

PLAN MAESTRO DE DRENAJE URBANO DE LA CUENCA DEL ARROYO MEDRANO



TOMO IV: Evaluaciones y Soluciones

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 2019								
Título: Evaluación y Selección de Solucion de Mitigación								
Cliente: Banco Interamericano de Desarrollo / Agencia Española de Cooperación Internacional								
Tipo de documento: Tomo IV								
Revisión: 1								
<u>LISTADO DE REVISIONES</u>								
1	Revisión final por comentarios	17/05/19			GO			
0		28/02/19	GO		GO		RA	
Rev.	DESCRIPCIÓN	FECHA	ELABORÓ		REVISÓ		APROBÓ	

Tabla de Contenidos

Capítulo

Página

Alcance del Documento	1-14
Mitigación y Adaptación Frente al Riesgo Hídrico	2-15
2.1 Gestión del Riesgo	2-15
2.1.1 Prognosis Urbana.....	2-17
2.2 Medidas Estructurales Identificadas.....	2-46
2.2.1 Medidas de conducción del sistema de drenaje pluvial.....	2-47
2.2.2 Alternativas de almacenamiento del sistema de drenaje pluvial.....	2-47
2.2.3 Alternativas de drenaje urbano sostenible.....	2-49
2.3 Medidas No Estructurales Identificadas	2-55
2.3.1 Medidas Activas.....	2-56
2.3.2 Medidas Pasivas.....	2-60
2.3.3 Medidas Habilitantes	2-61
2.4 Planteo de Alternativas de Medidas Estructurales.....	2-63
2.4.1 Escenario - Situación Actual.....	2-64
2.4.2 Escenario – Situación Actual con Obras Estrategia de Conducción (Alternativa A).....	2-71
2.4.3 Escenario – Situación Actual con Obras Estrategia de Almacenamiento (Alternativa B).....	2-92
2.4.4 Resumen de resultados	2-97
2.4.5 Escenario Futuro	2-98
Desarrollo, Evaluación y Priorización de Alternativas	3-106
3.1 Evaluación Técnica de las Alternativas Estructurales	3-106
3.1.1 Medidas Estructurales para la CAM.....	3-106
3.1.2 Estimación de costos de cada alternativa.....	3-119
3.2 Evaluación Económica/Financiera de Medidas Estructurales	3-125
3.2.1 Introducción.....	3-125
3.2.2 Estimación de los Beneficios.....	3-126
3.2.3 Estimación de los Costos.....	3-184
3.2.4 Flujo de Fondos e Indicadores de Rentabilidad	3-185
3.3 Evaluación Ambiental Preliminar de Obras Estructurales Propuestas	3-187
3.3.1 Metodología.....	3-187
3.3.2 Componentes de las obras y sus características.....	3-188
3.3.3 Acciones del Proyecto e Impactos Asociados	3-200
3.3.4 Evaluación de Impacto Ambiental Preliminar	3-203
3.3.5 Conclusiones de la Evaluación de Impactos Preliminar.....	217
3.4 Evaluación de Aspectos Normativos y Soluciones No Estructurales	3-219
3.4.1 Códigos de planeamiento/urbanismo y de Edificación de cada uno de los Municipios involucrados: la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA), San Martín, Vicente López y Tres de Febrero.....	3-219
3.4.2 Propuesta para los nuevos Códigos de Urbanismo y Edificación.	3-227
3.4.3 Programa de Gestión del Riesgo Hídrico CAM	3-234
3.4.4 Participación y capacitación constante de la población	3-235
3.4.5 Sistema de alertas.....	3-237
3.4.6 Medidas de Arbolado.....	3-238
3.4.7 Medidas de Bioretención en la CAM (Programa de Calles Verdes).....	3-239
3.4.8 Otras Medidas de Drenaje Urbano Sostenible	3-246
3.4.9 Medidas sobre limpieza y mantenimiento de colectores subterráneos ..	3-248
3.4.10 BIBLIOGRAFÍA.....	3-251

Section	Page
3.5	Evaluación Multicriterio y Priorización 3-253
3.5.1	Evaluación de las alternativas..... 3-253
3.5.2	Evaluación multicriterio y priorización 3-254
3.5.3	Características principales de las obras estructurales 3-255
3.5.4	Desarrollo de criterios 3-263
3.5.5	Indicadores 3-264
3.5.6	Valoración de indicadores y ponderación de criterios 3-267
3.5.7	Priorización de Obras Estructurales dentro de la Alternativa Seleccionada ..3-271
Conclusiones	4-275
4.1	Medidas Analizadas 4-275
4.2	Planteo de Alternativas y Escenarios..... 4-275
4.3	Conclusiones sobre la evaluación económica 4-277
4.4	Conclusiones sobre la evaluación ambiental preliminar 4-277
4.5	Conclusiones de la evaluación normativa y medidas no estructurales 4-278
4.6	Conclusiones sobre la evaluación multicriterio 4-280
4.7	Refinamiento de la Alternativa Seleccionada 4-281

ANEXOS

Anexo I Fichas de Refuerzos Secundarios

Anexo II Matrices de Evaluación Ambiental

Tablas

Tabla 1.	Evolución demográfica 1947-2010 en los partidos del AMBA
Tabla 2.	La evolución particular de los Partidos de Gral. San Martín y Tres de Febrero
Tabla 3.	La evolución particular de la actual Ciudad Autónoma de Buenos Aires
Tabla 4.	Proyecciones de población par los partidos de la Cuenca
Tabla 5.	Superficie impermeabilizable a futuro por ocupación de baldíos -
Tabla 6.	Superficie impermeabilizable a futuro por ocupación de grandes equipamientos
Tabla 7.	Superficie impermeabilizable a futuro por ocupación de espacios verdes de industrias
Tabla 8.	Superficie impermeabilizable a futuro por ocupación de espacios verdes de industrias
Tabla 9.	Cuadro comparativo de técnicas de drenaje urbano sostenible
Tabla 10.	Escenario Actual con Obras Área – Área y tipo de reservorios
Tabla 11.	Escenario Actual con Obras Área – Volumen de almacenamiento de reservorios
Tabla 12.	Escenario Actual con Obras: Resumen de caudales pico por alternativa
Tabla 13.	Cómputo y Presupuesto de Conductos Secundarios
Tabla 14.	Tabla Resumen de Conductos Secundarios por Jurisdicción
Tabla 15.	Computo Síntesis de Alternativas Planteadas
Tabla 16.	Costo de Alternativas Planteadas
Tabla 17.	ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS. Viviendas unifamiliares
Tabla 18.	ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS. Viviendas multifamiliares. Espacios comunes
Tabla 19.	ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS. Viviendas multifamiliares. Viviendas en planta baja
Tabla 20.	ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS. Comercios. Locales en planta baja y subsuelo
Tabla 21.	ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS. Industrias. Locales en planta baja y subsuelo
Tabla 22.	VIVIENDAS UNIFAMILIARES. PRECIOS En \$ de mayo de 2018
Tabla 23.	VIVIENDAS MULTIFAMILIARES. PRECIOS En \$ de mayo de 2018
	Unidades de vivienda en planta baja

Tabla 24. VIVIENDAS MULTIFAMILIARES. PRECIOS En \$ de mayo de 2018 Espacios comunes	
Tabla 25. COMERCIOS. PRECIOS En \$ de mayo de 2018	
Tabla 26. INDUSTRIAS. PRECIOS En \$ de mayo de 2018	
Tabla 27. VIVIENDA UNIFAMILIAR. PRECIOS En \$ de mayo de 2018	
Tabla 28. VIVIENDA MULTIFAMILIAR. PRECIOS En \$ de mayo de 2018	
Tabla 29. TABLA 21: COMERCIO. PRECIOS En \$ de mayo de 2018	
Tabla 30. COMERCIO. PRECIOS En \$ de mayo de 2018	
Tabla 31. INDUSTRIA. PRECIOS En \$ de marzo de 2012	
Tabla 32. PORCENTAJE DE AFECTACION. Vivienda unifamiliar	
Tabla 33. PORCENTAJE DE AFECTACION. Vivienda unifamiliar. Continuación	
Tabla 34. PORCENTAJE DE AFECTACION. Vivienda unifamiliar. Continuación	
Tabla 35. PORCENTAJE DE AFECTACION. Vivienda unifamiliar. Continuación	
Tabla 36. PORCENTAJE DE AFECTACION. Vivienda multifamiliar. Espacios communes	
Tabla 37. PORCENTAJE DE AFECTACION. Vivienda multifamiliar. Unidades de vivienda en planta baja	
Tabla 38. PORCENTAJE DE AFECTACION. Vivienda multifamiliar. Unidades de vivienda en planta baja. Continuación	
Tabla 39. PORCENTAJE DE AFECTACION. Comercio	
Tabla 40. PORCENTAJE DE AFECTACION. Industria	
Tabla 41. PORCENTAJE DE AFECTACION. Vivienda unifamiliar. Equipamiento	
Tabla 42. PORCENTAJE DE AFECTACION. Vivienda multifamiliar. Equipamiento	
Tabla 43. PORCENTAJE DE AFECTACION. Comercio. Equipamiento	
Tabla 44. PORCENTAJE DE AFECTACION. Industria. Equipamiento	
Tabla 45. DAÑO MEDIO UNITARIO. EN U\$S/M2	
Tabla 46. DAÑO MEDIO UNITARIO. EN U\$S/M2	
Tabla 47. DAÑO MEDIO UNITARIO. EN U\$S/M2	
Tabla 48. DAÑO MEDIO UNITARIO. EN U\$S/M2	
Tabla 49. DAÑO MEDIO UNITARIO. EN U\$S/M2	
Tabla 50. Parcelas inundadas según recurrencia. Situación sin proyecto	
Tabla 51. Parcelas inundadas según recurrencia. Situación con proyecto	
Tabla 52. Daño producido por las inundaciones. Situación sin proyecto (En u\$s de 2018)	
Tabla 53. Daño producido por las inundaciones. Situación con proyecto (En u\$s de 2018)	
Tabla 54. DAÑO TOTAL CON CADA INUNDACIÓN (En de u\$s de 2018)	
Tabla 55. VALOR ESPERADO DEL DAÑO EVITADO (En millones de u\$s de 2018)	
Tabla 56. VARIACIÓN DE LA CANTIDAD DE HABITANTES EN LA CIUDAD DE BUENOS AIRES	
Tabla 57. CANTIDAD DE VIVIENDAS EN LA CIUDAD DE BUENOS	
Tabla 58. COMUNAS Y BARRIOS DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES	
Tabla 59. CANTIDAD DE VIVIENDAS POR COMUNAS. CIUDAD DE BUENOS AIRES. Años 1991 a 2010.	
Tabla 60. TASA MEDIA ANUAL DE CRECIMIENTO DE LAS VIVIENDAS DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES Censos 1991, 2001, 2010	
Tabla 61. PONDERACION DE LAS TASAS INTERCENSALES SEGÚN SU ANTIGÜEDAD RELATIVA	
Tabla 62. VARIACIÓN DEL NÚMERO DE VIVIENDAS DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES COMO PROMEDIO DE LOS CRECIMIENTOS ANUALES INTERCENSALES. (1991-2001, 2001-2010)	
Tabla 63. GASTO ASIGNADO A EQUIPAMIENTO DEL HOGAR	
Tabla 64. EVOLUCIÓN DEL PBI ARGENTINO Y EL PBG DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES En millones de pesos constantes de 1993	
Tabla 65. TASA MEDIA DE CRECIMIENTO ANUAL	
Tabla 66. ESTRUCTURA DEL DAÑO	

Tabla 67. EVOLUCIÓN DEL PBG DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES	
Tabla 68. TASA DE CRECIMIENTO MEDIO DEL DAÑO	
Tabla 69. VARIACIÓN DE LA CANTIDAD DE HABITANTES EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES	
Tabla 70. CANTIDAD DE VIVIENDAS EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES	
Tabla 71. CANTIDAD DE VIVIENDAS POR MUNICIPIO. Años 1991 a 2010.	
Tabla 72. TASAS MEDIA ANUAL DE CRECIMIENTO DE LAS VIVIENDAS DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES.	
Censos 1991, 2001, 2010	
Tabla 73. PONDERACIÓN DE LAS TASAS INTERCENSALES SEGÚN SU ANTIGÜEDAD RELATIVA	
Tabla 74. VARIACIÓN DEL NÚMERO DE VIVIENDAS POR MUNICIPIO COMO PROMEDIO DE LOS CRECIMIENTOS ANUALES INTERCENSALES.	
(1991-2001, 2001-2010)	
Tabla 75. EVOLUCIÓN DEL PBI ARGENTINO Y EL PBG DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES	
En millones de pesos constantes de 1993	
Tabla 76. TASA MEDIA DE CRECIMIENTO ANUAL	
Tabla 77. ESTRUCTURA DEL DAÑO	
Tabla 78. EVOLUCION DEL PBG	
Tabla 79. TASA DE CRECIMIENTO MEDIO DEL DAÑO	
Tabla 80. TASA DE CRECIMIENTO ANUAL PONDERADA	
Tabla 81. COSTO PRIMARIO DEL PROYECTO. En u\$s de 2018	
Tabla 82. COSTOS TOTALES ECONÓMICO Y FINANCIERO. En u\$s de mayo de 2018	
Tabla 83. CALENDARIO DE AVANCE DE OBRAS	
Tabla 84. FLUJO DE FONDOS DEL PROYECTO. En u\$s de mayo de 2018	
Tabla 85. INDICADORES DE RENTABILIDAD	
Tabla 86. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	
Tabla 87. Superficies estimadas para el obrador principal	
Tabla 88. Listado de refuerzos a conductos secundarios	
Tabla 89. Tabla resumen de los impactos ambientales asociados al Túnel Aliviador Principal	
Tabla 90. Tabla resumen de los impactos ambientales asociados al Túnel extensión Savio, y Reservoirio San Andrés	
Tabla 91. Tabla resumen de los impactos ambientales asociados los Reservoirios del Parque Saavedra, Reservoirio Parque Sarmiento y Reservoirio INTI.	
Tabla 92. Tabla resumen de los impactos ambientales asociados a los conductos secundarios	
Tabla 93. Ficha Técnica Preliminar	
Tabla 94. Criterios de Sustentabilidad Seleccionados	
Tabla 95. Criterios de Implementabilidad Seleccionados	
Tabla 96. Valores de indicadores	
Tabla 97. Evaluación de criterios de sustentabilidad	
Tabla 98. Evaluación de criterios de implementabilidad	
Tabla 99. Resumen de Evaluación de Alternativas	
Tabla 100. Resumen de Evaluación de Sensibilidades	
Tabla 101. Criterios seleccionados para priorizar obras estructurales	
Tabla 102. Priorización de obras estructurales	
Tabla 103. Refinamiento en la priorización de obras estructurales	
Tabla 104. Síntesis Computo y Costo Actualizados de Obras de ME del PMDU	
Tabla 105. Lista de obras y prioridades de ME	

Figuras

Figura 1: Aumento de daño residual como consecuencia de la intensificación del uso del suelo en zonas protegidas	2-16
--	------

Section	Page
Figura 2: Los niveles actuales de impermeabilización en la Cuenca del Arroyo Medrano	2-18
Figura 3: Actividad Industrial	2-19
Figura 4: La industria del 2° período de Sustitución de Importaciones en el Partido de San Martín (Fuente: ch2m).....	2-20
Figura 5: La industria del 2° período de Sustitución de Importaciones en el Partido de Vte. López.....	2-21
Figura 6: Fábrica Grafa (hoy Wallmart) y Barrio José de San Martín (ex Barrio Grafa) (en 2° plano por tras del Gasómetro)	2-21
Figura 7. Muestra de tejido urbano propio de la industria de Fase 2 de la 2° Sustitución. NO de la Cuenca.....	2-22
Figura 8. Muestra de tejido urbano propio de la industria de Fase 1 de la 2° Sustitución. S de la Cuenca.....	2-22
Figura 9: Altura promedio de las Edificaciones.....	2-23
Figura 10: La ocupación urbana en la Cuenca del Arroyo Medrano en 1895.....	2-28
Figura 11: La ocupación urbana en la Cuenca del Arroyo Medrano en 1910.....	2-28
Figura 12: La ocupación urbana en la Cuenca del Arroyo Medrano en 1948.....	2-29
Figura 13: La ocupación urbana en la Cuenca del Arroyo Medrano en 1965.....	2-29
Figura 14: Usos del suelo sujetos a riesgo de incremento de la impermeabilidad	2-30
Figura 15. Lotes baldíos y las subcuencas de la Cuenca	2-31
Figura 16. Lotes baldíos en la trama urbana de la Cuenca	2-32
Figura 17. Lotes baldíos y zonificación de FOS en los partidos provinciales de la Cuenca	2-32
Figura 18. Espacios absorbentes en equipamientos privados e instituciones públicas	2-36
Figura 19. Espacios absorbentes en equipamientos privados e instituciones públicas	2-37
Figura 20. Grandes parcelas privadas sujetas a posible cambio de uso y subcuencas de la Cuenca	2-37
Figura 21. Localización industrial Fase 2 del 2° proceso de Sustitución de Importaciones.....	2-40
Figura 22. Localización industrial Fase 2 del 2° proceso de Sustitución de Importaciones y subcuencas	2-40
Figura 23. Zonas 1 y 2 de densificación urbana y consiguiente impermeabilización	2-45
Figura 24. Espectro de eventos de diseño	2-46
Figura 25: Ejemplo de laminación “on-line” y “off-line”	2-48
Figura 26: Reservorio subterráneo en la Ciudad de Tokio.....	2-49
Figura 27: Jardín de Lluvia.....	2-50
Figura 28: Humedales Artificiales	2-51
Figura 29: Zanjas de Infiltración.....	2-52
Figura 30: Pavimentos Permeables.....	2-53
Figura 31: Depósitos de Colecta de Agua de Lluvia	2-54
Figura 32: Techos verdes	2-54
Figura 33 Escenario Actual: Red pluvial existente	2-64
Figura 34 Escenario Actual: Esquema de Funcionamiento.....	2-65
Figura 35 Escenario Actual: Planimetría de afectación de calles, Tr=10 años.....	2-66
Figura 36 Escenario Actual: Envolvente piezométrica del Arroyo Medrano entubado, Tr=10 años.....	2-66
Figura 37 Escenario Actual: Envolvente piezométrica del aliviador Holmberg, Tr=10 años.	2-67
Figura 38 Escenario Actual: Red pluvial existente con obras en construcción.....	2-68
Figura 39 Escenario Actual: Esquema de funcionamiento con obras en construcción	2-69
Figura 40 Escenario Actual: Caudales Pico con obras en construcción	2-69
Figura 41 Escenario Actual: Envolvente piezométrica del Arroyo Medrano entubado, Tr=10 años.....	2-70
Figura 42. Escenario Actual- Aliviador Holmberg	2-70
Figura 43. Escenario Actual - Aliviador Holmberg II.....	2-71
Figura 44. Escenario Actual - Aliviador Martelli.....	2-71
Figura 45 Alternativa A1: Obras Propuestas.....	2-72
Figura 46 Alternativa A1: Ubicación general de cámaras.....	2-73
Figura 47 Alternativa A1: Cámara de cabecera.....	2-74
Figura 48 Alternativa A1: Esquemas de conexión.....	2-74
Figura 49 Alternativa A1: Desconexión M19 y derivación a Aliviador Holmberg	2-75

Section	Page
Figura 50 Alternativa A1: Conducto Derivador a Aliviador Holmberg	2-75
Figura 51 Escenario Actual con Obras: Esquema de Funcionamiento Alternativa A1.....	2-76
Figura 52 Escenario Actual con Obras – Alternativa A1: Envolvente piezométrica del Arroyo Medrano entubado, Tr=10 años.	2-77
Figura 53 Escenario Actual con Obras – Alternativa A1: Envolvente piezométrica del Túnel Propuesto, Tr=10 años.	2-78
Figura 54 Escenario Actual con Obras – Alternativa A1: Envolvente piezométrica del Aliviador Holmberg y Martelli, Tr=10 años.	2-78
Figura 55 Alternativa A2: Obras Propuestas.	2-79
Figura 56 Alternativa A2: Esquemas de conexión.....	2-80
Figura 57 Escenario Actual con Obras: Esquema de Funcionamiento Alternativa A2.....	2-81
Figura 58 Escenario Actual con Obras – Alternativa A2: Envolvente piezométrica del Arroyo Medrano entubado, Tr=10 años.	2-82
Figura 59 Escenario Actual con Obras – Alternativa A2: Envolvente piezométrica del Túnel Propuesto, Tr=10 años.	2-82
Figura 60 Escenario Actual con Obras – Alternativa A2: Envolvente piezométrica del Aliviador Holmberg y Martelli, Tr=10 años.	2-83
Figura 61 Alternativa A3: Obras Propuestas.	2-83
Figura 62 Alternativa A3: Ubicación general de cámara de vinculación entre A° Medrano con nuevo túnel.	2-84
Figura 63 Escenario Actual con Obras : Esquema de Funcionamiento Alternativa A3.....	2-85
Figura 64 Escenario Actual con Obras – Alternativa A3: Envolvente piezométrica del Arroyo Medrano entubado, Tr=10 años.	2-86
Figura 65 Escenario Actual con Obras – Alternativa A3: Envolvente piezométrica del Túnel Propuesto, Tr=10 años.	2-87
Figura 66 Escenario Actual con Obras – Alternativa A3: Envolvente piezométrica del Aliviador Holmberg y Martelli, Tr=10 años.	2-87
Figura 67 Alternativa A4: Obras Propuestas.	2-88
Figura 68 – Alternativa A4: Conexión al Túnel del Ramal Gral Paz y su obra de refuerzo.....	2-89
Figura 69 – Alternativa A4: Conexión al Túnel del Ramal Freire y su obra de refuerzo	2-89
Figura 70 Escenario Actual con Obras: Esquema de Funcionamiento Alternativa A4.....	2-90
Figura 71 Escenario Actual con Obras – Alternativa A4: Envolvente piezométrica del Arroyo Medrano entubado, Tr=10 años.	2-91
Figura 72 Escenario Actual con Obras – Alternativa A4: Envolvente piezométrica del Túnel Propuesto, Tr=10 años.	2-92
Figura 73 Escenario Actual con Obras – Alternativa A4: Envolvente piezométrica del Aliviador Holmberg y Martelli, Tr=10 años.	2-92
Figura 74 Alternativa B: Nuevos Reservorios Propuestos.....	2-94
Figura 75 Alternativa B: Efecto localizado en el uso de almacenamiento.	2-94
Figura 76. Escenario Actual con Obras – Alternativa B: Perfil longitudinal arroyo Medrano Entubado con obras de almacenamiento.....	2-95
Figura 77 Alternativa B: Obras Propuestas.	2-95
Figura 78. Escenario Actual con Obras – Alternativa B: Envolvente piezométrica del Túnel Propuesto, Tr=10 años.	2-96
Figura 79. Escenario Actual con Obras – Alternativa B: Perfil longitudinal arroyo Medrano Entubado con obras completas	2-97
Figura 80: Nivel de Impermeabilidad en la Situación Actual	2-99
Figura 81: Nivel de Impermeabilidad en la Situación Futura (2060)	2-100
Figura 82: Incremento de Impermeabilidad estimado para el Período 2018-2060	2-100
Figura 83: Caudales generados en la subcuenca s1176 y profundidad en calle en situación actual y futura durante un evento de 10 años de recurrencia	2-102
Figura 84: Caudales generados en la subcuenca s38107785 y profundidad en calle en situación actual y futura durante un evento de 10 años de recurrencia.....	2-102

Figura 85: Caudales generados en la subcuenca s915 y profundidad en calle en situación actual y futura durante un evento de 10 años de recurrencia	2-103
Figura 86: Caudales generados en la subcuenca s124 y profundidad en calle en situación actual y futura durante un evento de 10 años de recurrencia	2-103
Figura 87: Caudales generados en la subcuenca s576 y profundidad en calle en situación actual y futura durante un evento de 10 años de recurrencia	2-104
Figura 88: Caudales generados en la subcuenca s14115696 y profundidad en calle en situación actual y futura durante un evento de 10 años de recurrencia.....	2-104
Figura 90. CÁLCULO DEL VALOR ESPERADO DEL DAÑO. Situación sin obras	3-162
Figura 91. COMUNAS Y BARRIOS DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES	3-165
Figura 92. CRECIMIENTO DEL NÚMERO DE VIVIENDAS POR COMUNA ENTRE 1991 Y 2010. Promedio ponderado de las variaciones anuales intercensales.	3-169
Figura 93. GASTO MENSUAL SEGÚN NIVEL DE INGRESO.....	3-170
Figura 94. RELACIÓN ENTRE EL INGRESO Y EL GASTO EN EQUIPAMIENTO.....	3-171
Figura 95. EVOLUCIÓN DEL PBI PER CÁPITA	3-171
Figura 96. RELACIÓN ENTRE EL PBI ARGENTINO Y EL PBG PER CÁPITA DE LA CIUDAD.....	3-173
Figura 97. RELACIÓN ENTRE EL CRECIMIENTO DEL PBG TOTAL Y EL PBG COMERCIO, SERVICIOS E INDUSTRIA.....	3-174
Figura 98. RELACIÓN ENTRE EL PBI TOTAL Y EL PBG DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES.....	3-175
Figura 99. CRECIMIENTO DEL NÚMERO DE VIVIENDAS POR MUNICIPIO ENTRE 1991 Y 2010	3-178
Figura 100. RELACIÓN ENTRE EL PBI ARGENTINO Y EL PBG PER CÁPITA DE LA PROVINCIA.....	3-180
Figura 101. RELACIÓN ENTRE EL CRECIMIENTO DEL PBG TOTAL Y EL PBG COMERCIO, SERVICIOS E INDUSTRIA.....	3-182
Figura 102. RELACIÓN ENTRE EL PBI TOTAL Y EL PBG DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES	3-182
Figura 103. Alternativas A1 y A2: Traza del aliviador principal.....	3-189
Figura 104. Alternativa A3: Traza del aliviador principal	3-190
Figura 105. Alternativa A4: Traza del aliviador principal	3-191
Figura 106. Imagen Satelital del área de descarga A° Medrano	3-192
Figura 107. Imagen Satelital del área de descarga A3	3-193
Figura 108. Posibles Ubicaciones del Obrador para A3	3-194
Figura 109. Imagen Satelital del área de descarga A4	3-194
Figura 110. Posibles Ubicaciones del Obrador para A4	3-195
Figura 111. Ubicaciones de reservorios en Parque Saavedra. Área por intervenir aprox. 2.4 ha. ...	3-198
Figura 112. Ubicación de reservorio en Golf Range Florentino Molina.....	3-199
Figura 113. Ubicación de reservorio en INTI.....	3-199
Figura 114. Ubicación de reservorio en Golf San Andrés	3-200
Figura 115. Zonificación según Código de Planeamiento Urbano actual y mancha de inundación (riesgo hídrico).	3-220
Figura 116. Zonificación según el Código Urbanístico proyectado y la mancha de inundación de las Cuencas de los Arroyos Medrano y White.....	3-221
Figura 117. Área de prevención de riesgo hídrico según el Código Urbanístico actualmente en la Legislatura para su aprobación	3-222
Figura 118. FOS en los Partidos de San Martín, Tres de Febrero y Vicente López	3-224
Figura 119. FOS en los Partidos de San Martín, Tres de Febrero y Vicente López superpuesta a la mancha de inundación elaborada por ch2m.	3-225
Figura 120. Municipalidad de Vicente López, excepciones al COU	3-226
Figura 121. Riesgo Hídrico en las Cuencas de los Arroyos Medrano y White	3-228
Figura 122. Mapa de riesgo hídrico y Zonificación actual en la CABA	3-229
Figura 123. Mapa de Riesgo Hídrico y Zonificación futura de la CABA.....	3-230
Figura 124. Mapa de Riesgo Hídrico y Zonificación del Partido de San Martín	3-231
Figura 125. Mapa de Riesgo Hídrico y Zonificación del Partido de Tres de Febrero	3-232
Figura 126. Mapa de Riesgo Hídrico y Zonificación del Partido de Vicente López	3-233
Figura 127. Sistema de Alerta de Tormentas CABA.....	3-238

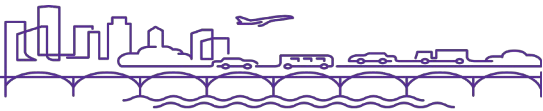
Section	Page
Figura 128: Calles con potencial de infraestructura verde en CAM	3-239
Figura 129: Esquema de una esquina verde	3-240
Figura 130: Caudal ingresante a la esquina verde	3-241
Figura 131: Abertura elevada en cordón aguas abajo para favorecer el encharcamiento, retención e infiltración de aguas pluviales.....	3-242
Figura 132: Ubicación potencial de esquinas verdes.....	3-243
Figura 133: Ejemplos de jardín de lluvia en un boulevard.....	3-245
Figura 134: Ubicación potencial de jardines de lluvia	3-246
Figura 135: Ejemplo de “Ralentizador” o “Retardador”	3-247
Figura 136: Ejemplo de terraza / techo verde en Buenos Aires	3-248
Figura 137: Priorización de las obras estructurales del PMDU	3-274

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
SSRH	Subsecretaría de Recursos Hídricos 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

Alcance del Documento

A partir del diagnóstico de la situación crítica de la cuenca, la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación (SSRH) 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 hace parte de la Cooperación Técnica “Plan de gestión integral de manejo y control de inundaciones en la Cuenca del Arroyo Medrano”.

Los trabajos que se informan comenzaron a desarrollarse, tras el recambio gubernamental a finales de 2015. En febrero de 2016 se conformó el Comité Interjurisdiccional de la Cuenca del Arroyo Medrano (CICAM), al cual adhirieron la Subsecretaría de Recursos Hídricos nacional, el Ministerio de Infraestructura provincial y su par de Desarrollo Urbano porteño. Finalmente, entre los meses de marzo y noviembre de 2018 se desarrollaron las actividades que se encuentran representadas en el presente Tomo IV, cubriendo básicamente el desarrollo de los siguientes contenidos:

- Desarrollo de las alternativas a un nivel que permita la evaluación de criterios múltiples
- Modelado del sistema con las alternativas planteadas (obras, reservorios, etc.)
- Ordenes de magnitud de costos de operación y mantenimiento de las alternativas
- Evaluación ambiental preliminar de las alternativas
- Evaluación económica/financiera de las alternativas
- Evaluación de aspectos normativos y soluciones no estructurales
- Evaluación multicriterio y priorización de alternativas

Mitigación y Adaptación Frente al Riesgo Hídrico

2.1 Gestión del Riesgo

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. 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.

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 se propone sean 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 plantea extender a toda la cuenca el estándar de protección adoptado para CABA en el PDOH2006 mediante la reducción 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 mediato y la atención del resto de la población en el horizonte a 2060, 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 2030

Para el logro de estas metas se plantea 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.

Las medidas estructurales consideradas comprenden desde estructuras de ingeniería dura, como los túneles aliviadores y medidas complementarias o alternativas más naturales y sostenibles (blandas), como las laminaciones y amortiguaciones naturales. En general, las primeras pueden tener un costo inicial alto, y su fracaso puede resultar en mayores impactos si su capacidad es superada.

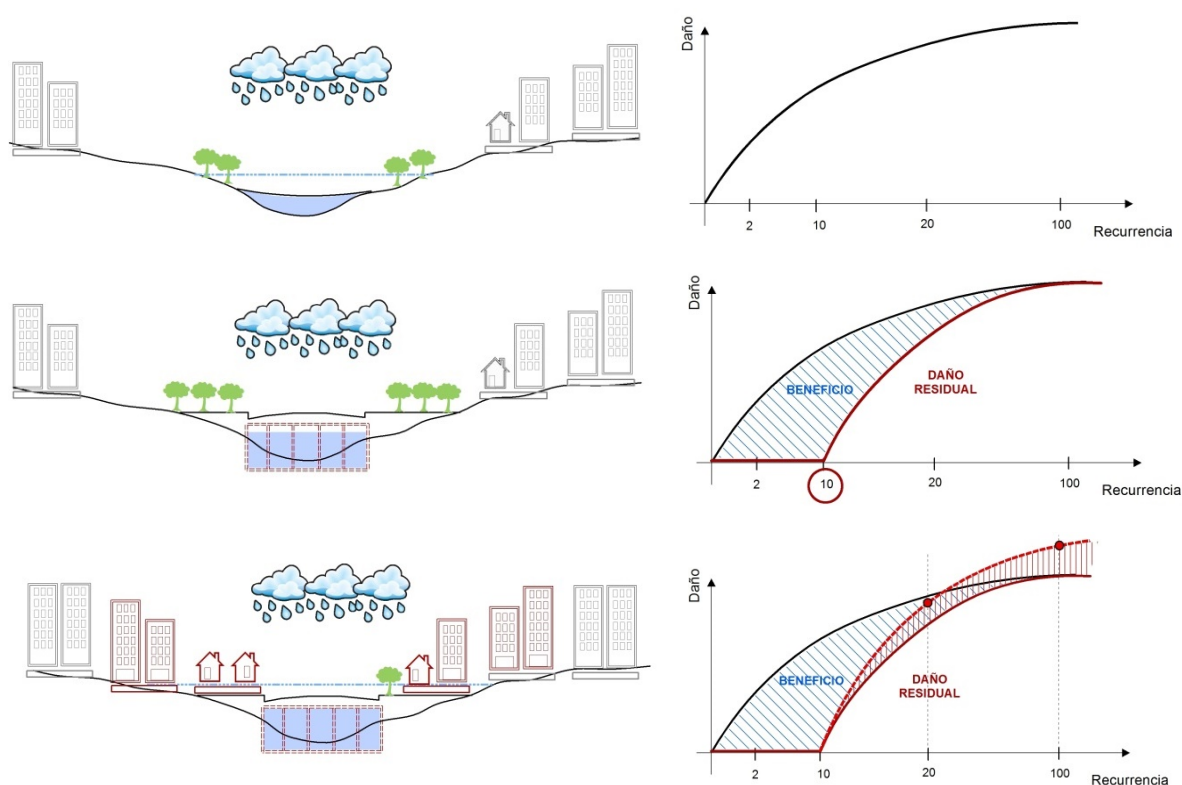


Figura 1: Aumento de daño residual como consecuencia de la intensificación del uso del suelo en zonas protegidas

La incorporación de medidas no estructurales, en general de menor costo de capital inicial, presenta el desafío de involucrar la participación y el acuerdo de las partes interesadas y de las instituciones, desarrollando actividades de concientización y preparación, y asegurando recursos para organizar la comunicación y ejecutar consultas de forma de educar, comunicar y comprometer la participación de múltiples actores.

En las Secciones 2.2 y 2.3 a continuación, se describen las medidas estructurales y no estructurales que fueron identificadas para integrar una alternativa de solución para mitigar el riesgo hídrico en la cuenca. Luego en la Sección 2.4, se estudiarán estas alternativas de soluciones que permitan mitigar los efectos de las inundaciones, a partir del estudio de las zonas inundables, mediante el análisis de la gravedad, frecuencia y duración del fenómeno. Estas alternativas han sido modeladas de manera de poder analizar y evaluar sus efectos, frente a diferentes eventos de precipitación.



Se plantearon escenarios que permitan evaluar los beneficios a mediano y largo plazo de cada solución propuesta. Los escenarios de análisis considerados son:

- ✓ **Situación Actual con obra:** se analizó el escenario del sistema actual con la incorporación de obras necesarias para mitigar los efectos de las inundaciones, lo que dará lugar a la modelación de diferentes alternativas, considerando una tormenta de diseño,
- ✓ **Situación Futura sin obra:** Se consideró la tendencia de crecimiento del desarrollo urbano en base a la política de planificación urbana actual, escenario de máxima ocupación territorial ante la alternativa de no hacer obras.
- ✓ **Situación Futura con obra:** Se considerará la tendencia de crecimiento del desarrollo urbano en base a la política de planificación urbana actual, escenario de máxima ocupación territorial y variación de los forzantes meteorológicos.

Para evaluar estos dos últimos escenarios es necesario poder establecer una proyección tendencial del crecimiento urbano, para lo cual es necesario realizar una prognos de las condiciones

2.1.1 Prognosis Urbana

2.1.1.1 Impermeabilización del suelo en la Cuenca del Arroyo Medrano

El propósito de este apartado es generar dos niveles territoriales de aproximación al conocimiento de las condiciones futuras de impermeabilización de la Cuenca del Arroyo Medrano. Por una parte, lograr la comprensión integral de la problemática a nivel de todo su territorio. Por otra parte, y ahora con un objetivo operacional, entender cómo cada uno de sus subespacios sujetos a posible cambio podría, en un escenario futuro, aumentar su impermeabilidad y con ello generar un delta de incremento del volumen de agua con que se debería cargar la red pluvial en diversas situaciones de precipitación.

El primer nivel territorial de aproximación --el general--, se desarrolla en los apartados (a) y (b) y en ellos se intenta demostrar que la Cuenca se encuentra, ya en la actualidad, en su límite superior de impermeabilización o muy cerca del mismo, con lo cual no es esperable en el futuro, respecto de la situación actual, y, a igualdad de condiciones de precipitación, un aumento significativo del caudal total de agua superficial de la Cuenca. Este primer análisis territorial de aproximación se basa, a su vez en dos líneas de indagación: 1) el análisis de la correspondencia entre la configuración espacial de los diversos niveles actuales de impermeabilización de la Cuenca y los usos del suelo, también actuales; se hipotetiza que, estimando las tendencias futuras de los usos actuales del suelo, se podría inferir el posible devenir de los grados de impermeabilización que le están asociados; 2) el análisis de los crecimientos o decrecimientos demográficos en la Cuenca, como forma de inferir las condiciones futuras de impermeabilización en la misma, partiendo de suponer la existencia de una correlación positiva entre crecimiento demográfico e impermeabilización.

El segundo nivel territorial de aproximación --a nivel de microcuenca--, se desarrolla en el apartado (c), y sirve para estimar los cambios de impermeabilización de puntos internos dentro de la Cuenca, que pueden tener incidencia en el dimensionamiento de las redes pluviales. Se trata de determinar para un conjunto de usos determinados, que en la actualidad disponen de áreas absorbentes, cual es la posibilidad de que dichas áreas sean transformadas en el futuro, parcial o totalmente, en áreas impermeables.

(a) La Situación Actual

La Cuenca del Arroyo Medrano cuenta con un nivel de impermeabilización promedio elevado, que alcanza al 74 %. Como se advierte en la Figura 2, 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.

Fuera de las dos categorías de impermeabilización arriba analizadas, se encuentra una mancha importante y otras tres menos importantes de espacios, cuyos niveles de impermeabilización varían, por una parte, entre 2% y 25% y, por otra, de 26% a 50%. La mancha mayor tiene por eje la Av. Gral. Paz y por baricentro, su cruce con la Av. de los Constituyentes. La misma incluye: el Parque Sarmiento y Parque General Paz (ambos en CABA), Tecnópolis, terrenos militares de Villa Martelli, el Barrio Militar, los terrenos de CONEA, INTI, Gas Natural Fenosa, Golf Club Mitre y UNSAM. De las manchas que les siguen en importancia, se encuentra, por una parte, la que incluye los ex terrenos de ESMA, El Parque de los Niños, Club Círculo Policial, Barrio José de San Martín (junto a Wallmart) y el Parque Saavedra, todos ellos en CABA y el Golf Club San Andrés en el Partido de Gral. San Martín. También existen otras pequeñas manchas con bajo nivel de impermeabilización como el Club Banco Nación, la Estación Lourdes del FCGU, el Barrio Parque y Club Hípico Gral. San Martín, el Colegio Eynard, el Instituto Lasalle, la Quinta Trabuco, el Hospital Belgrano, todos ellos en la parte provincial de la Cuenca.

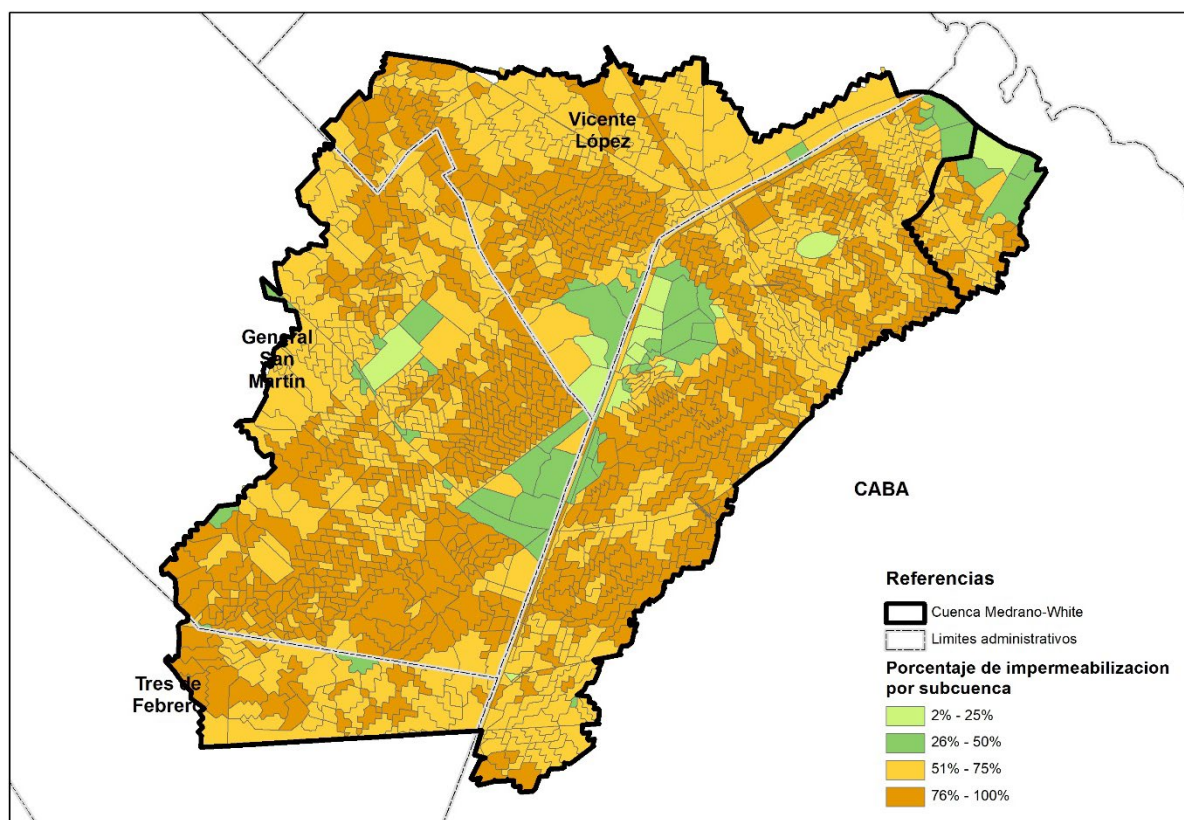


Figura 2: Los niveles actuales de impermeabilización en la Cuenca del Arroyo Medrano
(Fuente: ch2m)

(b) **Primer Nivel Territorial de Aproximación (general), a la Situación de Impermeabilización y Primera Línea de Indagación. Análisis de la Correspondencia con los Usos del Suelo.**

En esta línea de indagación, se ha realizado el ejercicio de comparar la Figura 2 que muestra los niveles de impermeabilización, tanto con las zonas industriales (básicamente en los partidos de Gral. San Martín y Vicente López), como con las características de los usos residenciales y de comercio y servicios. Para este análisis comparativo se ha elaborado un mapa de las zonas industriales en la Cuenca (Figura 3 del presente informe).



Comparando las figuras 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.

Cabe señalar que, bajo el concepto de industria, se están englobando aquí dos tipos diferenciados. Por una parte, a un tipo de actividad productora de bienes, mayormente constituida por micro y pequeñas empresas, normalmente de capitales nacionales, dedicadas principalmente a la actividad textil, pero también metalmecánica, y a otros rubros. La misma se concentraba y aún lo hace (aunque con un franco nivel de deterioro, como lo evidencian la Figura 4 y Figura 5), en las partes más al sur del Partido de Gral. San Martín, tales como Villa Lynch y al sur del casco céntrico del Partido, principalmente en un recinto conformado por las calles Perdriel, 25 de Mayo, Av. Gral. Paz, FC Urquiza, Carnot, e Iturraspe, perímetro que no impide que también existan establecimientos fuera del mismo, industrias aisladas o en pequeños conjuntos, hacia el NO de la Cuenca y SO de Vicente López. Existen muchos indicios de que este primer tipo de industria corresponde al llamado 2° proceso de Sustitución de Importaciones¹, antes, durante y después de la 2° Guerra Mundial, aunque denominado, a los efectos de este informe como 1° Fase de dicho proceso.

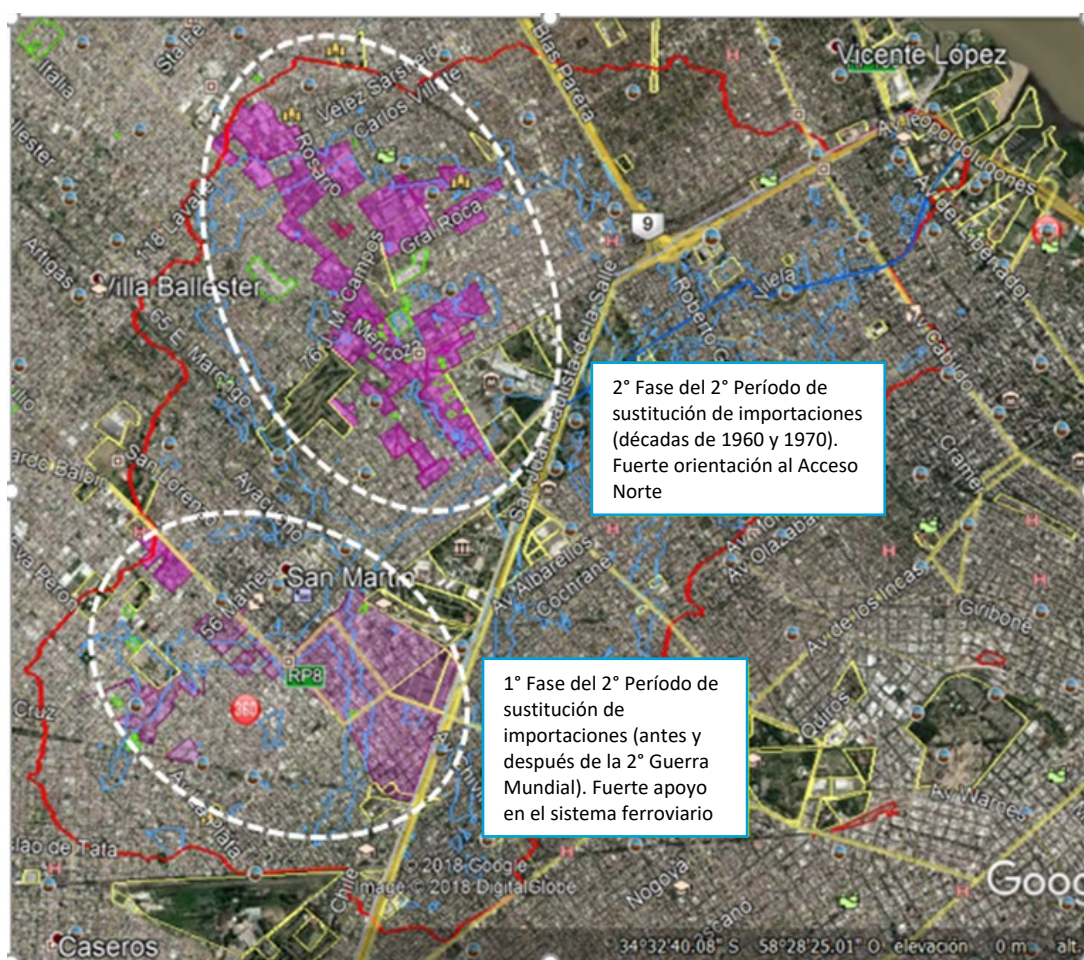
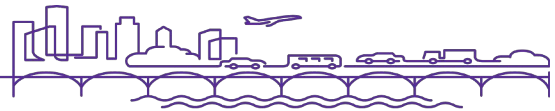


Figura 3: Actividad Industrial
(Fuente: ch2m)

¹ 2° Industrialización Sustitutiva de Importaciones (para diferenciarla de la 1° Industrialización Sustitutiva, desarrollada en torno de la 1° Guerra Mundial)



Las industrias que se vienen describiendo son coetáneas con otras, situadas dentro y fuera de la Cuenca², aunque estas otras son de porte mediano o grande, pero surgidas del mismo proceso de sustitución de importaciones, como la fábrica de bombillas eléctricas Philips (Acceso Norte y Av. Gral. Paz), o la textil Grafa (actual supermercado Wallmart) (Figura 6), ambas en la CABA. Es también parte de este proceso, la ya desaparecida planta de General Motors, instalada en 1940 y ocupada actualmente por el supermercado SODIMAC, en Gral. San Martín, sobre la actual RP8, en el límite con la CABA.



Figura 4: La industria del 2° período de Sustitución de Importaciones en el Partido de San Martín (Fuente: ch2m)

² Un proceso equivalente ocurrió por la misma época en el Partido de Lanús, con industrias del mismo tipo (pequeñas y grandes). Entre la grandes se encontraba, p. ej. Siam Di Tella, en Valentín Alsina.

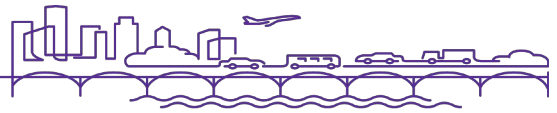


Figura 5: La industria del 2° período de Sustitución de Importaciones en el Partido de Vte. López
(Fuente: ch2m)



Figura 6: Fábrica Grafa (hoy Walmart) y Barrio José de San Martín (ex Barrio Grafa) (en 2° plano por tras del Gasómetro)
(Fuente: ch2m)



Por otra parte, hay otra industria, posterior en el tiempo, que se podría denominar Fase 2 de la 2° Sustitución de Importaciones, instalada ya por los años de 1960 y 1970, coincidente con la fase de la economía argentina conocida como “desarrollismo”, que involucraba plantas industriales y logísticas de mayor porte, correspondientes a una escala variable de medianas empresas y tal vez alguna que otra grande. Eran, y son, más modernas en su tecnología que las primeras mencionadas (V. Lynch, sur del casco urbano de S. Martín, SO de Vte. López), y un aspecto no menos importante, es que muchas de ellas son multinacionales. Estas plantas ocupan mayores espacios y conservan algunos terrenos libres como posibles áreas de expansión, siendo éste un aspecto de la mayor importancia en cuanto a la posible impermeabilización futura de la Cuenca. Las mismas se localizan en diversos agrupamientos y, en trazos gruesos lo hacen a ambos lados del límite entre los partidos de Gral. San Martín y Vicente López, aunque predominantemente en el primero. Es más que evidente que estas actividades industriales y logísticas están territorialmente orientadas al Acceso Norte, cuyo primer tramo fue inaugurado en plena fase desarrollista, en 1955. La Figura 7 muestra el tejido urbano asociado a este tipo de industria y, como comparación la Figura 8 muestra el tejido urbano asociado a la industria de la Fase 1 de la 2° Sustitución de Importaciones.



Figura 7. Muestra de tejido urbano propio de la industria de Fase 2 de la 2° Sustitución. NO de la Cuenca
Fuente: elaboración propia en base a Google Earth

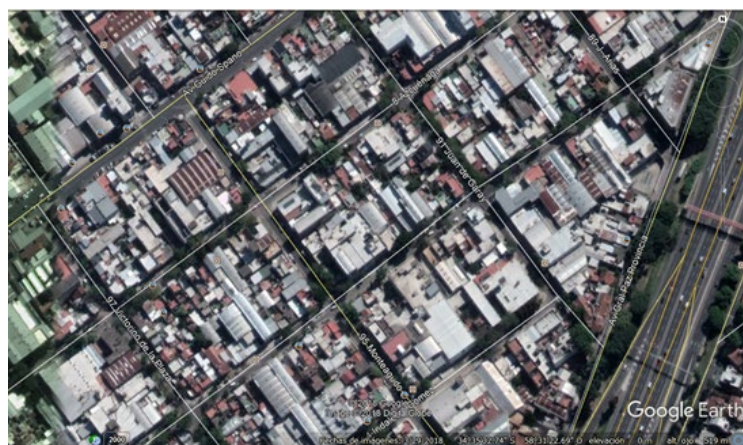


Figura 8. Muestra de tejido urbano propio de la industria de Fase 1 de la 2° Sustitución. S de la Cuenca
Fuente: elaboración propia en base a Google Earth



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, excepto los casos de Grafi y Philips, y alguna que otra planta, no se han dado zonas industriales como las de los citados partidos. Aquí las zonas con mayor o menor nivel de impermeabilización coinciden con la localización residencial y de polos de centralidad de comercio y servicios. De todos modos, la asociación no es tan clara como en el caso de las industrias. Una conjetura posible a la vista de las Figura 2 y Figura 9 es que las zonas de mayor prestigio social, de residencia de sectores medio altos, como Villa Devoto, Saavedra o Núñez, tienen menor nivel de impermeabilización relativo, quizá asociado a menores ocupaciones en planta de los terrenos (por reservas de espacio para jardines, por ejemplo), aunque en esos mismos barrios la impermeabilización aumenta sobre los ejes viales, quizá porque el mayor precio del suelo establece la necesidad de mayor aprovechamiento del mismo. De todos modos, a diferencia de lo evidenciado para las industrias en la parte provincial de la Cuenca, la información disponible en el caso de la CABA no permite una asociación, ni aproximada, entre los usos del suelo y el nivel de impermeabilización.

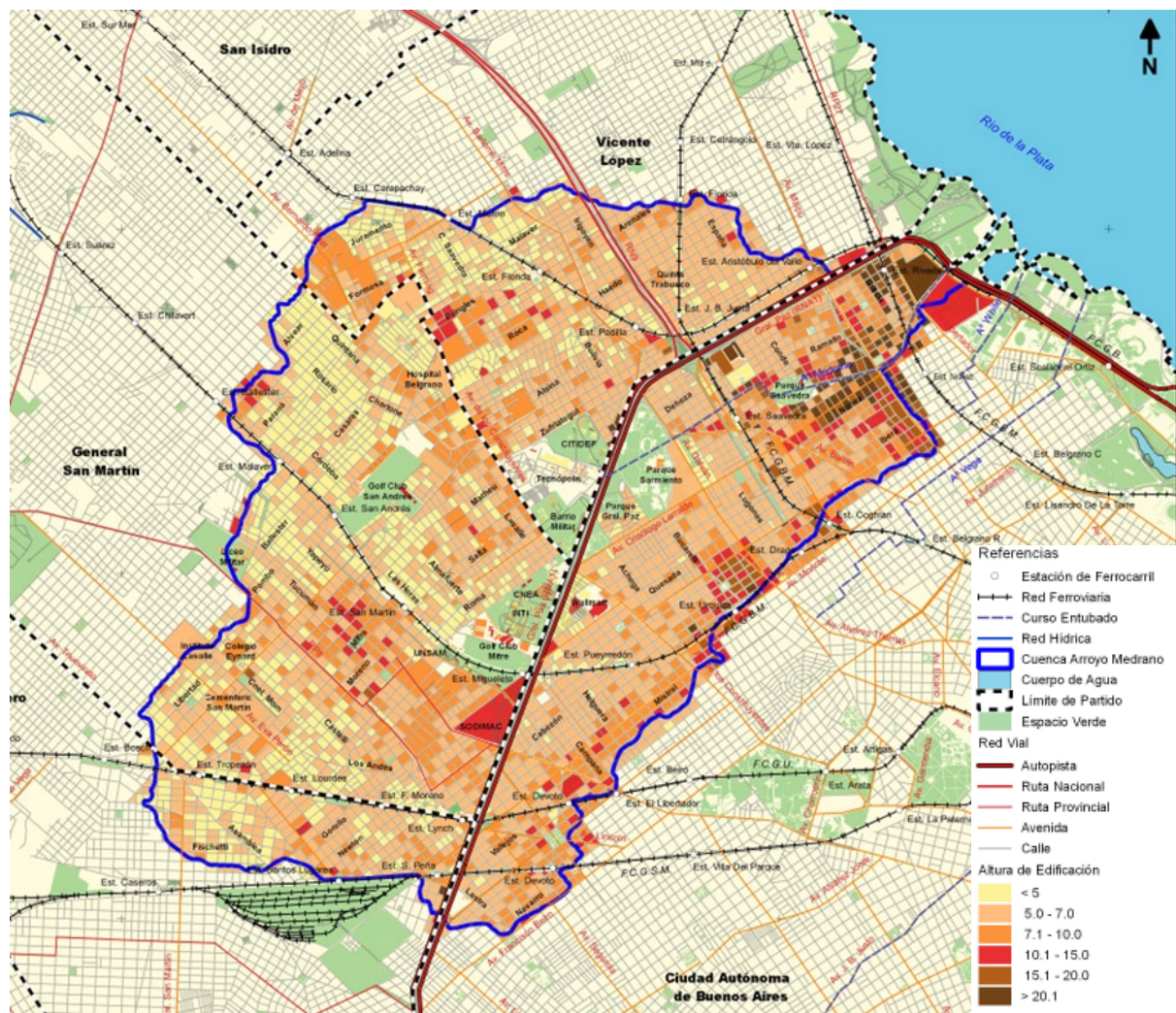


Figura 9: Altura promedio de las Edificaciones
(Fuente: ch2m)



(c) Segunda Línea de Indagación del Primer Nivel Territorial de Aproximación. La Dinámica Demográfica como Variable Independiente del Proceso de Impermeabilización

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 (Tabla 1). 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, la variable estratégica en los procesos de inundación sobre la que queremos conocer su lógica. Esta correlación ocurre, porque la consolidación de áreas urbanas 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 al tendido de redes de servicios públicos, de los cuales, las veredas y las calles y avenidas pavimentadas, reducen la superficie de terreno absorbente.

Como indican las Tabla 1 y Tabla 2, la onda expansiva pasó por los partidos de General San Martín, Tres de Febrero y Vicente López, además de la CABA, hace ya muchas décadas y en la actualidad existe una situación demográfica relativamente estable, 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. En el caso de la Cuenca del Medrano, en especial en los tres partidos provinciales, esta estabilidad se postula que debiera ser aún mayor que el promedio de los partidos a los que pertenecen, ya que las partes de los municipios situadas en la Cuenca corresponden a las partes más antiguamente ocupadas de dichas jurisdicciones. Y sostenemos que esto es así, ya que cuentan con una alta accesibilidad a los empleos, comercios y servicios de la CABA, sin tener que afrontar los costos del suelo que la misma involucra³.

Como se observa en la Tabla 2, para la suma de los partidos de General San Martín y Tres de Febrero⁴, el gran salto demográfico ocurrió en momentos que los censos situaban entre los años 1947 y 1960⁵, con un crecimiento de 101% en esos 13 años, y se prolongó aún, aunque con mucho menor dinamismo, entre 1960 y 1970 (29% en esos 10 años). Algo parecido, pero de menor intensidad, se observa en la Tabla 1 para el Partido de Vicente López (65% de crecimiento en los 13 años entre 1947 y 1960 y 15% en los 10 que transcurren entre 1960 y 1970). Estos datos indicarían que, aproximadamente desde los años de 1960, el espacio de la Cuenca había dejado de contar con un crecimiento demográfico significativo.

El caso de la CABA, como lo muestra la Tabla 3, es un poco diferente, ya que como núcleo del AMBA había comenzado a estabilizarse, aproximadamente, entre 1947 y 1960, puesto que entre el censo municipal de 1936 y el nacional de 1947 había crecido desde el punto de vista demográfico un 23%, cifra que, sin ser tan espectacular como la de los partidos del AMBA analizados, es significativamente mayor que los valores que presentó a partir de entonces, de manera semejante a los partidos provinciales, con crecimientos y decrecimientos marginales.

³ Ver mapas C-011 y C-012 del Segundo informe de Avance que muestran el notable salto en los precios del suelo que marca estar de uno u otro lado de la Av. General Paz.

⁴ Para el Censo de población de 1947 el segundo de los partidos era parte del primero, ya que se independizó de este último en 1959.

⁵ No se sabe si el proceso fue más intenso aún antes, pues el censo previo data de 1914, una fecha muy alejada en el tiempo como para realizar un análisis adecuado a los fines de este trabajo.

