisión y Principios de Aceptación

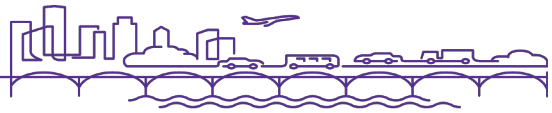
El criterio general de evaluación subyacente en la visión estratégica es el de sustentabilidad, definida como el “dejar para la próxima generación un stock de capital que sea al menos el mismo, sino mayor, al que esta generación ha encontrado”. En el contexto de análisis es común reconocer la existencia de cuatro formas de capital:

- Económico, es decir el generado por la actividad económica,
- Ambiental, por ejemplo, stock de recursos naturales,
- Social, es decir niveles de inclusión y promoción de la participación de los ciudadanos en la gestión hídrica.
- Humano, por ejemplo, niveles de salud, educación, nutrición.

Por lo tanto, las medidas de gestión de riesgo de inundación que se incluyen en el plan maestro deberían promover y contribuir a soluciones sustentables para alivio del riesgo de inundaciones.

Los criterios claves de decisión a utilizar en el proceso de evaluación de las medidas del Plan Maestro, a los efectos de inferir su contribución a la sustentabilidad de las cuatro formas de capital expuestas, son los siguientes:

1. Efectividad técnica,
2. Reducción del riesgo a personas y reducción de la vulnerabilidad social,
3. Eficiencia económica,
4. Aceptación de consecuencias ambientales, y



5. Grado de apoyo e intervención de todos los actores involucrados.

1) La **efectividad técnica** de una medida se refiere a:

- su impacto en reducir los riesgos y los daños por inundación,
- su grado de confiabilidad intrínseca,
- su posible efecto (tanto positivo como negativo) en otras ubicaciones de la cuenca,
- su grado de flexibilidad para adaptarse a la dinámica de riesgo hídrico, y
- el grado en el cual la efectividad técnica es sensible a grado de incertidumbre de los fenómenos hídricos.

2) La **reducción del riesgo a personas y la vulnerabilidad social** se refiere a:

- la reducción en pérdida de vidas y magnitud de los daños, y
- la reducción de las angustias que las inundaciones causan sobre los individuos en forma individual y grupal, especialmente a los grupos particularmente vulnerables (por ejemplo, en personas enfermas o de edad avanzada).

3) La **eficiencia económica** de una medida se puede informar a través de la comparación de los beneficios que resultan de la misma y de los costos de implementación, operación y mantenimiento.

4) La evaluación de las **consecuencias ambientales** de una medida debería incluir:

- impactos locales y remotos positivos,
- impactos locales y remotos negativos,
- evaluación del tipo de impacto: reversibles o irreversibles, y
- impacto en la calidad del agua en cuerpos receptores,

5) El **apoyo de todos los actores intervinientes** está relacionado con la facilidad de implementación de una medida, lo cual está influenciado por:

- su factibilidad dentro del marco legal existente, y
- su viabilidad financiera,
- el apoyo que tiene de la ciudadanía, tanto a nivel individual como a nivel organizativo,
- su factibilidad dentro del marco institucional existente.

4.1.4 Gestión del Riesgo

La intensificación de los eventos pluviales extremos y la mayor severidad de los impactos físicos y humanos en centros urbanos ha impulsado el desarrollo de una serie de lineamientos estratégicos para abordar la problemática de gestión de excedentes hídricos que son el eje conceptual para el desarrollo del presente plan maestro, de acuerdo con éstos ejes, la evaluación de un proyecto requiere



tener en cuenta que todo evento de riesgo generado por eventos naturales no puede eliminarse, sino sólo mitigarse parcialmente. En esa línea los objetivos de la Gestión de Riesgo Hídrico se resumen en:

- **Mitigación de riesgo hídrico:** En este caso se extiende a toda la cuenca el estándar de protección adoptado para CABA en el PDOH2006 mediante la mitigación de riesgo hídrico generado por tormentas de 10 años de período de retorno para inundaciones pluviales, implicando la protección de la población con condiciones de alta (y muy alta) vulnerabilidad socioeconómica en el horizonte temporal más mediano y la atención del resto de la población en el horizonte a 2035, es decir que en la consecución de este objetivo se considera la priorización espacial y temporal en base a criterios de atención de la población más vulnerable expuesta a inundaciones.
- **Mitigación de riesgo residual:** Se refiere a la protección de población e infraestructura ante inundaciones, para eventos de inundación de recurrencia superior al estándar de protección adoptado, a través del mantenimiento de la afectación de la inundación dentro de límites tolerables en función de la criticidad de la infraestructura expuesta (hospitales, escuelas, arterias viales principales) en el horizonte temporal de 2035

Para el logro de estas metas se planteo un enfoque integrado de gestión del riesgo de inundaciones mediante una combinación de medidas estructurales y no estructurales que, en conjunto puedan reducir exitosamente el riesgo de inundación.

Las medidas estructurales tienen por objetivo reducir el riesgo de inundaciones mediante una actuación física sobre el problema, por ejemplo aumentando la capacidades de escurrimiento y reduciendo niveles en el sistema hídrico, y complementariamente las medidas no estructurales apuntan a resguardar a la población expuesta de las inundaciones a través de una mejor planificación y gestión del desarrollo urbano que, principalmente permite evitar que aumente la exposición (en general mediante intensificación del uso del suelo) a expensas de la protección que se pretende llevar a cabo.

Estas medidas incluyen instrumentos regulatorios, desarrollo del conocimiento y concientización, reglas de operación, así como mecanismos de participación pública e información a la población, de modo de reducir el nivel de riesgo existente y los impactos derivados de la inundación.

Por ello, el estándar de protección de una obra debe considerarse adecuado no sólo en función del daño evitado, sino también de la tolerabilidad del daño residual, es decir de las consecuencias asociadas con eventos que superan un dado estándar de diseño.

Es bajo este concepto, que las medidas no estructurales juegan un rol clave en asegurar la persistencia en el tiempo del estándar de protección adoptado para el diseño de las obras de una ciudad.

A continuación, se describen las medidas estructurales y no estructurales que fueron identificadas y propuestas para integrar la alternativa de solución para mitigar el riesgo hídrico en la cuenca.

4.2 Medidas Estructurales Propuestas

El Plan Maestro de Drenaje Urbano de la Cuenca del Arroyo Medrano comprende una serie de medidas estructurales para proveer un estándar de protección ante precipitaciones de período de recurrencia de 10 años, a nivel de prefactibilidades. Del total de las obras, se han elaborado anteproyectos para tres obras prioritarias del plan, comprensivos de Términos de Referencia para el desarrollo de sus proyectos ejecutivos. Estos documentos, junto con sus respectivos planos, se encuentran en el Tomo V.

La siguiente Figura muestra una planta general con la totalidad de las obras proyectadas, las mismas también se presentan en el plano PMDU-PLA-A2-D01 del correspondiente Tomo V.

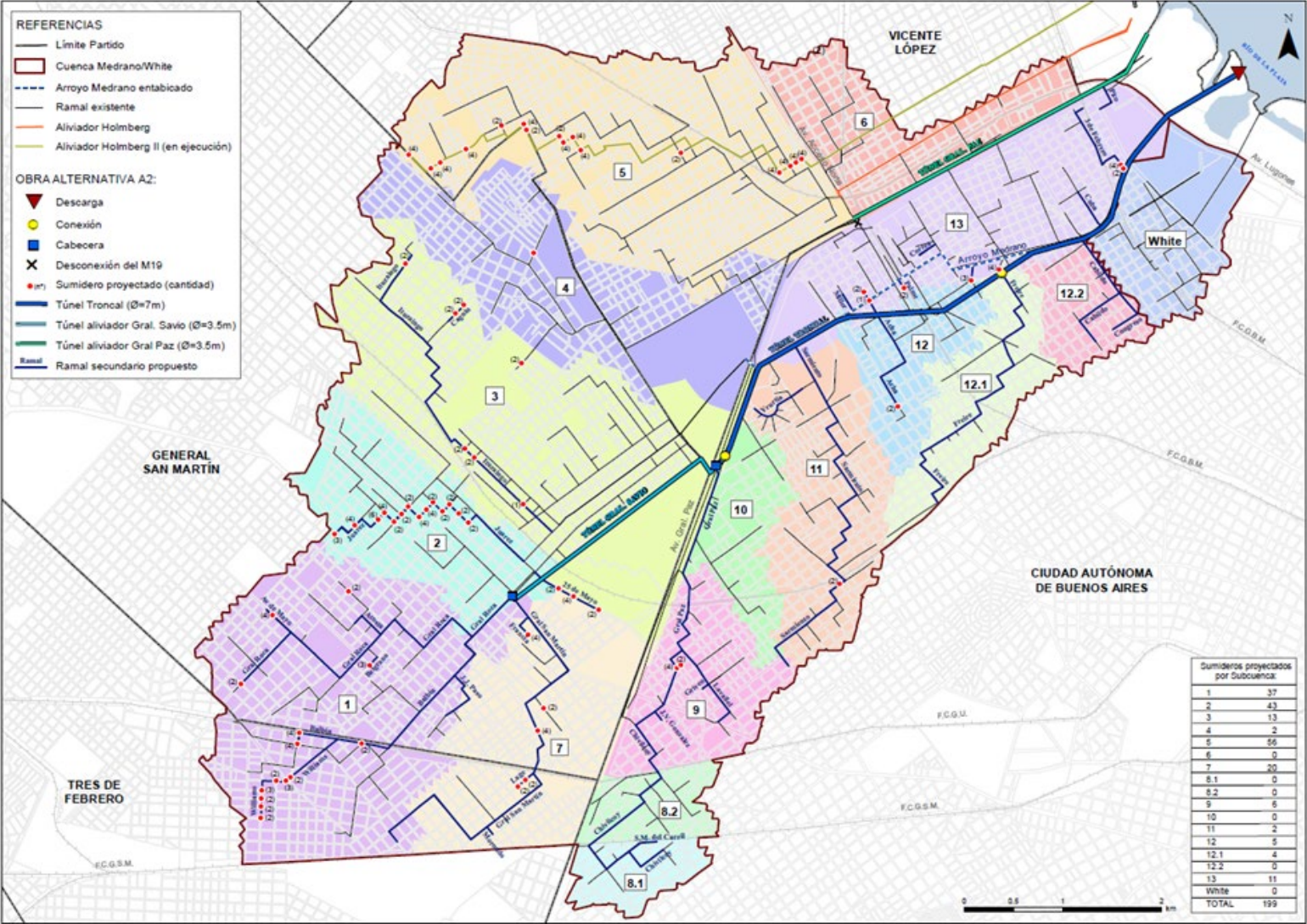


Figura 76: Plano General de Obras del PMDU
(Fuente: ch2m)

SECTION 4

En el Tomo V, Términos de Referencia de Obras Prioritarias se presenta la documentación técnica de los 3 anteproyectos prioritarios, así como aquella documentación común a todos los anteproyectos. La misma está integrada por planos típicos de las siguientes estructuras: sumideros, bocas de registro, cámaras distribuidoras, conductos rectangulares y secciones de túneles.

Cabe señalar que muchas de las obras propuestas en el presente plan son parte de las ya anteproyectadas en el PDOH 2006, las cuales siguen vigentes (según Fichas de Refuerzos Secundarios en Anexo I del Tomo IV, Evaluaciones y Soluciones del Plan) y por lo tanto la documentación elaborada es parte de los antecedentes para el presente plan.

Se evaluaron alternativas tanto de conducción como de almacenamiento para solucionar la problemática hídrica de la cuenca. Respecto a las variantes de conducción analizadas (Alternativa A), las mismas se resumen en la

Todas las variantes evaluadas, consideran la construcción completa del Aliviador Holmberg II, la desconexión del M19 proveniente de Vte. López y el refuerzo de la red de conducciones secundarias como obras fundamentales para el correcto funcionamiento final de esta alternativa.

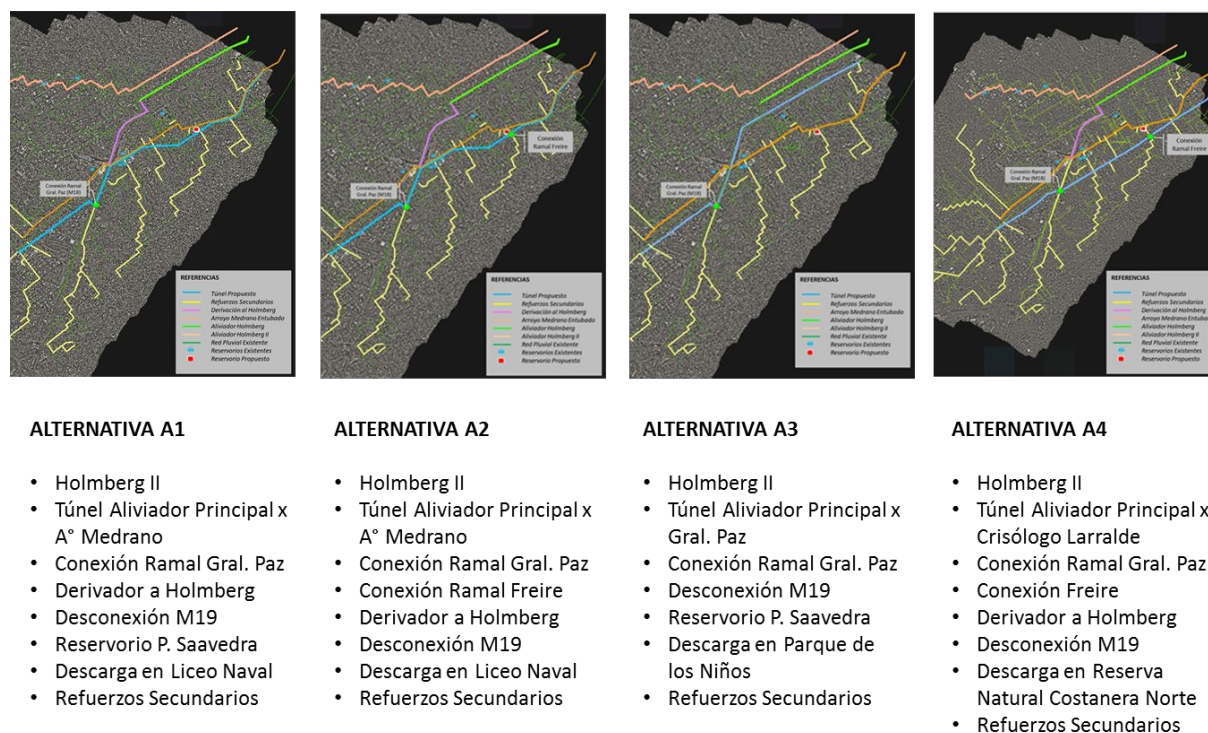


Figura 77: Variantes de Conducción de Alternativa A
(Fuente: ch2m)

En lo que respecta al planteo de alternativas, solo son comparables aquellas variantes que satisfagan los estándares de protección del plan, dejando fuera alternativas que no llegan a cumplir esta premisa. Es así como, dada la alta urbanización de la cuenca, no es posible mitigar el problema recurriendo solo a una variante de almacenamiento y en su evaluación ha sido necesario combinarla con variantes de conducción. Esta alternativa de almacenamiento (llamada Alternativa B) consistió en una variante que combinaba la creación de nuevos reservorios con un volumen útil de atenuación adicional en la cuenca de 282.000 m³ con la necesidad de reforzar la red de conductos secundarios y, aun así, tener que



incorporar una obra de alivio para conducir excedentes pluviales, aunque en esta ocasión consistía en una obra de menor dimensión que la presente en las variantes de la Alternativa A.

De las alternativas evaluadas en la etapa final del estudio se seleccionó con un proceso multicriterio y se desarrolló a nivel de prefactibilidad, la solución identificada como A2. Tres de las medidas estructurales identificadas como prioritarias se desarrollaron a nivel de anteproyecto.

La variante seleccionada A2 ha pasado un proceso de refinamiento durante las evaluaciones conjuntas con la CICAM donde se ha reevaluado el plan de obras propuesto para evitar potenciales conflictos en el Partido Vicente López, realizando las siguientes modificaciones a la variante original:

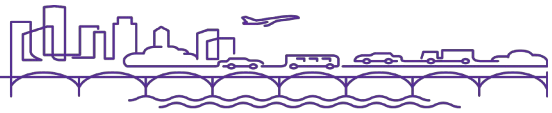
- Se quita el conducto Derivador del A° Medrano al Aliviador Holmberg I
- Se propone un nuevo conducto derivador por Av. Gral. Paz como continuación del Aliviador Martelli proveniente de Calle Zufriategui.
- La desconexión del M19 es dependiente de la finalización del Aliviador Holmberg II y del conducto derivador por Av. Gral. Paz.

En particular la propuesta de agregar un conducto aliviador adicional por Avenida Gral. Paz (como continuación del aliviador Martelli) surge como resultado del condicionante de borde impuesto por la obra del Aliviador Holmberg II que ya estaba definida y en ejecución al comienzo de los estudios de este Plan Director y, por ende, no permitió una optimización en términos de la cantidad de descargas finales de la cuenca.

En conclusión, las medidas estructurales propuestas para mitigar los problemas de inundaciones que periódicamente se producen en la Cuenca del Arroyo Medrano, comprenden:

- Incremento de la capacidad de descarga total de la cuenca. Esta medida se compone de dos aliviadores nuevos:
 - Túnel Aliviador Troncal: de 10 km de longitud y 7000mm de diámetro interno, paralelo al conducto troncal existente y en profundidad, para evitar todo tipo de interferencias con instalaciones de servicios y obras existentes y los inconvenientes que traería a los vecinos la construcción de una obra de esa magnitud ejecutada a cielo abierto. Este túnel se inicia a la altura de Av. Lib. Gral. San Martín en el Partido de San Martín y descarga en el Río de la Plata donde actualmente lo hace el A° Medrano.
 - Conducto derivador Gral. Paz: Para complementar la capacidad de descarga de los aliviadores Holmberg I y II al desconectar el ingreso del ramal existente M19 sobre calle Donado, se propone un derivador de 3500mm de diámetro interno que comienza en las inmediaciones del entronque de la Panamericana y Gral. Paz y continua por Av. Gral. Paz hasta desembocar en el Río de la Plata.
- Aumento de la capacidad de conducción de las redes de conductos colectores secundarios y terciarios a través de la construcción de más de 55 km de nuevos conductos. En este caso se tienen 2 tipologías básicas, refuerzos de conductos existentes y nuevos conductos por calles sin servicio actual. Los conductos previstos se indican en las Fichas de Anteproyecto en el Anexo II.
- Aumento de la capacidad de captación de los sumideros mediante la construcción de 139 nuevos sumideros en la cuenca.

A continuación, se presentan una descripción más detallada de las medidas propuestas.



4.2.1 Sistemas de aliviadores en la cuenca

4.2.1.1 Obras de Alivio del Emisario Principal

Las obras de alivio del emisario principal básicamente se componen de un túnel aliviador principal consistente en dos tramos, el primero es de sección circular de diámetro nominal 3.5 m y tiene aproximadamente 2,988 m de longitud hasta una cámara de empalme al norte de la intersección de las Av. Constituyentes y Av. Gral. Paz. El segundo tramo del túnel es de sección circular de diámetro nominal 7.0 m y tiene 7,052 m hasta la obra de descarga en el Río de la Plata, junto al canal existente que desagua en el río de la Plata. A continuación, se describen las obras:

- Tramo 1: El túnel aliviador comienza con una sección circular de 3.5 m de diámetro en la esquina de las calles Perdriel y Libertador General San Martín, en el Partido de San Martín, donde continúa hasta interceptar la calle M. de Irigoyen, allí gira y sigue por esta última hasta pasar el FFCC San Martín, donde la calle cambia de nombre a Gral. Manuel Savio. El túnel circular de 3.5 m continúa por Savio hasta la Av. Constituyentes, donde se desvía por la misma en dirección a la Av. Gral. Paz, y se desvía en dirección NE bordeando la misma por unos 100 m hasta una cámara de empalme para el siguiente tramo.
- Una obra de derivación de los ramales Gral. Roca y Gral. San Martín al túnel de sección circular de 3.50 m de diámetro.
- Tramo 2: Partiendo de la cámara de empalme en Av. Gral. Paz y Av. Constituyentes, el túnel se profundiza y aumenta su sección a 7.0 m de diámetro para cruzar por debajo de la Av. Gral. Paz y continua por ésta hasta el Parque Sarmiento, donde gira y sigue prácticamente paralelo al entubamiento troncal existente del A° Medrano, sigue la prolongación de la Av. Ruiz Huidobro, hasta Valdenegro, en que toma por la Av. Dr. Ricardo Balbín, continuando por ésta hasta Manzanares. Por esta última continúa hasta la Av. García del Río, por la que sigue paralelo al troncal existente (a su derecha) hasta cruzar la Av. Cabildo y continuar por la Av. Comodoro Martín Rivadavia hasta cruzar la Av. Cantilo, para descargar junto al troncal, pasando el canal existente que desagua en el río de la Plata hasta el extremo del Liceo Naval. La longitud total del túnel aliviador en este tramo es del orden de los 7.052 m.
- Dos obras de derivación de los ramales Gral. Paz y Freire al túnel aliviador principal de 7.0 m de diámetro.
- Estación de bombeo para limpieza y mantenimiento del túnel, previo cierre con compuertas removibles en la obra de descarga. La estación de bombeo consiste en una cámara vertical de sección circular, coincidente con la obra de descarga, con dos bombas sumergibles.
- Obra de descarga del Túnel consistente en una cámara cilíndrica vertical de 30,00 m de diámetro, ubicada aguas abajo de la Av. Cantilo, a la derecha del actual canal de descarga del arroyo Medrano que desagua hacia el río de la Plata. El invertido del túnel aliviador en su desembocadura tiene cota aproximada -30.0 m IGN.

Los detalles de la obra se aprecian en Planos PMDU-PLA-A2-D02-D03, PMDU-CA-A2-D01-D06, PMDU-TU-A2-D01

La obra en túnel minimiza interferencias con instalaciones de servicios y obras existentes, así como los inconvenientes a vecinos con la construcción de una obra de magnitud ejecutada a cielo abierto.

La traza fue analizada y verificada su factibilidad en el terreno y se analizaron las interferencias con instalaciones existentes de agua potable, cloacas y desagües pluviales, información obtenida de los concesionarios de servicios públicos y por el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires.



Se respetaron las distancias mínimas entre el túnel aliviador anteproyectado y los conductos existentes de AySA, incluido el río subterráneo, y los desagües cloacales, resultando así, un perfil buscando la mínima profundidad compatible.

La zona de desembocadura del nuevo túnel se debería encontrar en un área ubicada en las inmediaciones de los campos de deporte del extremo del Centro de Graduados de Liceo Naval. Su disponibilidad, así como cualquier alternativa a la misma, deberá ser validada por la CICAM durante la etapa de proyecto ejecutivo.

No se contó con información de nuevos estudios geotécnicos próximos a la traza, más allá de los que fueron obtenidos en el PDOH2006. A pesar de ello se obtuvo un perfil geotécnico tentativo utilizando otros antecedentes geotécnicos en la zona y experiencia del consultor para verificar la factibilidad de la ejecución. No obstante, se recomienda que, en forma previa a la emisión por parte de la CICAM de los términos de referencia elaborados como parte del presente contrato, se realicen los estudios geotécnicos acordes a una etapa de ingeniería básica.

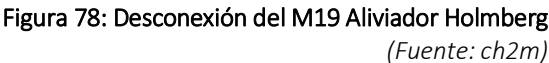
En el Tomo IV se presenta la justificación de las alternativas planteadas de medidas estructurales para la cuenca del Arroyo Medrano.

4.2.1.2 Obras de Derivación del Sistema Holmberg

Se propone desconectar el ramal existente por Donado (modelo M19), tal como lo muestra la Figura 78, y redistribuir caudales para optimizar los sistemas de alivio de Vicente López. Para complementar la capacidad de descarga de estos aliviadores (Holmberg I y II), se propone un conducto derivador de 3.5 m de diámetro extendiéndose por debajo de la Av. Gral. Paz hasta su descarga en el Río de la Plata. Este nuevo conducto sería una suerte de prolongación del aliviador Martelli evitando que este intercepte los aportes provenientes de parte del Partido de Vicente López y reingrese al entubamiento del Ao Medrano en CABA en un punto de máxima criticidad. Mas precisamente, permite optimizar la capacidad de descarga de estos aliviadores (Holmberg I y II) para todo el espectro de eventos teniendo en cuenta el funcionamiento conjunto del resto de la cuenca, en particular el entubamiento del A° Medrano en CABA en la zona de Saavedra donde se conecta el citado M19.

Las obras de derivación básicamente se componen de:

- Una obra de entabicado en la cámara partidora existente que deriva caudales provenientes del Aliviador Zufriategui hacia el Aliviador Holmberg I y hacia el M19 que termina conectado al entubamiento del A° Medrano, esto permite una desconexión del ramal Donado/Holmberg existente (modelo M19), tal como lo muestra la Figura 78.
- Una obra de derivación de los caudales provenientes del aliviador Zufriategui y M15 por la calle Blas Parera, ubicada en las inmediaciones del entronque entre la Autopista Panamericana y Av. General Paz, en la Ciudad de Buenos Aires, a un tramo de conducción por debajo de Av. Gral. Paz, de sección circular de diámetro 3.50 m con una longitud aproximada de 3.565 m hasta su desembocadura en el Río de la Plata.
- Estación de bombeo para limpieza y mantenimiento del túnel, previo cierre con compuertas removibles en la obra de descarga. La estación de bombeo resulta en una cámara vertical de sección circular, coincidente con la obra de descarga, con dos bombas sumergibles.
- Obra de descarga en las inmediaciones del curso de agua existente que divide el Parque de los Niños en CABA del Anfiteatro Arturo Illia.



Para los colectores secundarios se adoptó también como tormenta de diseño la correspondiente a 10 años de recurrencia y de 2 horas de duración, pero sin considerar en este caso el factor de reducción areal de precipitaciones, dada la menor amplitud areal de los mismos.

- a) presencia de conductos colectores secundarios y terciarios con capacidad de conducción insuficiente para evacuar la tormenta de diseño,
- b) zonas con densidad de red de drenaje muy baja o inexistente,

En el primer caso, se incrementa la capacidad de evacuación mediante la colocación de un nuevo conducto complementario, paralelo al existente (en su defecto por debajo) o por calle próxima, vinculándolos entre sí mediante cámaras distribuidoras de caudales.



La simulación hidráulica a los efectos de obtener el dimensionamiento hidráulico de cada tramo de conducto complementario se realizó por pasos sucesivos, variando las secciones de los conductos en el modelo hasta lograr que el nivel de agua en las calles no superase, para la tormenta de diseño seleccionada, el umbral admisible de 25 cm sobre el fondo de las cunetas.

En casos de los conductos complementarios paralelos a los existentes, los mismos mantienen las pendientes de los conductos existentes, tratando de que la tapada no resulte menor que la de estos últimos.

En principio se adoptaron conductos de H°A°, utilizándose secciones circulares hasta alcanzar diámetros de 2.50 metros y secciones rectangulares cuando resulta necesario mayor capacidad de conducción, teniendo en cuenta aspectos económicos y de facilidad constructiva.

Los conductos complementarios se vinculan con los conductos existentes mediante la unión de cámaras que cumplen la función de lograr la distribución de los caudales captados en ruta, entre ambos conductos.

En lo posible, se prevé ubicar estas cámaras agua abajo de las acometidas de conductos y boca calles con sumideros, con el fin de no afectar, en el momento en que se las construya, las instalaciones de desagües existentes ni el tránsito de las calles transversales.

A continuación, se presenta el listado de conductos secundarios y terciarios nuevos, desde aguas abajo hacia aguas arriba (en el sentido del colector troncal A° Medrano):

Tabla 23. Conductos Secundarios y Terciarios del PMDU Medrano

Fuente: elaboración propia

Nombre	Long (m) ⁹	Dimensiones sec. (m)	Dimensiones terc. (m)	observaciones
Ramal Pico	348.5		0.8 – 0.9	
Ramal Tres de Febrero	999.9	0.6 – 1.0		
Ramal F.C.G.B.M	240.0	0.8		
Ramal Cuba	404.7	0.7 – 1.0		
Ramal Cabildo - Congreso	1382.9	0.6 – 1.4		
Ramal Congreso	477.1		0.6	Afluente de ramal Cabildo
Ramal Amenábar	1134.3	0.6 – 1.0		
Ramal Manzanares	350.0			
Ramal Pinto	481.6	1.2		
Ramal Freire	3566.2	0.8-1.8		
Ramal Saavedra	168.5		1.8	
Ramal Correa (Bo Villa Mitre) ampliar	198.1		0.7	
Ramal Sarmiento	4446.1	1.1 – (2.1x2.1)		
Ramal Yrurtia	635.9		0.6-0.7	
Ramal Gral. Paz	4242.7	(2.2x2.2) a (2.5x2.5)		
Ramal Lavallol	868		1 – 1.2	Afluente de ramal Gral. Paz
Ramal Griveo	85.0		0.6	Afluente de ramal Lavallol

⁹ Longitud total de ramales sin contar conductos de conexión a sumideros



Ramal J. V. González	110.0		0.8	Afluente de ramal Gral Paz
Ramal Chivilcoy	2829.1	1.3 a (2.0 x 2.0)		Prolongación ramal Gral Paz
Ramal S. M. del Carril	313.8		0.9-1.0	Afluente de ramal Chivilcoy
Ramal Gral. Roca	3897	1.0-3.0		
Ramal Juárez	2697.7	1.5-2.0		
Ramal Ituzaingó	3931.7	1.5-1.8		
Ramal 25 de Mayo	748.3		0.4 – 1.0	
Ramal San Martín	4638.6	1.2-2.5		
Ramal Av. de Mayo	338.6		1.5	Se conecta a Ramal Roca
Ramal Mariano Acosta	374.1		1.2	Se conecta a Ramal Roca
Ramal Balbín	2559	1.8		
Ramal Williams	1295	1.3-1.5		Se conecta a Ramal Balbín.
Ramal L. de la Torre	1009.9	1.8		Se conecta a Ramal Balbín.
Ramal Francia	250.3		0.8-1.0	Se conecta a Ramal San Martín
Ramal Lage	203.7		0.6	Se conecta a Ramal San Martín
Ramal Belgrano	109.8		0.6	Se conecta a Ramal Roca
Ramal J. J. Paso	1167.7		1.2	Se conecta a Ramal Balbín.
Ramal Moriondo	94.9		0.8	Se conecta a Ramal San Martín

La red de refuerzos secundarios y terciarios propuestos totaliza unos 43.929 m de conducciones, de los cuales unos 11.762 m corresponden a diámetros que van de 0,60 m a 1,20 m, otros 26.185 m son conductos de diámetros desde 1,20 m a 2,50 m y los restantes 5.982 m son conductos rectangulares de 2.50x2.50 m. A estas conducciones de refuerzo arriba mencionados, se le suman unos 11.488 m corresponde a diámetros de 0,40 m para conexiones a sumideros.

Para detalles de cada ramal ver fichas individuales en Anexo II.

4.2.3 Sumideros

Se ha previsto el aumento de la capacidad de captación, mediante la instalación de nuevos sumideros. A nivel de prefactibilidad se han estimado las cantidades que se indican en la tabla

Tabla 24. Sumideros* por Ramal / Subcuenca

Fuente: elaboración propia

RAMAL	SUBCUENCA	CANT. SUMIDEROS
Roca + terciarios	1	11



Tabla 24. Sumideros* por Ramal / Subcuenca

Fuente: elaboración propia

RAMAL	SUBCUENCA	CANT. SUMIDEROS
Balbín + terciarios	1	26
Juárez	2	41
Ituzaingó + terciarios	3	11
Gral San Martín	7	14
25 de mayo	7	8
Gral. Paz	9	6
Sarmiento	11	2
Acha	12 & 13	5
Olof Palme	13	2
Parque Saavedra	13	7
3 de febrero	13	6

* Sumideros de una reja de 1m de longitud por módulo

4.2.4 Listado de Planos

En los volúmenes correspondientes a este informe se presenta la documentación técnica para las obras propuestas, según el siguiente detalle:

Tabla 25. Listado de Planos del PMDU Medrano

Fuente: elaboración propia

PLAN MAESTRO DE DRENAJE URBANO DE LA CUENCA DEL A°MEDRANO (PMDU)		
PLANO N°	REV	DESCRIPCIÓN
PMDU-PLA-A2-D01	A	PLAN DE OBRAS - RED PLUVIAL EXISTENTE Y PROYECTADA - PLANTA
PMDU-PLA-A2-D02	A	TÚNEL ALIVIADOR A°MEDRANO - PLANIALTIMETRÍA - Progr. 0.00 a 5628.00
PMDU-PLA-A2-D03	A	TÚNEL ALIVIADOR A°MEDRANO - PLANIALTIMETRÍA - Progr. 5628.00 a 9754.00
PMDU-PLA-A2-D04	A	RAMAL SECUNDARIO GRAL. ROCA - PLANIALTIMETRÍA - Progr. 0.00 a 3891.00
PMDU-PLA-A2-D05	A	RAMAL SECUNDARIO GRAL. SAN MARTÍN - PLANIALTIMETRÍA - Progr. 0.00 a 4622.00
PMDU-CA-A2-D01	A	OBRA DE INGRESO Y DISTRIBUCIÓN DE CAUDALES 1 - RAMAL ROCA Y RAMAL SAN MARTIN - PLANTAS
PMDU-CA-A2-D02	A	OBRA DE INGRESO 2 GENERAL PAZ - CONEXIÓN TÚNEL M. SAVIO
PMDU-CA-A2-D03	A	OBRA DE INGRESO RAMAL GENERAL PAZ - PLUVIAL M18
PMDU-CA-A2-D04	A	OBRA DE INGRESO 3 FREIRE - CONEXIÓN RAMAL FREIRE - PLANTAS Y CORTES



PMDU-CA-A2-D05	A	OBRA DE DESCARGA Y CÁMARA DE BOMBEO - PLANTAS Y CORTES
PMDU-TU-A2-D01	A	TÚNEL ALIVIADOR Ø 7.00m - GEOMETRÍA DE DOVELAS
PMDU-TIP-A2-D01	A	SUMIDERO TIPO
PMDU-TIP-A2-D02	A	CÁMARA DE INSPECCIÓN CONDUCTOS CIRCULARES Ø MENORES DE 1.00m - PLANTA, CORTE Y DETALLE TAPA
PMDU-TIP-A2-D03	A	CÁMARA DE INSPECCIÓN CONDUCTOS CIRCULARES Ø MAYORES A 1.00m - PLANTA, CORTE Y DETALLE TAPA

4.2.5 Cómputo y Presupuesto

Para el costo de las obras troncales se presenta una estimación en la tabla a continuación donde se aplicaron costos de obras de alivio por unidad de medida tomadas de obras similares y donde se aplicaron índices de actualización de precios basados en el costo de la construcción.

Tabla 26. Síntesis Cómputo y Costo de Obras del PMDU

Fuente: elaboración propia

ID	Obra	Túnel Aliviador TBM (USD/m)		Túnel Exc. Manual (USD/m)	Camaras/ Accesos (USD/un)	Refuerzos Sec. (USD)
		\$28,000	\$23,000	\$6,250	\$1,000,000	\$110,768,239
		7.0 m	3.5 m	3.5m	unid.	Gl.
1	Túnel Aliviador Principal	7,052	-	2,988	2	
2	Túnel Derivador Gral. Paz		3,565			
3	Obras de Refuerzo					1

ID	Obra	Túnel TBM	Túnel Manual	Refuerzos Secundarios	Contingencia	TOTALES
					10%	
		USD	USD	USD	%	
1	Túnel Aliviador Principal	197,456,000	20,675,000	-	\$ 21,813,100.00	\$ 239,944,100
2	Túnel Derivador Gral. Pa	81,995,000	-	-	\$ 8,199,500.00	\$ 90,194,500
3	Obras de Refuerzo	-	-	100,698,399	\$ 10,069,839.90	110,768,239
TOTAL						\$ 440,906,839

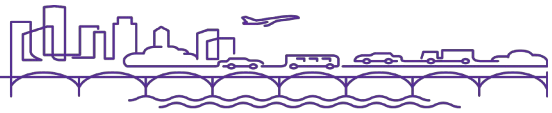
Los valores unitarios para la construcción de las **obras de alivio** son sin IVA y tienen un markup de 2.1, desglosado de acuerdo al siguiente análisis:



COSTOS				
	COSTOS DIRECTOS DE CONSTRUCCIÓN	gl	1.00	
	COSTOS INDIRECTOS DE CONSTRUCCIÓN	%	15.00	
	COSTO INDUSTRIAL (DIRECTOS + INDIRECTOS)			115
MARK UP (SOBRE VENTA)				
	IMPREVISTOS	%	10.00	
GG	PREVISIÓN POR INFLACIÓN	%	2.00	
	ALL-RISK + R. CIVIL	%	0.60	
	GARANTÍAS (CONTRATO + FONDO DE DEPÓSITO)	%	1.20	
	SELLADO	%	1.00	
	GASTOS ADMINISTRATIVOS	%	0.50	
	GASTOS GENERALES	%	5.00	
	SUBTOTAL (IMPREVISTOS + GASTOS GENERALES)			51
	COSTO FINANCIERO	%	1.50	
	BENEFICIO	%	10.00	
	OTROS COSTOS (AJUSTE)	%	2.00	
	BASE IMPONIBLE PARA IVA E II BB			34
	IVA	%	21.00	
	II BB	%	3.50	
	BASE IMPONIBLE PARA ITB			49
	IMPUESTO AL CHEQUE	%	1.20	3
	TOTAL MARK UP CON IVA			137
	TOTAL MARK UP SIN IVA			95
	TOTAL PRECIO CON IVA		2.52	252
	TOTAL PRECIO SIN IVA		2.10	210

El cómputo de las obras correspondientes a los **conductos secundarios** del A° Medrano se realizó, en esta etapa, bajo las siguientes premisas:

- Los conductos nuevos serán circulares y rectangulares de Hormigón Armado,
- Se utilizaron perfiles longitudinales para obtener dimensiones y cotas de conductos y calles.
- En ramales nuevos se consideró la construcción de nuevos sumideros (4 x cuadra promedio), con conductos de conexión de 0.4m de diámetro a conducto principal, cámaras de inspección (una cada 120 m promedio).
- Se consideraron los ítems principales involucrados en obras de desagües pluviales, a saber:
 - Excavación (mecánica y manual), incluyendo la excavación para conductos, cámaras, sumideros y acometidas de sumideros a conductos. Se consideró un ancho de excavación igual al ancho interior de conducto + 2 veces espesor + sobrecancho de 0.5m. La profundidad se consideró desde cota pavimento hasta Cota Intrados – espesor conducto – espesor cama de asiento).
 - Provisión y colocación conductos circulares H°A° diferentes diámetros (máx. 2m). incluye conductos de conexión de sumideros Diam 0.4m. Se considera a los conductos apoyados sobre cama de arena de 0.1m de espesor.
 - Hormigón de asiento o limpieza (H-13), para apoyo de conductos rectangulares de H°A°; se consideró un espesor de 0.08m.



- iv. Hormigón armado H-25 para conductos rectangulares. Se consideró un espesor de conducto promedio de 0.25m, con una cuantía de Fe de 80 Kg/m³.
 - v. Relleno y compactación, como resultado de la diferencia en cada sección entre la excavación y el volumen ocupado por las estructuras.
 - vi. Rotura y reposición de pavimentos, en m²
 - vii. Resolución de Interferencias, considerada como global
 - viii. Tapas, marcos y bocas de sumideros en hierro Dúctil.
 - ix. Cámaras de Inspección circular promedio, de 2.00m de diámetro, 2.70m de profundidad, espesor 0,15m. En H-25
 - x. Cámaras de Inspección rectangulares promedio de 2.50m de lado x 3.00 m de profundidad, espesor 0,15m. En H-25
 - xi. Los conductos circulares H°premoldeado de 2.20m y 2.50m de diámetro fueron reemplazados por conductos por rectangulares de H°A° de 2,20 x 2,20m, y de 2.50m x 2.50m respectivamente, ambos de espesor 0.25m y H-25
- e) A los volúmenes estimados, se los afectó por un coeficiente de incertidumbre de cálculo igual al 10%.