SECTION 2

Tabla 1. Evolución demográfica 1947-2010 en los partidos del AMBA

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos

EVOLUCION DEMOGRÁFICA DE LOS PARTIDOS DEL AREA METROPOLITANA DE BUENOS AIRES													
Partido o Ciudad Autónoma de Buenos Aires	Población 2010 (hab)	% de crecimiento 2001-2010	Población 2001 (hab)	% de crecimiento 1991-2001	Población 1991 (hab)	% de crecimiento 1980-1991	Población 1980 (hab)	% de crecimiento 1970-1980	Población 1970 (hab)	% de crecimiento 1960-1970	Población 1960 (hab)	% de crecimiento 1947-1960	Población 1947 (hab)
Almirante Brown	552.902	7	515.556	14	450.698	36	331.919	35	245.017	79	136.924	245	39.700
Avellaneda	342.677	4	328.980	-5	344.991	3	334.145	-1	337.538	3	326.531	19	273.839
Berazategui	324.244	13	287.913	18	244.929	21	201.862	58	127.740	N/A		N/A	
CABA	2.890.151	4	2.776.138	-6	2.965.403	1	2.922.829	-2	2.972.453	0	2.966.634	-1	2.982.580
Esteban Echeverría	300.959	23	243.974	-12	275.793	46	188.923	70	111.150	59	69.730	266	19.068
Ezeiza	163.722	38	118.807	N/A		N/A		N/A		N/A		N/A	
Florencio Varela	426.005	22	348.970	37	254.997	47	173.452	76	98.446	136	41.707	298	10.480
General San Martín	414.196	3	403.107	-1	406.809	5	385.625	7	360.573	29	278.751	3	269.514
Hurlingham	181.241	5	172.245	N/A		N/A		N/A		N/A		N/A	
Ituzzaingó	167.824	6	158.121	N/A		N/A		N/A		N/A		N/A	
José C. Paz	265.981	16	230.208	N/A		N/A		N/A		N/A		N/A	
Lanús	459.263	1	453.082	-3	468.561	0	466.980	4	449.824	20	375.428	N/A	
La Matanza	1.775.816	41	1.255.288	12	1.121.298	18	949.566	44	659.193	64	401.738	308	98.471
Lomas de Zamora	616.279	4	591.345	3	574.330	13	510.130	24	410.806	51	272.116	113	127.880
Malvinas Argentinas	322.375	11	290.691	N/A		N/A		N/A		N/A		N/A	
Merlo	528.494	12	469.985	20	390.858	34	292.587	55	188.868	89	100.146	404	19.865
Moreno	452.505	19	380.503	32	287.715	48	194.440	71	114.041	92	59.338	293	15.101
Morón	321.109	4	309.380	-52	643.553	8	598.420	23	485.983	42	341.920	210	110.344
Quilmes	582.943	12	518.788	1	511.234	14	446.587	26	354.976	12	317.783	158	123.132
San Fernando	163.240	8	151.131	4	144.763	8	133.624	12	119.565	30	92.302	107	44.666
San Isidro	292.878	0	291.505	-3	299.023	3	289.170	16	250.008	33	188.065	109	90.086
San Miguel	276.190	9	253.086	N/A		N/A		N/A		N/A		N/A	
Tigre	376.381	25	301.223	17	257.922	25	206.349	35	152.335	66	91.725	57	58.348
Tres de Febrero	340.071	1	336.467	-4	349.376	1	345.424	10	313.460	19	263.391	N/A	
Vicente López	269.420	-2	274.082	-5	289.505	-1	291.072	2	285.178	15	247.656	65	149.958
TOTAL	12.806.866	12	11.460.575	11	10.281.758	11	9.263.104	15	8.037.154	22	6.571.885	48	4.433.032



Tabla 2. La evolución particular de los Partidos de Gral. San Martín y Tres de Febrero

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos

EVOLUCION DEMOGRÁFICA DE LOS PARTIDOS DE GRAL. SAN MARTIN Y DE TRES DE FEBRERO. AREA METROPOLITANA DE BUENOS AIRES													
Partidos	Población 2010 (hab)	% de crecimiento 2001-2010	Población 2001 (hab)	% de crecimiento 1991-2001	Población 1991 (hab)	% de crecimiento 1980-1991	Población 1980 (hab)	% de crecimiento 1970-1980	Población 1970 (hab)	% de crecimiento 1960-1970	Población 1960 (hab)	% de crecimiento 1947-1960	Población 1947 (hab)
General San Martín	414.196	3	403.107	-1	406.809	5	385.625	7	360.573	29	278.751	3	269.514
Tres de Febrero	340.071	1	336.467	-4	349.376	1	345.424	10	313.460	19	263.391	N/A	
Gral. S. Martín + Tres de Febrero	754.267	2	739.574	-2	756.185	3	731.049	8	674.033	24	542.142	101	269.514

Tabla 3. La evolución particular de la actual Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Fuentes: Elaboración propia en base a datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos y Censo de 1936 (2009)

EVOLUCION DEMOGRÁFICA DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES																	
Ciudad Autónoma de Buenos Aires	Población 2010 (hab)	% de crecimiento 2001-2010	Población 2001 (hab)	% de crecimiento 1991-2001	Población 1991 (hab)	% de crecimiento 1980-1991	Población 1980 (hab)	% de crecimiento 1970-1980	Población 1970 (hab)	% de crecimiento 1960-1970	Población 1960 (hab)	% de crecimiento 1947-1960	Población 1947 (hab)	% de crecimiento 1936-1947	Población 1936 (hab)	% de crecimiento 1914-1936	Población 1914 (hab)
Aires	2.890.151	4	2.776.138	-6	2.965.403	1	2.922.829	-2	2.972.453	0	2.966.634	-1	2.982.580	23	2.415.142	53	1.575.814

SECTION 2

Es interesante observar, de nuevo en la Tabla 1, que el AMBA misma como totalidad, ha tendido a reducir su tasa de crecimiento, aproximadamente desde los años de 1970. Es decir, que no sólo hay diferencias de crecimiento demográfico entre los partidos del AMBA, sino que este territorio mismo había comenzado a disminuir la dinámica de su crecimiento, aunque aún mantiene –en conjunto– valores de crecimiento positivo del orden de 11% o 12% intercensal. Estos valores son producto, sin duda de los porcentajes de crecimiento aún altos de partidos como La Matanza, Ezeiza, Tigre, Esteban Echeverría y Florencio Varela. Son los partidos del 3° Cordón del AMBA (el Caso de La Matanza es especial por su conformación que abarca los 3 cordones, aunque está claro que el crecimiento ocurre en el 2° y mucho más en el 3° de ellos).

Retornando al caso de la Cuenca, la Tabla 4 muestra la información para los 3 partidos provinciales de nuestro interés, a partir de la proyección demográfica publicada por la Provincia de Buenos Aires⁶ para todos los partidos provinciales, para el período 2010-2025. Si se aceptan los valores demográficos oficialmente estimados, se deduce una situación estabilizada para el conjunto de la población en los 3 partidos. De hecho, si bien el partido de General San Martín, se estima que crecería en esos 15 años en 10.266 habitantes, cosa que significaría un total de 2,46 % en 15 años, es casi seguro que la mayor parte (sino la totalidad) correspondería a la zona más próxima al Río Reconquista, que desde hace ya varias décadas es la de mayor crecimiento. El caso de Tres de Febrero, si bien se hipotetiza para el mismo, crecimiento, éste es aún muchísimo más modesto, puesto que crecería, en los mismos 15 años, en 1.016 habitantes, que significaría 0,30%. El caso de Vicente López, siempre según la proyección, sería de merma neta, ya que perdería en esos mismos 15 años, 6.504 habitantes, implicando un porcentaje de decrecimiento de 2,45%. Se podría afirmar, entonces, que los valores de la proyección 2010-2025 de la Provincia de Buenos Aires, tienden a apoyar la hipótesis de estabilidad demográfica en el conjunto de esos 3 partidos, y parece lógico esperar mayor estabilidad aún en la zona de la Cuenca.

Tabla 4. Proyecciones de población por los partidos de la Cuenca

Fuente: Dirección de Estadística, Provincia de Buenos Aires

Año	Población Proyectada de los Partidos (n° de habitantes)		
	Gral. San Martín	Tres de Febrero	Vicente López
2010	418.017	343.338	272.389
2011	418.790	343.441	271.677
2012	419.531	343.537	271.078
2013	420.271	343.617	270.598
2014	421.009	343.701	270.139
2015	421.725	343.792	269.705
2016	422.440	343.877	269.294
2017	423.153	343.917	268.897
2018	423.877	343.961	268.509
2019	424.567	344.011	268.064
2020	425.265	344.067	267.655
2021	425.911	344.117	267.257
2022	426.556	344.172	266.880
2023	427.191	344.221	266.538
2024	427.783	344.296	266.203
2025	428.283	344.354	265.885

Observando ahora, con foco en la Cuenca, la cartografía elaborada por César Vapñarsky, se pueden extraer algunas otras conclusiones sobre los procesos de crecimiento del área de la Cuenca. Hacia 1895 (Figura 10) existían en el medio del área rural, apenas algunos núcleos poblados, como los cascos

⁶ Aunque elaborada por el INDEC en 2013



de San Martín, Villa Lynch y Caseros en la Provincia de Bs. A. En la actual CABA, la ocupación, para ese mismo momento, sin ser extensiva, ya registraba importantes asentamientos más o menos aislados en Núñez, Coghlan, V. Urquiza, Saavedra y V. Devoto.

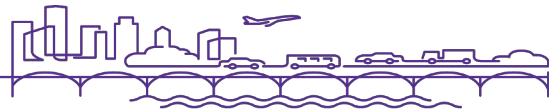


Figura 10: La ocupación urbana en la Cuenca del Arroyo Medrano en 1895
(Fuente: ch2m, de César Vapñarsky, 2000)

Hacia 1910 (Figura 11), y en el caso de la CABA se observa una expansión y crecimiento hacia el SO de los barrios de Núñez, Coghlan, Villa Urquiza, Saavedra hasta unirse en un continuo urbanizado con Villa Devoto, sólo quedaba vacante un gran espacio sobre el límite entre Ciudad y Provincia que incluía, pero superaba el actual Pque. Sarmiento y sus alrededores. Para los partidos provinciales, se observa ocupación importante en el entorno de la estación Florida (V. López) y una expansión de S. Martín, V. Lynch y Caseros, con urbanización continua entre los tres. Es evidente el papel de las líneas ferroviarias en inducir crecimientos en torno de sus estaciones (Bs. As. al Pacífico, Lacroze, Central Norte y la extensión Rosario-Bs. As. del FC Central Córdoba (hoy Belgrano Norte) completado hasta Retiro hacia 1910 y que debe haber sido, sin dudas, el generador del núcleo de Florida). Lo interesante es que sigue persistiendo un gran vacío en todo el espacio no recorrido por el ferrocarril, y este espacio incluye el corazón geográfico de la Cuenca del arroyo Medrano.



Figura 11: La ocupación urbana en la Cuenca del Arroyo Medrano en 1910
(Fuente: ch2m, de César Vapñarsky, 2000)



Recién el mapa de 1948 (Figura 12) muestra ocupado todo el espacio de la Cuenca (aunque, no nos muestra la densidad de esta, solamente si está o no ocupada). Esta información es consistente con la que se indicaba en las tablas 1 y 2 respecto de la evolución demográfica. Se puede mencionar que esta ocupación, seguramente está asociada al importante rol que para ese momento había adquirido el medio automotor, permitiendo la ocupación de nuevos espacios.

Gran parte de ese territorio urbanizado en algún período entre 1910 y 1948, quizá por esta característica de espacio abierto junto a la Ciudad de Buenos Aires, fue el sitio mencionado al comienzo de este apartado del 3° Informe, como el sitio de localización de la 2° Industrialización Sustitutiva de Importaciones. Esta fue generándose luego de la crisis de 1930, pero especialmente durante la 2° Guerra Mundial y también hasta algunos años más tarde; se trata de la industria de los años de 1940 y 1950, microempresas y Pymes, en gran medida textiles.

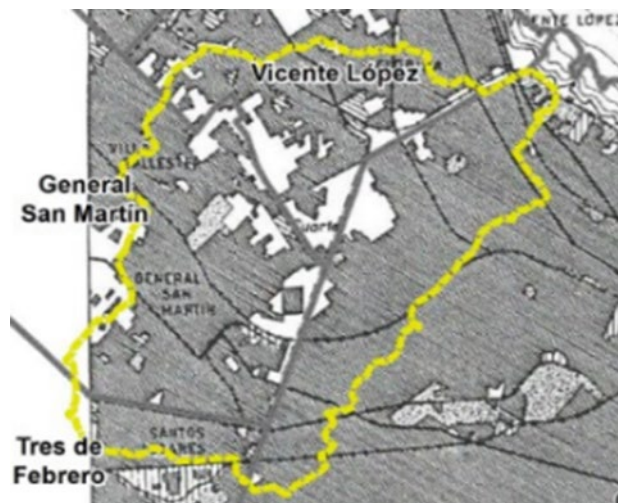


Figura 12: La ocupación urbana en la Cuenca del Arroyo Medrano en 1948
(Fuente: ch2m, de César Vapñarsky, 2000)

Ya el mapa de 1965 (Figura 13) de la serie producida por César Vapñarsky, muestra una ocupación territorial de la Cuenca del Arroyo Medrano, semejante a la actual. Para ese momento, el automotor ya ha ganado la competencia con el ferrocarril para del movimiento de cargas y pasajeros.

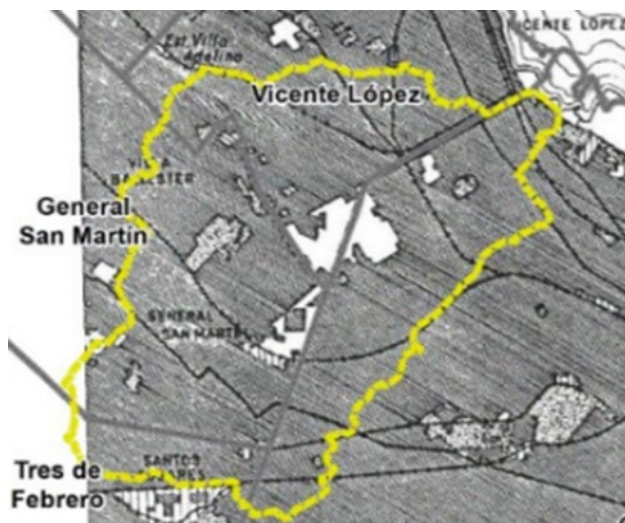


Figura 13: La ocupación urbana en la Cuenca del Arroyo Medrano en 1965



(Fuente: ch2m, de César Vapñarsky, 2000)

(d) Segundo Nivel Territorial de Aproximación (microcuenca). Factores Posibles de Impermeabilización Futura.

Si bien el análisis demográfico de las 4 jurisdicciones en que inscribe la Cuenca anticiparía una situación estable que se puede suponer que se reflejaría en un también estable grado de impermeabilización de esta, tal cosa no implica que haya una necesaria estabilidad a nivel de microcuenca. 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 impermeabilidad, casi sin afectar los valores totales. Pero esos crecimientos puntuales de la impermeabilidad 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 14) son⁷:

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.

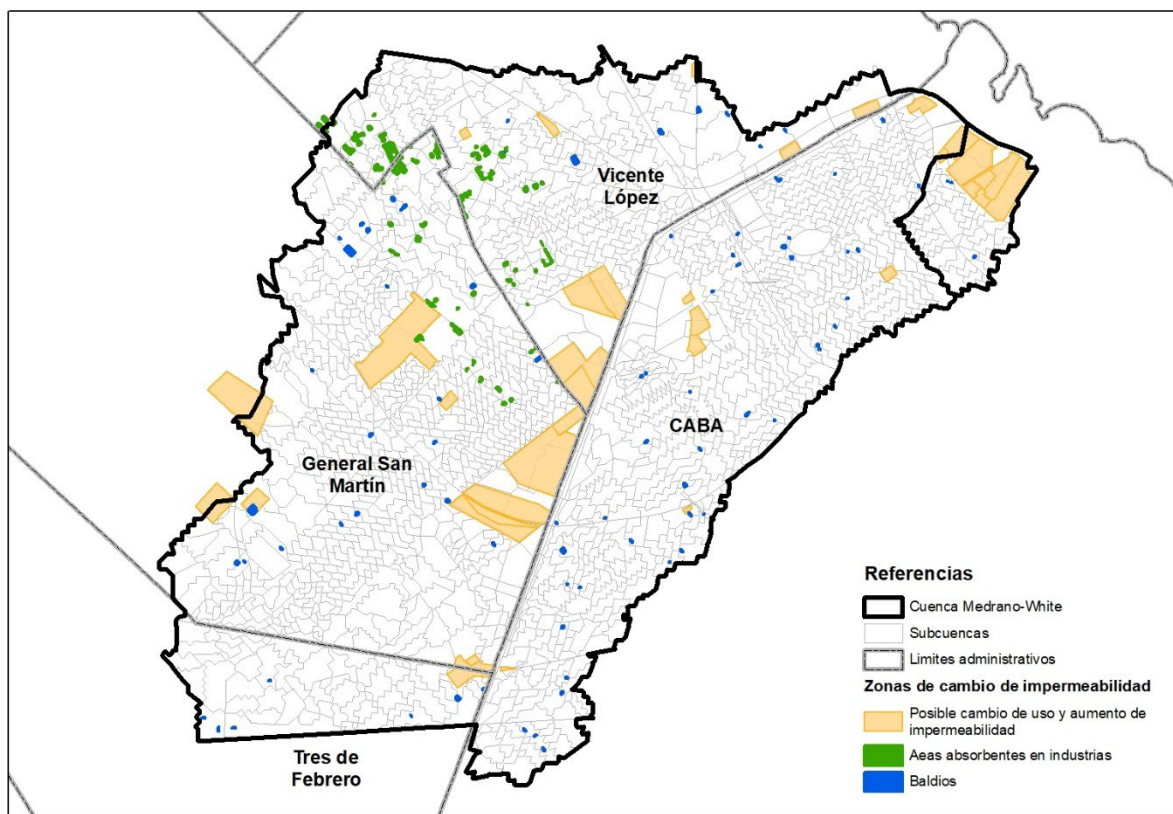


Figura 14: Usos del suelo sujetos a riesgo de incremento de la impermeabilidad

⁷ Cabe señalar, que entre estos factores no se encuentra la red vial, puesto que se encuentra ya totalmente pavimentada.



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

- **Ocupación de parcelas baldías**

Se trata de la ocupación del suelo de los lotes baldíos, considerando los límites impuestos por las diversas normativas urbanísticas. Para ello, se analizaron las diferencias y cambios de FOS y usos en códigos de planeamiento, para evaluar las posibles zonas donde se permitiría un FOS más elevado (Lotes baldíos y las subcuencas de la Cuenca Figura 15, Figura 16, Figura 17 y Tabla 5).

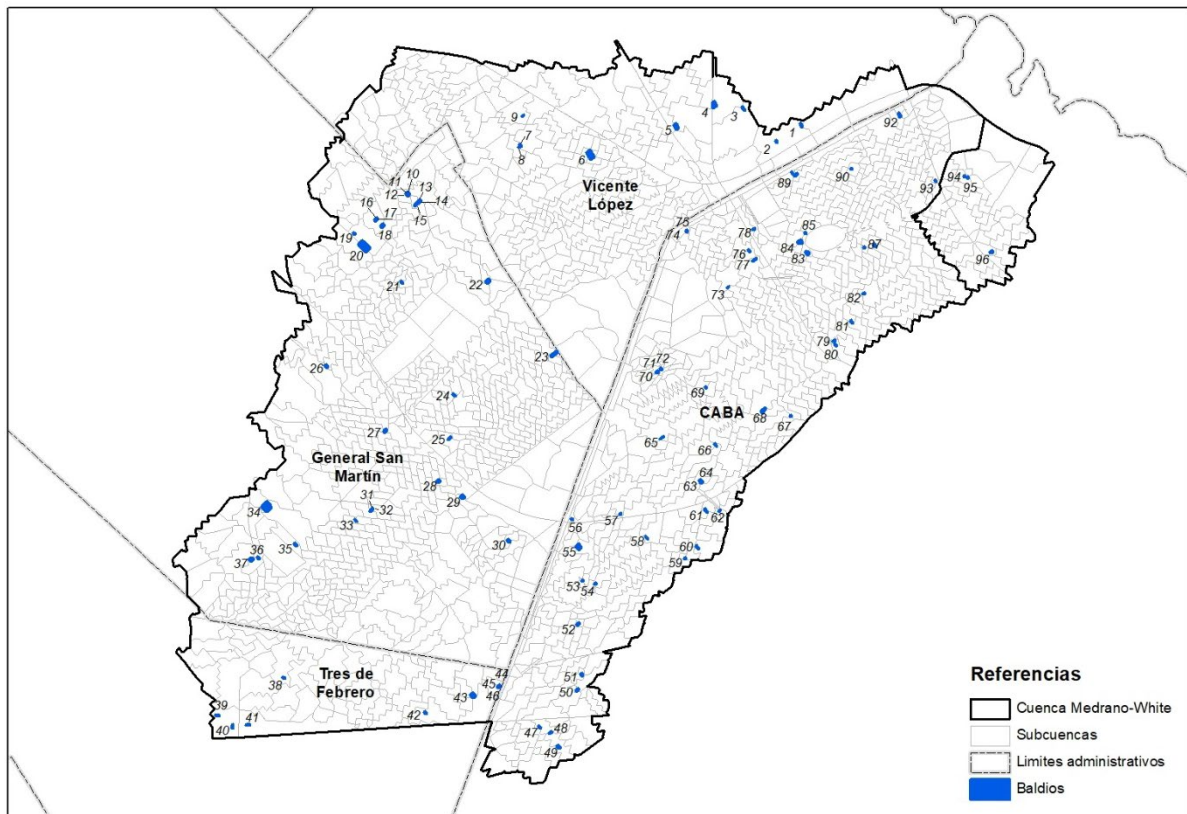


Figura 15. Lotes baldíos y las subcuencas de la Cuenca

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

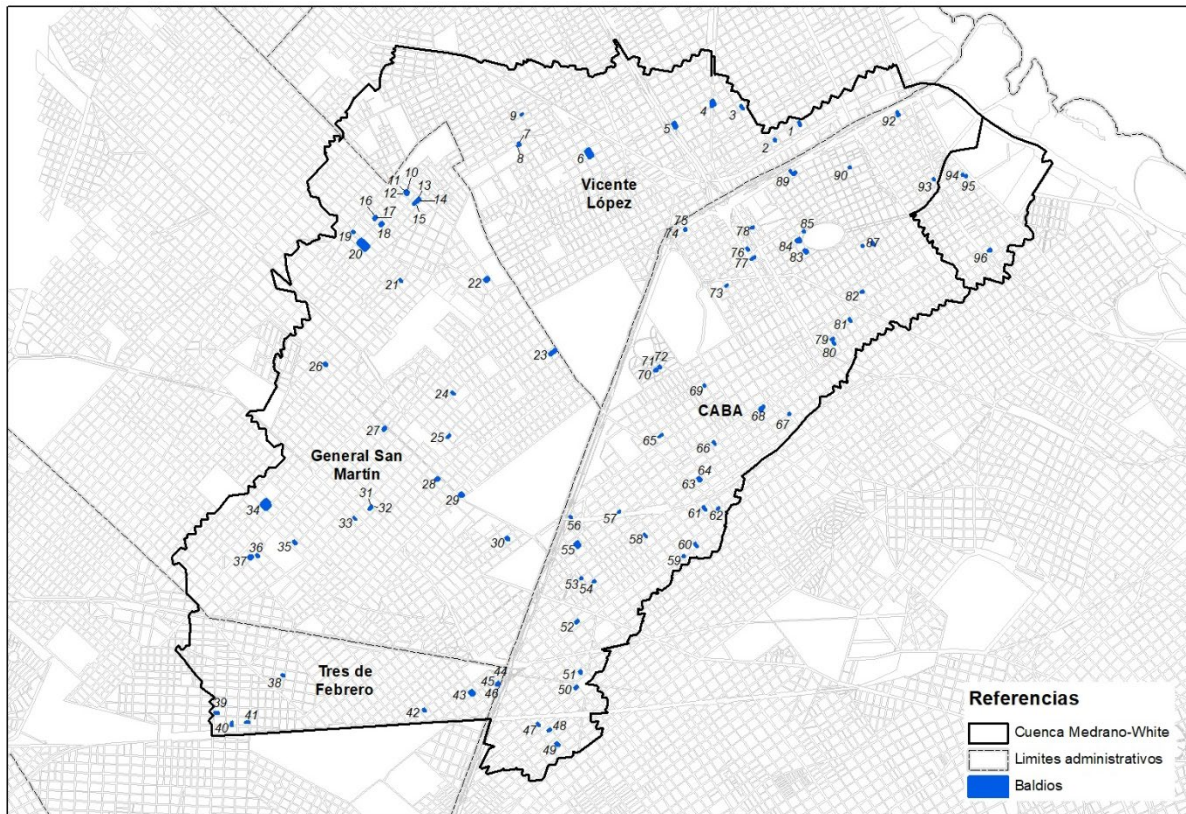
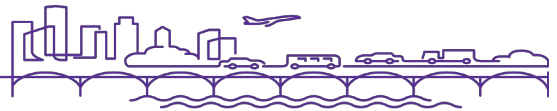


Figura 16. Lotes baldíos en la trama urbana de la Cuenca
Fuente: elaboración propia en base a imagen aérea 2017 preparada especialmente para el proyecto

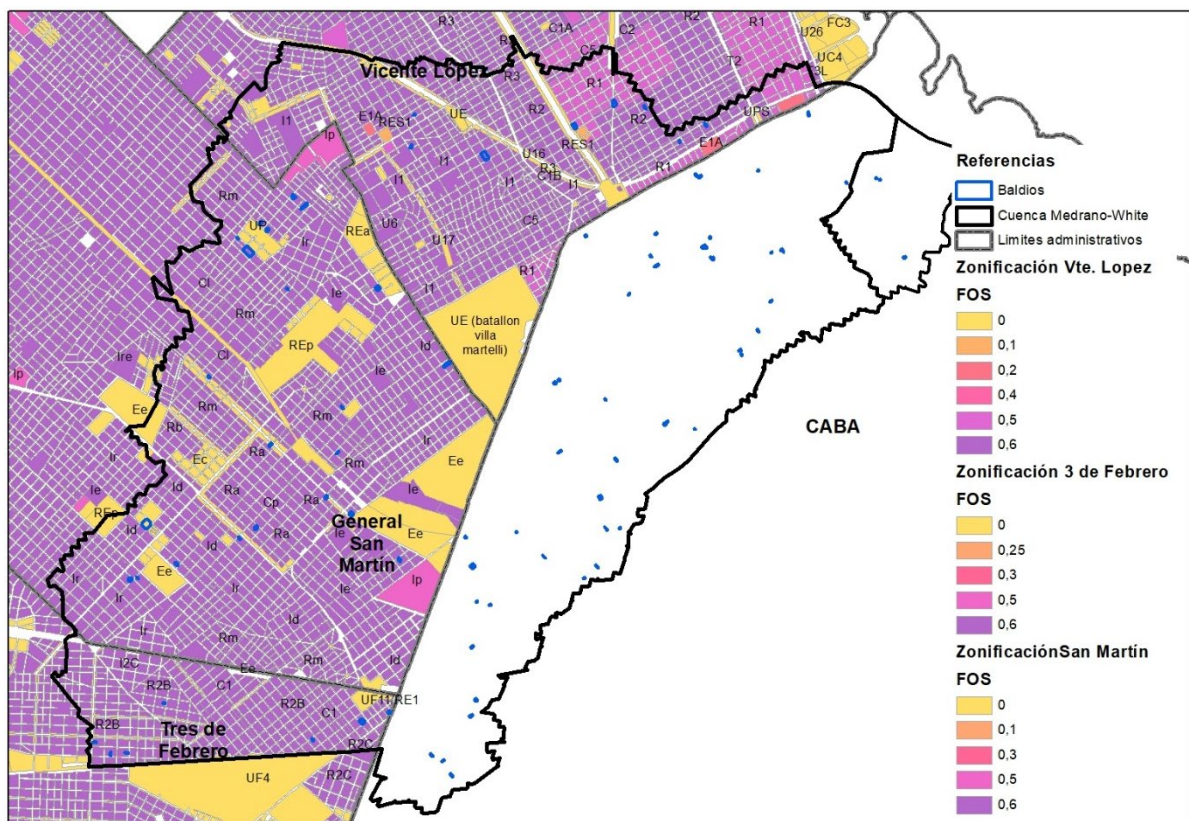


Figura 17. Lotes baldíos y zonificación de FOS en los partidos provinciales de la Cuenca
Fuente: elaboración propia en base a análisis de códigos urbanísticos de los 3 partidos provinciales

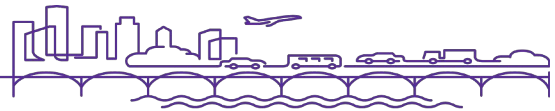
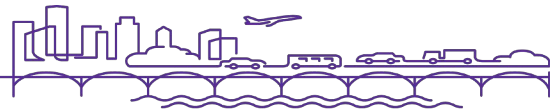


Tabla 5. Superficie impermeabilizable a futuro por ocupación de baldíos -

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

N°	Jurisdicción	Superficie Total (m²)	FOS Estimado a Agregarse en el Futuro	Incremento de Superficie Impermeable Futura (m²)
1	Vicente Lopez	384,67	0,6	230,80
2	Vicente Lopez	215,53	0,6	129,32
3	Vicente Lopez	420,98	0,6	252,59
4	Vicente Lopez	2016,68	0,4	806,67
5	Vicente Lopez	2155,17	0,4	862,07
6	Vicente Lopez	5545,83	0,6	3327,50
7	Vicente Lopez	284,64	0,6	170,78
8	Vicente Lopez	122,42	0,6	73,45
9	Vicente Lopez	193,30	0,6	115,98
10	Gral. San Martin	405,03	0,6	243,02
11	Gral. San Martin	418,45	0,6	251,07
12	Gral. San Martin	405,16	0,6	243,10
13	Gral. San Martin	548,06	0,6	328,83
14	Gral. San Martin	523,14	0,6	313,88
15	Gral. San Martin	524,88	0,6	314,93
16	Gral. San Martin	421,04	0,6	252,62
17	Gral. San Martin	402,43	0,6	241,46
18	Gral. San Martin	1263,61	0,6	758,17
19	Gral. San Martin	230,03	0,6	138,02
20	Gral. San Martin	8691,58	0,5	4345,79
21	Gral. San Martin	289,10	0,6	173,46
22	Gral. San Martin	1770,35	0,6	1062,21
23	Gral. San Martin	1876,62	0,6	1125,97
24	Gral. San Martin	331,84	0,6	199,11
25	Gral. San Martin	360,19	0,6	216,12
26	Gral. San Martin	527,10	0,6	316,26
27	Gral. San Martin	884,18	0,6	530,51
28	Gral. San Martin	853,17	0,6	511,90
29	Gral. San Martin	1459,66	0,6	875,80
30	Gral. San Martin	741,83	0,6	445,10
31	Gral. San Martin	458,10	0,6	274,86
32	Gral. San Martin	481,03	0,6	288,62
33	Gral. San Martin	365,90	0,6	219,54



N°	Jurisdicción	Superficie Total (m²)	FOS Estimado a Agregarse en el Futuro	Incremento de Superficie Impermeable Futura (m²)
34	Gral. San Martin	7349,32	0,6	4409,59
35	Gral. San Martin	731,19	0,6	438,71
36	Gral. San Martin	293,13	0,6	175,88
37	Gral. San Martin	1328,70	0,6	797,22
38	Tres de Febrero	323,27	0,0	0,00
39	Tres de Febrero	366,86	0,0	0,00
40	Tres de Febrero	432,88	0,0	0,00
41	Tres de Febrero	368,09	0,0	0,00
42	Tres de Febrero	256,51	0,0	0,00
43	Tres de Febrero	2184,37	0,4	873,75
44	Tres de Febrero	318,20	0,6	190,92
45	Tres de Febrero	227,27	0,6	136,36
46	Tres de Febrero	213,93	0,6	128,36
47	CABA	332,07	0,4	132,83
48	CABA	336,81	0,4	134,72
49	CABA	650,61	0,4	260,24
50	CABA	787,60	0,4	315,04
51	CABA	578,83	0,4	231,53
52	CABA	618,61	0,4	247,44
53	CABA	189,79	0,4	75,92
54	CABA	204,82	0,4	81,93
55	CABA	2323,89	0,4	929,56
56	CABA	261,68	0,4	104,67
57	CABA	159,49	0,4	63,80
58	CABA	386,99	0,4	154,80
59	CABA	177,48	0,4	70,99
60	CABA	398,05	0,4	159,22
61	CABA	435,79	0,4	174,32
62	CABA	137,71	0,4	55,08
63	CABA	267,68	0,4	107,07
64	CABA	938,63	0,4	375,45
65	CABA	426,66	0,4	170,66
66	CABA	370,50	0,6	222,30
67	CABA	151,13	0,6	90,68



N°	Jurisdicción	Superficie Total (m²)	FOS Estimado a Agregarse en el Futuro	Incremento de Superficie Impermeable Futura (m²)
68	CABA	1274,28	0,6	764,57
69	CABA	168,59	0,6	101,15
70	CABA	291,69	0,6	175,01
71	CABA	308,50	0,6	185,10
72	CABA	297,80	0,6	178,68
73	CABA	221,67	0,6	133,00
74	CABA	154,20	0,6	92,52
75	CABA	168,22	0,6	100,93
76	CABA	216,94	0,6	130,16
77	CABA	546,79	0,6	328,08
78	CABA	254,14	0,6	152,49
79	CABA	396,56	0,6	237,94
80	CABA	238,89	0,6	143,33
81	CABA	304,62	0,6	182,77
82	CABA	239,01	0,6	143,41
83	CABA	836,51	0,6	501,91
84	CABA	1746,65	0,6	1047,99
85	CABA	242,18	0,6	145,31
86	CABA	152,49	0,6	91,50
87	CABA	462,78	0,6	277,67
88	CABA	306,18	0,6	183,71
89	CABA	754,97	0,6	452,98
90	CABA	143,66	0,6	86,19
91	CABA	223,20	0,6	133,92
92	CABA	365,20	0,6	219,12
93	CABA	177,53	0,6	106,52
94	CABA	103,94	0,6	62,37
95	CABA	105,51	0,6	63,31
96	CABA	366,72	0,6	220,03
Total Cuenca		71.169,71		37.590,22

- Eventual ocupación futura de espacios libres absorbentes existentes en equipamientos privados (clubes, colegios, etc.) e instituciones públicas (CONEA, INTI, instal. militares, etc.).



Existen grandes parcelas de uso privado en la Cuenca, ver Figura 18, Figura 19, Figura 20 y también Tabla 6, donde cabría la posibilidad, a futuro, de cambio en la ocupación del suelo, hacia un FOS más elevado, hecho que influiría directamente en el porcentaje de impermeabilización del suelo. Cabe señalar, que estas grandes parcelas que podrían cambiar su uso e impermeabilizar el suelo caen en zonas donde no está definido el FOS.

Los cambios de uso se podrían dar en las parcelas con uso clasificadas como clubes, fuerzas armadas, educación y ferrocarril. Por ejemplo, el Golf de San Andrés y los demás clubes que se encuentran en la Cuenca, que podrían aumentar su nivel de ocupación, como está sucediendo actualmente con el Golf de Villa Adelina en el Municipio de San Isidro o el caso reciente del Tiro Federal en CABA.

Cabe aclarar que en esta categoría de usos no se han incluido los que no cambiarán su grado de ocupación. Se trata de los espacios verdes públicos (parques, plazas y plazoletas) y las parcelas clasificadas como hospitales, culto y cementerios.

Existen también parcelas que, si llegaran a sufrir algún cambio, no modificarían el grado de impermeabilización, como p.ej. hipermercados. Las villas y asentamientos tampoco cambiarían el grado de impermeabilización, ante eventuales modificaciones, como su urbanización, tendencia actual de enfoque frente a ellas por parte del sector público. Ocurre que el suelo que ocupan está casi totalmente impermeabilizado.

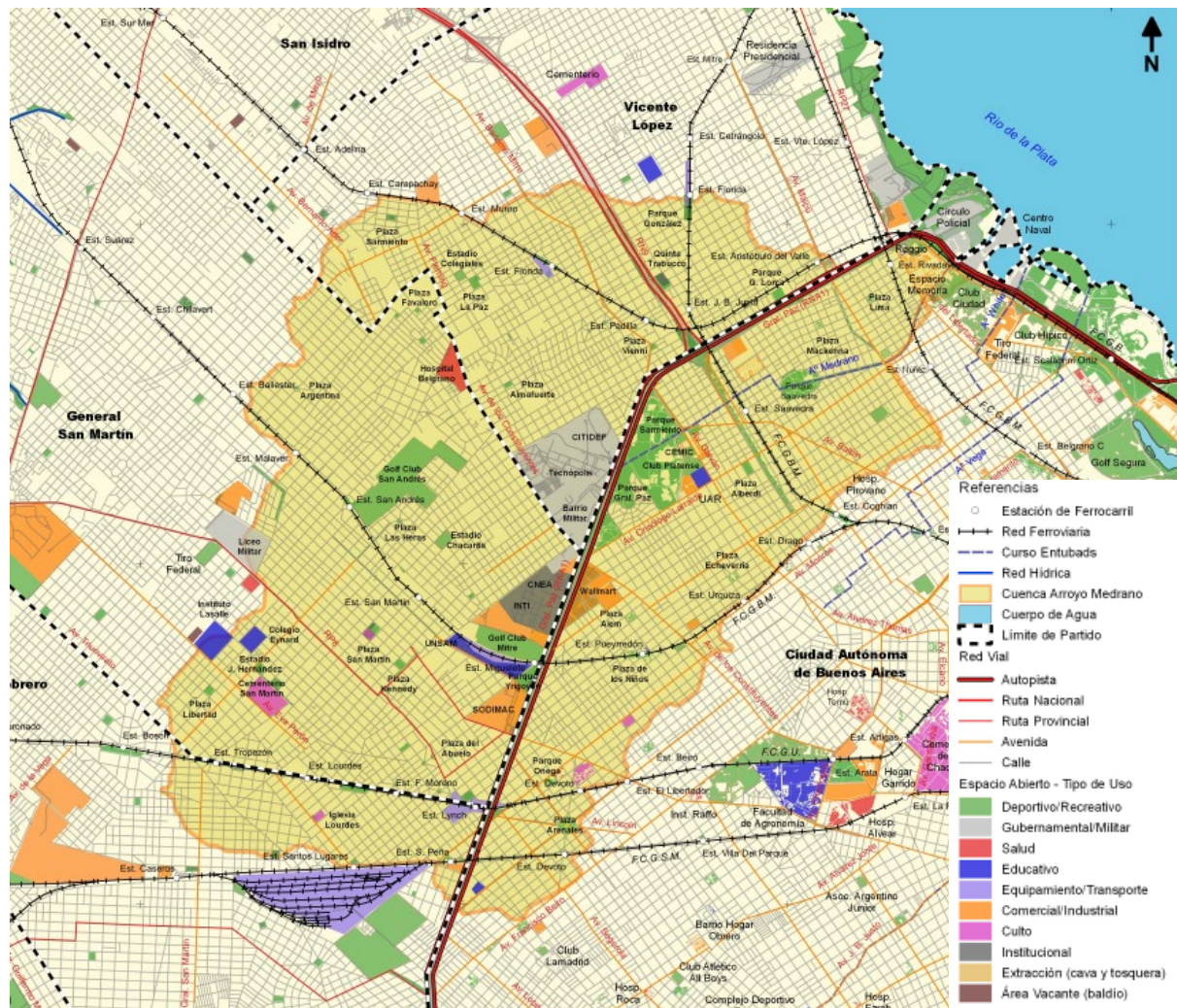


Figura 18. Espacios absorbentes en equipamientos privados e instituciones públicas
Fuente: ch2m

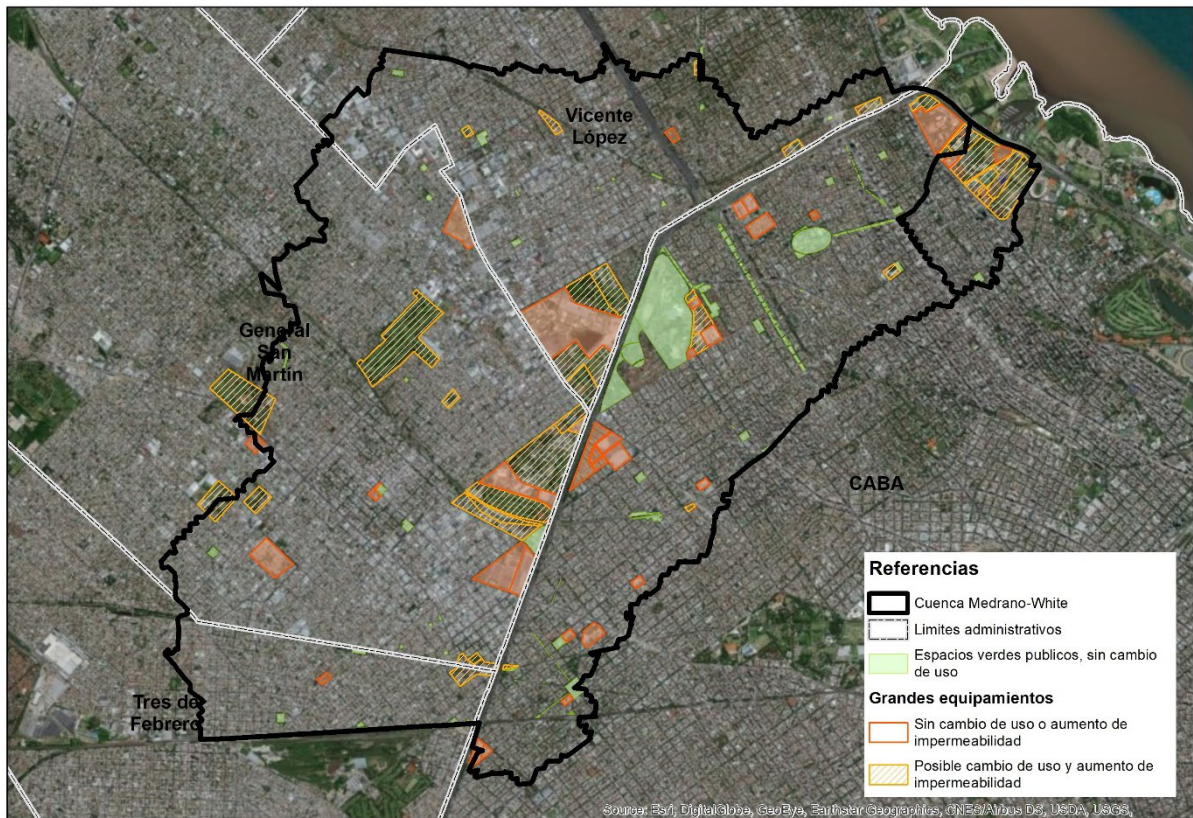


Figura 19. Espacios absorbentes en equipamientos privados e instituciones públicas

Fuente: Elaboración propia sobre imagen Google Earth

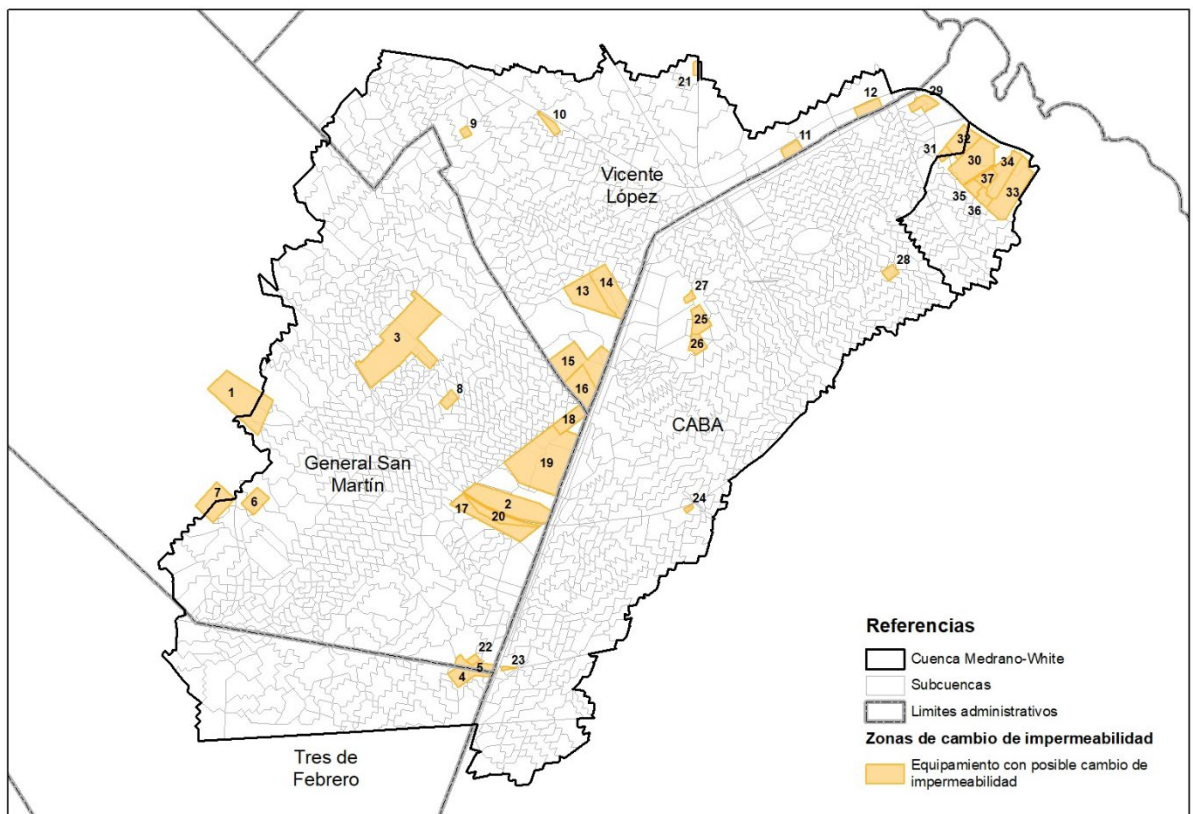


Figura 20. Grandes parcelas privadas sujetas a posible cambio de uso y subcuencas de la Cuenca

Fuente: elaboración propia en base a Espacios Abiertos con usos diferenciados, 2° Informe de Avance

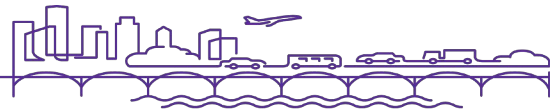


Tabla 6. Superficie impermeabilizable a futuro por ocupación de grandes equipamientos

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

N°	Jurisdicción	Tipo de Equipamiento	Superficie total (m²)	FOS		Estimación Incremento de Superficie Impermeable Futura (m²)
				Real Actual	Estimado a agregarse en el futuro	
1	Gral. S. Martín	Liceo Militar San Martín	10000,00 ⁸	0,5	0,10	1000,00
2	Gral. S. Martín	Golf Club Gral. Mitre	232913,97	0,05	0,35	81519,89
3	Gral. San Martín	Golf Club San Andrés	481441,07	0.01	0,39	187762,02
4	Tres de Febrero	Ferroclub Argentino - Talleres Metrovías	64323,78	0,60	0,10	6432,38
5	Gral. San Martín	FFCC-Est. Villa Lynch	46374,84	0,40	0,20	9274,97
6	Gral. San Martín	Colegio Eynard	55611,68	0,20	0,30	16683,50
7	Gral. San Martín	Instituto La Salle	7000,00 ¹	0,20	0,30	2100,00
8	Gral. San Martín	Estadio Chacarita Juniors	24214,59	0,50	0,10	2421,46
9	Vicente López	Estadio Colegiales	11674,87	0,90	0,00	0,00
10	Vicente López	FFCC Est. Florida	26009,51	0,50	0,10	2600,95
11	Vicente López	Club Atlético Platense	30879,59	0,90	0,00	0,00
12	Vicente López	Club Banco Nación	42906,08	0,40	0,10	4290,61
13	Vicente López	Ejército Argentino	145832,78	0,10	0,10	14583,28
14	Vicente López	CITEDEF	145868,63	0,40	0,20	29173,73
15	Vicente López	Barrio Militar Villa Martelli	208108,50	0,40	0,20	41621,70
16	Vicente López	Centro Recreativo Villa Martelli	116950,27	0,40	0,20	23390,05
17	Gral. San Martín	UNSAM Campus Migueletes	125928,19	0,30	0,30	37778,46
18	Gral. San Martín	Círculo de Suboficiales del Ejército	63924,48	0,80	0,00	0,00
19	Gral. San Martín	Parque Tecnológico Miguelete	447241,71	0,70	0,10	44724,17
20	Gral. San Martín	FFCC Estación Miguelete	68783,57	0,20	0,30	20635,07
21	Vicente López	Florida Tennis Club	9693,68	0,80	0,00	0,00

⁸ Estimación, pues aproximadamente 2/3 de su superficie se encuentran fuera de la Cuenca



N°	Jurisdicción	Tipo de Equipamiento	Superficie total (m²)	FOS		Estimación Incremento de Superficie Impermeable Futura (m²)
				Real Actual	Estimado a agregarse en el futuro	
22	Gral. San Martín	Estadio Monumental de Villa Lynch	12319,60	0,60	0,10	1231,96
23	CABA	FFCC	5226,72	0,00	0,2	1045,34
24	CABA	Urquiza Tenis Club	5840,14	0,50	0,00	0,00
25	CABA	Club Atlético Platense	58239,63	0,60	0,10	5823,96
26	CABA	Unión Argentina de Rugby	35499,27	0,60	0,10	3549,93
27	CABA	Club Sirio Libanes	11429,81	0,60	0,10	1142,98
28	CABA	El polideportivo	21756,04	0,60	0,10	2175,60
29	CABA	Colegio Raggio	43572,61	0,30	0,20	8714,52
30	CABA	Club Ciudad de Bs. As.	177675,60	0,40	0,20	17767,56
31	CABA	Club Defensores de Belgrano	17432,90	0,50	0,10	1743,29
32	CABA	Club Náutico Buchardo	88424,52	0,40	0,20	17684,90
33	CABA	Tiro Federal Argentino	175389,17	0,10	0,20	35077,83
34	CABA	CENARD ⁹	104766,47	0,70	0,00	0,00
35	CABA	Club Obras Sanitarias	27495,86	0,80	0,00	0,00
36	CABA	Club Atlético de Comercio	25664,01	0,60	0,00	0,00
37	CABA	Club Y. P. F.	35344,50	0,60	0,00	0,00
Total Cuenca			3.605.188,58			621.950,11

- **Eventual impermeabilización de espacio absorbente disponible en industrias de la Fase 2 del 2° proceso de Sustitución de Importaciones (centro norte de la Cuenca).**

Sobre el particular ya se ha tratado anteriormente. Ver abajo Figura 21 y Figura 22 y Tabla 7.

⁹ Centro Nacional de Alto Rendimiento Deportivo

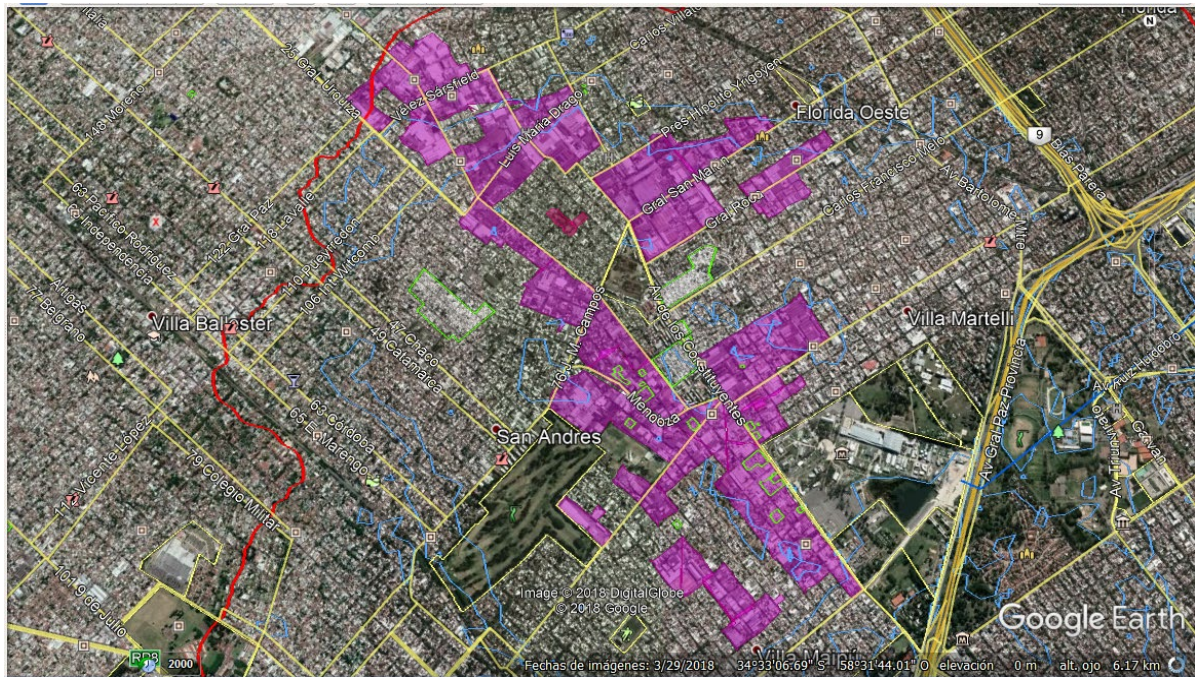


Figura 21. Localización industrial Fase 2 del 2° proceso de Sustitución de Importaciones
Fuente: Elaboración propia en base a imagen Google Earth

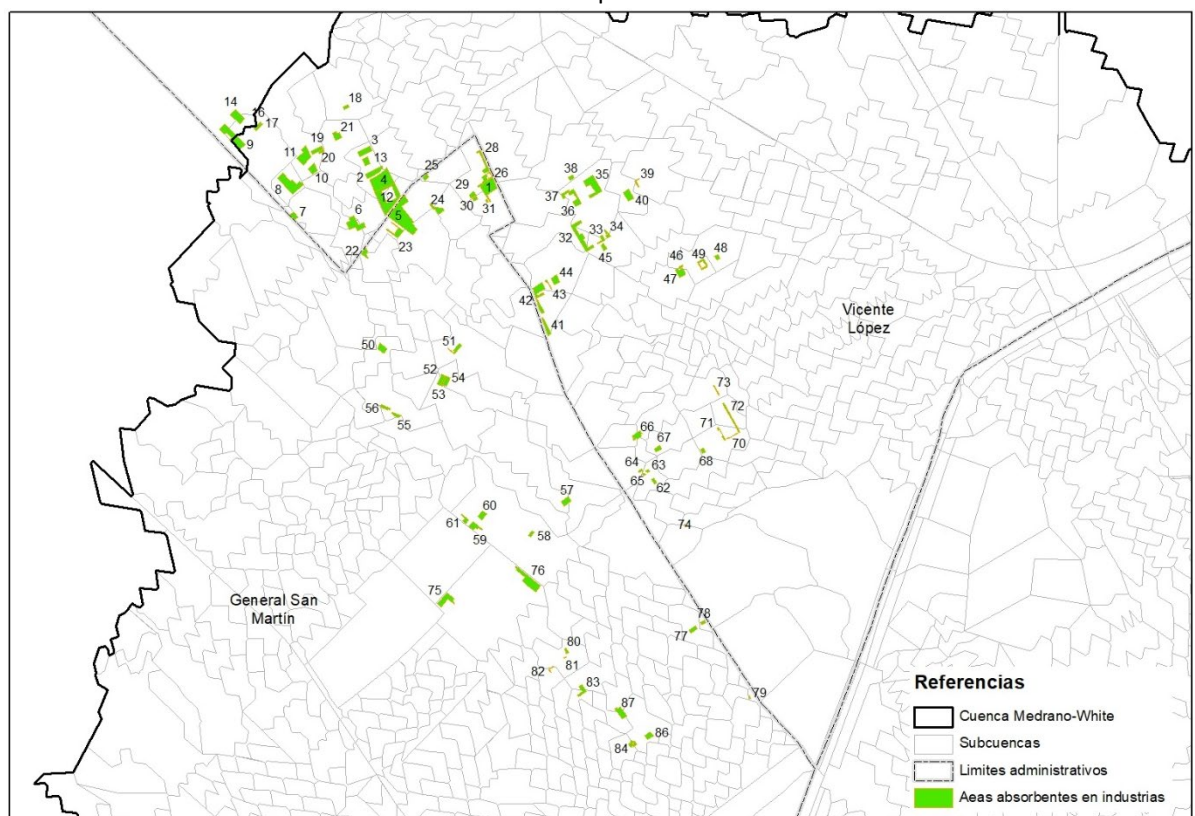


Figura 22. Localización industrial Fase 2 del 2° proceso de Sustitución de Importaciones y subcuencas
Fuente: Elaboración propia en base a imagen Google Earth

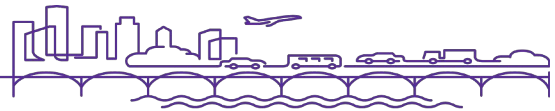
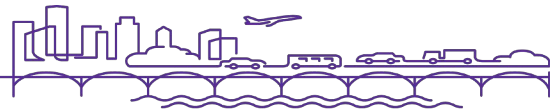


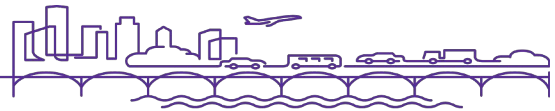
Tabla 7. Superficie impermeabilizable a futuro por ocupación de espacios verdes de industrias

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

N°	Jurisdicción	Superficie Total de Espacio Absorbente Actual (m²)	Superficie Total de Posible Espacio Impermeable Futuro (m²)
1	San Martín	5418,11	5418,11
2	Vicente López	2216,60	2216,60
3	Vicente López	2162,75	2162,75
4	Vicente López	9025,13	9025,13
5	San Martín	13418,78	13418,78
6	Vicente López	4162,04	4162,04
7	Vicente López	978,59	978,59
8	Vicente López	6465,19	6465,19
9	Vicente López	6152,88	6152,88
10	Vicente López	1804,93	1804,93
11	Vicente López	4225,07	4225,07
12	Vicente López	8683,04	8683,04
13	Vicente López	1244,15	1244,15
14	Vicente López	2921,60	2921,60
15	Vicente López	0,00	0,00
16	Vicente López	504,48	504,48
17	Vicente López	522,41	522,41
18	Vicente López	394,30	394,30
19	Vicente López	1321,00	1321,00
20	Vicente López	323,07	323,07
21	Vicente López	1495,39	1495,39
22	San Martín	979,94	979,94
23	San Martín	2238,93	2238,93
24	San Martín	1510,23	1510,23
25	San Martín	648,04	648,04
26	San Martín	1012,25	1012,25
27	San Martín	419,86	419,86
28	San Martín	1591,90	1591,90



N°	Jurisdicción	Superficie Total de Espacio Absorbente Actual (m²)	Superficie Total de Posible Espacio Impermeable Futuro (m²)
29	San Martín	685,35	685,35
30	San Martín	500,90	500,90
31	San Martín	227,14	227,14
32	Vicente López	4740,35	4740,35
33	Vicente López	651,43	651,43
34	Vicente López	673,61	673,61
35	Vicente López	5080,59	5080,59
36	Vicente López	2320,02	2320,02
37	Vicente López	827,32	827,32
38	Vicente López	491,60	491,60
39	Vicente López	321,78	321,78
40	Vicente López	2133,98	2133,98
41	Vicente López	1528,08	1528,08
42	Vicente López	4136,30	4136,30
43	Vicente López	325,84	325,84
44	Vicente López	1377,57	1377,57
45	Vicente López	676,03	676,03
46	Vicente López	255,85	255,85
47	Vicente López	1600,67	1600,67
48	Vicente López	559,25	559,25
49	Vicente López	965,87	965,87
50	San Martín	1438,55	1438,55
51	San Martín	1168,52	1168,52
52	San Martín	1126,74	1126,74
53	San Martín	669,62	669,62
54	San Martín	1116,71	1116,71
55	San Martín	589,10	589,10
56	San Martín	737,88	737,88
57	San Martín	1458,88	1458,88



N°	Jurisdicción	Superficie Total de Espacio Absorbente Actual (m²)	Superficie Total de Posible Espacio Impermeable Futuro (m²)
58	San Martín	460,23	460,23
59	San Martín	1425,15	1425,15
60	San Martín	1340,31	1340,31
61	San Martín	744,39	744,39
62	Vicente López	419,84	419,84
63	Vicente López	233,53	233,53
64	Vicente López	228,28	228,28
65	Vicente López	145,55	145,55
66	Vicente López	1481,60	1481,60
67	Vicente López	696,06	696,06
68	Vicente López	408,64	408,64
69	Vicente López	244,65	244,65
70	Vicente López	165,86	165,86
71	Vicente López	229,01	229,01
72	Vicente López	1711,58	1711,58
73	Vicente López	384,13	384,13
74	Vicente López	90,01	90,01
75	San Martín	2956,79	2956,79
76	San Martín	5528,38	5528,38
77	San Martín	826,79	826,79
78	San Martín	386,95	386,95
79	San Martín	98,52	98,52
80	San Martín	310,72	310,72
81	San Martín	54,09	54,09
82	San Martín	238,78	238,78
83	San Martín	1273,25	1273,25
84	San Martín	466,75	466,75
85	San Martín	437,65	437,65
86	San Martín	1089,71	1089,71



N°	Jurisdicción	Superficie Total de Espacio Absorbente Actual (m²)	Superficie Total de Posible Espacio Impermeable Futuro (m²)
87	San Martín	1855,51	1855,51
Total Cuenca		146.158,90	146.158,90

- **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.**

Teniendo en cuenta la Figura 2, se considera posible un aumento del porcentaje de ocupación del suelo en parcelas con un valor del indicador que se encuentra debajo de los valores permitidos por los códigos de planeamiento. Tal proceso podría suceder en barrios residenciales tradicionales de la Cuenca en la CABA con baja o media densidad y en barrios también residenciales de los tres partidos provinciales del AMBA.