(a) Estimación de Costos

Aclaraciones y exclusiones del estimado de costos de las obras correspondientes en esta etapa.

- Esta expresado en Pesos Argentinos y Dólares Americanos.
- Valor de dólar de referencia a \$28.-
- Las construcciones civiles se consideraron como un subcontrato,
- los precios incluyen gastos generales, costos financieros, ganancias, gastos generales.
- El costo de la mano de obra incluye: salario básico, contribuciones a la seguridad social, seguro, gastos generales, costos financieros, ganancias.
- Precio de lista de Materiales a junio 2018.
- Se ha considerado una contingencia del 10%
- No incluye Ingeniería de Proyecto.
- No incluye Dirección de Obra.
- No incluye IVA.

Tabla 27. Cómputo y Presupuesto de Conductos Secundarios

Fuente: elaboración propia

ID	NOMBRE	Long Total	Long. Ramales (dia> 0.40 m)	Rotura Pavimentos + incertid. 10%	Vol total excavacion + incertid. 10%	Vol. Relleno + incertidum bre 10%	Volumen sobrante de excavacion (con esponjamiento) a retirar	Camara Inspección Circular	Camara Inspección Rectangular	Sumideros	Cama arena b/Conductos premol. de h" comprimido. Esp. 0,10m	LONGITUD DE CONDUCTOS CIRCULARES PREMOLDEADOS DE H" CLASIFICADOS POR DIAMETRO (m)																Se reemplaza por Conductos rect. H", de 2.20 x 2.20m,"H-25 . Esp. 0.25m	Se reemplaza por Conductos rect. H", de 2.50 x 2.50m,"H-25 . Esp. 0.25m	Long. Cond. Rec.	H-13 + incertid. 10%	Vol. H-25 + incertid. 10%, Caños Rect., Cam. Insp., Sum., Hierro 80 kg/m3	Reposición Pavimentos	Contingencia	TOTALES					
												\$ 4,409	\$ 7,698	\$ 9,488	\$ 10,312	\$ 11,424	\$ 12,625	\$ 14,497	\$ 15,798	\$ 19,243	\$ 24,375	\$ 26,375	\$ 28,674	\$ 31,839	\$ 33,288	\$ 41,053	\$ 69,570								\$ 78,089	ARS	USD			
				m		m2	m3	m3	m3	unid.	unid.	unid.	m3	0.40	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00	1.10	1.20	1.30	1.40	1.50	1.60	1.70	1.80	2.00	2.20						2.50	m	m3	Ton	Ton	%
1	Ramal 3 de Febrero	1,351.90	999.90	1,692	7,757	6,280	3,638	8	-	44	169	352	88	106		545	262												-	12	58	1,692	\$ 3,193,376.73	\$ 35,127,144	\$ 1,254,541					
2	Ramal 25 de Mayo	876.30	748.30	1,366	3,508	2,369	2,187	6	-	16	137	128					748												-	5	27	1,366	\$ 2,156,260.09	\$ 23,718,861	\$ 847,102					
3	Ramal Av. de Mayo	434.60	338.60	879	2,985	1,786	2,125	3	-	12	88	96									339								-	4	17	879	\$ 1,740,013.81	\$ 19,140,152	\$ 683,577					
4	Ramal Cabildo	1,766.90	1,382.90	2,709	14,277	11,421	6,854	12	-	48	271	384	267		495						621								-	14	69	2,709	\$ 5,361,115.96	\$ 58,972,276	\$ 2,106,153					
5	Ramal Chivilcoy	3,629.10	2,829.10	8,176	37,252	24,261	24,254	21	3	100	818	800							480	291				1,018		681			359	120	1,025	8,176	\$ 18,378,834.36	\$ 202,167,178	\$ 7,220,256					
6	Ramal Congreso	605.10	477.10	752	3,462	2,887	1,527	4	-	16	75	128	202																-	5	23	752	\$ 1,349,178.64	\$ 14,840,965	\$ 530,034					
7	Ramal Correa	262.30	198.30	297	1,107	885	533	2	-	8	30	64		198															-	2	12	297	\$ 547,983.18	\$ 6,027,815	\$ 215,279					
8	Ramal Cuba	564.70	404.70	658	2,614	2,044	1,309	4	-	20	66	160		183		188	34												-	5	27	658	\$ 1,264,683.05	\$ 13,911,514	\$ 496,840					
9	Ramal Francia	314.30	250.30	430	1,114	760	686	2	-	8	43	64			125		125												-	2	12	430	\$ 711,411.35	\$ 7,825,525	\$ 279,483					
10	Ramal Freire	4,654.20	3,566.20	8,151	42,134	31,257	23,042	30	-	136	815	1,088			444		193		615		554		1,192		567				-	38	188	8,151	\$ 17,527,478.94	\$ 192,802,268	\$ 6,885,795					
11	Ramal Gral. Roca	4,985.00	3,897.00	11,722	60,516	40,500	38,148	33	-	136	1,172	1,088					722									1,288	1,887			-	501	194	11,722	\$ 32,067,451.31	\$ 352,741,964	\$ 12,597,927				
12	Ramal Gral. San Martin	6,078.60	4,638.60	14,573	69,254	42,944	47,570	39	-	180	562	1,440							721			1,192					695	2,031		-	767	248	14,573	\$ 40,498,939.68	\$ 445,488,336	\$ 15,910,298				
13	Ramal Gral. Paz	5,362.70	4,242.70	16,904	96,510	56,337	70,326	1	35	140	1,113	1,120		110															4,133	1,234	12,094	16,904	\$ 49,640,824.80	\$ 546,049,073	\$ 19,501,753					
14	Ramal Ituizaigó	5,051.70	3,931.70	10,656	42,581	27,187	28,349	33	-	140	1,066	1,120									2,569				1,363				-	40	198	10,656	\$ 21,894,302.28	\$ 240,837,325	\$ 8,601,333					
15	Ramal J. J. Paso	1,551.70	1,167.70	2,829	11,595	7,969	7,069	10	-	48	283	384					614				554								-	13	65	2,829	\$ 5,419,593.66	\$ 59,615,530	\$ 2,129,126					
16	Ramal L. de la Torre	1,329.90	1,009.90	834	4,956	3,046	3,436	8	-	40	83	320					785		225										-	11	54	834	\$ 2,790,395.89	\$ 30,694,355	\$ 1,096,227					
17	Ramal Llavallol	1,124.00	868.00	1,743	5,630	3,824	3,485	7	-	32	174	256	78				355		436										-	9	44	1,743	\$ 2,974,149.27	\$ 32,715,642	\$ 1,168,416					
18	Ramal Mariano Acosta	470.10	374.10	848	2,436	1,465	1,725	3	-	12	85	96							374										-	4	17	848	\$ 1,381,719.14	\$ 15,198,910	\$ 542,818					
19	Ramal Juarez	3,433.70	2,697.70	8,091	35,983	22,772	24,188	23	-	92	809	736										505			537	1,656			-	27	132	8,091	\$ 17,998,094.04	\$ 197,979,034	\$ 7,070,680					
20	Ramal S.M. del Carril	377.80	313.80	554	1,291	838	844	3	-	8	55	64				174	140												-	3	13	554	\$ 887,943.06	\$ 9,767,374	\$ 348,835					
21	Ramal Saavedra	200.50	168.50	-	2,438	1,676	1,485	2	-	4	-	32													169				-	2	8	-	\$ 830,385.22	\$ 9,134,237	\$ 326,223					
22	Ramal Sarmiento	5,566.10	4,446.10	13,617	75,657	52,008	46,110	25	12	140	1,362	1,120					891					246		434	220	1,245			1,411	414	3,832	13,617	\$ 33,345,807.13	\$ 366,803,878	\$ 13,100,139					
23	Ramal Yrurtia	923.90	635.90	661	3,513	2,737	1,770	6	-	36	66	288	158	478															-	9	46	661	\$ 1,728,860.10	\$ 19,017,461	\$ 679,195					
24	Ramal Belgrano	173.80	109.80	152	390	253	254	1	-	8	15	64	110																-	2	10	152	\$ 310,591.81	\$ 3,416,510	\$ 122,018					
25	Ramal Lage	267.70	203.70	282	589	393	373	2	-	8	28	64	204																-	2	12	282	\$ 474,638.40	\$ 5,221,022	\$ 186,465					
26	Ramal Moriondo	126.90	94.90	152	463	340	258	1	-	4	15	32			95														-	1	6	152	\$ 273,873.91	\$ 3,012,613	\$ 107,593					
27	Ramal Balbín	2,558.67	2,558.67	2,847	15,391	5,916	18,949	28	-	-	285														2,559				-	10	50	2,847	\$ 11,717,082.71	\$ 128,887,910	\$ 4,603,140					
28	Ramal Williams	1,375.00	1,295.00	2,896	11,178	7,695	6,966	14	-	8	290	80								628		667							-	7	33	2,896	\$ 5,490,528.66	\$ 60,395,815	\$ 2,156,993					
																																				\$ -				
	TOTAL	55,417.17	43,849.17	114,470.78	556,582.36	361,850.43	367,459.15	331.00	50.00	1,444.00	9,975.28	11,568.00	1,106.70	964.40	1,268.70	1,182.00	3,364.30	891.00	2,984.60	1,107.80	1,466.60	6,070.80	1,191.60	1,452.00	5,414.27	4,868.60	2,582.40	2,030.60	5,902.80	3,263.49	18,513.54	114,470.78	\$ 281,955,517	\$ 3,101,510,689	\$ 110,768,239					

SECTION 4

PLAN MAESTRO CUENCA ARROYO MEDRANO CONDUCTOS SECUNDARIOS				FECHA	19/07/2018
ESTIMACION DE COSTOS					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UN.	CANT.	P. UNIT.	PRECIO
1	Rotura de Pavimentos + incertidumbre 10%	m2	114,471	\$ 1,522	\$ 174,272,727
2	Vol total excavacion + incertidumbre 10%	m3	556,582	\$ 319	\$ 177,529,627
3	Vol. Relleno + incertidumbre 10%	m3	361,850	\$ 252	\$ 91,083,704
4	Volumen sobrante de excavacion (con esponjamiento) a retirar	m3	367,459	\$ 405	\$ 148,852,178
5	Camara Inspección Circular	un	331	\$ 123,016	\$ 40,718,238
6	Camara Inspección Rectangular	un	50	\$ 182,389	\$ 9,119,456
7	Sumideros	un	1,444	\$ 74,458	\$ 107,517,045
8	Cama arena bajo Conductos premol. de h comprimido. Esp. 0,10m * Se resta Conductos Circulares 2,20m y 2,50m reemplazados por Conductos Rectangulares	m3	9,975	\$ 2,114	\$ 21,086,341
9	Conductos circulares premol. de h" comprimido de diám. 0,40m	m	11,568	\$ 4,409	\$ 51,006,722
10	Conductos circulares premol. de h" comprimido de diám. 0,60m	m	1,107	\$ 7,698	\$ 8,518,991
11	Conductos circulares premol. de h" comprimido de diám. 0,70m	m	964	\$ 9,488	\$ 9,149,799
12	Conductos circulares premol. de h" comprimido de diám. 0,80m	m	1,269	\$ 10,312	\$ 13,083,121
13	Conductos circulares premol. de h" comprimido de diám. 0,90m	m	1,182	\$ 11,424	\$ 13,503,065
14	Conductos circulares premol. de h" comprimido de diám. 1,00m	m	3,364	\$ 12,625	\$ 42,472,725
15	Conductos circulares premol. de h" comprimido de diám. 1,10m	m	891	\$ 14,497	\$ 12,917,089
16	Conductos circulares premol. de h" comprimido de diám. 1,20m	m	2,985	\$ 15,798	\$ 47,150,082
17	Conductos circulares premol. de h" comprimido de diám. 1,30m	m	1,108	\$ 19,243	\$ 21,317,056
18	Conductos circulares premol. de h" comprimido de diám. 1,40m	m	1,467	\$ 24,375	\$ 35,748,847
19	Conductos circulares premol. de h" comprimido de diám. 1,50m	m	6,071	\$ 26,375	\$ 160,118,039
20	Conductos circulares premol. de h" comprimido de diám. 1,60m	m	1,192	\$ 28,674	\$ 34,168,508
21	Conductos circulares premol. de h" comprimido de diám. 1,70m	m	1,452	\$ 31,839	\$ 46,230,063
22	Conductos circulares premol. de h" comprimido de diám. 1,80m	m	5,414	\$ 33,288	\$ 180,229,901
23	Conductos circulares premol. de h" comprimido de diám. 2,00m	m	4,869	\$ 41,053	\$ 199,872,957
24	Conductos circulares premol. de h" comprimido de diám. 2,20m * Se reemplaza por Conductos rect. H", de 2,20 x 2,20m, *H-25 . Esp. 0,25m	m	2,582	\$ 69,570	\$ 179,657,636
25	Conductos circulares premold. de h" comprimido de diám. 2,50m * Se reemplaza por Conductos rect. H", de 2,50 x 2,50m, *H-25 . Esp. 0,25m	m	2,031	\$ 78,089	\$ 158,567,127
26	Hormigón limpieza (H-13), p/apoyo Cond. Rect. H"A", esp. 0.08m. * Se agrega por reemplazo de Cond. Circulares premol. de h" comprimido de diám. 2,20m y 2,50m por Cond. Rectangulares H", de 2,50 x 2,50m, *H-25. Esp. 0.25m	m3	3,263	\$ 9,077	\$ 29,624,255
27	Conductos rect. H", *H-25 . Esp. 0.25m, cuantía de Fe de 80 Kg/m3, incl. Sumideros s/cordon, cámaras insp.	m3	18,514	\$ 25,814	\$ 477,917,529
28	Reposición Pavimentos	m2	114,471	\$ 2,866	\$ 328,122,342
29	Contingencia	%	10%		\$ 281,955,517
TOTAL ESTIMACION				\$	3,101,510,689
PRECIO RANGO BAJO				- 30%	\$ 2,171,057,482
PRECIO RANGO MEDIO					\$ 3,101,510,689
PRECIO RANGO ALTO				+ 50%	\$ 4,652,266,033
TOTAL ESTIMACION DOLARES (RANGO MEDIO)					USD 110,768,239
Cotización dólar \$ 28.					
Precios en Pesos Argentinos y en Dólares Estadounidenses					

Tabla 28. Tabla Resumen de Conductos y terciarios por Jurisdicción

Fuente: elaboración propia

Ubicación	ID	OBRA	LONG. Total	TOTALES	
			m	ARS	USD
3F	16	Ramal L. de la Torre	1329.9	30,694,354.79	1,096,226.96
3F	25	Ramal Lage	267.7	5,221,022.43	186,465.09



Ubicación	ID	OBRA	LONG. Total	TOTALES	
3F	26	Ramal Moriondo	126.9	3,012,612.97	107,593.32
3F	27	Ramal Balbín	2,558.67	128,887,909.83	4,603,139.64
3F	28	Ramal Williams	1,375.00	60,395,815.31	2,156,993.40
TOTALES Tres de Febrero			5,658.17	228,211,715.32	8,150,418.41
CABA	1	Ramal 3 de Febrero	1351.9	35,127,144.05	1,254,540.86
CABA	4	Ramal Cabildo	1766.9	58,972,275.54	2,106,152.70
CABA	5	Ramal Chivilcoy	3629.1	202,167,177.91	7,220,256.35
CABA	6	Ramal Congreso	605.1	14,840,965.04	530,034.47
CABA	7	Ramal Correa	262.3	6,027,815.03	215,279.11
CABA	8	Ramal Cuba	564.7	13,911,513.52	496,839.77
CABA	10	Ramal Freire	4654.2	192,802,268.37	6,885,795.30
CABA	13	Ramal Gral. Paz	5362.7	546,049,072.76	19,501,752.60
CABA	17	Ramal Lavallol	1124	32,715,641.95	1,168,415.78
CABA	20	Ramal S.M. del Carril	377.8	9,767,373.65	348,834.77
CABA	21	Ramal Saavedra	200.5	9,134,237.47	326,222.77
CABA	22	Ramal Sarmiento	5566.1	366,803,878.48	13,100,138.52
CABA	23	Ramal Yrurtia	923.9	19,017,461.07	679,195.04
TOTALES CABA			26389.2	1,507,336,824.84	53,833,458.03
SM	2	Ramal 25 de Mayo	876.3	23,718,860.97	847,102.18
SM	3	Ramal Av. de Mayo	434.6	19,140,151.91	683,576.85
SM	9	Ramal Francia	314.3	7,825,524.86	279,483.03
SM	11	Ramal Gral. Roca	4985	352,741,964.43	12,597,927.30
SM	12	Ramal Gral. San Martín	6078.6	445,488,336.45	15,910,297.73
SM	14	Ramal Ituzaingó	5051.7	240,837,325.03	8,601,333.04
SM	15	Ramal J. J. Paso	1551.7	59,615,530.28	2,129,126.08
SM	18	Ramal Mariano Acosta	470.1	15,198,910.49	542,818.23
SM	19	Ramal Juarez	3433.7	197,979,034.40	7,070,679.80
SM	24	Ramal Belgrano	173.8	3,416,509.89	122,018.21
TOTALES San Martín			23369.8	1,365,962,148.72	48,784,362.45

Los **costos de mantenimientos** fueron estimados como equivalentes al 0,5% anual de la inversión inicial.



El calendario de avance de obras se resume en el siguiente cuadro:

Años	% de avance	Inversión (USD)
1	0.45%	\$2,000,000.00
2	13.15%	\$57,986,025.00
3	16.79%	\$74,047,891.70
4	28.84%	\$127,151,400.33
5	28.84%	\$127,151,400.33
6	7.22%	\$31,844,360.65
7	4.70%	\$20,725,760.87
TOTAL	100%	\$440,906,839

4.3 Medidas No Estructurales Propuestas

4.3.1 Modificaciones a los Marcos Regulatorios Aplicables

En las siguientes secciones se hace una reseña de propuestas de adecuación, modernización o convergencia de los marcos regulatorios aplicables a la gestión hidráulica en forma amplia, en las jurisdicciones involucradas en la Cuenca del Arroyo Medrano. Cabe aclarar que estas propuestas se encuadran en dos grandes esferas del accionar del Estado, una de carácter anticipatorio (ex ante) centrado en mejorar todos aquellos aspectos que inciden sobre la planificación hídrica en su conjunto, y otra, de carácter reactivo (ex post), frente a situaciones de emergencia o crisis, tendiente a agilizar y fortalecer las respuestas desde el Estado.

En la primera esfera, se ubican las cuestiones normativas más generales asociadas al ordenamiento territorial y la planificación del uso del suelo, tanto a nivel de los espacios públicos, como privados y, a un nivel más “micro”, las regulaciones y normas aplicables al desarrollo urbano en su aspecto constructivo con el objeto de lograr una mejor alineación de la construcción y el desarrollo edilicio con las metas de una planificación hidráulica.

A escala macro, por lo tanto, las propuestas versan sobre los instrumentos normativos aplicables a los planes de ordenamiento territorial (planes ordenadores, códigos urbanísticos, códigos de planeamiento urbano, o similares), con el fin de analizar y sugerir actualizaciones o modificaciones que incorporen de manera armónica y convergente, los objetivos planteados en el Plan Maestro.

A escala micro, las propuestas de enmienda o actualización normativa se orientan hacia los Códigos de Edificación o normas constructivas aplicables a escala parcelaria, atendiendo a que el diseño constructivo y los modelos de ocupación y construcción a nivel predial reflejen, en lo posible, el “estado del arte” y la evolución de la ingeniería civil y la arquitectura hacia modelos de desarrollo que incorporen la variable hidráulica en el diseño y construcción de las ciudades modernas.

En la segunda esfera, referida a la actuación pública ante emergencias o contingencias, hay un énfasis sobre la capacidad de respuesta y reacción del Estado ex post, ante situaciones en los cuales, más allá de lo previsto en los planes hidráulicos, ya sea por fenómenos que excedan las recurrencias consideradas en el diseño de la infraestructura, ya sea por sumatoria de otras situaciones que pueden converger en un evento que requiera el despliegue de diferentes organismos del estado, se analizan los arreglos institucionales y eventuales necesidades de adecuación o “aggiornamento” normativo. Tal como se ha adelantado en informes anteriores, la sanción de la Ley 27287 y su reglamentación en



2017 impone una adecuación de las estructuras de respuesta de los diferentes niveles del estado, ante emergencias o contingencias.

Tanto para el caso de las actividades ex ante en el campo de la planificación urbana y el uso del suelo, como en las respuestas ex post ante emergencias, caben algunos datos de la realidad geográfica del área metropolitana que constriñen en cierta forma el margen de maniobra de los organismos públicos involucrados. Estas son dos:

- El nivel de antropización del área metropolitana, con una alta tasa de ocupación del suelo, alta densidad poblacional y altos niveles de impermeabilización consecuente, impone una limitación respecto de la adopción de algunas de las prácticas de manejo recomendadas a nivel internacional por la ingeniería sanitaria para una planificación urbana integrada con la planificación hídrica. A esto es necesario agregar la dinámica de la llanura bonaerense y las escasas pendientes para desagote, asociados además a una dinámica del Río de la Plata y Delta del Paraná y su comportamiento en casos de vientos del sudeste como factor que impide objetivamente el desagüe de excedentes hídricos.
- El impacto del cambio climático global, más allá de las polémicas y politizaciones entorno a las consecuencias en diferentes regiones del territorio argentino, impone un elemento adicional a incorporar a las tareas, tanto de la planificación, como del diseño de mecanismos de respuesta. No es casual que en función de la ratificación por parte del estado argentino del Acuerdo de París mediante Ley 27270, se haya puesto en marcha un gabinete de Cambio Climático interministerial a los efectos de coordinar planes y políticas en forma transversal, siendo la mayor vulnerabilidad de muchas regiones del país a fenómenos climáticos más intensos y el riesgo de inundación, hipótesis de trabajo en las evaluaciones de riesgo frente al cambio climático.¹⁰

Posiblemente estos elementos tiendan a enfatizar las medidas no-estructurales hacia el refuerzo y el fortalecimiento de las acciones de respuesta ante contingencias, por encima de las medidas y políticas urbanísticas tendientes a prevenir, retardar o retener los excedentes hídricos o a incorporar medidas de reuso o retención de aguas a nivel predial, siguiendo las buenas prácticas y recomendaciones de las nuevas tendencias en materia de construcción sustentable.¹¹

No obstante, ello, y más allá de la incidencia y la relación de costos y beneficios entre estas medidas, las mejores prácticas constructivas y las pautas de diseño adecuadas a los nuevos criterios de resiliencia ambiental, se considera positiva su incorporación a los marcos normativos urbanísticos, por las siguientes razones y siempre que no impliquen costos exorbitantes o fuera de proporción con los beneficios:

- El desarrollo sustentable constituye un nuevo paradigma que se impone en muchos campos de la gestión urbana moderna. Esto se evidencia en programas asociativos entre comunas, como es el caso de iniciativas tales como “Smart Cities”, la coalición de Ciudades por el Cambio Climático, Acción Global por el Cambio Climático, Climate Action Network (CAN), entre otras. También

¹⁰ Son muchos los trabajos científicos y académicos que han señalado la mayor vulnerabilidad de áreas (como el área metropolitana y la costa bonaerense) a las consecuencias del cambio climático y la necesidad de anticiparse con medidas de adaptación a los escenarios de mayor precipitación y con eventos climáticos violentos. Son conocidos los trabajos de Graciela Magrin para el INTA y CEPAL o los mismos documentos presentados por Argentina en las comunicaciones IV y V al IPCC en atención a los compromisos asumidos ante la CMNUCC (Ver, por ejemplo, <http://www.cima.fcen.uba.ar/CambioClimatico.php> o https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/39842/S1501318_es.pdf?jsessionid=924A62EF6230A0EE35E31084ADF6756A?sequence=1)

¹¹ Algunos profesionales consultados han manifestado que muchas de las buenas prácticas recomendadas en la literatura académica o las tendencias en la construcción sustentable, “no mueven mucho el amperímetro” frente al desafío que representa la gestión de excedentes hídricos en una cuenca tan antropizada como la del Arroyo Medrano, al igual que otras cuencas urbanas. No obstante, ello, su incorporación a los códigos urbanísticos y de edificación representa un elemento valioso en sí, como reflejo de un cambio de paradigma y toma de conciencia, aun cuando su contribución efectiva sea quizás marginal. Pueden consultarse documentos del Cuerpo de Ingenieros de los EE.UU. (<https://www.usace.army.mil/corpsclimate/>) o de la Agencia de Protección Ambiental del mismo país. (<https://www.epa.gov/green-infrastructure>)



inciden en esta tendencia la creciente acción de organizaciones profesionales, como la arquitectura bioclimática o programas como el LEED o el Green Building Council.¹²

- Existe un rol activo desde el Estado en la promoción gradual de nuevos modelos de desarrollo urbano, en los cuales la resiliencia y la adaptación deberán inspirar las modificaciones a los modelos regulatorios más tradicionales de ordenamiento del territorio, basado únicamente en criterios urbanísticos e indicadores que priorizan los aspectos antrópicos, por encima de la relación más armónica con otros aspectos ambientales e hidráulicos.
- La tendencia a incorporar nuevas pautas de ordenamiento territorial y de construcción en base a directrices ambientales y de desarrollo sostenible tiene un sustento jurídico sólido en el derecho nacional, de la provincia y de la propia Ciudad Autónoma. Desde las pautas constitucionales, pasando por las leyes generales del ambiente, normas que promocionan la eficiencia energética y la generación distribuida y otros marcos programáticos, como es el caso del Plan Estratégico y Plan Urbano Ambiental de la Ciudad, dan sustento y consistencia a estas iniciativas. Las modificaciones legislativas en este contexto constituyen casos netamente programáticos de incentivo al cambio desde los marcos regulatorios, fenómeno que es propio de muchos esquemas en países desarrollados en donde las normas urbanísticas, más allá de regular una realidad existente en forma estática, procuran alentar cambios y mutaciones dinámicas hacia un modelo sustentable deseado.¹³

Las propuestas efectuadas en lo que hace a la planificación urbana, hídrica y el ordenamiento del territorio, tienen por lo tanto un sentido programático y enrolado en los cambios de paradigma cultural necesarios para la puesta en marcha de un desarrollo urbano más sostenible. En términos prácticos, y tal como se analiza en las secciones propositivas referidas al fortalecimiento de las actividades del Comité de Cuenca, estos cambios se sugieren de implementación paulatina, con una clara diferenciación entre actividades nuevas (para los cuales serían de cumplimiento obligatorio) y las remodelaciones o reestructuraciones urbanas que impliquen un retroequipamiento, en cuyo caso serían de carácter voluntario o en todo caso elegibles para la aplicación de incentivos o medidas de fomento.

A los efectos de evitar un fenómeno habitual en el derecho urbanístico argentino, el de la cristalización en el tiempo de la redacción de las normas, de las pautas técnicas o criterios incorporados por vía de los códigos, se recomienda una técnica legislativa de remisión a las “reglas del arte” o “estado del arte” con normas no prescriptivas que habiliten cierta flexibilidad en el diseño que admita y aliente los avances tecnológicos y de diseño en forma continua.

¹² Ver por ejemplo en relación al encuentro realizado en Buenos Aires en 2017, <https://www.infobae.com/tendencias/innovacion/2017/09/29/smart-city-buenos-aires-los-5-ejes-principales-para-construir-una-ciudad-inteligente/>. La Corporación Financiera Internacional, por ejemplo posee un programa de ciudades inteligentes con un componente de inversión en resiliencia climática https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/topics_ext_content/ifc_external_corporate_site/climate+business/resources/cioc-ifc-analysis. Smart Cities Council es una red internacional que promueve iniciativas y buenas prácticas en materia de infraestructura urbana resiliente entre otras funciones (<https://smartcitiescouncil.com/>). El Programa LEED es un marco de promoción internacional para la construcción sustentable, cuyo capítulo argentino lleva adelante el marco de difusión y certificación nacional (Argentina Green Building Council). <http://www.argentinagbc.org.ar/leed/>

¹³ La doctrina y literatura urbanística suele distinguir entre la modalidad clásica de regulación urbanística mediante la zonificación con una visión más bien pasiva, y una visión más dinámica actual de un proceso de planificación en base a la persecución de fines y metas más ambiciosas en materia de desarrollo y planificación urbana (*positive planning*). Ver Rowan Robinson, J y otros, “Planning Law & Theory” Cambridge University Press, 1995 y Allmendinger, Phillip, “Planning Theory”, Macmillan, Nueva York, 3 ediciones, 2017. https://books.google.com.ar/books?id=XQAoDwAAQBAJ&pg=PA325&lpg=PA325&dq=rowan+robinson+positive+planning&source=bl&ots=dQkcjYvfxX&sig=ohcl-02IYH2uClwuJM765ZVu0B8&hl=en&sa=X&ved=2ahUKEwjO5u3mu8jfAhVDF5AKHZdrD_IQ6AEwCnoECAMQAQ#v=onepage&q=r%20robinson%20positive%20planning&f=false



Este modelo, utilizado en muchos lugares del mundo y en particular en campos en donde existe un fuerte componente de innovación tecnológica y avance en los conocimientos, permite una mayor flexibilidad en la aplicación de normas, un involucramiento activo de los cuerpos profesionales ligados a la construcción y el diseño de materiales y una interrelación transversal entre las áreas de gestión hídrica con los del ordenamiento del territorio y la gestión ambiental. Es el modelo adoptado, por ejemplo, en algunas normas locales (CABA, Mar del Plata, Rosario, Montevideo, Valparaíso, Salta) con la conformación de consejos asesores técnicos que permiten aportes fluidos entre el estado, actores del mercado y la sociedad civil para el diseño y actualización permanente de los marcos normativos.

Estos modelos flexibles permiten, además, una instancia de análisis no muy frecuente en la legislación argentina, que es el análisis de costo-beneficio en el diseño regulatorio, como también la factibilidad técnica y económica y la identificación de las barreras o impedimentos a su incorporación. Conceptos tales como la Mejor Técnica Disponible sin que implique costos excesivos (BATNEEC), las Mejores Prácticas de Gestión, o Mejor Alternativa Ambiental Practicable, son relativamente novedosos en Argentina.¹⁴

En lo que hace a las propuestas de cambio normativo con un enfoque “ex post”, es decir enfocadas hacia el manejo de contingencias o emergencias ante situaciones de crecida o inundación, este trabajo se centrará en el fortalecimiento de los esquemas de coordinación ante emergencias, alerta temprana, circulación de información entre y hacia actores involucrados, tanto en el nivel estatal, como en la red más amplia de actores sociales que integran el tejido de contención de la sociedad civil.

En líneas generales, Argentina ha modernizado su sistema de manejo de emergencias civiles con la sanción de la Ley 27287, reemplazando el marco vigente desde comienzos de los años 80 con la Ley 22418 (régimen de Defensa Civil). Sin embargo, esta actualización del marco de actuación, no se refleja en forma similar o con niveles de sofisticación equiparables en todas las jurisdicciones involucradas. Esta asimetría se encuentra tanto a nivel normativo, como a nivel de las estructuras administrativas a cargo de su implementación y ejecución.

Cabe una reflexión final, antes de abordar el análisis de normas y las propuestas de ajuste o adecuación a los desafíos de una gestión hídrica integrada, respecto de la necesidad de un abordaje referido al marco jurídico asegurador en Argentina, aplicable a los casos de daño por inundación. En las últimas dos décadas, en muchos países del mundo, afectados por eventos climáticos más extremos, ha surgido un debate entorno al papel que puede o debe jugar el marco jurídico e institucional aplicable a los seguros, tanto para pérdidas o deterioros en viviendas y comercios, como en las áreas más tradicionales como son los eventos climáticos que afectan al agro.

Así, en EE. UU. a partir del Huracán Katrina y las inundaciones asociadas, se reformaron y potenciaron las potestades y funciones de la Agencia de Emergencias creado con la sanción en la década del setenta del siglo pasado la Federal Emergency Management Act (FEMA). Existe mucho debate en torno al régimen de seguros subvencionados por el Estado a través del esquema de la National Flood Insurance Program, por los riesgos incrementados a raíz del cambio climático y la mayor intensidad de inundaciones y por el “riesgo moral” que representa un esquema que constituye un incentivo perverso para el desarrollo urbano en zonas vulnerables.¹⁵

¹⁴ El derecho anglosajón contiene muchas referencias a estas ecuaciones legislativas que ponderan factibilidad técnica y económica en el diseño normativo: *Best Available Technology Not Entailing Excessive Cost*, *Best Practical Environmental Option* (BPEO), *Best Available Technology* (BAT). En algunos casos hay un énfasis en la opción global más efectiva con mirada integral, en otros en una ecuación de costo-beneficio entre tecnología, inversión requerida y beneficios proporcionales, mientras que, en otros, quizás donde el riesgo es mayor, el énfasis se coloca en los aspectos técnicos, sin considerar costos ni factibilidad.

¹⁵ El régimen contempla una recurrencia de 100 años para eventos de inundación en zonas ribereñas, costeras y llanuras de inundación con un esquema de seguro para viviendas, subsidiado por el Estado. En 2017, la administración norteamericana propuso recortar la elegibilidad de viviendas nuevas en zonas inundables, como desincentivo al desarrollo inmobiliario en estas áreas vulnerables. El seguro no subsidiado es económicamente prohibitivo e inaccesible para sectores de bajos ingresos.



En Reino Unido, al igual que otros países europeos, existe en los últimos años un debate similar al norteamericano a raíz de las crecidas con mayor intensidad en algunas cuencas y zonas costeras. El sistema británico se basa en un régimen de reaseguro con las aseguradoras de primer piso, como forma de distribuir el riesgo a causa de siniestros por inundaciones o crecidas. Al igual que lo acontecido en EE.UU. existe un debate intenso entorno al nivel de subsidio para este tipo de seguros, la base de recurrencia sobre la cual se elaboran los mapas de riesgo hídrico (floodplain maps) y el “incentivo perverso” a la construcción o desarrollo en zonas inundables.¹⁶

Otros países europeos, notablemente Holanda, han optado por una política en base a medidas estructurales y obras de ingeniería preventiva ante fenómenos de crecidas y eventos climáticos extremos, soslayando la utilización de mecanismos financieros como en el caso del Reino Unido o EE.UU.

En Argentina, el régimen de seguros se encuentra legislado en la Ley de Seguros 17418, aunque históricamente el segmento de seguros contra riesgo de inundación y daños materiales, al menos en entornos urbanos, ha tenido escaso desarrollo. Existe actualmente una percepción entre los actores del mercado asegurador de que existen condiciones aptas para la adopción del seguro contra inundaciones, en parte por la existencia de tecnología y cartografía con precisión suficiente para estimar recurrencias y pérdidas.¹⁷

Claramente, el análisis del seguro contra inundaciones representa una herramienta financiera que se inserta dentro de un marco preventivo y que puede requerir ajustes normativos, quizás no respecto de la ley señalada, pero si en cuanto a la actividad regulatoria de la Superintendencia de Seguros de la Nación, autoridad de aplicación del régimen.

Cabe resaltar que el esquema de seguros contra riesgo de inundaciones se distingue de los mecanismos de emergencia agropecuaria en existencia hace décadas en Argentina y aplicable a escenarios de pérdidas económicas cuantiosas en el campo a raíz de eventos como sequías o inundaciones.¹⁸

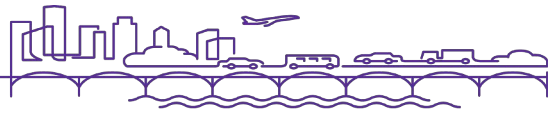
El análisis del seguro como alternativa de mitigación de daños derivados de las inundaciones amerita un abordaje, no solo para la cuenca del Arroyo Medrano, sino para el conjunto de áreas con riesgo de inundación, incluyendo franjas costeras y otras cuencas hídricas del AMBA.

Excede por lo tanto los alcances de las presentes conclusiones, aunque claramente existen argumentos de peso para un abordaje sistémico de las ventajas y desventajas de esta herramienta, correspondiendo, a nuestro entender, la intervención directa de la Secretaría de Obras e Infraestructura Hidráulica, por parte del Ministerio del Interior, con la participación activa de otras reparticiones, como es el caso de la Secretaria de Gobierno de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable y el Ministerio de Hacienda. La primera en razón de la estrecha relación existente entre inundaciones, vulnerabilidad al cambio climático y medidas de adaptación, el segundo en virtud de las

¹⁶ El sistema británico es un híbrido, con un mercado servido por múltiples aseguradores, pero con un esquema de reaseguro semejante a los pools o consorcios utilizados en los seguros por contaminación del mar por hidrocarburos con los denominados “clubes de protección e Indemnidad” recíprocos o esquema reasegurador. El acceso a este modelo es contingente en el mayor riesgo hídrico según cartografía de la Agencia Ambiental Británica. El esquema asegurador ha sido el modelo adoptado por el Reino Unido para morigerar los efectos de crecidas e inundaciones y funciona en asociación estrecha con otros esquemas preventivos, como es el acceso a registros catastrales de inundaciones a nivel predial, alertas tempranas, también a escala predial y mecanismos de preparación individualizadas. (ver. www.gov/environment/flooding.gov.uk). Para ver los cuestionamientos críticos al régimen asegurador, ver, por ejemplo, Revista The Economist, “Waves of Problems”, 8/03/2014 y “Hurricane Harvey has exposed the inadequacies of Flood Insurance”, 09/09/2017

¹⁷ Ver <https://www.cronista.com/seguros/Las-coberturas-para-inundaciones-un-ramo-que-suma-potencial-en-la-industria-local-20161214-0007.html>

¹⁸ Régimen establecido por la Ley 26509 y su reglamentación. No contempla resarcimiento de daños y pérdidas materiales, sino diferimiento del pago de tributos.



implicancias financieras y económicas y el eventual rol del estado en tanto garante de un sistema parcialmente subsidiado, a través de la mencionada Superintendencia.¹⁹

Entendemos que existen algunas cuestiones que pueden ser complejas al momento de analizar la viabilidad de un esquema asegurador para inundaciones urbanas. Estas son:

- Información y datos precisos sobre recurrencia y afectaciones. Dados los avances tecnológicos y en materia de SIG, esta dificultad tiende a disminuir, junto al mayor conocimiento de la dinámica hidráulica, y resulta manejable atento la creciente masa de información, incluso siendo una tarea que podría recaer en las administraciones de las cuencas afectadas.
- Incumplimiento parcial o total con las normas de ordenamiento territorial que restringen o limitan la construcción y el desarrollo en zonas inundables. Dada la ocupación de muchos predios inundables en forma ajena a los usos legales prescriptos o restricciones vigentes, no habría elegibilidad de aquellos sectores más vulnerables a los riesgos de inundación, salvo que el propio Estado sea quien termine convalidando patrones de uso del suelo, incompatibles con un desarrollo sustentable. Reforzaría además el “riesgo moral” de este tipo de seguros.
- Necesidad de subsidios o aportes complementarios para un régimen de este tipo, sea por un mecanismo reasegurador, sea por primas subsidiadas para sectores de ingresos bajos. Dadas las restricciones fiscales imperantes, se estima que este tipo de medidas no estructurales, no resultan viables, al menos en el corto plazo.

El análisis de la conveniencia de incorporar seguros por inundación como estrategia de morigeración de las consecuencias de eventos climáticos extremos, excede claramente las propuestas para el fortalecimiento de una cuenca urbana en particular, pero indudablemente puede requerir cambios normativos nacionales para su implementación.

4.3.1.1 Propuestas de adecuación normativa con enfoque preventivo y sobre el uso del suelo

Existen muchos esquemas de diseño en lo que hace a la infraestructura pluvial, uso del suelo, fomento a las capacidades absorbentes a nivel de cuenca y a nivel predial, de los cuales la literatura técnica da cuenta y que se imponen en muchas ciudades alrededor del mundo.²⁰ Esta sección se orienta a las necesidades de adecuación normativa que puede requerir la inclusión de estas estrategias con el fin de complementar las obras contempladas en el plan.

En líneas generales, las adecuaciones se orientan hacia la inclusión en los Códigos Urbanísticos o instrumentos similares, aquellas previsiones legislativas que tiendan a preservar, o incrementar la capacidad absorbente del suelo, a nivel de cuenca o de predio, con énfasis en aquellas zonas más vulnerables, técnicas de diseño del sistema pluvial o de drenajes que alienten el retardo del flujo de aguas en tiempos de fuertes lluvias, esquemas de aliento al reuso del agua de lluvia para uso no consuntivo, y la retención de excedentes a nivel predial. También convergen en estos objetivos, medidas no necesariamente referidas a la infraestructura urbana “dura”, sino aquellas regulaciones que incentiven la mayor cobertura de arbolado urbano para incrementar la retención y la disminución de flujos de intensidad de lluvia.

¹⁹ El análisis de este tipo de seguro, diferenciado de los esquemas de emergencia agropecuaria, encuadraría además dentro de algunos lineamientos del Plan Nacional del Agua y bien podría ser motivo de análisis intersectorial en el margen de las acciones del Gabinete Nacional de Cambio Climático y las estrategias de adaptación a ser consideradas a nivel nacional, conforme a la política nacional de cambio climático y las estrategias acordes con el Acuerdo de París.

²⁰ Las buenas prácticas, técnicas, reglas del arte en materia de diseño urbano que busca aunar las metas de la planificación urbana con las de la planificación y mantenimiento de las redes pluviales y funcionamiento hidráulico, han tenido un crecimiento exponencial en las últimas dos décadas, producto de la conciencia sobre la vulnerabilidad climática de muchas ciudades y los avances en la ingeniería sanitaria y ambiental. En particular han sido consultadas los siguientes organismos y entidades: Asociación Argentina de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, (www.aidis.org.ar) AIDIS Interamericana (www.aidis.ops.org.br) , CEPAL (www.cepal.org/cl), United States Environmental Protection Agency (www.EPA.gov.us) y su equivalente del Reino Unido (UK Environment Agency, www.environment.gov.uk)



Estas exigencias o técnicas se pueden plantear desde las herramientas de regulación del uso del suelo, como son los códigos urbanísticos mencionados, pero también desde la escala predial como obligaciones administrativas a cargo de los particulares en las normas constructivas, códigos de edificación y similares.

En el caso de las regulaciones sobre el uso del suelo, hay un papel protagónico claro de los estados (CABA, Provincia de Buenos Aires) y más aún en los municipios, en todo aquello referido a la planificación, diseño, puesta en marcha y posterior mantenimiento del espacio público.

Un desafío reclamado en muchos ámbitos académicos y profesionales yace precisamente en una mayor integración de las regulaciones ambientales, con las que aplican al propio estado en lo que hace al diseño y funciones del espacio público, con el fin de lograr objetivos de un desarrollo urbano sustentable. Se interpreta en este sentido que jerarquizar el espacio público desde lo normativo e institucional implica el planteo de normas obligatorias para el propio Estado con el fin de proponer e implementar estrategias de desarrollo sustentable, o en el caso que nos ocupa, un manejo hidráulico acorde a los desafíos planteados por las necesidades de drenaje de la cuenca, por ejemplo, con regulaciones sobre el diseño de la trama vial o los espacios públicos, tendientes a asegurar que el equipamiento urbano propuesto se encuentre acorde con los objetivos de la gestión hídrica.

Conforme un relevamiento somero de la literatura sobre equipamiento urbano y sistemas de drenaje pluvial, distinguiendo entre lo que se denomina como “infraestructura gris”, de la “infraestructura verde”, las siguientes iniciativas constituyen ejemplos de buenas prácticas:²¹

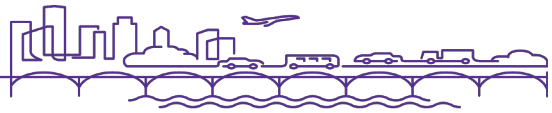
- Cunetas de Infiltración Filtrante (green swales)
- Lagunas de retención temporaria
- Jardines de lluvia
- Veredas absorbentes
- Techos Verdes
- Almacenaje temporario de lluvias a escala predial para reuso (“rain barrels”)
- Arbolado público y privado

La inclusión de estas medidas requiere un abordaje jurídico que implica ajustes o cambios a algunas normas. A continuación, se destacan aquellos instrumentos jurídicos en cada jurisdicción a partir de los cuales se pueden “anclar” estas buenas prácticas como complemento político a las obras planteadas en el Plan de Manejo de la Cuenca.

(a) Nación

Los ajustes normativos a nivel nacional, en lo que hacen al ordenamiento del territorio y el fomento de infraestructura verde, son más bien orientativos o en el orden del fomento, siendo que las atribuciones en lo que concierne al ordenamiento del territorio son propios de las jurisdicciones provinciales o municipales.

²¹ Ver, por ejemplo, USEPA “Smart Cities: Using Smart Growth Techniques as Stormwater Best Practices”, www.usepa.gov.ar/smartgrowth. También, US Green Building Council <https://www.usgbc.org/articles/green-infrastructure-back-basics>. Se distingue entre la infraestructura gris, los conductos o desagües tradicionales diseñados para un rápido transporte o desagote de excedentes hídricos, de los diseños más recientes o infraestructura “verde”, en donde se combinan diferentes tipos de obra con el fin de aumentar la capacidad de absorción, retención, infiltración y evapotranspiración, replicando en lo posible los procesos naturales del ciclo hidrológico. Ejemplos existen desde hace tiempo en diferentes partes del mundo, como es el caso del almacenaje y reuso de aguas en Parc Guell, obra de Gaudi en Barcelona, el sistema de retención conocida como la Emerald Necklace de Massachusetts, EEUU, diseñado por Frederick Olmsted en el siglo XIX, o los lagos de Palermo en Buenos Aires, diseñados como áreas de retención por Carlos Thays en lo que había sido San Benito de Palermo, de Juan Manuel de Rosas. Muchas ciudades del mundo han incorporado la referencia a estas buenas prácticas en la gestión de excedentes hidráulicos. (Ver, por ejemplo, el caso de Chicago en EE.UU. <http://rrstormwater.com/city-chicago>)



No obstante, ello, el Plan Nacional del Agua (aunque no avalado por una norma específica), contiene muchos lineamientos que se encaminan a un replanteo de la infraestructura de desagües tradicional por las alternativas más en uso corriente.

La Ley 25688 (descrita en informes previos) y, fundamentalmente la Ley 26438, ratificadorio de los Principios de Gestión Hídrica y la conformación del COHIFE, brindan un sustento para que la Nación pueda, bajo las potestades de progreso enunciados en la Constitución Nacional, promover estándares y buenas prácticas en materia de desagües, drenajes y técnicas para la gestión de excedentes hídricos.

En un campo bastante afín, la Nación, a través de la empresa Obras Sanitarias (OSN), previo a su privatización a comienzos de los años noventa, ejercía un contralor técnico y papel rector en la elaboración de estándares para instalaciones internas domiciliarias en todo lo atinente a agua, cloacas y desagües. Esta función ha desaparecido en la actualidad (a diferencia de lo que sucede con otros servicios regulados, como el transporte o distribución de gas y electricidad en donde los entes reguladores ejercen un papel clave en la supervisión de profesionales y aprobación de equipos, procedimientos y normalización técnica).

La Ley 26221, sancionado luego de la cancelación de la concesión otorgada a Aguas Argentinas SA en 2006, estableció un nuevo marco regulatorio para los servicios de agua y cloacas en el AMBA. Reglamentada por Decreto 763/07 y diversas resoluciones del Ente Regulador (APLA). Si bien sus alcances no incluyen estrictamente a los desagües pluviales, hay un vínculo temático entre ambos campos desde lo técnico.²²

Dada la creciente importancia que tendrá la aparición de nuevas tecnologías frente a las necesidades de adaptación al cambio climático y la mayor complejidad que tiene hoy la gestión hídrica, junto a la conveniencia de analizar y eventualmente convalidar u homologar equipos para el manejo hídrico a escala comunal y predial, surge una necesidad clara de contar con un espacio regulatorio en este sentido, ya sea a través de la cartera ministerial, ya sea a través de algunos de los organismos descentralizados que dependen de la misma, como es el caso de ENOHS, ERAS o APLA, ya sea con un involucramiento del COHIFE. Este objetivo se considera, además, central y en línea con el Plan Nacional del Agua ya descrito, y también con las políticas de resiliencia y adaptación urbana a los efectos del cambio climático.

Claramente esta sugerencia en materia normativa, tendiente a generar un esquema regulatorio similar en su concepción a la que existe para otros ámbitos, como son los de la electricidad o el gas, trasciende las necesidades de la cuenca del Arroyo Medrano y su fortalecimiento. Jerarquizar y normalizar los criterios de diseño y construcción de los sistemas de desagüe, tanto en el campo de las incumbencias del sector público, como en el del ámbito de la construcción y las instalaciones internas, permitiría además generar un ámbito de trabajo intersectorial con aportes desde la academia y la industria que lleve a una mayor innovación en los diseños de la ingeniería sanitaria y las mejores prácticas en lo que se denomina en forma genérica, o “infraestructura verde”.

Las enmiendas legislativas en lo que hace a manejo de emergencias corresponden más bien a los ajustes y adecuaciones debidas desde los ámbitos locales y provinciales y no desde el ámbito nacional. El marco de aplicación de todas las jurisdicciones locales, tanto de CABA, como de Provincia y sus respectivos municipios, corresponde a la Ley 27287 y su reglamentación (Decretos 39 y 383/17, la primera creadora del Consejo Nacional para la Prevención de Riesgos, la segunda la reglamentación integral, Resolución MS 803/18, por la cual se adopta el Plan Nacional de Reducción de Riesgos de Desastres PNRDD).

Amén de lo señalado, se analizan algunas propuestas de ajuste normativo nacional tendientes a fortalecer la coordinación entre las áreas de seguridad, ambiente y gestión hídrica, para un mejor

²² La Resolución APLA 53/10 establece los lineamientos técnicos para el diseño de las conexiones cloacales y de agua corriente.



funcionamiento del Comité de Cuenca, son analizadas en la sección correspondiente a su fortalecimiento.

(b) Ciudad de Buenos Aires

Los ajustes en la Ciudad de Buenos Aires, desde una óptica “ex ante” se refieren básicamente a los campos del ordenamiento territorial y de las normas constructivas, y, en paralelo a algunos ajustes en la normativa ambiental e hídrica. A diferencia quizás de otras jurisdicciones, la Ciudad Autónoma ha desarrollado un programa de gestión hidráulica a lo largo de la última década, plasmado en el Plan de Desagües, el Plan Hidráulico y la conformación de una unidad especializada, como se ha descrito en los párrafos institucionales.

A continuación, se referencian las áreas de ajuste aconsejables para una mejor integración de la planificación hidráulica a las normas de ordenamiento urbano, ambientales, de uso del suelo y aspectos constructivos, de manera de facilitar la incorporación de mayor infraestructura verde, con el fin de apuntalar las obras de drenaje. Aun cuando estas medidas no puedan detraer de la importancia de las obras de infraestructura y la ingeniería “dura”, atenta la vulnerabilidad que posee hoy el AMBA, la paulatina adopción de estas medidas adicionales se estima aconsejable por la sumatoria de efectos positivos en términos de sustentabilidad, más allá de que tengan una contribución menor en términos de retención de excedentes o retardo en la escorrentía. La construcción de un paradigma de desarrollo sostenible no debe precluir ninguna estrategia, y en muchos casos los co-beneficios contribuyen a otros efectos deseables.²³

Código Urbanístico

La CABA ha sancionado una nueva norma urbanística para reemplazar al Código de Planeamiento Urbano. El Código Urbanístico fue adoptado en octubre de 2018, reemplazando al Código de Planeamiento Urbano vigente desde la sanción de la Ley 449 hace dos décadas. El Código anterior, databa de 1977 con enmiendas introducidas a lo largo de los años y el nuevo instrumento pretende agiornar la legislación urbanística a los tiempos actuales. Más allá de las expresiones en cuanto a la incorporación de la variable hidráulica al nuevo Código, se plantean agendas de trabajo pendientes para una mejor integración de la norma urbanística nueva con otros instrumentos de regulación territorial y ambiental.

Cabe señalar que la normativa urbana de la ciudad tiene un anclaje conceptual en una visión sustentable y regional, desde la propia Carta Magna de 1996 y plasmada luego en instrumentos tales como el Plan Estratégico y el Plan Urbano Ambiental adoptado primero con la Ley 71 y luego con la Ley 2930. Ambos instrumentos avalan a las claras una estrategia metropolitana para el abordaje de problemas ambientales y urbanísticos, como es la planificación del transporte, la gestión de RSU y la planificación hídrica. De hecho, el nuevo Código, en su sección 1.2.1 establece dentro de los principios rectores del instrumento el Principio de la Ciudad Saludable, incluyendo la prevención de inundaciones entre los objetivos que integran el Principio.

Antes de analizar algunos párrafos y secciones en particular, hacemos eco de algunas recomendaciones efectuadas por representantes de los colegios profesionales más afines al

²³ El caso de la baja de temperatura y menor demanda de energía para refrigeración con techos verdes es un ejemplo, al igual que un programa de forestación urbana que promueva la absorción parcial de aguas de lluvia.



urbanismo en las discusiones públicas entorno al nuevo Código a lo largo de los últimos meses.²⁴ Estas son:

- Recuperar la secuencia de Plan (estratégico, urbano-ambiental), modelo territorial y Código, donde se vaya en forma armónica y lógica desde lo macro y general, a lo particular. El modelo territorial debería reflejar las restricciones hidráulicas y limitantes aplicables a terrenos sujetos a riesgo de inundación.
- Articulación de todos los instrumentos jurídicos aplicables (Código Urbanístico, de Edificación, de Habilitaciones y Ambiental). En particular hay aspectos referidos a infraestructura verde y la integración de los aspectos referidos al espacio público y espacios verdes que deben estar integrados a la estrategia hidráulica. Dado que existe una voluntad legislativa y política de avanzar con la elaboración de un Código Ambiental, hay una oportunidad para plantear estas necesidades de integración en el corto plazo.
- Mayor inclusión de los aspectos de soporte físico e infraestructura al Código Urbanístico.

El nuevo Código procura una mayor homogeneización de las alturas constructivas, abordando además algunas cuestiones de simplificación de trámites y viabilización de esquemas particulares como son los convenios urbanísticos. Quedan cuestiones que inciden sobre los aspectos hidráulicos, como son las cesiones de espacio al ámbito público en caso de nuevos desarrollos, el instrumento de la plusvalía inmobiliaria (cuestión bastante relacionada con la necesidad de generar, en el caso de nuevos desarrollos o incrementos de la capacidad constructiva, compensaciones para mantener inalterado o idealmente incrementado, la capacidad absorbente).

Un tema polémico y a discutir a futuro es la integración del Código Urbanístico con la eventual sanción de un Código Ambiental. La propia Constitución Porteña contiene un mandato en favor de la sanción de este Código. Pese al tiempo transcurrido y diversos intentos de redacción, a instancias de ONGs, la Defensoría y algunos intentos legislativos, no ha prosperado a la fecha, sin perjuicio de la voluntad expresada de avanzar con esta iniciativa en 2019.²⁵

Similar consideración existe con la alternativa de escindir o jerarquizar como instrumento o Código una regulación integradora del espacio público, incluyendo temas tales como los espacios verdes, el arbolado público con visión ambiental y atendiendo a la función hidráulica, además de las cuestiones atinentes a la infraestructura verde. En la actualidad, no existe una integración de estos instrumentos y, por ejemplo, la Ley de arbolado de la Ciudad (Ley 3263), si bien contiene referencias a las múltiples funciones del arbolado, no existe una articulación más estrecha con los objetivos hidráulicos que persigue la Ciudad (Ver artículo 4).

En este sentido y en consonancia con el Plan Urbano, puede haber lugar para la concepción de una norma o incluso Código del Espacio Público que integre los diferentes aspectos de la infraestructura verde, una jerarquización de los espacios verdes y una mirada más moderna y acaso menos “sanitaria” respecto del arbolado público.

En particular, el Código Urbanístico contiene los siguientes aspectos que inciden sobre los aspectos hidráulicos y que pueden ser motivo de ajustes o reglamentaciones para una mejor armonización e

²⁴ Presentación del Centro Argentino de Ingenieros (CAI), el Consejo Profesional de Arquitectura y Urbanismo (CPAU) y el Consejo Profesional de Ingeniería Civil (CI) “Observaciones al Proyecto de Código Urbanístico”, Versión 11

²⁵ Los antecedentes datan de la propia autonomía porteña y el análisis efectuado en su momento de un reemplazo a la Ordenanza 39025, sancionada en 1982. A mediados de la década pasada, FARN suscribió un acuerdo con la Comisión de Ecología de la Legislatura para su elaboración. Una de las dificultades conceptuales es la definición de los alcances de lo que debe contener un Código Ambiental dada la misma transversalidad de los temas a considerar. Este autor siempre ha tenido una posición escéptica respecto de la codificación, precisamente por la dificultad para efectuar este encuadre y por la diversidad de temas a considerar. Técnicas constructivas para promover la eficiencia energética. ¿Son ambientales o pertenecen a las normas de edificación? ¿los mecanismos de fomento para el reuso del agua van a un código ambiental, de edificación, a un Plan Hidráulico o a la Ley tarifaria o impositiva? La propia naturaleza transversal y un enfoque conceptual de mundo diferente es lo que caracteriza al desarrollo sustentable, tornando muy difícil su anclaje en un tiempo y momento.



integración con los objetivos de la planificación hídrica, subrayando las consideraciones a ser tenidas en cuenta:

- La Sección 1.2.2.2. en lo que atañe a la prevalencia normativa estatuye la prioridad del Código, frente a otros Códigos como el de Edificación o de Habilitaciones. No hay mención al Código Ambiental, para el caso que se avance con su sanción y con otras normas sectoriales, no necesariamente codificadas.
- La Sección 1.4.4. contiene referencias al arbolado y definiciones de superficies absorbentes. Una alternativa es incorporar aquí un mecanismo para permitir la ampliación y actualización según avances en el conocimiento y técnica. En el caso del arbolado, sería recomendable una remisión a la Ley de Arbolado y la inclusión de la función de retardo que puede tener el diseño del Plan de Arbolado.
- La Sección 2.3. establece un esquema de certificación por parte de las empresas prestadoras de servicio públicos respecto de la capacidad de satisfacer el incremento de la demanda en obras nuevas. En sentido amplio, el incremento por obras nuevas también puede incidir en la capacidad del sistema de desagües, pudiendo ampliar el esquema de certificación a una intervención al área a cargo del Plan Hidráulico, o bien una remisión al esquema de EIA, en los casos en que las obras nuevas requieran un EIA, por ejemplo, en parcelas con superficie mayor a los 2500 m².
- La Sección 6.4.3.1 hace referencia a la parquización en los centros de manzana y su destino a capacidad absorbente, estableciendo límites para los otros usos y distinguiendo entre áreas con riesgo hídrico. Se incluyen las piletas de natación como computables como suelo absorbente, lo cual resulta un tanto incongruente y quizás una tarea para profundizar es detallar las condiciones que debe reunir el suelo absorbente. Esto aplica también a la referencia contenida en la Sección 7.2.2.
- La Sección 7.1.1. referencia a la articulación metropolitana. No hay referencia al abordaje hídrico de las cuencas compartidos, más allá de que se pueda presumir implícita la referencia.
- La Sección 7.1.5. proclama el principio de la Ribera Accesible con referencia a la forestación en zonas anegables y en riberas. Sería conveniente añadir la función de retención hídrica y retardo en la elección de especies, amén de la preferencia por lo autóctono.
- En la Sección 7.2.3. hay una referencia a las urbanizaciones futuras. Sería conveniente que toda urbanización futura en predios públicos a ser valorizados en el mercado inmobiliario tenga como condición de base mantener como mínimo la capacidad absorbente, o incrementarlo, ya sea con medidas técnicas o incluso con mecanismos de transferencia similares a lo que se ha concebido para la plusvalía o la transferencia de capacidad constructiva.
- La Sección 7.2.7. establece una definición general sobre el espacio público y deja para una normativa específica el abordaje de detalle. Más allá de que la definición del espacio público incluye los conceptos de resiliencia y riesgo hídrico, se estima importante la inclusión de las reglas del arte de la infraestructura verde, junto al abordaje del arbolado urbano, tal como se ha enunciado en secciones anteriores. Idealmente, el espacio público amerita un abordaje acorde a su relevancia urbanística, ya sea con una sección completa en el Código Urbanístico, ya sea como instrumento separado. Dados los aspectos atinentes a la prevalencia normativa, nos inclinamos a su incorporación plena como parte del plexo normativo en materia de ordenamiento del territorio.
- La Sección 7.2.7.2. referencia a la reserva de árboles como resguardo del arbolado urbano. Se sugiere incorporar la obligatoriedad del arbolado, junto al mantenimiento de la capacidad absorbente en proyectos de desarrollo privado, más allá del cuidado del arbolado urbano.
- La Sección 7.2.8. y sus subsecciones referidas al compromiso ambiental y a las medidas de prevención del riesgo hídrico se encuentran en línea con los objetivos planteados, sin perjuicio de



quedar delegadas en la reglamentación de incentivos. Dada la innovación permanente que existe en este campo, hay un espacio para la discusión y avance continuo del conocimiento y buenas prácticas. La participación del Comité junto al área del Plan Hidráulico, y entidades profesionales, sea en una mesa de trabajo, sea como consejo asesor, asociado al CoPUA sería fructífero en este sentido. Por otro lado, instar a la reglamentación con un régimen de incentivos que “rompa la inercia y resistencia al cambio” es clave.

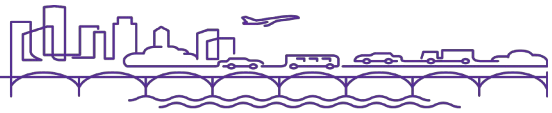
- En las secciones 10.12. incisos 1, 2 y 3 hay referencias a la resiliencia, a la dimensión metropolitana y a la incorporación de la evaluación ambiental estratégica. Todos estos ejes de trabajo inciden sobre el desempeño hidráulico y ameriten ser complementados con medidas específicas.
- Finalmente, En líneas generales, muchas secciones del código hacen referencias a los módulos de estacionamiento. Siguiendo las buenas prácticas en la materia, puede ser conveniente incentivar el diseño y construcción de los módulos de estacionamiento que permitan capacidad absorbente (uso de adoquines, bloques permeables, uso de vegetación en piedras y suelo drenante).

Código de Edificación

El Código de Edificación es el instrumento de detalle para aplicar los criterios de ordenamiento del territorio en CABA. El Código sancionado originalmente a través de Ordenanzas diversas en los años del siglo pasado y actualizado por Ley 962, también ha sido objeto de actualización normativa en línea con el nuevo Código, aunque se presenta aconsejable una mayor integración entre ambos instrumentos.

Las siguientes secciones tienen incidencia sobre los objetivos de mejorar el desempeño hidráulico a nivel predial y ameritan una complementación o abordaje que articule mejor con los objetivos de contribuir a reducir el riesgo hídrico o mejorar el desempeño ambiental de las construcciones en términos hidráulicos:

- En la referencia a los profesionales e instaladores, sería positivo incluir o prever en aquellos casos en los cuales se trata de profesiones u oficios incipientes, un mecanismo de acreditación, capacitación o pautas de desempeño. Así como hay referencias a oficios (foguistas, sección 2.1.23.3.10) que vienen de larga data, se considera importante trabajar en las habilidades requeridas para instalaciones sustentables (ejemplos: energía solar fotovoltaica, térmica, o instalaciones para el reuso de agua). Esto también remite a la laguna legal en lo que hace a instalaciones internas y los profesionales acreditados para ellos luego de la desaparición de esa función con la privatización de AySA (Ver sección legislación nacional). En el caso de lo que se denomina comúnmente “infraestructura verde”, la necesidad de establecer cierto piso mínimo u homologación de oficios y profesiones es clave ante la escasez actual de recursos humanos y el riesgo de un desprestigio social de estas nuevas técnicas por la falta de personas idóneas o estandarización de habilidades.
- Las secciones 3.1.2. y subsiguientes referidas a las cotas de nivel, hacen referencia únicamente a los desagotes de pluviales y cloacales a vía pública, sin mención alguna a la capacidad absorbente ni los aspectos de infraestructura verde enunciados en el Código Urbanístico. Se recomienda articular estos componentes mejor.
- En forma similar, la sección 3.1.3.2.1 hace referencia a la parquización de veredas, sin mención alguna a materiales absorbentes o filtrantes o la promoción de infraestructura verde.
- La Sección 3.7. contiene una referencia genérica al Diseño Sustentable, sin mayores referencias articuladas con el Código Urbanístico y delegando en la reglamentación aquellas consideraciones obligatorias y otras sujetas a incentivo. El lenguaje es vago y requiere un mayor nivel de precisión, amén de una articulación con el Código citado. La sección 3.7.1. por ejemplo, sigue con enunciados



vagos y referencias a la reglamentación a ser dictada por el “organismo competente en la materia”, sin señalar cual es esta autoridad y que relación debería haber con otros instrumentos.

- La sección 3.7.1.8 hace una referencia muy genérica a la gestión ambiental y al cumplimiento de las exigencias de la autoridad competente. El lenguaje es tan genérico que deja más dudas que certezas en su remisión a reglamentos técnicos.
- Las secciones 3.7.1.9.1 y 3.7.1.9.1.2 se refieren a “techos verdes y techos verdes sustentables” sin una distinción clara entre ambas. Sería además deseable explicitar las condiciones de exigibilidad, sea bajo régimen de fomento, sea como compensación o premio en ciertos casos previstos en el Código Urbanístico. Tal la redacción actual, es potestativo y más bien descriptivo.
- Las secciones 3.7.1.10 y 3.7.1.11 hacen referencia al uso eficiente del agua y a la instalación de medidores de consumo. No queda claro si el medidor es para todo el consumo de agua o solo para el uso de agua reciclada. Se sugiere articular con las exigencias de la empresa prestadora de servicios de agua corriente en CABA, AySA, dada que es atribución de esta la instalación de medidores para agua.
- La sección 3.7.1.10.3 hace mención del reuso de agua de lluvia, requiriendo la presentación de una memoria técnica a tales efectos a ser presentada ante la autoridad competente. Sería recomendable ya contener estas exigencias en términos menos ambiguos, definiendo asimismo la autoridad de aplicación. En igual sentido, la sección sobre tanques de ralentización delega en una futura reglamentación estas exigencias para zonas de alto riesgo hídrico.

Es muy positivo la inclusión de algunas exigencias propias de la construcción sustentable, aunque la ambigüedad en alguna redacción, la remisión a incentivos aun no diseñados y la remisión también a futuras reglamentaciones, al igual que algunas referencias a las autoridades de aplicación tornan un tanto laxas las previsiones.

Sería recomendable una distinción entre obras nuevas, para los cuales estas técnicas serían obligatorias, frente a refacciones en cuyo caso, la adopción sería vinculada a la existencia de incentivos. Se recomienda asimismo una referencia a la utilización de materiales absorbente o de permeabilidad alta en veredas y superficies que integran el espacio urbano.

También llama la atención, la inatención legislativa puesta en la inveterada costumbre insustentable de muchos encargados de edificios de utilizar agua potable para tareas de limpieza, sugiriendo su inclusión reglamentaria en la Ley de Aguas (ver secciones correspondientes) o al régimen de faltas. Si bien la incidencia de estas prácticas es bien menor frente a eventos de alto riesgo de inundación, representan cambios de conducta ciudadana de alto valor emblemático frente a una ciudad vulnerable al cambio climático y los riesgos de anegamiento.

Ley de Aguas

En lo que atañe a la Ley de Aguas de la Ciudad, la Ley 3295 amerita alguna consideración, en particular dada su falta de reglamentación a la fecha, a una década de su sanción. La norma sigue un modelo de legislación de aguas usada en la mayoría de las provincias argentinas, quizás no reflejando en su totalidad la complejidad de la gestión hídrica en espacios urbanos y la coexistencia de un sistema de agua corriente y desagües cloacales concesionado en todo el territorio.

La ley si posee el mérito de fortalecer la gestión de aguas en sentido interjurisdiccional (artículo 5) y ratifica la adopción de los Principios Rectores suscriptos por el COHIFE. Entre otros aspectos a considerar, ya sea en una eventual modificación, ya sea en la reglamentación bajo estudio, se encuentran los siguientes con incidencia en Plan de Manejo:

- Incorporación de las tecnologías y métodos para el reuso del agua y mecanismos de retención a escala predial.



- Utilización de los mecanismos de participación ciudadana para generar un ámbito de discusión técnica respecto de las buenas prácticas
- Control de la calidad ambiental de las aguas de drenaje. Argentina carece de un esquema similar al norteamericano en donde las fuentes no-puntuales (como es el caso de los drenajes urbanos) se encuentran sometidas a un régimen de autorizaciones que incluyen cantidad, medidas de mitigación y reducción de contaminantes, conforme a la Stormwater Management Act y al régimen de la NPDS para fuentes no-puntuales de vertido.

Cabe señalar que, a lo largo de estas recomendaciones, se ha soslayado una cuestión que, en un escenario evolutivo institucional positivo, debería entrar bajo la órbita de la gestión ambiental e hidráulica de todas las jurisdicciones y la propia Cuenca Interjurisdiccional: el control de la calidad de los desagües y la reducción paulatina de contaminantes de fuente no-puntual, como son los metales o los hidrocarburos.

Régimen de EIA

La modificación de la Ley 123 con la sanción de la Ley 6014, en actual proceso de reglamentación, incorpora la evaluación ambiental estratégica junto a los cambios en el régimen de EIA, con mayores responsabilidades para los profesionales a cargo de los estudios. La reglamentación en curso representa una oportunidad para incorporar la contemplación de los impactos a nivel de cuenca en nuevos emprendimientos y la previsión respecto de la capacidad absorbente en proyectos concebidos para superficies de parcela que requieran normas urbanísticas especiales.

(c) Provincia de Buenos Aires

Régimen de Ordenamiento Territorial

El ordenamiento territorial en la Provincia se rige por un esquema normativo (ley 8912 y sus modificatorias y reglamentaciones, inclusive de los regímenes de grandes superficies comerciales, barrios cerrados y countries) concebido hace 4 décadas.²⁶ El modelo fue de avanzada para su momento, incorporando una mirada integradora y ambiental innovadora para el momento de su sanción.

La Ley 8912 pone en cabeza de los municipios, la responsabilidad primaria por la elaboración de los planes ordenadores, enmarcados dentro de los criterios y pautas establecidas en la norma provincial y sujetando a las ordenanzas locales a una suerte de instancia de revisión o supervisión provincial, la homologación o convalidación. Plantear una modificación a la Ley 8912, aunque ha sido debatido en diferentes ámbitos profesionales y académicos, excede los alcances de la presente consultoría.

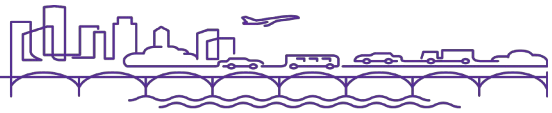
Régimen Hídrico

Indudablemente, en la Provincia de Buenos Aires, hay lugar para un “aggiornamento” normativo y una mayor integración de las normas hidráulicas con el Código de Aguas y el marco del ordenamiento del territorio.²⁷

Sin perjuicio de esta alternativa “de máxima”, bien puede incorporarse dentro de la instancia de homologación provincial, una revisión específica de los aspectos hidráulicos de cualquier cambio de

²⁶ Se remite a los informes previos. La Ley 8912 ha sido complementada en cierta forma por la Ley 11459 (radicación industrial), Ley 12573 (grandes superficies comerciales), Decretos 9404/86 y 27/98 (Countries y Barrios Cerrados)

²⁷ Se han efectuado reglamentaciones a la Ley 8912, para incorporar consideraciones ambientales, como ha sido el caso del Decreto 3202/06 para las áreas costeras. También han existido iniciativas tendientes a un manejo costero integrado en años posteriores. A la fecha no se conocen iniciativas avanzadas para reformar o actualizar la Ley 8912.



zonificación propuesta por los municipios (reducción de espacios verdes absorbentes, cambios de intensidad en la ocupación del suelo, cambios de uso en zonas vulnerables, etc. Esta mirada, a cargo del área de ordenamiento del territorio de la cartera de infraestructura provincial, se facilita dada la inserción de las áreas de hidráulica dentro de la misma órbita, podría hacerse a través de un instrumento regulatorio que imponga estudios hidráulicos previos a cualquier cambio de zonificación por parte de los municipios, o bien con una intervención obligatoria a las autoridades hídricas provinciales (ADA, DIPSOH o idealmente una autoridad única superadora de estas reparticiones), previa a la homologación.

En la Provincia de Buenos Aires coexisten dos áreas de la administración abocadas a la gestión hídrica, aunque subordinados a la misma cartera ministerial a cargo de la infraestructura. La Autoridad de Agua, fue creada por la Ley 12257 (Código de Aguas), con el fin legislativo de unificar en cierta forma la gestión hídrica en un instrumento normativo y con una lógica similar a la de otras provincias y regiones con una visión integradora del manejo del recurso.

Sin embargo, los cambios normativos operados no modificaron el régimen hidráulico preexistente, producto de muchos años de evolución normativa, conduciendo a un solapamiento de funciones que, pese a intentos a lo largo de los últimos años de desentrañar desde lo administrativo, genera una cierta duplicación de funciones que atenta contra una eficiente tarea de administración del recurso desde el ámbito público.²⁸

Más aún, modificaciones posteriores al plexo normativo incorporaron instituciones tales como las servidumbres para la retención transitoria de excedentes hídricos, imponiendo restricciones administrativas al uso de suelo afectados por crecidas e indemnizaciones. Este régimen, introducido por la Ley 14540 se superpone en cierta forma con normas preexistentes analizadas en otros informes, requiriendo quizás una labor de armonización legislativa. Se estima que esta herramienta no tiene quizás mayor aplicabilidad en el AMBA, con la intensidad de ocupación del suelo que caracteriza a los 3 municipios de la cuenca.

Estos cambios normativos quizás excedan los alcances del presente informe y se inserten en una agenda mucho más abarcativa de los desafíos que enfrenta, no solamente la Provincia, sino gran parte de la República Argentina en materia de modernización y racionalización del Estado. En materia legislativa, muchas provincias y la propia Nación encararon tareas tendientes a despejar y ordenar el plexo normativo mediante tareas de revisión integral y confección de Digestos con la depuración, derogación y ordenamiento de textos superpuestos o contrapuestos, producto de la labor legislativa y regulatoria a lo largo de muchos años de gestión. En el caso de la legislación hídrica bonaerense, y más allá de avances en tal sentido desde la Autoridad del Agua, por ejemplo, sería aconsejable una labor de revisión integral, derogación o abrogación de normas en desuetudo o cuyo fin ha sido cumplido e integración en aquellos casos de textos que generan dificultades de interpretación por las derogaciones genéricas insertas en normas posteriores.²⁹

Municipalidad de Vicente López

El municipio ha tenido un proceso de actualización normativa en los años recientes, tal como ha sido reseñado en informes anteriores, incluyendo un ejercicio de planificación estratégica encarada con la sanción de la Ordenanza 12643, con el objetivo de actualizar y modernizar el Código vigente desde 1979 (Ordenanzas 4325 y 4365). Rige, como consecuencia de ello el Código de Planeamiento Urbano

²⁸ Ejemplo de este solapamiento es el caso del otorgamiento de los certificados de prefactibilidad hidráulica (ver Resolución 120/12 DIPSOH, Resolución MI 589/10 y la Resolución ADA 333/17). Si bien el proceso de modernización administrativa encarada a partir de la Ley 14828 de modernización y transformación del Estado, procura racionalizar la burocracia y la duplicación de funciones, es mucho lo que queda por avanzar en una mayor eficiencia en el desempeño de la administración hídrica.

²⁹ El término usual incorporado a muchos textos en el sentido de “derogase toda norma que se oponga a la presente” suele generar estas dificultades en la interpretación.



sancionado como Ordenanza 14509, consolidando las diferentes modificaciones introducidas a lo largo de los años hasta el 2000. En 2012 se llevó a cabo la consolidación del Código de Ordenamiento Urbano.

Otras normas (Ordenanza 35840/17) establecen la obligatoriedad de incorporar tanques para la ralentización de excedentes de lluvias, en algunos distritos en los cuales las construcciones se hubiesen excedido en alturas o FOT permitido. SE estima que esta norma constituye un antecedente valioso, debiendo considerar su generalización para construcciones nuevas, o con incentivos para su retro-instalación en construcciones anteriores.

En forma coincidente, el Código de Edificación (Ordenanza 3364), con la modificación introducida por la Ordenanza 33020/13 incorpora un capítulo completo sobre Sistemas y Dispositivos para la Sostenibilidad Urbano-Ambiental. Esta inclusión representa un avance importante en términos de generalizar la adopción de métodos de construcción más sustentables y que permitan beneficios ambientales adicionales a los que persigue una gestión hídrica integrada. Se estima que estas medidas deben ser profundizadas, previa evaluación en el campo a los efectos de verificar los grados de adopción por la comunidad regulada y la efectividad de los resultados logrados.³⁰

En materia de preparación para emergencias y contingencias, se deberá fortalecer la alineación de los planes de contingencia de la comuna a lo estipulado en el SINAGIR.

Municipalidad de San Martin

Tal como se ha reseñado en Informes anteriores, en San Martin rige el Código de Planeamiento Urbano sancionado por Ordenanza 2971/86, con innumerables enmiendas introducidas a lo largo de los últimos años. Al igual que para el caso de otros municipios, puede ser conveniente en futuros procesos de reforma, la inclusión de parámetros urbanísticos que reflejen la necesidad de absorber la capacidad absorbente del suelo y alentar la preservación de espacios verdes. Se interpreta que la protección del Golf Club San Andrés como área de absorción de excedentes hídricos es clave para el retardo o retención de aguas en tiempos de crecidas o fuertes lluvias es clave, por lo que amerita un abordaje que consolide la tutela que tiene actualmente como Zona de Reserva. Se estima que la figura de la servidumbre de retención hídrica (Ley 14540) complementaria a la legislación hídrica y al Código de Aguas, no resulta una herramienta idónea para la tutela de la cancha de golf, recomendando (ver abajo) que cualquier cambio de uso del suelo que afecte la función de este espacio verde como área de retención debe ser avalado por el organismo de cuenca con los fundamentos debidos.

El Código de Edificación fue sancionado por Ordenanza 2712/85 (con modificaciones posteriores en tándem con las enmiendas al Código de Planeamiento. No se contemplan específicamente referencias a las instalaciones internas ni a sistemas constructivos que alienten la retención de aguas, reuso de aguas de lluvias o incentivos a la construcción “verde”.

En materia de defensa civil y manejo de contingencias se debería adecuar los arreglos institucionales al SINAGIR y su encuadre.

Municipalidad de Tres de Febrero

El municipio de Tres 3 Febrero abarca solo una porción pequeña de la cuenca alta. La normativa urbanística data de hace un par de décadas con un Código de Planeamiento sancionado en 1985

³⁰ En conversaciones con referentes clave en el campo de la gestión ambiental, aunque sin referencia a Vicente López en forma específica, existe cierto escepticismo respecto de los efectos concretos de estas medidas de mitigación ante situaciones de crecidas o fenómenos de alta intensidad, dado que *“la ocupación del suelo y el perfil de la llanura de bonaerense tan cercana al Río de la Plata se inunda inevitablemente dada la histórica urbanización descontrolada a lo largo del último siglo...”* como argumento en refuerzo de priorizar las medidas de preparación para contingencias, por encima de las medidas anticipatorias. Estrictamente hablando, esta apreciación es acertada, dada la urbanización descontrolada y la pérdida de capacidad absorbente. No obstante, ello, se considera que todas las medidas revisten importancia, aunque más no sea como valor ejemplificativo de un cambio de cosmovisión respecto de las amenazas hidrometeorológicas exacerbadas por el cambio climático.