Un proceso de este tipo ya está ocurriendo, y se supone que podrá continuar en el futuro en el NE de la Cuenca, dentro de la CABA. Se trata, por una parte, de una franja de Villa Urquiza indicada en la Figura 23 como Zona 1, donde ya se viene produciendo un proceso de densificación, cuyas causas podrían atribuirse a un nuevo eje virtual entre dos áreas de atracción. Uno de ellos es el centro de V. Urquiza que ya contaba con vitalidad comercial (entre otras razones por la presencia de la estación del ferrocarril Mitre), que fue reforzado en los años recientes por la llegada de la línea B de subterráneos. La otra área de atracción está constituida por el también reciente proceso de renovación urbana en la hilera de manzanas delimitadas por las calles Donado-Holmberg, donde se desarrolla residencia de alta calidad que atrae a sectores medio-altos y servicios de alimentación y esparcimiento de elevada sofisticación. Esto ocurre en una zona ya relativamente densa, poblada por sectores sociales medios y medio-altos, que está reforzando su densificación. Se puede suponer que este proceso podría incorporar alrededor de un 5% de incremento de la impermeabilización, que se propone sea distribuida de manera homogénea en toda la franja.

Otro proceso parecido está ocurriendo a lo largo de la Av. Ricardo Balbín y hacia el SE del Parque Saavedra, (Figura 23) donde están ocurriendo procesos parecidos a los indicados en la Zona 1. Se sugiere también aquí aplicar un incremento de la impermeabilización de manera homogénea en la Zona 2, aunque aquí habría que prever un crecimiento del orden del 10%, ya que es una zona menos densificada que la de la Zona 1.



Figura 23. Zonas 1 y 2 de densificación urbana y consiguiente impermeabilización
Fuente: elaboración propia en base a observación e informantes calificados

(e) Resumen de la estimación de impermeabilización futura

Los valores por considerar para el incremento del grado de impermeabilidad en un escenario futuro son :

Tabla 8. 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. Crecimiento de 5% en Zona 1 (Villa Urquiza) y 10% en Zona 2 (Saavedra)	160.601 m2
GRAN TOTAL ESTIMADO	966.300 m2 (96.63 Ha.)



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

2.2 Medidas Estructurales Identificadas

Tal como se mencionó anteriormente y, teniendo en cuenta la extensión de las inundaciones y el riesgo hídrico asociado, los lineamientos del Plan plantean la contención ordenada más que la eliminación del problema, que por otra parte no es posible lograr una serie de medidas de mitigación concebidas en un contexto integrado a nivel de cuenca.

El estándar de protección a alcanzar ha sido establecido en los objetivos del Plan y corresponde a los 10 años de recurrencia, de modo de poder extender a toda la cuenca el mismo nivel de protección que se ha establecido para CABA a través del PDOH2006 y que ya viene siendo implementado en diversas cuencas desde la concreción de los túneles aliviadores del arroyo Maldonado.

Las medidas estructurales que pueden ser usadas para proveer un alivio de las inundaciones pueden ser organizadas en dos alternativas básicas, **Conducción y Almacenamiento**.

Las alternativas de conducción tienen por objeto aumentar la capacidad de descarga existente y por tanto reducir los niveles piezométricos a lo largo del recorrido de las conducciones troncales principalmente. El diseño de estas se efectúa sobre la base de un caudal pico asociado a la recurrencia de proyecto, y por ende brindan un funcionamiento continuo cuyo rendimiento depende de los niveles de intensidad del evento de tormenta.

Las alternativas de almacenamiento reducen el caudal de transporte por el sistema de conductos almacenando una porción del volumen del hidrograma de crecida. Las obras de almacenamiento se proyectan a partir de un volumen de diseño que puede ser satisfecho para un amplio espectro de combinaciones de intensidad y duración de un evento de tormenta. Superado la capacidad de almacenamiento del sistema, el aporte residual de estas medidas decae notablemente. Es por ello por lo que ambas alternativas, desde lo conceptual, operan en un rango diferente del espectro de tormentas.

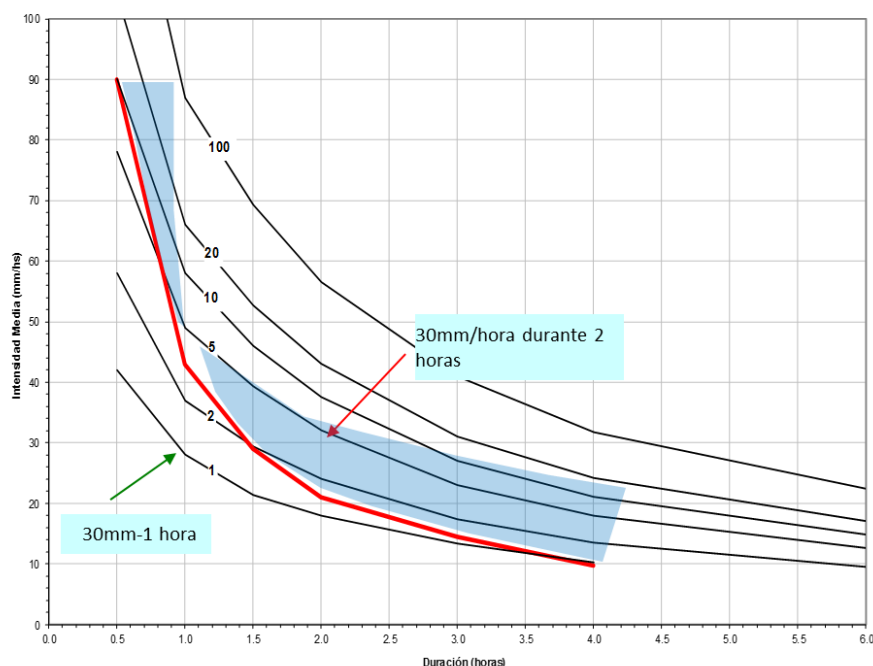
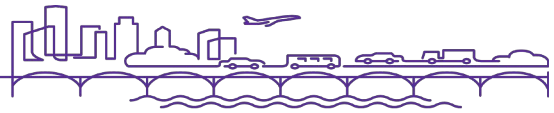


Figura 24. Espectro de eventos de diseño

Fuente: elaboración propia



A su vez, han sido consideradas **Técnicas de Drenaje Urbano Sostenible (TDUS)** a fin de mantener en el tiempo la recurrencia de diseño de las obras, garantizando no incrementar la escorrentía y mejorar la calidad de esta previa a su descarga en los cuerpos receptores finales. La planificación y selección de las TDUS no es una tarea sencilla, ya que deben contemplarse tanto el control de cantidad y calidad del agua que la infraestructura va a proporcionar, como su servicio e integración en la comunidad.

A continuación, se discuten brevemente y se resumen las medidas identificadas para reducir el impacto de las inundaciones en términos de alcance, profundidad y duración, para determinados períodos de retorno.

2.2.1 Medidas de conducción del sistema de drenaje pluvial

Las medidas de conducción que han sido identificadas como parte de este proyecto incluyen: túneles; y redes de conductos (incluyendo refuerzo de colectores existentes).

- **Túneles:**

Son propuestos para aumentar la capacidad de conducción del sistema troncal. El alineamiento de un túnel puede o no coincidir con el alineamiento del colector principal del desagüe que está diseñado para aliviar. Se incluyen asimismo las obras complementarias requeridas (obras de vinculación con conductos existentes, estaciones de bombeo, compuertas y obras complementarias para el funcionamiento y mantenimiento del túnel)

- **Redes de conductos (incluyendo refuerzo de la red de colectores existentes):**

Son necesarios para lograr el incremento de la capacidad de conducción en subcuencas que no disponen de redes y/o en áreas que, si bien disponen de conductos, éstos resultan insuficientes para el estándar de diseño establecido. Por lo general se agregan nuevos conductos complementarios. Se consideran asimismo las obras complementarias requeridas, tales como: sumideros, cámaras de empalme, de inspección, conductos de vinculación, cruces con interferencias, etc. En muchos casos, al seguirse alineamientos de conductos existentes, se minimizan inconvenientes con interferencias (cruces de instalaciones de otros servicios).

Dentro del sistema de conducción se ha tenido en cuenta la capacidad de conducción de caudales por calles y su habilidad para aliviar el sistema principal de desagües pluviales sin causar daños a las estructuras adyacentes. El modelo hidráulico ha incluido los trayectos de flujo por las calles para que estas modificaciones puedan ser probadas y optimizadas como parte del esquema general de protección contra inundaciones.

Otras medidas complementarias han sido también analizadas, como el incremento en el número (y capacidad) de sumideros, mejorando el funcionamiento de conducciones existentes.

2.2.2 Alternativas de almacenamiento del sistema de drenaje pluvial

Las alternativas de laminación o amortiguamiento de caudales producen una atenuación de los hidrogramas de diseño al almacenar temporariamente volúmenes de agua y así reducir los caudales máximos.

En este tipo de alternativas el almacenamiento puede ser utilizando depósitos “On-line” u “Off-Line”:

Almacenamiento “On-line”: su ubicación es coincidente con la traza del colector, lo que permite la atenuación de caudales pico aprovechando la capacidad de almacenamiento y laminación que tenga el reservorio y controlando la descarga a una magnitud que puede ser absorbida por la red sin



perjuicios aguas abajo. El control de descarga se logra a través de algún tipo de dispositivo que pueda regular el caudal de salida a valores previamente establecidos. Su mayor desafío consiste en disponer de un área dentro de la traza del escurrimiento principal que sea suficientemente grande como para poder amortiguar los caudales de entrada. Este tipo de almacenamiento es normalmente empleado para volúmenes pequeños. Generalmente no requieren de la utilización de bombeo.

Almacenamiento “Off-line”: a diferencia de la anterior, su ubicación no es determinante para el funcionamiento ya que el caudal de entrada es derivado desde la traza principal para ser almacenado fuera de la red. Esta derivación se logra habitualmente mediante una estructura de alivio por vertido lateral complementada en algunos casos por una conducción hacia el almacenamiento fuera del sistema. La eficiencia de la obra es muy sensible al nivel de vertido y a la duración del evento. El diseño de la obra de derivación es clave para maximizar la utilización del almacenamiento disponible en función del caudal pico que se desea amortiguar; umbrales muy bajos pueden redundar en el llenado del reservorio en forma prematura mientras que por el contrario si el nivel de derivación es elevado, puede generar impacto aguas abajo. La duración del evento también es clave en la performance de la obra, sobre todo teniendo en cuenta que no resultan en general adecuadas para tormentas de duración prolongada. Por último, la descarga de la obra se puede realizar por gravedad o bombeo a un punto aguas abajo de la red de drenaje. Éstos son preferibles para la regulación de volúmenes importantes y tienen la ventaja que su ubicación es flexible ya que no requieren grandes superficies en espacios determinados de la red, sino que se puede conducir el volumen de agua a un lugar donde sea físicamente posible la construcción del depósito, siempre que exista luego un retorno factible al sistema. Pero cuando no se dispone de área suficiente para su implementación, se requiere su profundización y por lo tanto del costo de excavación aumenta. En todos los casos se requiere de un sistema de bombeo para el vaciado del reservorio.

El costo social de estos últimos (molestias a los vecinos, inutilización de vías de comunicación), es menor que el originado por construcción de nuevos colectores subterráneos y ocasionalmente algunos depósitos pueden ser utilizados en tiempo seco para diferentes fines (parques, campos deportivos, etc.).

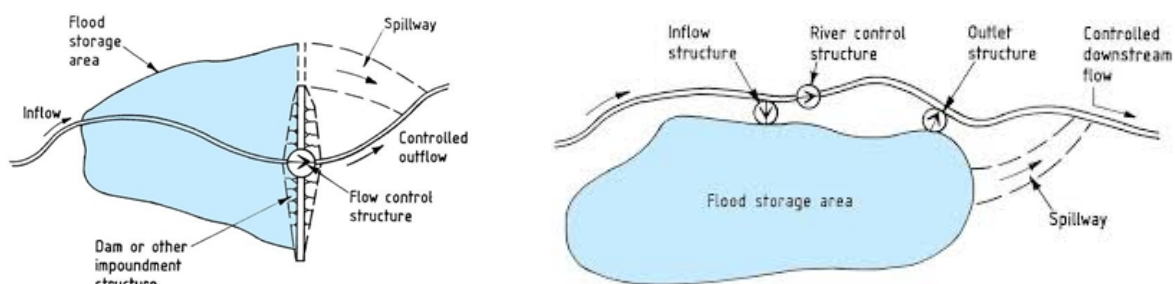


Figura 25: Ejemplo de laminación “on-line” y “off-line”

Tanto los depósitos de laminación en línea como en derivación pueden cumplir desde el punto de vista teórico la laminación requerida de un hidrograma consecuencia de un episodio de lluvia y por tanto la elección de uno u otro está sujeta en la mayoría de los casos a condicionantes de tipo económico y urbanístico más que a decisiones de carácter hidráulico.

En cuanto a las alternativas constructivas de almacenamiento para la Cuenca del Arroyo Medrano, se identificaron tres tipos de obra para incrementar la capacidad de almacenamiento del sistema que han sido investigados como parte de este estudio.

- **Almacenamiento Superficial:**

En áreas completamente urbanizadas el almacenamiento de superficie sólo puede ser realizado mediante la demolición de estructuras existentes o la conversión de espacios verdes, sino se



dispone de parques o espacios verdes de relevancia. En áreas donde se contemplan proyectos de renovación urbana, la conversión de una o más manzanas destinadas a demolición en reservorios para almacenamiento puede ser una alternativa viable para incrementar la capacidad de conducción del sistema de desagües. El reservorio completo puede ser luego cubierto y usado como una plaza o un parque. El costo de este tipo de estructuras es muy alto comparado con un reservorio de la misma capacidad de almacenamiento construido en un área más abierta. No obstante, frente al costo igualmente alto de construir un sistema troncal adicional en la misma área urbana, puede hacerla una alternativa atractiva. La dársena de almacenamiento se conecta al sistema de desagües usando un vertedero o compuerta para reservar el volumen de almacenamiento para el pico del hidrograma. En este sistema normalmente se pretende que el funcionamiento del reservorio sea a gravedad, minimizando o evitando el bombeo.

- **Almacenamiento Profundo:**

En algunas áreas urbanas, se puede acomodar almacenamiento adicional en dársenas subterráneas. El agua almacenada retorna al sistema mediante bombeo luego de la tormenta. Este tipo de dársenas de almacenamiento son usualmente económicas sólo cuando están localizadas dentro de cavernas que han sido previamente excavadas.

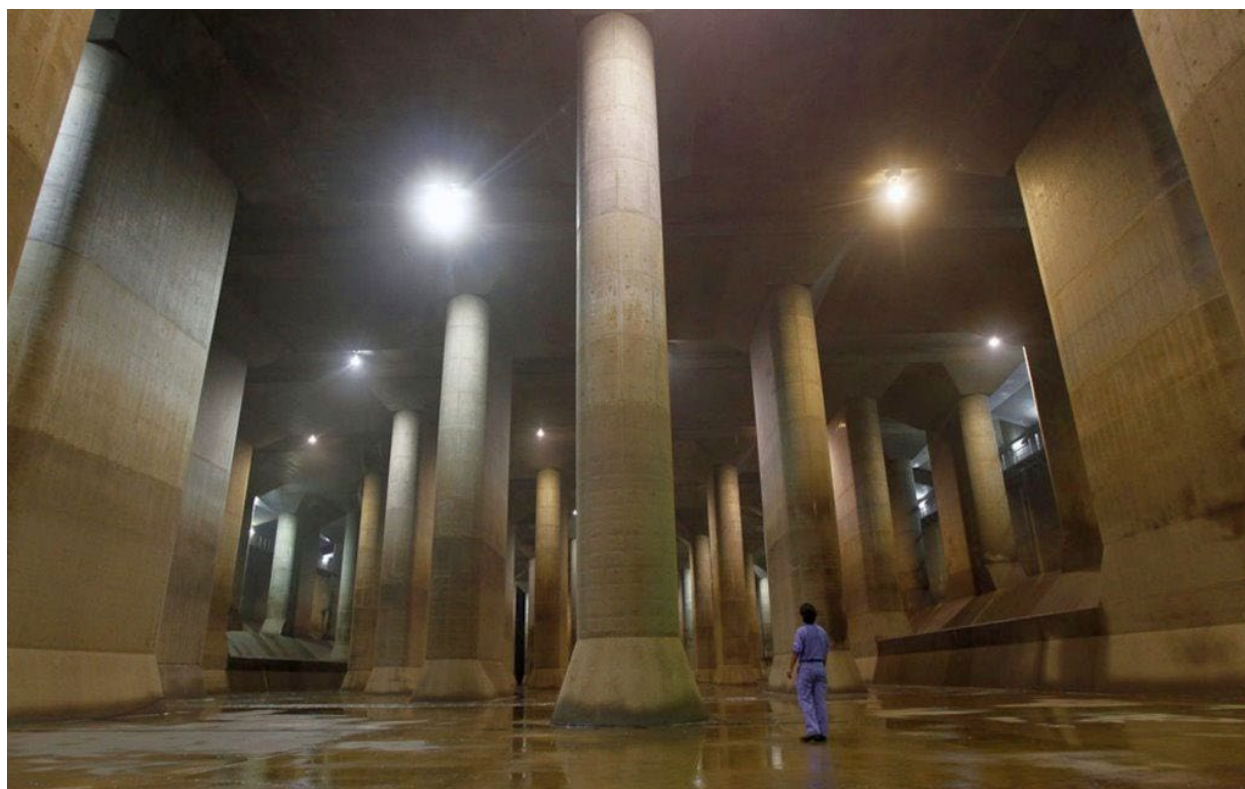


Figura 26: Reservorio subterráneo en la Ciudad de Tokio

(Fuente: <https://aardvark.news/environment/2015/01/tokyos-ingenious-way-to-combat-flood-threats-with-underground-reservoirs/>)

2.2.3 Alternativas de drenaje urbano sostenible

Los sistemas de drenaje sostenible son elementos integrantes de la infraestructura de captación de aguas pluviales en entornos urbanos destinados a captar, filtrar, retener, transportar, almacenar e infiltrar el agua de lluvia, permitiendo la eliminación, de forma natural, de parte de la carga contaminante que haya podido adquirir por procesos de escorrentía, es decir que su utilización se dirige a minimizar los impactos de la escorrentía generada en un evento de tormenta, tanto en cantidad como en calidad, contribuyendo adicionalmente a la mejora del medio ambiente. En



términos hidráulicos este tipo de medidas apuntan a realizar un control de la escorrentía en la fuente, es decir, en los inicios del proceso de transporte de esta hacia aguas abajo; su eficiencia depende fundamentalmente de la cobertura areal que puede lograrse dado que tienen un actuar distribuidos y no localizado como las medidas estructurales tradicionales.

Hay numerosas tipologías de sistemas de drenaje sustentable, la aplicabilidad real de muchas de ellas está condicionadas al tipo de suelo y en particular a la posición del nivel freático. Entre ellas las que más aplicarían en la Cuenca del Arroyo Medrano serían:

- **Jardines de Lluvia:**

Esta técnica, también llamada bioretención, consiste en el uso de áreas de almacenamiento con vegetación en suelos naturales o granulados artificialmente, que capturan, infiltran, transpiran y remueven contaminantes del escurrimiento superficial, reduciendo el volumen escurrido, atenuando los caudales pico y mejorando la calidad del agua. La vegetación propuesta deberá ser resistente a las inundaciones periódicas y a suelos con altos contenidos orgánicos, pudiendo ser un activo estético a nivel paisajístico, así como un hábitat recreado artificialmente, amén de su función en el sistema de drenaje. Pueden diseñarse como sistemas de infiltración si los suelos naturales son suficientemente permeables y no existen limitantes a la infiltración tales como contaminación del suelo o de las napas¹⁰. En el caso que no sea posible diseñarlos como sistemas de infiltración pueden funcionar como áreas de pasaje del escurrimiento superficial contenidos dentro de una membrana impermeable y usar drenes para direccionar el escurrimiento al sistema de drenaje existente.

- Entradas de calles o estacionamientos ①
- Vegetación tolerante ②
- Profundidad inundable de 15 cm ③
- Capa orgánica de 5 cm ④
- Capa de suelo para plantar ⑤
- Dren perforado ⑥
- Infiltración donde sea posible ⑦

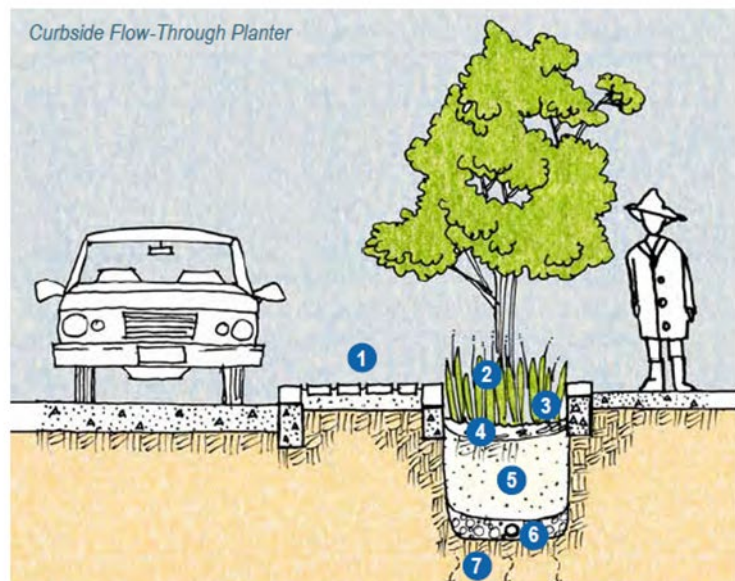


Figura 27: Jardín de Lluvia
(Fuente: San Francisco Stormwater Management Design)

- **Humedales artificiales:**

Estas consisten en humedales construidos para recibir y purificar aguas pluviales a través de la transformación microbiana, absorción de plantas, sedimentación y adsorción. El escurrimiento superficial es almacenado en depresiones diseñadas para contener plantas típicas de humedales. En cuanto a su funcionalidad ecológica, éstas tienen los mismos rasgos que humedales naturales

¹⁰ En la CAM resultaría difícil ya que en los estudios básicos de edafología del PDOH2006 se había analizado mediante calicatas la baja capacidad de infiltración en CABA. Deberían retornar al sistema mediante los sumideros.



y tienen beneficios similares como ser el control de inundaciones y la mejora en la calidad de agua. Este tipo de técnicas debería utilizarse en tándem con otras técnicas de infiltración y biofiltrado que remueven sedimentos y basura del escurrimiento superficial antes de entrar en las áreas de humedales. Estas técnicas son eficaces en la reducción de sólidos totales en suspensión, nutrientes como fósforo, nitrógeno, metales y bacteria, su efectividad puede ir de un 50% a 90% dependiendo del diseño y calidad del agua entrante. El tratamiento se da principalmente en la zona de las raíces, si se trata de un humedal superficial, a través de transformación microbiana, sedimentación y absorción de plantas.

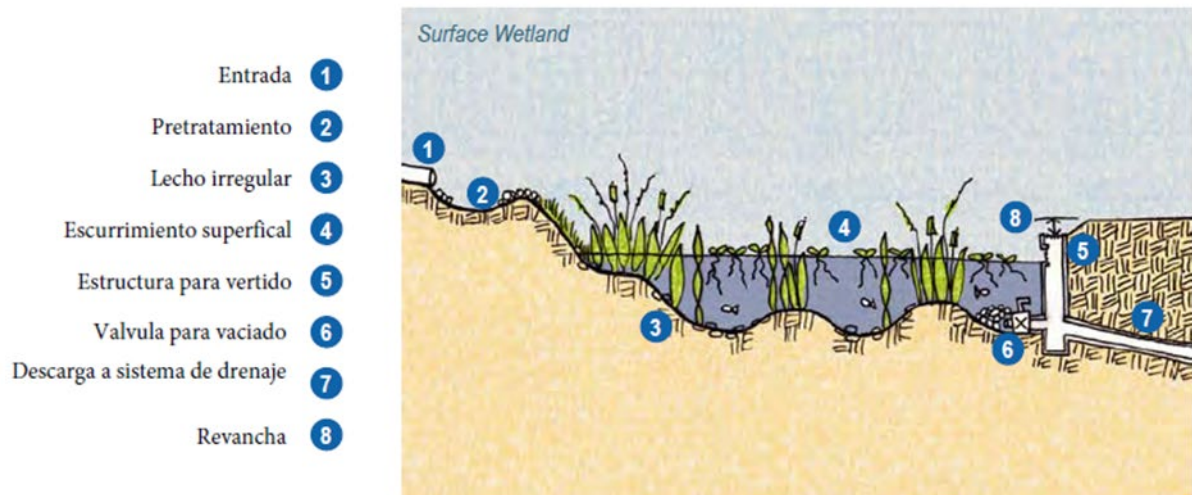


Figura 28: Humedales Artificiales
(Fuente: San Francisco Stormwater Management Design)

- **Zanjas de infiltración y pozos:**

Considera el vertido de escurrimiento desde superficies impermeables contiguas a zanjas o trincheras de retención rellenas de material granular que producen una atenuación significativa del volumen y del caudal pico por infiltración en el terreno natural. Los pozos y zanjas de infiltración son fáciles de integrar en cualquier localización, y están especialmente indicados para complejos deportivos, áreas recreativas y espacios públicos abiertos, y zonas contiguas a caminos y estacionamientos, siendo más eficientes en la recolección de escorrentía superficial procedente de áreas de tamaño pequeño o medio (2ha) en zonas residenciales de media-alta densidad y en zonas comerciales. La cantidad de agua infiltrada depende de la capacidad de almacenamiento del sistema, y de la infiltración potencial del suelo natural sobre el que se asienta, considerándose aplicables a suelos con capacidad de infiltración superior a 10-12 mm/h. En base a lo dicho anteriormente, la aplicabilidad de estas medidas en la CAM está sujetas a la capacidad de absorción del suelo.

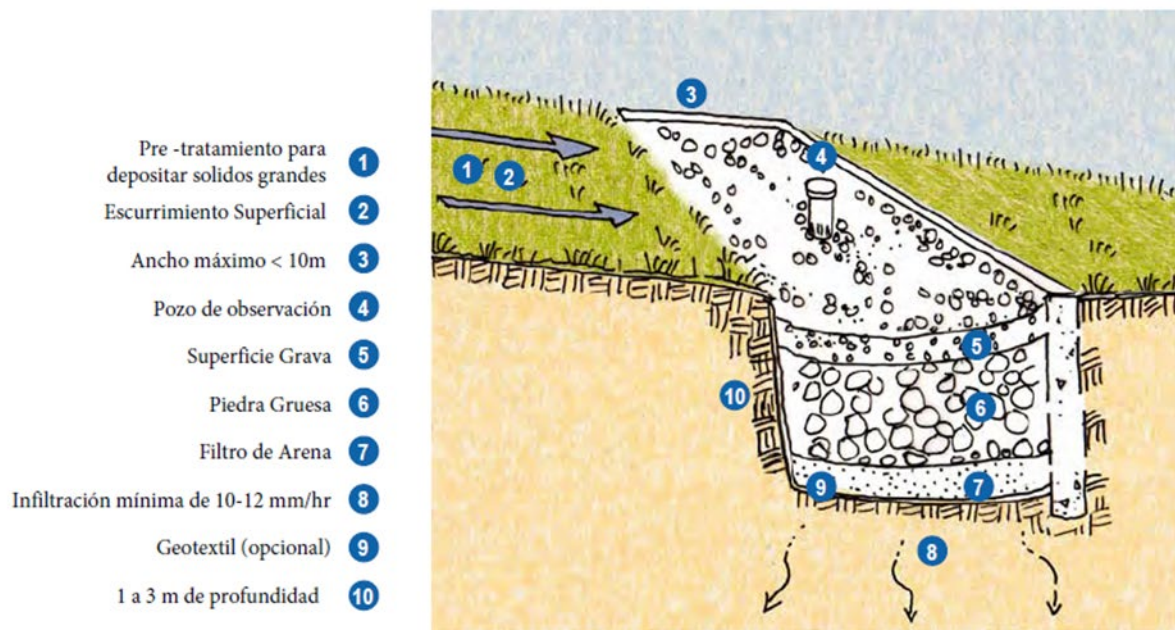
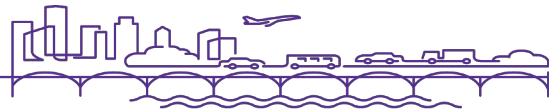


Figura 29: Zanjas de Infiltración
(Fuente: San Francisco Stormwater Management Design)

- **Pavimentos permeables:**

Comprende pavimentos, continuos o modulares, que permiten que el agua se infiltre en el terreno o sea captada y retenida en capas subsuperficiales para su posterior reutilización o evacuación, produciendo la atenuación de picos de escorrentía superficial. En general gran flexibilidad en diseño y tipos y son adecuados para drenar áreas pequeñas (4 ha) pudiéndose utilizar en zonas peatonales, calzadas poco transitadas o zonas de estacionamiento, en suelos con permeabilidad creciente hacia el subsuelo. Pueden reducir la escorrentía superficial hasta en un 100% si el volumen de lluvia caída no llega a saturar las capas que componen el pavimento, y, además, cooperan en la gestión de la calidad del agua de escorrentía urbana, por retener una alta gama de contaminantes en las distintas capas permeables. Adicionalmente presentan la ventaja de ser resistentes a la falta de mantenimiento, aunque a largo plazo existe riesgo de crecimiento de hierbas y obstrucciones, así como de compactación que disminuyen su permeabilidad.

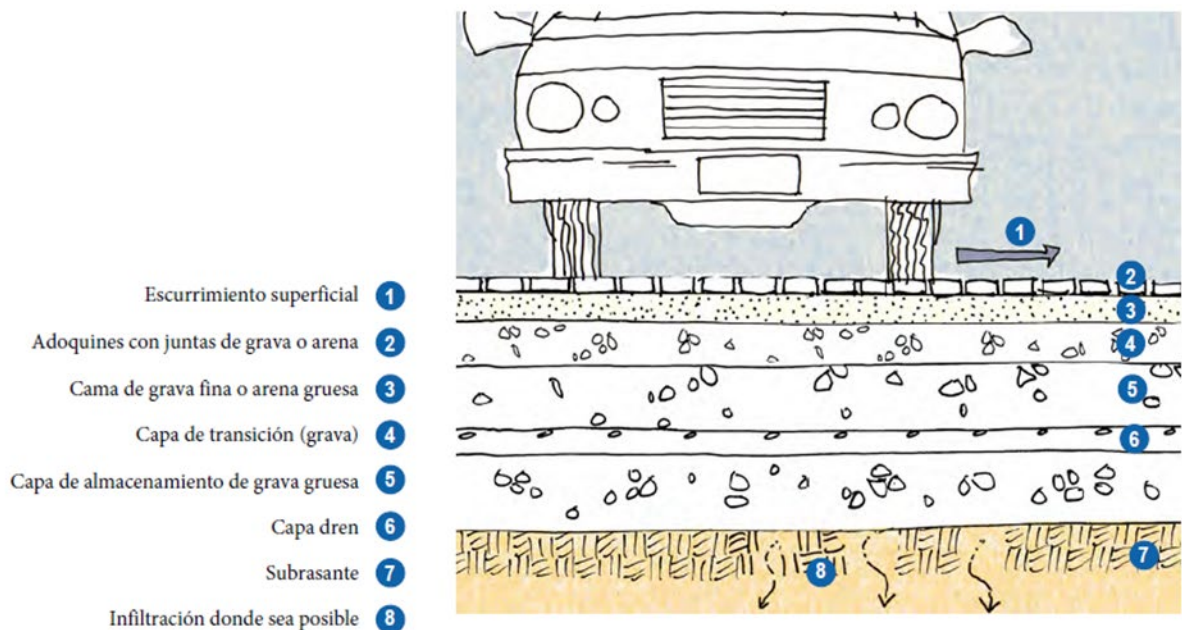


Figura 30: Pavimentos Permeables
(Fuente: San Francisco Stormwater Management Design)

- **Depósitos de agua de lluvia:**

Se trata de dispositivos para recolección y almacenamiento del agua de lluvia que cae sobre los techos de edificaciones, el agua que cae sobre los techos es conducido a depósitos donde se conserva para ser usada con posterioridad para riego, lavado o para cisternas de baño, atenuando la demanda sobre la red de abastecimiento y la presión sobre la red de drenaje. Estos sistemas requieren inspección y limpieza periódica y la implementación en propiedades privadas requiere programas específicos de educación y asistencia técnica para garantizar ejecución y mantenimiento adecuados. La implementación de este tipo de medidas está siendo utilizada en varias ciudades del país y en general no requieren bombeo y son de bajo costo de instalación.

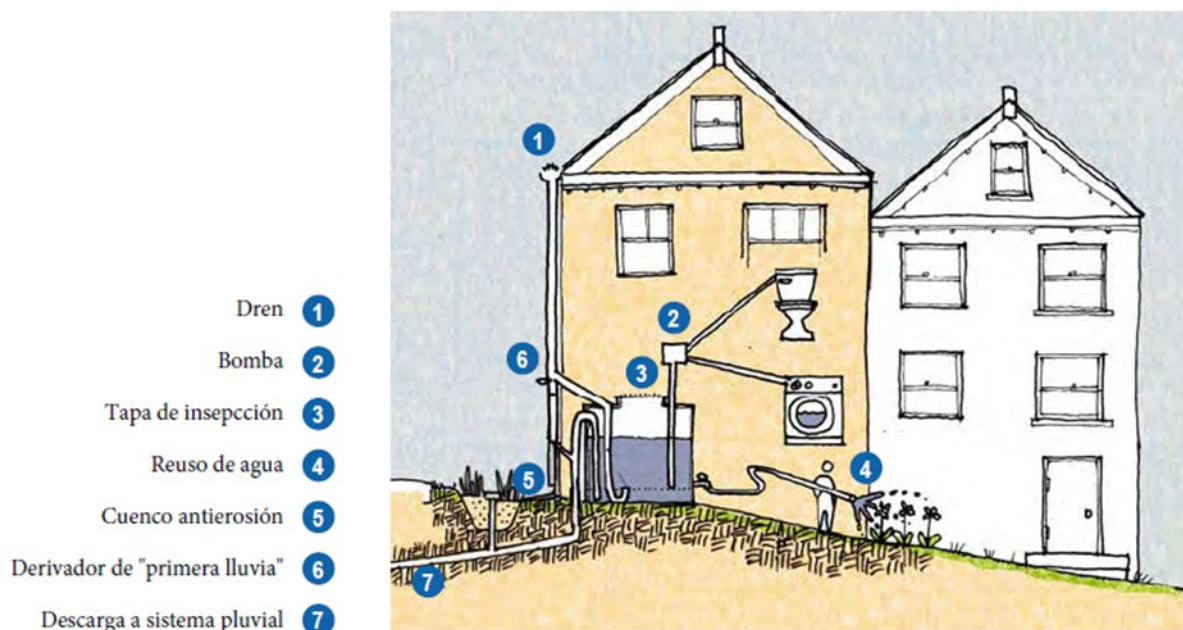




Figura 31: Depósitos de Colecta de Agua de Lluvia
(Fuente: San Francisco Stormwater Management Design)

- **Techos verdes:**

Son techos compuestos por un manto vegetal en su capa superior para la intercepción y retención de aguas pluviales, que colaboran en la reducción del volumen de escorrentía y atenuación de caudales pico y constituyen una medida eficaz en gestión de escorrentía en zonas residenciales y comerciales/ industriales con grandes ventajas en materia de sostenibilidad ambiental, ya que actúan como aislante térmico reduciendo el consumo energético del edificio, reducen la escorrentía superficial mediante la retención y absorción de parte del agua de lluvia y aumentan la evapotranspiración de las plantas, mejoran la calidad del aire y agua por captura de elementos contaminantes del agua y aire y transformación de CO₂ en oxígeno y controlan la contaminación acústica y mejoran el impacto visual respecto a los techos tradicionales. El funcionamiento eficaz de este tipo de medida implica que deben tener su propio sistema de drenaje y requiere tareas de mantenimiento de la vegetación, riego y cuidado de las especies plantadas. Su implementación exige el desarrollo de instrumentos normativos para incentivar la instalación mediante estímulos fiscales o la obligación de implantación en planes de urbanizaciones de desarrollar. Su costo de construcción es superior al de techos convencionales.

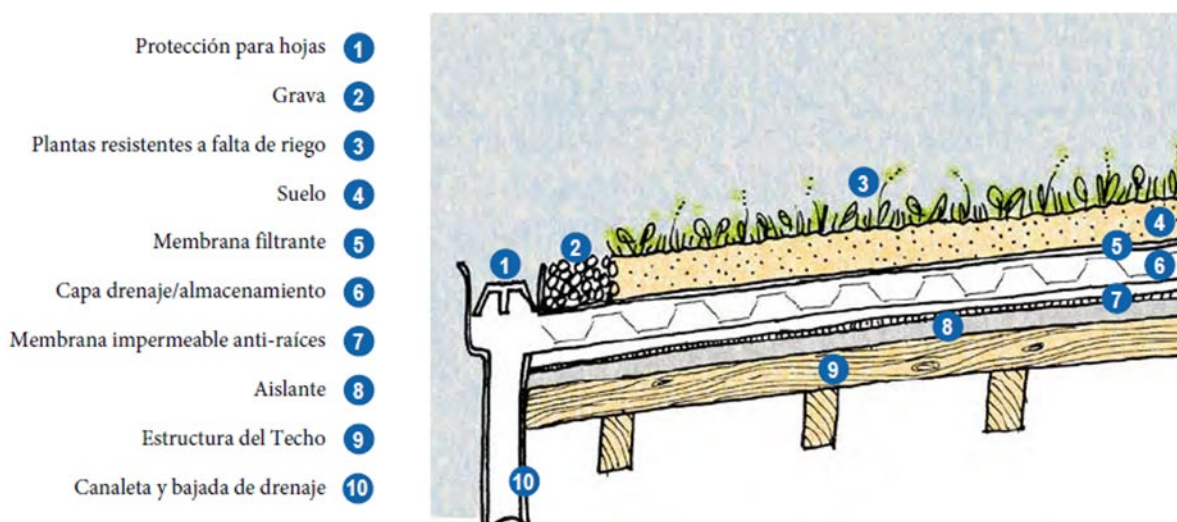


Figura 32: Techos verdes
(Fuente: San Francisco Stormwater Management Design)

2.2.3.1 Resumen comparativo

Tabla 9. Cuadro comparativo de técnicas de drenaje urbano sostenible

Fuente: ch2m

Medida	Capacidad de Remoción de Contaminantes ¹¹	Capacidad de Reducción de Vol. Escorrentía	Capacidad de Atenuación del Caudal Pico
Jardín de Lluvia	+++	++	++

¹¹ Contaminantes tales como nutrientes, metales, bacterias, grasas y aceites, organicos.



Humedal Artificial	+++	++	+++
Zanjas de Infiltración	+++	+++	+++
Pavimentos Permeables	++	+++	++
Depósitos de Agua de Lluvia	++	++	++
Techos Verdes	++	+	+

+ Baja ++ Moderada +++ Alta

2.3 Medidas No Estructurales Identificadas

Las medidas no estructurales de control de inundaciones tienen un claro sentido de atenuación del impacto final que pueda causar el escurrimiento, apartándose del criterio tradicional de arbitrar soluciones por la única vía de incrementar las dimensiones de las estructuras de evacuación.

Las medidas no estructurales buscan la reducción de la vulnerabilidad de la población en riesgo a partir del planeamiento y la gestión llevados a cabo antes, durante y después de la catástrofe (Universidad de Valencia, 2010). La principal característica de las medidas no estructurales es su carácter preventivo. Se refieren a políticas, concientización, desarrollo del conocimiento, compromiso público, y métodos o prácticas operativas, incluyendo mecanismos participativos y suministro de información, que puedan reducir el riesgo y consecuente impacto.

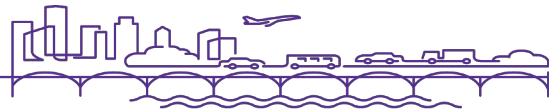
Su instrumentación es viable a través de regulaciones que se establecen mediante normas de planeamiento y edificación urbanas, y de la construcción en general sobre espacios de dominio público y privado (HUK y MERCANTI, s/f).

Las principales acciones no estructurales son generalmente programas y planes políticos para prevenir desastres naturales, sistemas de prevención y alerta de inundación, zonificación de las áreas de riesgo de inundación, seguro y protección individual contra inundación y la realización de mapas de riesgo de inundación en las ciudades. Es de destacar que el costo de protección de un área inundable por acciones estructurales, en general, es superior a aquel correspondiente a las acciones no estructurales (RODRÍGUEZ VÁZQUEZ, 2012, <http://ingenieria.posgrado.unam.mx/sitv3/>).

De esta manera visto desde la protección civil, se pretende que el manejo integral de riesgo sea un conjunto de acciones encaminadas a la identificación, análisis, evaluación y reducción de los riesgos, las cuales apoyan de manera sistemática la toma de decisiones para la creación e implementación de políticas, estrategias y procedimientos que combatan las causas estructurales y fortalezcan las capacidades de resiliencia de la sociedad.

En general, para cualquier tipo de cuenca, se identifican diferentes tipos de medidas no estructurales, que son aquellas que no requieren de obras de ingeniería, pero son fundamentales para el buen funcionamiento de la cuenca. Estas acciones comprenden un variado espectro de posibilidades, las que, en la mayoría de los casos, dependen de las condiciones particulares locales de cada sistema físico. Por lo que no resulta posible generalizar sobre las mismas, ya que deben ser identificadas y estudiadas en cada caso particular a fin de evaluar la conveniencia de aplicación de cada una de ellas. Sin embargo, existen ciertos tipos de medidas que deben ser desarrolladas en la mayoría de los casos (MAURIÑO, s/f).

En relación con las medidas preventivas se plantea fortalecer la educación y toma de conciencia social frente a procesos de degradación ambiental. Frente a los desastres, las medidas no estructurales son



fundamentales para reducir el riesgo y dentro de estas, la prevención, que debería ser una política de estado, es en donde se debe hacer la mayor inversión para reducir cada año los gastos por atención a la población afectada por las inundaciones (BRAVO GORDILLO y ORTIZ MOSQUERA, 2011).

De esta manera, las medidas no estructurales pueden clasificarse en:

- Medidas “activas” tales como: una Red Hidrométrica y una Red de Alerta Hidrometeorológica; control de los impactos de residuos urbanos y domésticos; medidas de control de fuente (source control); provisiones para aumentar el almacenamiento en el sistema; respuestas de emergencia (incluyendo lucha contra las inundaciones y evacuación); y campañas de educación para aumentar la difusión pública de los peligros ambientales derivados de la inadecuada disposición de residuos, y el manejo de los riesgos originados por las inundaciones;
- medidas “pasivas” tales como: la zonificación y regulación del uso de la tierra; códigos de planeamiento; construcción de edificaciones con protecciones localizadas (“a prueba de inundaciones”);
- y medidas “habilitantes” tales como el fortalecimiento del Código de Edificación y del Código de Planeamiento Urbano; la comprensión de los requerimientos legales, institucionales y normativos; evaluación de interfaces con Planes Ambientales; el desarrollo de planes de acciones de emergencia; mapas de riesgo de inundación; y el desarrollo y capacitación de recursos humanos en todos los aspectos relativos al manejo del riesgo de inundación.

Estas medidas buscan la reducción de la vulnerabilidad de la población en riesgo a partir del planeamiento y la gestión llevados a cabo antes, durante y después de la catástrofe, pudiendo clasificarlas en los siguientes grupos:

2.3.1 Medidas Activas

2.3.1.1 Predicción de inundaciones

Estimación del desarrollo, tiempo y duración de una crecida, especialmente del caudal máximo en un punto específico del cauce, o del ámbito de la ciudad, como consecuencia de fuertes precipitaciones. La predicción de inundaciones se compone de dos pasos: 1. consiste en la predicción meteorológica; y, 2. precaracterización de crecidas, considerando la situación meteorológica futura para predecir las inundaciones resultantes, mediante modelos hidrológicos e hidrodinámicos. La combinación de ambas fases es fundamental para la obtención de predicciones precisas.

(a) Sistema de alerta temprana

Los sistemas de alerta temprana incluyen tres elementos, a saber: conocimiento y mapeo de amenazas; monitoreo y pronóstico de eventos inminentes; proceso y difusión de alertas comprensibles a las autoridades políticas y población; así como adopción de medidas apropiadas y oportunas en respuesta a tales alertas (<http://www.eird.org/esp/terminologia-esp.htm>). Provisionan información oportuna y eficaz a través de instituciones identificadas, que permiten a individuos expuestos a una amenaza, la toma de acciones para evitar o reducir su riesgo y su preparación para una respuesta efectiva.

Los sistemas de alerta temprana tienen como objetivo informar a las comunidades expuestas a daños por fenómenos hidrometeorológicos, para que con anticipación a la ocurrencia de sus efectos más severos las personas se alejen de las zonas de peligro y se emprendan acciones para reducir las pérdidas materiales que pudiera provocar. (Rodríguez Vázquez, 2012). Están formados por varias partes que se complementan entre sí, tales como un plan operativo contra inundaciones, un subsistema de medición y proceso hidrológico y un subsistema de información. El plan operativo consiste en el conjunto de instrucciones específicas para realizar de modo eficiente el traslado de las personas a los lugares seguros. Considera que los caminos hacia estos lugares sean cortos y no queden



interrumpidos por la ocurrencia de la inundación. Debe formularse antes de la temporada en que suelen presentarse tales fenómenos y haberse realizado simulacros donde participe la población que habita las zonas de riesgo.

Las alertas deben llegar a las personas en peligro. Para generar respuestas adecuadas que ayuden a salvar vidas y medios de sustento se requieren de mensajes claros que ofrezcan información sencilla y útil. El empleo de múltiples canales de comunicación es indispensable para garantizar que la alerta llegue al mayor número posible de personas, para evitar que cualquiera de los canales falle y para reforzar el mensaje de alerta. Los programas de educación y preparación desempeñan un papel fundamental. Asimismo, es indispensable que existan planes de gestión de desastres que hayan sido objeto de prácticas y sometidos a prueba. La población debe estar muy bien informada sobre las opciones en cuanto a una conducta segura, las rutas de escape existentes y la mejor forma de evitar daños y pérdidas de bienes.

(b) Medición y Alerta temprana

El subsistema¹² de medición y procesamiento hidrológico estima los escurrimientos que producirá la lluvia en una región, en los minutos u horas posteriores a la ocurrencia de esta última, para advertir del peligro que podría generarse en algunas zonas de una ciudad. Su objetivo es calcular, de preferencia con base en mediciones de lluvia o niveles de agua en cauces, los eventos que causan daños (escurrimiento, flujos de lodo, etc.), para que se actúe anticipadamente con la intención de disminuir sus consecuencias.

Un sistema de alerta hidrometeorológica está basado en un conjunto de estaciones pluviométricas e hidrométricas, ubicadas en las diferentes cuencas o subcuencas hidrológicas en que se divide la región de estudio. Estas estaciones miden la precipitación acumulada, la intensidad de lluvia y los niveles de los cauces o conductos y envía la información vía radio a un puesto central de registro. Allí se procesan los datos con los modelos lluvia-escurrimiento para estimar los escurrimientos esperados en las zonas vulnerables y los pronósticos de los tiempos de ocurrencia de los niveles críticos en los cauces. Al rebasarse ciertos umbrales establecidos, se activan alarmas indicando a los usuarios (generalmente autoridades de protección civil municipal y estatal que son como ya se mencionó los primeros en acudir a una emergencia), sobre el peligro de la posible ocurrencia de flujos e inundaciones que pudiesen provocar daños en una cierta área de la cuenca y con esto poder poner en marcha un plan de emergencia previamente establecido.

En caso de que, cuando el agua provenga de la precipitación en una región que no es drenada con suficiente rapidez, ésta se acumula sobre la superficie del terreno y puede provocar una inundación pluvial. Ella suele desarrollarse lentamente, pero también su desaparición se realiza en mucho tiempo.

2.3.1.2 Prevención

Dependiendo de la viabilidad social y técnica y de consideraciones de costo/beneficio, la inversión en medidas preventivas se justifica en áreas afectadas frecuentemente por desastres. En este contexto, la concientización y educación pública relacionadas con la reducción del riesgo de desastres contribuyen a cambiar la actitud y los comportamientos sociales, así como a promover una “cultura de prevención”.

¹²Se denomina subsistema de medición y procesamiento hidrológico al componente del sistema de alerta temprana municipal que se encarga de la medición de lluvias o niveles de agua y del cálculo hidrológico que sirve de base para activar una alerta en caso de ser necesario.



(a) Comunicación

Es imprescindible la información a la población en general, tendente a incrementar los niveles de conciencia de la misma respecto a riesgos potenciales y sobre acciones a tomar para reducir su exposición a las amenazas. Esto es particularmente importante para funcionarios públicos en el desarrollo de sus responsabilidades con el propósito de salvar vidas y propiedades en caso de desastre.

Las actividades de concientización pública promueven cambios de comportamiento que conducen a una cultura de reducción del riesgo. Esto implica información pública, difusión, educación, emisiones radiales y televisivas y el uso de medios impresos, así como el establecimiento de centros, redes de información y acciones comunitarias participativas. (<http://www.eird.org/esp/terminologia-esp.htm>).

Se diferencian dos medidas de comunicación:

- Comunicación general a la población en materia de riesgo de inundación, ya que aporta un mejor entendimiento del riesgo existente, además de facilitar el conocimiento de los procedimientos de actuación durante la inundación.
- Comunicación durante el evento de inundación que se centra en el aviso a la población sobre la amenaza de carácter inminente, mediante la utilización del sistema de alarma.

(b) Movilización

Se clasifican en tres categorías en función del tiempo disponible para la evacuación:

- Evacuación preventiva: con anterioridad al evento de inundación.
- Evacuación forzosa: durante el desarrollo de la inundación.
- Desplazamiento por efectos de un evento inminente.

(c) Resiliencia

Es la capacidad de un sistema, comunidad o sociedad potencialmente expuestas a amenazas a adaptarse, resistiendo o cambiando con el fin de alcanzar y mantener un nivel aceptable en su funcionamiento y estructura. Se determina por el grado en el cual el sistema social es capaz de autoorganizarse para incrementar su capacidad de aprendizaje sobre desastres pasados con el fin de lograr una mejor protección futura y mejorar las medidas de reducción de riesgo de desastres.

2.3.1.3 Gestión de emergencias

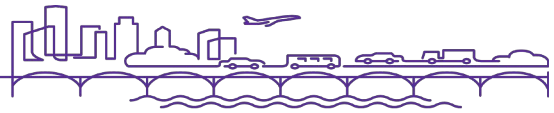
La gestión de emergencias incluye planes, estructuras y acuerdos que permitan comprometer los esfuerzos del gobierno de entidades voluntarias y privadas de una manera coordinada y comprensiva para responder a todas las necesidades asociadas con una emergencia. El concepto gestión de emergencias es también conocido como “gestión de desastres”.

Se debe incrementar la participación económica de los gobiernos estatales y municipales en los proyectos y obras, así como lograr una mayor participación en la solución de los problemas sociales y políticos asociados a la protección de los habitantes, así como proporcionar al Sistema Nacional de Protección Civil y a la población, la información oportuna y confiable sobre la ocurrencia y evolución de los eventos meteorológicos e hidrometeorológico severos.

También es importante evitar la ocurrencia de posibles brotes epidemiológicos, proporcionando agua potable en los albergues, hospitales, centros de salud y la población en general.

(a) Planes de Coordinación y procedimientos de operación

El objetivo principal de las medidas de coordinación se centra en la mejora de la comunicación entre diferentes organizaciones y agentes intervinientes con un papel de relevancia en la gestión del riesgo de inundación. Estas medidas pueden clasificarse en dos grupos: el primer grupo comprende las



medidas generales que facilitan la coordinación entre agentes, desarrollando planes de emergencia y estrategias para reducir el riesgo, incluyendo, también, las prácticas o reglas de operación a ejecutar; el segundo grupo recoge las medidas para una coordinación adecuada durante la emergencia, mejorando la efectividad de otras medidas no estructurales.

Es importante la percepción que la comunidad tenga sobre los riesgos como las condiciones materiales que lo originan y, en este sentido, la comunicación y la educación son campos fundamentales en la generación de conciencia mediante el conocimiento y la comprensión de lo que sucede o podría suceder. El mejor plan de emergencias o la más calificada propuesta de ordenamiento territorial no tienen mayor sentido si los riesgos no están asumidos socialmente; es decir, si las personas no consideran la posibilidad de ser afectadas y no incorporan la dimensión de riesgo a sus decisiones cotidianas.

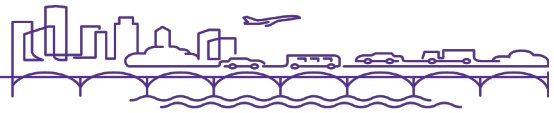
Además, la comunicación es un componente fundamental para la socialización de la gestión de riesgos y su objetivo debe ser garantizar que los distintos actores y sectores tengan acceso oportuno a la información necesaria para participar en las decisiones y acciones; tanto en la prevención como en la respuesta y la recuperación frente a emergencias o desastres.

Los programas de comunicación y participación van acompañados generalmente con una lista de verificación la cual establece puntos de revisión de cómo es la forma de actuar antes, durante y después, en una inundación. **Antes** de la inundación, es necesario:

- Identificar las zonas propensas a eventos en las que deberían evitarse los usos intensivos.
- Incluir una adecuada financiación para medidas de mitigación de amenazas.
- Involucrar al sector privado en el programa de reducción de vulnerabilidad.
- Establecer prioridades de intervención en las distintas cuencas y subcuencas, de acuerdo con disponibilidad de recursos y los riesgos identificados.
- Si se dispone de tiempo suficiente, limpiar la azotea y desagües, así como la calle para que no se tape el drenaje con basura.
- Guardar objetos sueltos que puede lanzar el viento.
- Si se tiene vehículo, asegurar que esté en buen estado.
- Procurar un lugar para resguardar a los animales y mascotas.
- No dejar solos a los niños. Si se llegara hacer, informar a los vecinos.
- Seguir las indicaciones de las autoridades, preparándose para evacuar en caso necesario.

Durante la contingencia

- Tener a la mano artículos de emergencia.
- Cubrir con bolsas de plástico aparatos u otros objetos que puedan dañarse con el agua.
- En caso de emergencia, desconectar los servicios de luz, gas y agua; cerciorarse de que la casa quede bien cerrada; seguir instrucciones de las autoridades o bien dirigirse de inmediato a los lugares o refugios de quedar atrapado; no cruzar ríos, ni a pie, ni en vehículos, la velocidad del agua puede ser mucho mayor de lo que se puede suponer. Evitar caminar por zonas inundadas, considerar que se puede golpear con los árboles, piedras u otros objetos que pueden ser arrastrados.



Después de la contingencia

- Seguir las instrucciones transmitidas por las autoridades a través de los medios de comunicación.
- Reportar inmediatamente sobre los posibles heridos a los servicios de emergencia.
- Cuidar de los alimentos, que estén limpios, no comer nada crudo ni de procedencia dudosa.
- Beber el agua potable que se almacenó, si es posible hervir o desinfectar con gotitas de cloro que se venden expresamente para ello.
- Limpiar cualquier derrame de medicinas, sustancias tóxicas o inflamables.
- Mantener desconectados los servicios de gas, luz y agua hasta que se esté seguro de que no se hayan sufrido daños.
- Cerciorarse de que los aparatos eléctricos estén secos antes de conectarlos.

Si tiene que salir durante la contingencia

- Mantenerse alejado de las áreas afectadas.
- Evitar tocar o pisar cables eléctricos.
- Retirarse de casas, árboles y postes en peligro de caer.
- Retirarse inmediatamente y dar alerta a las autoridades de protección civil.

2.3.2 Medidas Pasivas

2.3.2.1 Política y planeamiento urbano

Trata de desarrollar normativa que regule el uso de suelo y el tipo de edificación (también en cuanto a materiales de construcción y estructuras resistentes a la acción del agua) en zonas de elevado riesgo de inundación y en consecuencia realización de planeamientos urbanos que tengan en cuenta las zonas con riesgo de inundación.

2.3.2.2 Seguros contra inundaciones e indemnizaciones

Son herramientas clave para financiar las pérdidas producidas por un evento de inundación. Las cuotas de los seguros son mayores para las zonas con riesgo de inundación y las indemnizaciones sirven para obtener compensaciones por pérdidas no cubiertas por los seguros.

<http://www.eoi.es/blogs/danielnovillo/2012/04/26/el-riesgo-de-inundacion-medidas-estructurales-y-medidas-no-estructurales-herramientas-para-la-cuantificacion>.

El seguro descansa sobre la ley de los grandes números, que es conocida como el postulado científico en que se establece que los fenómenos eventuales, que circunstancialmente se producen o manifiestan al examinar continuamente un mismo acontecimiento, decrecen en su irregularidad hasta adquirir una constante, a medida que aumenta el número de veces en que la observación es realizada o se extiende la masa de hechos a que se aplica dicha observación. Las consecuencias derivadas de esta ley, cuando su aplicación se efectúa sobre una adecuada y suficiente base estadística, determinan el grado de posibilidad de que se produzca determinado acontecimiento. Por ello, esta ley es la base



fundamental de la técnica actuarial en cuanto se refiere al cálculo y determinación concreta de las primas que deben aplicarse para la cobertura de riesgos.

El objetivo del seguro, en términos generales, es brindar protección ante las eventualidades dañinas a que está expuesto el ser humano, sus actividades, sus bienes y su vida. El seguro es importante en la economía de una persona, de una empresa, de un gremio o de un país, pues evita un desequilibrio en el patrimonio al compensar o cubrir las pérdidas o daños sufridos.

Particularmente en los seguros se traduce que las primas de muchos pagan siniestros de pocos, en la mayoría de los casos se mantiene este equilibrio, pero existen ocasiones que se presenta desviaciones estadísticas en la siniestralidad de gran amplitud y en un lapso corto, a esto se le conoce como riesgo catastrófico.

El seguro de inundación es un procedimiento preventivo viable para emprendimientos con valor agregado importante y en el cual los propietarios poseen capacidad económica para pagar el costo del seguro. Además de esto, no todas las compañías están dispuestas a afrontar el seguro de inundaciones si no hay un sistema de reaseguros para distribución del riesgo. Cuando la población que ocupa el área de inundación es de baja renta este tipo de solución se vuelve inviable.

2.3.3 Medidas Habilitantes

2.3.3.1 Mapas Comunitarios de Riesgos (o Cartografía de riesgo)

Una de las acciones no estructurales en materia de prevención de inundaciones más utilizadas, es la generación de mapas de riesgos. En dichos mapas se evalúa el peligro asociada a una determinada vulnerabilidad; la sinergia de estos elementos permite la generación de los mapas de riesgos, mediante la delimitación de zonas que representan peligro de inundación.

Es necesario crear una normativa técnica para la elaboración de mapas de riesgo de inundación. Donde se incluya la evaluación hidráulica de peligro de inundación, así como una metodología para la estimación de la vulnerabilidad.

Por otra parte, los tiempos de concentración de los escurrimientos en cada una de las cuencas y sus pendientes, definen si las inundaciones son súbitas o de proceso lento. Las crecidas súbitas se presentan generalmente en cuencas pequeñas ubicadas en zonas con montaña de fuerte pendiente, donde existen pequeños valles, barrancas y abanicos aluviales al pie de éstas.

También pueden presentarse debido al rompimiento de un bordo, presa o represa, o en ciudades cuyo suelo presenta alto coeficiente de escurrimiento, es decir, son muy impermeables. Su característica y peligrosidad más importante es que ocurren de manera imprevista, lo que dificulta alertar con tiempo de antelación. Como consecuencia de ello, este fenómeno puede cobrar una mayor cantidad de vidas humanas, en comparación con una inundación lenta.

Los mapas de riesgo además de permitir delimitar las áreas de inundación permiten identificar zonas relacionadas a las actividades económicas que están expuestas, evaluar la afectación de daños potenciales debidos a la falla de una obra de control, orientación de la planificación territorial urbana, establecer restricciones de uso y dominio del suelo, definir zonas propensas a deslaves, así como realizar planes de protección civil.

La unión del peligro de inundación y la vulnerabilidad de una población son importantes para generar los mapas de riesgo. En realidad, la parte de la lluvia máxima que llega a la salida de la cuenca depende básicamente del porcentaje de superficie impermeable, de su pendiente y de las características de la superficie ante el encharcamiento. Otros factores que influyen son la intensidad de lluvia, el contenido de humedad del suelo, su grado de compactación, la proximidad del nivel freático, etc.



En el tema de los riesgos, la participación de la población es esencial, pues es ella el sujeto de acción y serán los actores de la gestión en la prevención y atención de desastres. Su participación en las diferentes fases de evaluación y de prevención forma parte de la lógica de desarrollo de una conciencia de riesgo y prevención, de sensibilización y solidaridad. En términos de información, la población puede dar valiosos datos sobre ocurrencia de desastres en el pasado, signos o manifestaciones extrañas del terreno, información relacionada a peligros, etc., pero esta debe ser evaluada y procesada para poder ser utilizada.

Los Mapas Comunitarios de Riesgos son herramientas de **toma de decisión**, tanto para la prevención como para la atención a las emergencias.

2.3.3.2 Plan de emergencias

Este proceso se divide en dos ejes de trabajo: preparación y respuesta. La preparación aborda la identificación de actores y responsables de atención de emergencias, formulación de protocolos y mapas de rutas de evacuación, puntos seguros y determinación de los recursos que se requieren para atender un desastre de cierta magnitud. La respuesta corresponde a la activación del plan de emergencias en actividades de aseguramiento, autoprotección, evacuación, rescate y albergue.

(a) Actores afectados

Se considera como principales actores afectados por inundaciones a aquellas personas de bajos recursos económicos y con altos niveles de vulnerabilidad social y económica. Este grupo enfrenta obstáculos serios como la falta de educación y de organización, que le impide una participación genuina en cualquier proceso de desarrollo. Por esta dinámica es labor de los participantes del grupo de gestión de riesgo el empoderar a los actores afectados. Todos los proyectos de gestión de inundaciones buscan revertir la situación de carencia de este grupo y hacerlos actores activos y autorizados en la gestión de sus medios de vida.

Además de los grupos afectados, existen grupos de interés político, empleados públicos locales, entidades financieras, etc. Y entre los grupos afectados indirectamente se cuentan a los ambientalistas, organizaciones no gubernamentales, reguladores, organizaciones del sector privado (intereses en el desarrollo de proyectos), diferentes impulsores (consultores técnicos, prestación de servicios, universidades, colegios profesionales, entidades facilitadoras de datos y otros).

La participación de todos los grupos de interés público, por supuesto, no es fácil, ya que existen intereses propios que no siempre coinciden. Es por eso por lo que la cooperación estrecha es una condición esencial. La acción conjunta de todos los grupos sociales puede ahorrar recursos y tiempo, disminuir y evitar la duplicidad de funciones y complementar acciones luego de una emergencia.

Si los involucrados- tanto directos como indirectos- son informados a tiempo y concienzudamente sobre los propósitos del proyecto, se promueve la credibilidad y de esa manera el apoyo al mismo. Las ventajas y desventajas que se esperan del proyecto, así como su funcionamiento deben ser explicadas técnicamente, en la medida de lo posible.

2.3.3.3 Coordinación intergubernamental

Otras propuestas no estructurales indicadas comprenden a la coordinación de distintas Áreas de Gobierno, en sus distintos niveles, Nacional, Provincial y Local, siendo las principales:

- Red de alerta temprana con base en una Red Hidrométrica e Hidrometeorológica;
- Planes de contingencia asociados a inundaciones;
- Mapa de riesgo y vulnerabilidad que adecuen el Código de Edificación y el de Planeamiento Urbano;



- Programas de Comunicación y Educación Ambiental Hídrica;
- Fortalecimiento institucional de áreas involucradas con el Riesgo Hídrico;
- Planes Maestro para Áreas como Espacios Verdes y Arbolado de alineación;
- Estudio de alternativas de transporte, tratamiento y disposición final de residuos urbanos.

Es importante tener en cuenta que los intercambios de información entre los organismos de planificación y los de preparación para emergencias enriquecen el trabajo del primero y alertan al segundo sobre aquellos elementos cuya vulnerabilidad no va a ser reducida en las actividades de desarrollo propuestas.

2.4 Planteo de Alternativas de Medidas Estructurales

A partir de los estudios desarrollados en el Segundo Informe de Avance, se obtuvo un diagnóstico hidráulico basado en simulaciones hidrodinámicas de diferentes tormentas sobre la red de drenaje existente (conductos, reservorios y calles). En el mismo informe se determinó como evento de diseño, a la tormenta de 10 años de recurrencia con 2 hs de duración, por resultar esta duración la crítica para la evaluación de los sistemas troncales.

Por ende, las medidas estructurales contenidas en el Plan Maestro de Drenaje Urbano de la Cuenca del A° Medrano que a continuación se analizan se diseñan para satisfacer dicho estándar. Asimismo, y a efectos de tener una misma base de comparación, todas las simulaciones que se acompañan a continuación se realizan utilizando la misma condición de borde del Río de la Plata, un nivel constante de 1.25m.

Las medidas estructurales analizadas para mitigar los problemas de inundaciones que periódicamente se producen en la Cuenca, incluyen las obras que se encuentran actualmente en ejecución o próximas a ejecutarse (entablicamiento del colector troncal y colector Holmberg II), y comprenden, de manera aislada o combinada, a:

- Incremento de la capacidad de descarga total de la cuenca; fundamentalmente a través de la incorporación de un túnel aliviador y eficientización de colectores Holmberg I y Holmberg II,
- Atenuación de caudales; mediante la eficientización de reservorios existentes (ej. cuenco regulador Villa Martelli, Parque Sarmiento) y/o incorporación de nuevos reservorios (ej. Parque Saavedra),

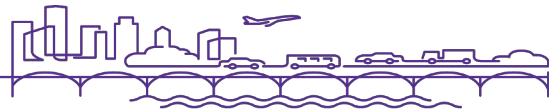
Indudablemente la ejecución de obras troncales aisladas no resuelve el problema de inundaciones en la cuenca, sino que resulta necesario acompañar a las mismas con el aumento de la capacidad de conducción de las redes de conductos colectores secundarios y terciarios.

Para el diseño de dichos colectores se adoptó también como tormenta la correspondiente a 10 años de recurrencia y de 2 horas de duración, pero en este caso sin considerar un factor de reducción areal de precipitaciones máximas, dada la menor amplitud de las áreas de drenaje.

Se presentan en este caso, dos características diferenciadas:

- a) presencia de conductos colectores secundarios y terciarios con capacidad de conducción insuficiente para evacuar la tormenta de diseño,
- b) zonas con densidad de la 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 o por calle próxima, vinculándolos entre sí mediante cámaras distribuidoras de caudales.



La simulación para 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, en general el nivel del cordón de vereda, aceptando en un pequeño porcentaje de calles aisladas que se alcanzasen los 15 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.

Toda obra de conducción nueva se prevé en Hormigón Armado; para los túneles se adoptó un diámetro de 6.5m, mientras que en el caso de colectores secundarios se utilizaron secciones circulares hasta alcanzar diámetros del orden de 2.5m y secciones rectangulares cuando resulta necesario mayor capacidad de conducción, teniendo en cuenta también aspectos económicos y de facilidad constructiva.

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

A continuación, se presentan los escenarios analizados.

2.4.1 Escenario - Situación Actual

Este escenario representa la situación actual de la cuenca donde se ha actualizado el modelo matemático con todas las obras principales que componen el sistema pluvial.



Figura 33 Escenario Actual: Red pluvial existente



La siguiente figura presenta de forma esquemática el funcionamiento del sistema, mostrando de manera simplificada los principales aportes y como se vinculan al entubamiento principal del arroyo Medrano.

ESCENARIO 1 | Esquema de Funcionamiento

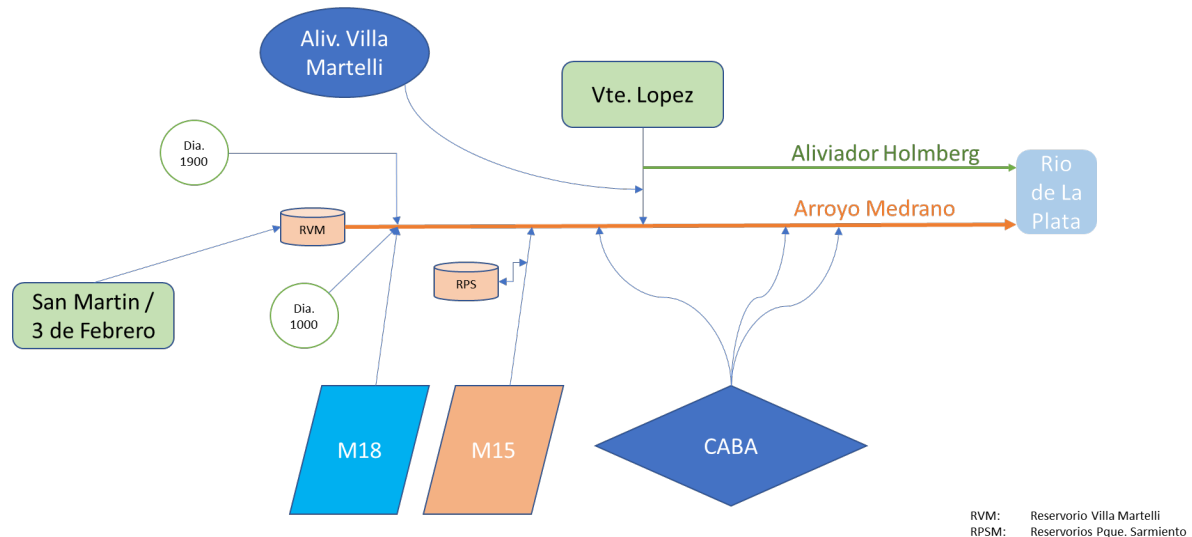


Figura 34 Escenario Actual: Esquema de Funcionamiento

Las siguientes figuras presentan los resultados obtenidos de la simulación de un evento de 10 años de recurrencia.

Se puede observar que el arroyo entubado trabaja a presión en toda su longitud, situación que se extiende a la mayoría de los conductos en la cuenca. Se puede apreciar también el anegamiento en algunas zonas críticas como Parque Saavedra, Barrio Mitre y la intersección de las calles Franco y Lavallol en Villa Devoto dentro de CABA; en las esquinas de calle Perdriel y Av. 25 de Mayo, y en la intersección de calle Illia y Av. Constituyentes en San Martín; en los alrededores de Estación Florida en Vte. López y en la intersección de Lisandro de la Torre y Av. Triunvirato en Tres de Febrero.

Asimismo, se observa que la zona de Vicente Lopez es la menos afectada, donde el Aliviador Holmberg aún posee capacidad remanente.

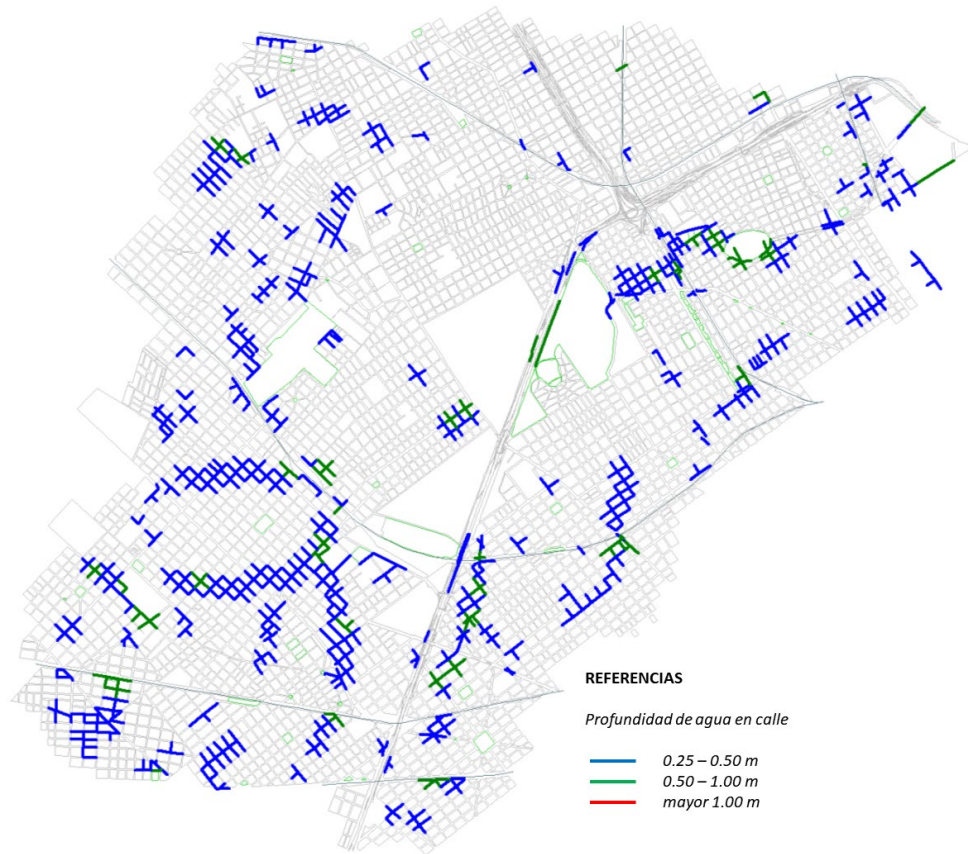


Figura 35 Escenario Actual: Planimetría de afectación de calles, Tr=10 años.

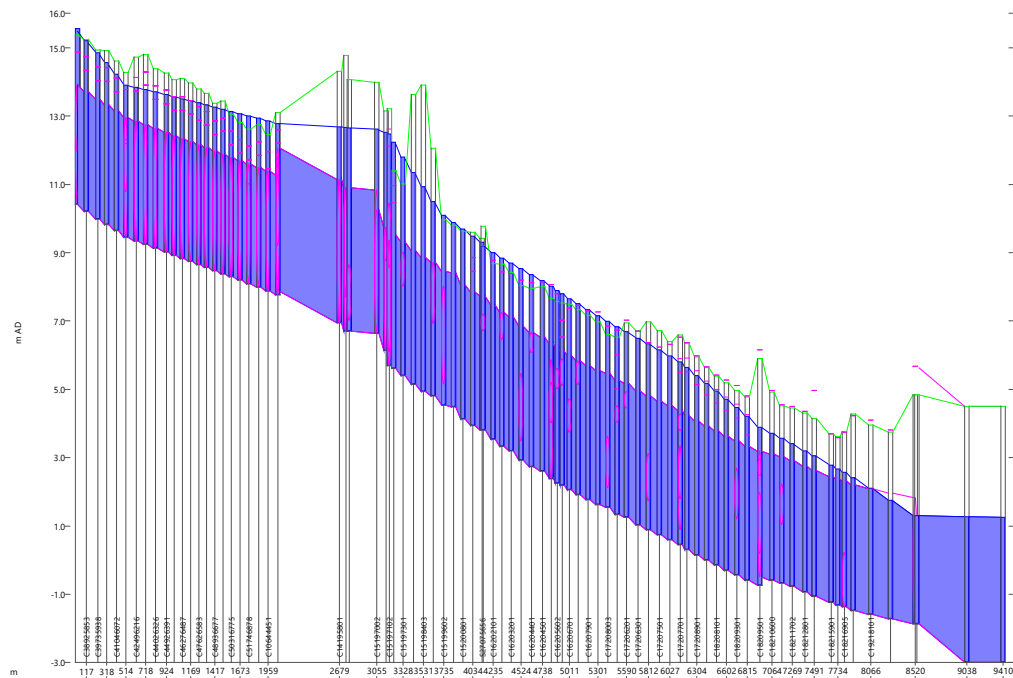


Figura 36 Escenario Actual: Envolvente piezométrica del Arroyo Medrano entubado, Tr=10 años.

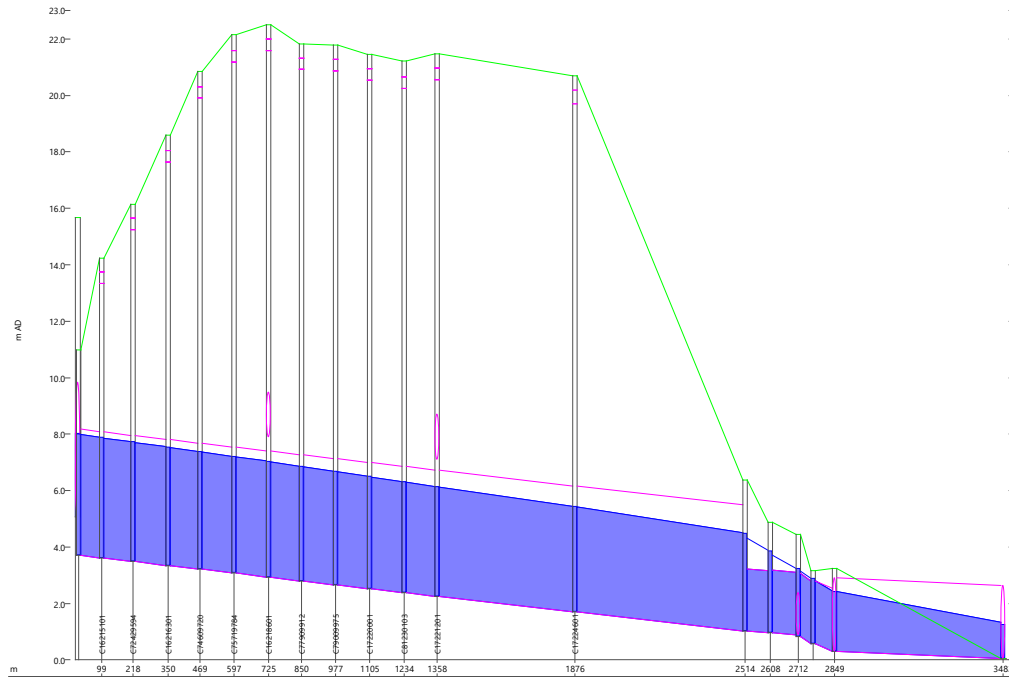
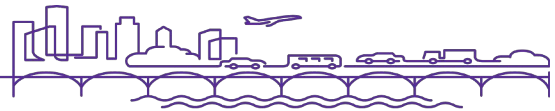


Figura 37 Escenario Actual: Envolvente piezométrica del aliviador Holmberg, $T_r=10$ años.

2.4.1.1 Situación Actual con 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 el Escenario 1 se le incorporan 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.

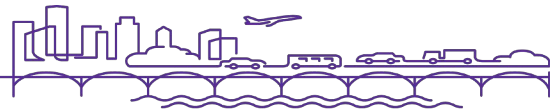


Figura 38 Escenario Actual: Red pluvial existente con obras en construcción

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 siguiente esquema representa de manera simplificada el funcionamiento de la red pluvial y sus principales conexiones.



ESCENARIO 2 | Esquema de Funcionamiento

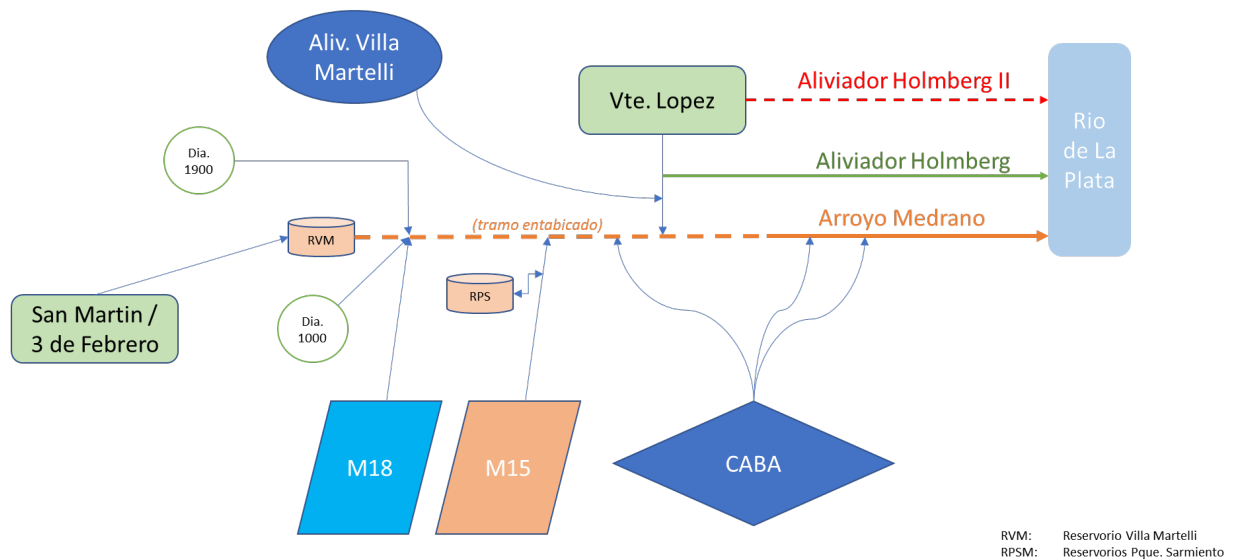


Figura 39 Escenario Actual: Esquema de funcionamiento con obras en construcción

A partir de la modelación matemática se exportaron los caudales pico obtenidos para una recurrencia de 10 años, los cuales se muestran en la siguiente figura.

ESCENARIO 2 | Esquema de Funcionamiento

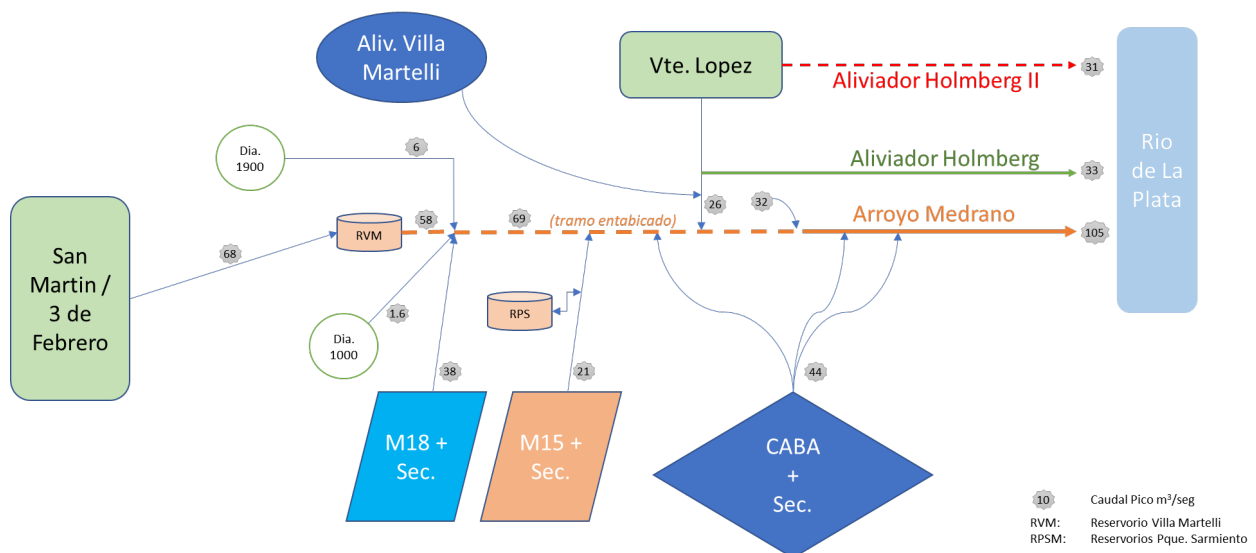


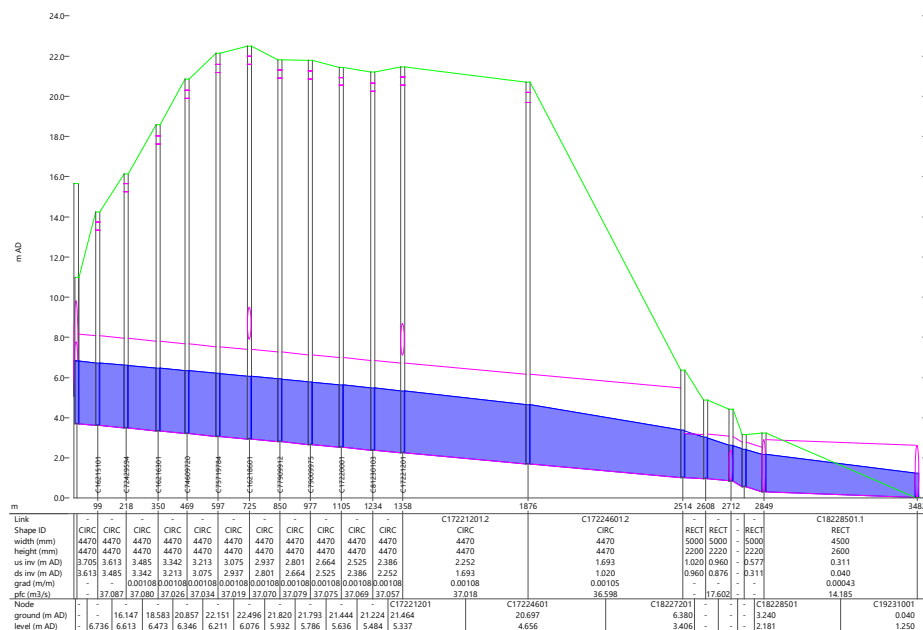
Figura 40 Escenario Actual: Caudales Pico con obras en construcción

Como se puede observar en la siguiente figura, 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

[illegible]

En el caso de los Aliviadores Holmberg, Holmberg II y Martelli, se observa que estas conducciones presentan capacidad remanente para una recurrencia de 10 años, por lo que se podría aumentar la captación de la red pluvial vinculada a estos conductos sin alterar su buen funcionamiento.



TOMO IV – EVALUACIONES Y SOLUCIONES DEL PLAN



Partiendo de las áreas identificadas como críticas, las cuales presentan anegamientos superficiales para una recurrencia de 10 años, tal como se mostrará en los puntos anteriores, se plantea la ejecución de una serie de obras que permitan mitigar el efecto de las inundaciones y brindar una protección generalizada a la cuenca, tanto en el ámbito de la CABA como en la Pcia de Bs As, involucrando los partidos de Vte. Lopez, San Martin y Tres de Febrero.

TOMO IV – EVALUACIONES Y SOLUCIONES DEL PLAN



colectar y transportar volúmenes de agua generados en la cuenca hasta su descarga final en el Río de la Plata.

El análisis de alternativas se basó en la combinación de diferentes obras que al ser evaluadas mediante la modelación matemática permitieron seleccionar las que responden satisfactoriamente, brindando una solución a la problemática existente.

De esta manera, se presentan a continuación aquellas alternativas que combinan principalmente obras de conducción, donde la red secundaria propuesta es prácticamente común en todas y la traza del túnel es la principal variante.

2.4.2.1 Alternativa A.1

En la siguiente figura se presenta una planimetría de la cuenca en presencia de las obras propuestas juntamente con la red pluvial existente.

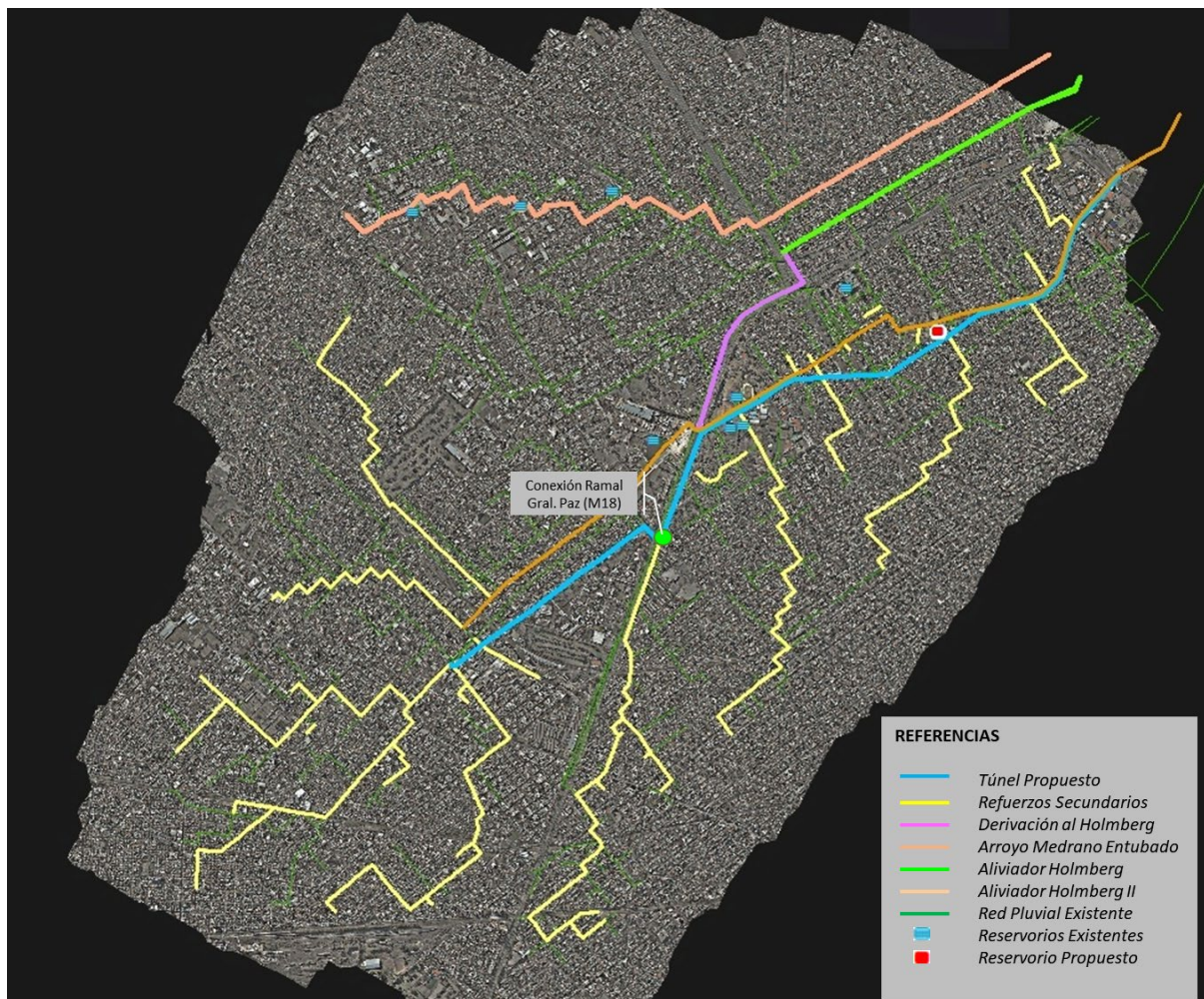


Figura 45 Alternativa A1: Obras Propuestas.

La red de refuerzos secundarios propuestos en el ámbito de la Pcia. de Bs. As., aumenta la capacidad de evacuación de excedentes hídricos de la cuenca media y alta; manteniéndose los cuatro puntos de vuelco principales anteriormente mencionados, el *Aliviador Martelli*, *Aliviador Holmberg* y *Aliviador Holmberg II* presentan capacidad suficiente para conducir los excedentes generados, no



siendo el caso del *entubamiento del arroyo Medrano*, el cual entra en carga ocasionando la aparición de agua en superficie a lo largo de gran parte de su traza.

Para ello, se propone una obra de alivio, que consiste en un túnel de 8.9 km de longitud de los cuales 2.6 km se extienden en el ámbito del Partido de Gral San Martín y 6.3 km dentro de la CABA.

El tramo inicial del túnel, de sección Herradura de 4.5m de ancho y 3.5m de altura, se extiende desde la cámara de inicio propuesta en la plazoleta ubicada en intersección de las calles Perdriel y Av. Libertador Gral. San Martín, en el partido de Gral. San Martín, continuando su traza por Av. Libertador Gral San Martín, calle M. de Irigoyen y calle M. Gral Savio hasta la Av. De los Constituyentes donde gira por esta cruzando la Av. Gral Paz ingresando a la CABA hasta la cámara de conexión propuesta ubicada sobre la plazoleta de la colectora de la Av. Gral Paz y Av. Crisólogo Larralde frente al Museo Saavedra. Desde allí continúa su traza, con sección circular de 6.5m de diámetro, por colectora de la Av. Gral Paz, ingresando al predio del Pque Sarmiento a la altura de la estación de servicio Shell frente a Tecnópolis, continuando por Av. Ruiz Huidobro, Acceso a Balbín, siguiendo la traza de la Av. Dr. Ricardo Balbín hasta calle Manzanares por donde continua hasta la Av. García del Río y luego Av. Comodoro Rivadavia hasta su descarga en el Río de La Plata.



Figura 46 Alternativa A1: Ubicación general de cámaras.

Esta obra intercepta en su cabecera los conductos principales que llegan por calle Perdriel a la altura de la Av. Del Libertador Gral. San Martín, permitiendo una derivación de caudales que actualmente ingresan al entubamiento principal en el cruce de la Av. De los Constituyentes y Av. Illia.

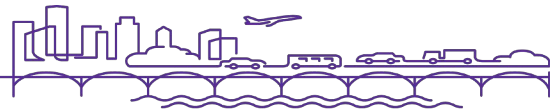


Figura 47 Alternativa A1: Cámara de cabecera

La red de refuerzos secundarios propuestos en el ámbito de la CABA, mantienen su descarga en el *entubamiento del arroyo Medrano*, a excepción del ramal Gral. Paz (M18) y su obra de refuerzo (CR 3.0x2.5m), los cuales serán interceptados por el túnel aliviador en la cámara de conexión propuesta, logrando de esta manera derivar la totalidad de los caudales que por allí ingresan.

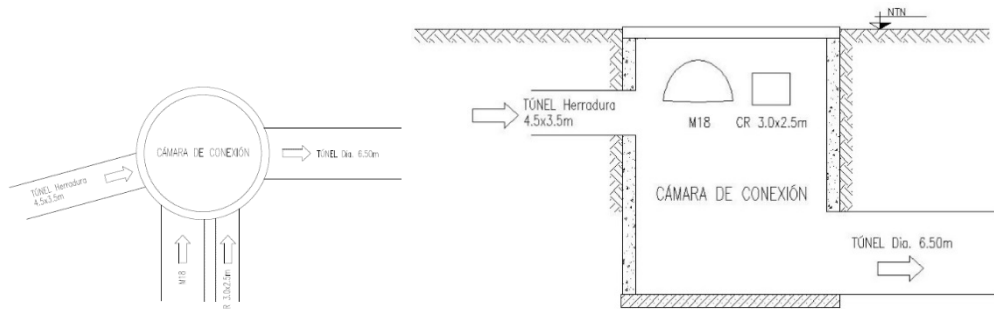


Figura 48 Alternativa A1: Esquemas de conexión

Dado que el Aliviador Holmberg II y el Aliviador Holmberg presentan capacidad remanente se propone interrumpir el ingreso de caudal, que actualmente es derivado mediante el conducto M19 hacia la CABA desde Vte. Lopez, a la altura de Av. Panamericana y Av. Gral. Paz, forzando a que la totalidad de la descarga se realice a través de los aliviadores mencionados.

Se presenta en la siguiente figura un esquema de funcionamiento para la situación actual y para la situación propuesta.

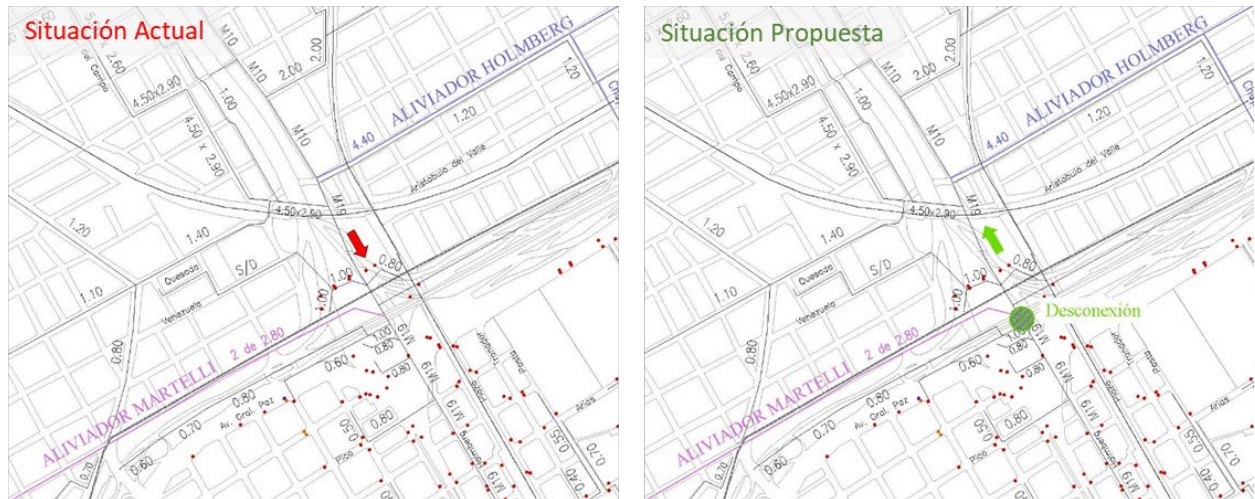
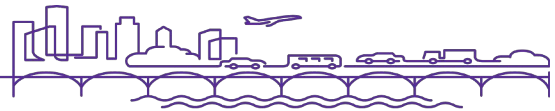


Figura 49 Alternativa A1: Desconexión M19 y derivación a Aliviador Holmberg

Por la misma razón se propone una derivación adicional del entubamiento principal desde su ingreso a la CABA, mediante un conducto circular de 3.0m de diámetro extendiéndose lateralmente a la Av. Gral Paz y a la Av. Panamericana hasta su ingreso en el Aliviador Holmberg.



Figura 50 Alternativa A1: Conducto Derivador a Aliviador Holmberg

Estas medidas en forma conjunta permiten aliviar el entubamiento principal del arroyo Medrano aumentando su capacidad y mejorando su funcionamiento a lo largo de toda su traza.

Dado que el entubamiento principal se encuentra muy cercano a la superficie a la altura del Parque Saavedra por tratarse de una zona naturalmente baja, se observan acumulaciones de agua en superficie que no logran ingresar al sistema. Por lo tanto, se propone la construcción de un almacenamiento superficial dentro de los límites del parque que permita retener temporariamente un volumen de agua siendo devuelto al sistema de manera retardada. Dicho almacenamiento posee



una capacidad de 58500 m³ y se vincula al conducto M12 existente que se extiende por la calle Cap. Gral. Ramón Freire con descarga en el entubamiento principal.

La siguiente figura presenta de forma esquemática el funcionamiento del sistema, con el fin de mostrar de manera simplificada el conjunto de medidas propuestas y su vinculación al sistema existente. Asimismo, se incluye una referencia de caudales pico obtenidos mediante la modelación matemática de manera de poder cuantificar su funcionamiento.

ESCENARIO 3 | Esquema de Funcionamiento Obras | Alternativa 1

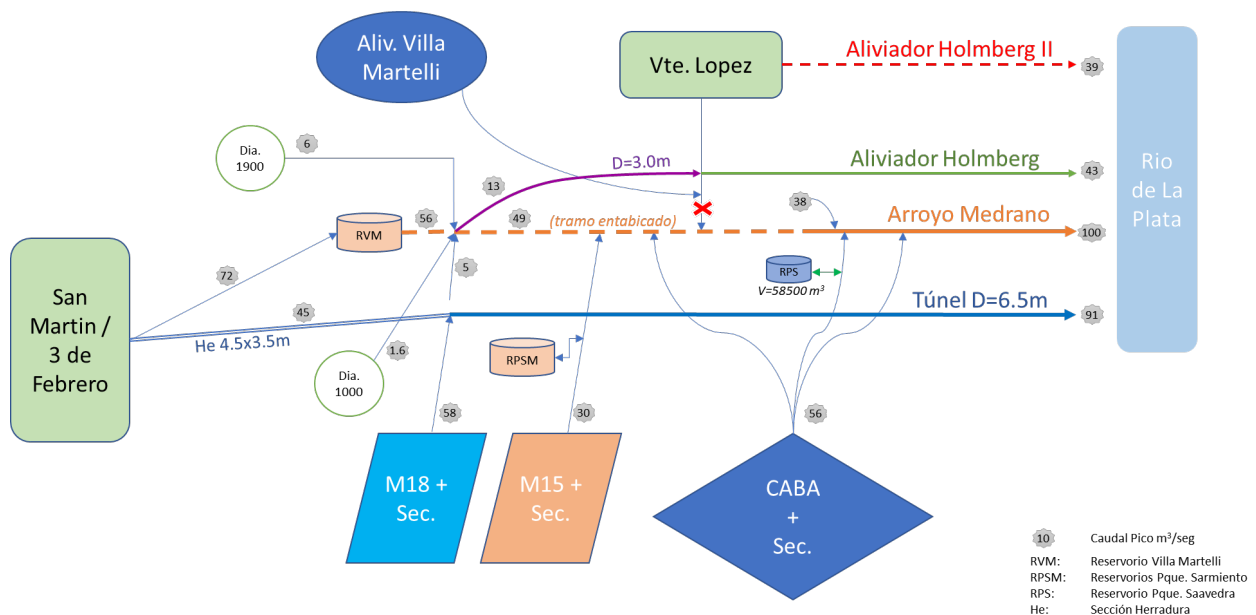


Figura 51 Escenario Actual con Obras: Esquema de Funcionamiento Alternativa A1

A continuación, se presenta el perfil longitudinal del emisario entubado (A° Medrano), donde se puede observar que en casi toda su traza se encuentra funcionando en sobrecarga, pero siempre manteniéndose los niveles piezométricos por debajo del nivel de calle y sin manifestarse acumulación de agua en superficie.

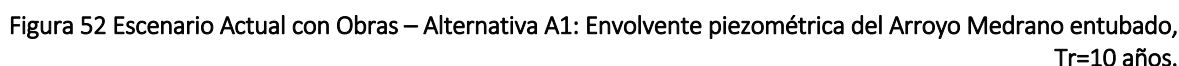
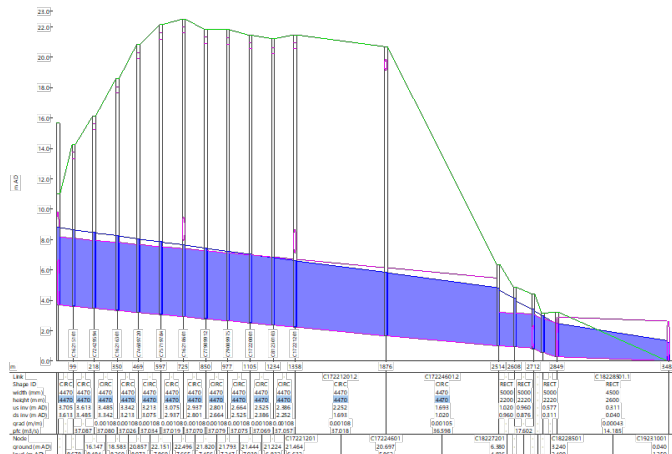




Figura 53 Escenario Actual con Obras – Alternativa A1: Envoltente piezométrica del Túnel Propuesto, Tr=10 años.

Como verificación, se presentan los perfiles longitudinales de los Aliviadores Holmberg y Martelli donde ambos presentan un funcionamiento adecuado aun en presencia de las modificaciones propuestas al sistema.

Perfil Aliviador Holmberg



Perfil Aliviador Martelli

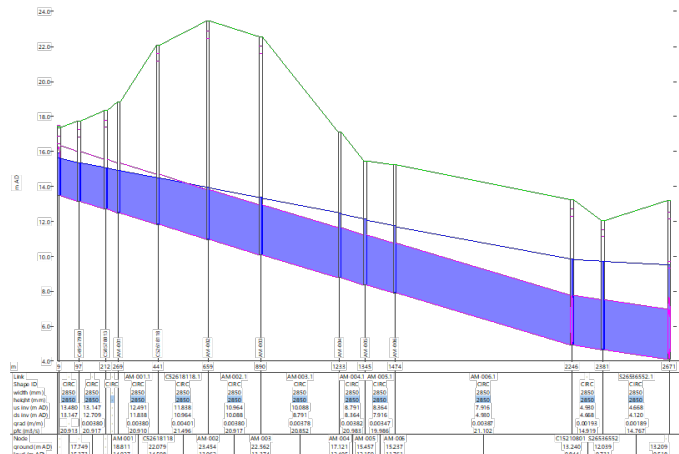


Figura 54 Escenario Actual con Obras – Alternativa A1: Envoltente piezométrica del Aliviador Holmberg y Martelli, Tr=10 años.



2.4.2.2 Alternativa A.2

Esta alternativa es muy similar a la Alternativa A1 y puede considerarse una variante de la misma, donde la diferencia principal entre ambas consiste en la conexión del ramal Freire y su obra de refuerzo al túnel aliviador, eliminando de esta manera el ingreso en el entubamiento principal con la consecuente disminución de los niveles piezométricos en el entubamiento, lo que se traduce en un beneficio ya que se trata de una zona baja de la cuenca donde se registran frecuentes anegamientos superficiales.

En la siguiente figura se presenta una planimetría de la cuenca en presencia de las obras propuestas juntamente con la red pluvial existente, indicando la conexión de los ramales Gral. Paz (M18) y Freire al Túnel aliviador.

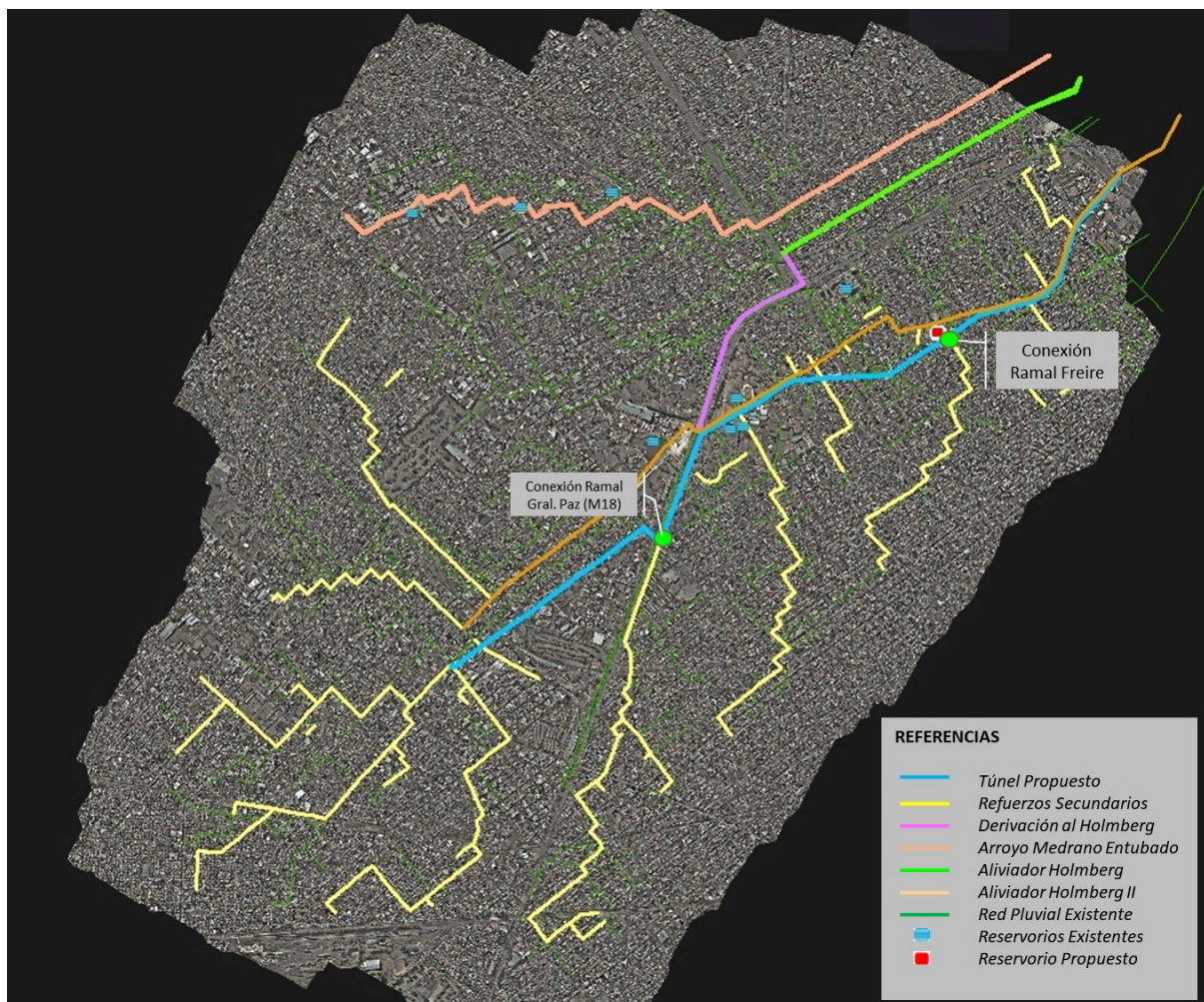
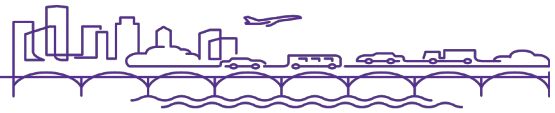


Figura 55 Alternativa A2: Obras Propuestas.

En síntesis, se mantienen las obras ya descritas en la Alternativa 1, donde se propone:

- Reforzar la red pluvial en el ámbito de la Pcia. de Bs. As., manteniendo los cuatro puntos de vuelco principales (*Aliviador Martelli, Aliviador Holmberg, Aliviador Holmberg II y entubamiento del arroyo Medrano*),
- Construir un túnel aliviador, de 8.9 km de longitud,



- Reforzar la red pluvial en el ámbito de la CABA, manteniendo su descarga en el entubamiento del arroyo Medrano, a excepción del ramal Freire y su refuerzo que se conecta al túnel aliviador,
- Interceptar el Ramal Gral. Paz (M18) y su obra de refuerzo (CR 3.0x2.5m) con el túnel de alivio propuesto,
- Desvincular el aporte que actualmente es derivado hacia la CABA desde Vicente Lopez, forzando a que la totalidad de la descarga se realice a través de los aliviadores Holmberg II y Holmberg,
- Incorporar una derivación adicional del entubamiento principal desde su ingreso a la CABA hasta su ingreso en el Aliviador Holmberg,
- Contemplar un almacenamiento superficial dentro de los límites del parque Saavedra que permita retener temporariamente un volumen de agua siendo devuelto al sistema de manera retardada. Dicho almacenamiento posee una capacidad de 12000 m³ y se vincula al conducto M12 existente que se extiende por la calle Cap. Gral. Ramón Freire con descarga en el entubamiento principal.

La conexión del Ramal Gral Paz y su obra de refuerzo al Túnel aliviador se mantiene según fue descripto en la Alternativa 1.

La conexión del Ramal Freire existente y su obra de refuerzo con el túnel aliviador se propone mediante una cámara de conexión en la intersección de las calles Cap. Gral. Ramón Freire y Manzanares, desvinculando de esta manera el aporte de este ramal al emisario principal.

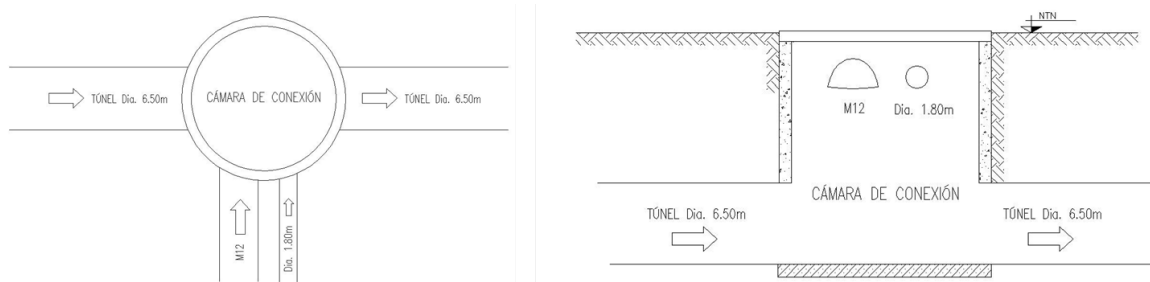


Figura 56 Alternativa A2: Esquemas de conexión

Esta conexión permite que el almacenamiento propuesto en el Parque Saavedra sea de menor volumen que el de la Alternativa 1 dado que solamente debe almacenar el excedente superficial que se produce cuando el entubamiento principal entra en carga con niveles piezométricos que superan el nivel de calle sobre la Av. García del Río.

Al igual que para la Alternativa 1, estas medidas en forma conjunta permiten aliviar el entubamiento principal del arroyo Medrano aumentando su capacidad y mejorando su funcionamiento a lo largo de toda su traza.

La siguiente figura presenta de forma esquemática el funcionamiento del sistema, con el fin de mostrar de manera simplificada el conjunto de medidas propuestas y su vinculación al sistema existente. Asimismo, se incluye una referencia de caudales pico obtenidos mediante la modelación matemática de manera de poder cuantificar su funcionamiento.



ESCENARIO 3 | Esquema de Funcionamiento Obras | Alternativa 2

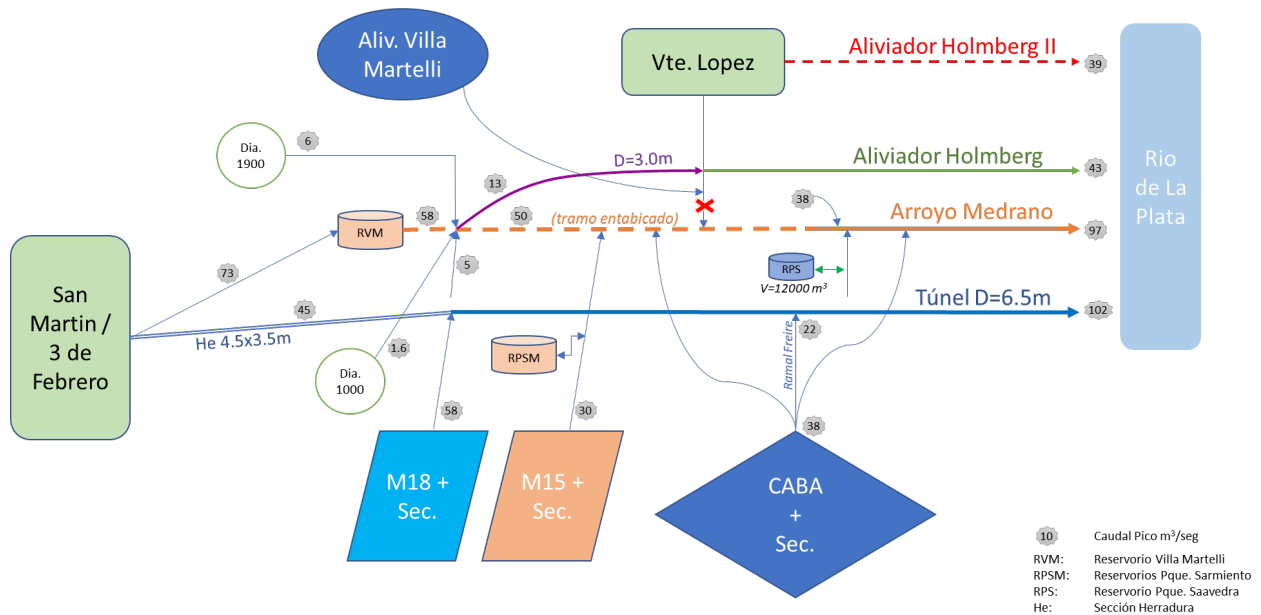


Figura 57 Escenario Actual con Obras: Esquema de Funcionamiento Alternativa A2

A continuación, se presenta el perfil longitudinal del emisario entubado, donde se puede observar que en casi toda su traza se encuentra funcionando en sobrecarga, pero siempre manteniéndose los niveles piezométricos por debajo del terreno natural y sin manifestarse acumulación de agua en superficie. Estos niveles son inferiores a los obtenidos en la Alternativa 1 en coincidencia con el punto de descarga del ramal Freire como consecuencia de su vinculación al túnel de alivio.

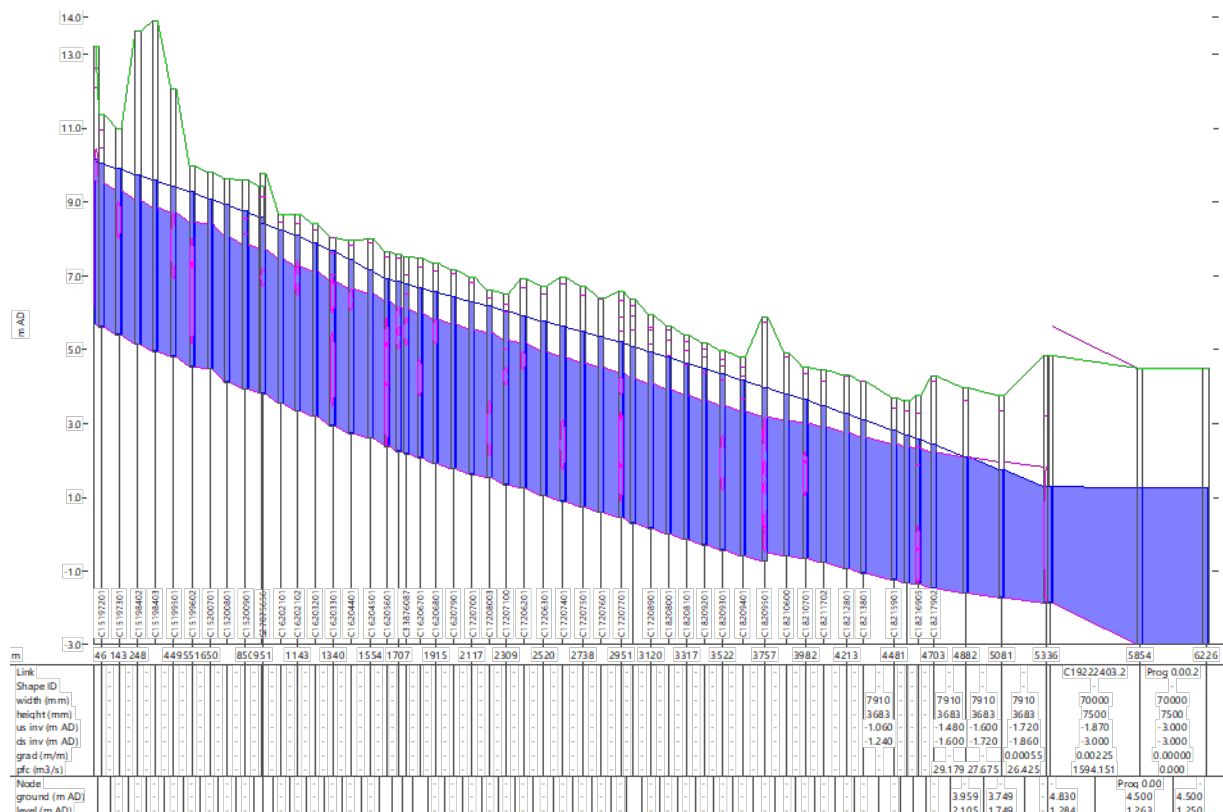




Figura 58 Escenario Actual con Obras – Alternativa A2: Envoltente piezométrica del Arroyo Medrano entubado, Tr=10 años.

En el caso del Túnel propuesto, el perfil longitudinal permite observar un funcionamiento adecuado con el evidente incremento en los niveles piezométricos en coincidencia con el ingreso del Ramal Freire pero sin superarse los niveles del terreno natural desde su conexión inicial hasta la descarga final en el Río de la Plata. En aquellos puntos que el perfil muestra niveles piezométricos levemente superando el nivel del terreno natural, no se proponen cámaras de conexión a la red secundaria, por lo que no se traduce en aparición de agua superficial.

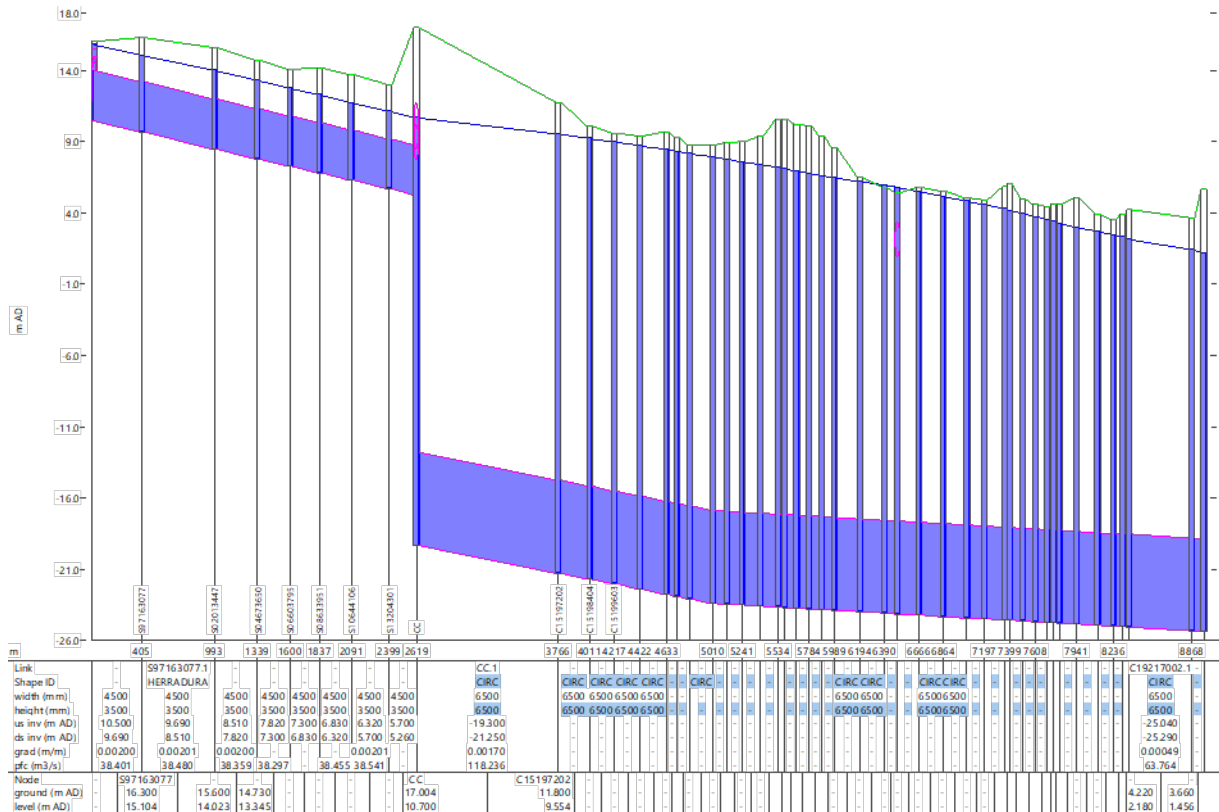




Figura 60 Escenario Actual con Obras – Alternativa A2: Envolvente piezométrica del Aliviador Holmberg y Martelli, Tr=10 años.