(Ordenanza 1788). La norma ha sido convalidada por la Provincia y ha tenido modificaciones posteriores parciales con cambios de zonificación, sin que estas incidan sobre la cuenca. El playón de maniobras de la estación Santos Lugares es considerado como área apta para urbanización futura. Si bien el límite de la cuenca hidrográfica coincide con la zonificación, quedando fuera de la misma, es llamativo que no se procure preservar el predio como espacio absorbente, en el caso de una eventual desafectación de uso logístico.

Excede también los alcances de este informe, pero una alternativa a futuro puede incluir una revisión de las normas urbanísticas con el fin de aggiornarlas a la realidad actual y a los desafíos de la sostenibilidad. En este marco, sería aconsejable incorporar la mirada de cuenca, tendientes a preservar, en lo posible, espacios absorbentes e incluir modernas prácticas y técnicas sustentables. Iguaes consideraciones son aplicables al Código de Edificación adoptado por Ordenanza 2695/98.

En materia de defensa civil y manejo de contingencias se debería adecuar los arreglos institucionales al SINAGIR y su encuadre.

4.3.2 Sistema de alertas

La Ciudad de Buenos Aires está implementando un **Sistema de Alerta de Tormentas (SAT)**, el mismo está equipado con una red de 34 estaciones meteorológicas automáticas, de las cuales 10 ya se encuentran transmitiendo datos, un radar construyéndose en la localidad de Merlo, un modelo de pronóstico hidrometeorológico, una base de datos GIS y una plataforma de apoyo. Este componente se integrará al sistema de vigilancia actual de la Ciudad de Buenos Aires, el Centro Único de Coordinación y Control (CUCC), equipado con cámaras de vigilancia, que actualmente es operado por el Ministerio de Justicia y Seguridad, a cargo de la implementación del Plan Maestro de Manejo de Emergencias del GCABA.

El SAT comprende un sistema ante amenazas hidrometeorológicas y climáticas compuesto por:

- Una red de estaciones automáticas remotas online, con sensores meteorológicos e hidrométricos.
- Un radar Doppler de alta definición y doble polaridad.
- Un modelo hidrometeorológico en alta resolución.
- Una base de datos SIG.
- Un sistema de integración y presentación de la información.
- Un sistema de diseminación de los productos y alertas-alarmas.
- Una estación central de recepción, procesamiento y distribución de datos.

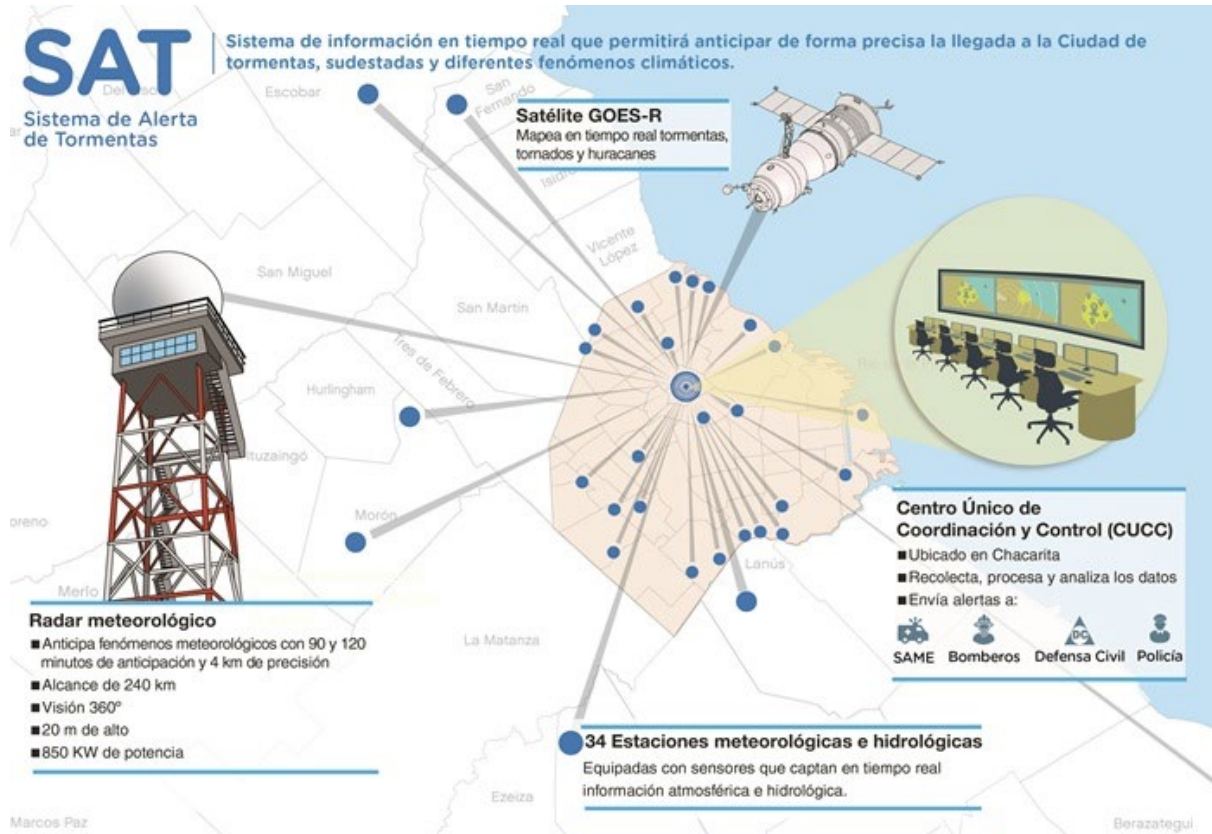


Figura 79. Sistema de Alerta de Tormentas CABA

Fuente: <http://www.buenosaires.gov.ar/developourbano/developourbano/programas-y-acciones/sistema-hidrometeorologico-de-observacion-vigilancia-y-alerta>

En el ámbito de la cuenca del A° Medrano el SAT en construcción contará con:

- 2 estaciones hidrológicas, una en la desembocadura y otra en el comienzo del entubamiento del arroyo a la altura de Parque Sarmiento.
- 3 estaciones meteorológicas/hidrológicas urbanas (P. Sarmiento, P. Saavedra y Núñez)

4.3.2.1 Propuesta de optimización de la plataforma

A modo de avanzar y optimizar el sistema, se propone incorporar una plataforma que permita ordenar toda la información posible de diferentes organismos (sin que se cambie nada en sus formatos originales), así como numerosos pronósticos meteorológicos y poder acoplarlos con modelos hidrológicos e hidráulicos. Este tipo de plataformas son cada vez más utilizadas en diferentes sectores del planeta y podría ser del estilo de Delft-FEWS³¹, plataforma de pronóstico en tiempo real y de gestión de los recursos hídricos.

³¹ Deltares posee un modelo de licencia muy flexible y presta apoyo a los clientes participando estrechamente en la instauración de Delft-FEWS como sistema de pronóstico operacional, en combinación con un programa de formación integral sobre el funcionamiento y el mantenimiento del sistema. Una vez instaurado, Deltares ofrece muchos servicios como parte de nuestro contrato de soporte y mantenimiento, para ayudar a los clientes a seguir ampliando y manteniendo el sistema. Existen cursos de formación detallada en los que no solo se enseña a los usuarios a utilizar el sistema sino también a añadir de manera independiente nuevas visualizaciones, modelos o productos de datos al sistema para personalizar Delft-FEWS según los requisitos variables de cada sistema operativo.

Deltares: PO Box 177, 2600 MH Delft (Países Bajos), T +31 (0)88 335 82 73, info@deltares.nl, www.deltares.nl

portal web (www.delft-fews.com).



Este sistema integra y maneja grandes conjuntos de datos de forma eficiente, integra las observaciones de campo más recientes con pronósticos de eventos meteorológicos, posee módulos especializados para procesar datos e interfaces abiertas que permitan una fácil integración de las capacidades de modelado (nuevas y/o existentes); permite trabajar con datos consistentes, procesos de trabajo estandarizados, visualización e informes. Delft-FEWS puede efectuar cálculos masivos en equipos concretos, en la nube o en ambos, y permite la colaboración remota entre varios expertos que trabajen e interactúen con los mismos datos.

Delft-FEWS consiste en un sofisticado conjunto de módulos configurables para crear un sistema de pronóstico hidrológico personalizado a los requisitos específicos de cada organización. Ha sido diseñado para respaldar el proceso de pronóstico de inundaciones, pero debido a su estructura flexible y modular, también es apto para la gestión operativa diaria, el control en tiempo real, el pronóstico y alerta en otras disciplinas, como la calidad del agua, la gestión de los embalses, las aguas subterráneas, etc.

En forma resumida esta plataforma permite

- **Manejar grandes conjuntos de datos heterogéneos:** a partir de módulos de importación de servicios web y bases de datos externas en diversos formatos (series temporales de sistemas de telemetría, datos de pronósticos meteorológicos, datos del radar y predicciones numéricas del tiempo) y el almacenamiento eficiente de datos en la base de datos de Delft-FEWS que permite manejar todos estos conjuntos de datos heterogéneos de forma rápida y efectiva.
- **Realizar control de calidad y preprocesamiento de datos:** Es posible realizar el control de calidad y el preprocesamiento de los datos importados utilizando extensas bibliotecas de validación (controles sobre valores extremos, homogeneidad temporal – espacial, detección de tendencias, completamiento de series de datos). Las opciones de jerarquía de datos permiten usar fuentes de datos alternativas como recurso secundario a fin de garantizar la continuidad del proceso de pronóstico. También tiene disponibles herramientas para transformar los datos con escalas espaciales y temporales dispares (interpolación espacial para derivar la precipitación ponderada del área a partir de fuentes espacialmente distribuidas o de datos malla espaciales tales como datos del radar y modelos numéricos de predicción). Asimismo, posee funciones hidrológicas típicas, como relaciones nivel-caudal, permitiendo al usuario definir sus propias ecuaciones matemáticas o incluso escribir pequeños códigos de transformación de datos que incluyen una vasta biblioteca de operaciones GIS.
- **Integrar códigos y modelos numéricos:** Delft-FEWS proporciona un sistema abierto que permita utilizar una amplia variedad de modelos de pronóstico existentes. Existen muchos adaptadores especializados para poder utilizar una amplia variedad de modelos hidráulicos e hidrológicos, como HEC-RAS, HEC-HMS, ISIS, Mike 11, OpenDA, OpenStreams, RTC Tools, SOBEK, DELFT-3D, Flood Modeller Pro y HBV. Una vez integrado, Delft-FEWS alimenta el modelo con los datos de entrada procesados, permitiendo ejecutar diversos escenarios y simulaciones de pronóstico. La gran ventaja de la interfaz abierta es que los modelos existentes y las capacidades de modelado pueden integrarse fácilmente en el sistema de pronóstico.
- **Aplicar técnicas avanzadas de asimilación de datos:** Proporciona varias herramientas avanzadas de pronóstico que pueden emplearse para evaluar y mejorar la calidad de estos, como son los métodos de asimilación de datos genéricos, el módulo de corrección de errores basado en ARMA (modelo regresivo de media móvil) y la caja de herramientas de asimilación de datos openDA (la cual incluye algoritmos para actualizar el estado y calibrar parámetros). A través de las pantallas de Delft-FEWS se permite la asimilación manual de los datos y la interacción general del usuario con parámetros de modelos, estados y series



temporales. Asimismo, dispone de un módulo de rendimiento para evaluar la precisión de los modelos de pronóstico empleados y de un conjunto de herramientas para efectuar análisis posteriores al fenómeno.

- **Difundir y archivar información de pronóstico:** Los productos de pronóstico pueden difundirse mediante formatos de archivos configurables y servicios web, a través de intranet e internet. Permite el almacenamiento externo y el acceso a datos históricos, simulaciones, productos de pronóstico y otros, en el archivo abierto de Deltares (Open Archive) con soporte completo. Este archivo puede utilizarse para realizar análisis posteriores al fenómeno, efectuar la calibración del modelo, revisiones y análisis de rendimiento. El sistema también incluye un modo de formación integrado, el Delft-FEWS Water Coach, que puede utilizarse para familiarizar a los usuarios con el funcionamiento del sistema, y para crear ejercicios en los que se imita el entorno en tiempo real. Esto proporciona un respaldo esencial para formar a los usuarios no solo en la utilización del software sino en el proceso de pronóstico completo.
- **Trabajar con varias pantallas especializadas:** cuenta con pantallas estructuradas, concisas y altamente configurables para que el usuario pueda llevar a cabo las tareas necesarias para la predicción operacional de un modo estructurado. En la pantalla del mapa interactivo es posible recorrer la geografía y conocer la situación en cada zona. Se proporciona información rápida sobre los niveles de alerta que se han alcanzado en cada lugar. Las pantallas pueden preconfigurarse según las plantillas de cada proceso de trabajo, de modo que el usuario tenga un acceso fácil y estructurado a los datos de interés.
- **Estructurar, configurar y utilizar su aplicación:** Delft-FEWS es un sistema totalmente modutable. Puede ejecutarse como un sistema de pronóstico independiente de accionamiento manual en un portátil o emplearse como una aplicación distribuida cliente-servidor totalmente automatizada, con posibilidad de ampliarse en la nube. La plataforma cliente-servidor permite realizar pronósticos operacionales con programación de tareas, administración remota, alertas a través de mensajes de texto/correos electrónicos, traspaso automatizado frente a fallos, múltiples clientes remotos, entrada continuada de datos y exportación de productos. Ha sido desarrollada con tecnología Java™ y es totalmente configurable por el usuario mediante archivos de configuración abiertos con formato XML y CSV. Configurando y automatizando sus importaciones, es posible obtener rutinas de manejo de datos, ejecuciones y visualizaciones de modelos, una estructura óptima y control sobre los procesos de pronóstico.

Como ejemplo de utilización de esta plataforma en la región, se menciona que la misma es utilizada en el pronóstico hidrológico de la Represa de Salto Grande (CTMSG).

4.3.3 Programa de Calles Verdes

Se ha evaluado la posibilidad de aplicar en la cuenca algunas medidas de Drenaje Urbano Sostenible (SuDS), más precisamente la incorporación de áreas de biorretención. Son técnicas de drenaje urbano diseñados principalmente para el control de la calidad del agua antes de su vertido al medio, ya que su capacidad para el control de caudal es bastante reducida.

En estas áreas, que han de ser zonas algo deprimidas, se facilita la infiltración del agua colocando un suelo muy permeable bajo una capa de filtro orgánico y un dren colector de arena o gravilla. La atenuación de la contaminación inicial (first flush) se optimiza mediante la presencia de vegetación. Estas áreas pueden localizarse entre la vereda y el cordón existente.

Dependiendo del área disponible/utilizable para estas medidas, se han identificado dos tipos, por un lado, se hace referencia a la construcción de **jardines de lluvia** en calles que contengan boulevard



donde pudiese evaluarse la viabilidad de este tipo de instalaciones. Por otro lado, se han identificado calles con áreas de uso para estacionamiento y donde se podría instalar áreas de biorretención en sus esquinas o tramos medios, lo que hemos llamado **esquinas verdes**. La ubicación de estas áreas verdes en las calles está determinada por el escurrimiento pluvial y la configuración de las calles.

Las Figura 80 y Figura 81 a continuación muestran la ubicación de algunos tramos de calle para la instalación de estas medidas, dando más detalles en los siguientes apartados.

4.3.3.1 Esquinas verdes

(a) Descripción

Las esquinas verdes son una medida complementaria al sistema de drenaje que consiste en la extensión del cordón de la vereda hacia la calle para proporcionar un área con vegetación para el tratamiento de aguas pluviales. Detrás del cordón de extensión de las esquinas verdes, se propone colocar suelos de biorretención y vegetación para el manejo de aguas pluviales. Este diseño permite la retención y tratamiento de aguas pluviales dentro de la calle y el espacio público. Ofrecen un enfoque de adaptación ideal para las calles existentes.

Las esquinas verdes son adecuadas para calles residenciales, colectoras, arterias que tengan áreas de estacionamiento a lo largo de las mismas. Sus dimensiones les permiten ser incorporadas con sólo una pérdida menor de capacidad de estacionamiento en la calle. Estas pueden ser instaladas a mitad de calle o en intersecciones y en múltiples ubicaciones o en una sola ubicación a lo largo de una sección en la calle. Son relativamente de bajo costo y, cuando se dimensionan adecuadamente, a menudo son capaces de tratar una buena parte de la escorrentía de la calle en la que están ubicadas.

Las esquinas verdes se utilizan para proporcionar retención y tratamiento de aguas pluviales de la escorrentía en calle, utilizan los procesos físicos, químicos y biológicos en plantas y suelos para absorber y tratar contaminantes y ayudar a mantener el equilibrio hidrológico de un área. Las esquinas verdes promueven la infiltración y retención de aguas pluviales en el suelo y la intercepción, absorción y evapotranspiración por las plantas.



Figura 80: Esquema de una esquina verde



(b) Consideraciones de diseño

Las esquinas verdes son una técnica de diseño urbano de calles modificando su habilidad para recolectar y retener las aguas pluviales. El suelo de biorretención (una mezcla típica puede ser 50% de tierra vegetal, 30% de arena y 20% de compost) se rellena luego detrás del cordón de la esquina verde a una profundidad aproximada de 15 cm por debajo del nivel de la calle para crear un área de depresión que permite el encharcamiento y retención de aguas pluviales.

Un corte en el cordón en el inicio de la extensión de la esquina verde permite que las aguas pluviales ingresen al sistema (Figura 81); un solo corte en el cordón aguas abajo de la esquina permite el flujo de aguas pluviales en exceso de capacidad del sistema. El cordón de aguas abajo puede diseñarse con una abertura para controlar y optimizar la profundidad de encharcamiento dentro de la esquina (Figura 82).

Las esquinas verdes se pueden integrar fácilmente con la infraestructura convencional o “gris” existente. Se pueden instalar aguas arriba de las bocas de tormenta y sin modificaciones en otros dispositivos de captura existentes. Los desbordes de las esquinas verdes continuarán fluyendo por la calle hasta las bocas de tormenta.



Figura 81: Caudal ingresante a la esquina verde



Figura 82: Abertura elevada en cordón aguas abajo para favorecer el encharcamiento, retención e infiltración de aguas pluviales.

Otras consideraciones de diseño incluyen:

- La vegetación seleccionada debe ser de baja altura para no interferir con la visión de peatones y automovilistas.
- Se deben utilizar bermas, deflectores de entrada u otras modificaciones en el pavimento para dirigir el flujo hacia la esquina verde.
- El área de la esquina verde es típicamente del 5 al 10% del área de drenaje.
- Las esquinas verdes generalmente se diseñan sin un drenaje inferior; están diseñados para permitir que el exceso de aguas pluviales salga por la abertura aguas abajo y continúe por la calle o ingrese al sumidero tal cual lo hacía antes.

(c) Aplicabilidad en el ámbito de la CAM

Se ha hecho una evaluación preliminar de la red vial dentro de la Cuenca del Arroyo Medrano, y se han identificado tramos de calles con alta potencialidad para instalar este tipo de medidas. Es importante resaltar que estas calles no deberían ver reducido su nivel de servicio o capacidad de flujo vehicular dado que son actualmente utilizadas para estacionamiento. En la Figura 83 se pueden observar en verde los tramos de calles que podrían considerarse en este programa.

Algunas ventajas adicionales que podrían tener estas construcciones consisten en hacer participativo a la comunidad una iniciativa como esta, al poder involucrar a los vecinos en el mantenimiento de estos sistemas.

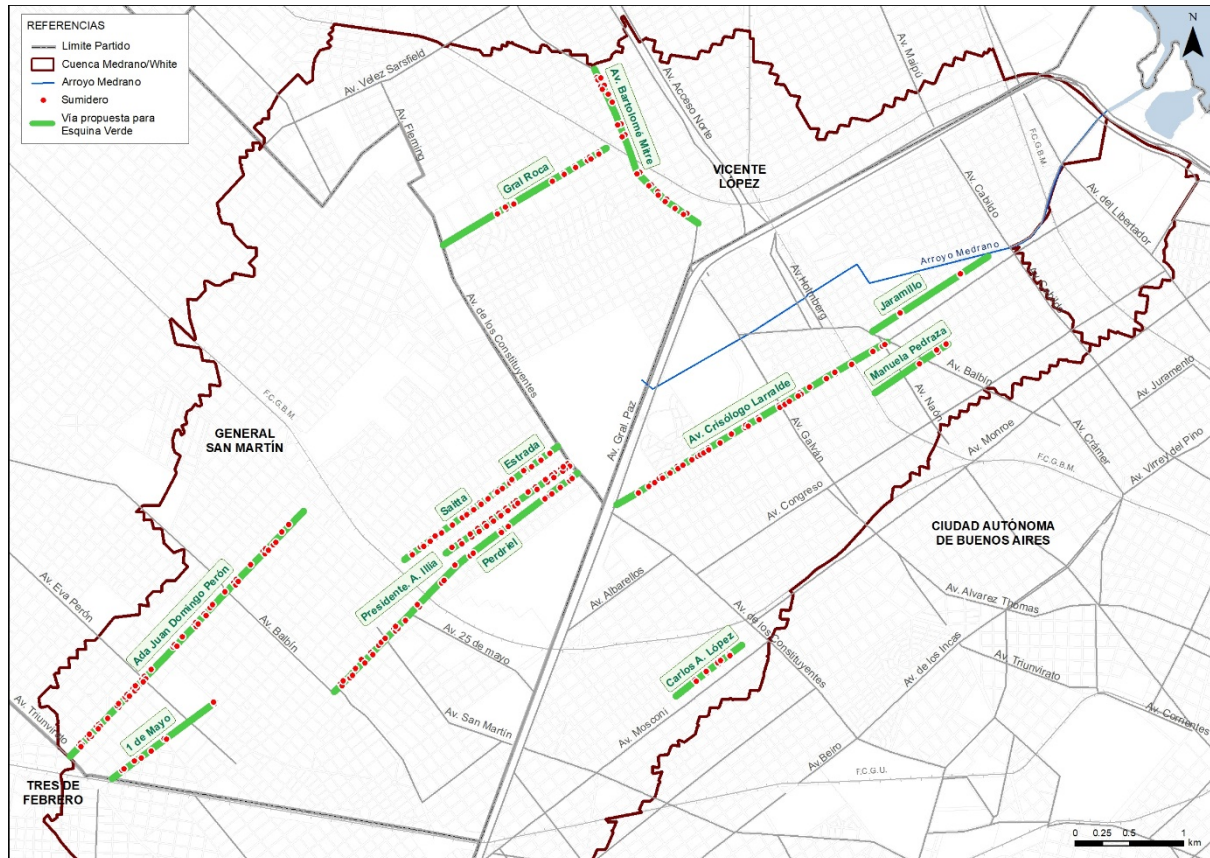


Figura 83: Ubicación potencial de esquinas verdes
Fuente: Elaboración Propia

Si tuviésemos que cuantificar una esquina verde por sumidero podríamos eventualmente contar con:

CALLE	Esquinas Verdes
Juan D. Perón (San Martín)	59
1 de mayo (San Martín)	9
Perdriel (San Martín)	40
Pres. Illia (San Martín)	35
Estrada (San Martín)	38
Gral. Roca (Vte. López)	17
Av. Bartolomé Mitre (Vte. López)	23
Crisólogo Larralde (CABA)	39
Carlos A. López (CABA)	9
Manuela Pedraza (CABA)	4
Jaramillo (CABA)	4
TOTAL	277

El impacto que estas medidas tienen en reducir excedentes en la cuenca a nivel global no es significativo, su mayor aporte sería mitigar aumentos de impermeabilización, reducir caudales pico a



nivel predial y de microcuenca en tormentas intensas y mejorar la calidad de agua antes de ingresar al sistema pluvial, también podrían formar parte de un programa municipal más abarcativo e incorporarlo como parte de algo más integral, como ser el embellecimiento de alguna calle o barrio en particular.

4.3.3.2 Jardines de Lluvia

(a) Descripción

Los jardines de lluvia son una variante de estas áreas de biorretención, su funcionamiento también se explica en el Tomo IV.

Estas son áreas donde el agua de lluvia es temporalmente colectada, filtrada por el suelo y las plantas, y absorbida en el sistema natural o conectada al sistema de drenaje, para lo que debería existir un dren que conecte el jardín de lluvia con el sistema de drenaje.

Es importante que exista esta conexión a través de un dren para garantizar que el jardín de lluvia pueda drenar en un par de días para prevenir el crecimiento de mosquitos. Esto permite que, si los suelos son poco permeables, el agua del jardín de lluvia pueda evacuarse por el sistema de drenaje.

Estos jardines deben ser mantenidos con asiduidad, lo que incluyen visitas para remover malezas y yuyos, podar, limpiar de sedimentos y basura, reemplazar plantas y asegurar el buen funcionamiento de los drenes y estructuras de control. Es importante resaltar que estas tareas de mantenimiento son también una oportunidad para que los vecinos puedan involucrarse en su limpieza y mantengan basura fuera de los mismos.



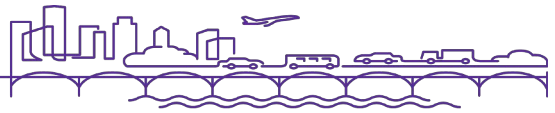
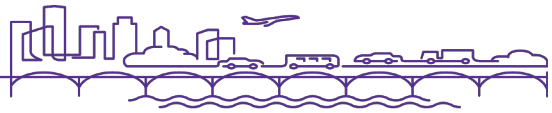


Figura 84: Ejemplos de jardín de lluvia en un boulevard
Fuente: Green Streets Program Arlington, VA

(b) Aplicabilidad en el ámbito de la CAM

Tal como se ha hecho con la propuesta de “esquinas verdes”, se han identificado algunas áreas con potencial de poder incorporar algunos jardines de lluvia o áreas de biorretención en la cuenca. En la siguiente figura se muestran algunas calles que contienen boulevard donde podría evaluarse su instalación.





poder implementar programas de control, seguimiento y fortalecimiento y apoyo en el marco de la cuenca. El procedimiento podría encuadrarse de la siguiente manera para las temáticas más significativas relevadas:

Control de contaminación industrial: dado que existe un sistema de cumplimiento normativo de niveles de calidad para vuelco de efluentes (ADA/ APRA/ AYSA) y de cumplimiento ambiental global de la industria en términos de impactos al entorno (OPDS/ APRA), se debería exigir su cumplimiento (Provincia y Municipio de acuerdo con la categoría de la industria) y fortalecer al comité de cuenca, otorgándole competencias para que pueda sumarse a las tareas de control con el consiguiente poder de policía deslindado de las autoridades locales. Si no tuviera esta competencia, entonces no podría sumar a las tareas de control de la contaminación sino ser un agente más de diagnóstico de la situación de degradación sin efecto directo sobre su gestión.

Ello puede incluir:

- Evaluar necesidades de inversiones o ajustes de procesos en industrias, y analizar posibles vías para su financiamiento.
- Evaluar lineamientos de monitoreo y control de la calidad de las aguas en distintas secciones del sistema pluvial del A° Medrano, tendientes a identificar potenciales aportes significativos de contaminantes industriales.

La instalación de este “observatorio” de la calidad de agua en los desagües pluviales de la cuenca del arroyo Medrano requiere considerar la localización y características de las industrias a lo largo del territorio de la cuenca (censo de industrias y tipos de agentes contaminantes potenciales de éstas); y la ubicación de los principales conductos de drenaje. Luego se requiere determinar los puntos de muestreo en dichos conductos, accesibles y/o mediante equipamiento o instalaciones ad-hoc. Por último, se requiere establecer una lista de parámetros indicadores de aportes contaminantes, y los lineamientos de acciones acotadas de controles, investigaciones y sondeos, a efectuarse en virtud de los resultados obtenidos.

Control de la incorporación de residuos al sistema de drenaje: este aspecto tiene dos pilares fundamentales, uno es el sistema de recolección (debe ser eficaz y evitar acumulaciones prolongadas de basura) y el segundo es la educación del ciudadano en términos de la generación de residuos, su segregación y reciclaje, así como en la forma de disposición en la vía pública. Aun así, en áreas densamente pobladas el control de la basura y su arrojo sin control es complejo, por cuanto deberían continuar los esfuerzos de recolección de sobrenadantes en la desembocadura del arroyo en el Río de La Plata.

Delinear acciones de concientización ciudadana, asociadas a la reducción de aportes contaminantes a la red pluvial en la cuenca.

Control de contaminación por desagües urbanos (cloacales): si bien la cobertura es alta en términos de saneamiento en la cuenca, los monitoreos de calidad registran altas concentraciones de bacterias coliformes fecales lo que indica contaminación derivada de heces. En este sentido, la CICAM debería articular con AySA y OPDS/APRA para colaborar de alguna manera en el análisis de la eficiencia del sistema de colección, el índice de construcción de redes secundarias y las potenciales fuentes de origen industrial que se asocien con este tipo de contaminantes.



4.4 Marco Institucional

4.4.1 Aspectos legales e institucionales aplicables al fortalecimiento de la gestión de la Cuenca Interjurisdiccional del Arroyo Medrano

Esta sección sintetiza, en función de los estudios y relevamiento precedentes, las propuestas tendientes a fortalecer la gestión institucional de la Cuenca Interjurisdiccional del Arroyo Medrano (CICAM), a través del correspondiente Comité con la representación de las autoridades jurisdiccionales involucradas, atendiendo al territorio comprendido en la cuenca hidrográfica.

A estos efectos y en función de lo descripto y analizado en informes precedentes, se efectúa un encuadre actualizado del marco normativo e institucional a nivel nacional, provincial y de la Ciudad de Buenos Aires y dentro del cual se llevarán a cabo las actividades de planificación hídrica, diseño de planes hidráulicos, protección ambiental y preparación para el manejo de contingencias y emergencias derivados de fenómenos meteorológicos que afecten de manera directa a la población y bienes situados en la cuenca.

En la tabla adjunta se esquematiza la interacción de estos marcos normativos que dan sustento jurídico al perfil organizacional de la cuenca hídrica y a sus misiones y funciones. De su lectura y conforme al análisis efectuado en informes precedentes, surge que la legislación existente y en particular la sancionada en tiempos recientes, brinda un amplio sustento legal para cambiar, modernizar e integrar la administración hídrica existente, con una visión integradora hacia consideraciones ambientales, de planificación territorial, y de manejo preventivo de riesgos, todo ello conforme a un paradigma moderno de gestión integrada de los recursos hídricos.



Tabla 29. Cuadro de Normas de Referencia de las Jurisdicciones Nacional, de la Provincia y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Fuente: elaboración propia

AREA TEMATICA	NACION	PROVINCIA DE BUENOS AIRES	CIUDAD AUTONOMA DE BUENOS AIRES
ASPECTOS CONSTITUCIONALES	artículos 41 y 42 (ambiente, derechos colectivos), 124 (dominio originario RR.NN., facultad de crear regiones) Tratados Internacionales Diversos Acuerdo de Paris (Ley 27270)	CPBA, artículo 28 (ambiente). Sección VII (Régimen Municipal)	CCABA, artículos 26, 27 y 28 (ambiente)
LEGISLACION GENERAL Y RESPONSABILIDADES	Ley 26996 (Código Civil y Comercial), Ley 26944 (Responsabilidad del Estado)	N/A	N/A
GOBERNABILIDAD	Decreto 1172/03, Ley 25831 (acceso a la información ambiental, Ley 27275 (acceso a la información)	Ley 12475 (Acceso a expedientes), Decreto 805/16 (Gobierno Abierto)	Leyes 6, 104 y 303 (acceso a la información y acceso a la información ambiental)
GESTION HIDRICA	Ley 25688 (PP.MM.) Gestión Hídrica) Ley 26438 (Principios Rectores Gestión Hídrica). Régimen de Obra Pública 13064 Ley 26221 (Régimen de Servicio de Aguas y Cloacas en AMBA) Ley 26168 (antecedente ACUMAR)	Leyes 5965, 6253, 11694, 12257 y 14540. Decreto Ley 10106	Ley 3295 (Régimen de Aguas)
GESTION AMBIENTAL	Ley 25675 (Ley General del Ambiente), Leyes de Presupuestos Mínimos (Ley 25612, 25831, 27279)	Leyes 11723 (Ley General del Ambiente), 11720 (Residuos Especiales) 11342 (residuos patogénicos), 13592 (RSU), 14343 (Pasivos ambientales), 12276 (arbolado urbano)	Ley 123 y modificatorias, Leyes 2214 (residuos peligrosos), 154 (residuos patogénicos), 1854 y modificatorias (RSU). Ley 1227 (Patrimonio Cultural) Ley 3263 y modificatorias (arbolado urbano)
ORDENAMIENTO TERRITORIAL	Ley 25675 (Ley General del Ambiente), Leyes de Presupuestos Mínimos (Ley 25612, 25831, 27279)	Leyes 8912, 11459 y 12573. Decretos 9404/86 y 27/98. Ordenanzas Municipales	Plan Urbano Ambiental (Leyes 71 y 2930). Plan Estratégico. Código Urbanístico y Código de Edificación
GESTION DE CONTINGENCIAS	Ley 27287 y reglamentación (SINAGIR)	Decreto-Ley 11001/63, Decretos 3567/73, 899/79 y 270/07. (Disposición 2/14 MS)	Ley 2951 y Decreto 695/09



4.4.2 Análisis institucional de los organismos con competencias sectoriales relevantes para las actividades de coordinación del Comité de Cuenca Interjurisdiccional del Arroyo Medrano

En los párrafos subsiguientes se describen los organismos con competencias directas o indirectas en la gestión de la Cuenca Interjurisdiccional del Arroyo Medrano. Los organismos reseñados, junto con sus respectivas organigramas y enumeración de misiones y funciones reflejan la organización institucional en vigencia en diciembre de 2018, como consecuencia de los cambios y modificaciones introducidos en los organigramas institucionales de las jurisdicciones involucradas (Nación, Provincia de Buenos Aires y Ciudad Autónoma de Buenos Aires, los municipios pertinentes de la Provincia).

Los cambios organizacionales responden a las modificaciones efectuadas a las leyes de ministerios y sus respectivos organigramas, y tienen por objetivo, en algunos casos reducir gastos administrativos y estructuras, mientras que, en otros, se procura lograr una mayor integración y coordinación transversal de funciones y una mayor eficiencia en la gestión.

El relevamiento se ha hecho respecto de los organismos involucrados en la gestión hídrica, urbanística y ambiental con un enfoque desde dos ópticas diferentes, una ex ante centrada en la prevención de riesgos, la planificación territorial con la incorporación de la variable hidráulica y el armado de sistemas de alerta temprana, y otra ex post, centrada en los mecanismos de respuesta ante incidentes o situaciones de emergencia, incluyendo la coordinación de los organismos de defensa civil, fuerzas de seguridad, etc.

No se abre en esta instancia, juicio crítico respecto a los arreglos institucionales adoptados y su eficacia para el manejo integral de la cuenca interjurisdiccional del Arroyo Medrano, quedando esta labor para la etapa de conclusiones y recomendaciones.

4.4.2.1 Nivel Nacional

La Nación integra el Comité Interjurisdiccional de Cuenca en virtud de diferentes razones jurídicas, en esencia el carácter interjurisdiccional que tiene el Arroyo que atraviesa el territorio bonaerense y capitalino y la interpretación administrativa y judicial vigente en cuanto a la participación nacional en estos casos. Por otro lado, habida cuenta de la existencia de financiamiento multilateral para obras hidráulicas, la participación nacional se torna necesaria atenta la garantía de última instancia que brinda la Nación por proyectos desarrollados a nivel provincial o local.

La Nación ha sufrido cambios institucionales a lo largo de 2018, con modificaciones al régimen de ministerios, subsumiendo las funciones de algunas reparticiones en otras, fusionando carteras y reasignando competencias y misiones a diferentes áreas de la Administración Pública Nacional. Los motivos de estas modificaciones obedecen a la necesidad de reducir gastos de administración, desburocratización del Estado y una mayor eficiencia en la gestión. Estas modificaciones fueron realizándose a lo largo del 2018 con la sanción de los decretos 174, 958 y 1119 y las normas inferiores reglamentarias de las mismas. Estos decretos han ajustado la cantidad de organismos, reduciendo algunas de las estructuras elaboradas con la asunción de la actual administración en 2015 con la estructura administrativa adoptada con el Decreto 2015.

Cabe señalar que la gestión de los recursos hídricos en la actualidad posee una complejidad y transversalidad que hace inevitable la incidencia y participación indirecta de muchas áreas de gestión, más allá de las específicamente comprometidas con el manejo hídrico y la gestión de obras hidráulicas.

Este es el caso, por ejemplo de la evaluación de impacto ambiental de proyectos hídricos interjurisdiccionales, en donde se impone una interacción entre las áreas ambientales, dependientes de la Secretaría de Gobierno de Ambiente y Desarrollo Sustentable y el área a cargo de las obras, en



el entendimiento además de que, hasta el presente, la evaluación ambiental de obras con efecto significativo, queda a cargo de las jurisdicciones locales, titulares de los recursos naturales en virtud de los preceptos y reglas constitucionales vigentes. No existe a la fecha un marco institucional para la evaluación de proyectos a escala regional o interjurisdiccional, ni tampoco un marco para la evaluación de programas con sentido estratégico, como es el caso de un Plan Hidráulico o de Drenajes a nivel de cuenca.

(a) Autoridades y Competencias en Materia Hídrica

En materia hídrica, conforme al Decreto 174/18, corresponde destacar a la Secretaría de Política e Infraestructura Hídrica, dependiente del Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda. Sin perjuicio de las responsabilidades primarias de esta Secretaría, cabe hacer mención de las Secretarías de Vivienda, de Infraestructura Urbana, de Planificación Territorial y Coordinación de Obra Pública, además de la Secretaría de Provincias y Municipios.

A los efectos prácticos, las competencias centrales de la Nación en materia hídrica se subsumen en la Secretaría de Política e Infraestructura Hídrica y sus dependencias subordinadas, correspondiendo resaltar las siguientes:

- Dirección Nacional de Obras Hidráulicas
- Dirección Nacional de Política Hídrica y Coordinación Federal
 - Dirección de Sistemas de Información de los Recursos Hídricos
 - Dirección de Proyectos Hidráulicos
 - Dirección de Cuencas
- Dirección Nacional de Agua Potable y Saneamiento

La articulación de la Nación con otros organismos y otras jurisdicciones a través del Comité de Cuenca Interjurisdiccional le corresponde a la Dirección de Cuencas, dependiente de la Dirección Nacional de Política Hídrica y Coordinación Federal. Cabe destacar que la ejecución de obras, máxime tratándose de beneficiarios de financiamiento externo, tendrán la intervención de la Jefatura de Gabinete de Ministros y del Ministerio de Hacienda.

(b) Autoridades y Competencias en Materia Ambiental

En materia ambiental, las reformas encaradas por los mencionados decretos, y en particular, el Decreto 958/18, reasignaron las funciones del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable a una cartera dependiente de la Presidencia, con cargo de Secretario de Gobierno (con rango similar al ministerial). Por debajo del titular, el Secretario de Gobierno se encuentran las diferentes secretarías y direcciones nacionales subordinadas, correspondiendo mencionar a las siguientes:

- Subsecretaría Interinstitucional e interjurisdiccional, de quien dependen a su vez
 - Dirección Interministerial e Interjurisdiccional
 - Dirección Interjurisdiccional y de Oficinas Regionales
- Secretaría de Cambio Climático y Desarrollo Sustentable, de quien depende
 - Coordinación de Riesgo Ambiental
 - Dirección Nacional de Evaluación Ambiental
 - Dirección de Impacto y Evaluación Estratégica

Cabe reiterar, como se ha destacado, que las incumbencias ambientales de la Secretaría de Gobierno de Ambiente de la Nación son tangenciales, en virtud de que, no existe a la fecha un mecanismo



obligatorio para la intervención de esta cartera en la evaluación de proyectos quedando estos a cargo de las jurisdicciones locales y, en segundo término, tratándose de obras ya diseñadas y planificadas, han estado sometidas al procedimiento de EslA en instancias anteriores. Aun cuando existen propuestas de reforma al régimen de EIA a nivel nacional con una ley de presupuestos mínimos que otorgue un papel a la autoridad ambiental nacional en proyectos interjurisdiccionales, se entiende que no posee incidencia directa sobre las obras y medidas planteadas.

(c) Autoridades y Competencias en Materia de Emergencias y Contingencias

En materia de prevención de emergencias y catástrofes, el Ministerio de Seguridad ejerce un rol central en la elaboración de planes de contingencia para eventos meteorológicos con efectos en zonas inundables. En virtud de la Ley 27287 y su decreto reglamentario 383/17, el Ministerio de Seguridad tiene a su cargo la coordinación de actividades de prevención de riesgos y protección civil, agiornando el régimen preexistente de Defensa Civil. En función de ello, el Ministerio de Seguridad, conforme a los organigramas vigentes, se encuentra conformada del siguiente modo:

- Secretaría de Protección Civil
 - Subsecretaría de Prevención de Riesgos de Desastres
 - Dirección de Análisis de Riesgo
 - Dirección de Mitigación y Recuperación
 - Subsecretaría de Operaciones de Protección Civil
 - Dirección de Respuesta

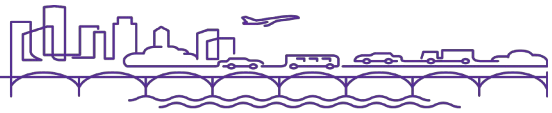
A su vez, dependiente de la Secretaría, se encuentra la coordinación de relaciones interministeriales e interjurisdiccionales, y de bomberos voluntarios, además de las direcciones subordinadas a las subsecretarías mencionadas, a cargo del análisis de riesgo y las acciones de mitigación y recuperación. El ministerio ha estructurado un organigrama con una mitad enfocada hacia la prevención y análisis de riesgo, y otra enfocada hacia la coordinación de respuestas ante situaciones de emergencia.

4.4.2.2 Nivel Provincial (Provincia de Buenos Aires)

La Provincia de Buenos Aires también ha sufrido un proceso de reforma institucional tendiente a lograr una reducción del gasto administrativo y una mayor eficiencia en la gestión. A lo largo de los últimos años, se ha reformado la Ley de Ministerios, con los cambios introducidos a la Ley 14803 (posteriormente derogada) y sus modificatorias Leyes 14805, 14815, 14832, 14880 y siendo reemplazados por la Ley 14989, con la derogación de las anteriores. La Ley 14989 rige a partir de 2018 y fija los lineamientos de la organización institucional provincial. Al igual que al nivel de las otras jurisdicciones, los ejes principales de gestión en la cuenca recaen sobre las áreas de gestión de recursos hídricos, ordenamiento del territorio, ambiente y manejo de contingencias y emergencias.

Sin perjuicio de estas competencias centrales al manejo hídrico, cabe hacer mención de otras potestades ejercidas por organismos provinciales, con incidencia en la gestión de la cuenca, en algún caso con cierto solapamiento con las funciones de las autoridades hídricas, en materia de ordenamiento del territorio y de la gestión del ambiente. En función de lo establecido en la Ley de Ministerios vigente, estas son:

- Jefatura de Gabinete (artículo 6), asigna un rol general de la coordinación entre carteras y un papel central en la modernización, ambos aspectos importantes dada la cantidad de organismos involucrados en la gestión interjurisdiccional, y la necesidad de incorporar visiones modernas de gestión por unidad de cuenca, a las cuales la Provincia viene mudando recién en las últimas instancias de implementación del Código de Aguas.



- Ministerio de Gobierno (artículo 20) asigna potestades en toda relación interjurisdiccional de la Provincia vinculadas al desarrollo socioeconómico, además de los vínculos con los municipios
- Ministerio de Desarrollo Social (Artículo 26) asigna facultades en lo atinente a poblaciones vulnerables y acercamiento del estado a “zonas vulnerables”
- Organismo Provincial de Integración Social y Urbana, ente creada en las últimas reformulaciones de organigrama, con el fin de fortalecer la gestión del estado en zonas carenciadas y la aplicación de la Ley 14449 (vivienda social y política activa en materia de tierras con fines sociales). En particular, los incisos 6 y 7 del artículo 48 de la Ley de Ministerios asigna un papel a este Organismo en materia de saneamiento ambiental, servicios y mejoramiento urbano en zonas carenciadas
- Asesoría General de Gobierno. Si bien no posee actuación directa en materia ambiental e hídrica, es razonable suponer que los arreglos interjurisdiccionales (a nivel intra federal con Nación y CABA y “hacia abajo” con los municipios, requerirá la intervención de este organismo asesor para avalar y fortalecer los acuerdos que se elaboren en tal sentido para un funcionamiento eficaz de la Cuenca.

(a) Autoridades Provinciales en Materia de Planificación Hídrica

En función de la Ley de Ministerios vigente, las responsabilidades por la gestión hídrica y gran parte de los aspectos atinentes al ordenamiento ambiental del territorio confluyen en el Ministerio de Infraestructura y Servicios Públicos, aunque dentro de dicha cartera, las responsabilidades se encuentran divididas entre diferentes reparticiones, incluyendo la gestión a nivel de cuencas.

El Ministerio de Infraestructura y Servicios, conforme al artículo 21 de la Ley de Ministerios vigente, posee las siguientes atribuciones y responsabilidades:

- a) Las obras públicas de infraestructura de dominio público o privado.
- b) El mantenimiento de la obra pública.
- c) La administración de los fondos de la obra pública, cualquiera fuera su origen.
- d) Los servicios públicos, por gestión directa o de terceros.
- e) El ordenamiento urbano y territorial, en el marco del Decreto Ley 8912/77.
- f) Los recursos hídricos y uso del agua.

La redacción ha sido simplificada con respecto a las versiones anteriores, pero las atribuciones en materia de agua y ordenamiento territorial han quedado claramente asignadas a esta cartera.

En materia hídrica, las funciones se encuentran divididas entre las áreas de hidráulica y de la Autoridad del Agua, en una asignación de funciones que, históricamente, ha llevado a cierta superposición o duplicación de tareas. Dependiente del Ministerio, se encuentra la Subsecretaría de Obras Públicas, organismo del cual depende la Dirección Provincial de Saneamiento y Obras Hidráulicas (DIPSOH).

La Dirección Provincial de Saneamiento y Obras Hidráulicas posee entre otras, las siguientes misiones y funciones con implicancias para la gestión de la Cuenca Interjurisdiccional, conforme al organigrama de instancias inferiores dentro del Ministerio de Infraestructura:

- Desarrollar las actividades necesarias para la realización de los proyectos y las obras hidráulicas y de saneamiento ambiental y de control de inundaciones de la Provincia.
- Realizar los proyectos de obras hidráulicas al nivel de prefactibilidad, factibilidad y proyecto ejecutivo, como también evaluar, visar y aprobar los proyectos confeccionados por terceros



- Ejecutar las obras públicas hidráulicas y de saneamiento ambiental y de control de inundaciones por contrato y/o administración, como también la inspección y supervisión de la ejecución y la recepción de estas
- Realizar el mantenimiento de los cursos de agua.
- Prestar asistencia técnica y ejecutiva a Organismos Nacionales, Provinciales y Municipales e Instituciones Intermedias.
- Coordinar con los organismos competentes e involucrados en situación de emergencia o por causas de fuerza mayor, la realización de las acciones necesarias para atenuar los efectos de esta.

En materia de ordenamiento territorial, la Subsecretaría Social de Tierras, Urbanismo y Vivienda posee atribuciones en lo que atañe al ordenamiento del territorio conforme a la Ley 8912, teniendo injerencia en obras de infraestructura a través de la Dirección Provincial de Infraestructura Urbana y Territorial. En el caso de las obras del Arroyo Medrano, se considera que la supervisión de obras y la participación en la Cuenca, quedará, tanto en virtud de los organigramas vigentes actuales, como por los usos y costumbres vigentes en la administración provincial, bajo la órbita del DIPSOH.

Técnicamente, la Autoridad del Agua dependiente del Ministerio a través de la Subsecretaría de Obras Públicas (ex Subsecretaría de Infraestructura Hidráulica), posee atribuciones en materia de gestión de cuencas, conforme a sus misiones y funciones. Caben mencionar dos áreas dentro del ámbito de ADA que tendrían incidencia en la gestión de la cuenca. Estas son:

- Dirección Provincial de Planes Hídricos, Monitoreo y Alerta
- Dirección Provincial de Gestión Hídrica (de la cual depende la Dirección de Gobernanza, Regiones y Usuarios)

La ADA, en otros casos ha tenido una intervención directa en la conformación de autoridades de cuenca, no siendo este caso, en principio, del Comité de Cuenca Interjurisdiccional del Arroyo Medrano. La superposición de misiones y funciones entre ADA y DIPSOH es una circunstancia que, en más de una ocasión, ha generado dificultades para una gestión hídrica efectiva. La resolución efectiva de este virtual “doble comando” hídrico en la Provincia no depende sin embargo de la sanción de instrumentos normativos, dado que, en la opinión de muchos, la situación es más un producto de la acreción de modelos de gestión institucional a lo largo de mucho tiempo, incluso con culturas institucionales profundamente arraigadas que difícilmente se modifiquen por simple fiat legislativo. Lograr una mejor eficiencia en la administración pública es un objetivo necesario e imprescindible para la modernización de un Estado con aptitud para hacer frente a los desafíos del mundo actual. No depende sin embargo de la sanción de normas, sino de cambios en la cultura institucional y un compromiso con el desarrollo sustentable.

(b) Autoridades Provinciales en Materia Ambiental

En materia ambiental, según la Ley de Ministerios señalada (Ley 14989 y sus antecedentes que fueron derogados, como es el caso de la Ley 14805), las responsabilidades recaen sobre el Organismo Provincial para el Desarrollo Sustentable (OPDS), siendo la Autoridad de Aplicación en materia ambiental en el ámbito de la Provincia, como entidad autárquica de derecho público emplazado originalmente dentro de la órbita del Ministerio de Coordinación y Gestión Pública, y actualmente dentro de la Jefatura de Gabinete.

El organismo posee amplias facultades en materia ambiental, correspondiendo señalar lo indicado en el inciso 9 del artículo 44 que le asignó sus competencias: “Elaborar y ejecutar programas sobre el ecosistema del Delta Bonaerense y de las demás cuencas del territorio de la Provincia de Buenos Aires, en coordinación con otros organismos competentes en la materia”.



No es claro (y constituye uno de los objetos de las conclusiones), como es la forma más eficiente para una colaboración y articulación entre OPDS y las autoridades hídricas.

(c) Autoridades Provinciales en Materia de Prevención y Emergencias

De acuerdo al artículo 23 (inciso 11) de la Ley de Ministerios, recae en el Ministerio de Seguridad la responsabilidad por la gestión de los riesgos derivados de fenómenos climáticos, la coordinación de las tareas asociadas al manejo de contingencias, y en general, la coordinación de Defensa Civil. Este Ministerio deberá articular con el Ministerio de Seguridad de la Nación, las autoridades municipales y otros organismos de la sociedad civil, junto a los bomberos voluntarios, siguiendo los lineamientos de la Ley 27287, sancionada en 2016, cuyo fin es la modernización del sistema de contingencias para emergencias y catástrofes. Cabe destacar que el sistema de defensa civil y el régimen aplicable a los bomberos voluntarios en la Provincia, data de los años 60 y se estima deberá ser modernizada y actualizada conforme a las tendencias modernas en el mundo.

4.4.2.3 Nivel Ciudad de Buenos Aires

La Ciudad de Buenos Aires ha tenido menor grado de cambios institucionales de lo que ha sucedido en 2018 en la Provincia y en la Nación. Cabe señalar que, al momento de concluir el año, coincidente con la elaboración del presente informe, la Ciudad Autónoma ha efectuado cambios significativos a sus normas urbanísticas, introduciendo el Código Urbanístico en reemplazo del Código de Planeamiento Urbano y un nuevo Código de Edificación, agiornando el esquema de planificación y uso del suelo a las demandas y requerimientos del desarrollo sustentable.

Es quizás prematuro evaluar las consecuencias prácticas para la gestión de la cuenca de estas normas, sin perjuicio de entender que la incorporación de la variable hidráulica a la planificación permite adelantar que se alinea más el esquema normativo con los objetivos de gestión hídrica. Cabe destacar que, en sentido coincidente con lo que acontece en la Provincia de Buenos Aires, las competencias en materia de ordenamiento ambiental del territorio y la gestión hídrica se reúnen en una misma cartera ministerial.

El organigrama vigente a diciembre de 2018 en la Ciudad Autónoma tiene origen en la Ley de Ministerios (Ley 5460, con sus modificaciones leyes 5666, 5503 y 5960) y sus diversas reglamentaciones (Decreto 477/16). Cabe hacer una mención a lo establecido en el artículo 16 referido a las atribuciones de la Jefatura de Gabinete de Ministros en lo atinente a la coordinación entre carteras, la agenda de modernización y transformación de la administración pública y el estado. El artículo 21 describe las misiones y funciones de la cartera de Desarrollo Urbano y Transporte, en lo que hace a obras públicas y también a los aspectos de coordinación con otras jurisdicciones (como es la Provincia), en forma articulada con el Ministerio de Gobierno, cartera con competencia directa en materia de acuerdos interjurisdiccionales.

(a) Autoridades con competencias en la Gestión Hídrica

Se concentra en el Ministerio, además de otras obras públicas, el conjunto de obras hidráulicas concebidas dentro de los diversos programas y planes de infraestructura hídrica elaborado en los últimos años y que confluyen en el Plan Hidráulico de la Ciudad.³² Los planes y programas comprendidos dentro del Plan Hidráulico se encuentran agrupados en una Unidad de Proyectos Especiales (UPE) Plan Hidráulico, dependiente de la Subsecretaría de Obras Públicas.

³² El actual Plan, tiene como antecedente inmediato al Plan Director de Ordenamiento Hidráulico para la Ciudad de Buenos Aires (PDOHCBA) y al Programa de Gestión del Riesgo Hídrico (PGRH). Finalizado el PGRH en el año 2013, mediante el Decreto 453/14 se crea la Unidad de Proyectos Especiales Plan Hidráulico (UPEPH), cuyos objetivos son continuar con lo proyectado en el PDOHCBA y lo realizado en el PGRH, y, además, incorporar proyectos y obras que no estaban contemplados en los planes anteriores.



(b) Autoridades con competencias Ambientales

Las potestades ambientales de la ciudad se reparten entre las siguientes instituciones:

- Agencia de Protección Ambiental (APRA), ente autárquico creado por Ley 2680 en 2007, a cargo de la formulación de políticas ambientales y cierto contralor, con foco en el régimen de EIA, residuos peligrosos y patogénicos y otras cuestiones relacionadas con la calidad de aire y el ruido. A los efectos prácticos, APRA depende del Ministerio de Espacio Público.
- Ministerio de Ambiente y Espacio Público. De esta cartera dependen dos subsecretarías con injerencia más o menos directa en la gestión hídrica:
 - Subsecretaría de Mantenimiento de Espacio Público, de quien depende la Dirección General de Sistema Pluvial, a cargo de la limpieza y mantenimiento de sumideros, actividad clave para un correcto funcionamiento del sistema de drenajes, conforme a las especificaciones de diseño, constituyendo una medida no-estructural clave para el éxito del plan y el funcionamiento de la cuenca
 - Subsecretaría de Higiene Urbana, de quien depende todo el sistema de aseo y gestión de residuos sólidos urbanos, con énfasis en la Dirección General de Limpieza con potestades sobre el sistema de recolección de RSU.

La relevancia de esta cartera para el Plan Hidráulico yace en la importancia que reviste para la actividad de prevención de inundaciones, el mantenimiento efectivo de los sistemas de drenajes y una recolección de RSU que incorpore los recaudos necesarios para evitar eventuales “taconamientos” u obstrucciones de la red con basura ante situaciones meteorológicas intensas. La coordinación interinstitucional es clave en este escenario.

(c) Autoridades con competencia en materia de Ordenamiento del Territorio y Planificación del Uso del Suelo

Como se ha destacado, la cartera bajo cuya orbita opera la UPE del Plan Hidráulico, tiene potestades sobre el ordenamiento del territorio, ofreciendo una oportunidad ideal para la eventual incorporación de cambios normativos en los códigos urbanístico y de edificación, tendientes a apuntalar los objetivos de minimización de los riesgos hídricos que afectan a la ciudad. En este sentido, reviste importancia clave la Subsecretaría de Planeamiento Urbano y la Subsecretaría de Interpretación y Catastro. De la primera depende la Dirección General de Planeamiento Urbano y de la segunda la Dirección General de Interpretación Urbanística.

(d) Autoridades competentes en materia de gestión de emergencias

En materia de manejo de contingencias, la Ciudad de Buenos Aires posee un esquema coordinado de gestión de emergencias con un comando centralizado en el Centro Único de Coordinación bajo dependencia del Ministerio de Justicia y Seguridad. Este Centro reemplazó al antiguo COE y nuclea reparticiones tales como la Guardia de Auxilio, el SAME, y Defensa Civil permitiendo articular con otros organismos, tales como Policía y Bomberos. De la información recabada, el Ministerio se encontraría aplicando el régimen de Defensa Civil estatuido en la Ley 22418 y su reglamentación, no habiendo mudado hacia el régimen de Emergencias y Gestión de Riesgo en vigor tras la sanción de la Ley 27287.

En este marco, la alerta temprana meteorológica con la tecnología informática y sensores, radares y demás recursos, funcionaría en forma parcial dentro del CUCC, con la participación de la UPE, Plan Hidráulico. No quedan claros en este contexto, la forma de articular y “socializar” esta información clave para la alerta temprano y la adopción de medidas preventivas ante situaciones que eventualmente impliquen riesgo, con otras jurisdicciones dentro de la cuenca.



4.4.3 Fortalecimiento del Comité Interjurisdiccional de la Cuenca del Arroyo Medrano

Cabe efectuar una somera recapitulación de los hechos que, transcurridos durante el 2012 y 2013, motivaron la intervención del Defensor del Pueblo y el dictado de las Resoluciones 380/14 y 92/15 de este organismo respecto de la Ciudad Autónoma y la Provincia, instando a las autoridades de las diferentes jurisdicciones involucradas a la adopción de medidas urgentes tendientes a morigerar los efectos de las inundaciones sobre muchos barrios de la cuenca.³³

Respecto de las autoridades porteñas, el Defensor requirió la actualización y concreción de las obras planteadas en el Programa de Gestión del Riego Hídrico de la CABA (conforme Ley 1660, Anexo I), avances en las obras de reservorios (Barrio Saavedra), puesta en marcha del Comité de Cuenca Interjurisdiccional, con adecuada participación vecinal y difusión de los mapas de riesgo hídrico, la desobstrucción, limpieza y dragado del Arroyo Medrano, y la confección de un Plan de Acción ante Emergencias.

Respecto de las autoridades provinciales, el Defensor instó, mediante Resolución 92/2015, a la Autoridad del Agua la integración urgente del Comité Interjurisdiccional de Cuenca del Arroyo Medrano – CICAM, en términos similares a los cuales efectuó idéntica exhortación a las autoridades hídricas porteñas.³⁴

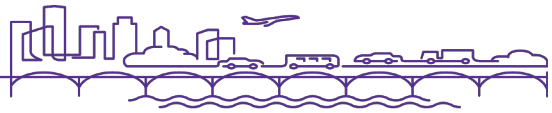
4.4.3.1 Antecedentes de organizaciones de Cuenca en el ámbito de la Cuenca del Arroyo Medrano

Como consecuencia de las graves inundaciones registradas en el ámbito territorial de la Cuenca el 6 de diciembre de 2012 y el 2 de abril de 2013, la movilización vecinal y la intervención descripta del Defensor del Pueblo, se plantearon las siguientes iniciativas tendientes a conformar una autoridad de cuenca o desarrollar mecanismos para la institucionalización de los arreglos existentes a la fecha. Estas han sido reseñadas en los Informes iniciales:

- Conformación de un Comité de Cuenca Hídrica del Arroyo Medrano en el ámbito de la Provincia de Buenos Aires, mediante las Resoluciones ADA 189/13 y 32/2014. El mismo es integrado por los municipios de San Martín, Tres de Febrero y Vicente López, de acuerdo con lo estipulado por el Código de Aguas de la Provincia de Buenos Aires (Ley 12.257). No comprende a la Ciudad de Buenos Aires.
- Acta Acuerdo Interjurisdiccional, suscripto en marzo de 2014, entre la Autoridad del Agua de la Provincia de Buenos Aires y la Dirección General de Infraestructura de la CABA, mediante la cual se acordó la necesidad de constituir un Comité de cuenca Interjurisdiccional en los términos de la ley 25.688.
- Acta de Creación de un Comité Interjurisdiccional de gestión de la Cuenca Hídrica del Arroyo Medrano, julio de 2015 entre la SIPH de la Nación, el Ministerio de Infraestructura de la Provincia de Buenos Aires y el Ministerio de Gobierno de la CABA.
- Acta constitutiva para crear el Comité Interjurisdiccional de la Cuenca del Arroyo Medrano – CICAM, 22 de febrero de 2016, entre la Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica de la Nación,

³³ Estas circunstancias y antecedentes han sido reseñadas con detalles y pormenores en Informes anteriores (Ver ítem 4.3.5. Informe de Avance I)

³⁴ En la misma Resolución, el Defensor exhortó a la Dirección Nacional de Vialidad el otorgamiento del certificado de aptitud ambiental y la puesta a disposición de los estudios ambientales para citar las obras a su cargo y mejorar la gestión ambiental de los proyectos encarados (Ver Informe I y II)



el Ministerio de Infraestructura y Servicios Públicos de la Provincia de Buenos Aires, y el Ministerio de Desarrollo Urbano y Transporte de la Ciudad de Buenos Aires.

En la actualidad y más allá de los instrumentos descriptos, el CICAM no cuenta con una norma que lo apruebe, ni con un reglamento o estatuto de funcionamiento interno. Básicamente, se trata de una instancia de coordinación de diferentes autoridades, sin facultades para emitir opiniones vinculantes, ni tampoco para ejecutar acciones concretas más allá de las competencias propias de cada uno de sus integrantes. La falta de institucionalización de este Comité dificulta también asegurar una adecuada participación pública en el direccionamiento y control de gestión de la entidad.

El CICAM es, hoy por hoy, una instancia de encuentro y de intercambio de ideas y opiniones, que, en el mejor de los casos, contribuye a una mayor familiaridad y contacto interpersonal de los funcionarios a cargo de tareas y obras en sus respectivas jurisdicciones, facilitando en todo caso una mayor fluidez en las comunicaciones, ante problemas comunes o emergencias. Este beneficio, derivado de “conocerle la cara al par que ejerce funciones similares en tal o cual repartición o municipio”, tiene indudable utilidad y puede ser incluso invaluable en situaciones de emergencia o crisis, pero dista mucho del objetivo de gestionar el territorio desde la lógica de la cuenca hídrica, con toda la complejidad que esto conlleva.³⁵

En líneas generales, esta circunstancia de informalidad y falta de consolidación institucional es la que subyace la debilidad de muchas organizaciones de cuenca (u otros arreglos interjurisdiccionales) en Argentina. Si se hace una reseña de las organizaciones de cuenca en la República Argentina, hay una clara correlación entre su consolidación institucional y su eficacia en el logro de sus objetivos institucionales.

Ejemplos de organizaciones de cuenca con aceptables niveles de éxito en su consolidación institucional existen: Río Colorado (COIRCO), Río Limay y Negro (AIC) o Río Bermejo (COREBE). Todas ellas en su conjunto cuentan con una consolidación legislativa mediante tratado interprovincial, ratificado por las respectivas legislaturas en base al artículo 124 de la CN. Todas ellas cuentan además con ciertas funciones mínimas indelegables y concretas (como es la asignación de cuotas de uso de agua y su control), y una mínima estructura institucional con cierta estabilidad y perdurabilidad. También hay una clara delimitación de funciones entre las que ejerce el Comité de Cuenca y las que ejerce la jurisdicción local que la integra. Los solapamientos de misiones y funciones atentan siempre contra la eficiencia en la gestión.

El caso de ACUMAR es un tanto excepcional y anómalo por razones que exceden las presentes recomendaciones. Si bien posee convalidación institucional por acto legislativo de cada Parte (más allá de las discusiones técnicas respecto de la naturaleza de la Ley 26168), sus objetivos son ambiciosos y muy abarcativos, en función de la sentencia de la CSJN dictada en la causa “Mendoza”, circunstancia que lleva a una necesaria superposición de funciones con las jurisdicciones que la integran. No es quizás el ejemplo mejor para tomar como antecedente, en contraste con los otros ejemplos dados.

En particular, el deslinde de potestades entre un organismo de cuenca y una jurisdicción (ya sea provincial, municipal o de la CABA), en aquellos casos que implican el ejercicio del poder sancionador o la percepción de tasas, genera conflictos para el caso del organismo o jurisdicción que cede una facultad.³⁶

³⁵ La experiencia anecdótica de quien suscribe con otros organismos de cuenca (Lujan, Reconquista, Bermejo), indica que estos contactos personales de los referentes de Defensa Civil en diferentes comunas son invaluableles al momento de hacer frente a emergencias o imprevistos. No son formales sin embargo y se encuentran sujetos a los avatares de las circunstancias personales involucradas.

³⁶ En el caso de ACUMAR se procuró sortear la dificultad con la denominada “prevalencia normativa”, mediante la cual las disposiciones de la Autoridad prevalecerían sobre las normas de cada jurisdicción. Para el caso de los estándares de vuelco o de calidad, ha funcionado en forma aceptable, siendo en cambio más conflictivo para el caso de sanciones o clausuras.



Si bien no abunda la literatura jurídica en materia de análisis organizacional e institucional respecto del desempeño de las cuencas hídricas y su administración en nuestro país, los estudios que sí existen y la experiencia de diferentes profesionales abocados a la gestión hídrica, dan cuenta de esta correlación que se puede traducir en una máxima, “a mayor consolidación institucional, mejores resultados en la gestión concreta”.³⁷

Si se mira hacia el derecho comparado y las tendencias modernas en América Latina y el resto del mundo, la gestión del territorio por unidad de cuenca es ya no un paradigma emergente, sino una forma de encarar el manejo hídrico de manera integrada que se impone de manera abrumadora en toda administración pública moderna. Las razones para esta nueva lógica son contundentes e irrefutables y se basan en argumentos razonados, basados en la ciencia ambiental, la hidrología, la planificación territorial, o el manejo de contingencias cada vez más complejas donde el cambio climático impone recaudos cada vez más serios sobre el manejo de crecidas o fenómenos meteorológicos intensos y con gran variabilidad.³⁸

El derecho comparado abunda en ejemplos exitosos de manejo hídrico por cuencas, en algunos casos ante escenarios de excedentes hídricos (Canadá, algunos países europeos), en otros, ante faltantes y sequías graves (costa oeste de los EE.UU. Australia). La Directiva de la Unión Europea plasma en cierta forma esta lógica en un marco para la gestión integrada de los recursos hídricos entre los 27 países que integran la Unión.³⁹

En el caso de Argentina, y más concretamente en el área metropolitana, el manejo del territorio con la lógica de la cuenca hídrica se encuentra rezagado respecto de otros países, por una variedad de razones de origen político, histórico, económico e incluso cultural.

Las mismas obedecen mucho más a motivos de índole política (falta de voluntad de introducir cambios profundos en la planificación urbana y la administración territorial), inercia institucional o simple “resistencia al cambio”, que a falta de un marco normativo adecuado.⁴⁰

En este sentido, tal como se señala en próximos párrafos, el marco constitucional y jurídico actual brinda un sustento conceptual más que adecuado para cambiar la lógica de gestión territorial e hídrico. Mas bien lo contrario: se puede afirmar que, desde la reforma constitucional, pasando por los acuerdos internacionales a los cuales la República Argentina se ha adherido, el Código Civil y Comercial reformado, las leyes de presupuestos mínimos, los principios rectores del COHIFE y las reformas al sistema de emergencias civiles, existe un sustento que avala y alienta la administración hídrica por unidad de cuenca.

El manejo por unidad de cuenca implica necesariamente, cambiar la lógica de la gestión territorial por límites administrativos de carácter político acaso arbitrarios o como consecuencia de la historia y la política (municipios, provincias, comunas), por un esquema ajustado a la realidad de la geografía física y el comportamiento de los recursos naturales.

³⁷ Ver, por ejemplo, Pinto, Mauricio, “*El Régimen Jurídico de los Ríos Interprovinciales en Argentina*”, Lajouane, Buenos Aires, 2014, también Cano Guillermo, “*Derecho, Política y Administración Mineros*”, FEDyE, Buenos Aires 1979, y “*Recursos Naturales y Energía*”, FEDyE, Buenos Aires, 1979. Este último autor ha sido pionero de la gestión hídrica moderna de la República Argentina en la segunda mitad del siglo XX.

³⁸ Pinto, Mauricio, Torchia, Noelia, y Martin, Liber, “*EL Derecho Humano al Agua*”, Abeledo Perrot, Buenos Aires, 2008; Embid, Irujo, Antonio, “*El Derecho al Agua*”, Thomson Aranzadi y Gobierno de Aragón, Navarra, 2006, Embid Irujo, “*Agua y Territorio*”, Thomson Civitas, Navaro, 2007, Embid Irujo, “*El Derecho de Aguas en Iberoamérica y España: Cambio y Modernización en el inicio del Tercer Milenio*”, Civitas, Madrid, 2002, Universidad del Externado “*Derecho de Aguas*”, Obra Colectiva, Bogotá 2003

³⁹ La Directiva 60/2000 de la Unión Europea establece el marco para la gestión integrada de las aguas, siendo complementadas con otras referidas a calidad, vertidos, fuentes no puntuales y manejo de costas.

⁴⁰ Las teorías de la administración aplicable a complejas organizaciones burocráticas suelen aludir al fenómeno de “path dependency” o dependencia del sendero, como elemento dentro de las culturas organizacionales que procura mantener el status quo ante cambios o desafíos organizacionales. Estos conceptos fueron desarrollados por académicos de renombre, tales como Douglass North, Paul Williamson y Ronald Coase.



Es indudable que la resistencia al cambio a la cual se ha referido también esconde la necesidad de cercenar o acotar las potestades de algunas áreas jurisdiccionales, ante la necesidad de contar con una mirada global con foco en la cuenca. De esta manera, por ejemplo, las potestades de regular el uso del suelo en la cuenca alta, por ejemplo, para morigerar o retardar el flujo de aguas hacia la desembocadura, pueden verse acotadas, resultando en una limitación a las facultades locales. Alternativamente, la limitación a la construcción en áreas vulnerables, también pueden implicar un cierto acotamiento a las potestades municipales.

No obstante, ello, estas objeciones pertenecen mucho más al campo de las prácticas administrativas y a la “política y gestión del día a día”, desarrolladas a lo largo de muchos años y como reflejo de una cierta inercia y resistencia al cambio dentro de las estructuras institucionales, que a razones explícitas dentro de lo establecido estrictamente en el marco jurídico vigente. De hecho, el derecho que actualmente rige en la Provincia de Buenos Aires contempla muchas de las cuestiones bajo análisis en el presente informe, tales como las restricciones al obrar municipal y que son inherentes a la lógica de una gestión hídrica integral. No son tan necesarios los cambios legislativos trascendentes, como una reinterpretación de las normas vigentes, incluso en consonancia con los objetivos que estas mismas tuvieron en su origen.

Desde el momento en que los planes ordenadores y normas urbanísticas de cada municipio requieren una intervención u homologación por parte del Ejecutivo Provincial para su puesta en vigencia, hay una instancia existente, en donde es perfectamente factible incorporar la mirada de cuenca a las decisiones autónomas de los municipios. Estas potestades provinciales ya están desde hacía varias décadas incorporadas en el derecho positivo de la Provincia, como es el caso de la ley 8912 o la propia Ley orgánica municipal a la cual se ha hecho mención en los Informes anteriores.

De acuerdo a la Ley 8912 citada, sus modificaciones, reglamentaciones y normas complementarias, los municipios tienen la facultad de regular el uso del suelo, pero siempre de acuerdo al marco provincial y las pautas planteadas en la Ley. Este esquema permite incorporar una mirada a nivel de región o de cuenca sobre los planes ordenadores, desde la instancia provincial. Los desvíos en la aplicación práctica de este esquema a lo largo de los años no alteran la regla básica.⁴¹

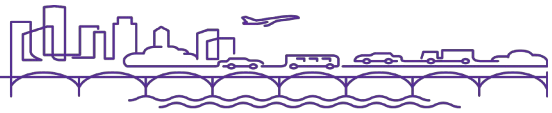
Hasta ahora, hay que considerar al CICAM como una estructura en proceso de gestación que deberá considerar instancias efectivas de institucionalización y desarrollo en función de los objetivos y metas que se estimen convenientes a futuro. Para ello, este proceso debiera tener en cuenta e integrar a su funcionamiento, al Comité creado en el ámbito de la Provincia de Buenos Aires por las resoluciones del ADA mencionados en los párrafos precedentes.

4.4.3.2 Marco Normativo sobre el cual se sustenta un manejo integrado de recursos hídricos

Tal como se ha señalado, el marco constitucional y legal brinda en la actualidad un sólido sustento para la consolidación de un organismo de cuenca, desvirtuando el mito que en cierta forma existe respecto de la imposibilidad de alterar el modo de gestión hídrica por “falta de leyes”.

Tanto la Constitución Nacional, como las de la Ciudad Autónoma y la Provincia, contemplan la facultad de suscribir tratados para fines específicos y para la promoción del desarrollo, pudiendo “conformar regiones”. Estos mecanismos, conocidos como acuerdos de “Derecho Intra-federal” han sido el

⁴¹ Estos desvíos se dan, en algunos casos por la falta de actualización de las normas urbanísticas (caso San Martín) con la consiguiente brecha entre el ordenamiento territorial formal o legal y los patrones de ocupación real del suelo. En otros casos, son el producto de sucesivas excepciones otorgadas a planes o proyectos particulares, por vía de ordenanzas que, no siempre son convalidadas a nivel provincial. Amén de generar un desorden normativo urbanístico, son fuente de desvíos con el concepto de una planificación integral. Cuando estas ordenanzas son convalidadas, el acto administrativo es más bien formal y sobre un hecho consumado. Son raros los casos en los cuales se haya ordenada un cese de actividades o la demolición de una obra por no cumplir con pautas urbanísticas. En otros casos, el trámite de homologación o convalidación provincial es más bien una revisión formal respecto del cumplimiento de las pautas urbanísticas (tipos de zona, tamaños de parcela, FOT o FOS) con escasa mirada respecto de los planes ordenadores y su relación con el entorno, los planes en municipios aledaños, o, en el caso que nos ocupa, los impactos hidráulicos.



sustento para la consolidación de las autoridades de cuenca exitosas mencionadas exitosos mencionados en párrafos precedentes, pero también de otras iniciativas tendientes a la administración común de recursos naturales o la promoción del desarrollo, como es el caso de CEAMSE, Corporación Antiguo Puerto Madero, Corporación del Mercado Central, o algunas corporaciones de desarrollo intercomunales en diferentes provincias argentinas.

La gestión hídrica integrada también se sostiene en las Leyes 25688 (Presupuestos Mínimos de Gestión Ambiental del Agua) y la Ley 26438 (adopción de los Principios Rectores de Gestión Hídrica y constitución del COHIFE). Si bien la primera norma citada ha sido controvertida en muchos ámbitos profesionales, ha sido el sustento legal para la creación de ACUMAR y subyace las recomendaciones del Defensor del Pueblo respecto de la Cuenca del Arroyo Medrano.

El propio Código Civil reformulado en 2015 (Ley 26996), incorpora muchos de los conceptos, ideas y valores que en la actualidad sostienen una concepción de desarrollo sustentable, incluyendo el derecho al ambiente, la tutela del patrimonio y bienes colectivos y los intereses difusos, en un proceso que, al decir de Lorenzetti, constituye una suerte de constitucionalización del derecho privado. De allí que las referencias a los tratados internacionales en materia de derechos humanos se hayan incluido en el Código como marco de referencia.

La adhesión de la República Argentina a un conjunto de instrumentos internacionales en materia de derechos humanos y de tutela al ambiente, dan un sustento conceptual (aunque más indirecto) a una gestión hídrica integral. La ratificación del Acuerdo de Paris (Ley 27270), por ejemplo, implica para todas las instancias de la administración pública argentina, la obligación de adoptar medidas preventivas y de mitigación, tendientes a fortalecer la gestión y la resiliencia ante las consecuencias de un cambio climático con fenómenos meteorológicos potencialmente negativos para la población.

Más recientemente, la sanción de la Ley 27287 produce una importante modernización del sistema de defensa civil y manejo de contingencias y emergencias, en reemplazo del viejo sistema de defensa civil en vigencia desde la década del sesenta. Esta modernización normativa necesariamente implica la incorporación de nuevas herramientas tales como el monitoreo, la alerta temprana con intercomunicación de datos meteorológicos para la formulación de planes de contingencia y su posterior implementación, tal como surge del Decreto 387/17 y la conformación del SINAGIR Sistema Nacional de Gestión de Riesgos. Más aún, la Resolución Ministerio de Seguridad 803/18 plantea un esquema de trabajo para el quinquenio 2018-2023 con el fin de elaborar un programa de reducción de riesgos de desastres naturales a nivel nacional, incluyendo a los tres niveles del Estado y a la sociedad civil. Las hipótesis de vulnerabilidad para la región centro, incluyendo las áreas urbanas y el AMBA, se centran precisamente en las inundaciones y crecidas derivadas de las fuertes lluvias e impactos de sudestadas, que superen la capacidad de desagote de los sistemas pluviales. El marco de SINAGIR representa una oportunidad clave y estratégica para fortalecer las misiones y funciones de CICAM.

A nivel de la Provincia de Buenos Aires y de la Ciudad Autónoma, existen los mismos sustentos normativos, tanto para la suscripción de acuerdos interjurisdiccionales, como para avanzar en la gestión de cuencas compartidas. Ambas constituciones contemplan estos instrumentos del derecho intrafederal y también la legislación hídrica específica, como es el caso de la Ley 12257 de la Provincia o la Ley 3295 de CABA.⁴²

A las referencias normativas señaladas, cabe agregar una consideración que suele estar soslayado o postergado en cualquier análisis referido a la gestión de cuencas compartidas. En líneas generales y hasta ahora en Argentina, el énfasis ha estado puesto en el monitoreo y alerta de alturas de los cursos de agua, con algún esfuerzo puesto en monitoreo de calidad o control de vuelcos. Sin embargo, el seguimiento de vuelcos se ha centrado hasta ahora en las descargas puntuales desde sitios específicos,

⁴² Los artículos 4 y 5 de la ley porteña remiten expresamente a los principios rectores del COHIFE y a la necesidad de suscribir acuerdos con otras jurisdicciones para el manejo de cuencas compartidas.



tales como industrias o plantas de tratamiento de efluentes cloacales, con escaso abordaje de la cuestión derivada de las fuentes no puntuales o difusas. Es de imaginar que, en el futuro, para el caso de un fortalecimiento de la gestión ambiental a nivel de cuencas, empezará a ocupar un lugar más relevante el manejo de la contaminación dispersa, en forma similar a la que rige en países como EE.UU. a través de la *Stormwater Management Act*.⁴³

4.4.3.3 Opciones para la consolidación institucional de CICAM

En función del análisis normativo e institucional efectuado a lo largo de la consultoría, en los próximos párrafos se consignan las alternativas para la consolidación institucional de la cuenca, en base a 3 variantes. Estas propuestas son el producto de la labor de gabinete y de los contactos por vía telefónica, correo electrónico y personal mantenido con referentes e informantes de las diferentes reparticiones responsables por la gestión hídrica.⁴⁴

(a) Comité de Cuenca como instancia de diálogo político.