2.4.2.3 Alternativa A.3

En la siguiente figura se presenta una planimetría de la cuenca en presencia de las obras propuestas juntamente con la red pluvial existente.

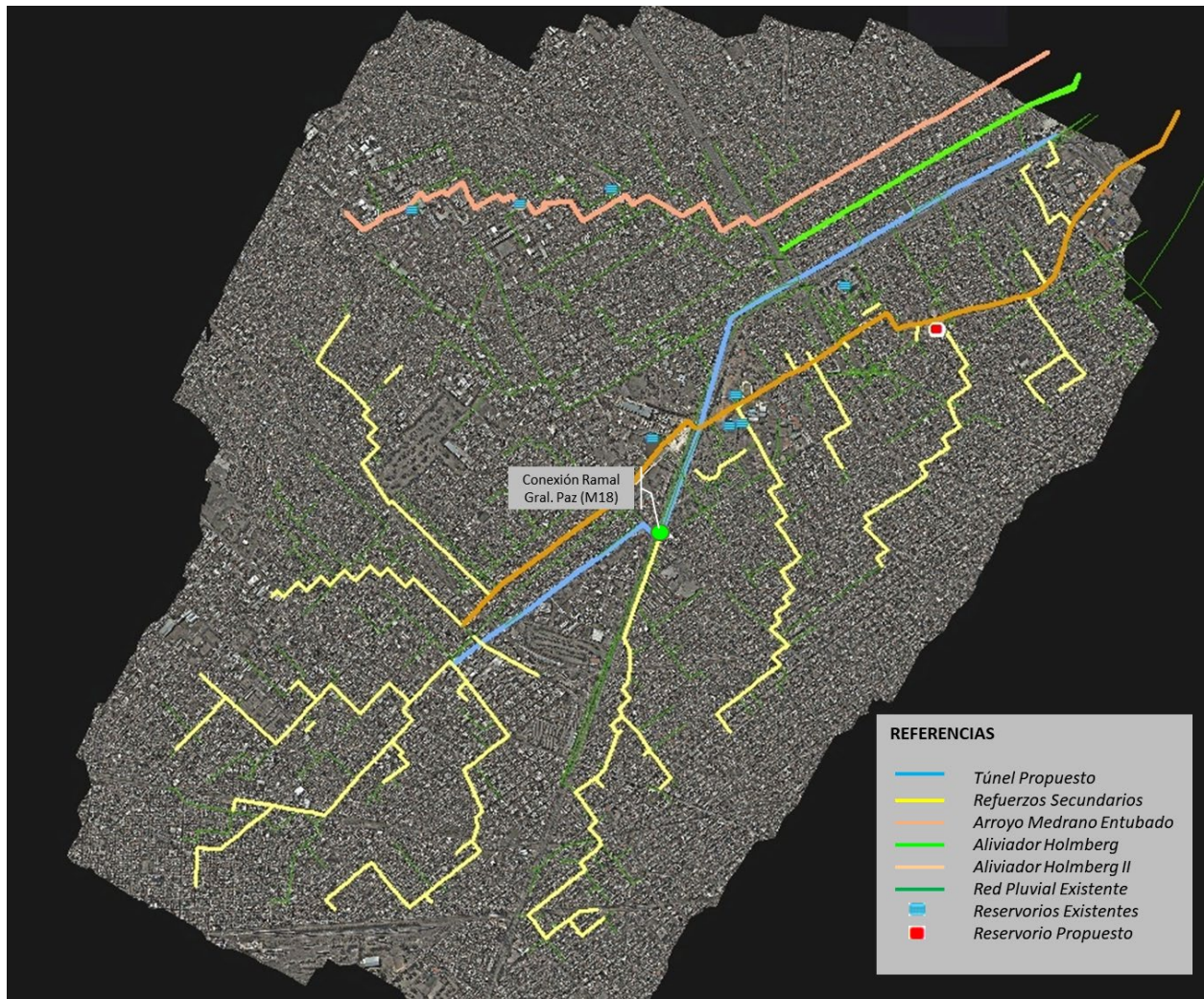
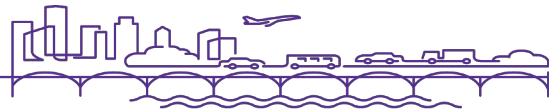


Figura 61 Alternativa A3: Obras Propuestas.

Se puede observar que la principal variante respecto de las alternativas ya presentadas consiste en la traza del Túnel propuesto. Esta obra consiste en un túnel 8.7 km de longitud de los cuales 2.6 km se extienden en el ámbito del Partido de Gral San Martín y 6.1 km alineados con la Av. Gral Paz.

El tramo inicial del túnel, de sección Herradura de 4.0m de ancho y 3.5m de altura, mantiene su traza tal fuera descrito en las alternativas anteriores hasta la cámara de conexión propuesta ubicada sobre la plazoleta de la colectora de la Av. Gral Paz y Av. Crisólogo Larralde frente al Museo Saavedra. Desde allí continúa su traza, con sección circular de 6.5m de diámetro, paralelo a la colectora de la Av. Gral Paz hasta su descarga en el Río de La Plata.



Con el fin de lograr un mayor alivio del entubamiento del arroyo en su ingreso a la CABA se propone una vinculación al túnel mediante un conducto circular de 3.0m de diámetro, por lo que se contempla incluir una cámara de conexión en el túnel en el predio del Pque. Sarmiento próxima a la traza del entubamiento del arroyo Medrano.



Figura 62 Alternativa A3: Ubicación general de cámara de vinculación entre A° Medrano con nuevo túnel.

En síntesis, para la presente alternativa se propone:

- Reforzar la red pluvial en el ámbito de la Pcia. de Bs. As., manteniendo los cuatro puntos de vuelco principales (*Aliviador Martelli, Aliviador Holmberg, Aliviador Holmberg II y entubamiento del arroyo Medrano*),
- Construir un túnel aliviador, de 8.7 km de longitud,
- Reforzar la red pluvial en el ámbito de la CABA, manteniendo su descarga en el entubamiento del arroyo Medrano, a excepción del Ramal Gral. Paz (M18) y su obra de refuerzo (CR 3.0x2.5m) con el túnel de alivio propuesto,
- Desvincular el aporte que actualmente es derivado hacia la CABA desde Vicente Lopez, forzando a que la totalidad de la descarga se realice a través de los aliviadores Holmberg II y Holmberg,
- Incorporar una derivación adicional del entubamiento principal desde su ingreso a la CABA hacia el Túnel de alivio,
- Contemplar un almacenamiento superficial dentro de los límites del parque Saavedra que permita retener temporariamente un volumen de agua siendo devuelto al sistema de manera retardada. Dicho almacenamiento posee una capacidad de 40000 m³ y se vincula al conducto M12 existente que se extiende por la calle Cap. Gral. Ramón Freire con descarga en el entubamiento principal.



La siguiente figura presenta de forma esquemática el funcionamiento del sistema, con el fin de mostrar de manera simplificada el conjunto de medidas propuestas y como su vinculación al sistema existente. Asimismo, se incluye una referencia de caudales pico obtenidos mediante la modelación matemática de manera de poder cuantificar su funcionamiento.

ESCENARIO 3 | Esquema de Funcionamiento Obras | Alternativa 3

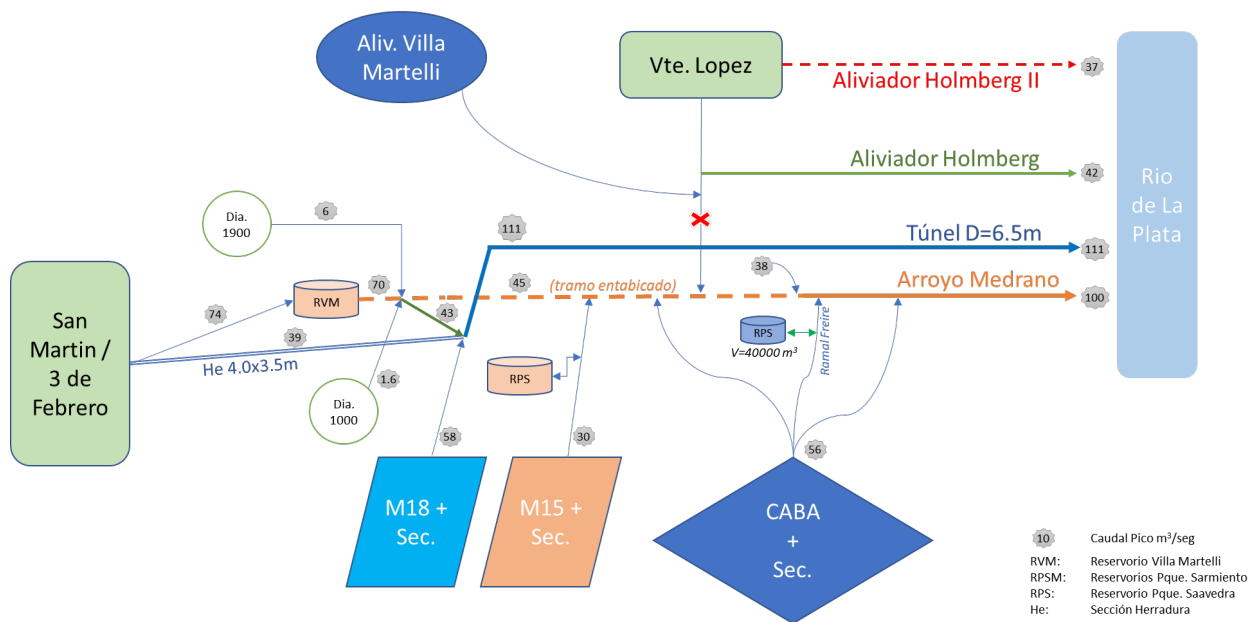
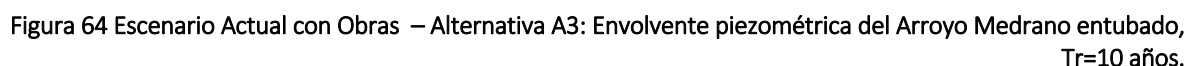


Figura 63 Escenario Actual con Obras : Esquema de Funcionamiento Alternativa A3

A continuación, se presenta el perfil longitudinal del emisario entubado, donde se puede observar que en casi toda su traza se encuentra funcionando en sobrecarga, pero siempre manteniéndose los niveles piezométricos por debajo del terreno natural y sin manifestarse acumulación de agua en superficie.



The image is a technical drawing of a road or canal cross-section. It features a profile view at the top with a green line for the ground surface and a blue line for the proposed grade. Below the profile is a plan view showing the layout of the road or canal with various stations and points. The drawing includes a table of data at the bottom, which appears to be a summary of the project details.

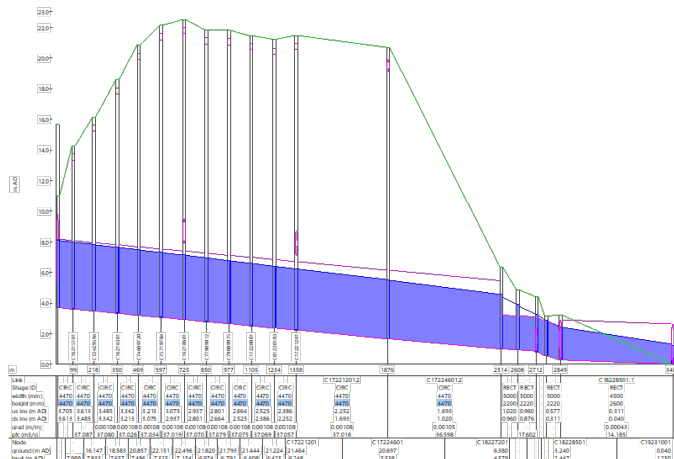
Link	Shape ID	width (m)	height (mm)	us inv (m AD)	ds inv (m AD)	grad (m/m)	ptc (m/s)
597163077.1	HERRADURA	4000	4000	9.690	9.690	0.00200	32.987
502013447		3500	3500	8.510	8.510	0.00201	33.055
564071610		4000	4000	7.820	7.820	0.00200	32.951
566603795		3500	3500	7.300	7.300	0.00200	32.898
568613351		4000	4000	6.830	6.830	0.00201	33.033
510644106		3500	3500	6.320	6.320	0.00201	33.107
513356410		4000	4000	5.700	5.700	0.00201	33.107
CC.1		19.000	20.890	-22.040	-22.040	0.00170	118.145
C15197202.3		6.500	6.500	-22.040	-22.040	0.00170	118.238
T0.1		6.500	6.500	-22.040	-22.040	0.00171	118.488
T2.1		6.500	6.500	-22.950	-22.950	0.00050	63.955
T3.1		6.500	6.500	-23.200	-23.200	0.00050	64.326
T4.1		6.500	6.500	-23.700	-23.700	0.00049	63.668
T5.1		6.500	6.500	-24.240	-24.240	0.00050	64.171
T6.1		6.500	6.500	-24.630	-24.630	0.00051	64.834



Figura 65 Escenario Actual con Obras – Alternativa A3: Envoltente piezométrica del Túnel Propuesto, Tr=10 años.

Como verificación, se presentan los perfiles longitudinales de los Aliviadores Holmberg y Martelli donde ambos presentan un funcionamiento adecuado aun en presencia de las modificaciones propuestas al sistema.

Perfil Aliviador Holmberg



Perfil Aliviador Martelli

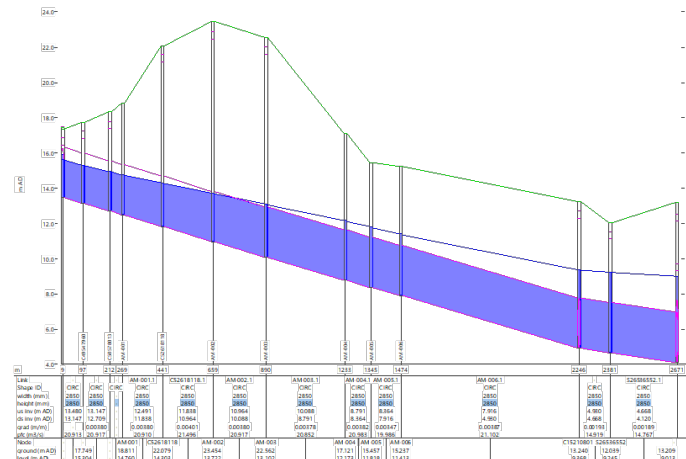


Figura 66 Escenario Actual con Obras – Alternativa A3: Envoltente piezométrica del Aliviador Holmberg y Martelli, Tr=10 años.



2.4.2.4 Alternativa A.4

En la siguiente figura se presenta una planimetría de la cuenca en presencia de las obras propuestas juntamente con la red pluvial existente.

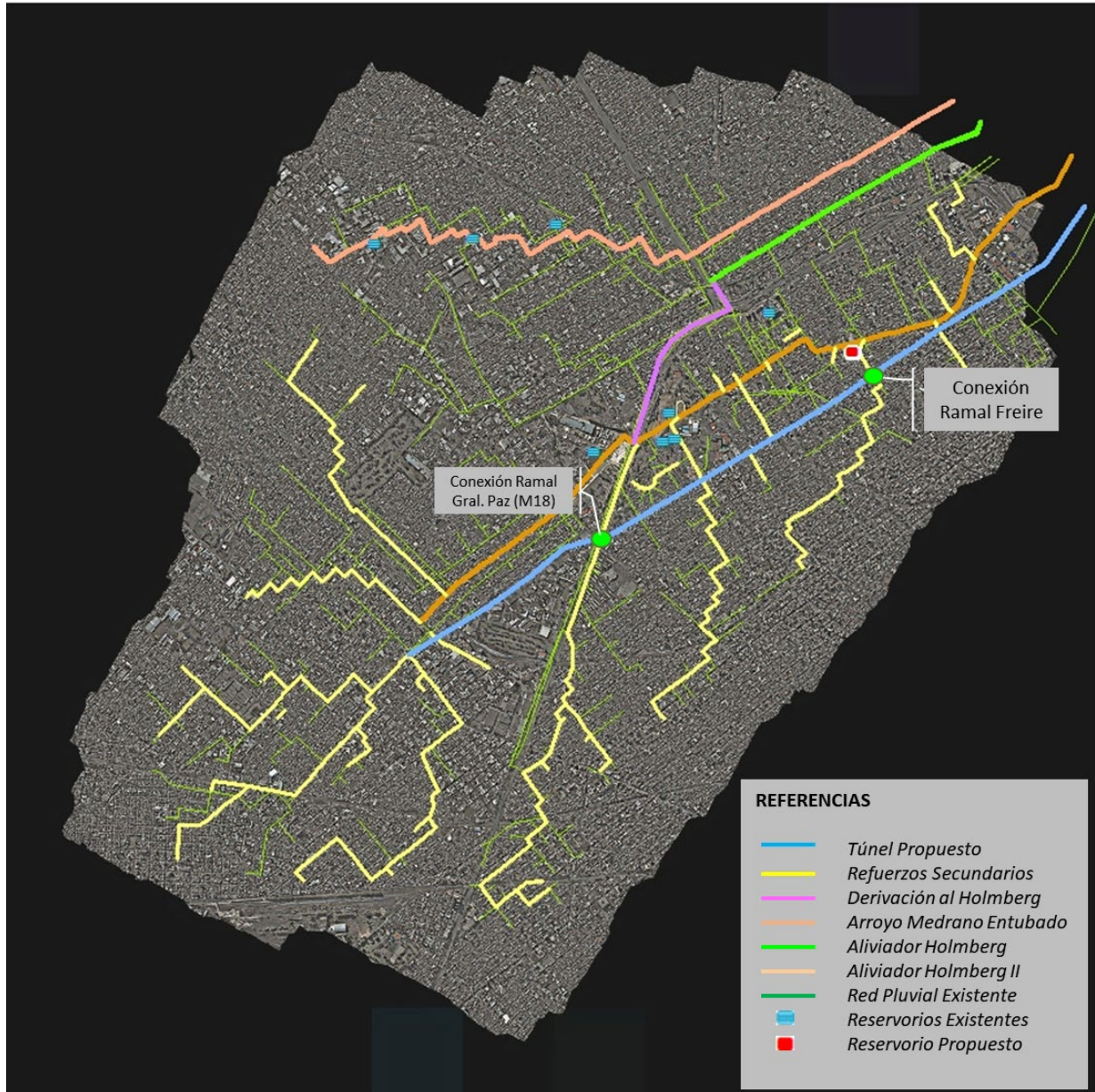
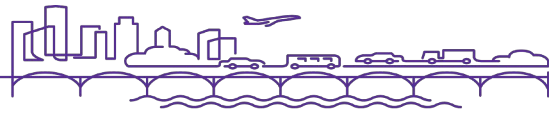


Figura 67 Alternativa A4: Obras Propuestas.

Se puede observar que la principal variante respecto de las alternativas ya presentadas consiste en la traza del Túnel propuesto. Esta obra consiste en un túnel 8.9 km de longitud de los cuales 2.5 km se extienden en el ámbito del Partido de Gral San Martín y 6.4 km dentro de la CABA.

El tramo inicial del túnel, de sección Herradura de 4.0m de ancho y 3.5m de altura, mantiene su traza tal fuera descrito en las alternativas anteriores hasta la cámara de conexión propuesta ubicada sobre la plazoleta de la colectora de la Av. Gral Paz y Av. Crisólogo Larralde frente al Museo Saavedra. Desde allí continúa su traza, con sección circular de 6.5m de diámetro, en coincidencia con la traza de la Av. Crisólogo Larralde, luego Av. Miguel B Sanchez hasta su descarga en el Río de La Plata.



La red de refuerzos secundarios propuestos en el ámbito de la CABA, mantienen su descarga en el *entubamiento del arroyo Medrano*, a excepción del ramal Gral. Paz (M18) y su obra de refuerzo (CR 3.0x2.5m), los cuales serán interceptados por el túnel aliviador en la cámara de conexión propuesta a la altura de Av. De los Constituyentes, y del Ramal Freire y su obra de refuerzo, que son interceptados por el túnel en la intersección de la Av. Crisólogo Larralde y la calle Cap. Gral. Ramón Freire.

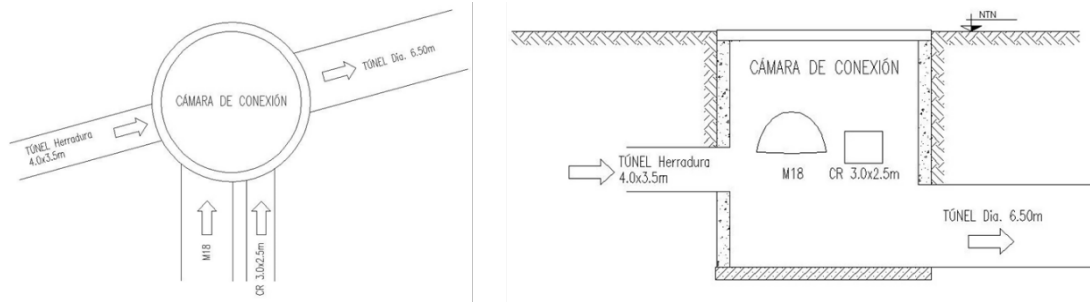


Figura 68 – Alternativa A4: Conexión al Túnel del Ramal Gral Paz y su obra de refuerzo

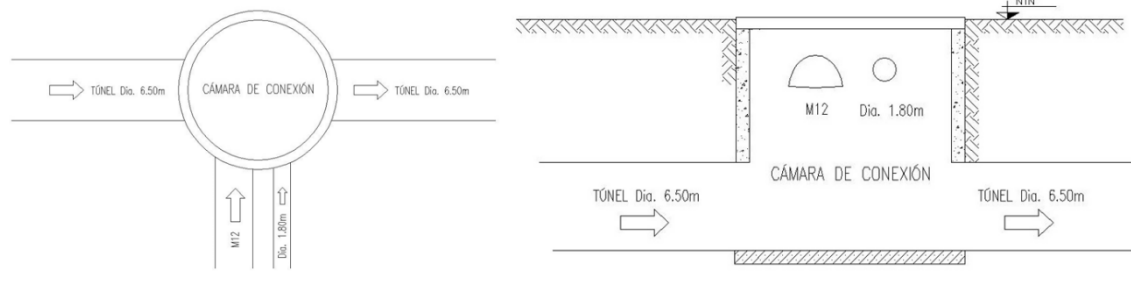


Figura 69 – Alternativa A4: Conexión al Túnel del Ramal Freire y su obra de refuerzo

En síntesis, para la presente alternativa se propone:

- Reforzar la red pluvial en el ámbito de la Pcia. de Bs. As., manteniendo los cuatro puntos de vuelco principales (*Aliviador Martelli, Aliviador Holmberg, Aliviador Holmberg II y entubamiento del arroyo Medrano*),
- Construir un túnel aliviador, de 8.9 km de longitud,
- Reforzar la red pluvial en el ámbito de la CABA, manteniendo su descarga en el entubamiento del arroyo Medrano, a excepción del ramal Freire y su refuerzo que se conecta al túnel aliviador,
- Interceptar el Ramal Gral. Paz (M18) y su obra de refuerzo (CR 3.0x2.5m) con el túnel de alivio propuesto,
- Desvincular el aporte que actualmente es derivado hacia la CABA desde Vicente Lopez, forzando a que la totalidad de la descarga se realice a través de los aliviadores Holmberg II y Holmberg,
- Incorporar una derivación adicional del entubamiento principal desde su ingreso a la CABA hasta su ingreso en el Aliviador Holmberg,
- Contemplar un almacenamiento superficial dentro de los límites del parque Saavedra que permita retener temporariamente un volumen de agua siendo devuelto al sistema de manera retardada. Dicho almacenamiento posee una capacidad de 12000 m³ y se vincula al conducto M12 existente que se extiende por la calle Cap. Gral. Ramón Freire con descarga en el entubamiento principal.



La siguiente figura presenta de forma esquemática el funcionamiento del sistema, con el fin de mostrar de manera simplificada el conjunto de medidas propuestas y como su vinculación al sistema existente. Asimismo, se incluye una referencia de caudales pico obtenidos mediante la modelación matemática de manera de poder cuantificar su funcionamiento.

ESCENARIO 3 | Esquema de Funcionamiento Obras | Alternativa 4

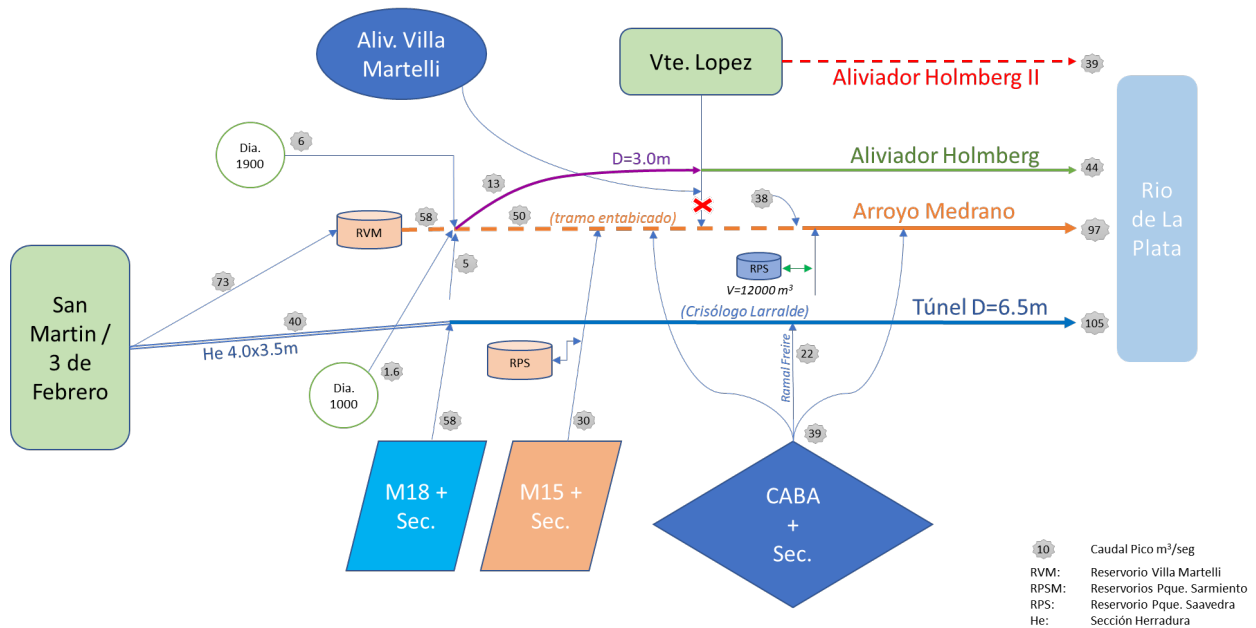
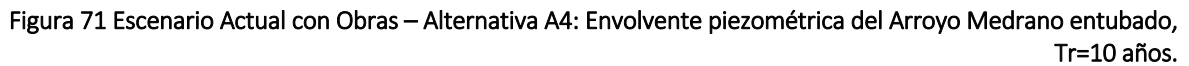


Figura 70 Escenario Actual con Obras: Esquema de Funcionamiento Alternativa A4

A continuación, se presenta el perfil longitudinal del emisario entubado, donde se puede observar que en casi toda su traza se encuentra funcionando en sobrecarga, pero siempre manteniéndose los niveles piezométricos por debajo del terreno natural y sin manifestarse acumulación de agua en superficie.



En aquellos puntos que el perfil muestra niveles piezométricos levemente superando el nivel del terreno natural, no se proponen cámaras de conexión a la red secundaria, por lo que no se traduce en aparición de agua superficial.



Perfil Aliviador Holmberg



Esta alternativa pretende evaluar inicialmente la respuesta del sistema en presencia de una serie de almacenamientos ubicados en espacios abiertos en coincidencia o próximos a zonas críticas



afectadas por inundaciones periódicas. En este sentido se analizó inicialmente la disponibilidad de áreas vedes y la factibilidad de adoptar almacenamientos superficiales que puedan seguir siendo utilizados para sus fines originales en periodos secos. Luego, donde las características del sistema limitan este tipo de soluciones, se planteó la necesidad de almacenamientos subterráneos cerrados, con relleno superficial destinado a diversos usos.

Es importante aclarar que el funcionamiento propuesto para estos almacenamientos es por gravedad, por lo que su llenado y vaciado no requiere ningún tipo de accionamiento mecánico.

Las áreas identificadas donde se han propuestos los almacenamientos son las siguientes:

- *Golf San Andres, Partido de Gral. San Martín*
- *INTI, Partido de Gral. San Martín*
- *Golf Parque Sarmiento, CABA*
- *Parque Saavedra, CABA*

El área de ocupación propuesto y el tipo de reservorio adoptado para cada una se resume en la siguiente tabla:

Tabla 10. Escenario Actual con Obras Área – Área y tipo de reservorios

Fuente: Elaboración propia

Reservorio	Tipo	Area (Ha)
<i>Reservorio Golf</i>	<i>abierto</i>	<i>4.3</i>
<i>Reservorio INTI</i>	<i>subterráneo</i>	<i>0.78</i>
<i>Reservorio Pque Saavedra</i>	<i>subterráneo</i>	<i>5</i>
<i>Reservorio San Andres</i>	<i>abierto</i>	<i>5.5</i>



REFERENCIAS

- Arroyo Medrano Entubado
- Red Pluvial Existente
- Reservorio Propuesto



Figura 74 Alternativa B: Nuevos Reservorios Propuestos.

Dichos almacenamientos se incluyeron en la modelación matemática, y en la siguiente figura se presenta una comparación de los resultados obtenidos para la situación actual y la situación con obras, mostrando la envolvente de máxima profundidad de agua en superficie, donde es posible observar un efecto muy localizado en las inmediaciones de los almacenamientos que no alcanza a mitigar la problemática generalizada de la cuenca.

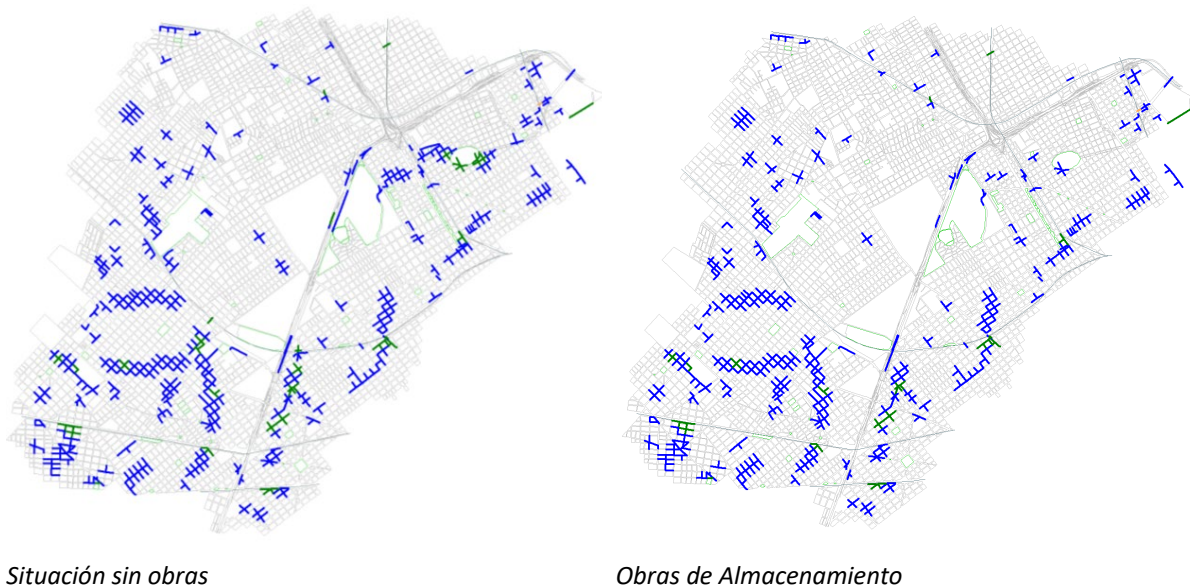


Figura 75 Alternativa B: Efecto localizado en el uso de almacenamiento.

Complementariamente, se han simulados duraciones mayores (6 hs y 12 hs) para evaluar la eficiencia de dichos almacenamientos sin observarse cambios significativos en su comportamiento.

De esta manera se puede concluir que una solución basada 100% en almacenamiento no es suficiente y se evidencia la necesidad de incorporar obras de captación que refuercen la red pluvial existente y al mismo tiempo, dada la falta de capacidad remanente del emisario principal del arroyo Medrano entubado (ver Figura 76), una obra de alivio (Túnel) que permita evacuar la totalidad de los excedentes superficiales para una recurrencia de 10 años.

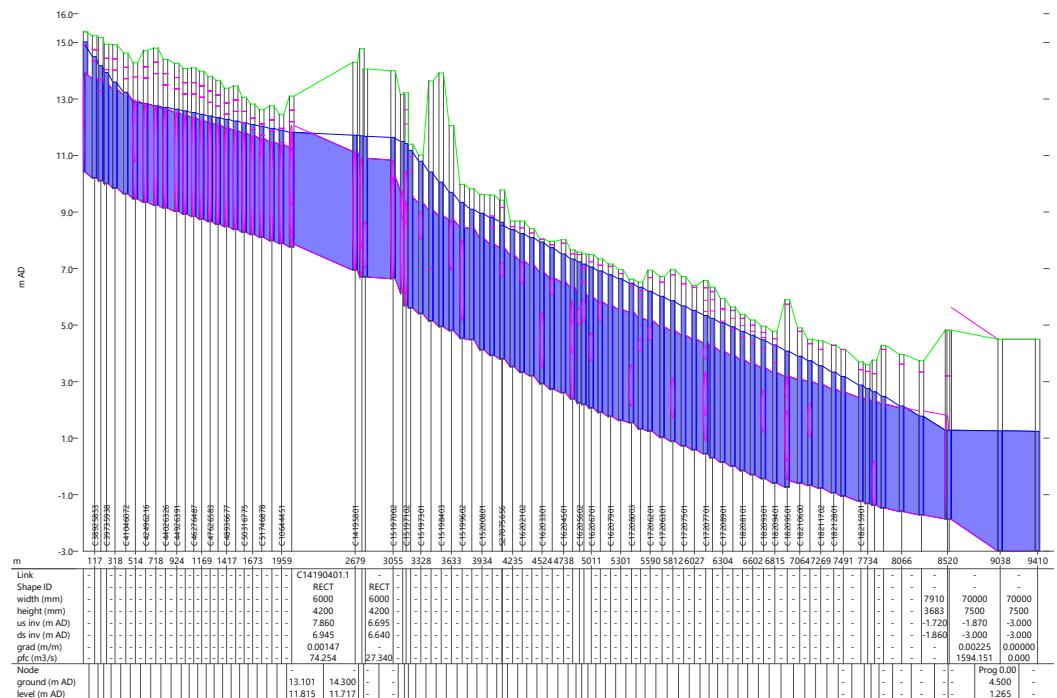


Figura 76. Escenario Actual con Obras – Alternativa B: Perfil longitudinal arroyo Medrano Entubado con obras de almacenamiento

De esta manera, se plantea una alternativa que incluye los almacenamientos antes mencionados, una red secundaria de refuerzo y un Túnel aliviador.

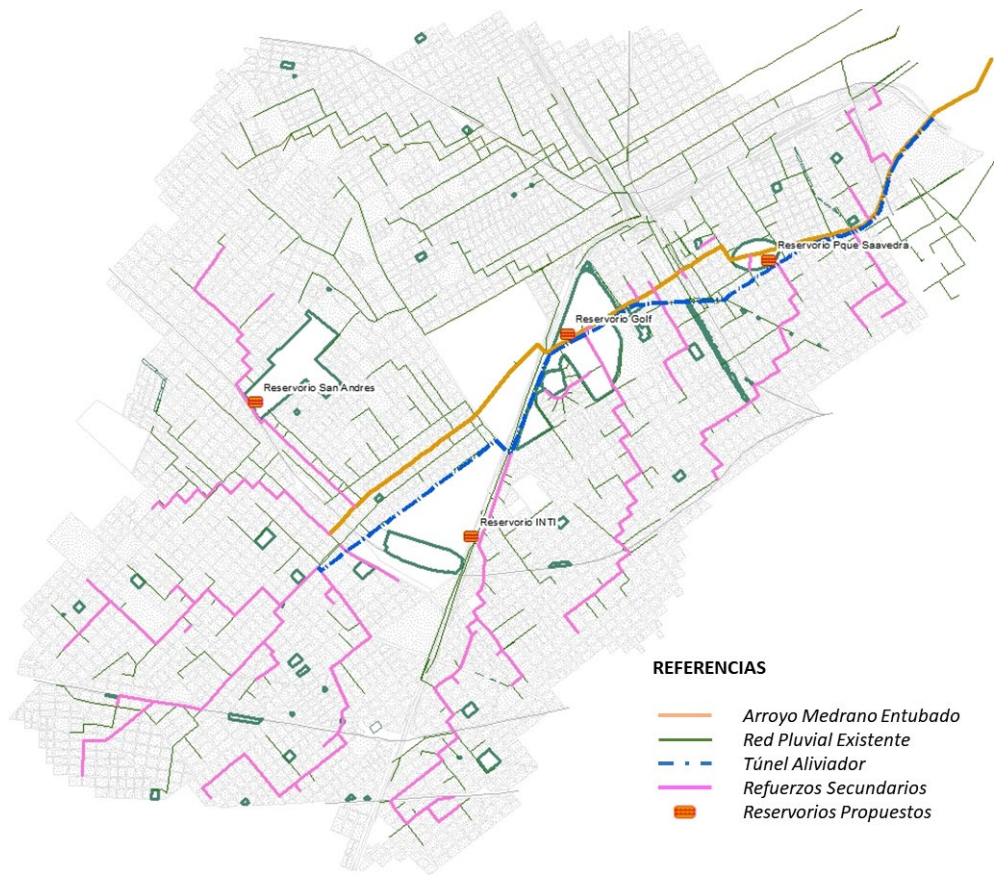


Figura 77 Alternativa B: Obras Propuestas.



El volumen máximo almacenado en los reservorios fue verificado en la modelación matemática y se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 11. Escenario Actual con Obras Área – Volumen de almacenamiento de reservorios

Fuente: Elaboración propia

Reservorio	Volumen (m3)	Área (Ha)
Reservorio Golf	132464	4.3
Reservorio INTI	10541	0.78
Reservorio Pque Saavedra	131051	5
Reservorio San Andres	7923	5.5

La red de refuerzos secundarios propuestos no difiere del descripto en las alternativas anteriores.

Para ello, se propone una obra de alivio, que consiste en un túnel de 8.9 km de longitud de los cuales 2.6 km se extienden en el ámbito del Partido de Gral San Martín y 6.3 km dentro de la CABA.

El tramo inicial del túnel, de sección Herradura de 4.5m de ancho y 3.5m de altura, se extiende desde la cámara de inicio propuesta en la plazoleta ubicada en intersección de las calles Perdiel y Av. Libertador Gral. San Martín, en el partido de Gral. San Martín, continuando su traza por Av. Libertador Gral San Martín, calle M. de Irigoyen y calle M. Gral Savio hasta la Av. De los Constituyentes donde gira por esta cruzando la Av. Gral Paz ingresando a la CABA hasta la cámara de conexión propuesta ubicada sobre la plazoleta de la colectora de la Av. Gral Paz y Av. Crisólogo Larralde frente al Museo Saavedra. Desde allí continúa su traza, con sección circular de 4.5m de diámetro, por colectora de la Av. Gral Paz, ingresando al predio del Pque Sarmiento a la altura de la estación de servicio Shell frente a Tecnópolis, continuando por Av. Ruiz Huidobro, Acceso a Balbín, siguiendo la traza de la Av. Dr. Ricardo Balbín hasta calle Manzanares por donde continua hasta la Av. García del Río y luego Av. Comodoro Rivadavia hasta su descarga en el Río de La Plata.

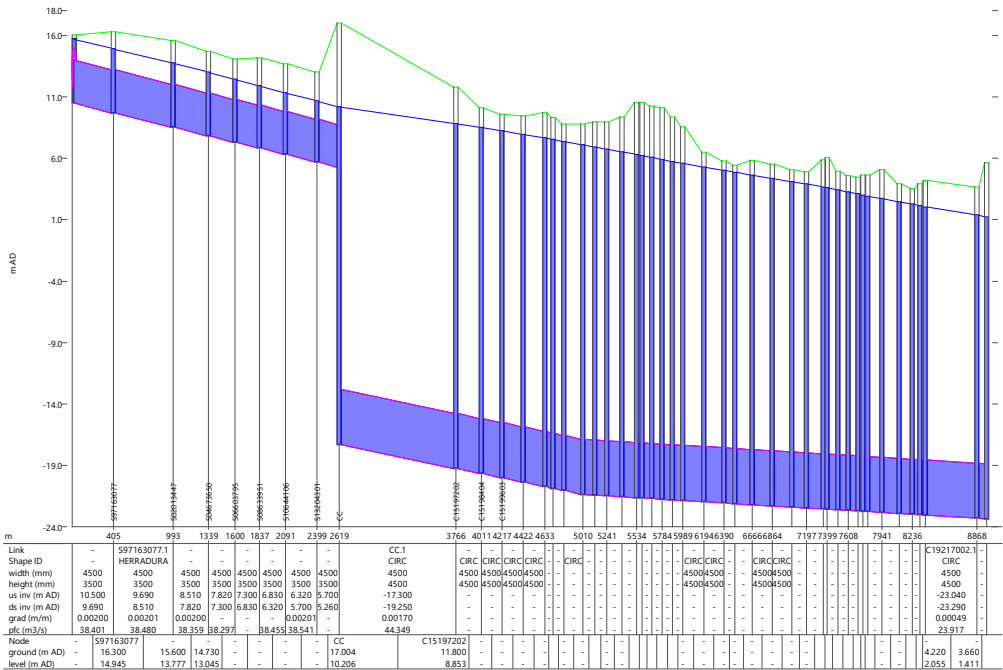


Figura 78. Escenario Actual con Obras – Alternativa B: Envoltente piezométrica del Túnel Propuesto, Tr=10 años.

Link	Shape ID	width (mm)	height (mm)	us inv (m AD)	ds inv (m AD)	grad (m/m)	g/c (m3/s)	Node	ground (m AD)	level (m AD)
C14190401.1	RECT	6000	4200	7.860	6.945	0.00147	74.254	13.101	14.300	-
C14190401.1	RECT	6000	4200	7.860	6.945	0.00147	74.254	13.932	11.326	-
C14190401.1	RECT	6000	4200	7.860	6.945	0.00147	74.254	13.932	11.326	Prog 0.00
C14190401.1	RECT	6000	4200	7.860	6.945	0.00147	74.254	13.932	11.326	4.500
C14190401.1	RECT	6000	4200	7.860	6.945	0.00147	74.254	13.932	11.326	1.263

2.4.4 Resumen de resultados

Fuente: Elaboración propia

Descripción	Q Pico (m³/seg)				
	Alternativa A.1	Alternativa A.2	Alternativa A.3	Alternativa A.4	Alternativa B
A° Medrano - aguas arriba RVM	72	73	74	73	70
Derivación a Túnel Herradura	45	45	39	40	44
A° Medrano - aguas abajo RVM	56	58	70	58	45
Conducto 1.00m - Av. Gral Paz	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
Conducto 1.90 - Av. Gral Paz	6	6	6	6	6
Derivación Entubamiento a Túnel	-	-	43	-	-
Ingreso Ramal Gral Paz (M18) al entubamiento	5	5	-	5	-
Ingreso Ramal Gral Paz (M18) al Túnel	58	58	58	58	-



Descripción	Q Pico (m³/seg)				
	Alternativa A.1	Alternativa A.2	Alternativa A.3	Alternativa A.4	Alternativa B
Derivación a Al. Holmberg - Conducto 3.00m	13	13	-	13	-
A° Medrano - Ingreso a CABA	49	50	45	50	65
Ingreso Ramal Pque Sarmiento (M15) al entubamiento	30	30	30	30	30
Ingreso Ramales CABA (Sur) al entubamiento	56	38	56	39	47
Ingreso Ramal Freire al Túnel	-	22	-	22	-
Ingreso Ramales CABA (Norte) al entubamiento	38	38	38	38	38
A° Medrano - Descarga al Río de la Plata	100	97	100	97	99
Aliviador Holmberg - Descarga al Río de la Plata	43	43	42	44	42
Aliviador Holmberg II - Descarga al Río de la Plata	39	39	37	39	37
Túnel - Descarga al Río de la Plata	91	102	111	105	36

2.4.5 Escenario Futuro

2.4.5.1 Consideraciones para situación futura

Como se evidenció en la sección 2.1.1, 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 65% 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 y de la velocidad del escurrimiento, aunque sí se esperan incrementos de impermeabilización locales que originarán una mayor producción de escorrentía en las subcuencas elementales donde se produzcan los cambios de uso de suelo.

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, las alteraciones 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).

En la Figura 80 y la Figura 81 se indican los valores de impermeabilidad estimados en la situación actual y los considerados para el escenario futuro, y en la Figura 14 se muestra el patrón espacial de los cambios esperados, su localización y magnitud.

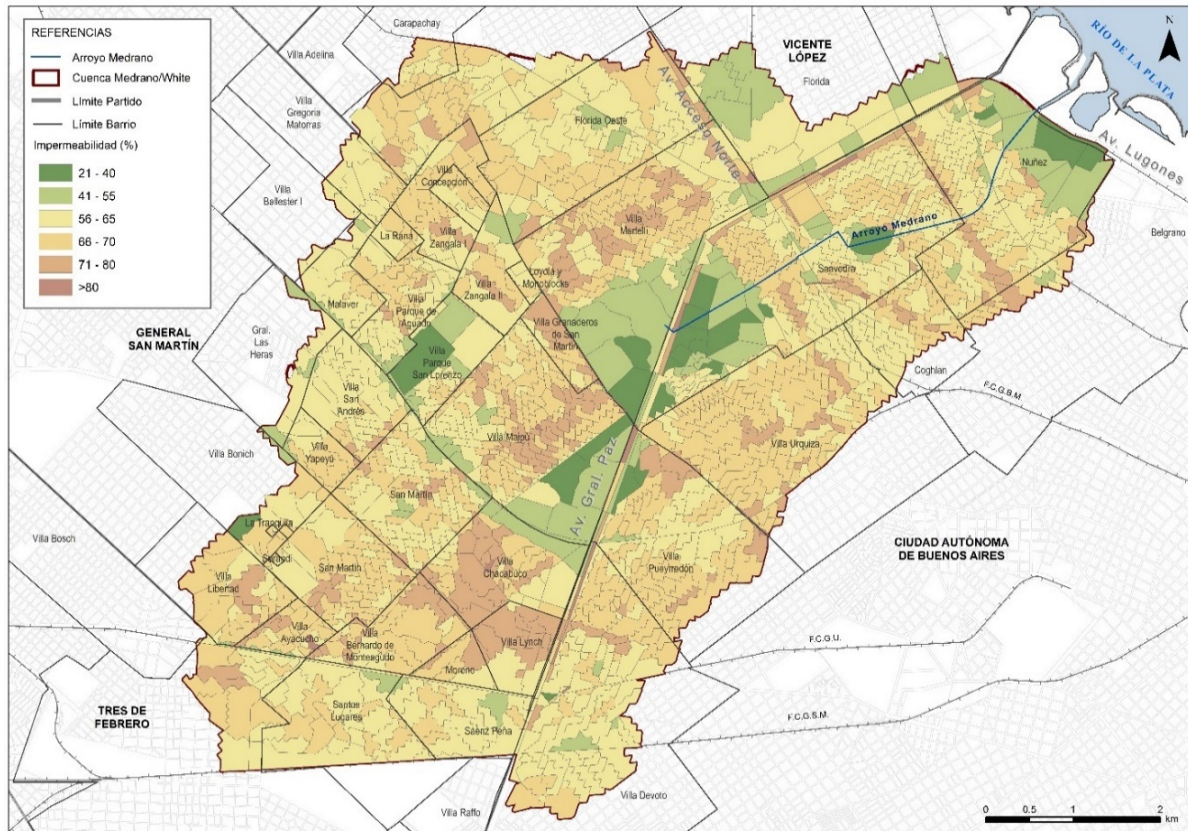


Figura 80: Nivel de Impermeabilidad en la Situación Actual

Fuente: ch2m

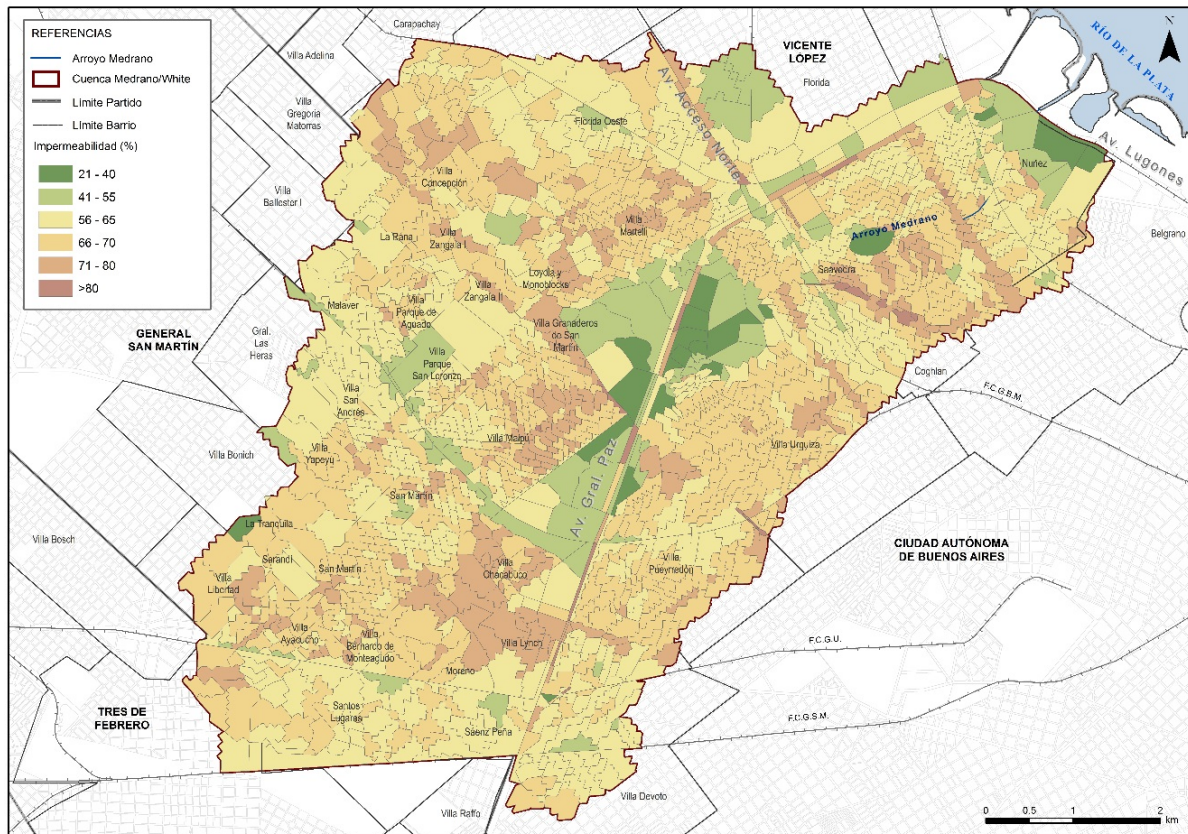
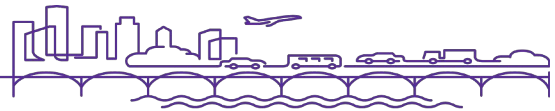


Figura 81: Nivel de Impermeabilidad en la Situación Futura (2060)

Fuente: ch2m

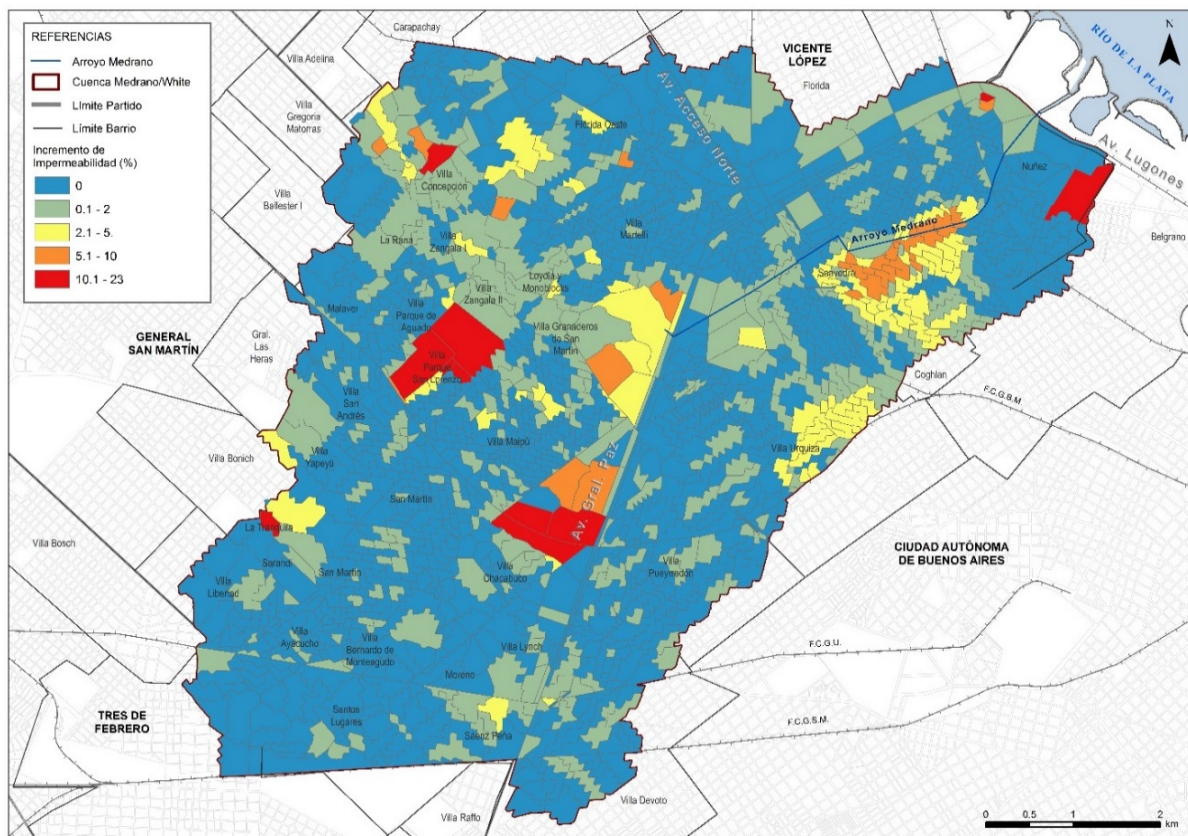
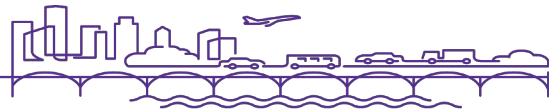


Figura 82: Incremento de Impermeabilidad estimado para el Período 2018-2060

Fuente: ch2m



Se advierte que sólo en diez (10) subcuencas el incremento de impermeabilidad es superior al 10% y la mayoría de ellas se sitúa en el Partido de General San Martín, atribuyéndose el crecimiento a la ocupación de espacios libres en equipamientos privados e instituciones públicas. El máximo cambio (23 %) corresponde a la subcuenca S915 (incluye parte del Golf San Andres), pasando de una impermeabilidad de 22% a 44%.

El incremento en la generación de escorrentía a que daría lugar el escenario de impermeabilidad futura se evaluó mediante el modelo de simulación hidrológico-hidráulico para eventos de tormenta de 10 años de recurrencia y 2 horas de duración.

Los resultados de la simulación de este evento indicaron que a nivel de Cuenca los caudales totales descargados al Río de la Plata se mantienen en el orden de los que actualmente entrega el sistema, respondiendo a un incremento de impermeabilidad que en promedio es inferior a 1%.

En las subcuencas donde se produce la mayor pérdida de superficie filtrante se obtienen incrementos del volumen escurrido que son de hasta un 5% del valor en situación actual.

La mayor escorrentía produce un acrecentamiento significativo de los valores de caudales máximos en las subcuencas S915 y S124 donde se supone la eliminación de grandes áreas verdes en el Golf San Andrés y en Golf Gral. Mitre, como se evidencia en la Figura 85 y la Figura 86.

En las siguientes figuras se incluye la evolución de la profundidad de agua en la calle que recibe la escorrentía generada y muestra variaciones entre ambos escenarios, que son inferiores a 10 cm.