Esta alternativa es sustancialmente similar a los arreglos institucionales vigentes, con la mera suscripción de un acuerdo entre las partes. No hay misiones, ni funciones, no hay presupuesto asignado, ni personal ni estructuras. Estrictamente es una mesa de trabajo que puede revestir una utilidad para situaciones puntuales o ante la necesidad de generar un espacio de diálogo entre sectores para la planificación o ante circunstancias específicas.

Fortalezas:

- No se generan estructuras administrativas, ni gastos presupuestarios
- No se alteran intereses o estructuras arraigadas en la administración pública en áreas sensibles a cualquier cambio sustantivo en las misiones y funciones
- Flexibilidad

Debilidades:

- Poca perdurabilidad y precariedad institucional. El éxito de la gestión en la mayoría de los casos dependerá de liderazgos personales, carisma, o circunstancias particulares extra organizacionales.
- Carece de mandato y funciones concretas en la gestión, más bien interfiere con las estructuras existentes
- Incapacidad de incidir en decisiones de OT

⁴³ Ver la Ley 167 de 1978 de los EE.UU. <https://www.dep.pa.gov/Business/Water/CleanWater/StormwaterMgmt/Pages/Act-167.aspx>

⁴⁴ Se mantuvieron contactos personales con referentes de la Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica de la Nación y de la Ciudad de Buenos Aires (UPE Plan Hidráulico). Se mantuvieron contactos telefónicos con referentes del área de hidráulica de la Provincia de Buenos Aires, aunque sin poder concretar un encuentro con el equipo ambiental e hidráulico en su conjunto a cargo del área de hidráulica y con responsabilidad por el CICAM. Tampoco se pudo mantener contactos con referentes de los municipios en el territorio provincial. Se considera clave el involucramiento directo de estos referentes para obtener el consenso en las propuestas de fortalecimiento de la gestión de la cuenca.



(b) **Comité de Cuenca Interjurisdiccional entre CABA y PBA consolidado mediante Tratado de “Derecho Intrafederal”.**

Este esquema tiene un esquema similar a las cuencas enumeradas en otras partes del Informe e involucra a las dos jurisdicciones co-ribereñas. El acuerdo establecerá las misiones y funciones, siendo esto motivo de discusión política entre ambas partes, donde además deberá considerarse las implicancias respecto de la organización interna. Se interpreta que el CICAM debería, bajo esta modalidad contemplar las siguientes misiones:

1. Intervención necesaria en cambios de uso del suelo que afecten el ámbito hidrográfico (ejemplo, cambios de zonificación, nuevos emprendimientos, etc.)
2. Monitoreo de caudales y calidad
3. Alerta Temprana y vínculos con el sistema de Gestión de Riesgos a través de los puntos de contacto con el Sistema Federal
4. Elaboración de Planes y Proyectos para la gestión hídrica en la cuenca
5. Articular la participación vecinal y ciudadana (Esto es una alternativa opcional, no central a la gestión concreta)
6. Articular con diferentes actores del sector público (Defensa Civil, Gestión de Residuos, Mantenimiento, Arbolado, etc.)

Las Partes, entre sí deben acordar estas tareas, reglamento de funcionamiento, sede y eventual cesión de personal y asignación presupuestaria. Hacia adentro, cada Parte deberá articular los cambios institucionales para, por ejemplo, asignar la función de intervenir en cambios de uso de suelo (en PBA, a través de la Ley 8912, en CABA con los arreglos respecto de las funciones del MDU), monitoreos de calidad y caudal (en PBA con ADA o con OPDS, en CABA con hidráulica o APRA), o los roles precisos, en el caso que se les asigne dentro del sistema de alerta temprana. También su desempeño dentro del sistema de emergencias y contingencias es clave y parte del aval que otorga el mandato del SINAGIR conforme Ley 27287.

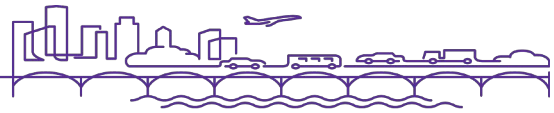
La propuesta de un organismo de cuenca consolidado **no pretende incrementar personal ni gasto**, dado que ello es impensable atenta la crisis presupuestaria crónica que afecta al país, sino reasignar en comisión personal desde otras áreas.⁴⁵ En los hechos, en CABA ya existen áreas (Unidades de Proyectos Especiales) dentro del Ministerio de Gobierno con funciones de articular con organismos en el área metropolitana.

Fortalezas:

- Mayor consolidación institucional y jerarquía
- Misiones y Funciones claras y permanentes en el tiempo
- Concordancia con una moderna gestión integrada del recurso hídrico
- Integración mejor de la planificación con los planes de respuesta y emergencia

Debilidades:

⁴⁵ Es bien sabido la existencia de áreas del estado superpobladas con personal, a menudo sin tareas claves asignadas, con otras sensibles, carentes de los recursos humanos calificados para ello. Esta reforma del sector público es imprescindible.



- Conflictividad hacia adentro en las estructuras del Estado
- Resistencia en los municipios bonaerenses por la percepción de pérdida de poder frente a la provincia
- “costo de la transición” en el modelo de gestión

Una variante de este esquema organizacional entre la Provincia y la Ciudad yace en el fortalecimiento de algunos mecanismos existentes entre ambas jurisdicciones tendientes a consolidar esquemas de gestión metropolitana, permitiendo, por ejemplo, un abordaje regional de las cuencas que involucran ambas jurisdicciones.⁴⁶

En algunos ámbitos se han esbozado ideas de coordinar los esfuerzos de manejo de cuencas en el área metropolitana, mediante la utilización de figuras existentes, tales como ACUMAR. Más allá de que una primera mirada puede seducir al observador por reunir competencias sustantivas semejantes, se descarta cualquier sugerencia en este sentido por considerar que la razón de ser de ACUMAR es muy singular en la evolución de la gestión metropolitana, se encuentra inexorablemente ligado a la causa “Mendoza” que le diera origen y atentaría contra la asignación de tareas muy concretas y directas que le serían encomendadas a un organismo como CICAM.

Una alternativa más razonable sería la consolidación bajo un mismo órgano de cuencas urbanas interjurisdiccionales, la administración de los programas de infraestructura, mantenimiento, monitoreo de calidad y caudal y sistema de alerta temprana, los cursos de agua compartidos entre Provincia y Ciudad. Bajo este esquema se consolidarían los programas para los arroyos Medrano y Maldonado, por ejemplo. Si bien esta alternativa puede resultar atractivo, al menos desde una óptica provincial o porteña, al no incluir a todos los municipios de la Provincia en las cuencas hídricas, se pierde el foco de uno de los principales objetivos que es la intervención necesaria de la autoridad de cuenca en los programas de ordenamiento del territorio.

(c) Tratado Tripartito

Una tercera alternativa, similar en sus alcances legales con la anterior, involucrará, además de la Provincia y la Ciudad, a la Nación, en un modelo similar a la que posee ACUMAR. Estrictamente hablando y dado que el Matanza-Riachuelo es un río compartido entre las primeras dos jurisdicciones, la inclusión de la Nación obedece formalmente a que en su desembocadura es un río navegable y que las potestades en materia de navegación son ejercidas por ésta.⁴⁷

En el caso del Arroyo Medrano, las razones que sostuvieron la conformación tripartita de ACUMAR (Nación-Provincia-CABA) se tornan quizás menos convincentes, dado que el mismo no es un curso de agua navegable. No obstante, su condición de afluente al Río de la Plata añade argumentos para la conformación de una autoridad tripartita, aunque no hay ningún imperativo constitucional para que esto sea efectivamente así.⁴⁸

⁴⁶ La Ley 10784 de la Provincia ratificó el Acuerdo del AMBA suscripto con la ex MCBA en 1984. Esta iniciativa fue seguida por muchas más a lo largo de las últimas décadas. La ley 25031, sancionada en 1998 creó ECOTAM (Ente Coordinador para el Transporte Área Metropolitana). Otras iniciativas con quizás menos solidez jurídica apuntan a la coordinación de políticas y proyectos en el Área Metropolitana de Buenos Aires (Decreto 149/12 CABA, creador de la Unidad de Proyectos Especiales AMBA, actualmente dentro de la órbita del Ministerio de Gobierno Porteño). Conforme al organigrama actual de la Ciudad, los organismos interjurisdiccionales del AMBA se encuentran agrupados bajo el Ministerio de Gobierno señalado. No todas las iniciativas se encuentran consolidadas por ley o acuerdo interjurisdiccional.

⁴⁷ La condición de navegable del curso de agua en su desembocadura, a lo cual hay que agregar que el Río de la Plata se encuentra sometido a un marco legal derivado del derecho internacional en el cual el Estado Nacional ejerce la representación del conjunto de jurisdicciones, brinda argumentos sólidos para la conformación de la cuenca del Matanza-Riachuelo, con las 3 jurisdicciones directamente involucradas.

⁴⁸ El caso del Río Azul, es un ejemplo donde intervienen solo las provincias ribereñas en forma directa, (Río Negro y Chubut), sin participación de la Nación.



En el caso de un esquema tripartito, las fuerzas y debilidades son similares al caso de una autoridad de cuenca bipartita, agregando únicamente la mayor complejidad de contar con 3 jurisdicciones en lugar de dos. Sin embargo, se considera que, dado que existe un involucramiento de organismos de cooperación multilateral de crédito en muchos proyectos de gestión hídrica en Argentina y la Provincia de Buenos Aires, la participación de la Nación, representa una ventaja adicional o “plus” para la consolidación de la cuenca, alineándose con objetivos políticos expresos, como es el caso del Plan Nacional del Agua.



Evaluación del Plan

5.1 Evaluación del Impacto Físico del PMDU

5.1.1 Introducción

Las inundaciones periódicas a la que se encuentra sometida la cuenca en forma indirecta o indirecta, afectan la vida diaria más de medio millar de habitantes. Estas causan daños severos, pérdidas y desvalorización de propiedades públicas y privadas, afectación en las actividades económicas a través del corte en la red de transporte, en el suministro eléctrico, de gas y el servicio telefónico. A su vez impide al acceso a centros de salud y educativos. Todos estos factores inciden en las condiciones de vida, causan angustia en la población y contribuyen a incrementar la vulnerabilidad social. En el marco del Plan Maestro de Drenaje se realizaron análisis para cuantificar el impacto de las inundaciones en la cuenca para la situación actual y para la situación posterior a la implementación de las medidas estructurales y no estructurales propuestas en el Plan.

5.1.2 Cuantificación del Impacto Físico

5.1.2.1 Evaluación del impacto ante eventos de diseño

Sobre la base de los resultados obtenidos del modelo matemático de simulación junto con el Sistema de Información Geográfica se ha cuantificado el impacto a partir del cruce de los mapas de inundación con la información socio económica obtenida fundamentalmente del INDEC y Catastro.

Es necesario remarcar que, para el cálculo de elementos afectados por inundación, se ha considerado como afectadas las calles que tienen 25 o más centímetros de agua sobre el cordón cuneta, concepto diferente del utilizado en la evaluación económica y en el diseño de las obras, donde recién se han computado los daños cuando el agua alcanza o supera los 35cm sobre el cordón cuneta.

A partir de la implementación de las medidas estructurales y no estructurales se espera mitigar los efectos de la inundación en la vida de aproximadamente más de 27000 individuos, de los cuales más de 2100 se encuentran en una condición de vulnerabilidad socioeconómica muy alta.

La siguiente Tabla 30 es un cuadro comparativo donde se pretende mostrar la eficiencia del sistema con la construcción de las medidas estructurales propuestas para cada recurrencia en las diferentes áreas de la cuenca de aporte a través del conteo de esquinas con profundidad de agua por encima de 0.25m. La Figura es una referencia para dicha tabla, mostrando la ubicación de las subcuencas de aporte.

En algunos casos muy puntuales el impacto ha sido parcial, por ejemplo, en áreas que solo presentan profundidades de agua que exceden el umbral de 25cm por algunos pocos centímetros y /o corresponden a zonas de bajo riesgo, su mitigación implicaría la construcción de nuevos ramales con altos costos, muchas veces sin la posibilidad de descargar en conductos próximos hacia aguas abajo.

En otros casos, como ser las subcuencas 4, 5 y 6 correspondientes a Vicente López, como la situación base considera operativo el Aliviador Holmberg II, y al no haberse propuesto medidas estructurales adicionales al mismo, la tabla muestra que la eficiencia se manifiesta como baja o casi nula, lo que no tiene que ver con la eficiencia del sistema Holmberg II. Algo parecido ocurre con el sistema White, donde no se han propuesto medidas estructurales para resolver cualquier problemática dentro del umbral de protección del plan, aunque si se ha visto colateralmente beneficiada con las obras propuestas en el plan, esto se evidencia al ver una disminución en la afectación de esquinas para 20, 50 y 100 años de recurrencia.

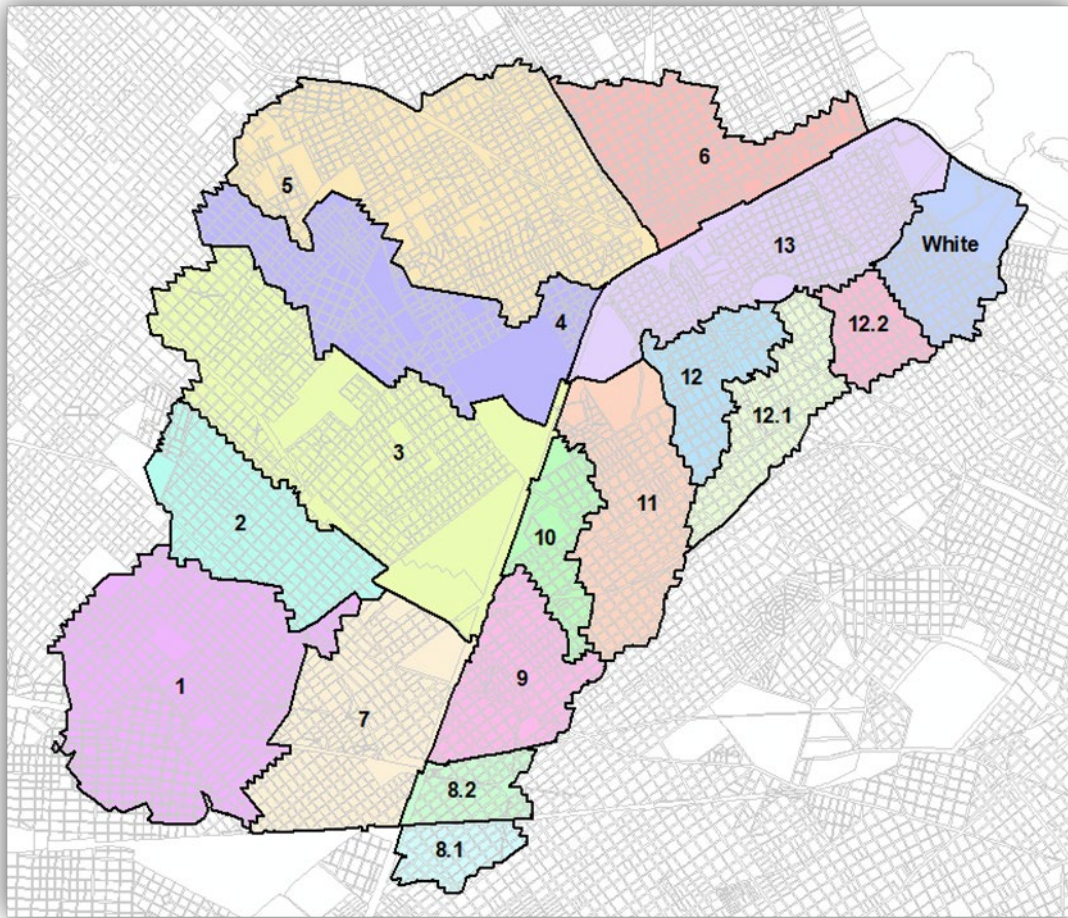


Figura 86: Numeración de subcuencas de aporte
Fuente: Elaboración Propia



Tabla 30. Cantidad de esquinas afectadas por subcuenca para Situación Actual sin obras y con obras.

FUENTE: elaboración propia.

Sub Cuenca	Nodos > 0.25m											
	10 AÑOS			20 AÑOS			50 AÑOS			100 AÑOS		
	Sit. Actual	OBRA (ene19)	%	Sit. Actual	OBRA (ene19)	%	Sit. Actual	OBRA (ene19)	%	Sit. Actual	OBRA (ene19)	%
1	69	16	76.8	86	48	44.2	105	77	26.7	114	97	14.9
2	34	5	85.3	39	20	48.7	45	33	26.7	50	45	10.0
3	28	7	75.0	55	21	61.8	89	47	47.2	109	72	33.9
4	9	8	11.1	19	18	5.3	33	31	6.1	44	42	4.5
5	12	11	8.3	17	16	5.9	27	27	0.0	44	43	2.3
6	1	1	0.0	3	3	0.0	8	8	0.0	11	11	0.0
7	34	4	88.2	43	17	60.5	54	39	27.8	65	53	18.5
8.1	6	1	83.3	8	5	37.5	9	7	22.2	11	8	27.3
8.2	5	1	80.0	7	4	42.9	8	5	37.5	12	10	16.7
9	20	1	95.0	33	12	63.6	43	20	53.5	49	29	40.8
10	2	2	100.0	3	3	0.0	7	5	28.6	11	9	18.2
11	24	1	95.8	37	11	70.3	52	37	28.8	56	45	19.6
12	7	0	100.0	11	4	63.6	16	13	18.8	22	17	22.7
12.1	21	0	100.0	31	8	74.2	37	18	51.4	44	26	40.9
12.2	6	0	100.0	7	6	14.3	10	7	30.0	12	7	41.7
13	32	2	93.8	53	10	81.1	84	45	46.4	99	62	37.4
White	3	3	0.0	7	4	42.9	13	9	30.8	22	17	22.7
Total	313	61	80.2	457	210	54.0	640	428	33.1	774	593	23.4



A continuación, en las Figura 87 y Figura 88, se presentan las áreas afectadas en la cuenca para 10 y 100 años de recurrencia respectivamente, en la situación con y sin obras propuestas. Es fácil observar que las áreas afectadas en la situación actual sin obras han sido prácticamente eliminadas para el estándar de diseño del plan, con las salvedades de aquellas áreas que fueron antes mencionadas. Por otro lado, se puede observar el efecto positivo que tienen las medidas implementadas en el sistema al ver la reducción del riesgo residual para un evento de 100 años de recurrencia.

A partir de analizar los resultados mostrados en la Tabla 30 con la Figura 86 como referencia geoespacial, junto con el efecto de las obras mostrado en la Figura 87 al reducir las áreas de afectación para el estándar de protección del plan de 10 años, y cruzándolo con el mapa de riesgo de la Figura 70, se puede concluir que prácticamente todas las zonas con alto riesgo hídrico han sido mitigadas por el plan.

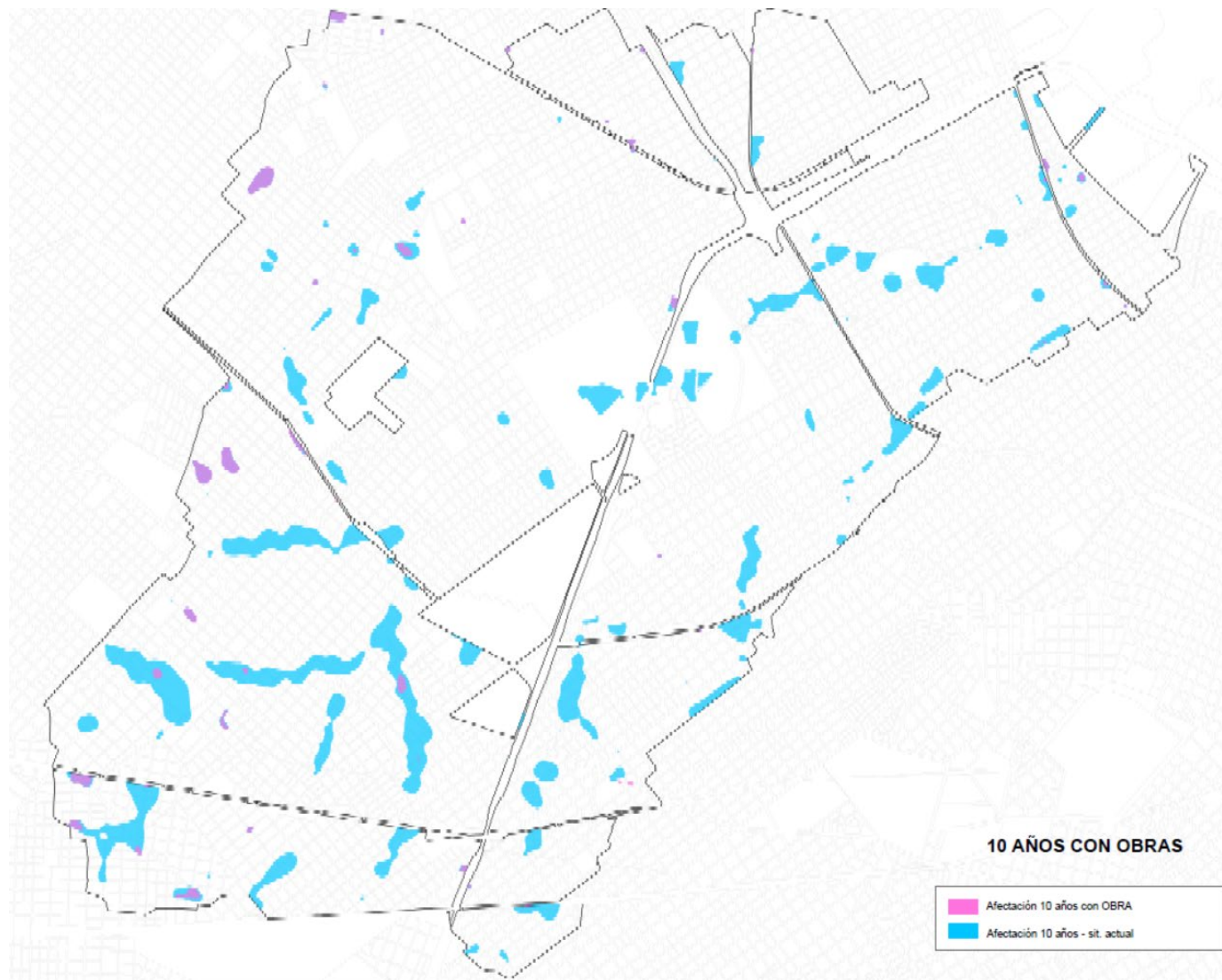


Figura 87: Superposición de áreas de afectación en Situación Actual y Situación con obras para TR 10 años

Fuente: Elaboración Propia

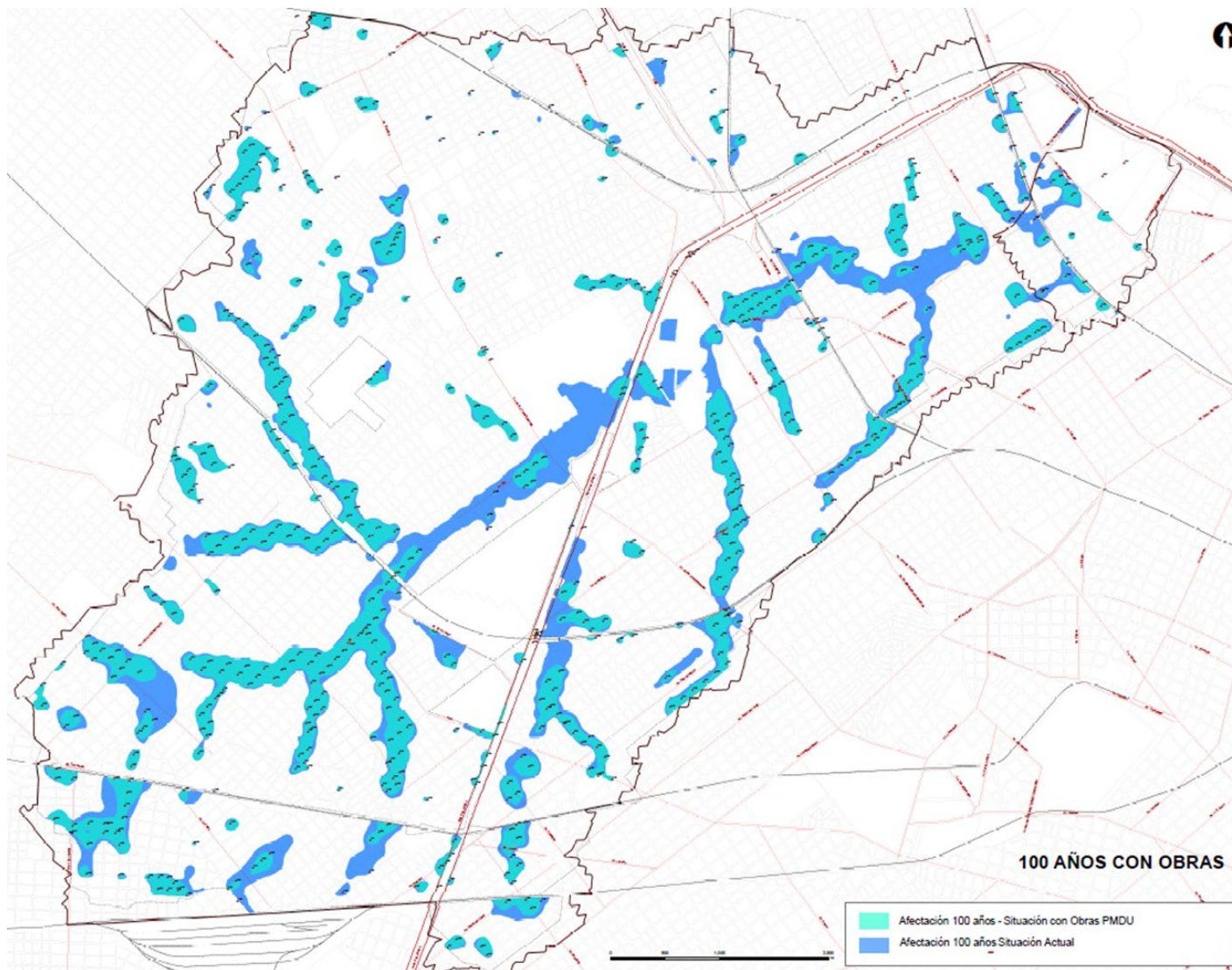


Figura 88: Superposición de áreas de afectación en Situación Actual y Situación con obras para TR 100 años

Fuente: Elaboración Propia



5.1.2.2 Evaluación del impacto en eventos históricos

Adicionalmente a las tormentas de diseño, se ha evaluado el efecto que tendrían las obras propuestas en este PMDU ante tormentas extremas registradas, más precisamente los eventos extraordinarios de los años 1985, 2001 y 2013. A continuación, se presentan unas figuras que muestran dicho impacto. En estas figuras se puede ver las afectaciones en la cuenca producto de las tormentas históricas, partiendo de la situación actual sin obras propuestas del lado izquierdo y del lado derecho el efecto que tendrían las obras para la misma tormenta. Los colores denotan profundidades de agua en la calle, más precisamente en azul se muestran calles que tienen afectaciones desde el umbral de 0.25 m a 0.50 m, en verde las calles que tienen agua entre 0.50 m y 1.0 m y en naranja aquellas calles que han sido afectadas con profundidades de más de 1.0 m.

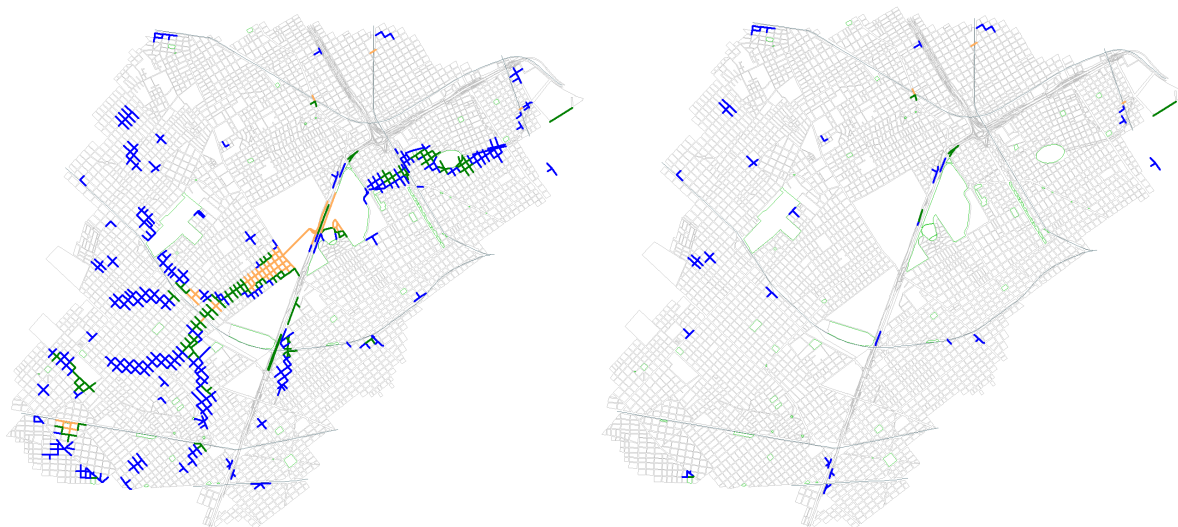


Figura 89: Afectación en Situación Actual (izquierda) y Situación con obras (derecha) para el Evento de 1985
Fuente: Elaboración Propia

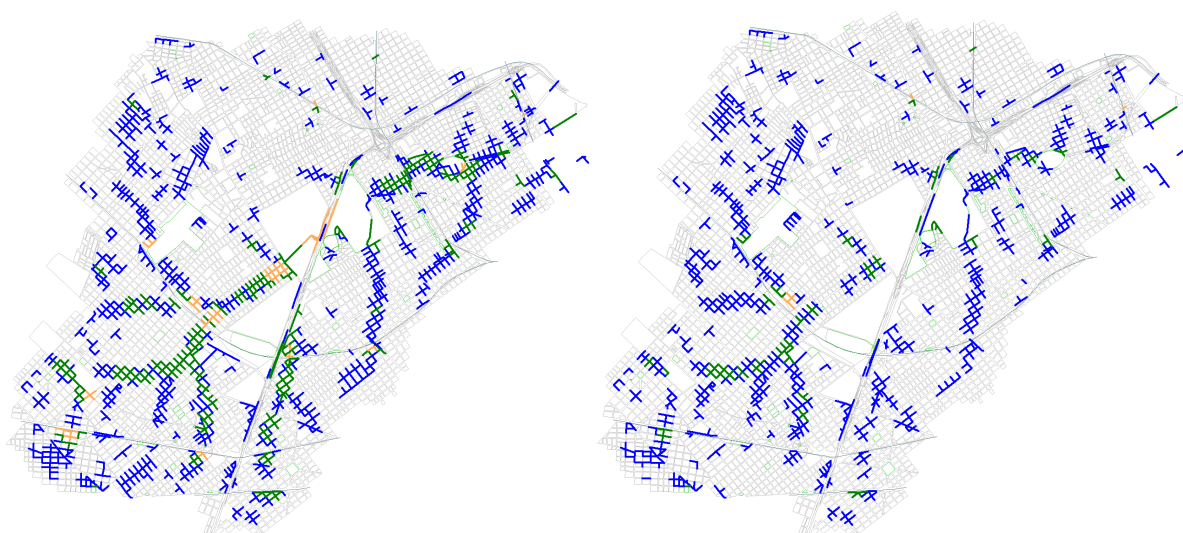


Figura 90: Afectación en Situación Actual (izquierda) y Situación con obras (derecha) para el Evento de 2001
Fuente: Elaboración Propia

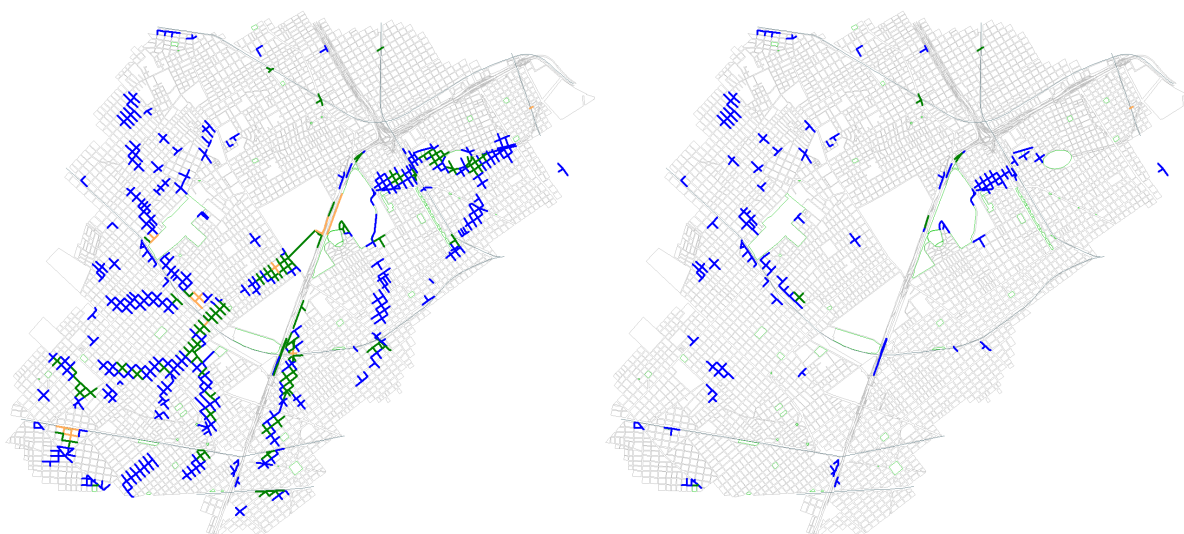


Figura 91: Afectación en Situación Actual (izquierda) y Situación con obras (derecha) para el Evento de 2013

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, y a modo de resumen se presenta una tabla donde se cuantifica lo expuesto en las figuras anteriores:

Tabla 31. Afectación de agua en calle para los Eventos Históricos

FUENTE: elaboración propia.

Eventos Históricos	Situación Actual (E2)			Situación con Obras (E3)		
	0.25-0.50 m	0.50-1.00 m	> 1.00 m	0.25-0.50 m	0.50-1.00 m	> 1.00 m
Evento 1985	578	212	98	86	13	6
Evento 2001	1329	470	85	1193	146	10
Evento 2013	813	284	36	267	18	2
Se vuelcan cantidad de calles afectadas para cada rango de profundidad						

Hay que tener en cuenta que para el evento 1985 y 2001 se tomó la lluvia registrada de manera uniforme en toda la cuenca, mientras que, para el evento de 2013 en cambio, se distribuyó según se produjo el avance de la lluvia con su desfase temporal.

Se puede observar por los resultados que el impacto de las obras es altamente notorio para tormentas de larga duración con intensidades moderadas como la del año 1985, mientras que tormentas con una alta intensidad y duraciones más cortas, el sistema con obras aún presentaría grandes zonas anegadas, especialmente en un evento como el de 2001. No obstante, es de esperar que el impacto sea aún más beneficioso en términos de duración de la afectación.

5.1.2.3 Consideraciones para la situación futura

El nivel de impermeabilización de la Cuenca se encuentra en la actualidad en valores cercanos a su límite superior. Globalmente, asume un valor promedio de 74% con valores máximos de 90%.

Esta característica, junto con la tendencia observada de estabilidad del crecimiento demográfico permiten inferir que, también globalmente, no se espera que se produzca un incremento del grado de



impermeabilidad significativo capaz de general aumentos del volumen de escorrentía, aunque sí se esperan incrementos de impermeabilización locales que originarán una mayor producción de escorrentía puntual.

Una estimación del posible aumento de impermeabilidad en el escenario del Plan se ha efectuado en consideración de los siguientes cambios posibles de uso de suelo:

- Ocupación de parcelas baldías
- Ocupación de espacios libres absorbentes existentes en equipamientos privados e instituciones públicas
- Expansión física de industrias con espacio disponible (centro norte de la Cuenca)
- Aumento del factor de ocupación del suelo en parcelas en las que el FOS normativo no se ha alcanzado en la actualidad.

En conjunto, estas posibles modificaciones de uso de suelo actual implicarían la pérdida de 96,63 has de superficies filtrantes (un 11% de la superficie de espacios verdes existentes en la cuenca).

A continuación, se presenta una figura donde se muestra una estimación del aumento de impermeabilidad proyectado al año 2060, en rojo se pueden ver aquellas parcelas que tendrían un gran potencial de generar nuevas áreas impermeables, con un máximo cambio (23 %) en la subcuenca que incluye parte del Golf San Andres en el Pdo. de San Martín, pasando de una impermeabilidad de 22% a 44%. Mas detalle de este análisis se puede ver en el Tomo IV.

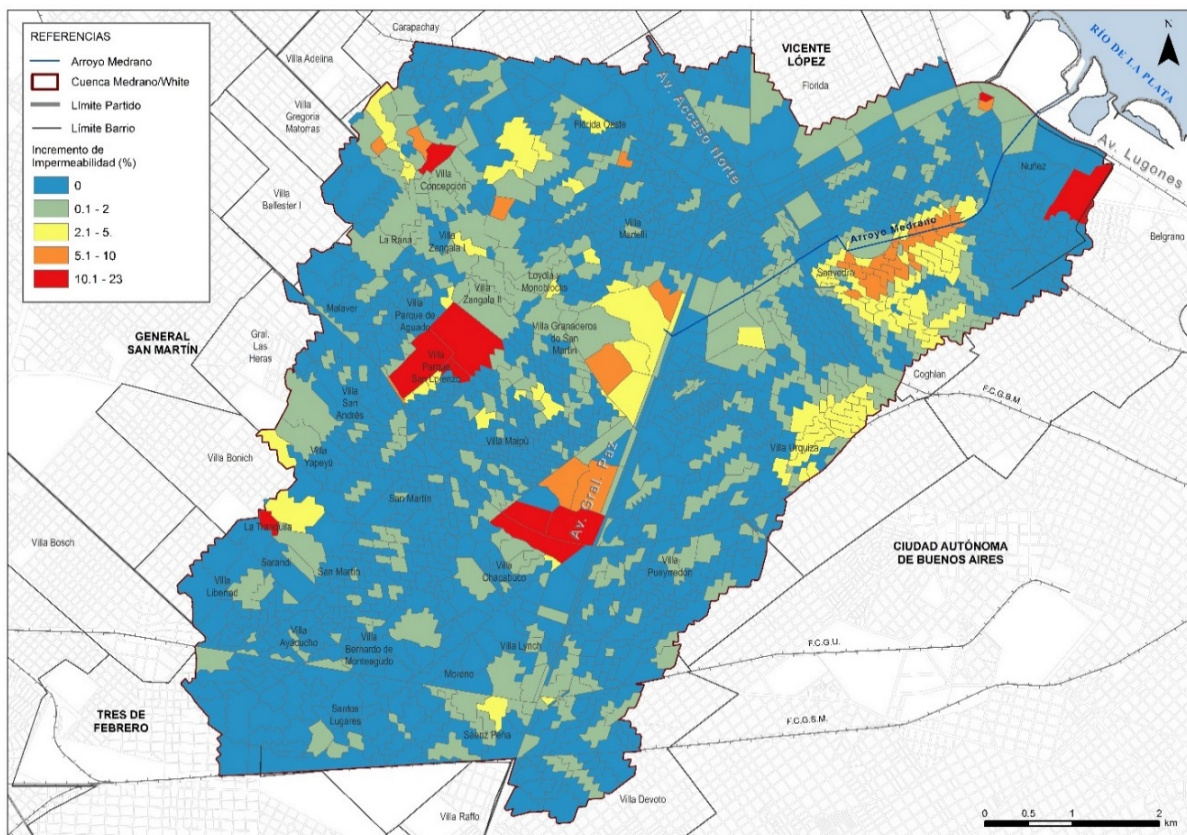


Figura 92: Incremento de Impermeabilidad estimado para el Período 2018-2060

Fuente: ch2m



Los resultados obtenidos mediante un análisis de sensibilidad llevado a cabo con modelación destacan que aún con incrementos pequeños de impermeabilidad global, el aumento de escorrentía originado por la impermeabilización de las áreas verdes de la cuenca producirá localmente importantes incrementos de caudales. A modo de ejemplo y de acuerdo a las modelaciones realizadas para recurrencias de 10 años, en la zona del Golf San Andres (subcuenca s915), su desarrollo y consecuente aumento de impermeabilización podrían resultar en un aumento en la escorrentía superficial de unos $0.40 \text{ m}^3/\text{s}$ y un impacto en la afectación por inundaciones que se traduciría en 15 cm de agua en calles que antes no presentaban profundidades considerables. Estos resultados se pueden ver en la siguiente figura, donde se muestra en rojo la situación actual y en verde la situación futura.

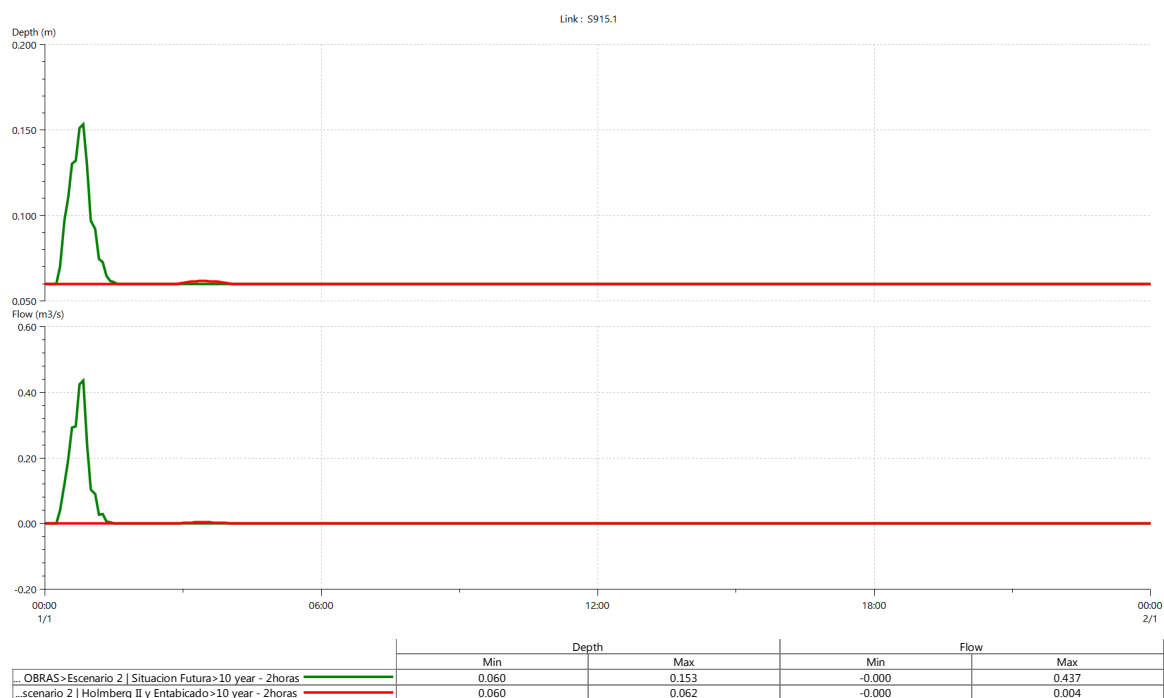


Figura 93: Caudales generados en la subcuenca s915 y profundidad en calle en situación actual y futura durante un evento de 10 años de recurrencia

Cabe señalar que las dimensiones de las obras troncales propuestas serían robustas a estos cambios, si se diesen, y estos efectos serán minimizados con una adecuada y armónica ordenación del territorio, a través de modificaciones al marco normativo vigente en la medida que los nuevos usos del suelo y densidades de ocupación permitan o favorezcan una mayor capacidad de infiltración del agua lluvia y, por otro lado, morigeren el escurrimiento superficial y sus efectos sobre la red de drenaje.

En base a esto, es importante que estas áreas con impactos localizados significativos se mantengan en un estado de observación para poder implementar mecanismos de regulación del suelo y mitigar los efectos de su potencial desarrollo futuro.

5.2 Evaluación Económica/Financiera del PMDU

5.2.1 Introducción

En el contexto del análisis beneficio / costo, la viabilidad del proyecto de ampliación del sistema de desagües pluviales de la cuenca del arroyo Medrano, se evaluó aplicando, para la estimación de los **beneficios**, los siguientes criterios:



- 1) en cuanto al enfoque general, se consideró como beneficio principal del proyecto la disminución de daños, obtenida como diferencia al comparar la magnitud de estos en las situaciones sin y con proyecto;
- 2) el cálculo de los daños que produce una inundación se concentró en los perjuicios edilicios que sufren la planta baja y el subsuelo de los inmuebles, residenciales y no residenciales, afectados y los bienes que conforman su equipamiento.

Por el lado de los **costos**, los criterios adoptados fueron los siguientes:

- 1) fueron incluidos todos los costos que pudieron ser identificados, abarcando los costos de inversión y reposición y los costos de administración, mantenimiento y operación;
- 2) todos los costos fueron transformados a costos económicos mediante la eliminación de impuestos y toda otra transferencia que pudieran contener.

Con los flujos de beneficios y costos establecidos, se confeccionó el **flujo de fondos** y a partir de éste se obtuvieron los indicadores de rentabilidad social del proyecto.

Para la confección del flujo de fondos se adoptaron los siguientes criterios:

- 1) se definió un período de análisis que incluyó el plazo de construcción de las obras, previsto en 36 meses⁴⁹ y 30 años de operación
- 2) se trabajó con una tasa de descuento del 12% anual.

Una vez obtenidos los indicadores de rentabilidad y, a partir de éstos, establecida la viabilidad del proyecto, se estudió la robustez de la conclusión alcanzada a partir de un análisis de sensibilidad. Dicho análisis comprendió el desarrollo de un conjunto de escenarios, contruidos a partir de la combinación de los distintos valores que podrán llegar a asumir las variables críticas, adoptando para cada una de ellas un rango de variación posible y una función de distribución de probabilidad asociada.

Por último, se comparan los resultados arrojados por la estimación de beneficios, aplicando un método alternativo al del daño evitado, como es el de “precios hedónicos”.

Finalmente, se debe recordar en esta introducción que el proyecto que se analiza integra el Plan Director de Desagües Pluviales de la Ciudad de Buenos Aires y que por lo tanto los resultados arrojados por el presente análisis deben ser interpretados como parte de la evaluación integral de dicho Plan y no como un proyecto independiente.

5.2.2 Estimación de los Beneficios por Daño Evitado

Conforme a la metodología propuesta, el cálculo del daño que sufren las partes de las viviendas e inmuebles no residenciales, localizadas en planta baja y subsuelo, se llevó a cabo a partir de la siguiente secuencia:

- a) definición del área inundada, las parcelas localizadas en dicha área y la altura del agua frente a cada parcela;
- b) identificación de los inmuebles localizados en cada parcela, clasificados según el código de destino y la categoría;
- c) las características arquitectónicas y el equipamiento de estos;

⁴⁹ Para esta estimación se ha supuesto que las obras comenzarán en enero del año 2020.



- d) el daño teórico que el agua produce a los inmuebles según el destino, la categoría, las características arquitectónicas, el equipamiento y la altura del agua; calculado por m² cubierto en planta baja y subsuelo;⁵⁰
- e) expansión de los resultados obtenidos para cada tipo de inmueble y altura del agua, al área total afectada con cada inundación;
- f) obtención del daño total con cada recurrencia.

Para obtener la identificación y caracterización de los inmuebles localizados en cada parcela del área inundada, se llevó a cabo un trabajo de campo sobre una muestra de 400 inmuebles seleccionados aleatoriamente en el área inundable, que permitió obtener una caracterización de los inmuebles en riesgo en cuanto a su tipología edilicia y equipamiento.

El daño producido por el agua se estimó como un porcentaje del costo constructivo de los inmuebles, considerando el valor de los elementos de construcción utilizados en cada caso y el equipamiento de estos.

De esta manera, se calculó finalmente el daño sufrido por cada uno de los inmuebles de la muestra. En resumen, el cálculo del daño se realizó según los siguientes pasos:

- a) el costo de construcción o adquisición de los distintos componentes de los inmuebles y su equipamiento;
- b) el porcentaje de daño que sufren dichos elementos con las distintas alturas de agua y su valorización;
- c) la suma total de daño sufrido por cada uno de los inmuebles integrantes de la muestra con cada altura del agua;
- d) el daño medio de los inmuebles de la muestra, por tipo de inmueble y altura del agua;
- e) el daño medio de los inmuebles de la muestra por tipo de inmueble y altura del agua, por m².

El valor actual esperado del daño anual evitado obtenido para la cuenca se encuentra volcado en el siguiente cuadro:

Tabla 32. VALOR ESPERADO DEL DAÑO EVITADO (En millones de u\$s de 2018)

Situación sin proyecto	Situación con proyecto	Daño evitado anual
21.358.920	10.457.207	10.901.713

5.2.3 Inversión Requerida

El Plan Maestro de Drenaje de la Cuenca del Arroyo Medrano, requiere de una inversión de 485 millones de u\$s, a precios de mayo de 2018, y tiene un plazo de ejecución que ha sido previsto en 7 años. Los **costos primarios de obra** provenientes de los Estudios de Ingeniería, por grandes rubros, a precios de mercado y a precios económicos, aparecen volcados en el siguiente cuadro:

Tabla 33. COSTO PRIMARIO DEL PROYECTO. En u\$s de 2018

FUENTE: elaboración propia en base a los estudios de ingeniería.

RUBRO	COSTOS A PRECIOS MERCADO	COEFICIENTES DE CUENTA	COSTOS ECONÓMICOS
-------	--------------------------	------------------------	-------------------

⁵⁰ En el caso de las viviendas multifamiliares, además de la información edilicia de las unidades de vivienda, se relevó información sobre las características arquitectónicas de los espacios comunes. En los casos de industria y comercio, además de los mencionados, se utilizó un modelo adicional para el procesamiento de la información sobre equipamiento, mercadería e insumos.



MATERIALES	- Nac.	143.361.675	0,930	133.326.358
	- Import.	7.555.210	0,874	6.603.254
MANO DE OBRA (*)		67.702.533	0,770	52.130.951
EQUIPOS	- Nac.	2.437.895	0,950	2.316.000
	- Import.	46.858.634	0,874	40.954.446
TOTAL		267.915.947		235.331.008

(*) a los bienes importados se les descontaron los aranceles;

(**) a la mano de obra se le descontaron las cargas sociales.

Partiendo de estos costos primarios, se incorporaron los componentes de gastos generales, beneficios, gastos financieros, impuestos y los costos de ingeniería y administración, obteniéndose así los costos totales de la inversión a precios de mercado y a costos económicos.

Tabla 34. COSTOS TOTALES ECONÓMICO Y FINANCIERO. En u\$s de mayo de 2018

FUENTE: elaboración propia en base a los estudios de ingeniería

COSTOS		FINANCIERO	ECONÓMICO
COSTO PRIMARIO		267.915.947	235.331.008
Gastos generales	20,00%	53.583.189	47.066.202
SUBTOTAL		321.499.137	282.397.210
Beneficios	10,00%	32.149.914	28.239.721
Gastos Financieros	3,00%	9.644.974	0
COSTOS DIRECTOS		363.294.025	310.636.931
Imprevistos	10,00%	36.329.402	0
IMPUESTOS	22,50%	81.741.156	0
INGENIERÍA Y ADM.	1,00%	3.632.940	3.106.369
TOTAL		484.997.523	313.743.300

Los **costos de mantenimientos** fueron estimados como equivalentes al 0,5% anual de la inversión inicial.

El calendario de avance de obras se resume en el siguiente cuadro:



Tabla 35. CALENDARIO DE AVANCE DE OBRAS

Años	% Avance de Obra
1	0,45%
2	13,15%
3	16,79%
4	28,84%
5	28,84%
6	7,22%
7	4,70%

5.2.4 Valorización por el método de precios hedónicos

Como un complemento de la estimación del beneficio por daño evitado, se llevó a cabo una estimación de la valorización que registrarán las viviendas por la disminución del riesgo hídrico.

A tal efecto se llevó a cabo un relevamiento de campo, que abarcó 250 propiedades, y se construyeron ecuaciones hedónicas para tres tipos de inmueble: viviendas unifamiliares, viviendas multifamiliares (departamentos) y lotes baldíos.

A partir de las ecuaciones obtenidas se calculó el precio de mercado de las propiedades afectadas por el riesgo de inundación, en las situaciones sin y con proyecto y se estimó la revalorización provocada por el proyecto.

A continuación, se comentan los principales resultados del procedimiento llevado a cabo, que abarcan:

- las principales características de la muestra relevada;
- los resultados del análisis econométrico;
- la base de inmuebles afectados por una inundación de recurrencia 100 años y la altura máxima alcanzada por el agua frente a cada uno de ellos;
- el precio de cada inmueble en las situaciones sin y con proyecto y el monto total de la revalorización.

A partir de la información relevada y sistematizada se construyeron diferentes variables consideradas determinantes de los precios de los diferentes tipos de inmueble analizados. Las variables construidas para cada tipo de inmueble reflejan sus comodidades y servicios y las características de la cuadra y zona donde se localizan.

A partir de la información recibida sobre la altura del agua alcanzada para una recurrencia de 100 años para cada una de las parcelas afectadas en la muestra se construyeron diversas variables indicadoras del nivel de inundabilidad que sufren los distintos inmuebles para esa recurrencia.

Para cada tipo de inmueble, se aplicó el método de regresión múltiple mediante la especificación de diferentes formas funcionales, considerando como variable dependiente el logaritmo natural de su precio total en dólares.

Para cuantificar la desvalorización sufrida por los terrenos y las viviendas, unifamiliares y multifamiliares, ubicados en las cuencas, se confeccionaron tres bases de datos, una para cada tipo de inmueble, en las cuales se asignó a cada parcela la profundidad del agua para una inundación de recurrencia 100 años, y se calculó la pérdida de valor de cada inmueble, aplicando las fórmulas obtenidas en cada uno de los casos considerados.



La revalorización de las propiedades se estimó aplicando las ecuaciones obtenidas en el estudio econométrico, según la altura alcanzada por el agua frente a cada propiedad, en una inundación de recurrencia 100 años.

El monto total de la revalorización obtenido en cada cuenca y según el tipo de inmueble, se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 36. MONTO ESTIMADO DE LA REVALORIZACIÓN. En u\$s de 2018

Cuenas	Tipo de inmueble			
	Unifamiliar	Multifamiliar	Baldío	Total
CABA	35.662.552	85.966.139	368.994	121.997.685
Prov. de Bs. As.	61.177.904	9.277.986	0	70.455.891
Total	96.840.457	95.244.125	368.994	192.453.576

Como se puede apreciar la revalorización estimada alcanza un monto de 192,5 millones de u\$s.

5.2.5 Análisis Costo / Beneficio y Rentabilidad

A partir de los costos y beneficios estimados se confeccionaron los flujos de fondos de las obras del plan, para los dos tipos de beneficio considerados.

Tabla 37. FLUJO DE FONDOS DEL PROYECTO. En u\$s de mayo de 2018

Año	Inversión	Costo de mantenimiento	Beneficios por daño evitado	Flujo neto
1	1.436.111	0	0	-1.423.173
2	41.637.175	0	0	-41.262.065
3	53.170.484	0	0	-52.691.471
4	91.301.743	476.884	9.368.305	-81.587.783
5	91.301.743	929.280	14.190.658	-77.217.826
6	22.866.013	1.381.676	15.642.723	-8.398.966
7	14.882.243	1.494.976	16.722.627	479.482
8	0	1.568.717	17.036.732	15.468.016
9	0	1.568.717	17.356.738	15.788.021
10	0	1.568.717	17.682.753	16.114.037
11	0	1.568.717	18.014.893	16.446.177
12	0	1.568.717	18.353.271	16.784.555
13	0	1.568.717	18.698.005	17.129.289
14	0	1.568.717	19.049.215	17.480.498
15	0	1.568.717	19.407.021	17.838.304
16	0	1.568.717	19.771.548	18.202.831
17	0	1.568.717	20.142.922	18.574.205
18	0	1.568.717	20.521.271	18.952.555
19	0	1.568.717	20.906.728	19.338.011
20	0	1.568.717	21.299.424	19.730.707
21	0	1.568.717	21.699.496	20.130.780
22	0	1.568.717	22.107.083	20.538.367
23	0	1.568.717	22.522.326	20.953.610
24	0	1.568.717	22.945.369	21.376.652
25	0	1.568.717	23.376.357	21.807.641
26	0	1.568.717	23.815.441	22.246.725



Año	Inversión	Costo de mantenimiento	Beneficios por daño evitado	Flujo neto
27	0	1.568.717	24.262.773	22.694.056
28	0	1.568.717	24.718.507	23.149.790
29	0	1.568.717	25.182.801	23.614.084
30	0	1.568.717	25.655.815	24.087.099
31	0	1.568.717	26.137.715	24.568.999
32	0	1.568.717	26.628.666	25.059.950
33	0	1.568.717	27.128.839	25.560.123
34	0	1.568.717	27.638.407	26.069.691

Los supuestos considerados para la confección del flujo de fondos fueron los siguientes:

- a los beneficios estimados a partir del daño que dejarán de sufrir los inmuebles se les añadió un coeficiente del 20% para dar cabida al resto de los daños y perjuicios que produce la inundación y que por la dificultad que implica un cálculo confiable, no fueron incluidos en la evaluación;
- se adoptó el supuesto de que al habilitar la obra del túnel se empiezan a registrar un 25% de beneficios en función del porcentaje de avance de obra; los beneficios por daño evitado crecen a una tasa del 1,88% anual.

A partir de los valores de la Tabla 37 se obtuvieron los siguientes indicadores de rentabilidad:

Tabla 38. INDICADORES DE RENTABILIDAD – DAÑO EVITADO

Indicador	Valor
VAN en Mill de u\$s (tasa 12% anual)	-106,8
TIR (%)	4,4

Para confrontar el monto de revalorización estimado a partir del método de precios hedónicos con el valor esperado del daño evitado, fue necesario obtener el valor actualizado de los flujos arrojados por ambos procedimientos. Los resultados se observan en la siguiente tabla.

Tabla 39. COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS A PARTIR DE LOS MÉTODOS DE DAÑO EVITADO Y HEDÓNICOS. En u\$s de 2018

Periodo	Valor esperado del daño evitado	Revalorización por precios hedónicos
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	15.594.533	48.113.394
5	15.859.640	48.113.394
6	16.129.254	48.113.394
7	16.403.451	48.113.394
8	16.682.310	0
9	16.965.909	0
10	17.254.329	0
11	17.547.653	0
12	17.845.963	0
13	18.149.344	0
14	18.457.883	0
15	18.771.667	0
16	19.090.786	0
17	19.415.329	0
18	19.745.389	0
19	20.081.061	0



Periodo	Valor esperado del daño evitado	Revalorización por precios hedónicos
20	20.422.439	0
21	20.769.621	0
22	21.122.704	0
23	21.481.790	0
24	21.846.981	0
25	22.218.379	0
26	22.596.092	0
27	22.980.225	0
28	23.370.889	0
29	23.768.194	0
30	24.172.253	0
31	24.583.182	0
32	25.001.096	0
33	25.426.115	0
34	25.858.358	0
VA (12% anual)	99.733.494	104.017.562

Como se desprende de la Tabla 39, asumiendo que la revalorización se verifica en cuatro años y de manera progresiva a partir de la habilitación de las primeras obras, el valor actual del beneficio por la revalorización asociada a la disminución del riesgo hídrico alcanza a 104 millones de u\$s.

Se verifica así, que por ambos métodos se obtienen resultados similares.

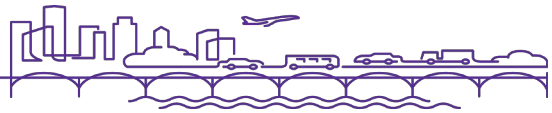
Como se menciona anteriormente, se debe recordar que los resultados arrojados por el presente análisis deben ser interpretados como parte de la evaluación integral del PDOH2006 y no como un proyecto independiente.

Si se comparan los valores obtenidos con el PDOH2006, los resultados no parecerían ser tan disímiles, al menos no para cambiar las conclusiones generales que ya se habían formulado, tal como se puede observar en el siguiente cuadro:

Tabla 40. INDICADORES DE RENTABILIDAD – PDOH 2006

Cuenca	Por daño evitado		Por valorización hedónica	
	TIR	VAN	TIR	VAN
Maldonado	14,5%	70.608.878	31,1%	44.312.939
Medrano	5,2%	-61.377.031	*	-40.384.156
Vega	6,6%	-46.777.348	22,4%	11.154.390
Radio antiguo	9,6%	-4.152.320	38,1%	7.081.047
Boca Barracas	11,8%	-54.730	131,8%	2.154.734
Ochoa	24,9%	27.062.301	59,2%	12.462.480
Erézcano	20,4%	27.724.885	66,4%	23.568.065
Cildáñez	12,6%	1.962.034	59,6%	21.740.962
Larrazábal	18,5%	6.183.207	63,5%	3.692.994
TOTAL	12,4%	21.179.875	26,4%	85.783.453

* sin solución



Si se comparan los valores obtenidos con el PDOH2006, los resultados no parecerían ser tan disímiles, al menos no para cambiar las conclusiones generales que ya se habían formulado, tal como se puede observar en el siguiente cuadro:

5.3 Evaluación Ambiental Preliminar de las obras del PMDU

En este apartado se presentan los principales impactos ambientales asociados al plan de obras propuestas en el Plan Maestro de Drenaje Urbano de la Cuenca del Arroyo Medrano. Considerando que las intervenciones previstas en el Plan Maestro minimizarán los efectos de las inundaciones sobre la población, la ejecución de estas constituye un impacto positivo relevante sobre la calidad de vida de la población afectada, como así también sobre sus bienes, los servicios e infraestructura urbana y el patrimonio arquitectónico e histórico de los sectores afectados.

De esta manera, a pesar de aquellos impactos negativos que pudieran registrarse debido a la ejecución de las soluciones estructurales propuestas (que se exponen a continuación), la implementación del Plan Maestro se considera ambientalmente positiva, fundamentalmente en lo que respecta al medio antrópico.

5.3.1 Metodología

En primer lugar, se realiza un análisis de las obras, especialmente del recorrido de las trazas de los túneles, así como se especifican también otras características de obras complementarias. Este análisis permitió la identificación de los principales componentes y las acciones de proyecto, cuya construcción implicaría diversos impactos potenciales. Para ello, se identificó fundamentalmente la localización de los puntos críticos, en cada una de las trazas de las obras proyectadas, a fin de predecir los impactos y molestias que podrían generarse sobre los distintos componentes y factores del ambiente.

Luego, sobre la base del diagnóstico ambiental efectuado para el Plan Director se determinó la extensión y características ambientales del área de influencia inmediata de cada una de las alternativas de las distintas cuencas en estudio. A partir de las descripciones anteriores, mediante el empleo de una Matriz de Evaluación se identifican y evalúan cualitativamente los impactos más significativos para cada componente y tramo de la obra, tanto para la etapa de construcción como de operación. Finalmente, a modo de resumen se presenta la matriz con las valoraciones cualitativas de cada impacto.

La descripción detallada de las alternativas identificadas en el marco de este Plan Maestro ha sido incluida en el Tomo III – Evaluación y Selección de Soluciones. Los Términos de Referencia para la Evaluación de Impacto Ambiental de las obras prioritarias se encuentran contenidos en el Tomo IV – Términos de Referencia.

5.3.2 Componentes de las obras y sus características

Con el fin de mejorar la capacidad de la infraestructura de desagües pluviales, se desarrollaron alternativas que incluyen medidas estructurales para la Cuenca del Arroyo Medrano, que consisten específicamente en:

1. La construcción de un **túnel aliviador principal** para incrementar la capacidad del emisario principal.



2. La **extensión del túnel aliviador principal** dentro del Partido de San Martín “túnel extendido Savio” para reducir el aporte que llega al actual entubamiento desde provincia
3. La construcción de un **túnel derivador** de caudales para evitar el ingreso de caudales de la cuenca baja de Vte. López al entubamiento principal.
4. Aumentar la capacidad de conducción de la **red de conductos secundarios**, mediante el **refuerzo** de 22 de sus ramales con nuevos conductos

5.3.2.1 Túnel Aliviador Principal

Para la construcción del túnel aliviador principal se prevé emplear una tuneladora TBM con un diámetro de 7m y con profundidades que van desde los 15 m en su comienzo hasta los 30 m en la desembocadura. El túnel propuesto propone ser una solución adaptada de la propuesta original en el PDOH, con el túnel en CABA siguiendo casi la misma traza. (Longitud aproximada 7 km).

(a) Obrador Principal y Obra de Descarga

Para la ejecución de los túneles en el arroyo Medrano se ha previsto que será necesario la instalación de un obrador principal. Se estableció que las obras necesarias requieren de al menos una planta de dovelas, una playa de áridos, la planta clasificadora de áridos, la playa de secado de dovelas, el pozo y facilidades para la maniobra del equipo de excavación del túnel, obrador y circulaciones.

En forma preliminar se establece que las superficies de cada sector indicado requieren al menos unas 4 ha distribuidas según el siguiente cuadro:

Tabla 41. Superficies estimadas para el obrador principal

Fuente: elaboración propia

Area	Superficies
Planta de dovelas	0,5 ha
Playa de áridos	0,8 ha
Planta clasificadora de áridos	0,3 ha
Playa de secado de áridos	1,0 ha
Pozo y facilidades de acceso tuneladora y backup	1,0 ha
Obrador	0,3 ha
Circulaciones	0,1 ha
Total	4,0 ha

El área posible para la implantación del obrador y las obras de descarga se podrían instalar en el área verde destinada a actividades deportivas del Centro Naval. Alternativamente se podría utilizar una fábrica de dovelas fuera de la ubicación final de la descarga, disminuyendo considerablemente el área total requerida.

5.3.2.2 Túnel Extensión Savio

Como se mencionó anteriormente, se prevé la incorporación de una prolongación del túnel aliviador principal dentro del Partido de San Martín. La traza de este conducto en forma circular (3.5m) comienza en las inmediaciones de la intersección de las calles Perdriel y Lib. Gral. San Martín y, extendiéndose por M. de Irigoyen y su continuación sobre la calle Gral. Manuel Savio al norte de la



UNSAM y continuará hasta la altura del cruce de Av. de los Constituyentes y Av. Gral. Paz, donde se empalmará con el túnel aliviador.

La metodología constructiva de este tramo será en principio con excavación manual.

5.3.2.3 Túnel Derivador Gral. Paz

Se prevé la incorporación de un túnel derivador de caudales provenientes de la cuenca del Partido de Vte. López, dando continuidad al aliviador Zufriategui y complementando las capacidades de los conductos aliviadores Holmberg I (existente) y Holmberg II (en construcción). La traza de este conducto en forma circular (3.5m) comienza en las inmediaciones de la intersección de la Autopista Panamericana y Gral. Paz, extendiéndose por esta última hasta su desembocadura al Río de la Plata.

La metodología constructiva de este tramo podría ser en principio con tunelera (TBM o MTBM).

5.3.2.4 Pozos de Ataque – Túnel Aliviador y Extensión Savio

Una tarea común a todas las excavaciones subterráneas es la construcción de pozos o rampas de acceso, desde el terreno natural hasta el nivel de ejecución de los túneles. Estos accesos serán adecuados al método adoptado y sus dimensiones están relacionadas con las dimensiones de los equipos que deben acceder al mencionado nivel de obra. Deben permitir el ingreso de maquinaria y equipos, personal, encofrados y materiales y el retiro del suelo proveniente de la excavación.

En el caso de la construcción del aliviador mediante la tuneladora TBM, se debe considerar la excavación de un pozo de entrada (coincidente con la descarga) y un pozo de salida de la TBM (coincidente con la conexión al Túnel Ext. Savio).

A los efectos de minimizar el impacto durante la construcción se puede considerar también que los pozos de acceso se ejecuten en primera etapa con una separación de 1000 m para que, una vez concluidos los tramos de túnel correspondiente, se ejecuten los pozos de acceso intercalados entre los otros de forma que siempre entre los lugares de trabajo en superficie haya una distancia aproximada de 500 m.

5.3.2.5 Conexiones entre conductos

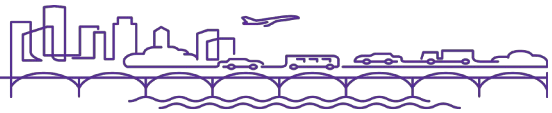
A fin de lograr que las obras funcionen hidráulicamente para el nivel de protección propuesto (una recurrencia de eventos de 10 años) se instalarán conexiones entre el túnel aliviador y los conductos de refuerzos secundarios. Estas conexiones son cámaras de gran porte que pueden abarcar gran parte de una calle y una profundidad tal que se alcance el conducto aliviador.

Para el Túnel Aliviador Principal, en principio se prevé colocar un máximo de 2 conexiones para los ramales General Paz y Freire, y para el Túnel Extensión Savio se prevén también 2 conexiones, para los ramales Roca y San Martín.

5.3.2.6 Conductos Secundarios

Se propone aumentar la capacidad de conducción de la red de conductos pluviales secundarios, mediante la incorporación de 22 ramales nuevos que en total conforman una longitud aproximada de 52 km.

El objetivo de esta medida es reforzar los conductos colectores que presentan una capacidad de conducción insuficiente mediante el reemplazo de estos o la incorporación de conductos adicionales, paralelo o debajo del existente, de forma tal de minimizar inconvenientes con interferencias.



Las obras consisten en redes de conductos circulares de hormigón armado premoldeados cuya colocación para diámetros mayores a 2.0 m se realiza en pipe jacking, mientras que en diámetros menores se realiza en excavaciones a cielo abierto⁵¹ efectuadas a tal fin. Estas últimas, dependiendo de las características del suelo, de la profundidad y del nivel freático existente en el momento de la ejecución de esta, podrá requerir de entibados y depresión de napa freática.

Una vez efectuado el tramo de excavación necesario para la instalación de los conductos, se procede a la misma, luego se rellena la excavación con material seleccionado y se reconstruye el pavimento. El exceso de suelo de relleno debe ser transportado hasta un lugar de disposición definitiva.

La red se completa con obras de captación de los excesos superficiales (sumideros), cámaras de inspección y cámaras distribuidoras de caudal. La vinculación entre los conductos nuevos y existentes se realizará en las cámaras distribuidoras de caudales.

Si bien no se han estimado de forma precisa los tiempos de obra, resulta razonable estimar que una cuadra se verá interrumpida durante un tiempo comprendido entre quince días y un mes, dependiendo de las dimensiones del conducto a construir y de la organización del trabajo a realizar. Cabe destacar que esta interrupción resulta menor en el caso de los conductos de menores dimensiones ya que resulta también menor el eventual ancho de ocupación de la calzada.

5.3.3 Acciones del Proyecto e Impactos Asociados

A continuación, se describen las principales acciones del proyecto identificadas con posible afectación del ambiente en cada etapa del proyecto.

Existen muchas acciones comunes a cada uno de los componentes, siendo los más importantes, la preparación del terreno para la realización de las obras, la excavación y movimiento de suelos y materiales, el movimiento y operación de camiones, máquinas pesadas y equipos y el mantenimiento. Sobre esta base de acciones comunes a los respectivos componentes, se realizará luego la evaluación de los impactos pertinentes.

5.3.3.1 Etapa de Construcción

Las acciones generadas durante el desarrollo de la Etapa de Construcción son en general de efecto transitorio, o sea que su duración será equivalente al tiempo de construcción de la obra.

(a) Instalación y operación de Obradores y Depósito de Materiales

Si bien, para la localización de éstos se tienen previstos los espacios necesarios, facilidad de accesos y suministros de infraestructura de servicios, en esta etapa de anteproyecto, aún no se conoce la ubicación exacta, por lo que los impactos estarán evaluados en forma general y no específicamente para un sitio determinado.

La instalación de obradores y depósitos centrales y secundarios, de acuerdo con lo previsto generarán un aumento en la demanda de servicios de agua potable y energía eléctrica principalmente.

A la vez se producirán efluentes residuales líquidos y residuos sólidos, para lo cual se debe prever el adecuado tratamiento y disposición a fin de evitar impactos negativos en el suelo, agua y aire.

⁵¹A los efectos de considerar su mayor impacto se consideran excavaciones a cielo abierto. Alternativamente pueden ser construidos con metodologías tipo pipe jacking.



Las principales molestias están ligadas al aumento del tránsito y movimiento vehicular y de personas en el área local de la instalación de los obradores y depósitos, además de generar un impacto visual por su instalación.

La operación de un obrador, aunque sea temporario, genera efluentes líquidos y residuos sólidos, por lo cual habrá que prever su disposición adecuada para evitar la contaminación del suelo, agua y aire.

El desmalezado es otra de las acciones que genera residuos los cuales habrá que tratar y disponer de manera que no interfieran con el normal escurrimiento de la zona y funcionamiento de las obras hasta su retiro para su disposición final

La generación de residuos implica un impacto en el paisaje del lugar, así como también la presencia de roedores e insectos, si no se realiza en forma adecuada, no obstante, la gravedad del impacto dependerá fundamentalmente de la capacitación del personal y las medidas que se adopten para su manejo.

(b) Instalación y Movimiento de equipos y maquinarias

A partir del comienzo de obra hasta su conclusión, existirá movimiento de maquinarias y otros rodados a fin de cumplir tareas tales como: transporte de personal, recolección de residuos (producto del desmalezado y propios del personal), excavación, movimiento de suelos, extracción y colocación de estructuras y accesorios en la demolición y construcción de las obras, reaprovisionamiento de insumos, etc.

Las principales maquinarias necesarias para el transporte y movimiento de suelo previstas para las diversas obras son los camiones. También será necesario la utilización de equipos de percusión para la demolición de conductos existentes si fuera necesario, o bien para la rotura de pavimentos y/o veredas. Este movimiento de maquinarias generará un aumento en el tránsito en el área afectada con el incremento de ruidos y polvo.

El movimiento de maquinaria puede tener impactos negativos en la calidad y estabilidad de los suelos, y juntamente con las acciones de incremento del tráfico de rodados, presenta riesgos vinculados con la interferencia de la circulación vecinal, y con la seguridad vial en general.

(c) Limpieza del terreno

Esta acción consiste en la limpieza de malezas, arbustos y árboles que puedan interferir en el área afectada por las obras.

El desmonte o desmalezado genera acumulación de la vegetación despejada y otros materiales, así como la erosión del suelo al quedar el área desprotegida de su cubierta natural. Por lo que el desmalezado, así como también el movimiento de maquinaria provocará en forma temporaria un incremento de ruidos y de partículas en el aire y en el agua.

En el caso de la ejecución de los túneles proyectados, el impacto se generará en forma puntual en el caso que coincidan con las áreas de localización de pozos de ataque y las obras complementarias, mientras que, para el caso de los conductos se afectará en el recorrido de las trazas proyectadas sobre parques y espacios verdes.

(d) Rotura de pavimento

La construcción de los pozos de ataque para las obras de túneles, así como la colocación de los conductos exige ya sea en forma puntual o a lo largo de la traza la rotura del pavimento. También en el caso de que exista la necesidad de demolición de conductos existentes, será necesario la utilización de equipos de percusión de agresión sonora lo que conlleva un gran incremento de ruidos y polvo.



(e) Excavación y Movimiento de Suelos

Esta es una de las principales acciones, en la etapa de construcción de las obras proyectadas, tanto en la excavación de los túneles, conductos pluviales, y las obras complementarias.

Lo más importante es el impacto que tendrá el tránsito de camiones para el transporte de suelos de excavación de los túneles, luego el movimiento de suelos provocará un incremento en el aire de material particulado sedimentable y en suspensión, con el consiguiente impacto.

Dentro del espacio que se debe prever se encuentra el destinado a ubicar el equipo para extraer el suelo proveniente de la excavación. Dichas dimensiones se encuentran asociadas a la elección de equipo que se utilice, pero en una previsión lógica se puede estimar el uso de una tolva, destinada al almacenamiento del suelo y a la regulación del tránsito de camiones, y un guinche con capacidad adecuada para elevar el suelo. Se considera que este equipamiento requiere, teniendo en cuenta la operación de un camión cargador, un ancho de unos cuatro 4 metros y una longitud similar.

De la descripción efectuada se desprende que la interrupción del tránsito sería total, en el caso de calles, y parcial en el caso de avenidas.

La interrupción del tránsito puede afectar a más de una calle por pozo en caso de que se decida ubicar el mismo en una esquina, con el objetivo de restringir el ingreso a las propiedades o minimizar tal tipo de restricción.

En la construcción de conductos, obras complementarias y reservorios, la tierra extraída se deberá acopiar a un costado de la traza, a fin de ser utilizada nuevamente en el cierre de la obra en donde se volverá a compactar luego de dispuestos los conductos y/o finalizadas las obras.

Por lo mencionado el volumen acopiado será el volumen de tierra extraído menos el volumen ocupado por los conductos y/u obras. Lo mismo ocurre en la construcción de los pozos de ataque, los cuales, una vez finalizada la obra de construcción de los túneles, cuya tierra extraída es retirada en su totalidad, deben ser tapados.

El acopio temporario del suelo extraído puede llegar a interferir en el normal escurrimiento de las aguas de lluvias que puedan caer durante el transcurso de la obra. Estos escurrimientos, así como los movimientos de suelo que se realicen en las inmediaciones de los conductos pluviales generarán un incremento en el contenido de sólidos sedimentables, en suspensión y disueltos en las aguas, además de otros elementos contaminantes que se hallen presentes en el suelo.

(f) Relleno y Compactación de suelos

Esta acción se realizará una vez finalizadas las obras, siendo la misma muy importante, ya que de acuerdo con la compactación realizada se logrará una disminución en los asentamientos de suelo posteriores a la obra, lo que disminuirá la ejecución de mantenimientos posteriores debido a roturas y quiebres de los pavimentos.

Para el logro de una buena compactación es necesario equipos pesados, lo que generará ruidos e incrementos de material particulado en las zonas.

(g) Interferencia con Infraestructura vial, férrea o de servicio

Esta acción es una de las acciones más importantes en cuanto al impacto generado fundamentalmente por las molestias que genera tanto a los vecinos de la zona, a los transeúntes, a los automovilistas y a los usuarios de los diferentes servicios públicos como ser colectivos, trenes y subtes.



La realización de obras próximas a estas infraestructuras implica una molestia mucho mayor porque traen aparejado un incremento de ruidos, tránsito, demoras que afectan no sólo a los vecinos del área sino a quienes hacen uso de los servicios.

El cruce de las trazas de las obras, con las infraestructuras de servicios públicos como los ferrocarriles, subtes, avenidas, autopistas, o las cercanías a áreas sensibles como pueden ser los hospitales, generan importantes impactos, debido a las demoras e inconvenientes que traen aparejados, dependiendo la intensidad de las características individuales de cada una de las cuencas analizadas.

5.3.3.2 Etapa de Operación

(a) Mantenimiento de las Obras

Los impactos negativos asociados al funcionamiento de los sistemas de drenajes, y en particular a las lagunas de retardo o reservorios, tales como la generación de malezas y vectores y la generación de olores, están en general relacionados con la falta de limpieza y conservación. De este modo, el mantenimiento asegurará la permanencia de los impactos positivos de la operación de las obras previstas para la cuenca.

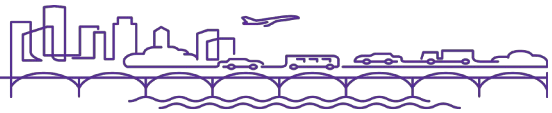
Dado que el Plan Maestro contempla la incorporación de infraestructura dentro de la estructura y sistema de drenaje de la Ciudad y de Municipios, los impactos esperables con relación a su mantenimiento se reducen en general al incremento de la demanda de servicios y recursos para llevar a cabo estas tareas.