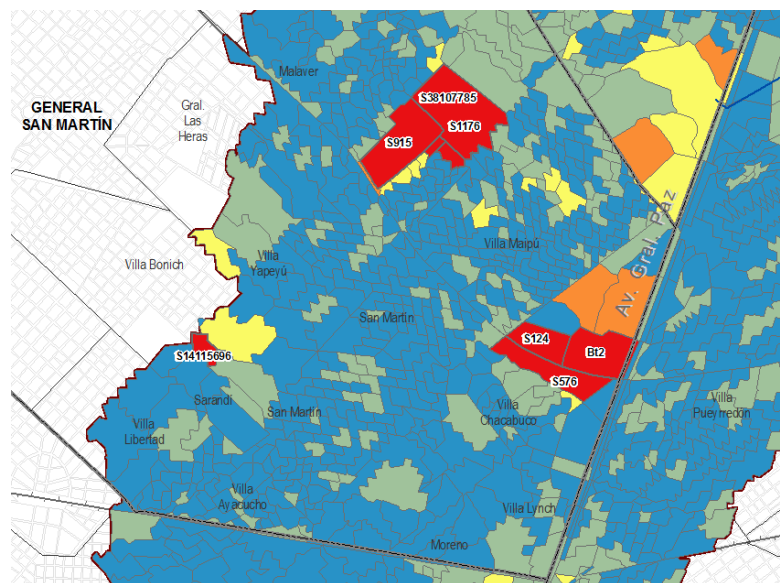




Figura 83: Caudales generados en la subcuenca s1176 y profundidad en calle en situación actual y futura durante un evento de 10 años de recurrencia

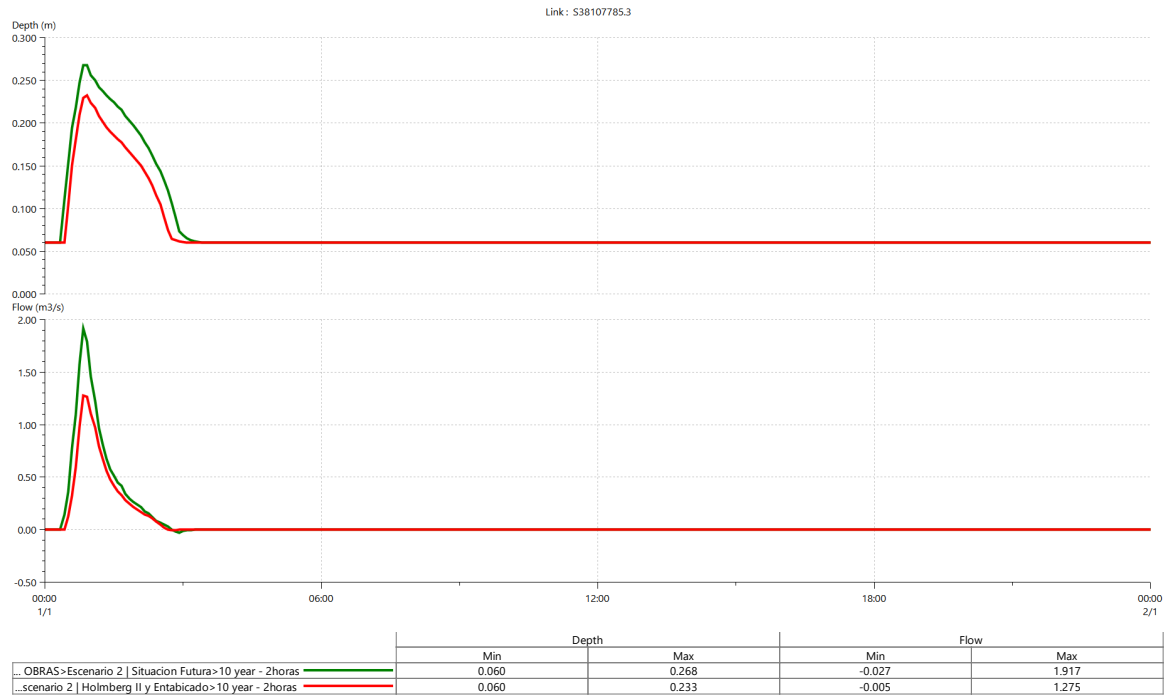


Figura 84: Caudales generados en la subcuenca s38107785 y profundidad en calle en situación actual y futura durante un evento de 10 años de recurrencia

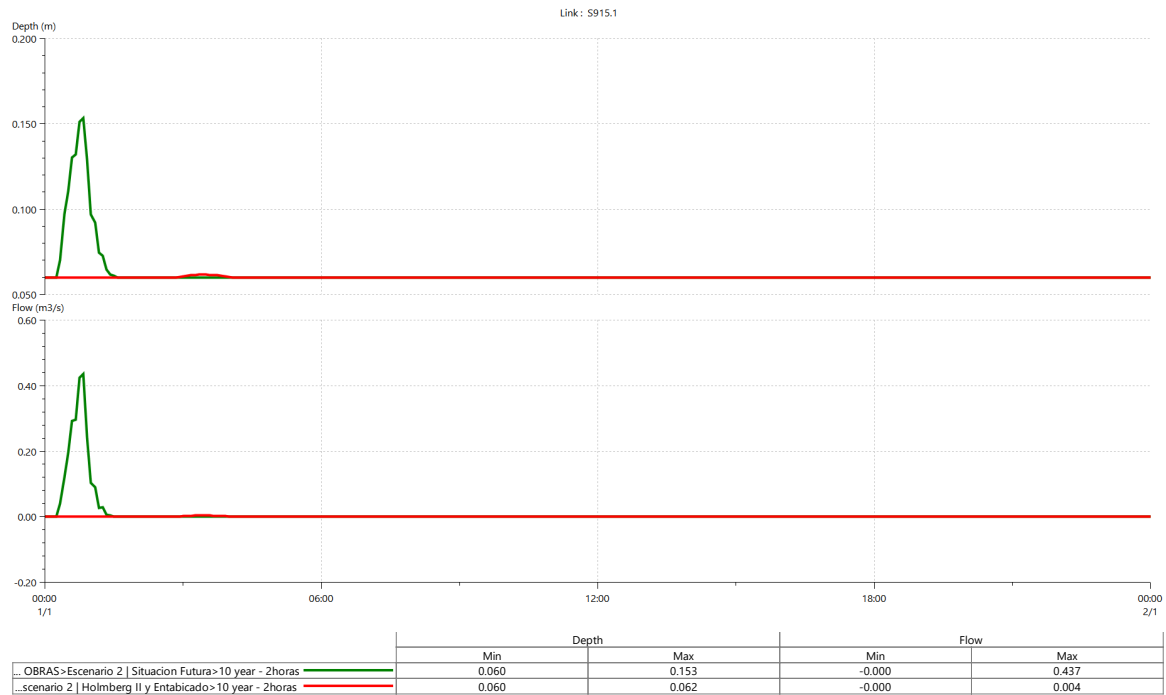


Figura 85: Caudales generados en la subcuenca s915 y profundidad en calle en situación actual y futura durante un evento de 10 años de recurrencia

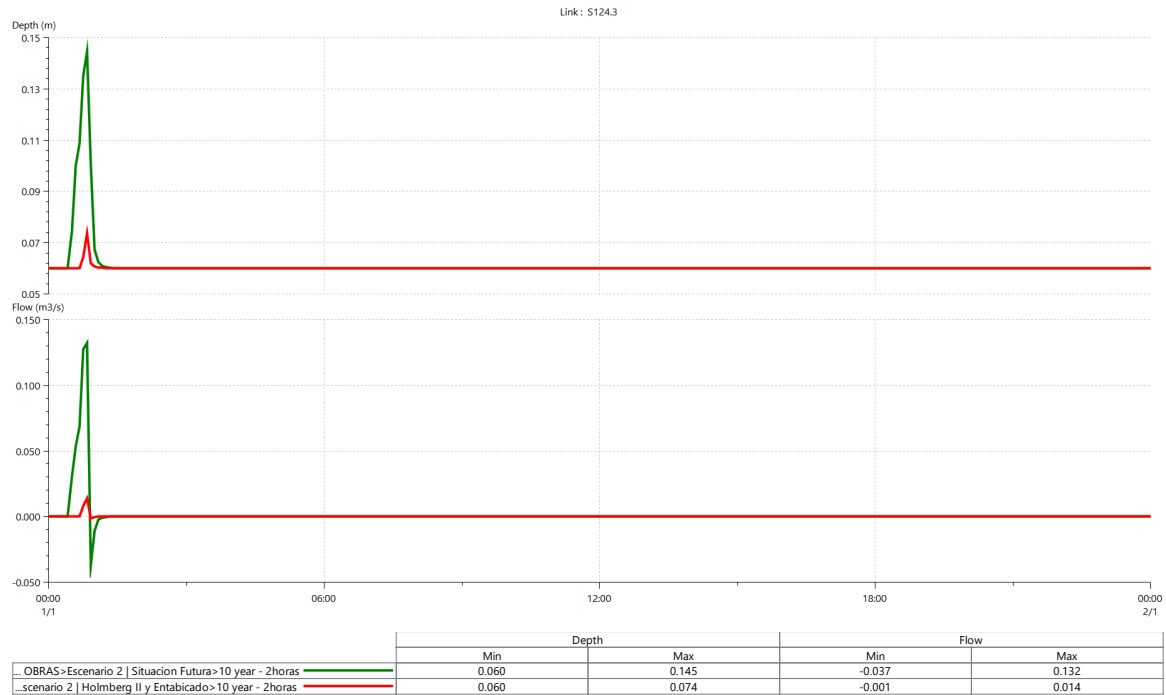


Figura 86: Caudales generados en la subcuenca s124 y profundidad en calle en situación actual y futura durante un evento de 10 años de recurrencia

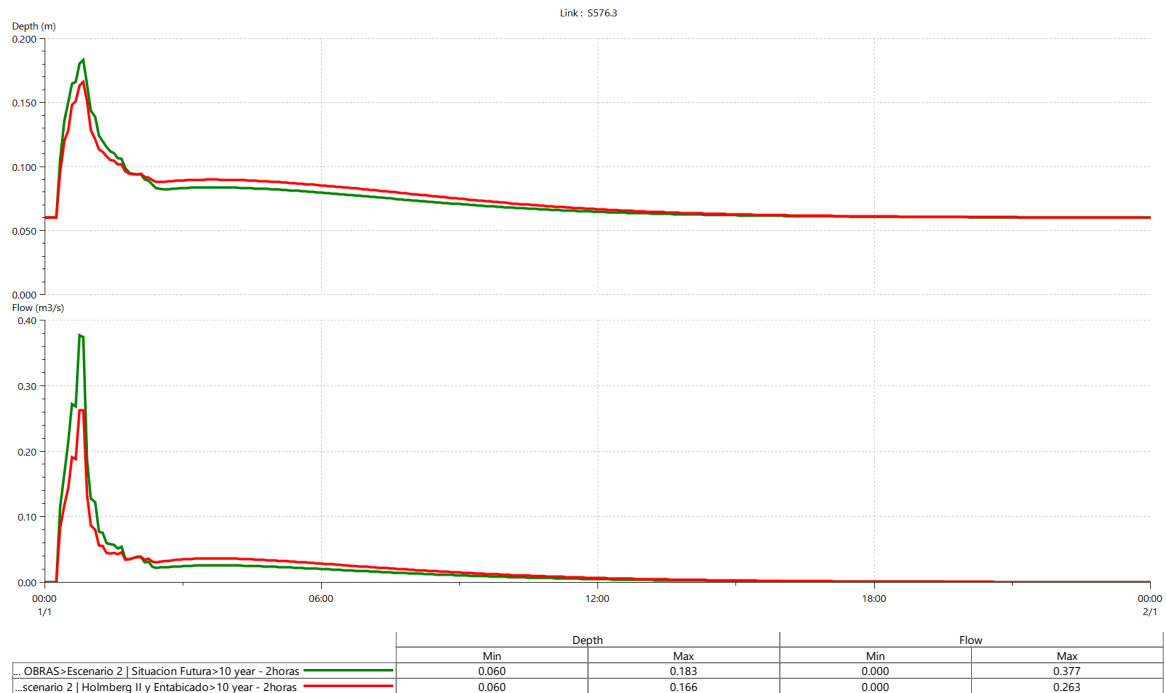


Figura 87: Caudales generados en la subcuenca s576 y profundidad en calle en situación actual y futura durante un evento de 10 años de recurrencia

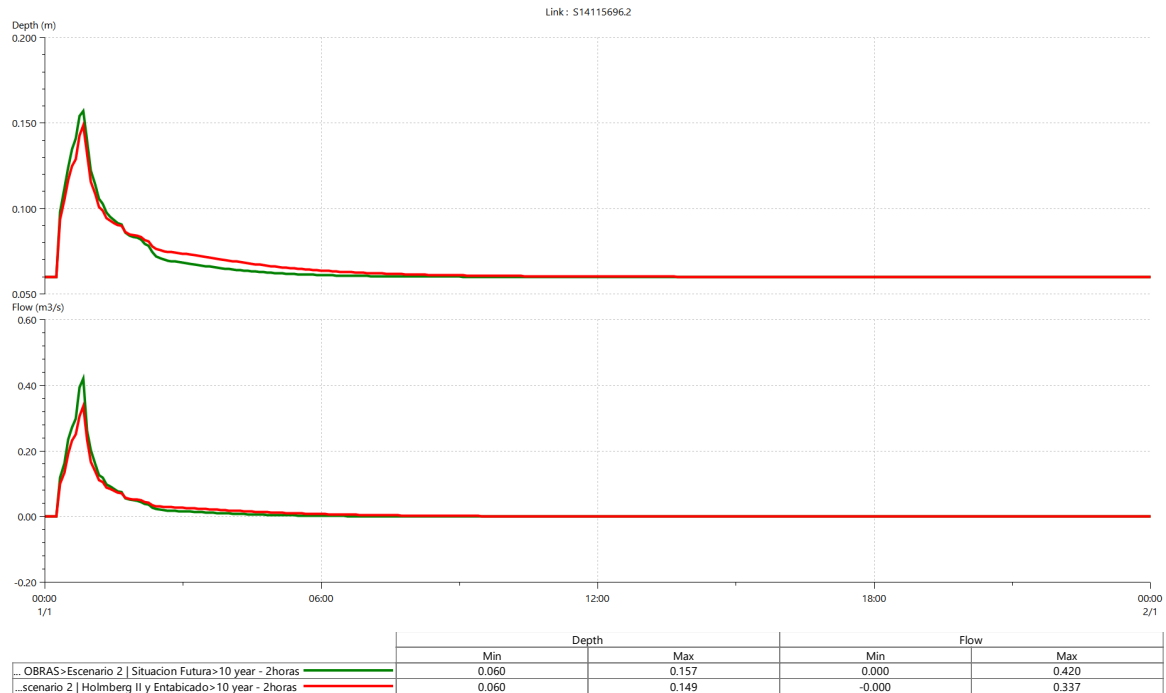


Figura 88: Caudales generados en la subcuenca s14115696 y profundidad en calle en situación actual y futura durante un evento de 10 años de recurrencia

Los resultados obtenidos 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, y que estos efectos podrían ser minimizados con una adecuada y armónica ordenación del territorio, 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.

Desarrollo, Evaluación y Priorización de Alternativas

3.1 Evaluación Técnica de las Alternativas Estructurales

Conforme planteado en la Sección 3.2 de este informe, se han identificado una serie de medidas estructurales y no estructurales a ser evaluadas en la mitigación del riesgo hídrico para el PMDU. A continuación, se describen en mayor detalle aquellas medidas que han sido evaluadas dentro de las alternativas propuestas como solución para el PMDU.

3.1.1 Medidas Estructurales para la CAM

De acuerdo con los criterios de diseño del plan, las medidas estructurales contenidas en el Plan Maestro de Drenaje Urbano de la Cuenca del A° Medrano se diseñan para satisfacer precipitaciones de período de recurrencia de 10 años, para todas las subcuencas a nivel anteproyecto.

Las medidas estructurales analizadas para mitigar los problemas de inundaciones que periódicamente se producen en la Cuenca del Arroyo Medrano, comprenden (de manera aislada o combinada):

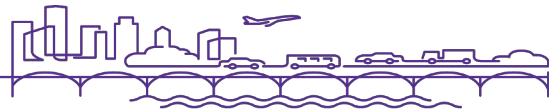
- Incremento de la capacidad de descarga total de la cuenca. Esta medida se analiza mediante las siguientes alternativas:
 - túnel aliviador de 9.5 km de longitud, paralelo al conducto troncal existente, para evitar todo tipo de interferencias con instalaciones de servicios y obras existentes y los inconvenientes 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.
 - Túnel aliviador de 9.7 km de longitud, iniciándose a la altura de Av. Lib. Gral. San Martín en el Partido de San Martín, luego con traza por debajo de la Av. Gral Paz hasta el río de la Plata (aguas arriba de la actual desembocadura del A° Medrano).
 - Túnel aliviador de 9.5 km de longitud, iniciándose a la altura de Av. Lib. Gral. San Martín en el Partido de San Martín, luego con traza por debajo de la calle Crisólogo Larralde hasta el río de la Plata a la altura de la Reserva de Costanera Norte (aguas debajo de la actual desembocadura del A° Medrano).
 - Conductos aliviadores independientes: tiene construcción reciente el conducto Holmberg, el cual desagua excedentes hídricos del Partido de Vicente López principalmente, derivándolos hacia el Río de la Plata. Con la incorporación del conducto Holmberg II, proyectado por la DPOH en 2013 y actualmente en construcción, se incrementa esta derivación. Para maximizar la capacidad de descarga de éstos se propone un derivador que conectará el A° Medrano interceptándolo a la altura de Gral. Paz.
- Atenuación de caudales
 - Readecuación de las obras de almacenamiento en Parque Sarmiento. Se ha evaluado aumentar la capacidad en esta zona mediante la profundización de la zona del golf range.
 - Creación de nuevos reservorios en la zona de Parque Saavedra, INTI, Golf San Andrés.
- Aumento de la capacidad de conducción de las redes de conductos colectores secundarios y terciarios. En este caso se tienen 2 tipologías básicas, conductos paralelos a existentes y conductos



por calles sin servicio actual. Los conductos previstos se indican en las Fichas de Anteproyecto a continuación:

- Aumento de la capacidad de captación de los sumideros.

A continuación, se presentan las fichas técnicas de cada una de las medidas propuestas.



3.1.1.1 Fichas de Perfiles de Proyectos – Obras Troncales

Ficha N°	AM-A1
Nombre Obra:	Túnel Aliviador paralelo al Emisario Principal según PDOH 2006
Objetivo:	Incremento de la capacidad de descarga total de la cuenca, aliviando el funcionamiento del conducto principal del A° Medrano
Traza	
Perfil longitudinal	
Características	<p>Esta obra se compone de:</p> <ul style="list-style-type: none"> Una obra de derivación hacia el túnel aliviador, ubicada en Av. Libertador General de San Martín y Perdriel, en el Partido de San Martín, a un tramo de túnel de sección herradura de 4.0 x 3.5 m con una longitud de 2700 m hasta Gral. Paz y Av. De los Constituyentes.



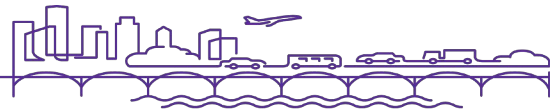
	<ul style="list-style-type: none"> • Un Túnel aliviador circular de 6.5 m de diámetro y 6760 m de longitud, que arranca inmediatamente agua abajo del túnel herradura y que continúa por Gral. Paz hasta el ingreso del emisario actual desde el lago de Villa Martelli, para luego seguir con una traza que había sido propuesta en el PDOH 2006. • Una obra de derivación del emisario principal al túnel (Ramal Gral. Paz). • Un reservorio en Parque Saavedra con capacidad para más de 60000 m3. • 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 del Túnel <p>La obra de descarga anteproyectada, se ubica agua abajo de la Av. Cantilo, a la derecha de la actual descarga del arroyo Medrano en el canal que desagua hacia el río de la Plata.</p> <p>El invertido del túnel tiene cota aproximada -30.0 m IGN en una cámara cilíndrica vertical de 30,00 m de diámetro.</p> <p>Detalles de la obra se aprecian en Planos PMDU-PLA-A1-D01 y D02</p>
Principales interferencias	<p>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.</p> <p>Se respetaron las distancias mínimas establecidas por AySA entre el túnel aliviador anteproyectado y los conductos existentes de agua, incluido el río subterráneo, y los desagües cloacales, resultando así, un perfil buscando la mínima profundidad compatible.</p> <p>La zona de desembocadura del nuevo túnel se encontraría en los campos de deporte del extremo del Centro de Graduados de Liceo Naval.</p>



Ficha N°	AM-A2
Nombre Obra:	Túnel Aliviador paralelo al Emisario Principal según PDOH 2006 c/ R. Freire
Objetivo:	Incremento de la capacidad de descarga total de la cuenca, aliviando el funcionamiento del conducto principal del A° Medrano
Traza	<p>REFERENCIAS</p> <ul style="list-style-type: none"> Túnel Propuesto Refuerzos Secundarios Derivación al Holmberg Arroyo Medrano Entubado Aliviador Holmberg Aliviador Holmberg II Red Pluvial Existente Reservorios Existentes Reservorio Propuesto
Perfil longitudinal	
Características	<p>Esta obra se compone de:</p> <ul style="list-style-type: none"> Una obra de derivación hacia el túnel aliviador, ubicada en Av. Libertador General de San Martín y Perdriel, en el Partido de San Martín, a un tramo de túnel de sección herradura de 4.0 x 3.5 m con una longitud de 2700 m hasta Gral. Paz y Av. De los Constituyentes.



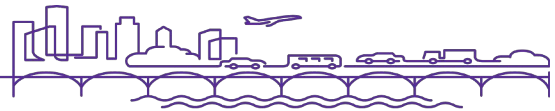
	<ul style="list-style-type: none"> • Un Túnel aliviador circular de 6.5 m de diámetro y 6760 m de longitud, que arranca inmediatamente agua abajo del túnel herradura y que continúa por Gral. Paz hasta el ingreso del emisario actual desde el lago de Villa Martelli, para luego seguir con una traza que había sido propuesta en el PDOH 2006. • Dos obras de derivación del emisario principal al túnel (Ramal Gral. Paz y Ramal Freire). • Un reservorio en Parque Saavedra con capacidad para más de 12000 m3. • 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 del Túnel <p>La obra de descarga anteproyectada, se ubica agua abajo de la Av. Cantilo, a la derecha de la actual descarga del arroyo Medrano en el canal que desagua hacia el río de la Plata.</p> <p>El invertido del túnel tiene cota aproximada -30.0 m IGN en una cámara cilíndrica vertical de 30,00 m de diámetro.</p> <p>Detalles de la obra se aprecian en Planos PMDU-PLA-A2-D01 y D02</p>
Principales interferencias	<p>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.</p> <p>Se respetaron las distancias mínimas establecidas por AySA entre el túnel aliviador anteproyectado y los conductos existentes de agua, incluido el río subterráneo, y los desagües cloacales, resultando así, un perfil buscando la mínima profundidad compatible.</p> <p>La zona de desembocadura del nuevo túnel se encontraría en los campos de deporte del extremo del Centro de Graduados de Liceo Naval.</p>



Ficha N°	AM-A3
Nombre Obra:	Túnel Aliviador por Av. Gral. Paz
Objetivo:	Incremento de la capacidad de descarga total de la cuenca, aliviando el funcionamiento del conducto principal del A° Medrano
Traza	
Perfil longitudinal	
Características	<p>Esta obra se compone de:</p> <ul style="list-style-type: none"> Una obra de derivación hacia el túnel aliviador, ubicada en Av. Libertador General de San Martín y Perdriel, en el Partido de San Martín, a un tramo de túnel de sección herradura de 4.0 x 3.5 m con una longitud de 2700 m hasta Gral. Paz y Av. De los Constituyentes.



	<ul style="list-style-type: none"> • Un Túnel aliviador circular de 6.5 m de diámetro y 7000 m de longitud, que arranca inmediatamente agua abajo del túnel herradura y que continúa por Gral. Paz, siguiendo su traza hasta su desembocadura en el límite entre CABA y Pcia. de Bs. As. • Dos obras de derivación del emisario principal al túnel (Ramal Gral. Paz y derivador de A° Medrano). • Un reservorio en Parque Saavedra con capacidad para más de 40000 m3. • 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 del Túnel <p>La obra de descarga anteproyectada, se ubica agua abajo de la Av. Cantilo, en el límite entre CABA y Pcia. de Buenos Aires, a la altura de un pequeño canal que desagua hacia el río de la Plata.</p> <p>El invertido del túnel tiene cota aproximada -30.0 m IGN en una cámara cilíndrica vertical de 30,00 m de diámetro.</p> <p>Detalles de la obra se aprecian en Planos PMDU-PLA-A3-D01 y D02</p>
Principales interferencias	<p>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.</p> <p>Se respetaron las distancias mínimas establecidas por AySA entre el túnel aliviador anteproyectado y los conductos existentes de agua, incluido el río subterráneo, y los desagües cloacales, resultando así, un perfil buscando la mínima profundidad compatible.</p> <p>La zona de desembocadura del nuevo túnel se encontraría en los campos de deporte del extremo del Centro de Graduados de Liceo Naval.</p>



Ficha N°	AM-A4
Nombre Obra:	Túnel Aliviador por Av. Crisólogo Larralde
Objetivo:	Incremento de la capacidad de descarga total de la cuenca, aliviando el funcionamiento del conducto principal del A° Medrano
Traza	<p>REFERENCIAS</p> <ul style="list-style-type: none"> Túnel Propuesto Refuerzos Secundarios Derivación al Holmberg Arroyo Medrano Entubado Aliviador Holmberg Aliviador Holmberg II Red Pluvial Existente Reservorios Existentes Reservorio Propuesto
Perfil longitudinal	



Características	<p>Esta obra se compone de:</p> <ul style="list-style-type: none"> Una obra de derivación hacia el túnel aliviador, ubicada en Av. Libertador General de San Martín y Perdriel, en el Partido de San Martín, a un tramo de túnel de sección herradura de 4.0 x 3.5 m con una longitud de 2700 m hasta Gral. Paz y Av. De los Constituyentes. Un Túnel aliviador circular de 6.5 m de diámetro y 6920 m de longitud, que arranca inmediatamente agua abajo del túnel herradura y que continúa por la calle Crisólogo Larralde, hasta su desembocadura en el límite entre CABA y Pcia. de Bs. As. Dos obras de derivación del emisario principal al túnel (Ramal Gral. Paz y Ramal Freire). Un reservorio en Parque Saavedra con capacidad para más de 12000 m3. 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 del Túnel <p>La obra de descarga anteproyectada, se ubica agua abajo de la Av. Cantilo, en el límite entre CABA y Pcia. de Buenos Aires, a la altura de un pequeño canal que desagua hacia el río de la Plata.</p> <p>El invertido del túnel tiene cota aproximada -35.0 m IGN en una cámara cilíndrica vertical de 30,00 m de diámetro.</p> <p>Detalles de la obra se aprecian en Planos PMDU-PLA-A4-D01 y D02</p>
Principales interferencias	<p>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.</p> <p>Se respetaron las distancias mínimas establecidas por AySA entre el túnel aliviador anteproyectado y los conductos existentes de agua, incluido el río subterráneo, y los desagües cloacales, resultando así, un perfil buscando la mínima profundidad compatible.</p> <p>La zona de desembocadura del nuevo túnel se encontraría en los campos de deporte del extremo del Centro de Graduados de Liceo Naval.</p>



Ficha N°	AM-B
Nombre Obra:	Nuevos Reservorios y Túnel Aliviador de 4.5m
Objetivo:	Incrementar la capacidad de atenuación en la cuenca complementado con un incremento de la capacidad de descarga total de la cuenca, aliviando el funcionamiento del conducto principal del A° Medrano
Traza	<p>REFERENCIAS</p> <ul style="list-style-type: none"> Arroyo Medrano Entubado Red Pluvial Existente Túnel Aliviador Refuerzos Secundarios Reservorios Propuestos
Perfil longitudinal	
Características	<p>Esta obra se compone de:</p> <ul style="list-style-type: none"> Una obra de derivación hacia el túnel aliviador, ubicada en Av. Libertador General de San Martín y Perdiel, en el Partido de San Martín, a un tramo de túnel de sección herradura de 4.0 x 3.5 m con una longitud de 2700 m hasta Gral. Paz y Av. De los Constituyentes. Un Túnel aliviador circular de 4.5 m de diámetro y 6760 m de longitud, que arranca inmediatamente agua abajo del túnel herradura y que continúa por Gral. Paz hasta el ingreso del emisario actual desde el lago de Villa Martelli, para luego seguir con una traza que había sido propuesta en el PDOH 2006. Dos obras de derivación del emisario principal al túnel (Ramal Gral. Paz y Ramal Freire).



	<ul style="list-style-type: none"> Reservorios de almacenamiento adicional en Golf San Andres, INTI, Parque Sarmiento y Parque Saavedra con capacidad combinada de casi 282.000 m3. 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 del Túnel <p>La obra de descarga anteproyectada, se ubica agua abajo de la Av. Cantilo, a la derecha de la actual descarga del arroyo Medrano en el canal que desagua hacia el río de la Plata.</p> <p>El invertido del túnel tiene cota aproximada -30.0 m IGN en una cámara cilíndrica vertical de 30,00 m de diámetro.</p> <p>Detalles de la obra se aprecian en Planos PMDU-PLA-B-D01 y D02</p>
Principales interferencias	<p>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.</p> <p>Se respetaron las distancias mínimas establecidas por Aguas Argentinas entre el túnel aliviador anteproyectado y los conductos existentes de agua, incluido el río subterráneo, y los desagües cloacales, resultando así, un perfil buscando la mínima profundidad compatible.</p> <p>La zona de desembocadura del nuevo túnel se encontraría en los campos de deporte del extremo del Centro de Graduados de Liceo Naval.</p> <p>La creación de nuevos reservorios puede producir trastornos a los vecinos e interrumpir servicios.</p>

3.1.1.2 Fichas de Perfiles de Proyectos - colectores secundarios

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.

Se presentan dos características diferenciadas:

- c) presencia de conductos colectores secundarios y terciarios con capacidad de conducción insuficiente para evacuar la tormenta de diseño,
- d) 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 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, en general el nivel del cordón de vereda, aceptando en un pequeño porcentaje de calles aisladas (sin notorias vulnerabilidades) que se alcanzasen los 15 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 adoptan 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 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 efectos de jerarquización de la red de conductos, los conductos secundarios son aquellos que descargan en los troncales y los terciarios son los que descargan a los secundarios, éstos últimos por lo general poseen diámetros mayores a 1.2m y/o con longitudes mayores a los 300m.

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):

Nombre	Long (m) ¹³	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 Amenabar	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
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 Juarez	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		

¹³ Longitud total de ramales sin contar conductos de conexión a sumideros



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 Balbin	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 55.417 m de conducciones que van de 0.40 m para conectar sumideros hasta conductos de refuerzo de 2.50 m de diámetro, de éstos un total de 26.389 m corresponden a refuerzos en CABA y el resto se reparte entre 23.370 m en el Partido de San Martín y 5.658 m en el Partido de Tres de Febrero.

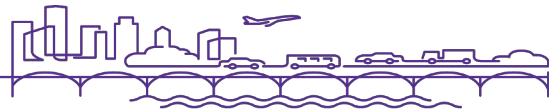
Del total de conducciones de refuerzo arriba mencionados, unos 11.488 m corresponde a diámetros de 0,40 m (conexiones a sumideros), unos 11.762 m de conducciones con diámetros que van de 0,60 m a 1,20 m, y los restantes 26.185 m son conductos de diámetros desde 1,20 m a 2,50 m.

Para detalles de cada ramal ver fichas individuales en Anexo 3.

3.1.2 Estimación de costos de cada alternativa

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 extraídos del modelo hidráulico Infoworks para obtener dimensiones y cotas de conductos y calles.
- 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 + sobreancho de 0.5m. La profundidad se consideró desde cota pavimento en nodos modelo hidráulico hasta Cota Intrados – espesor conducto – espesor cama de asiento).



- ii. 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.
 - iii. 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 13. C  puto 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 + incertidumbre 10%	Volumen sobrante de excavacion (con esponjamiento) a retirar	Camara Inspección Circular	Camara Inspección Rectangular	Sumideros	Camara b) Conductos premoldeados de h* comprimido. Esp. 0,10m	LONGITUD DE CONDUCTOS CIRCULARES REMOLDEADOS 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					
				\$1,522	\$319	\$252	\$405	\$123,016	\$182,389	\$74,458	\$2,114	\$ 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												
				m	m	m	m	unid.	unid.	unid.	m	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						m	Ton	Ton	%	ARS	USD
				m	m	m	m	unid.	unid.	unid.	m	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						m	Ton	Ton	%	ARS	USD
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			275												-	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	4,854.20	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 Martín	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 Ituzaigó	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 Juárez	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					



PLAN MAE STRO 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 premol. 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/m8, 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 DOLARE S (RANGO MEDIO)					USD 110.768.239
Cotización dólar \$ 28.					
Precios en Pesos Argentinos y en Dólares Estadounidenses No incluye Ingeniería, Dirección de Obra ni IVA					

Tabla 14. Tabla Resumen de Conductos Secundarios 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



Ubicación	ID	OBRA	LONG. Total	TOTALES	
3F	25	Ramal Lage	267.7	5,221,022.43	186,465.09
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



Para el costo del resto de las obras 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 15. Computo Síntesis de Alternativas Planteadas

Fuente: elaboración propia

ID	ALTERNATIVA	Túnel Aliviador TBM (USD/m)		Túnel Herradura 4x3.5	Excavación Túnel Herradura 4x3.5 (USD/m3)	Revest. H° Túnel Herradura 4x3.5 (USD/m3)	Camaras/P ortales Acceso (USD/un)	Reservorio Profundo (USD/m3)	Reservorio Superficial (USD/m3)	Refuerzos Sec. (USD)
		\$10,000	\$6,500	Long.	\$400	\$1,500	\$1,000,000	\$210	\$20	\$104,008,106
		6.5 m	4.5 m	m	m3	m3	unid.	m3	m3	Gl.
1	Alternativa A1	6,760	-	2,700	43,200	21,600	2	30,000	30,000	1
2	Alternativa A2	6,760	-	2,700	43,200	21,600	2		12,000	1
3	Alternativa A3	7,000	-	2,700	43,200	21,600	2	10,000	30,000	1
4	Alternativa A4	6,820	-	2,700	43,200	21,600	2	-	12,000	1
5	Alternativa B		6,800	2,700	43,200	21,600	2	143,000	143,000	1

Tabla 16. Costo de Alternativas Planteadas

Fuente: elaboración propia

ID	ALTERNATIVA	Túnel TBM	Túnel Herradura	Reservorios	Contingencia	Refuerzos Secundarios	TOTALES
					10%		
		USD	USD	USD	%	USD	
1	A1	67,600,000	51,680,000	6,900,000	\$ 12,618,000.00	110,768,239	\$ 249,566,239
2	A2	67,600,000	51,680,000	240,000	\$ 11,952,000.00	110,768,239	\$ 242,240,239
3	A3	70,000,000	51,680,000	2,700,000	\$ 12,438,000.00	110,768,239	\$ 247,586,239
4	A4	68,200,000	51,680,000	240,000	\$ 12,012,000.00	110,768,239	\$ 242,900,239
5	B2	44,200,000	51,680,000	32,890,000	\$ 12,877,000.00	110,768,239	\$ 252,415,239



3.2 Evaluación Económica/Financiera de Medidas Estructurales

3.2.1 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 los mismos 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 las corrientes de beneficios y costos establecidas, 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 7 años¹⁴ y 30 años de operación, contados a partir del año 5, cuando se habilita el conducto principal;
- 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.

En el punto 3.2.2, se describe el procedimiento seguido para la obtención de los beneficios. En el punto siguiente 3.2.3, se reseñan los criterios a los cuales se ajustó la estimación de los costos que requerirá el proyecto. A continuación, punto 3.2.4, se vuelca el flujo de fondos, los indicadores de rentabilidad y el análisis de sensibilidad. 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

¹⁴ Para esta estimación se ha supuesto que las obras comenzarán en enero del año 2019.



presente análisis deben ser interpretados como parte de la evaluación integral de dicho Plan y no como un proyecto independiente.

3.2.2 Estimación de los Beneficios

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 los mismos;
- 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;¹⁵
- 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.

¹⁵ 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.



3.2.2.1 Daño teórico

Una vez definidas las características de los inmuebles y su equipamiento, se calculó el daño teórico que estos sufrirían en el caso de resultar inundados por cuatro alturas de agua: 0,20 m; 0,40 m, 0,80 m y 1,20 m. En el caso de las **viviendas unifamiliares**, el cálculo se instrumentó a través de tres modelos, que cubrieron el procesamiento de:

- la información edilicia;
- la información sobre el equipamiento;
- el cálculo del daño teórico como un porcentaje del costo de construcción o adquisición de los elementos constructivos y el equipamiento, según la altura máxima del agua.

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 mercadería e insumos. A continuación, se describe cada uno de ellos.

El cálculo de los daños se basó entonces, en:

1. el costo de construcción o adquisición de los distintos componentes de los inmuebles y su equipamiento;
2. el porcentaje de daño que sufren dichos elementos con las distintas alturas de agua y su valorización;
3. la suma total de daño sufrido por cada uno de los inmuebles integrantes de la muestra con cada altura del agua;
4. el daño medio por tipo de inmueble y altura del agua;
5. el daño medio por tipo de inmueble y altura del agua, por m².

(a) Costo de construcción de los distintos componentes de los inmuebles y su equipamiento

Las tablas a continuación muestran los distintos elementos constructivos considerados para el análisis y su costo. Los precios utilizados para estimar los costos corresponden a mayo de 2018.



Tabla 17. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS. Viviendas unifamiliares

Fuente: elaboración propia

			Vivienda unifamiliar / Locales en Planta Baja y Subsuelo														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
			Estar comedor	Cocina	Lavabo	Comedor/lit.	Baño 1	Baño 2	Dormitorio 1	Dormitorio 2	Dormitorio 3	Dormitorio 4	Pasillo, escalera, hall	Toilet	Cuarto/ dormitorios	Subsuelo	Patio, Jardín, Pterio
			Superficie útil	11,4	7,6	0,0	6,1	0,0	22,8	22,8	22,8	0,0	18,8	0,0	0,0	0,00	
			lado mínimo	3,5	1,2	0,0	1,2	0,0	3,0	3,0	2,8	0,0	2,0	0,0	0,0		
			Perímetro	30,9	16,3	0,0	12,6	0,0	21,2	21,2	21,9	0,0	22,5	0,0	0,0		
			Altura	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,60	
			Sup lateral	80,4	42,4	39,2	0,0	32,6	0,0	55,2	55,2	57,0	0,0	58,6	0,0	0,0	
ORDEN DE IMPLEMENTACION	RUBRO	DISCRIMINACION	Unid	Precio Unitario													
Tareas Generales de Rehabilitación	Equipo de Bombeo o T. Atmosférico	Desagote de sótanos, bajo pisos, etc.	m3	94,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	RSU	Retiro, traslado y disposición final de lodos, sedimentos, escombros y residuos sólidos	m2	56,7	2375	648	432	0	345	0	1295	1295	1295	0	1051	0	0
	Cuadrilla de limpieza	Limpieza, desinfección y secado de locales afectados	m2	70,9	2969	810	540	0	432	0	1619	1619	1619	0	1314	0	0
	Cuadrilla de limpieza	Limpieza y desinfección de tanques de agua para consumo humano	unit	2634,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2634
	Prestatarias de servicios	Desconexión y reconexión de servicios	gl	592,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	593
Tareas Específicas de Reparación y Reconstrucción, por rubro, en unidades afectadas	Carpintería de madera	Puertas placa 0.80 x 2.00	unit	2694,6	2695	2695	2695	0	2695	0	2695	2695	2695	0	2695	0	0
		Frente placard 3 puertas, c/ baul.	unit	4372,2	0	0	0	0	0	4372	0	0	0	0	0	0	0
		Frente placard 2 puertas, s/ baul.	unit	2923,6	0	0	0	0	0	2924	2924	2924	0	0	0	0	0
		Interior de placard	unit	18274,5	0	0	0	0	0	18274	18274	18274	18274	0	0	0	0
	Cielorrasos (SS)	Aplicado a la cal, al fieltro	m2	312,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Instalación de gas	Artefacto cocina 4 hornallas y horno	unit	8260,2	0	8260	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Calefactor T. Balanc. 5.000 cal	unit	6428,1	6428	0	0	0	0	0	0	0	6428	0	0	0	0
		Calefactor T. Balanc. 2.500 cal	unit	4311,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Caldera bajo mesada a cal/ calef	unit	32487,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Instalación eléctrica	Inst domiciliaria 220v, por boca	unit	1356,5	6782	4069	4069	0	4069	4069	5426	5426	4069	2713	2713	2713	0
		Inst TV, por boca	unit	2423,2	2423	0	0	0	0	2423	2423	0	0	0	0	0	0
		Inst telefonía, por boca	unit	2237,2	2237	0	0	0	0	2237	2237	0	0	0	0	0	0
		Tablero de bombas	unit	3384,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Equipo de bombeo	unit	13256,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Tablero Principal	unit	4346,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Medidor de energía eléctrica	unit	2434,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
																	350
	Limpieza de obra y ayuda de gremios	Limpieza de obra	gl	21259,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Muebles de cocina	Bajo mesada	unit	31006,6	0	31007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Latex para muros interiores	m2	158,8	12772	0	0	0	0	8765	8765	9049	0	9303	0	0	0
		Latex acrílico para muros ext	m2	168,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Esmalte sintético p/ abert madera	m2	404,4	404	404	404	0	404	404	404	404	0	404	404	0	0
	Pisos	Esmalte sintético p/ abert met	m2	408,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Latex para Cielorrasos (SS)	m2	387,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Cerámico esmaltado 20 x 20	m2	260,6	0	2977	1985	1588	0	0	0	0	4830	0	0	0	0
		De mosaico granítico 20 x 20	m2	477,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		De madera (parquet sobre carpeta)	m2	642,3	26905	0	0	0	0	14675	14675	14675	0	0	0	0	0
		De madera (entablado a la inglesa, sobre cámara aire)	m2	920,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Alfombra bouclé	m2	373,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Revestimientos	Azulejos 15 x 15	m2	109,2	0	4628	4287	3566	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Cerámico esmaltado 30 x 30	m2	195,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Revoques	enlucido a la cal	m2	272,0	21880	0	0	0	0	15017	15017	15503	0	15938	0	0	0
		enlucido de yeso	m2	326,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Zócalos	de madera	ml	109,7	3393	0	0	0	0	2328	2328	2404	0	2471	0	0	0
		graníticos	ml	32,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		cerámicos	ml	74,4	0	1212	1123	934	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Tabla 18. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS. Viviendas multifamiliares. Espacios comunes

					1) EVALUACION DE LOS ELEMENTOS A RIESGO (al 100%, en \$)	
					Locales en	
					SS	PB
	RUBRO	DISCRIMINACION	Unid	Precio		
		Desagote de sótanos (grandes volúmenes)	m3	71	0	0
		Retiro, traslado y disposición final de limos, sedimentos, escombros y residuos sólidos (grandes volúmenes)	m2	57	0	5.988
		Limpieza, desinfección y secado de locales afectados (grandes volúmenes)	m2	71	0	7.485
		Limpieza y desinfección de tanques de agua para consumo humano	unit	9.449	0	9.449
		Desconexión y reconexión de servicios	gl	2.126	0	2.126
Tareas Específicas de Reparación y Reconstrucción, por rubro	Instalación eléctrica	Inst eléctrica 220 v, por boca	unit	1.356	0	7.164
		Tablero de bombas	unit	3.385	0	3.385
		Tab Ppal / Medidores y FM	unit	4.346	0	4.346
	Instalación	Caldera (Reparaciones)	unit	34.220	0	34.220
	Instalación de	Bombas de agua Reparación (2	unit	7.243	0	14.487
Vehículos (60% del total)	Automoviles en cocheras / 60% del daño (*)		unit	210.584	0	0



Tabla 19. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS. Viviendas multifamiliares. Viviendas en planta baja

					Vivienda / Locales en Planta Baja										
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
					Estar comedor	Cocina	Lavadero	Cocina Lav	Baño 1	Baño 2	Dormitorio 1	Dormitorio 2	Dormitorio 3	Pasillo, escalera, hall	Toilet
					25,9	7,1	0,0		3,8	0,0	14,1	14,1	14,1	10,5	1,8
					3,36	1,73	0,00		1,15	0,00	2,88	2,88	2,69	1,92	0,88
					22,13	11,63	0,00	0,00	8,84	0,00	15,56	15,56	15,88	14,75	5,81
					2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60
					57,53	30,23	0,00	0,00	22,98	0,00	40,47	40,47	41,29	38,34	15,11
ORDEN	RUBRO	DISCRIMINACION	Unid	Precio Unitario											
Tareas Grales	Bombeo	Desagote SS, bajo pisos	m3	94	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0
Tareas Específicas de Reparación y Reconstrucción, por rubro	Carpintería de madera	Puertas placa 0.80 x 2.00	unit	2.695	2.695	2.695	0		2.695	0	2.695	2.695	2.695	0	2.695
		Placard 3 puertas, c/ baul.	unit	4.372	0	0	0		0	0	4.372	0	0	0	0
		Placard 2 puertas, s/ baul.	unit	2.924	0	0	0		0	0	0	2.924	0	0	0
		Interior de placard	unit	5.227	0	0	0		0	0	5.227	5.227	5.227	0	0
	Instalación de gas	Cocina 4 hornallas y horno	unit	8.260	0	8.260	0		0	0	0	0	0	0	0
		Calefactor T. B. 5.000 cal	unit	6.428	6.428	0	0		0	0	0	0	0	0	0
		Calefactor T.B. 2.500 cal	unit	4.312	0	0	0		0	0	0	0	0	4.312	0
		Caldera individual	unit	32.488	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0
	Instalación eléctrica	Inst domic 220v, p/boca	unit	1.356	6.782	4.069	0		5.426	0	5.426	5.426	5.426	2.713	5.426
		Inst TV, por boca	unit	2.423	2.423	0	0		0	0	2.423	0	0	0	0
		Inst telefonía, por boca	unit	2.237	2.237	2.237	0		0	0	2.237	0	0	0	0
	Muebles cocina	Bajo mesada	unit	31.007	0	31.007	0		0	0	0	0	0	0	0
	Pintura	Látex para muros interiores	m2	159	9.134	0	0		0	0	6.425	6.425	6.556	6.088	0
		Esmalte sint p/ abert madera	m2	404	404	404	0		404	0	404	404	404	0	404
		Esmalte sint p/ abert met	m2	408	408	408	0		408	0	408	408	408	0	408
		De madera (parquet)	m2	642	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0
		De madera (s/cámara aire)	m2	921	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0
		Alfombra bouclé	m2	374	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0
	Revoques	enlucido a la cal	m2	272	15.649	0	0		0	0	11.008	11.008	11.231	10.430	0
		enlucido de yeso	m2	327	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0
	Zócalos	de madera	ml	110	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0



Tabla 20. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS. Comercios. Locales en planta baja y subsuelo

					LOCALES					
					SUBSUELO			PLANTA BAJA		
					Local de Atención al Público	Depósito	Espacios Complem.	Local de Atención al Público	Depósito	Espacios Complem.
ORDEN DE IMPLEMENTACION	RUBRO	DISCRIMINACION	Unid	Precio Unitario	(dimensiones)	(dimensiones)	(dimensiones)	(dimensiones)	(dimensiones)	(dimensiones)
Tareas Generales de Rehabilitación	Equipo de Bombeo o T. Atmosférico	Desagote de sótanos	m3	94,5						
	RSU	Retiro, traslado y disposición final de limos, sedimentos, escombros y residuos sólidos	m2	56,7						
	Cuadrilla de limpieza	Limpieza, desinfección y secado de locales afectados	m2	70,9						
	Prestatarias de servicios	Desconexión y reconexión de servicios	gl	592,6						
Reparación y Reconstrucción	Instalación eléctrica	Inst eléctrica 220 v, por boca	unit	1356,5	0	0	0	53.318	1.771	12.088
		Inst TV, por boca	unit	2423,2	0	0	0	4.846	0	0
		Inst telefonía, por boca	unit	2237,2	0	0	0	4.474	0	0
	Pisos	Cerámico	m2	260,6	0	0	0	0	6.805	0
		Mosaico Granítico	m2	477,9	0	0	0	0	0	17.034
		Madera	m2	642,3	0	0	0	0	0	0
		Cemento	m2	192,8	0	0	0	0	0	0
		Alfombra	m2	521,2	0	0	0	0	0	0
		solado de goma	m2	573,8	0,0	0	0	90.221	0	0
		otro	m2	0,0				0	0	0
	Acabado de paredes	revoque	m2	272,0				0	0	0
		empapelado	m2	200,1	0	0	0	0	0	0
		azulejos 15 x 15	m2	109,2	0	0	0	0	2.853	0
		cerámico esmaltado 30 x 30	m2	195,4	0	0	0	0	0	6.966
		placas de mármol	m2	1061,8	0	0	0	0	0	0
		revestimiento de machimbre h=1,00m	m2	215,8	0,0	0,0	0	33.936	5.636	7.694



Tabla 21. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS. Industrias. Locales en planta baja y subsuelo

					LOCALES								
					SUBSUELO					PLANTA BAJA			
					Sector Product	Sector Administ.	Prom y Ventas	Depós	Locales Compl	Sector Product	Sector Administ.	Prom y Ventas	Depós
ORDEN DE IMPLEMENTACIÓN	RUBRO	DISCRIMINACIÓN	Unid	Precio Unitario	(\$)	(\$)	(\$)	(\$)	(\$)	(\$)	(\$)	(\$)	(\$)
Tareas Generales de Rehabilitación	Equipo de Bombeo o T. Atmosférico	Desagote de sotoanos	m3	94.49									
	RSU	Retiro, traslado y disposición final de limos, sedimentos, escombros y residuos sólidos	m2	56.69									
	Cuadrilla de limpieza	Limpieza, desinfección y secado de locales afectados	m2	70.87									
	Prestatarias de servicios	Desconexión y reconexión de servicios	gl	592.64									
Reparación y Reconstrucción	Instalación eléctrica	Inst eléctrica 220 v, por boca	unit	1356.49	2.713	4.069	4.069	2.713	6.782	2.713	4.069	4.069	2.713
		Inst TV, por boca	unit	2423.20	0	2.423	0	0	0	0	2.423	0	0
		Inst telefonía, por boca	unit	2237.20	0	0	0	0	0	0	0	56.227	2.237
	Pintura	Látex para muros interiores	m2	158.78									
	Pisos	Cerámico	m2	260.60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Mosaico Granítico	m2	477.87	0	0	0	0	0	0	0	48.041	0
		Cemento	m2	192.84	0	0	0	0	0	0	0	0	1.146
		Alfombra	m2	373.79	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		solado de goma	m2	573.84	0	0	0	0	0	106.890	0	0	0
		otro	m2	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Acabado de paredes	revoque	m2	272.02	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		azulejos 15 x 15	m2	109.24	0	0	0	0	0	122.090	951	0	3.897
		cerámico esmaltado 30 x 30	m2	195.42	0	0	0	0	0	0	0	117.877	0
Vehículos (20% del total)	Automoviles en cocheras		unit	210584.47									



En el caso de las viviendas, tanto unifamiliares como multifamiliares, la calidad de los materiales varía conforme a la categoría de los inmuebles.

Los costos y precios corresponden a Mayo de 2018. Los valores utilizados aparecen volcados en las siguientes tablas.



Tabla 22. VIVIENDAS UNIFAMILIARES. PRECIOS En \$ de mayo de 2018

FUENTE: revista VIVIENDA

ORDEN DE IMPLEMENTACION	RUBRO	DISCRIMINACION	Unid	Precio Unitario
Tareas Generales de Rehabilitación	Equipo de Bombeo o T. Atmosférico	Desagote de sótanos, bajo pisos, etc.	m3	94,5
	RSU	Retiro, traslado y disposición final de limos, sedimentos, escombros y residuos sólidos	m2	56,7
	Cuadrilla de limpieza	Limpieza, desinfección y secado de locales afectados	m2	70,9
	Cuadrilla de limpieza	Limpieza y desinfección de tanques de agua para consumo humano	unit	2634,0
	Prestatarias de servicios	Desconexión y reconexión de servicios	gl	592,6
Tareas Específicas de Reparación y Reconstrucción, por rubro, en unidades afectadas	Carpintería de madera	Puertas placa 0.80 x 2.00	unit	2694,6
		Frente placard 3 puertas, c/ baul.	unit	4372,2
		Frente placard 2 puertas, s/ baul.	unit	2923,6
		Interior de placard	unit	18274,5
	Cielorrasos (SS)	Aplicado a la cal, al fierto	m2	312,1
	Instalación de gas	Artefacto cocina 4 hornallas y horno	unit	8260,2
		Calefactor T. Balanc. 5.000 cal	unit	6428,1
		Calefactor T. Balanc. 2.500 cal	unit	4311,7
		Caldera bajo mesada a.cal/ calef	unit	32487,9
	Instalación eléctrica	Inst domiciliaria 220v, por boca	unit	1356,5
		Inst TV, por boca	unit	2423,2
		Inst telefonía, por boca	unit	2237,2
		Tablero de bombas	unit	3384,6
		Equipo de bombeo	unit	13256,8
		Tablero Principal	unit	4346,0
		Medidor de energia electrica	unit	2434,1
	Limpieza de obra y ayuda de gremios	Limpieza de obra	gl	21259,8
	Muebles de cocina	Bajo mesada	unit	31006,6
	Pintura	Látex para muros interiores	m2	158,8
		Latex acrilico para muros ext	m2	168,7
		Esmalte sintético p/ abert madera	m2	404,4
		Esmalte sintético p/ abert met	m2	408,4
		Látex para Cielorrasos (SS)	m2	387,7
	Pisos	Cerámico esmaltado 20 x 20	m2	260,6
		De mosaico granítico 20 x 20	m2	477,9
		De madera (parquet sobre carpeta)	m2	642,3
		De madera (entablonado a la inglesa, sobre cámara aire)	m2	920,6
		Alfombra bouclé	m2	373,8
	Revestimientos	Azulejos 15 x 15	m2	109,2
		Cerámico esmaltado 30 x 30	m2	195,4
	Revoques	enlucido a la cal	m2	272,0
		enlucido de yeso	m2	326,5
	Zócalos	de madera	ml	109,7
		graníticos	ml	32,5
		cerámicos	ml	74,4



Tabla 23. VIVIENDAS MULTIFAMILIARES. PRECIOS En \$ de mayo de 2018

Unidades de vivienda en planta baja

FUENTE: revista VIVIENDA

ORDEN	RUBRO	DISCRIMINACION	Unid	Precio Unitario
Tareas Grales	Bombeo	Desagote SS, bajo pisos	m3	94
Tareas Específicas de Reparación y Reconstrucción, por rubro	Carpintería de madera	Puertas placa 0.80 x 2.00	unit	2.695
		Placard 3 puertas, c/ baul.	unit	4.372
		Placard 2 puertas, s/ baul.	unit	2.924
		Interior de placard	unit	5.227
	Instalación de gas	Cocina 4 hornallas y horno	unit	8.260
		Calefactor T. B. 5.000 cal	unit	6.428
		Calefactor T.B. 2.500 cal	unit	4.312
		Caldera individual	unit	32.488
	Instalación eléctrica	Inst domic 220v, p/boca	unit	1.356
		Inst TV, por boca	unit	2.423
		Inst telefonía, por boca	unit	2.237
	Muebles cocina	Bajo mesada	unit	31.007
	Pintura	Látex para muros interiores	m2	159
		Esmalte sint p/ abert madera	m2	404
		Esmalte sint p/ abert met	m2	408
	Pisos	De madera (parquet)	m2	642
		De madera (s/cámara aire)	m2	921
		Alfombra bouclé	m2	374
	Revoques	enlucido a la cal	m2	272
		enlucido de yeso	m2	327
	Zócalos	de madera	ml	110



Tabla 24. VIVIENDAS MULTIFAMILIARES. PRECIOS En \$ de mayo de 2018

Espacios comunes

FUENTE: revista VIVIENDA

Rubro	Discriminación	Unidad	Precio Unitario
Desagote de sótanos (grandes volúmenes)		m3	71
Retiro, traslado y disposición final de limos, sedimentos, escombros y residuos sólidos (grandes volúmenes)		m2	57
Limpieza, desinfección y secado de locales afectados (grandes volúmenes)		m2	71
Limpieza y desinfección de tanques de agua para consumo humano		unit	9449
Desconexión y reconexión de servicios		gl	2126
Instalación eléctrica	Inst eléctrica 220 v, por boca	unit	1356
	Tablero de bombas	unit	3385
	Tab Ppal / Medidores y FM	unit	4346
Instalación Calefacción o Servicio Central de Agua Caliente	Caldera (Reparaciones)	unit	34220
Instalación de agua	Bombas de agua Reparación (2 unid)	unit	7243
Automóviles en cocheras / 60% del daño (*)		unit	210584

(*) Modelo considerado: Volkswagen Gol



Tabla 25. COMERCIOS. PRECIOS En \$ de mayo de 2018

FUENTE: revista VIVIENDA

Rubro	Discriminación	Unidad	Precio Unitario
Desagote de sótanos		m3	94
Retiro, traslado y disposición final de limos, sedimentos, escombros y residuos sólidos		m2	57
Limpieza, desinfección y secado de locales afectados		m2	71
Desconexión y reconexión de servicios		gl	593
Instalación eléctrica	Inst eléctrica 220 v, por boca	unit	1356
	Inst TV, por boca	unit	2423
	Inst telefonía, por boca	unit	2237
Pisos	Cerámico	m2	261
	Mosaico Granítico	m2	478
	Madera	m2	642
	Cemento	m2	193
	Alfombra	m2	521
	Solado de goma	m2	574
	Otro	m2	0
Acabado de paredes	Revoque	m2	272
	Empapelado	m2	200
	Azulejos 15 x 15	m2	109
	Cerámico esmaltado 30 x 30	m2	195
	Placas de mármol	m2	1062
	Revestimiento de machimbre h=1,00m	m2	216



Tabla 26. INDUSTRIAS. PRECIOS En \$ de mayo de 2018

FUENTE: revista VIVIENDA

Orden de implementación	Rubro	Discriminación	Unidad	Precio Unitario
Tareas Generales de Rehabilitación	Desagote de sótanos		m3	94
	Retiro, traslado y disposición final de limos, sedimentos, escombros y residuos sólidos		m2	57
	Limpieza, desinfección y secado de locales afectados		m2	71
	Desconexión y reconexión de servicios		gl	593
Reparación y Reconstrucción	Instalación eléctrica	Inst eléctrica 220 v, por boca	unit	1356
		Inst TV, por boca	unit	2423
		Inst telefonía, por boca	unit	2237
	Pintura	Látex para muros interiores	m2	159
	Pisos	Cerámico	m2	261
		Mosaico Granítico	m2	478
		Cemento	m2	193
		Alfombra	m2	374
		Solado de goma	m2	574
		Otro	m2	0
	Acabado de paredes	Revoque	m2	272
		Azulejos 15 x 15	m2	109
		Cerámico esmaltado 30 x 30	m2	195
Vehículos (20% del total)	Automóviles en cocheras		unit	210584



Tabla 27. VIVIENDA UNIFAMILIAR. PRECIOS En \$ de mayo de 2018

	Elemento	Precio Unitario	Observaciones
ELECTRODOMESTICOS (*)	Televisor I	13.499	TV LED 42" LG
	Televisor II	10.999	TV plana 21" - Noblex
	Heladera c/ freezer	18.999	Patrick HPT37M
	Heladera s/freezer	8.999	COVENTRY CHN-262
	Freezer	11.999	ELECTROLUX H112L EFC12W
	Componente Musical	5.199	Philips FWD 410/77
	Radio	1.199	Philips AE1530/00
	Calefactor/ Radiador eléctrico	2.999	ATMA CE2200
	Grabadora reproductora DVD	1.599	Philips DVP3880KX/77
	Aspiradora	4.299	Electrolux - Ergo Easy
	Lavarropas	16.199	LG F1200
	Teléfono	999	Siemens A5000
	Computadora personal	15.999	Lenovo Z470
	Turbo ventilador	1.399	ATMA VP8052 20'
	Aire Acondicionado de pared	16.999	Samsung AQ0T9SDA
	Procesadora	2.499	Liliana AM430
	Licuada	1.999	Philips 41120
	Horno de Microondas	2.999	ATMA DG MD826G
	Cafetera eléctrica	1.699	Philips HD7448
	Plancha	1.299	Philips 23298
	Secador de pelo	1.099	GA-MA EOLIC 2000 ION
	Tostadora	1.299	electrolux TS500 NEGRO
	Cámara de fotos	1.999	Camara Digital Kodak M522
	Horno eléctrico	1.350	ATMA AG 872
	Lavavajillas	5.300	ATMA LVJ-080
MUEBLES(*)	Sillas	8.490	Sillas Maru
	Mesa comedor	14.799	COMEDOR ALICE MESA+4 120X75
	Aparador	7.999	MODULAR 2 PTAS 161X45X122 CM CEREJ/ROBLE IMP
	Diván	1.500	FUTON TELA ROMA GRIS
	Sillón	12.319	Soñador Juego Colchón + Base De Luxe 80 x 190 cm.