5.3.4 Evaluación de Impacto Ambiental Preliminar

La importancia del impacto dependerá sobre todo de la magnitud, definida por la envergadura y características de las obras y de la vulnerabilidad o sensibilidad del área afectada en cada sector de la cuenca. Los impactos son calificados según importancia utilizando una escala cualitativa (alto, medio, bajo).

Sin duda, como resultado de obras de la magnitud como las que se proponen en el presente Plan Maestro en un medio de elevado grado de urbanización como la cuenca del Arroyo Medrano, es esperable un número significativo de impactos, los cuales deben ser ponderados también en relación con el beneficio esperado con el funcionamiento de las obras. En este sentido, la evaluación realizada en esta instancia está orientada a identificar los impactos más sobresalientes y distintivos de las obras, con el principal objetivo de contribuir en la toma de decisiones. Los impactos identificados refieren entonces principalmente a factores del medio antrópico y del medio natural (arbolado y áreas protegidas); en tanto que los impactos característicos de este tipo de intervenciones que no resultan significativos, y que son comunes a todas las obras son, en general, dejados de lado.

Para la identificación y evaluación de los impactos resultantes de la interacción de las actividades del proyecto con los factores ambientales del medio estudiado se ha utilizado la tabla que se presenta en un Anexo del Tomo III – Evaluación y Priorización de Soluciones. El análisis se ha desagregado según los principales componentes de las obras evaluándose por un lado el Túnel Aliviador Principal, el Túnel de extensión Savio, el túnel derivador por Gral Paz y las obras secundarias. A continuación, se presentan las principales conclusiones en relación con la evaluación realizada y las tablas de resumen de impactos (Tabla 42 y Tabla 43)



5.3.4.1 Impactos sobre el medio antrópico

(a) Instalación y operación del Obrador Principal y construcción del Túnel aliviador principal

La operación del obrador principal (y pozo de acceso) implica la circulación de equipos y camiones, lo cual puede generar retrasos por cortes de calles y avenidas, la imposibilidad de accesos y cambios en circuitos de transporte. Consecuentemente se modifican las pautas de circulación y movilidad de la población.

La implantación de estas obras requiere la ocupación superficial, que será temporal para el caso del obrador pero permanente para el pozo de acceso de la tuneladora, ya que este tendrá la función de pozo de descarga durante el funcionamiento del túnel aliviador.

Asimismo, durante la generación y operación del obrador, a raíz de los movimientos de maquinaria, se generarán ruidos, partículas de polvo en suspensión y emisiones gaseosas que impactarán negativamente y de manera temporal sobre la población cercana.

Al respecto, todas las alternativas de localización del Obrador Principal se prevén en torno a la obra de descarga, y por lo tanto en el sector ribereño de la Ciudad, alejado de áreas sensibles en términos de densidad de población (residenciales, comerciales, etc.).

En este caso se debe considerar que, si bien la movilidad de camiones para alcanzar la zona del obrador implica la circulación por importantes accesos a CABA, es un área de uso privado (Centro de graduados del Liceo Naval Militar) por lo que se estima un impacto bajo en relación con la ocupación del citado espacio.

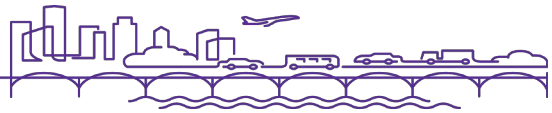
Como se expuso previamente, el pozo de salida de la TBM puede ser localizado en las cercanías a la intersección de Av. Constituyentes y Gral. Paz, a la altura del Museo Saavedra en áreas verdes de la colectora Gral. Paz. Siendo que abarcaría un espacio público de uso recreativo, el impacto ocasionado por dicha acción será de intensidad media.

Por su parte, la excavación y movimiento de suelos puede generar afectaciones en particular sobre la población frentista a las obras. Si bien, en la construcción del túnel aliviador principal no se considera que haya un impacto sobre este factor por ser realizado mediante mecanismos subterráneos, se lo debe tener en cuenta al evaluar la construcción de puntos de conexión entre la traza principal y los conductos secundarios, que diferirían de acuerdo con cada alternativa. En este sentido, el impacto se considera de intensidad media por extenderse por áreas densamente pobladas de los barrios de Saavedra y Núñez.

Los pozos de acceso y salida de la tuneladora son los sitios de mayor probabilidad de impacto al registro arqueológico, el cual suele ubicarse a no más de 3 metros de profundidad. Dependiendo del lugar donde se emplacen estos pozos podrá existir un impacto.

En relación con el pozo de acceso y el Obrador Principal, dado que para todas las alternativas se prevé su instalación en el sector ribereño al Río de la Plata, por tratarse de áreas de rellenos antrópicos existe una baja posibilidad de impacto arqueológico. En relación con el pozo de salida, dado que en esta instancia se considera su posible localización en algún sector cercano al Parque General Paz y, siendo que es un sitio Histórico de la antigua chacra de la familia Saavedra, el patrimonio arqueológico podría verse afectado.

Por otro lado, dado el sistema constructivo del aliviador, es muy baja la posibilidad de impacto arqueológico, pero, la posibilidad de impacto paleontológico es de mediana a alta.



(b) Túnel de extensión Savio

Siendo que para el túnel extensión Savio se considera la ejecución de pozos de ataque superficiales cada 500 m, la ocupación del espacio público tendrá un impacto elevado en relación con el uso del suelo de la población, afectando especialmente las pautas de circulación y movilidad sobre la calle Savio y M. de Irigoyen, pero también sobre las vías de circulación circundantes a las mismas, especialmente la Av. Constituyentes y la colectora de la Av. Gral. Paz. Otro punto de alta sensibilidad social, en relación con la circulación, es el puente bajo la Av. Gral. Paz y Av. Constituyente, ya que se trata de un punto central para la circulación entre CABA y Provincia. Respecto a la excavación del túnel propiamente dicha, no se considera un impacto asociado a este factor por tratarse de obras subterráneas.

En cuanto a la interferencia con la infraestructura de servicios públicos existentes, se debe tener en cuenta que la traza se extiende en una zona densamente poblada y con presencia de complejos tecnológicos e industriales. Dado que la obra se lleva a cabo a menor profundidad que el aliviador principal, la ocurrencia de impactos sobre los tendidos subterráneos (agua, luz, gas, etc.) se considera mayor debido a que en los niveles más superficiales es más esperable la presencia de esta infraestructura.

La tecnología constructiva para implementar para el túnel extensión Savio, con la ejecución de pozos de ataque cada 500 m, genera posibilidades de impactar tanto en el patrimonio arqueológico como paleontológico. Siendo que se trata de un trayecto de más de 2700 metros de longitud, es altamente probable que pueda afectarse el registro arqueológico y paleontológico.

(c) Túnel de derivación Gral. Paz

Siendo que para el túnel derivador por Gral. Paz considera la ejecución de este utilizando una TBM o MTBM, la ocupación del espacio público tendrá un impacto menor en relación con el uso del suelo de la población.

En cuanto al obrador, la circulación de camiones y equipos también se realizaría por importantes accesos a CABA, pero, a diferencia del túnel aliviador principal, las posibles áreas a ocupar son espacios públicos recreativos (Parque de los Niños o Anfiteatro Illia) y, por ende, revisten mayor relevancia ligados con la calidad de vida de la población dado que permiten el desarrollo de actividades de esparcimiento, deportivas, relaciones comunitarias, interacción con paisajes agradables, etc. De este modo, la ocupación de estos espacios se considera tendrá un impacto medio.

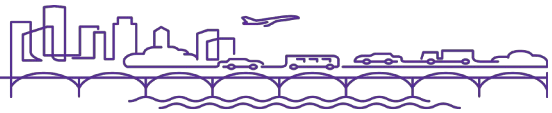
Por su parte, la excavación y movimiento de suelos puede generar afectaciones en particular sobre la población frentista a las obras. En este sentido, el túnel derivador circula por Av. Gral. Paz y, por ende, tiene menor interacción con actividades antrópicas, el impacto se considera de intensidad baja.

(d) Obras secundarias

La construcción de los conductos pluviales secundarios requiere la apertura de calles pavimentadas y la ocupación de espacio público, generando en consecuencia impactos no sólo a los frentistas de las obras sino también en las pautas de circulación y movilidad de la población.

El impacto que puede generar la construcción de cada ramal va a depender de distintos factores como la longitud de la traza, la sensibilidad de los usos presentes (residencial, comercial, industrial), el flujo de tránsito que circula a través de las calles que involucra y la densidad de uso de los sectores afectados.

En cuanto a la afectación en la provisión de servicios de la población, las obras podrían interferir con la infraestructura de servicios existentes pudiendo eventualmente generar contingencias, cortes parciales por obras o modificaciones de tendidos (agua, luz, gas, etc.).



Dentro de los ramales que se estima tendrán un mayor impacto asociado se pueden distinguir:

Ramal 25 de Mayo: la traza se realizará sobre la Av. 25 de Mayo, siendo este uno de los principales accesos al centro de la localidad de San Martín desde Gral. Paz. Además de circular entre industrias, esta avenida es por donde se accede a la Universidad de San Martín.

Ramal Ciudad de la Paz (ex Cabildo): El conducto se realizará en las cercanías de la Av. Cabildo en el barrio de Núñez en CABA, donde los usos de suelo son predominantemente el comercial y el residencial. La modificación en las pautas de circulación y movilidad, y las consecuencias asociadas a ello, pueden ser significativos durante las obras debido a la alta densidad de usos y población residente en la zona.

Ramal Correa: El conducto circula por el límite del Barrio Mitre en Saavedra. Teniendo en cuenta las condiciones habitacionales y de infraestructura precaria del Barrio Mitre, las obras a realizar en el entorno de este tienen la potencialidad de afectar significativamente la infraestructura de servicios (tendidos de agua, luz, gas, etc.) de la población involucrada.

Ramal Gral. Paz: La traza tiene una extensión importante, circula por los barrios de Villa Devoto, Villa Pueyrredón y Villa Urquiza en CABA. Debido a esta extensión la afectación sobre la infraestructura vial, la obstrucción del tránsito y la consecuente modificación en las pautas de circulación y movilidad de la población son significativas. En particular este conducto atraviesa las vías del ferrocarril en los tres barrios atravesados.

Ramal Juárez: El conducto tiene una extensión importante y circula por zonas industriales, residenciales y comerciales del partido de San Martín. Por lo tanto, las obras impactarían significativamente en las pautas de circulación y movilidad de la población, generando molestias importantes debido a la modificación de la infraestructura vial.

Ramal Moriondo: El conducto circula por zonas centrales residenciales y comerciales del partido de Tres de Febrero. De este modo, las pautas de circulación y movilidad se podrían ver modificadas por las obras propuestas.

Al igual que en el resto de las obras, la construcción de los conductos secundarios requiere la excavación y movimiento de suelos, en este caso, para la apertura de zanjas. Estas actividades conllevan eventuales impactos sobre el patrimonio arqueológico que en función de la localización del conducto tendrán mayor o menor probabilidad de ocurrencia.

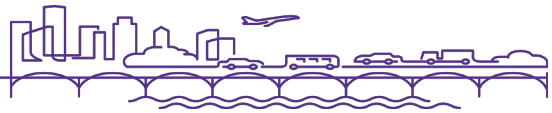
En particular el parque Gral. Paz, rodeado por el ramal Yrurtía, es considerado un sector sensible. Este espacio, donde actualmente se encuentra el Museo histórico municipal Saavedra. De realizarse trabajos en la superficie, se deberán implementar medidas de protección ambiental que consideren la presencia de un profesional arqueólogo que supervise las obras en este sector.

Por su parte, en la zona cercana al cruce entre la calle Helguera y la Av. Gral. Paz, se extiende el conducto secundario Paso. Esta obra podría afectar el antiguo convento de Santa Teresa, y lo que anteriormente eran sus terrenos. Aquí también se recomienda la presencia de un arqueólogo mientras se realicen obras en ese sector.

Como se mencionó anteriormente, el Parque Saavedra que será afectado por la obra del ramal Saavedra es un área sensible en términos arqueológicos. De este modo las intervenciones en esta área implican la posibilidad de impactar el registro arqueológico subsuperficial, siendo que en superficie permanecen pocos edificios de valor patrimonial.

Este parque puede ser afectado por obras ya que en superficie permanecen pocos edificios de valor patrimonial. Se recomienda que en el caso de producirse excavaciones se realice el seguimiento por parte de un arqueólogo especializado en arqueología histórica.

En cuanto al conducto secundario Sarmiento, en parte de su trayecto se entrecruza con un área de sensibilidad patrimonial subsuperficial identificada en el informe de diagnóstico en relación con el



Parque Sarmiento. Aquí también se recomienda el seguimiento de las obras por parte de un profesional arqueólogo.

5.3.4.2 Impactos sobre el medio natural

(a) Túnel aliviador principal

En lo referente a afectaciones superficiales, el obrador estará conformado por una planta de dovelas, una playa de áridos, la planta clasificadora de áridos, la playa de secado de dovelas, el pozo de 30 metros de diámetro y facilidades para la maniobra del equipo de excavación del túnel, obrador y circulaciones. Dado que, en total se estima que ocupará una superficie de 4 ha, se considera que podría ocasionar mayor impacto sobre el medio biótico.

El emplazamiento de este requiere la limpieza del terreno que implica el desbroce de cobertura vegetal para lo cual se verán afectados los espacios verdes. Es dable destacar que el obrador operará de manera temporaria, no obstante, el pozo de descarga de 30 m de diámetro producirá una afectación permanente.

El sector de implantación del obrador y las obras de descarga podría ser el área verde destinada a actividades deportivas del Centro Naval. La zona por afectar con la instalación del obrador incluye áreas parquizadas, canchas de fútbol y presencia de algunos ejemplares de arbolado. En relación con otras alternativas y dado que ocupa un pequeño porcentaje de la superficie ocupada por dicho centro recreativo de uso privado se podría considerar que el impacto es de baja intensidad.

(b) Túnel de extensión Savio

La calle Savio donde se ejecutará el túnel de extensión con la afectación en superficie pozos de ataque que se estipulan mantendrán distancias entre ellos de 500 m, se encuentra medianamente arbolada y no siempre en ambas veredas. Al respecto, aproximadamente 100 m de la extensión del túnel se encuentran en un área de recreación deportiva de la Asociación Mutual de Suboficiales del Ejército y, 100 m de su longitud coinciden con una pequeña área verde correspondiente al Centro Recreativo Villa Martelli.

(c) Túnel de derivación Gral. Paz

Las posibles localizaciones de la descarga y obrador para este conducto son el Parque de los Niños, del lado de la CABA, o el Anfiteatro Illia del lado de la provincia. Desde el punto de vista del medio biótico, en ambos casos se trata de áreas verdes de uso recreativo público con pequeños sectores con arbolado. Por lo antedicho, se considera que el impacto ocasionado por esta actividad sería de intensidad media.

(d) Obras secundarias

Las obras comprenden la excavación y movimiento de suelos para la apertura de zanjas. Dado que se trata, en su mayoría, de zonas netamente urbanas se podrán ver afectados algunos ejemplares del arbolado urbano los cuales requerirán ser extraídos y/o podados.

En particular, los ramales Sarmiento, Yrurtía y Saavedra, además, atraviesan espacios verdes. Tanto el ramal Sarmiento como el ramal Yrurtía atraviesan áreas parquizadas del Parque Sarmiento. El primero lo hace en sentido Este – Oeste en una longitud de aproximadamente 700 metros, mientras que el ramal Yrurtía se extiende aproximadamente 100 m en los que ingresa en forma perpendicular al límite del parque, a la altura del cruce entre las calles Andonaegui y Pellegrini, con la posibilidad de afectar en ambos casos ejemplares de arbolado. Por su parte, el ramal Saavedra se emplazará en su totalidad en un sector del parque Saavedra pudiendo afectar ejemplares arbóreos. Teniendo en cuenta estos aspectos se consideraron impactos de intensidad media.



Algunos de los ramales ubicados en áreas urbanizadas se extienden sobre calles con presencia nula o casi nula de ejemplares de arbolado urbano como por ejemplo el ramal Francia. Por el contrario, otros ramales están trazados donde el arbolado urbano es abundante como por ejemplo el ramal Ituzaingó con traza por la calle lateral al Golf de San Andrés y el ramal General Paz que se extiende por la colectora de la Avenida General Paz. Por otra parte, el ramal Yrurtia bordea a dos espacios verdes del Barrio Saavedra: la Plaza Dr. Vicente Lima y el Parque Padre Mujica.

5.3.4.3 Tablas Resumen de Impactos Ambientales

Tabla 42. Tabla resumen de los impactos ambientales asociados a las obras de alivio

Fuente: ch2m

Etapa	Actividad principal	Sub-tareas	Aspectos Ambientales / Potenciales Impactos	Valoración		
				Aliviador Principal	Extensión G. Savio	Derivador Gral. Paz
Construcción	Instalación y operación del obrador	Ocupación del espacio público (Obrador y Pozo de Acceso / Descarga)	Ocupación de áreas recreativas; Obstrucción de tránsito vehicular y peatonal	Baja	Media	Media
		Limpieza del terreno	Afectación de espacios verdes y arbolado urbano: áreas recreativas, áreas deportivas y áreas de reserva	Baja	Media	Media
			Afectación del patrimonio arqueológico y paleontológico	Baja	Baja	Baja
		Compactación del suelo	Afectación de registro arqueológico enterrado	Baja	Baja	Baja
			Afectación a la estructura y calidad del suelo	Baja	Baja	Baja
		Generación de polvos en suspensión y ruidos	Molestias a la población; Afectación de fauna	Baja	Media	Media
		Generación de residuos sólidos y efluentes líquidos	Contaminación de suelo y agua	Baja	Baja	Baja
	Construcción del túnel aliviador	Ocupación del espacio público (Pozo de salida TBM)	Limpieza del terreno; Desbroce de la cobertura vegetal; Afectación de espacios verdes y arbolado urbano: áreas recreativas y áreas deportivas	Media (*)	Alta	Media (*)
			Afectación sobre el uso de suelo de frentistas a las obras (boca tuneladora); Modificación en las pautas de circulación y movilidad de la población	Media	Media	Baja
			Afectación del patrimonio arqueológico y paleontológico	Alta	Baja	Baja
		Excavación y movimiento de suelos	Afectación sobre el uso de suelo de frentistas a las obras	-	-	-
			Afectación del patrimonio arqueológico y paleontológico	Baja	Alta	Baja



Etapa	Actividad principal	Sub-tareas	Aspectos Ambientales / Potenciales Impactos	Valoración		
				Aliviador Principal	Extensión G. Savio	Derivador Gral. Paz
		Interferencia con de infraestructura de servicios públicos	Afectación en la provisión de servicios de la población	Media	Media	Baja
Operación y Mantenimiento	Operación y mantenimiento del túnel aliviador	Tareas de mantenimiento	Demanda de recursos e insumos para el desarrollo de las tareas de mantenimiento	-	-	-



Tabla 43. Tabla resumen de los impactos ambientales asociados a los conductos secundarios

Fuente: Serman y Asociados

Etapa	Actividad principal	Sub-tareas	Aspectos Ambientales / Potenciales Impactos	Valoración																					
				Ramal 3 de febrero	Ramal 25 de Mayo	Ramal Av. de Mayo	Ramal Cabildo	Ramal Correa	Ramal Cuba	Ramal Francia	Ramal Freire	Ramal Gral. Roca	Ramal Gral. San Martín	Ramal Gral. Paz	Ramal Ituzaingó	Ramal J. J. Paso	Ramal L. de la Torre	Ramal Mariano Acosta	Ramal Juárez	Ramal Saavedra	Ramal Sarmiento	Ramal Yrurtia	Ramal Belgrano	Ramal Lage	Ramal Moriondo
Construcción	Construcción de los conductos pluviales secundarios	Ocupación de espacio público	Obstrucción del tránsito vehicular y peatonal; Afectación de las pautas de circulación y movilidad de la población	Baja	Alta	Media	Alta	Alta	Baja	Media	Media	Media	Media	Alta	Media	Media	Baja	Baja	Alta	Baja	Media	Baja	Media	Baja	Alta
		Apertura de calles pavimentadas	Afectación sobre la infraestructura vial; Molestias a la población; Generación de residuos	Baja	Alta	Media	Alta	Alta	Baja	Media	Media	Media	Media	Alta	Media	Media	Baja	Baja	Alta	Baja	Media	Baja	Media	Baja	Alta
		Excavación y movimiento de suelos (apertura de zanjas)	Afectación del arbolado urbano y espacios verdes	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Media	Media	Baja	Baja	Baja	Baja
		Excavación y movimiento de suelos (apertura de zanjas)	Destrucción del registro arqueológico con las excavaciones	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Alto	Baja	Alto	Baja	Baja	Baja	Alta	Alta	Baja	Baja	Baja	Baja
		Interferencia con infraestructura de servicios públicos o cercanías a áreas sensibles (como hospitales)	Afectación en la provisión de servicios de la población	Baja	Alta	Baja	Alta	Alta	Baja	Baja	Media	Alta	Media	Alta	Media	Baja	Baja	Baja	Alta	Baja	Media	Baja	Media	Baja	Media
Etapa		Actividad	Aspectos Ambientales / Potenciales Impactos																						
Operación y Mantenimiento	Operación y mantenimiento de los conductos secundarios	Tareas de mantenimiento	En esta instancia no se vislumbra que la operación y mantenimiento de las obras implique impactos significativos																						



5.3.5 Conclusiones de la Evaluación de Impactos en la cuenca

En forma general se observa que los impactos negativos son importantes durante la Etapa de Construcción, mientras que los positivos se verifican durante la operación de los proyectos. Se observa en general que los impactos más recurrentes tienen que ver con el medio antrópico, en especial las afectaciones al tránsito y las interferencias con los servicios.

También, se puede determinar que las obras tienen un impacto final positivo ya en la etapa de operación, lo que justifica el Plan, amén de los impactos negativos particulares que se dan en etapa constructiva. Estos últimos son temporales y en los EIA se incluyen medidas de mitigación y PGA para mitigarlos, prevenirlos, etc. La evaluación ambiental preliminar en el marco de este Plan permite un aporte en la selección de las obras que suponga también la alternativa ambientalmente menos desfavorable.

Implementación del Plan

6.1 Introducción

Esta componente del PMDU presenta los resultados del análisis llevado a cabo para confeccionar el plan de acción que sintetiza la secuencia temporal de las medidas estructurales y no estructurales propuestas.

6.2 Metodología

La metodología de análisis sigue la aplicación de los criterios de decisión y principios de aplicación ya utilizados en el PDOH 2006 y descritos en la metodología, donde se adoptó como criterio general para establecer prioridades el logro de un plan integral sustentable a través de la maximización del capital económico, social y ambiental. Finalmente se presentó también una evaluación relativa del grado de implementabilidad asociado a cada una de las obras de medidas estructurales, a través del análisis del nivel de interrupción en la actividad diaria de la ciudad como consecuencia de la construcción de las obras, la viabilidad financiera y la viabilidad institucional.

Planteada la alternativa de solución estructural para el Plan, se hizo necesario realizar un análisis comparativo de las obras dentro del mismo basado en criterios que aporten elementos de juicio para reflejar el aporte (positivo o negativo) de cada una.

Para ello, se seleccionaron los criterios que aportaban a la valoración final para priorizar las obras más convenientes y en base a la información disponible, de modo que cada uno pueda ser medible en forma cualitativa o cuantitativa permitiendo la comparación entre sí. Existe un criterio básico en obras de drenaje pluvial y consiste en empezar por las obras desde aguas abajo hacia aguas arriba, por lo que la obra de alivio principal es la primera que debe realizarse.

Tabla 44. Criterios seleccionados para priorizar obras/medidas estructurales

Fuente: ch2m

CRITERIOS	INDICADORES	DESCRIPCIÓN
Económicos	Beneficio Económico Esperado	Valor del beneficio esperado por la implementación de la obra en cuestión.
	Creación de Empleo	Capacidad de la obra de generar empleo.
	Inversión Inicial	Costo de implementación de la obra en cuestión.
Socio-Ambientales	Impacto positivo en zonas de vulnerabilidad alta	Capacidad de la obra de reducir el riesgo en zonas de gran vulnerabilidad socioeconómica y con alta población expuesta.
	Afectación del Patrimonio Público	Impacto de la obra en espacios públicos y patrimonio histórico y/o arqueológico y/o paleontológico.
	Interrupción de Servicios Públicos	Impacto de la obra en causar trastornos a la población.



CRITERIOS	INDICADORES	DESCRIPCIÓN
Técnicos	Complejidad Constructiva	Necesidad de tecnologías innovadoras y especialistas para implementar la obra en cuestión.
	Tiempos de Construcción	Se valora la velocidad de ejecución de la obra.
	Capacidad de Reducción de Riesgo	Capacidad de la obra de poder reducir el riesgo hídrico en la cuenca.

Durante la etapa de evaluación y priorización de obras, se realizó una evaluación de las obras componentes de la alternativa de solución finalmente seleccionada, una por una siguiendo los criterios arriba mencionados donde se pudo ordenar y priorizar para su mejor paquetización y armado de un plan de obras. Este análisis se encuentra desarrollado en el Tomo IV.

A continuación, se muestra la tabla resumen con los resultados esperados para cada obra estructural. Se les ha dado una valoración a los criterios evaluados para cada obra primando principalmente el impacto de la obra en los Beneficios Esperados, el Impacto en Zonas Vulnerables y la Capacidad de Reducir el Riesgo.

Tabla 45. Priorización de obras estructurales

Fuente: ch2m

PRIORIDAD	OBRA	PRIORIDAD	OBRA
1	Túnel (TBM+Herradura)	16	Ramal Congreso
2	Ramal Gral. Roca	17	Ramal Mariano Acosta
3	Ramal Gral. San Martín	18	Ramal 25 de Mayo
4	Derivador 3m x Gral Paz	19	Ramal Yrurtia
5	Ramal Gral. Paz	20	Ramal Francia
6	Ramal Freire	21	Ramal S.M. del Carril
7	Ramal Ituzaigó	22	Ramal Lage
8	Ramal Sarmiento	23	Ramal L. de la Torre
9	Ramal Juarez	24	Ramal Belgrano
10	Ramal Chivilcoy	25	Ramal Balbín
11	Ramal Av. de Mayo	26	Ramal Cuba
12	Ramal Correa	27	Ramal Williams
13	Ramal 3 de Febrero	28	Ramal J. J. Paso
14	Ramal Llavallol	29	Ramal Saavedra
15	Ramal Cabildo	30	Ramal Moriondo



El análisis de priorización ordena y da prioridad a las obras de las medidas estructurales en base a los criterios anteriormente planteados y da como conclusión general que las obras prioritarias son, en primer lugar, el Túnel Aliviador Principal, en una segunda etapa los dos ramales más importantes del Partido de San Martín, los ramales Gral. Roca y Gral. San Martín, en una tercera instancia corresponde a la obra de derivación por Av. Gral. Paz de los excedentes de Vte. López, así como a las obras de los ramales Gral. Paz y Freire respectivamente. No obstante, es importante dar una dimensión adicional a este análisis en las prioridades, agregándole economía de escala al construir de manera conjunta los ramales secundarios y terciarios en un mismo momento. En base a esto se ha propuesto paquetizar el listado de obras y se presenta a continuación, un resumen de las obras estructurales del Plan, ordenadas según su prioridad.

Tabla 46. Lista de obras estructurales y prioridades

Fuente: ch2m

Prioridad	OBRA PRINCIPAL		Otras obras complementarias	Costo de Inversión (USD)
1	Túnel Aliviador Principal		Extensión Savio	\$239,944,100
2	Ramal Gral. Roca		Ramal Av. de Mayo / Ramal Mariano Acosta / Ramal Belgrano	\$13,946,341
3	Ramal Gral. San Martín		Ramal Francia / Ramal Lage / Ramal Moriondo	\$16,483,839
4	Derivador 3m x Gral. Paz		Desconexión M19 / Ramal Correa	\$90,409,779
5	Ramal Gral. Paz		Ramal Lavallol / Ramal Chivilcoy / Ramal S.M. del Carril	\$28,239,260
6	Ramal Freire		Ramal P. Saavedra	\$7,212,018
7	Ramal Ituzaingó			\$8,601,333
8	Ramal Sarmiento		Ramal Yrurtia	\$13,779,334
9	Ramal Juarez		Ramal 25 de Mayo	\$7,917,782
9	Ramal 3 de Febrero		Ramal Cuba	\$1,751,381
10	Ramal Cabildo		Ramal Congreso	\$2,636,187
12	Ramal Balbín		Ramal Williams/ Ramal J. J. Paso / Ramal L. de la Torre	\$9,985,486



6.3 Cronograma de Obras Estructurales

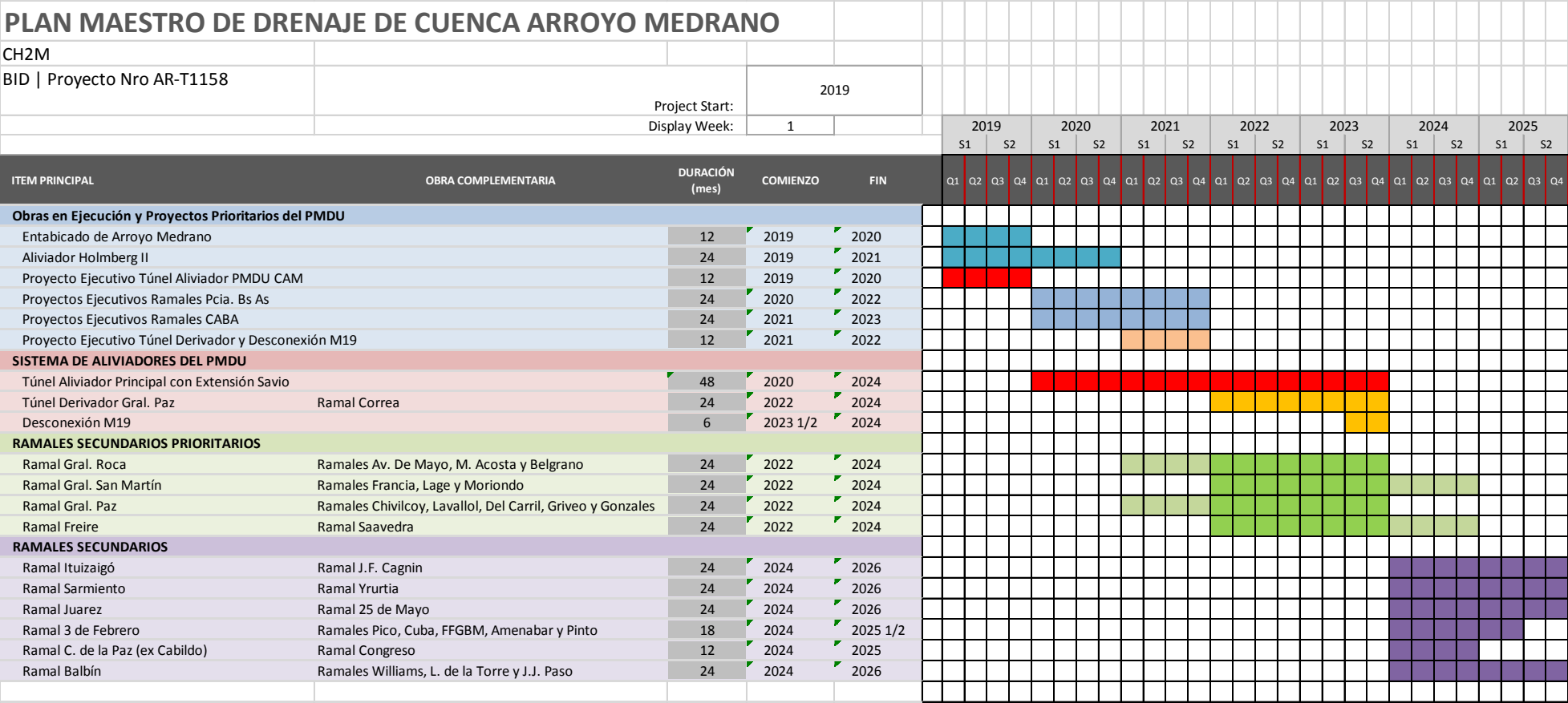


Figura 94: Cronograma de Obras Estructurales del PMDU
Fuente: Elaboración Propia



6.4 Plan de Acción

Como primera medida es importante señalar el contexto actual en el cual el GCBA ha venido implementando algunas obras del PDOH 2006 a través del PGRH financiado con fondos del Banco Mundial. Mediante este crédito se llevaron a cabo algunas obras propuestas para la cuenca, así como una serie de medidas no estructurales para toda la ciudad. Asimismo, también se encuentran en vías de ejecución el entabicado del entubamiento del Arroyo Medrano y existen una serie de obras en cartera ya identificadas para su ejecución.

A nivel provincial, es importante resaltar que se ha dado comienzo a la construcción de la obra Holmberg II, donde se ha concluido su primera etapa construyendo las obras de desembocadura, esperándose los fondos para dar continuidad a las etapas subsiguientes.

En función de los resultados obtenidos del análisis financiero se concluye que, más allá de los resultados de rentabilidad se debe proceder a priorizar la ejecución de plan en atención de la elevada vulnerabilidad de diversos sectores de la cuenca, muchos de ellos muy postergados en materia de desarrollo de infraestructura de drenaje.

La Cuenca presenta un gran desafío en la ejecución de grandes obras de infraestructura para mitigar en forma integral el problema de las inundaciones, por lo que es importante que a partir de ahora la CICAM también tome un rol activo en la coordinación y ejecución de estas obras. Se propone un plan de acción que se sustenta sobre dos principios claves:

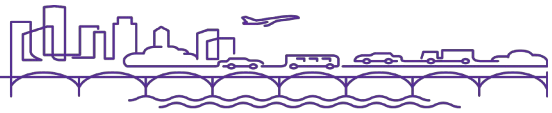
- el desarrollo secuencial (desfasado en el tiempo) de las obras que requieren de una solución integral y de gran envergadura, como ser la construcción del túnel aliviador principal y la finalización del Aliviador Holmberg II.
- el desarrollo simultáneo con las grandes obras anteriores de estudios y otras obras de menor porte que atiendan los problemas de inundación en distintos puntos de la ciudad, como por ejemplo la finalización de proyectos ejecutivos, la construcción del derivador Gral. Paz y de los ramales secundarios prioritarios.

En forma complementaria y en paralelo con la implementación de las medidas estructurales se deberán implementar el siguiente conjunto de medidas no estructurales:

- Realizar el fortalecimiento institucional de la CICAM, fundamentalmente a través de la modificación de su marco jurídico-institucional.
- Formalizar e institucionalizar los mapas de peligrosidad a través de la adecuación de las normas urbanísticas.
- Formalizar e institucionalizar las modificaciones a las normativas tendientes a reglamentar y/o limitar el desarrollo de actividades que Impacten en las zonas inundables de la cuenca.
- Reforzar la plataforma de la red de alerta hidrometeorológica
- Desarrollar el Programa de Calles Verdes para involucrar y dar participación a los habitantes de la cuenca y colaborar en mejorar la capacidad de infiltración y retención de agua de lluvia.
- Continuar la implementación de medidas no estructurales propuestas en el PDOH 2006 tendientes a reforzar la participación ciudadana, entre otros desarrollar y/o actualizar planes de emergencia en los diferentes distritos de la cuenca y consolidarlo en la CICAM.

Finalmente se presentan a modo de resumen final las siguientes recomendaciones generales que permitirán garantizar el éxito último en la implementación integral del PMDU:

- Difundir el alcance y los resultados del PMDU para lograr consenso entre los ciudadanos de la ciudad y organizaciones gubernamentales y no gubernamentales en general.



- Formalizar el PMDU a través de su sanción legislativa.
- Formalizar un mecanismo de revisión y actualización periódica del plan.

6.4.1 Hoja de Ruta para la Consolidación de CICAM

Claramente hay argumentos políticos y jurídicos de peso que avalan una mudanza desde el modelo actual de gestión hídrica y de emergencias, atomizado y segmentado entre reparticiones con complejos requerimientos de articulación intersectorial, hacia un modelo integrado y articulado. Las experiencias comparadas demuestran las ventajas y eficiencias administrativas que pueden obtenerse con una gestión integrada de los recursos hídricos en base a la cuenca como unidad territorial. Este modelo además permite una mejor integración del ordenamiento del territorio como política pública con el manejo de los recursos hídricos en todas sus facetas.

Las instancias para efectuar esta transición hacia un modelo de gestión integrada de la cuenca seguirían la siguiente secuencia en base a una línea de tiempo de 18 a 24 meses, presuponiendo una voluntad política de los actores involucrados, en especial de la CABA y la Provincia de Buenos Aires:

1. Encuadre bi o tripartito de las misiones y funciones del Comité de Cuenca, en base a los antecedentes acordados. Tal como se ha indicado, estas deben ser concretas, no eventuales y con estrecha y fluida articulación con actores de las 3 jurisdicciones y los municipios provinciales. Se incluyen, al menos en un primer momento, las tareas de monitoreo y vinculación con la red hidrometeorológica. (se estima que el monitoreo de calidad seguimiento de niveles de contaminación provenientes de fuentes no puntuales, si bien importantes, no revisten prioridad para la etapa inicial.) Otras misiones y funciones atañen a la articulación con los capítulos locales del SINAGIR, puesta en marcha de los planes locales de defensa civil y respuesta ante emergencias acorde con los requerimientos de la Ley 27287.
 - a. Duración de la Intervención: Esta etapa se estima en 6 meses
 - b. Contenidos: un organigrama, misiones y funciones, personal a asignar en comisión desde reparticiones de las jurisdicciones involucradas, diseño de mecanismos y necesidades.
 - c. Procedimiento: Borrador de Convenio interjurisdiccional para ser suscripto y enviado a las Legislaturas de ambas partes y con conocimiento del Congreso en caso de ser tripartito.
 - d. A definir políticamente, si se operarán traspasos de potestades de fiscalización desde ADA, OPDS, por ejemplo
2. Puesta en marcha del CICAM (en paralelo con la convalidación legislativa). Se estima que, en los 6 meses subsiguientes, se deberán encarar las siguientes acciones:
 - a. Representación de los municipios bonaerenses en el CICAM
 - b. Estructuración de medidas de gestión no estructural en el campo de desagües, almacenamiento de aguas, cambios de normas urbanísticas, GIRSU
 - c. Alerta Temprana y articulación de mecanismos institucionales con SMN, SHN y estaciones hidrometereológicas. Vinculación con poblaciones vulnerables e integración en sistema de alerta temprana
 - d. Organigrama con área técnica alerta temprana y monitoreo, SIG y OT, relaciones institucionales y comunitarias



3. Fortalecimiento y funcionamiento del CICAM: con la puesta en marcha de CICAM se contempla un período de 6 meses adicionales para consolidar mecanismos de participación ciudadana con consejo consultivo, fortalecer sistema de alerta temprana y relacionamiento con poblaciones vulnerables, activa participación con organismos de defensa civil.

			2019						2020											
TAREA PRINCIPAL	DURACIÓN (mes)		S2						S3						S4					
			J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
ENCUADRE CICAM																				
Definición de Misiones y Funciones	3																			
Creación de Organigrama	3																			
Definición de personal a asignar	3																			
Diseño de mecanismos y necesidades.	4																			
Preparación de Borrador de Convenio (Bi o Tripartito)	3																			
Envío y convalidación de Convenio a Legislaturas de las partes	6																			
PUESTA EN MARCHA DE CICAM																				
Representación de los municipios bonaerenses en el CICAM	6																			
Estructuración de medidas de gestión no estructural	6																			
Integración del Sistema de Alerta Temprana (SAT)	6																			
Organigrama Funcional Integrado a áreas técnicas	6																			
FORTALECIMIENTO																				
Consolidación de mecanismos de participación ciudadana	6																			
Fortalecimiento del SAT	6																			
Relacionamiento con poblaciones vulnerables	6																			
Participación con organismos de defensa civil	6																			

Figura 95: Cronograma de Fortalecimiento de CICAM

Fuente: Elaboración Propia