	Elemento	Precio Unitario	Observaciones
	Mesa baja	6.599	LINEA DOR MESA RATONA WENGE
	Biblioteca	16.799	BIBLIOTECA 5 ESTANTES ECO MOGNO
	Cama 2 plazas	2.899	Cama 2 plazas modelo biselada
	Sommier 2 plazas	14.004	Belmo Belspring
	Colchón 2 plazas	1.357	COLCHON 2 PLAZAS ESPUMA
	Cama 1 / 1 1/2 plaza	1.935	Cama 1 y 1/2 plaza modelo biselada
	Sommier 1 y 1/2 plaza	11.307	Belmo Feeling

Continuación. En \$ de mayo de 2018

	Elemento	Precio Unitario	Observaciones
MUEBLES(*)	Colchón 1 / 1 1/2 plazas	1.957	Soñador Juego Colchón + Base De Luxe 80 x 190 cm.
	Mesa de luz	2.290	MESA DE LUZ MOGNO
	Cómoda / Cajonera	4.145	L. PRAC COMODA 3 CAJONES 100X45X81 WEN
	Vanitory	2.478	MEDITERRANEO II VANITORY CON MESADA 82X57CM
	Escritorio	1.791	ESCRIT BE.PCPU.NO
VARIOS (**)	ROPA BLANCA:Global, para hogar de 4 integrantes	4.874	
	VESTIMENTA PERSONAL: Global, para hogar de 4 integrantes	20.646	
	VARIOS: Libros, Cds, Cassetes, etc	6.735	

(*) Precios de Mercado

(**) Se actualizó utilizando la variación del IPC



Tabla 28. VIVIENDA MULTIFAMILIAR. PRECIOS En \$ de mayo de 2018

	Elemento	Precio Unitario	Observaciones
ELECTRODOMESTICOS	LED/LCD	13.499	TV LED 42" LG
	Televisor II	10.999	TV plana 21" - Noblex
	Heladera c/ freezer	18.999	Patrick HPT37M
	Heladera s/freezer	8.999	COVENTRY CHN-262
	Freezer	11.999	ELECTROLUX H112L EFC12W
	Componente Musical	5.199	Philips FWD 410/77
	Radio	1.199	Philips AE1530/00
	Calefactor/ Radiador eléctrico	2.999	ATMA CE2200
	Grabadora reproductora DVD	1.599	Philips DVP3880KX/77
	Aspiradora	4.299	Electrolux - Ergo Easy
	Lavarropas	16.199	LG F1200
	Teléfono	999	Siemens A5000
	Computadora personal	15.999	Lenovo Z470
	Turbo ventilador	1.399	ATMA VP8052 20'
	Aire Acondicionado de pared	16.999	Samsung AQOT9SDA
	Procesadora	2.499	Liliana AM430
	Licuada	1.999	Philips 41120
	Horno de Microondas	2.999	ATMA DG MD826G
	Cafetera eléctrica	1.699	Philips HD7448
	Plancha	1.299	Philips 23298
	Secador de pelo	1.099	GA-MA EOLIC 2000 ION
	Tostadora	1.299	electrolux TS500 NEGRO
	Cámara de fotos	1.999	Camara Digital Kodak M522
MUEBLES	Sillas	1.350	Sillas Maru
	Mesa comedor	5.300	COMEDOR ALICE MESA+4 120X75
	Aparador	8.490	MODULAR 2 PTAS 161X45X122 CM CEREJ/ROBLE IMP
	Diván	14.799	FUTON TELA ROMA GRIS
	Sillón	7.999	Soñador Juego Colchón + Base De Luxe 80 x 190 cm.
	Mesa baja	1.500	LINEA DOR MESA RATONA WENGE
	Biblioteca	12.319	BIBLIOTECA 5 ESTANTES ECO MOGNO
	Sommier 2 pl	6.599	Belmo Belspring
	Cama 2 plazas	16.799	Cama 2 plazas modelo biselada
	Sommier 1 y 1/2 pl	2.899	Belmo Feeling
	Cama 1 / 1 1/2 plaza	14.004	Cama 1 y 1/2 plaza modelo biselada



Elemento	Precio Unitario	Observaciones
Mesa de luz	990	MESA DE LUZ MOGNO
Cómoda / Cajonera	1.990	L. PRAC COMODA 3 CAJONES 100X45X81 WEN
Vanitory	3.628	MEDITERRANEO II VANITORY CON MESADA 82X57CM
Escritorio	3.720	ESCRIT BE.PCPU.NO

Tabla 29. TABLA 21: COMERCIO. PRECIOS En \$ de mayo de 2018

Elementos	Precio Unitario	Observaciones
Heladera para heladerías	255.093	Heladera Exhibidora Barquetas Heladería
Heladera vitrina para autoservicio	13.498	Heladera Vitrina Mostrador 1. 5 Mts
Heladera mostrador	38.999	VITRINA PANORAMICA 3 PUERTAS
Heladera carnicería	43.890	Heladera Carnicera desarmable Ganchera Interior
Freezer	16.990	Freezer Pozo Bambi Fh 4100 Full 410 Litros
Mostrador	6.190	Mostrador Vitrina
Exhibidor/vitrina	2.930	Vitrina Exhibidora Colgante En Acero Inoxidable C/cerradura
Estantería de madera (5 m lineales)	4.320	Góndola Exhibidor Estantería De Roble Lustrado Para Comercio
Góndolas metálicas	4.400	Góndola Para Supermercado, Central Inicial
Fotocopiadora	8.070	Fotocopiadoras Lexmark X 204 Nueva Garantia Conectable A Pc
Plotter	33.999	Plotter Hp Designjet 111r Con Rollo De 61cm
Copiadora heliográfica	26.179	Multifuncion Brother Dcp-8080dn Copiadora Digital Laser
Caja registradora	15.978	Gaveta - Registradora - Caja Para Dinero, 4 Compartimiento
Teléfono	469	Siemens A5000
Fax	4.989	FAX PANASONIC KX-FT982AG
Computadora/impresora	4.299	COMPUTADORA + MONITOR LED 18,5"
Lectora de tarjetas magnéticas	3.150	Lector scanner de tarjetas magnéticas Magtek modelo: 21040071
Horno microondas	2.999	ATMA DG MD826G
Horno pizzero a gas	8.210	Horno Pizzero Dual 6 Moldes Acero Inox.
Secador de pelo manual	2.299	Secador De Pelo Profesional Parlux 3200
Secadores/lámparas de calor de peluquería	3.880	Lámpara Secador De Pelo



Elementos	Precio Unitario	Observaciones
Freidora	3.949	Freidora 8 Lts Eléctrica Automática
Cocina profesional c/horno	12.682	Cocina Industrial 8 Hornallas A Gas Profesional Acero Inox.
Cafetera Express	599	Maquina De Cafe Espresso Rilo Genuike Eléctrica
Licuadaora	11.499	Philips 41120
Exprimidora	2.499	Exprimidor Industrial Horizontal
Lavavajillas	2.890	Lavavajillas Longvie 6 Cubiertos Acero Lv4606x
Procesadora	999	Triturador Mixer-cutter Industrial Profesional Emulsionador
Tostadora a gas	4.390	Tostadora Doble Con Plancha Lisa A Gas Bajo Consumo
Sillas/bancos (por unidad)	13.990	Sillas Maru
Mesas	1.500	COMEDOR ALICE MESA+4 120X75
Sillón	5.199	Soñador Juego Colchón + Base De Luxe 80 x 190 cm.
Mesa baja	1.099	LINEA DOR MESA RATONA WENGE



Tabla 30. COMERCIO. PRECIOS En \$ de mayo de 2018

Elementos	Precio Unitario	Observaciones	Fuente
Componente Musical	1.659	Philips FWD 410/77	Garbarino. Abril 2012
Calefactor	13.499	ATMA CE2200	Garbarino. Abril 2012
Cafetera de filtro	10.999	Philips HD7448	Garbarino. Abril 2012
Escritorio	5.749	ESCRIT BE.PCPU.NO	Easy. Abril 2012,
LCD/ LED	9.035	TV LED 42" LG	Garbarino. Abril 2012
TV		TV plana 21" - Noblex	Garbarino. Abril 2012
Camillas	58.108	Camilla Para Masajes En Madera	Mercado libre. Junio 2012
Equipos de monitoreo para veterinarias/ ECG	23.243	Oxímetro De Pulso Veterinario	Mercado libre. Junio 2012
Lavarropas	15.162	Maytag Speed Queen	Mercado libre. Junio 2012
Secarropas	14.200	Secarropas Centrífugo Kohinoor A-662 Acero Inoxidable	Mercado libre. Junio 2012
Sistema de Lavado	87.162	Sistema de Lavado Limpex	Mercado libre. Junio 2012
Sist. De planchado a vapor Grenn&dietrich	165.607	Grenn&dietrich	Grenn&dietrich



Tabla 31. INDUSTRIA. PRECIOS En \$ de marzo de 2012

Elementos	Precio Unitario	Observaciones
Mostrador	6.190	Mostrador Ciego- Box- Caramelera
Exhibidor/vitrina	2.930	Vitrina De Mostrador Horizontal En Acero Inox. C/2 Estante
Góndolas metálicas	4.400	Estanteria Metalica 90x30x200cm 50kg X Estante Con Refuerzo
Sillón	13.990	Soñador Juego Colchón + Base De Luxe 80 x 190 cm.
Escritorio	1.659	ESCRIT BE.PCPU.NO
Sillas de oficina	1.490	SILLA A GAS RESP MESH C/ APOYABR AZUL
Armario de oficina	9.000	BIBLIOTECA 4 ESTANTES CAOBA 150X25X68
Caja registradora	15.978	Gaveta - Registradora - Caja Para Dinero, 5 Compartimiento
Teléfono	469	Siemens A5000
Fax	4.989	FAX PANASONIC KX-FT982AG
Computadora/impresora	4.299	COMPUTADORA + MONITOR LED 18,5"
Calefactor	999	Calefactor por convacción Clever
Mesas	2.850	Mesa de Reuniones
Horno microondas	2.999	ATMA DG MD826G
Cafetera eléctrica	1.699	Philips HD7448
Armarios Vestuario (lockers) -por 4-	5.324	Guardarropa 4 puertas cortas
TV	10.999	TV plana 21" - Noblex
Fotocopiadora	8.070	Fotocopiadora Lexmark X204n 204 Red Fax Escaner Impresora
Estantería de madera (5 m lineales)	4.320	Estanteria Biblioteca 180 Alto 40 Ancho 30 Prof 4 Estantes
Sillas/bancos (por unidad)	1.449	Sillón ejecutivo Mesh
Percheros	3.499	Mostrador Perchero Equis.
Mesa baja	1.500	LINEA DOR MESA RATONA WENGE
Heladera	18.999	Patrick HPT37M
Archivo de oficina	2.027	Archivo Metalico Carpetas Colgantes 4 Cajones.
LCD/ LED	11.566	TV LED 42" LG



(b) Daño producido por el agua

El daño producido por el agua se estimó como un porcentaje del costo constructivo. Los porcentajes asumidos se pueden apreciar en las siguientes tablas.

Tabla 32. PORCENTAJE DE AFECTACION. Vivienda unifamiliar

			PORCENTAJE DE AFECTACION PARA h = 0,20 m (en %)														
			Vivienda unifamiliar / Locales en Planta Baja y Subsuelo														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
			Estar comedor	Cocina	Lavadero	Coc-Lav	Baño 1	Baño 2	Dormitorio 1	Dormitorio 2	Dormitorio 3	Dormitorio 4	Pasillo, escalera, hall	Toilet	Garage / otros usos	Subsuelo	Patio, Jardín, Frente
Tareas Generales de Rehabilitación	Equipo de Bombeo o T. Atmosférico	Desagote de sótanos, bajo pisos, etc.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
	RSU	Retiro, traslado y disposición final de limos, sedimentos, escombros y residuos sólidos	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0
	Cuadrilla de limpieza	Limpeza, desinfección y secado de locales afectados	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0
	Cuadrilla de limpieza	Limpeza y desinfección de tanques de agua para consumo humano	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Prestatarias de servicios	Desconexión y reconexión de servicios	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Tareas Específicas de Reparación y Reconstrucción, por rubro, en unidades afectadas	Carpintería de madera	Puertas placa 0.80 x 2.00	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0
		Frente placard 3 puertas, c/ baul.	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0
		Frente placard 2 puertas, s/ baul.	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0
		Interior de placard	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0
	Instalación de gas	Aplicado a la cal, al filtro	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
		Artefacto cocina 4 hornallas y horno	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0
		Calefactor T. Balanc. 5.000 cal	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0
		Calefactor T. Balanc. 2.500 cal	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0
	Instalación eléctrica	Caldera bajo mesada a cal/ calef	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0
		Inst domiciliaria 220v, por boca	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0
		Inst TV, por boca	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0
		Inst telefonía, por boca	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0
		Tablero de bombas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Equipo de bombeo	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0
		Tablero Principal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Medidor de energía eléctrica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Muebles de cocina	Limpeza de obra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
		Bajo mesada	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0
	Pintura	Látex para muros interiores	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
		Latex acrílico para muros ext	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Esmalte sintético p/ abert madera	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
		Esmalte sintético p/ abert met	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0
		Látex para Cielorrasos (SS)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
	Pisos	Cerámico esmaltado 20 x 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		De mosaico granítico 20 x 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		De madera (parquet sobre carpeta)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
		De madera (entablado a la inglesa, sobre cámara aire)	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0
		Alfombra bouclé	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
	Revestimientos	Azulejos 15 x 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Cerámico esmaltado 30 x 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Revoques	enlucido a la cal	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0
		enlucido de yeso	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0
	Zócalos	de madera	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
		graníticos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		cerámicos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Tabla 33. PORCENTAJE DE AFECTACION. Vivienda unifamiliar. Continuación

			PORCENTAJE DE AFECTACION PARA h = 0,40 m (en %)														
			Vivienda unifamiliar / Locales en Planta Baja y Subsuelo														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
			Estar comedor	Cocina	Lavadero	Coc-Lav	Baño 1	Baño 2	Dormitorio 1	Dormitorio 2	Dormitorio 3	Dormitorio 4	Pasillo, escalera, hall	Toilet	Garage / otros usos	Subsuelo	Patio, Jardín, Frente
																	GBALES
Tareas Generales de Rehabilitación	Equipo de Bombeo o T. Atmosférico	Desagote de sótanos, bajo pisos, etc.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
	RSU	Retiro, traslado y disposición final de limos, sedimentos, escombros y residuos sólidos	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0
	Cuadrilla de limpieza	Limpieza, desinfección y secado de locales afectados	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0
	Cuadrilla de limpieza	Limpieza y desinfección de tanques de agua para consumo humano	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Prestatarias de servicios	Desconexión y reconexión de servicios	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Tareas Específicas de Reparación y Reconstrucción, por rubro, en unidades afectadas	Carpintería de madera	Puertas placa 0.80 x 2.00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
		Frente placard 3 puertas, c/ baul.	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0
		Frente placard 2 puertas, s/ baul.	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0
		Interior de placard	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0
	Cielorrasos (SS)	Aplicado a la cal, al fierto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
		Artefacto cocina 4 hornallas y horno	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0
	Instalación de gas	Calefactor T. Balanc. 5.000 cal	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0
		Calefactor T. Balanc. 2.500 cal	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0
		Caldera bajo mesada a.cal/ calef	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0
		Inst domiciliaria 220v, por boca	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0
	Instalación eléctrica	Inst TV, por boca	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0
		Inst telefonía, por boca	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0
		Tablero de bombas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Equipo de bombeo	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0
		Tablero Principal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Medidor de energia electrica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
		Limpieza de obra y ayuda de gremios	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
		Muebles de cocina	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0
	Pintura	Látex para muros interiores	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
		Latex acrilico para muros ext	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Esmalte sintético p/ abert madera	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
		Esmalte sintético p/ abert met	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0
	Pisos	Látex para Cielorrasos (SS)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
		Cerámico esmaltado 20 x 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		De mosaico granítico 20 x 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		De madera (parquet sobre carpeta)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
		De madera (entablonado a la inglesa, sobre cámara aire)	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0
	Revestimientos	Alfombra bouclé	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
		Azulejos 15 x 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Revoques	Cerámico esmaltado 30 x 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		enlucido a la cal	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0
	Zócalos	enlucido de yeso	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0
		de madera	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
		graníticos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		cerámicos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Tabla 34. PORCENTAJE DE AFECTACION. Vivienda unifamiliar. Continuación

			PORCENTAJE DE AFECTACION PARA h = 0,80 m (en %)														
			Vivienda unifamiliar / Locales en Planta Baja y Subsuelo														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
			Estar comedor	Cocina	Lavadero	Coc-Lav	Baño 1	Baño 2	Dormitorio 1	Dormitorio 2	Dormitorio 3	Dormitorio 4	Pasillo, escalera, hall	Toilet	Garage / otros usos	Subsuelo	Patio, Jardín, Frente
																	GLOBALES
Tareas Generales de Rehabilitación	Equipo de Bombeo o T. Atmosférico	Desagote de sotos, bajo pisos, etc.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
	RSU	Retiro, traslado y disposición final de limos, sedimentos, escombros y residuos sólidos	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0
	Cuadrilla de limpieza	Limpieza, desinfección y secado de locales afectados	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0
	Cuadrilla de limpieza	Limpieza y desinfección de tanques de agua para consumo humano	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Prestatarias de servicios	Desconexión y reconexión de servicios	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Tareas Específicas de Reparación y Reconstrucción, por rubro, en unidades afectadas	Carpintería de madera	Puertas placa 0.80 x 2.00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
		Frente placard 3 puertas, c/ baul.	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0
		Frente placard 2 puertas, s/ baul.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
		Interior de placard	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0
	Cielorrasos (SS)	Aplicado a la cal, al fierto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
	Instalación de gas	Artefacto cocina 4 hornallas y horno	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
		Calefactor T. Balanc. 5.000 cal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
		Calefactor T. Balanc. 2.500 cal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
		Caldera bajo mesada a cal/ calef	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0
	Instalación eléctrica	Inst domiciliaria 220v, por boca	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0
		Inst TV, por boca	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0
		Inst telefonía, por boca	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0
		Tablero de bombas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Equipo de bombeo	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0
		Tablero Principal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Medidor de energía eléctrica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Limpieza de obra y ayuda de gremios	Limpieza de obra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Muebles de cocina	Bajo mesada	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
		Látex para muros interiores	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
	Pintura	Latex acrílico para muros ext	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Esmalte sintético p/ abert madera	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
		Esmalte sintético p/ abert met	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0
		Látex para Cielorrasos (SS)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
	Pisos	Cerámico esmaltado 20 x 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		De mosaico granítico 20 x 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		De madera (parquet sobre carpeta)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
		De madera (entablado a la inglesa, sobre cámara aire)	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0
		Alfombra bouclé	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
	Revestimientos	Azulejos 15 x 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Cerámico esmaltado 30 x 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Revoques	enlucido a la cal	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0
		enlucido de yeso	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0
	Zócalos	de madera	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
		graníticos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		cerámicos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Tabla 35. PORCENTAJE DE AFECTACION. Vivienda unifamiliar. Continuación

			PORCENTAJE DE AFECTACION PARA h = 1,20 m (en %)														
			Vivienda unifamiliar / Locales en Planta Baja y Subsuelo														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
			Estar comedor	Cocina	Lavadero	Coc-Lav	Baño 1	Baño 2	Dormitorio 1	Dormitorio 2	Dormitorio 3	Dormitorio 4	Pasillo, escalera, hall	Toilet	Garage / otros usos	Subsuelo	Patio, Jardín, Frente
Tareas Generales de Rehabilitación	Equipo de Bombeo o T. Atmosférico	Desagote de sotos, bajo pisos, etc.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
	RSU	Retiro, traslado y disposición final de limos, sedimentos, escombros y residuos sólidos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
	Cuadrilla de limpieza	Limpieza, desinfección y secado de locales afectados	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
	Cuadrilla de limpieza	Limpieza y desinfección de tanques de agua para consumo humano	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Prestatarias de servicios	Desconexión y reconexión de servicios	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Tareas Específicas de Reparación y Reconstrucción, por rubro, en unidades afectadas	Carpintería de madera	Puertas placa 0.80 x 2.00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
		Frente placard 3 puertas, c/ baul.	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0
		Frente placard 2 puertas, s/ baul.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
		Interior de placard	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
	Cielorrasos (SS)	Aplicado a la cal, al fieltro	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
	Instalación de gas	Artefacto cocina 4 hornallas y horno	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
		Calefactor T. Balanc. 5.000 cal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
		Calefactor T. Balanc. 2.500 cal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
		Caldera bajo mesada a cal/ calef	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
	Instalación eléctrica	Inst domiciliaria 220v, por boca	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0
		Inst TV, por boca	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0
		Inst telefonía, por boca	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0
		Tablero de bombas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
		Equipo de bombeo	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0
		Tablero Principal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Medidor de energia electrica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Limpieza de obra y ayuda de gremios	Limpieza de obra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Muebles de cocina	Bajo mesada	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
	Pintura	Látex para muros interiores	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
		Latex acrílico para muros ext	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Esmalte sintético p/ abert madera	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
		Esmalte sintético p/ abert met	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0
		Látex para Cielorrasos (SS)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
	Pisos	Cerámico esmaltado 20 x 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		De mosaico granítico 20 x 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		De madera (parquet sobre carpeta)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
		De madera (entablonado a la inglesa, sobre cámara aire)	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0
		Alfombra bouclé	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
	Revestimientos	Azulejos 15 x 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Cerámico esmaltado 30 x 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Revoques	enlucido a la cal	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0
		enlucido de yeso	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0
	Zócalos	de madera	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
		graníticos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		cerámicos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Tabla 36. PORCENTAJE DE AFECTACION. Vivienda multifamiliar. Espacios communes

			PORCENTAJE DE AFECTACION PARA h =0,20 m (en %)		PORCENTAJE DE AFECTACION PARA h =0,40 m (en %)		PORCENTAJE DE AFECTACION PARA h =0,80 m (en %)		PORCENTAJE DE AFECTACION PARA h = 1,20 m (en %)	
			Locales en		Locales en		Locales en		Locales en	
			SS	PB	SS	PB	SS	PB	SS	PB
Tareas Generales de Rehabilitación	Desagote de sótanos (grandes volúmenes)		1	0	1	0	1	0	1	0
	Retiro, traslado y disposición final de limos, sedimentos, escombros y residuos sólidos (grandes volúmenes)		0,5	0,5	0,6	0,6	0,8	0,8	1	1
	Limpieza, desinfección y secado de locales afectados (grandes volúmenes)		0,5	0,5	0,6	0,6	0,8	0,8	1	1
	Limpieza y desinfección de tanques de agua para consumo humano		1	1	1	1	1	1	1	1
	Desconexión y reconexión de servicios		1	1	1	1	1	1	1	1
Tareas Específicas de Reparación y Reconstrucción, por rubro	Instalación eléctrica	Inst eléctrica 220 v, por boca	0,6	0,15	0,6	0,15	0,6	0,3	0,6	0,4
		Tablero de bombas	1	0	1	0	1	1	1	1
		Tab Ppal / Medidores y FM	1	0	1	0	1	0,5	1	1
	Instalación Calefacción o Servicio Central de Agua Caliente	Caldera (Reparaciones)	1	0,1	1	0,2	1	0,5	1	0,5
	Instalación de agua	Bombas de agua Reparación (2 unid)	1	0,2	1	0,3	1	0,4	1	0,5
Vehículos (60% del total)	Automoviles en cocheras / 60% del daño (*)		1	0	1	0,4	1	0,6	1	0,9



Tabla 37. PORCENTAJE DE AFECTACION. Vivienda multifamiliar. Unidades de vivienda en planta baja

			PORCENTAJE DE AFECTACION PARA h = 0,20 m (en %)										PORCENTAJE DE AFECTACION PARA h = 0,40 m (en %)									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
			Estar comedor	Cocina	Lavadero	Baño 1	Baño 2	Dormitorio 1	Dormitorio 2	Dormitorio 3	Pasillo, escalera, hall	Toilet	Estar comedor	Cocina	Lavadero	Baño 1	Baño 2	Dormitorio 1	Dormitorio 2	Dormitorio 3	Pasillo, escalera, hall	Toilet
			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tareas Específicas de Reparación y Reconstrucción por rubro	Carpintería de madera	Puertas placa 0.80 x 2.00	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Placard 3 puertas, c/ baul.	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
		Placard 2 puertas, s/ baul.	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
		Interior de placard	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
	Instalación de gas	Cocina 4 hornallas y horno	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
		Calefactor T. B. 5.000 cal	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
		Calefactor T.B. 2.500 cal	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
		Caldera individual	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
	Instalación eléctrica	Inst domic 220v, p/boca	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
		Inst TV, por boca	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
		Inst telefonía, por boca	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
	Muebles cocina	Bajo mesada	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	Pintura	Látex para muros interiores	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Esmalte sint p/ abert madera	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Pisos	Esmalte sint p/ abert met	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
		De madera (parquet)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		De madera (s/cámara aire)	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
		Alfombra bouclé	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Revoques	enlucido a la cal	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
		enlucido de yeso	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	Zócalos	de madera	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1



Tabla 38. PORCENTAJE DE AFECTACION. Vivienda multifamiliar. Unidades de vivienda en planta baja. Continuación

			PORCENTAJE DE AFECTACION PARA h = 0,80 m (en %)										PORCENTAJE DE AFECTACION PARA h = 1,20 m (en %)									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
			Estar comedor	Cocina	Lavadero	Baño 1	Baño 2	Dormitorio 1	Dormitorio 2	Dormitorio 3	Pasillo, escalera, hall	Toilet	Estar comedor	Cocina	Lavadero	Baño 1	Baño 2	Dormitorio 1	Dormitorio 2	Dormitorio 3	Pasillo, escalera, hall	Toilet
Tareas Específicas de Reparación y Reconstrucción por rubro	Carpintería de madera	Puertas placa 0.80 x 2.00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Placard 3 puertas, c/ baul.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Placard 2 puertas, s/ baul.	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
		Interior de placard	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Instalación de gas	Cocina 4 hornallas y horno	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Calefactor T. B. 5.000 cal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Calefactor T.B. 2.500 cal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Caldera individual	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Instalación eléctrica	Inst domic 220v, p/boca	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Inst TV, por boca	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
		Inst telefonía, por boca	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
	Muebles cocina	Bajo mesada	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
	Pintura	Látex para muros interiores	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Esmalte sint p/ abert madera	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Esmalte sint p/ abert met	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Pisos	De madera (parquet)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
		De madera (s/cámara aire)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Alfombra bouclé	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
	Revoques	enlucido a la cal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		enlucido de yeso	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	Zócalos	de madera	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8



Tabla 39. PORCENTAJE DE AFECTACION. Comercio

			PORCENTAJE DE AFECTACION PARA h = 0,20 m (en %)		PORCENTAJE DE AFECTACION PARA h = 0,40 m (en %)		PORCENTAJE DE AFECTACION PARA h = 0,80 m (en %)		PORCENTAJE DE AFECTACION PARA h = 1,20 m (en %)	
			Locales en		Locales en		Locales en		Locales en	
			SS	PB	SS	PB	SS	PB	SS	PB
Tareas Generales de Rehabilitación	Equipo de Bombeo o T. Atmosférico	Desagote de sotanos	1	0	1	0	1	0	1	0
	RSU	Retiro, traslado y disposición final de limos, sedimentos, escombros y residuos sólidos	0,5	0,5	0,6	0,6	0,8	0,8	1	1
	Cuadrilla de limpieza	Limpieza, desinfección y secado de locales afectados	0,5	0,5	0,6	0,6	0,8	0,8	1	1
	Prestatarias de servicios	Desconexión y reconexión de servicios	1	1	1	1	1	1	1	1
Reparación y Reconstrucción	Instalación eléctrica	Inst eléctrica 220 v, por boca	0,6	0,15	0,6	0,15	0,6	0,3	0,6	0,4
		Inst TV, por boca	0,6	0,33	0,6	0,33	0,6	0,33	0,6	0,33
		Inst telefonía, por boca	0,6	0,33	0,6	0,33	0,6	0,33	0,6	0,33
	Pisos	Cerámico	0	0	0	0	0	0	0	0
		Mosaico Granítico	0	0	0	0	0	0	0	0
		Madera	1	1	1	1	1	1	1	1
		Cemento	0	0	0	0	0	0	0	0
		Alfombra	1	1	1	1	1	1	1	1
		solado de goma	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4
		otro								
	Acabado de paredes	revoque	0,3	0,1	0,3	0,2	0,3	0,1	0,3	0,2
		empapelado	1	1	1	1	1	1	1	1
		azulejos 15 x 15	0	0	0	0	0	0	0	0
		cerámico esmaltado 30 x 30	0	0	0	0	0	0	0	0
		placas de mármol	0	0	0	0	0	0	0	0
		revestimiento de machimbre h=1,00m	1	1	1	1	1	1	1	1



Tabla 40. PORCENTAJE DE AFECTACION. Industria

			PORCENTAJE DE AFECTACION PARA h = 0,20 m (en %)		PORCENTAJE DE AFECTACION PARA h = 0,40 m (en %)		PORCENTAJE DE AFECTACION PARA h = 0,80 m (en %)		PORCENTAJE DE AFECTACION PARA h = 1,20 m (en %)	
			Locales en		Locales en		Locales en		Locales en	
			SS	PB	SS	PB	SS	PB	SS	PB
Tareas Generales de Rehabilitación	Equipo de Bombeo o T. Atmosférico	Desagote de sótanos	1	0	1	0	1	0	1	0
	RSU	Retiro, traslado y disposición final de limos, sedimentos, escombros y residuos sólidos	0,5	0,5	0,6	0,6	0,8	0,8	1	1
	Cuadrilla de limpieza	Limpieza, desinfección y secado de locales afectados	0,5	0,5	0,6	0,6	0,8	0,8	1	1
	Prestatarias de servicios	Desconexión y reconexión de servicios	1	1	1	1	1	1	1	1
Reparación y Reconstrucción	Instalación eléctrica	Inst eléctrica 220 v, por boca	0,6	0,15	0,6	0,15	0,6	0,3	0,6	0,4
		Inst TV, por boca	0,6	0,33	0,6	0,33	0,6	0,33	0,6	0,33
		Inst telefonía, por boca	0,6	0,33	0,6	0,33	0,6	0,33	0,6	0,33
	Pintura	Látex para muros interiores	1	1	1	1	1	1	1	1
	Pisos	Cerámico	0	0	0	0	0	0	0	0
		Mosaico Granítico	0	0	0	0	0	0	0	0
		Cemento	0	0	0	0	0	0	0	0
		Alfombra	1	1	1	1	1	1	1	1
		solado de goma	1	0,4	1	0,2	1	0,4	1	0,4
		otro								
	Acabado de paredes	revoque	0,3	0	0,3	0,1	0,3	0,1	0,3	0,2
		azulejos 15 x 15	0	0	0	0	0	0	0	0
		cerámico esmaltado 30 x 30	0	0	0	0	0	0	0	0
Vehículos (20% del total)	Automoviles en cocheras		1	0	1	0,4	1	0,6	1	0,9

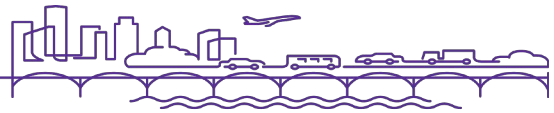


Tabla 41. PORCENTAJE DE AFECTACION. Vivienda unifamiliar. Equipamiento

Elemento		Para 0,20 m	Para 0,40 m	Para 0,80 m	Para 1,20 m
ELECTRODOMESTICOS	LED/LCD	0,0	0,0	1,0	1,0
	Televisor II	0,0	0,0	1,0	1,0
	Heladera c/ freezer	0,3	0,3	1,0	1,0
	Heladera s/freezer	0,3	0,3	1,0	1,0
	Freezer	0,3	0,3	1,0	1,0
	Componente Musical	0,0	0,0	1,0	1,0
	Radio	0,0	0,0	1,0	1,0
	Calefactor/ Radiador eléctrico	1,0	1,0	1,0	1,0
	Grabadora reproductora DVD	0,0	1,0	1,0	1,0
	Aspiradora	1,0	1,0	1,0	1,0
	Lavarropas	0,3	0,3	1,0	1,0
	Telefono	0,0	0,0	1,0	1,0
	Computadora personal	0,7	0,7	1,0	1,0
	Turbo ventilador	1,0	1,0	1,0	1,0
	Aire Acondicionado de pared	0,0	0,0	0,0	0,0
	Procesadora	0,0	0,0	1,0	1,0
	Licuadora	0,0	0,0	1,0	1,0
	Horno de Microondas	0,0	0,0	1,0	1,0
	Cafetera eléctrica	0,0	0,0	1,0	1,0
	Plancha	0,0	0,0	1,0	1,0
	Secador de pelo	0,0	0,0	1,0	1,0
	Tostadora	0,0	0,0	1,0	1,0
	Cámara de fotos	0,7	0,7	1,0	1,0
	Horno eléctrico	0,0	0,0	1,0	1,0
	Lavavajillas	0,3	0,3	1,0	1,0
MUEBLES	Sillas	0,2	0,5	1,0	1,0
	Mesa comedor	0,4			
	Aparador	0,4	0,7	1,0	1,0
	Diván	0,8	1,0	1,0	1,0
	Sillón	0,8	1,0	1,0	1,0
	Mesa baja	0,2	0,5	1,0	1,0
	Biblioteca	0,4	0,7	1,0	1,0
	Cama 2 plazas	0,5	1,0	1,0	1,0
	Sommier 2 pl	0,5	1,0	1,0	1,0
	Cama 1 / 1 1/2 plaza	0,5	1,0	1,0	1,0
	Sommier 1 y 1/2 pl	0,5	1,0	1,0	1,0
	Mesa de luz	0,4	0,7	1,0	1,0
	Cómoda / Cajonera	0,4	1,0	1,0	1,0
	Vanitory	0,4	1,0	1,0	1,0
	Escritorio	0,4	1,0	1,0	1,0
VARIOS	ROPA BLANCA:Global, para hogar de 4 integrantes	0,0	0,0	1,0	1,0
	VESTIMENTA PERSONAL: Global, para hogar de 4 integrantes	0,2	0,4	1,0	1,0
	VARIOS: Libros, Cds, Cassetes, etc	0,4	0,7	1,0	1,0

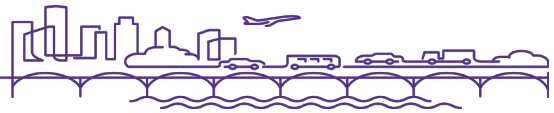


Tabla 42. PORCENTAJE DE AFECTACION. Vivienda multifamiliar. Equipamiento

Elemento		Para 0,20 m	Para 0,40 m	Para 0,80 m	Para 1,20 m
ELECTRODOMESTICOS	LED/LCD	0,0	0,0	1,0	1,0
	Televisor II	0,0	0,0	1,0	1,0
	Heladera c/ freezer	0,3	0,3	1,0	1,0
	Heladera s/freezer	0,3	0,3	1,0	1,0
	Freezer	0,3	0,3	1,0	1,0
	Componente Musical	0,0	0,0	1,0	1,0
	Radio	0,0	0,0	1,0	1,0
	Calefactor/ Radiador eléctrico	1,0	1,0	1,0	1,0
	Grabadora reproductora DVD	0,0	1,0	1,0	1,0
	Aspiradora	1,0	1,0	1,0	1,0
	Lavarropas	0,3	0,3	1,0	1,0
	Telefono	0,0	0,0	1,0	1,0
	Computadora personal	0,7	0,7	1,0	1,0
	Turbo ventilador	1,0	1,0	1,0	1,0
	Aire Acondicionado de pared	0,0	0,0	0,0	0,0
	Procesadora	0,0	0,0	1,0	1,0
	Licuadora	0,0	0,0	1,0	1,0
	Horno de Microondas	0,0	0,0	1,0	1,0
	Cafetera eléctrica	0,0	0,0	1,0	1,0
	Plancha	0,0	0,0	1,0	1,0
	Secador de pelo	0,0	0,0	1,0	1,0
	Tostadora	0,0	0,0	1,0	1,0
	Cámara de fotos	0,7	0,7	1,0	1,0
MUEBLES	Sillas	0,2	0,5	1,0	1,0
	Mesa comedor	0,4			
	Aparador	0,4	0,7	1,0	1,0
	Diván	0,8	1,0	1,0	1,0
	Sillón	0,8	1,0	1,0	1,0
	Mesa baja	0,2	0,5	1,0	1,0
	Biblioteca	0,4	0,7	1,0	1,0
	Sommier 2 pl	0,5	1,0	1,0	1,0
	Cama 2 plazas	0,5	1,0	1,0	1,0
	Sommier 1 y 1/2 pl	0,5	1,0	1,0	1,0
	Cama 1 / 1 1/2 plaza	0,5	1,0	1,0	1,0
	Mesa de luz	0,4	0,7	1,0	1,0
	Cómoda / Cajonera	0,4	1,0	1,0	1,0
	Vanitory	0,4	1,0	1,0	1,0
	Escritorio	0,4	1,0	1,0	1,0

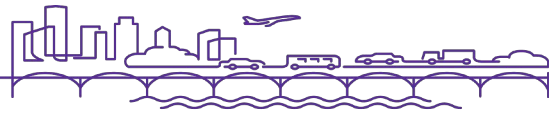


Tabla 43. PORCENTAJE DE AFECTACION. Comercio. Equipamiento

Elemento	Para 0,20 m	Para 0,40 m	Para 0,80 m	Para 1,20 m
Heladera para heladerías	0,0	0,2	1,0	1,0
Heladera vitrina para autoservicio	0,0	0,2	1,0	1,0
Heladera mostrador	0,0	0,2	1,0	1,0
Heladera carnicería	0,0	0,0	0,3	0,5
Freezer	0,0	0,2	1,0	1,0
Mostrador	0,2	0,4	1,0	1,0
Exhibidor/vitrina	0,0	0,1	0,3	0,7
Estantería de madera (5 m lineales)	0,0	0,1	0,3	0,7
Góndolas metálicas	0,0	0,0	0,0	0,0
Fotocopiadora	0,2	0,6	1,0	1,0
Plotter	0,0	0,0	1,0	1,0
Copiadora heliográfica	0,0	0,0	1,0	1,0
Caja registradora	0,0	0,0	1,0	1,0
Teléfono	0,0	0,0	1,0	1,0
Fax	0,0	0,0	1,0	1,0
Computadora/impresora	0,0	0,0	1,0	1,0
Lectora de tarjetas magnéticas	0,0	0,0	1,0	1,0
Horno microondas	0,0	0,0	1,0	1,0
Horno pizzería a gas	0,0	0,0	0,0	1,0
Secador de pelo manual	0,0	0,0	1,0	1,0
Secadores/lámparas de calor de peluquería	0,0	0,0	1,0	1,0
Freidora	0,0	0,0	0,5	0,7
Cocina profesional c/horno	0,0	0,2	0,5	0,7
Cafetera Express	0,0	0,0	0,1	1,0
Licuada	0,0	0,0	0,5	1,0
Exprimidora	0,0	0,0	0,5	1,0
Lavavajillas	0,0	0,1	0,5	0,7
Procesadora	0,0	0,0	0,5	0,7
Tostadora a gas	0,0	0,0	0,0	0,8
Sillas/bancos (por unidad)	0,0	0,2	1,0	1,0
Mesas	0,0	0,2	1,0	1,0
Sillón	0,5	1,0	1,0	1,0
Mesa baja	0,0	0,5	1,0	1,0
Componente Musical	0,0	0,0	1,0	1,0
Calefactor	0,0	1,0	1,0	1,0
Cafetera de filtro	0,0	0,0	0,5	0,7
Escritorio	0,2	0,4	1,0	1,0
LCD/ LED	0,0	0,0	1,0	1,0
TV	0,0	0,0	1,0	1,0
Camillas	0,5	1,0	1,0	1,0
Equipos de monitoreo para veterinarias/ ECG	0,0	0,0	1,0	1,0
Lavadero automático				
Lavarropas- Maytag Speed Queen	0,0	1,0	1,0	1,0
Secarropas	0,0	1,0	1,0	1,0
Sistema de Lavado (Limpex)	0,0	1,0	1,0	1,0
Tintorería/ Limpieza en seco				
Sistema de Lavado (Limpex)	0,0	1,0	1,0	1,0
Sist. De planchado a vapor Grenn&dietrich	0,0	1,0	1,0	1,0

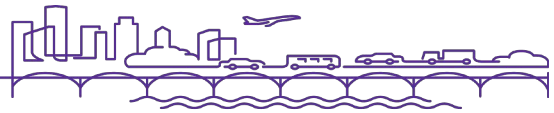


Tabla 44. PORCENTAJE DE AFECTACION. Industria. Equipamiento

Elemento	Para 0,20 m	Para 0,40 m	Para 0,80 m	Para 1,20 m
Mostrador	0,2	0,4	1,0	1,0
Exhibidor/vitrina	0,0	0,1	0,3	0,7
Góndolas metálicas	0,0	0,0	0,0	0,0
Sillón	0,5	1,0	1,0	1,0
Escritorio	0,2	0,4	1,0	1,0
Sillas de oficina	0,0	0,2	1,0	1,0
Armario de oficina	0,0	0,1	0,3	0,7
Caja registradora	0,0	0,0	1,0	1,0
Teléfono	0,0	0,0	1,0	1,0
Fax	0,0	0,0	1,0	1,0
Computadora/impresora	0,0	0,0	1,0	1,0
Calefactor	0,0	1,0	1,0	1,0
Mesas	0,0	0,2	1,0	1,0
Horno microondas	0,0	0,0	1,0	1,0
Cafetera eléctrica	0,0	0,0	0,1	1,0
Armarios Vestuario (lockers) -por 4-	0,0	0,0	0,1	0,5
TV	0,0	0,0	1,0	1,0
Fotocopiadora	0,2	0,6	1,0	1,0
Estantería de madera (5 m lineales)	0,0	0,1	0,3	0,7
Sillas/bancos (por unidad)	0,0	0,2	1,0	1,0
Percheros	0,0	0,0	0,0	0,0
Mesa baja	0,0	0,5	1,0	1,0
Heladera	0,0	0,2	1,0	1,0
Archivo de oficina	0,0	0,1	0,3	0,7
LCD/ LED	0,0	0,0	1,0	1,0



(c) Daños medios por tipo de inmueble y altura del agua

A continuación, se vuelcan los resultados arrojados por el modelo, en términos de daño medio estimado por metro cuadrado de superficie en planta baja y subsuelo, según el tipo de inmueble y la altura del agua.

Viviendas unifamiliares

El daño medio por m2 cubierto en planta baja y subsuelo, según la altura del agua, fue el siguiente:

Tabla 45. DAÑO MEDIO UNITARIO. EN U\$S/M2

Altura (m)	Promedio
0,20	112,0
0,40	188,7
0,80	253,9
1,20	261,0

(Precios de mayo de 2018)

Viviendas multifamiliares

En el caso de las viviendas multifamiliares los daños por m2 de superficie cubierta en planta baja y subsuelo, resultaron los siguientes:

Tabla 46. DAÑO MEDIO UNITARIO. EN U\$S/M2

Altura (m)	Promedio
0,20	65,6
0,40	104,3
0,80	143,3
1,20	153,8

(Precios de mayo de 2018)

Viviendas precarias

En el caso de las viviendas multifamiliares los daños por m2 de superficie cubierta en planta baja y subsuelo, resultaron los siguientes:

Tabla 47. DAÑO MEDIO UNITARIO. EN U\$S/M2

Altura (m)	Promedio
0,20	28,0
0,40	47,2
0,80	63,5
1,20	65,3

(Precios de mayo de 2018)



Comercios

Por su parte, el daño por m2 cubierto en planta baja y subsuelo, en los locales comerciales, resultó:

Tabla 48. DAÑO MEDIO UNITARIO. EN U\$S/M2

Altura (m)	Promedio
0,20	25,2
0,40	35,5
0,80	66,7
1,20	71,8

(Precios de mayo de 2018)

Industrias

El daño medio teórico por m2 de superficie cubierta en planta baja y subsuelo, de los establecimientos industriales resultó.

Tabla 49. DAÑO MEDIO UNITARIO. EN U\$S/M2

Altura (m)	Promedio
0,20	25,8
0,40	84,9
0,80	127,1
1,20	173,1

(Precios de febrero de 2018)

3.2.2.2 Las áreas inundadas

A partir de las manchas de inundación provistas por el modelo hidrodinámico según recurrencia y altura del agua y de la información proporcionada por la base de datos catastrales, mediante el uso del Sistema de Información Geográfico (GIS), pudieron determinarse las parcelas inundadas, clasificadas según la altura del agua y la recurrencia de las inundaciones. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 50. Parcelas inundadas según recurrencia. Situación sin proyecto

Inundación de recurrencia	Cantidad de parcelas inundadas según la altura del agua (en m)				
	0-0,20	0,20-0,40	0,40-0,80	0,80-1,20	Total
2 años	705	54	17	3	779
10 años	5.216	1.190	126	8	6.540
100 años	15.002	5.830	2.035	238	23.109

Tabla 51. Parcelas inundadas según recurrencia. Situación con proyecto

Inundación de recurrencia	Cantidad de parcelas inundadas según la altura del agua (en m)				
	0-0,20	0,20-0,40	0,40-0,80	0,80-1,20	Total
2 años	0	0	0	0	0



10 años	0	0	0	0	0
100 años	15.002	5.830	2.035	238	23.109

3.2.2.3 Estimación del daño en las situaciones sin y con proyecto

A partir de los daños por metro cuadrado establecidos para cada tipo de inmueble (punto 3.1.1.3) y de la superficie cubierta en planta baja y subsuelo de cada una de las parcelas afectadas con cada recurrencia, a través del Sistema de Información Geográfico se calculó el daño producido por la inundación de las distintas recurrencias para la cuenca del arroyo Medrano. Los resultados obtenidos se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 52. Daño producido por las inundaciones. Situación sin proyecto

(En u\$s de 2018)

Daño	Recurrencia 2 años	Recurrencia 10 años	Recurrencia 100 años
CABA	245.939	14.433.614	104.115.990
Pcia de BSAS	1.561.610	26.434.395	166.764.177
Total	1.807.549	40.868.009	270.880.167

Tabla 53. Daño producido por las inundaciones. Situación con proyecto

(En u\$s de 2018)

Daño	Recurrencia 2 años	Recurrencia 10 años	Recurrencia 100 años
CABA	0	927.942	69.440.834
Pcia de BSAS	0	6.838.729	132.482.261
Total	0	7.766.671	201.923.095

3.2.2.4 Cálculo del daño evitado total con cada inundación

Sumando los diferentes tipos de daño considerados según las distintas recurrencias, se obtuvo el daño total en las situaciones sin y con proyecto. La diferencia entre ambos permitió obtener el daño evitado por el proyecto con cada inundación. Los valores obtenidos se sintetizan en el siguiente cuadro:

Tabla 54. DAÑO TOTAL CON CADA INUNDACIÓN

(En de u\$s de 2018)

Recurrencia	Daño evitado
2	1.807.549
5	18.859.538
10	33.101.338
25	46.308.993
50	58.130.830
100	68.957.072

Como puede apreciarse, las inundaciones registradas en la Cuenca del Arroyo Medrano arrojan daños que oscilan entre 1,8 y 68 millones de u\$s, según la recurrencia.



3.2.2.5 Valor esperado del daño evitado

Una vez obtenido el monto de daño con cada inundación, se calculó la esperanza matemática, o valor esperado, del daño en un año cualquiera, ponderando el monto correspondiente a cada inundación por su respectiva probabilidad de ocurrencia.

La ponderación se efectuó aplicando la siguiente fórmula¹⁶:

$$VE(d) = \sum (p_{i-1} - p_i) (d_i - d_{i-1}) * 0,5 + (p_{i-1} - p_i) d_{i-1}$$

donde:

$VE(d)$ = valor esperado del daño en un año cualquiera;

p_i = inversa de la recurrencia a la cual corresponde la inundación;

d_i = daño evitado si se verifica la inundación i .

La representación gráfica de la ecuación anterior es la siguiente:

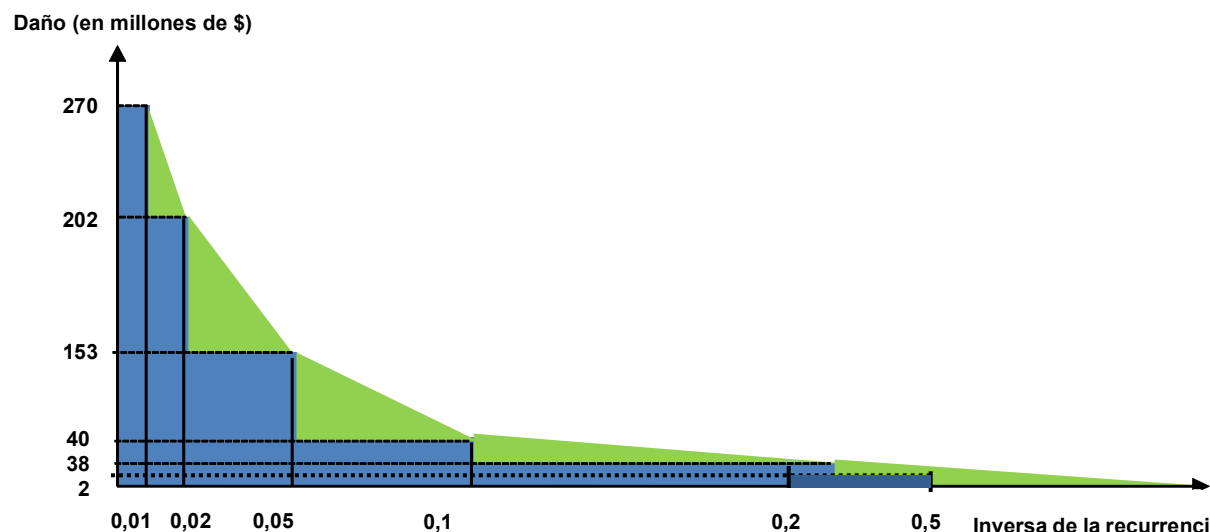


Figura 89. CÁLCULO DEL VALOR ESPERADO DEL DAÑO. Situación sin obras
Fuente: elaboración propia

En el eje de las abscisas se observa la probabilidad de verificarse de cada uno de los daños, definida ésta como la inversa de la frecuencia de la inundación que los provoca.

El valor esperado del daño medio anual, obtenido a través de la fórmula, alcanza los siguientes valores:

Tabla 55. VALOR ESPERADO DEL DAÑO EVITADO

(En millones de u\$s de 2018)

Situación sin proyecto	Situación con proyecto	Daño evitado anual
25.009.100	14.107.387	10.901.713

¹⁶ El procedimiento seguido para obtener el valor esperado del daño evitado es conocido como método de los trapecios invertidos.



3.2.2.6 Crecimiento del daño evitado

Se asume que el daño que producen las inundaciones irá creciendo con el paso del tiempo al menos por las siguientes razones:

- a) debido al crecimiento del parque de viviendas en el área inundable;
- b) por el incremento en el valor del equipamiento con el que cuentan las viviendas;
- c) por el crecimiento de las actividades comerciales y de prestación de servicios.

Como la Cuenca del Arroyo Medrano abarca barrios de la Ciudad de Buenos Aires y Municipio de la Provincia de Buenos Aires, se determinó el crecimiento del daño para cada lugar y se lo ponderó en función de la cantidad de inmuebles involucrados.



(a) Crecimiento del daño evitado en la Ciudad de Buenos Aires

Crecimiento del parque de viviendas

La población de la Ciudad de Buenos Aires ha permanecido casi sin alteración en los últimos 20 años. De hecho, la tasa media de variación registró en el período un nivel negativo equivalente al -0,05% anual.

Tabla 56. VARIACIÓN DE LA CANTIDAD DE HABITANTES EN LA CIUDAD DE BUENOS AIRES

Fuente: Censos Nacionales de Población

Censo	Habitantes	Tasa intercensal anual
1991	2.965.403	
2001	2.776.138	-0,66%
2010	2.890.151	0,45%

Sin embargo, la cantidad de viviendas registró una tasa de crecimiento intercensal anual positiva a lo largo del mismo período.

Tabla 57. CANTIDAD DE VIVIENDAS EN LA CIUDAD DE BUENOS

Fuente: Censos Nacionales de Población

CABA		
Censo	Viviendas	Tasa intercensal anual
1991	1.193.929	
2001	1.294.767	0,81%
2010	1.425.840	1,08%

Como se desprende del cuadro, en los últimos 10 años la evolución en la cantidad de viviendas alcanzó un nivel del orden 1,08% anual, que representa unas 15.400 viviendas nuevas por año.

Para analizar el crecimiento de las viviendas en el caso de la Ciudad de Buenos Aires es necesario tener en cuenta la división político-administrativa de la Ciudad, que a partir del año 2005 dejó de organizarse en Distritos Escolares para adoptar la división por Comunas. Se establecieron 15 Comunas que contienen a los barrios porteños como se muestra en el cuadro que sigue:



Tabla 58. COMUNAS Y BARRIOS DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES

Comuna 1: Retiro, San Nicolás, Puerto Madero, San Telmo, Montserrat y Constitución.
Comuna 2: Recoleta.
Comuna 3: San Cristóbal y Balvanera.
Comuna 4: Boca, Barracas, Parque Patricios y Nueva Pompeya.
Comuna 5: Almagro y Boedo.
Comuna 6: Caballito.
Comuna 7: Flores y Parque Chacabuco.
Comuna 8: Villa Soldati, Villa Riachuelo y Villa Lugano.
Comuna 9: Parque Avellaneda, Liniers y Mataderos.
Comuna 10: Villa Real, Monte Castro, Versalles, Floresta, Vélez Sarsfield y Villa Luro.
Comuna 11: Villa Gral. Mitre, Villa Devoto, Villa del Parque y Villa Santa Rita.
Comuna 12: Coghlan, Saavedra, Villa Urquiza y Villa Pueyrredón.
Comuna 13: Belgrano, Núñez y Colegiales.
Comuna 14: Palermo.
Comuna 15: Chacarita, Villa Crespo, Paternal, Villa Ortúzar y Agronomía.

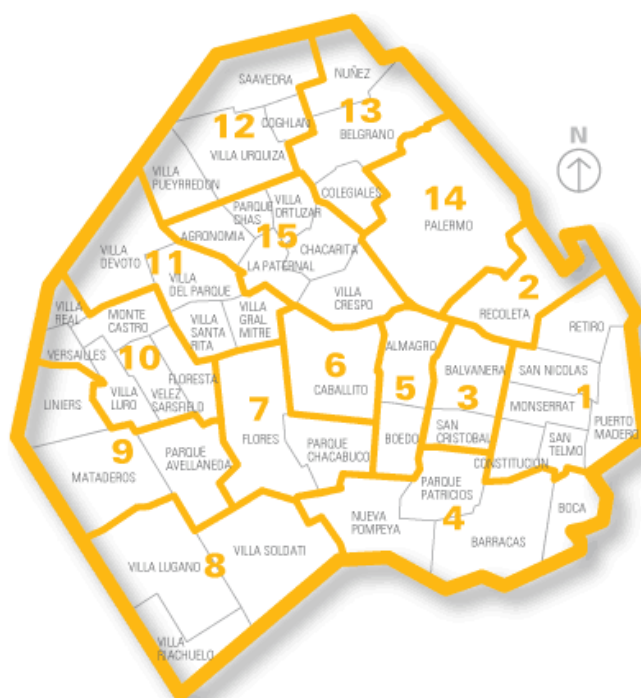


Figura 90. COMUNAS Y BARRIOS DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES

Fuente: Página web del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires (<http://www.buenosaires.gob.ar>)

Los barrios que integran la Cuenca del Arroyo Medrano en la CABA son: Saavedra, Núñez, Coghlan, Villa Urquiza, Villa Pueyrredón y Villa Devoto.

De este modo, las comunas de la CABA que quedarían comprendidas en la Cuenca del Arroyo Medrando son la Nº 11, 12 y 13.



A fin de capturar la evolución del número de viviendas, se realizó una adaptación de la información organizada en Distritos Escolares al actual formato de organización por comunas. Los resultados se aprecian en el siguiente cuadro:

Tabla 59. CANTIDAD DE VIVIENDAS POR COMUNAS. CIUDAD DE BUENOS AIRES. Años 1991 a 2010.

Comunas	1991	2001	2010
1	137.951	139.254	131.213
2	76.445	73.149	108.105
3	82.468	87.669	101.381
4	68.683	82.445	82.973
5	86.930	95.708	92.886
6	69.693	76.466	93.455
7	73.353	82.721	89.637
8	50.019	63.319	55.400
9	63.389	63.394	63.393
10	51.693	55.676	71.657
11	76.013	80.801	84.727
12	78.730	87.277	93.489
13	81.515	92.415	129.745
14	114.507	125.237	141.377
15	82.540	89.236	86.402
Total	1.193.929	1.294.767	1.425.840

De esta manera, es posible establecer, a nivel de comuna, la tasa de crecimiento anual media entre los censos de 1991 y 2010 y las tasas medias anuales registradas entre, 1991-2001 y 2001-2010.

Tabla 60. TASA MEDIA ANUAL DE CRECIMIENTO DE LAS VIVIENDAS DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES

Censos 1991, 2001, 2010

Fuente: Elaboración propia

Comuna	Incremento 1991-2001		Incremento 2001-2010		Incremento 1991-2010	
	Δ cant. de viviendas	Tasa anual intercensal	Δ cant. de viviendas	Tasa anual intercensal	Δ cant. de viviendas	Tasa media anual
1	1.302	0,09	-8.041	-0,66	-6.738	-0,3%
2	-3.296	-0,44	34.956	4,44	31.660	1,8%
3	5.201	0,61	13.712	1,63	18.913	1,1%



4	13.762	1,84	528	0,07	14.290	1,0%
5	8.778	0,97	-2.822	-0,33	5.956	0,3%
6	6.773	0,93	16.989	2,25	23.762	1,6%
7	9.368	1,21	6.916	0,90	16.284	1,1%
8	13.301	2,39	-7.919	-1,47	5.381	0,5%
9	5	0,00	-1	0,00	4	0,0%
10	3.983	0,75	15.981	2,84	19.964	1,7%
11	4.788	0,61	3.926	0,53	8.714	0,6%
12	8.546	1,04	6.212	0,77	14.759	0,9%
13	10.900	1,26	37.330	3,84	48.230	2,5%
14	10.730	0,90	16.140	1,36	26.870	1,1%
15	6.696	0,78	-2.834	-0,36	3.862	0,2%
Total	100.838	0,81	131.073	1,08	231.911	2,7%

Para la confección de la tasa de crecimiento proyectada, se aplicó una ponderación a los crecimientos intercensales, conforme a su antigüedad. Las ponderaciones adoptadas se detallan en el cuadro que sigue.

Tabla 61. PONDERACION DE LAS TASAS INTERCENSALES SEGÚN SU ANTIGÜEDAD RELATIVA

Período intercensal	Inversa del tiempo transcurrido entre el inicio del período intercensal y el último censo	Factor de ponderación
1991-2001	$1/(2010-1991) = 0,053$	32%
2001-2010	$1/(2010-2001) = 0,111$	68%
TOTAL	$0,053+0,111 = 0,164$	100%

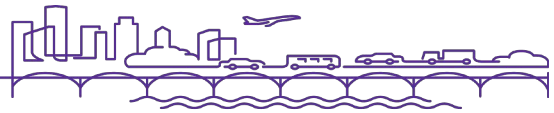
A continuación, puede apreciarse el crecimiento de la cantidad de viviendas por comuna, calculado con un promedio simple y ponderado según antigüedad.

Tabla 62. VARIACIÓN DEL NÚMERO DE VIVIENDAS DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES COMO PROMEDIO DE LOS CRECIMIENTOS ANUALES INTERCENSALES.

(1991-2001, 2001-2010)

Fuente: Elaboración propia

Comuna	Promedio simple	Promedio ponderado
1	-2,4%	-3,6%
2	21,7%	31,0%
3	11,0%	12,6%
4	10,3%	6,9%



5	3,6%	1,2%
6	16,0%	18,2%
7	10,6%	9,8%
8	7,0%	0,1%
9	0,0%	0,0%
10	18,2%	22,0%
11	5,6%	5,3%
12	9,0%	8,3%
13	26,9%	31,7%
14	11,1%	11,8%
15	2,5%	0,5%
Total	9,3%	9,6%

Tomando el promedio ponderado, puede verse el crecimiento en las diferentes comunas en el gráfico que sigue. Se destaca el incremento de viviendas en las comunas 13, 2, 10 y 6, alcanzando tasas del 3,01% anual promedio para la comuna 13, del 2,87% para la comuna 2, del 2,17% para la comuna 10 y del 1,83% para la comuna 6.

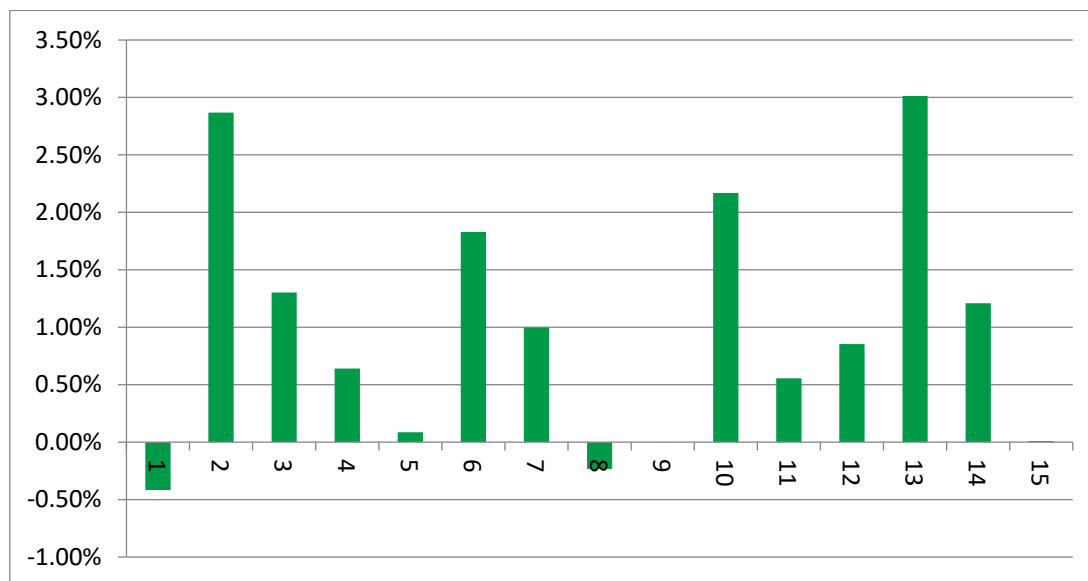


Figura 91. CRECIMIENTO DEL NÚMERO DE VIVIENDAS POR COMUNA ENTRE 1991 Y 2010. Promedio ponderado de las variaciones anuales intercensales.

Fuente: Elaboración propia

La cuenca del Arroyo Medrano en la CABA abarca al barrio de Villa Devoto que se ubica en la comuna 11, los barrios Saavedra, Coghlan, Villa Urquiza y Villa Pueyrredón que se encuentran en la comuna 12 y Nuñez en la comuna 13.

Como se puede observar, la comuna 13 tiene un crecimiento muy superior al registrado para el promedio de la Ciudad, la comuna 12 se ubica en valores similares y la comuna 11 levemente por debajo.

(b) Incremento del valor del equipamiento de las viviendas

Se puede sostener que el daño que sufre el equipamiento de los inmuebles es función del valor de dicho equipamiento. También puede aceptarse que el stock de bienes que componen el equipamiento y su valor es función del nivel de ingreso de las familias. De la conjunción de ambas proposiciones se desprende como conclusión que si crece el ingreso crecerá el daño.

Para poder estimar este crecimiento es necesario establecer:

- la relación entre el nivel de ingreso y el gasto en equipamiento de las familias;
- la evolución esperada del ingreso;
- la relación entre el gasto en equipamiento y el stock de equipamiento de los inmuebles, y,
- la evolución esperada del stock de equipamiento.

Relación entre el ingreso y el gasto en equipamiento de las familias

La fuente de información utilizada para estudiar la relación entre el nivel de ingreso y el gasto en equipamiento fue la Encuesta sobre Ingresos y Gastos de las Familias que elabora el INDEC. Según dicha fuente de información, las familias, según su nivel de ingreso, destinan a los gastos de equipamiento hogareño, las siguientes proporciones de su presupuesto mensual:



Tabla 63. GASTO ASIGNADO A EQUIPAMIENTO DEL HOGAR

Fuente: elaboración propia en base a datos del INDEC.

Quintil	Ingreso medio familiar mensual	Mobiliario y línea blanca		Electrodomésticos		TOTAL	
		% del ingreso	\$	% del ingreso	\$	% del ingreso	\$
1	8.386	1,85	155	0,00	0	1,85	155
2	16.455	2,01	331	0,65	107	2,66	438
3	24.731	2,49	616	0,69	171	3,18	786
4	36.826	2,69	991	0,64	236	3,33	1.226
5	73.236	2,60	1.904	1,28	937	3,88	2.842

Pesos del primer trimestre de 2018

Cabe aclarar que el ingreso medio familiar mensual se extrajo de la Encuesta Permanente de Hogares, total de aglomerados urbanos, correspondiente al primer trimestre del año 2018.

Como se puede apreciar, el monto del gasto dirigido a los bienes que constituyen el equipamiento hogareño, que para los hogares de menores ingresos es de 155 \$ por mes, lo que equivale al 1,85% del ingreso familiar, pasa a 2.842 \$ mensuales, el 3,88% del ingreso total, en el caso de las familias de mejor nivel de ingreso.

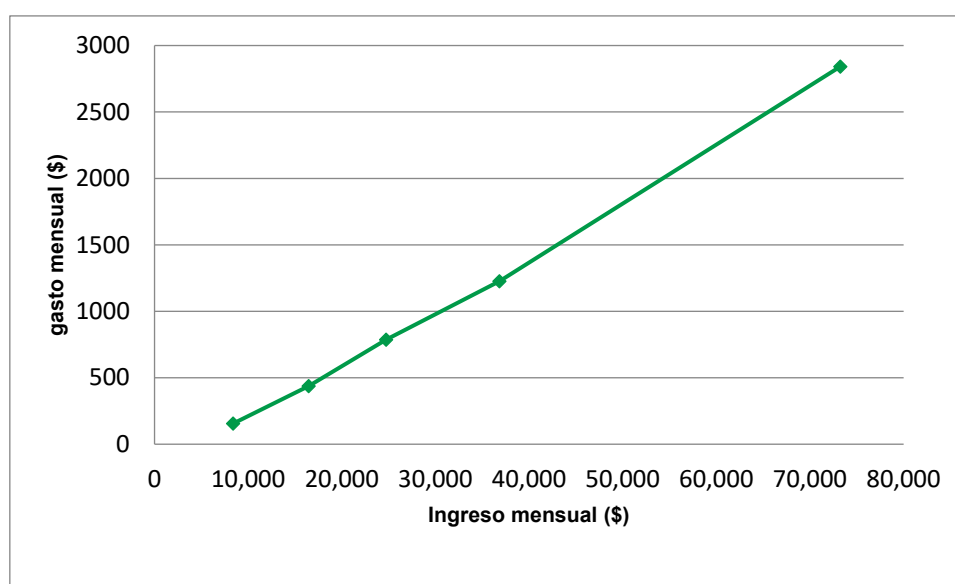


Figura 92. GASTO MENSUAL SEGÚN NIVEL DE INGRESO

A partir de esta información se calculó la relación que se registra entre el nivel de ingreso y el gasto vinculado al stock de equipamiento de los hogares.

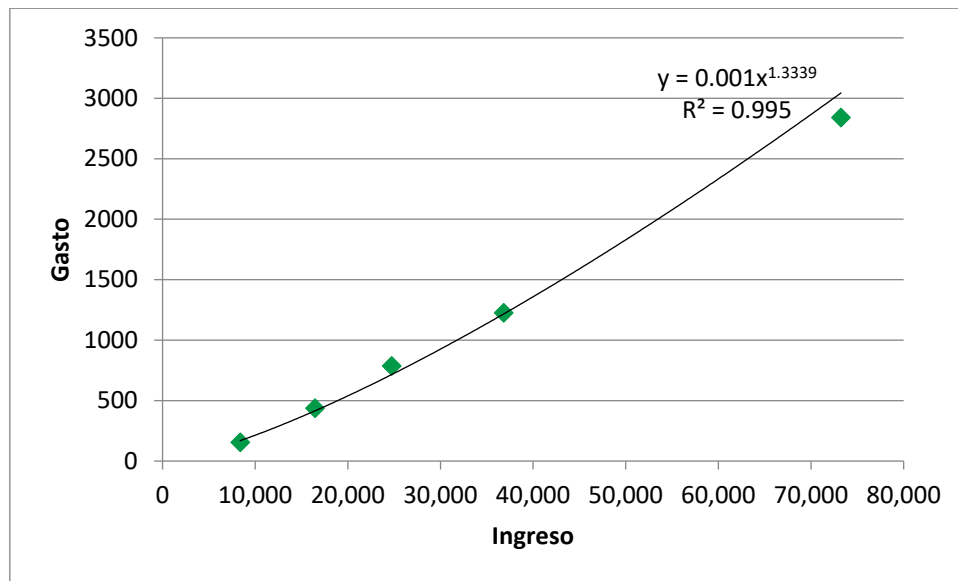
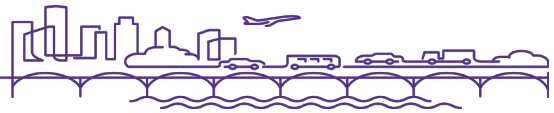


Figura 93. RELACIÓN ENTRE EL INGRESO Y EL GASTO EN EQUIPAMIENTO

El mejor ajuste corresponde a una función potencial, con un $R^2=0,995$ y una variable explicativa (el ingreso) significativa al 1%, en la cual el exponente muestra una elasticidad ingreso igual a 1,333.

Evolución esperada del ingreso

Una vez establecida la relación que existe entre el nivel de ingreso y el monto destinado a equipamiento, se hacía necesario estimar el futuro crecimiento del ingreso. A tal efecto, en primer término, se estudió la evolución registrada por el ingreso per cápita argentino en los últimos años. Los valores se hallan volcados en siguiente gráfico:

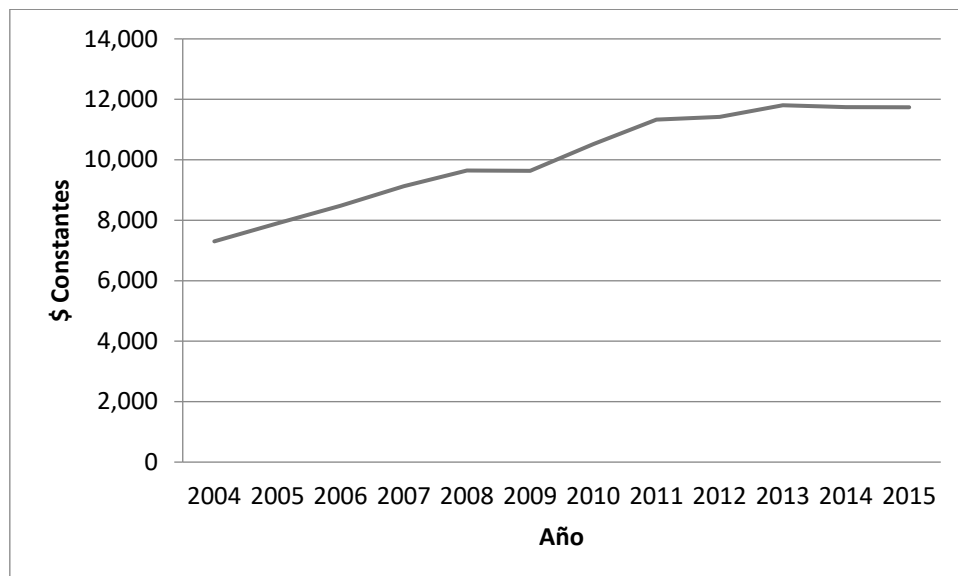


Figura 94. EVOLUCIÓN DEL PBI PER CÁPITA
Pesos constantes de 2004



El gráfico muestra una tendencia creciente que se aplana a partir del año 2011

Pasando al crecimiento de la Ciudad de Buenos Aires, el análisis comparado entre la evolución seguida por la Ciudad y la registrada por la economía nacional en su conjunto, aparece volcada en el siguiente cuadro:

Tabla 64. EVOLUCIÓN DEL PBI ARGENTINO Y EL PBG DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES

En millones de pesos constantes de 1993

Fuente: elaboración propia en base del INDEC

Año	Argentina			C. de B.A.		
	Habitantes	PBI	PBI per cap	Habitantes	PBG	PBG per cap
2004	38.226.051	279.141	7.302	3.011.694	91.224	30.290
2005	38.592.150	304.764	7.897	3.018.102	100.824	33.406
2006	38.970.611	330.565	8.482	3.025.772	112.414	37.152
2007	39.356.383	359.170	9.126	3.034.161	121.983	40.203
2008	39.745.613	383.444	9.647	3.042.581	127.107	41.776
2009	40.134.425	386.704	9.635	3.050.729	127.005	41.631
2010	40.117.096	422.130	10.522	3.058.309	136.078	44.494
2011	40.556.581	459.571	11.332	3.064.672	144.205	47.054
2012	41.000.880	468.301	11.422	3.071.049	146.478	47.696
2013	41.450.047	489.322	11.805	3.077.439	148.654	48.304
2014	41.904.134	492.071	11.743	3.083.842	146.338	47.453
2015	42.363.196	497.358	11.740	3.090.259	149.805	48.476

Del cuadro se desprenden las siguientes tasas medias de crecimiento:

Tabla 65. TASA MEDIA DE CRECIMIENTO ANUAL

Agregado	Indicador	Tasa
Argentina	Habitantes	0,86
	PBI	4,93
	PBI per cap	4,04
Ciudad de Buenos Aires	Habitantes	0,21
	PBG	4,22
	PBG per cap	4,00

La relación entre el crecimiento del PBI nacional total y el producto bruto geográfico per cápita de la Ciudad, asumió la siguiente forma:

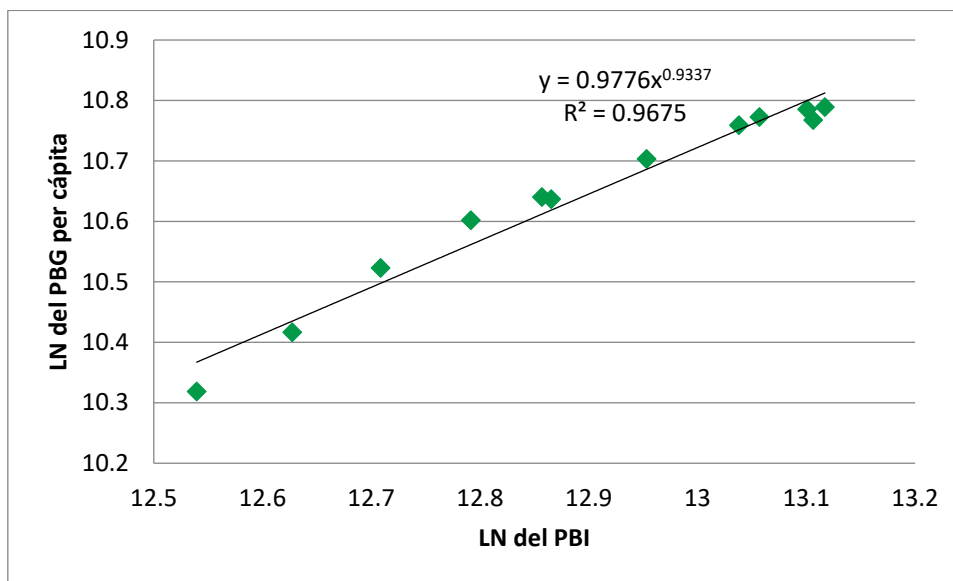


Figura 95. RELACIÓN ENTRE EL PBI ARGENTINO Y EL PBG PER CÁPITA DE LA CIUDAD

Como se puede apreciar, la actividad económica per cápita de la Ciudad creció prácticamente igual que el país en su conjunto, con un $R^2=0,967$ y una variable explicativa (el PBI nacional) significativa al 1%. A partir de esta relación, y adoptando para la economía argentina una tasa de crecimiento de largo plazo del orden del 2,30% anual, se obtuvo una tasa media para el ingreso de las familias del 2,15% anual.

Evolución esperada del gasto y del stock de equipamiento

A partir de la elasticidad ingreso del equipamiento (1,33) y de la tasa de crecimiento del ingreso (2,15), se estimó la evolución del gasto en equipamiento (2,86).

Asumiendo que el incremento en el valor del stock se traducirá en un incremento idéntico en el valor del daño que éste sufra, se estimó la incidencia del incremento del daño del equipamiento en el daño total que sufren las viviendas. En el caso de la Cuenca bajo análisis, en el cuadro siguiente se puede apreciar la estructura resultante.

Tabla 66. ESTRUCTURA DEL DAÑO

Tipo de vivienda	Incidencia	
	Edificio	Equipamiento
Unifamiliar	49%	51%
Multifamiliar	48%	52%
Precarias	32%	68%

Crecimiento de la actividad comercial, de servicios e industrial

Para estimar el crecimiento de la actividad comercial, de servicios e industrial se analizó la evolución del PBG total y del PBG agregado de los sectores comercio, servicios e industria correspondiente a la Ciudad de Buenos Aires. Los valores correspondientes a ambas series se observan a continuación:



Tabla 67. EVOLUCIÓN DEL PBG DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES

Año	PBG Com, serv. e industria	PBG Total
2004	85.126	91.224
2005	94.084	100.824
2006	104.899	112.414
2007	113.829	121.983
2008	118.611	127.107
2009	118.515	127.005
2010	126.981	136.078
2011	134.565	144.205
2012	136.686	146.478
2013	138.716	148.654
2014	136.555	146.338
2015	139.791	149.805

La relación entre la evolución de ambos agregados es la siguiente:

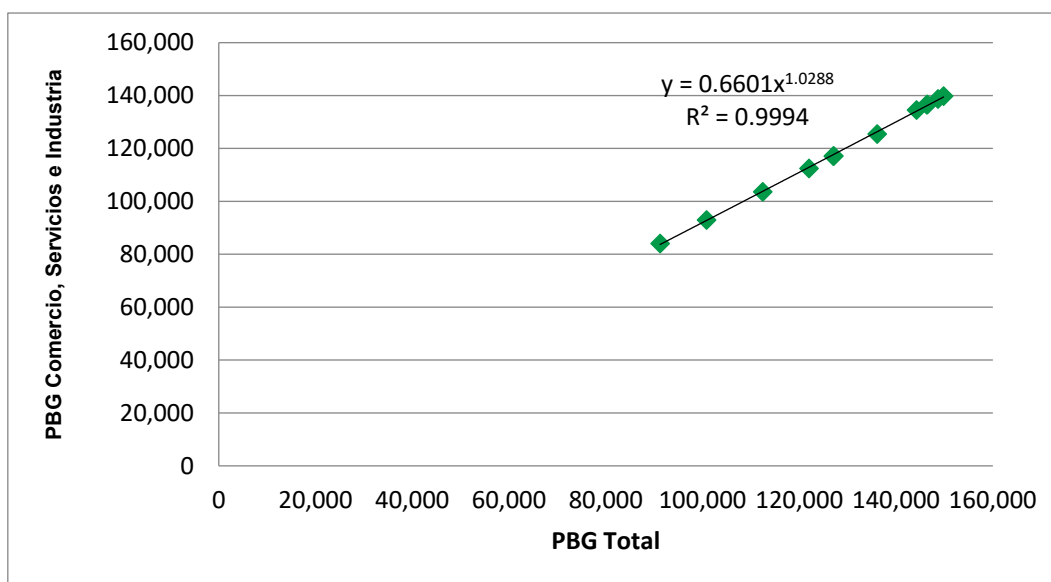


Figura 96. RELACIÓN ENTRE EL CRECIMIENTO DEL PBG TOTAL Y EL PBG COMERCIO, SERVICIOS E INDUSTRIA

Como puede apreciarse, el sector agregado de comercio, servicios e industria ha registrado un comportamiento similar al resto de los sectores en su conjunto, con un $R^2=0,999$ y una variable explicativa (el PBG total) significativa al 1%, mostrando una elasticidad igual a 1,028. Manteniendo esta relación histórica, para proyectar la evolución de la actividad agregada de comercio y servicios e industria se analizó previamente la relación entre el PBI argentino y el PBG de la Ciudad.

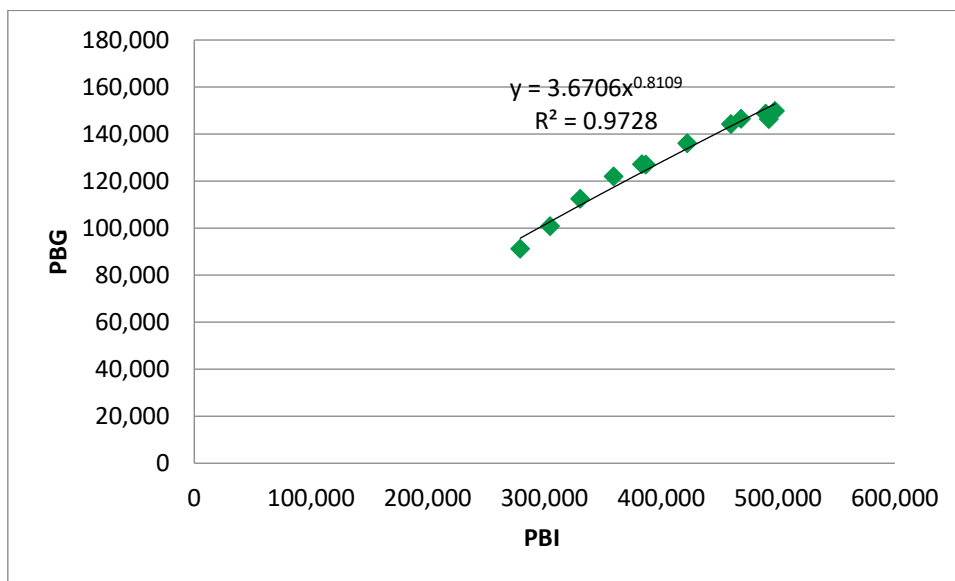


Figura 97. RELACIÓN ENTRE EL PBI TOTAL Y EL PBG DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES

Partiendo entonces de la tasa de crecimiento del PBI nacional, estimada como se ha visto en el 2,30% anual, se estableció la tasa de crecimiento del PBG de la Ciudad de Buenos Aires respetando la relación registrada en el periodo 2004-2015.

A la tasa así obtenida, del 1,86% anual ($2,30 * 0,810$), se le aplicó el coeficiente obtenido al analizar la relación entre el PBG total y el PBG comercio, servicios e industria, que arroja un $R^2=0,99$ con una variable explicativa (el PBI nacional) significativa al 1%. Se obtuvo así una tasa de crecimiento del PBG comercio, servicios e industria del 1,91% anual ($1,86 * 1,028$).

(c) Tasa de crecimiento adoptada

Ponderando la participación de cada una de las tasas por el peso relativo que le corresponde a cada tipo de daño, se obtuvo la tasa de crecimiento medio, tal como se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 68. TASA DE CRECIMIENTO MEDIO DEL DAÑO

Tipo de daño	Participación	Tasa	Tasa ponderada
Viv. unifamiliares	81%	1,71	1,3887
Viv. multifamiliares	4%	1,73	0,0631
Viv. precarias	2,6%	2,12	0,0548
Comercios	6%	1,91	0,0012
Industrias	6%	1,91	0,0012
TOTAL	100%		1,5089

Como se puede apreciar el crecimiento medio resultante es del 1,51% anual.

3.2.2.7 Crecimiento del daño evitado en la Provincia de Buenos Aires



(a) Crecimiento del parque de viviendas

Desde 1991 hasta el 2010, la población de la Provincia de Buenos Aires ha crecido en promedio a una tasa anual del 1,22%.

Tabla 69. VARIACIÓN DE LA CANTIDAD DE HABITANTES EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

Fuente: Censos Nacionales de Población

Censo	Habitantes	Tasa intercensal anual
1991	12.594.974	
2001	13.827.203	0,94%
2010	15.625.084	1,37%

La cantidad de viviendas registró una tasa de crecimiento intercensal anual positiva a lo largo del mismo período, de 1,63%.

Tabla 70. CANTIDAD DE VIVIENDAS EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

Fuente: Censos Nacionales de Población

Censo	Viviendas	Tasa intercensal anual
1991	4.079.118	
2001	3.767.851	-0,79%
2010	5.384.115	4,05%

Se observa que en el período analizado hay dos sub-períodos claramente diferentes, mientras que entre 1991 y 2001 no se registra crecimiento en la cantidad de viviendas, entre 2001 y 2010 las mismas crecen a una tasa promedio anual del 4,05%.

A los efectos de establecer el crecimiento de las viviendas se trabajó con los datos censales para los Municipios que conforman el área de influencia de la Cuenca del Arroyo Medrano, que son General San Martín, Tres de Febrero y Vicente López.

Tabla 71. CANTIDAD DE VIVIENDAS POR MUNICIPIO. Años 1991 a 2010.

Municipio	1991	2001	2010
General San Martín	129.125	133.998	138.110
Tres de Febrero	110.033	115.140	120.008
Vicente López	105.223	109.053	114.819
Total	344.381	358.191	372.937

De esta manera, es posible establecer, a nivel de cada Municipio, la tasa de crecimiento anual media entre los censos de 1991 y 2010 y las tasas medias anuales registradas entre 1991-2001 y 2001-2010.



Tabla 72. TASAS MEDIA ANUAL DE CRECIMIENTO DE LAS VIVIENDAS DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES.

Censos 1991, 2001, 2010

Fuente: Elaboración propia

Municipio	Incremento 1991-2001		Incremento 2001-2010		Incremento 1991-2010	
	Cantidad	Tasa anual intercensal	Cantidad	Tasa anual intercensal	Cantidad	Tasa anual intercensal
General San Martin	4.873	0,37%	4.112	0,34%	8.985	0,35%
Tres de Febrero	5.107	0,45%	4.868	0,46%	9.975	0,46%
Vicente López	3.830	0,36%	5.766	0,57%	9.596	0,46%
Total	13.810	0,39%	14.746	0,45%	28.556	0,42%

Para la adopción de una tasa de crecimiento, parece acertado aplicar una ponderación a los crecimientos intercensales, conforme a su antigüedad. Las ponderaciones adoptadas se detallan en el cuadro que sigue.

Tabla 73. PONDERACIÓN DE LAS TASAS INTERCENSALES SEGÚN SU ANTIGÜEDAD RELATIVA

Período intercensal	Inversa del tiempo transcurrido entre el inicio del período intercensal y el último censo	Factor de ponderación
1991-2001	$1/(2010-1991) = 0,053$	32%
2001-2010	$1/(2010-2001) = 0,111$	68%
TOTAL	$0,053+0,111 = 0,164$	100%

A continuación, puede apreciarse el crecimiento de la cantidad de viviendas por Municipio, calculado con un promedio simple y ponderado según antigüedad.

Tabla 74. VARIACIÓN DEL NÚMERO DE VIVIENDAS POR MUNICIPIO COMO PROMEDIO DE LOS CRECIMIENTOS ANUALES INTERCENSALES.

(1991-2001, 2001-2010)

Fuente: Elaboración propia

Municipio	Promedio simple	Promedio ponderado
General San Martin	0,34%	0,33%
Tres de Febrero	0,44%	0,44%
Vicente López	0,45%	0,48%

Tomando el promedio ponderado, puede verse el crecimiento de los diferentes Municipios en el gráfico que sigue. Si bien todos los municipios registran un crecimiento mayor al 2%, se puede destacar el crecimiento registrado por los Municipios de Vicente López y Tres de Febrero, que se ubican por encima del 0,4% anual

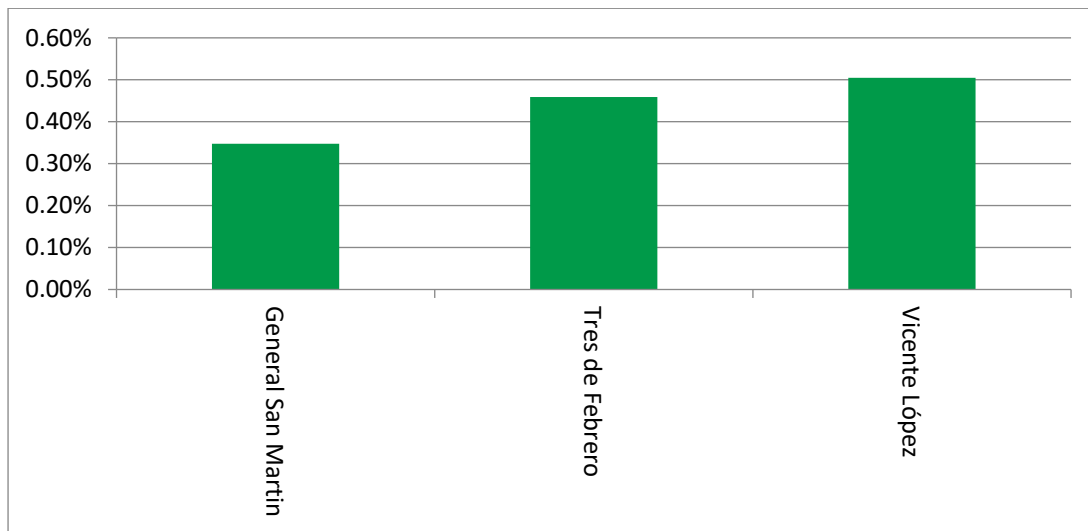
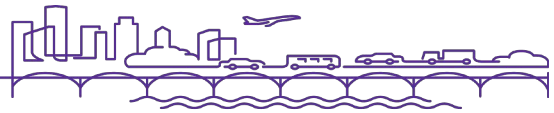


Figura 98. CRECIMIENTO DEL NÚMERO DE VIVIENDAS POR MUNICIPIO ENTRE 1991 Y 2010

Promedio ponderado de las variaciones anuales intercensales.

Fuente: Elaboración propia

(b) 3.1.6.2.2. Incremento del valor del equipamiento de las viviendas

Para estimar el incremento del valor del equipamiento de las viviendas de la Provincia de Buenos Aires se repitió el procedimiento seguido para la Ciudad de Buenos Aires.

Evolución esperada del ingreso

A partir de la relación ya establecida entre el nivel de ingreso y el monto destinado a equipamiento, se requería proyectar el crecimiento del PBI per cápita de la Provincia de Buenos Aires

A tal fin se comparó la evolución seguida por la Provincia y la registrada por la economía nacional en su conjunto, según aparece volcada en el siguiente cuadro:



Tabla 75. EVOLUCIÓN DEL PBI ARGENTINO Y EL PBG DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

En millones de pesos constantes de 1993

Fuente: elaboración propia en base del INDEC

Año	Argentina			Pcia de Bs As		
	Habitantes	PBI	PBI per cap	Habitantes	PBG	PBG per cap
1993	33.917.440	236.505	6.973	12.713.086	82.207	6.466
1994	34.353.066	250.308	7.286	12.832.305	88.173	6.871
1995	34.779.096	243.186	6.992	12.952.643	83.147	6.419
1996	35.195.575	256.626	7.291	13.074.109	86.412	6.609
1997	35.604.362	277.441	7.792	13.196.714	98.572	7.469
1998	36.005.387	288.123	8.002	13.320.469	100.238	7.525
1999	36.398.577	278.369	7.648	13.445.384	96.954	7.211
2000	36.783.859	276.173	7.508	13.571.471	94.794	6.985
2001	36.260.130	263.997	7.281	13.827.203	89.738	6.490
2002	37.515.632	235.236	6.270	13.997.264	79.272	5.663
2003	37.869.730	256.023	6.761	14.169.416	87.795	6.196
2004	38.226.051	279.141	7.302	14.343.685	99.020	6.903
2005	38.592.150	304.764	7.897	14.520.098	109.507	7.542
2006	38.970.611	330.565	8.482	14.698.680	119.255	8.113
2007	39.356.383	359.170	9.126	14.879.459	131.439	8.834
2008	39.745.613	383.444	9.647	15.062.462	139.714	9.276
2009	40.134.425	386.704	9.635	15.247.715	135.047	8.857
2010	40.117.096	422.130	10.522	15.625.084	153.620	9.832
2011	40.556.581	459.571	11.332	15.817.257	169.148	10.694
2012	41.000.880	468.301	11.422	16.011.793	175.019	10.931
2013	41.450.047	489.322	11.805	16.208.722	180.572	11.140
2014	41.904.134	492.071	11.743	16.408.073	181.586	11.067
2015	42.363.196	497.358	11.740	16.609.875	183.537	11.050

Del cuadro se desprenden las siguientes tasas medias de crecimiento:

Tabla 76. TASA MEDIA DE CRECIMIENTO ANUAL

Agregado	Indicador	Tasa
Argentina	Habitantes	0,97%
	PBI	3,28%
	PBI per cap	2,29%
Pcia de Buenos Aires	Habitantes	1,17%
	PBG	3,55%
	PBG per cap	2,36%



La relación entre el crecimiento del PBI nacional total y el producto bruto geográfico per cápita de la Provincia, asumió la siguiente forma:

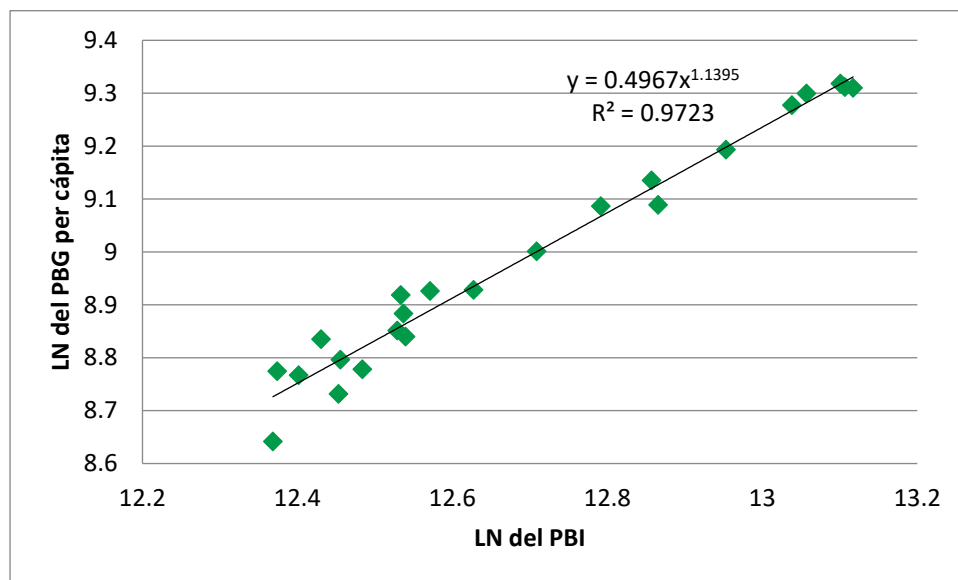


Figura 99. RELACIÓN ENTRE EL PBI ARGENTINO Y EL PBG PER CÁPITA DE LA PROVINCIA

Como se puede apreciar, la actividad económica per cápita de la Provincia creció 1,139 veces más rápido que la del país en su conjunto, con un $R^2=0,972$ y. A partir de esta relación, y adoptando para la economía argentina una tasa de crecimiento de largo plazo del orden del 2,30% anual, se obtuvo una tasa media para el ingreso de las familias del 2,63% anual.

Evolución esperada del gasto y del stock de equipamiento

A partir de la elasticidad ingreso del equipamiento (1,348) y de la tasa de crecimiento del ingreso (2,63), se estimó la evolución del gasto en equipamiento (3,55).

Asumiendo que el incremento en el valor del stock se traducirá en un incremento idéntico en el valor del daño que éste sufra, se estimó la incidencia del incremento del daño del equipamiento en el daño total que sufren las viviendas. En el cuadro siguiente se puede apreciar la estructura resultante.

Tabla 77. ESTRUCTURA DEL DAÑO

Tipo de vivienda	Incidencia	
	Edificio	Equipamiento
Unifamiliar	49%	51%
Multifamiliar	48%	52%
Precarias	32%	68%

Crecimiento de la actividad comercial, de servicios e industrial



Para estimar el crecimiento de la actividad comercial, de servicios e industrial se analizó la evolución del PBG total y del PBG agregado de los sectores comercio, servicios e industria correspondiente a la Provincia de Buenos Aires. Los valores correspondientes a ambas series se observan a continuación:

Tabla 78. EVOLUCION DEL PBG

Año	PBG Com, Serv. e Industria	PBG Total
1993	66.167	82.207
1994	70.258	88.173
1995	66.245	83.147
1996	69.032	86.412
1997	77.372	98.572
1998	78.073	100.238
1999	75.398	96.954
2000	74.376	94.794
2001	70.538	89.738
2002	64.171	79.272
2003	70.459	87.795
2004	78.159	99.020
2005	85.428	109.507
2006	93.136	119.255
2007	102.430	131.439
2008	109.024	139.714
2009	107.762	135.047
2010	120.205	153.620
2011	132.478	169.148
2012	138.712	175.019
2013	143.637	180.572
2014	144.443	181.586
2015	145.995	183.537

La relación entre la evolución de ambos agregados es la siguiente:

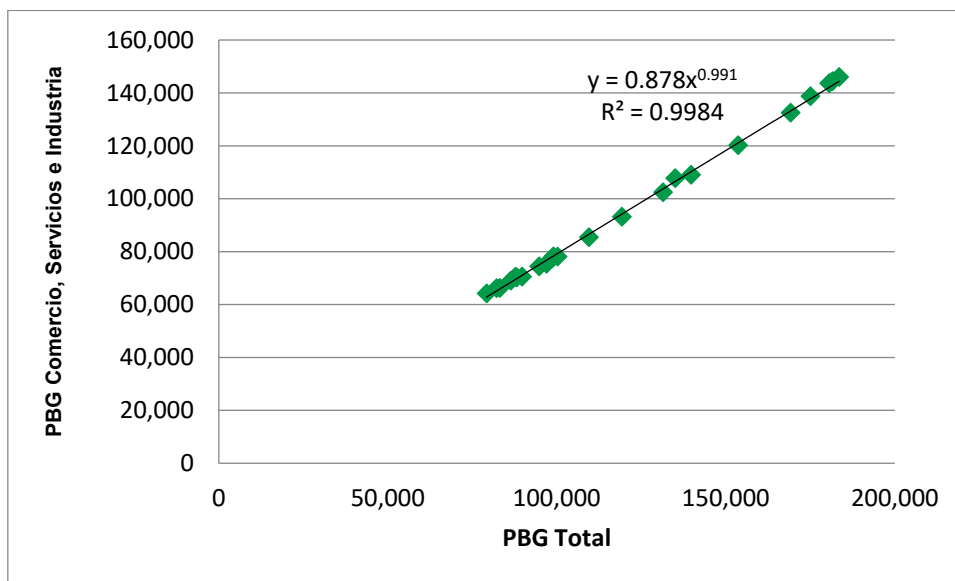


Figura 100. RELACIÓN ENTRE EL CRECIMIENTO DEL PBG TOTAL Y EL PBG COMERCIO, SERVICIOS E INDUSTRIA

Como puede apreciarse, el sector agregado de comercio, servicios e industria ha registrado un comportamiento similar al resto de los sectores en su conjunto, con un $R^2=0,998$ y una variable explicativa (el PBG total) significativa al 1%, mostrando una elasticidad igual a 0,991.

Manteniendo esta relación histórica, para proyectar la evolución de la actividad agregada de comercio y servicios e industria se analizó previamente la relación entre el PBI argentino y el PBG de la Provincia.

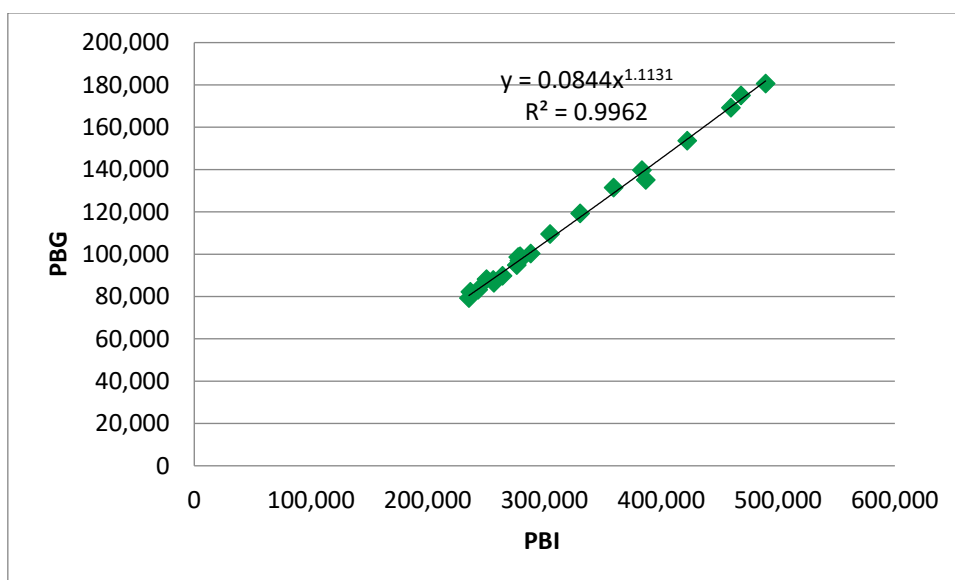


Figura 101. RELACIÓN ENTRE EL PBI TOTAL Y EL PBG DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

Partiendo entonces de la tasa de crecimiento del PBI nacional, estimada como se ha visto en el 1,80% anual, se estableció la tasa de crecimiento del PBG de la Provincia de Buenos Aires respetando la relación registrada en el periodo 1993-2013.

A la tasa así obtenida, del 2,56% anual ($2,30 * 1,113$), se le aplicó el coeficiente obtenido al analizar la relación entre el PBG total y el PBG comercio, servicios e industria, que arroja un $R^2=0,97$ con una



variable explicativa (el PBI nacional) significativa al 1%. Se obtuvo así una tasa de crecimiento del PBG comercio, servicios e industria del 2,51% anual ($2,56 * 0,983$).

(c) Tasa de crecimiento adoptada

Ponderando la participación de cada una de las tasas por el peso relativo que le corresponde a cada tipo de daño, se obtuvo la tasa de crecimiento medio, tal como se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 79. TASA DE CRECIMIENTO MEDIO DEL DAÑO

Tipo de daño	Participación	Tasa	Tasa ponderada
Viv. unifamiliares	81,2%	2,06	1,6758
Viv. multifamiliares	3,6%	2,09	0,0762
Viv. Precarias	2,6%	2,59	0,0670
Comercios	6,4%	0,03	0,0016
Industrias	6,1%	0,03	0,0015
TOTAL	100,0%		1,8221

Como se puede apreciar el crecimiento medio resultante es del 1,82 % anual.

3.2.2.8 Crecimiento del daño evitado ponderado

Como fuera mencionado en puntos anteriores, la Cuenca del Arroyo Medrano abarca barrios de la Ciudad de Buenos Aires y municipios de la Provincia de Buenos Aires. Para definir el crecimiento del daño para toda la cuenca se determinó el crecimiento del daño tanto para la Ciudad de Buenos Aires como la Provincia de Buenos Aires y se lo ponderó en función de la cantidad de inmuebles involucrados.

A continuación, se muestra la cantidad de inmuebles involucrados, la tasa de crecimiento de la Ciudad y la Provincia de Buenos Aires y la tasa de crecimiento ponderada.

Tabla 80. TASA DE CRECIMIENTO ANUAL PONDERADA

	Cantidad de inmuebles afectados		Tasa de crecimiento medio anual del daño	Tasa anual ponderada
Provincia de Buenos Aires	13.887	57,9%	1,82%	
Ciudad de Buenos Aires	9.222	39,9	1,51%	
Total	23.109		3,33%	1,70%



3.2.3 Estimación de los Costos

3.2.3.1 Costos de inversión

El proyecto requiere de una inversión de u\$s 294.758.087, 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 81. 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 ECONOMICOS
MATERIALES	- Nac.	159.001.131	0,93	147.871.051
	- Import.	8.379.415	0,874	7.323.609
MANO DE OBRA (*)		75.088.264	0,77	57.817.963
EQUIPOS	- Nac.	2.703.847	0,95	2.568.655
	- Import.	51.970.485	0,874	45.422.204
TOTAL		297.143.142		261.003.482

(*) 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 82. COSTOS TOTALES ECONÓMICO Y FINANCIERO. En u\$s de mayo de 2018

FUENTE: elaboración propia en base a los estudios de ingeniería

COSTOS	FINANCIERO		ECONOMICO
COSTO PRIMARIO		297.143.142	261.003.482
Gastos generales	20,00%	59.428.628	52.200.696
SUBTOTAL		356.571.770	313.204.178
Beneficios	10,00%	35.657.177	31.320.418
Gastos Financieros	3,00%	10.697.153	0
COSTOS DIRECTOS		402.926.100	344.524.596
Imprevistos	10,00%	40.292.610	0
IMPUESTOS	22,50%	90.658.373	0
INGENIERIA Y ADM.	1,00%	4.029.261	3.445.246
TOTAL		537.906.344	347.969.842



3.2.3.2 Costos de mantenimiento

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

3.2.3.3 Plazo de ejecución de las obras

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

Tabla 83. CALENDARIO DE AVANCE DE OBRAS

Años	% de avance
1	0,45%
2	13,15%
3	16,79%
4	28,84%
5	28,84%
6	7,22%
7	4,70%

3.2.4 Flujo de Fondos e Indicadores de Rentabilidad

3.2.4.1 Flujo de Fondos

A partir de los beneficios y costos desarrollados en los puntos anteriores, se confeccionó el flujo de fondos del proyecto, tal como se aprecia en la siguiente tabla.



Tabla 84. FLUJO DE FONDOS DEL PROYECTO. En u\$s de mayo de 2018

Año	Inversión	Costo de mantenimiento	Beneficios por daño evitado	Flujo neto
1	1.578.428	0	0	-1.578.428
2	45.763.382	0	0	-45.763.382
3	58.439.632	0	0	-58.439.632
4	100.349.663	0	0	-100.349.663
5	100.349.663	3.964.910	1.030.656	-97.415.409
6	25.132.015	8.064.627	1.532.404	-18.599.792
7	16.357.060	12.302.588	1.658.064	-5.712.536
8	0	16.682.310	1.739.849	14.942.460
9	0	16.965.909	1.739.849	15.226.060
10	0	17.254.329	1.739.849	15.514.480
11	0	17.547.653	1.739.849	15.807.804
12	0	17.845.963	1.739.849	16.106.114
13	0	18.149.344	1.739.849	16.409.495
14	0	18.457.883	1.739.849	16.718.034
15	0	18.771.667	1.739.849	17.031.818
16	0	19.090.786	1.739.849	17.350.936
17	0	19.415.329	1.739.849	17.675.480
18	0	19.745.389	1.739.849	18.005.540
19	0	20.081.061	1.739.849	18.341.212
20	0	20.422.439	1.739.849	18.682.590
21	0	20.769.621	1.739.849	19.029.771
22	0	21.122.704	1.739.849	19.382.855
23	0	21.481.790	1.739.849	19.741.941
24	0	21.846.981	1.739.849	20.107.131
25	0	22.218.379	1.739.849	20.478.530
26	0	22.596.092	1.739.849	20.856.242
27	0	22.980.225	1.739.849	21.240.376
28	0	23.370.889	1.739.849	21.631.040
29	0	23.768.194	1.739.849	22.028.345
30	0	24.172.253	1.739.849	22.432.404
31	0	24.583.182	1.739.849	22.843.333
32	0	25.001.096	1.739.849	23.261.247
33	0	25.426.115	1.739.849	23.686.265
34	0	25.858.358	1.739.849	24.118.509

Los supuestos considerados para la confección del flujo de fondos fueron los siguientes:

- 1) 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;
- 2) se adoptó el supuesto de que al habilitar la obra del túnel se empiezan a registrar un 25% de los beneficios

A partir de los valores de dicha tabla se obtuvieron los siguientes indicadores de rentabilidad:

Tabla 85. INDICADORES DE RENTABILIDAD

Indicador	Valor
VAN en Mill de u\$s (tasa 12%)	148,9
TIR (%)	2,7



3.2.4.2 Análisis de sensibilidad

Una vez establecida la rentabilidad, se llevó a cabo un análisis de sensibilidad de las variables críticas:

- a) los costos de inversión;
- b) los beneficios.

Los resultados obtenidos se resumen a continuación.

Tabla 86. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Indicador		TIR
Incremento de la Inversión	5%	2,3
Disminución de los beneficios	5%	2,3
Combinación de los dos supuestos	5%	2,0

Como se puede apreciar, suponiendo un aumento del 5% de los costos de inversión, conjuntamente con una disminución del 5% de los beneficios estimados, la TIR que arroja el proyecto se ubica cercana al 2 %.

3.3 Evaluación Ambiental Preliminar de Obras Estructurales Propuestas

En este apartado se presentan los principales impactos ambientales asociados a las alternativas de proyecto propuestas en el Plan Maestro de Drenaje Urbano de la Cuenca del Arroyo Medrano. Cabe señalar que la presente es una identificación preliminar de los potenciales impactos de las obras en general, que servirá de base para el desarrollo de las evaluaciones multicriterio y para el desarrollo del estudio de impacto ambiental correspondiente.

Considerando que las intervenciones previstas en el Plan Maestro minimizarán los efectos de las inundaciones sobre urbanizaciones, la ejecución de estas constituye un impacto positivo relevante sobre la calidad de vida de la población afectada, así como 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 cada una de las soluciones estructurales propuestas (que se exponen a continuación), la implementación del Plan Maestro se considera ambientalmente positivo, fundamentalmente en lo que respecta al medio antrópico.

3.3.1 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.

3.3.2 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** para incrementar la capacidad del emisario principal
2. La **extensión del túnel aliviador** dentro del Partido de San Martín “túnel extendido Savio” para reducir el aporte que llega al actual entubamiento desde provincia
3. Aumentar la capacidad de conducción de la **red de conductos secundarios**, mediante el **refuerzo** de 22 de sus ramales con nuevos conductos
4. La incorporación de **reservorios** en distintos puntos de la cuenca dependiendo de la alternativa

Para el desarrollo de las obras se diseñaron 2 alternativas, priorizando la conducción del escurrimiento para la Alternativa A y priorizando el almacenamiento para la Alternativa B, la primera tiene una serie de variantes que difieren principalmente en la traza del aliviador principal y, por ende, en la ubicación de su desembocadura en el Río de la Plata. En cuanto a los conductos secundarios y la extensión del aliviador en la Provincia de Bs.As., las obras son las mismas para todas las alternativas y variantes.

3.3.2.1 Túnel Aliviador Principal

Para la construcción del túnel aliviador principal se prevé emplear una tuneladora TBM. Si bien no se tienen definidas las características específicas del conducto, se prevé un diámetro entre 4.5 – 6.5 m y, dependiendo de la alternativa y las interferencias que se identifiquen, las profundidades del túnel a lo largo de las trazas irían desde los 15 m en su comienzo hasta los 30 m en la desembocadura

A continuación, se describen las cinco alternativas propuestas para el aliviador principal:

(a) Alternativas A1, A2 y B

Estas dos variantes de la Alternativa A así como la Alternativa B proponen utilizar una solución adaptada de la propuesta en el PDOH, con el túnel en CABA siguiendo casi la misma traza. (Longitud aproximada 7 km). La Alternativa A propone un diámetro de 6.5 m, con una diferencia sustancial entre la variante A1 y A2 en la conexión de un ramal de refuerzo al túnel aliviador, mientras que la diferencia con la Alternativa B tiene que ver con el diámetro, el cual es de 4.5m para esta última. Ver anexo de mapas.

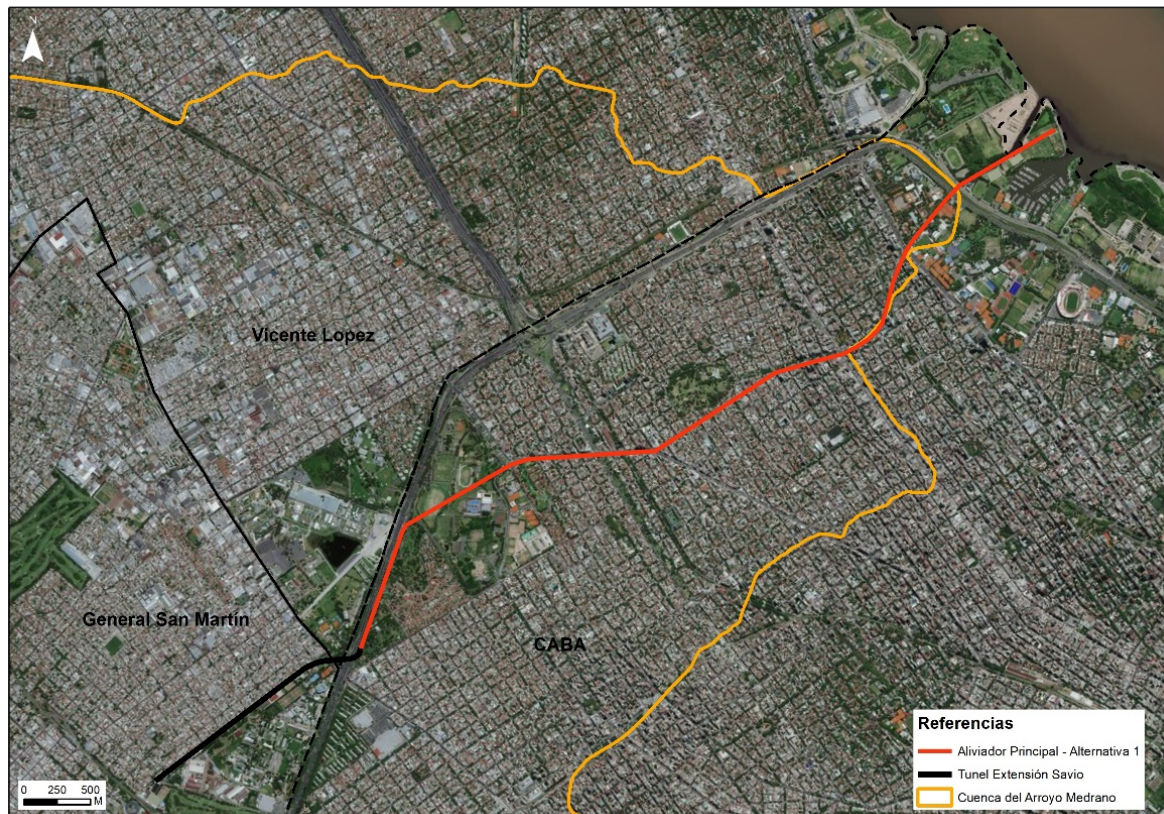


Figura 102. Alternativas A1 y A2: Traza del aliviador principal
Fuente: elaboración propia

(b) Alternativa A3

En este caso, la traza, luego de empalmar con la extensión del túnel Savio, continuaría en casi toda su longitud por debajo de la Av. Gal Paz y tendría una desembocadura en el Río de la Plata a la altura del Parque de los Niños, modificando un canal existente. (Longitud aproximada 6,6 km). Ver anexo de mapas.



Figura 103. Alternativa A3: Traza del aliviador principal
Fuente: elaboración propia

(c) Alternativa A4

En esta alternativa, luego de acoplarse con la extensión del túnel Savio, la traza cruzaría la Av. Gral. Paz y se extendería por debajo de la calle Crisólogo Larralde hasta el Río de la Plata, desembocando en el extremo norte de la Reserva Ecológica Costanera Norte a la altura de la Facultad de Arquitectura. (Longitud aproximada 6,7 km). Ver anexo de mapas.

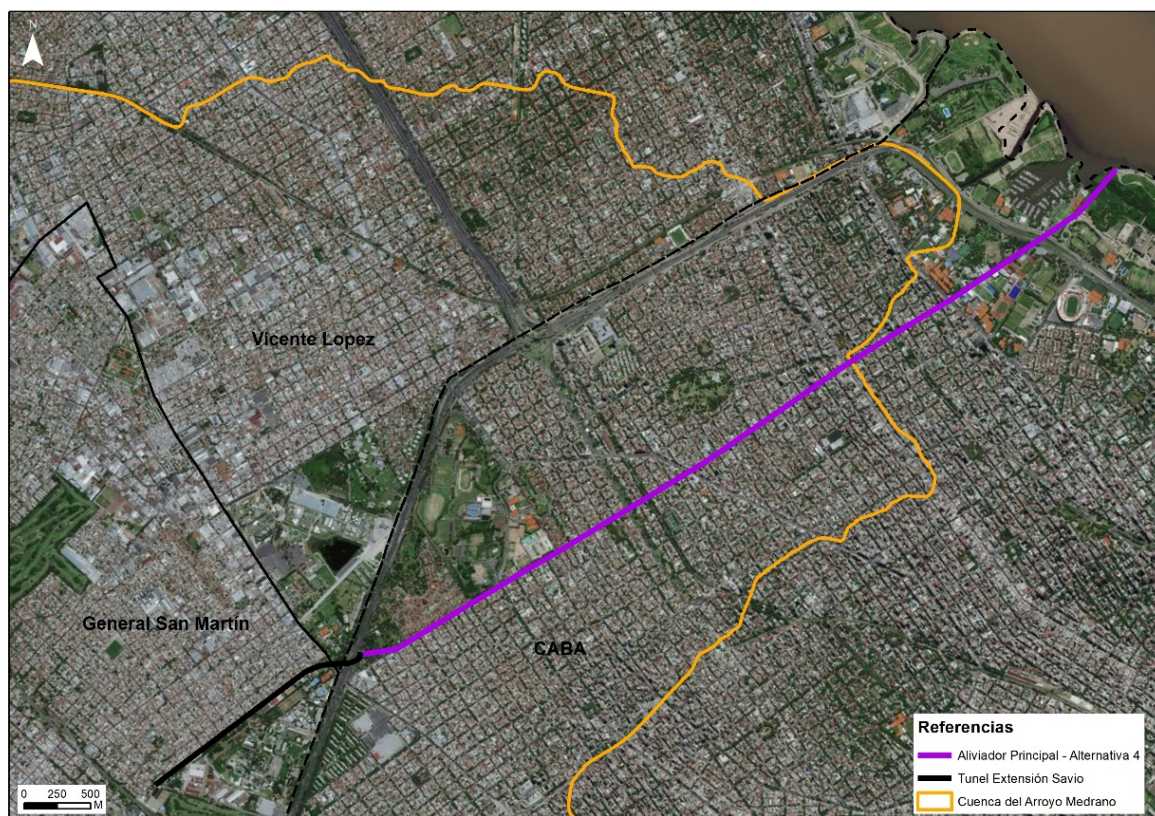


Figura 104. Alternativa A4: Trazo del aliviador principal

Fuente: elaboración propia

3.3.2.2 Obrador Principal y Obra de Descarga

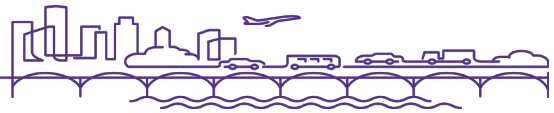
Para la ejecución de los túneles en el arroyo Medrano se ha previsto que será necesario la instalación de un obrador principal. Se estableció que las obras necesarias requieren al menos una planta de dovelas, una playa de áridos, la planta clasificadora de áridos, la playa de secado de dovelas, el pozo 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 87. 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



Area	Superficies
Total	4,0 ha

Para cada alternativa de traza del aliviador se propone una localización para la instalación del obrador principal de ingreso de la tuneladora, asimismo la posibilidad de ejecutar la obra de descarga al Río de la Plata, y la estación de bombeo para limpiezas periódicas, en la misma localización.

(a) Alternativas A1, A2 y B

Estas alternativas comparten en el tramo final la traza prevista en el Plan Director de Ordenamiento Hídrico de Buenos Aires. Se considera la ubicación de la obra de descarga aguas abajo de la Av. Cantilo, al sur de la actual descarga del arroyo Medrano en el canal que desagua hacia el Río de la Plata.



Figura 105. Imagen Satelital del área de descarga A° Medrano
Fuente: Google Earth

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.

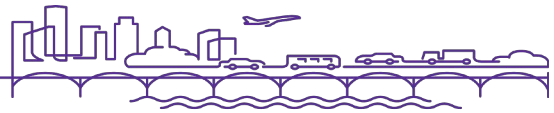


Figura 124 Posible Ubicación del Obrador para A1, A2 y B
Fuente: Google Earth

(b) Alternativa A3

Esta alternativa de túnel Aliviador bajo Avenida Gral. Paz finaliza en el límite entre la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y el Partido de Vicente López en la zona siguiente:

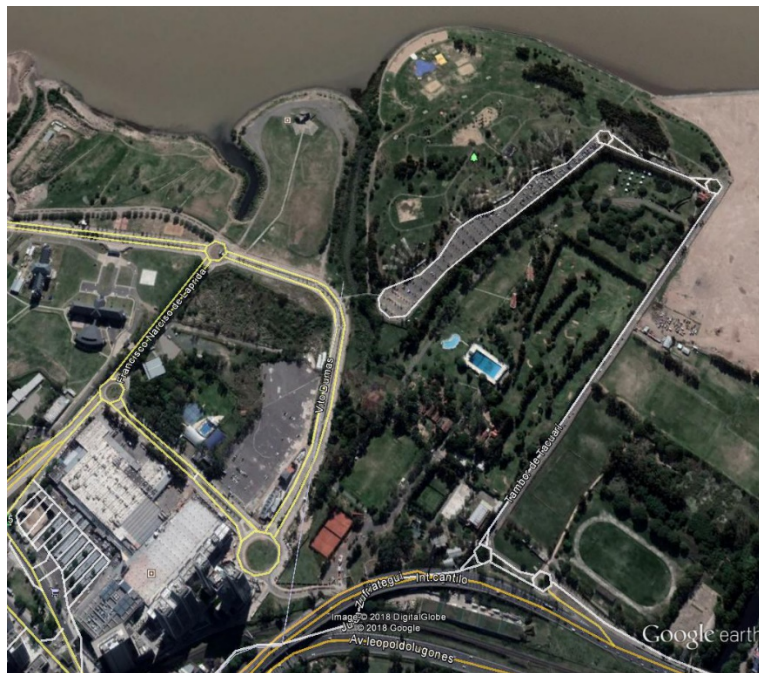


Figura 106. Imagen Satelital del área de descarga A3
Fuente: Google Earth

Las posibles localizaciones del obrador son en el Parque de los Niños, del lado de la CABA, o en el Anfiteatro Illia del lado de la provincia

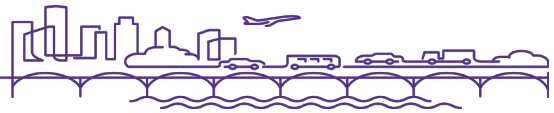


Figura 107. Posibles Ubicaciones del Obrador para A3
Fuente: Google Earth

(c) Alternativa A4

Esta alternativa de túnel aliviador se desarrolla bajo las calles Crisólogo Larralde y Miguel B. Sánchez con su desembocadura en la zona del Arroyo White según la imagen siguiente.



Figura 108. Imagen Satelital del área de descarga A4
Fuente: Google Earth

El área posible para la implantación del obrador y las obras de descarga se podrían colocar en el área de la Reserva Ecológica Costanera Norte, según la imagen siguiente.

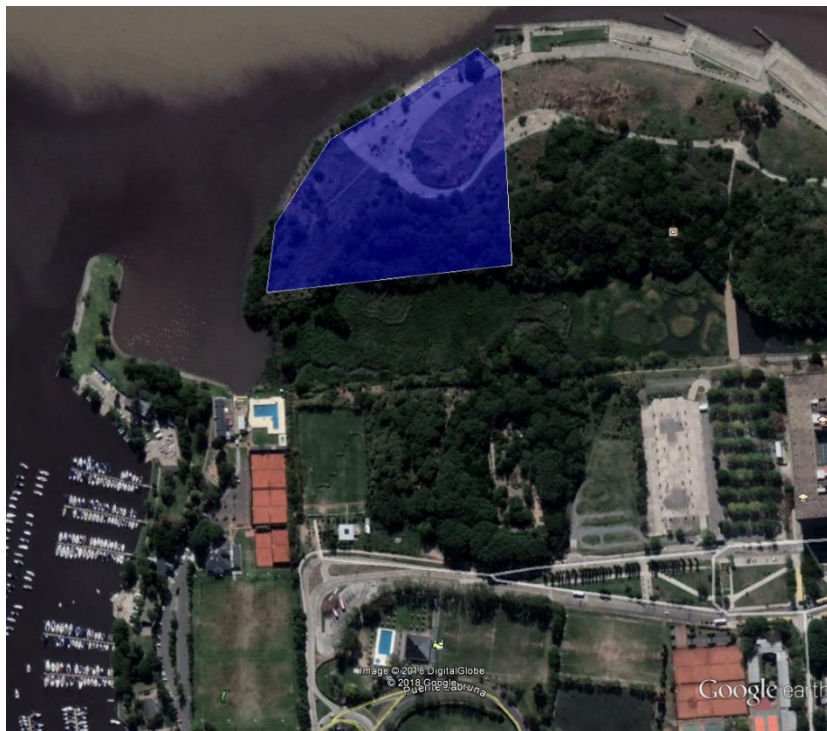


Figura 109. Posibles Ubicaciones del Obrador para A4

Fuente: Google Earth

3.3.2.3 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 de herradura (4.0mx3.5m) 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 en forma de herradura será en principio con excavación manual.

3.3.2.4 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 y un pozo de salida de la TBM.

El pozo de entrada estará emplazado en la desembocadura de cada alternativa, y se estima que tendrá dimensiones de aproximadamente 30 m de diámetro y 25 m de profundidad. En cuanto al pozo de salida, se prevé que se localizará en algunas de las áreas verdes cercanas al Museo Saavedra (entre la calle Crisólogo Larralde y Av. Gral. Paz); si la extensión por Savio se realizase con TBM entonces ese pozo de salida se ubicaría sobre esa misma calle.



Con relación a la construcción manual (posible alternativa para la extensión Savio), en general se puede considerar que habrá un pozo de acceso cada 500 m de forma tal que se puedan ejecutar 250 m de túnel hacia cada lado, lo que implica que un pozo de trabajo permite la ejecución de 500 m de túnel.

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.

3.3.2.5 Conexiones entre conductos

A fin de lograr que las alternativas 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.

En principio se prevé colocar un máximo de conexiones según la alternativa:

- Alternativa A1: 1 conexión en su cabecera
- Alternativa A2: 2 conexiones, una en la cabecera y otra intermedia
- Alternativa A3: 1 conexión en su cabecera
- Alternativa A4: 2 conexiones, una en la cabecera y otra intermedia
- Alternativa B: 2 conexiones, una en la cabecera y otra intermedia

3.3.2.6 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 se realiza en excavaciones a cielo abierto¹⁷ efectuadas a tal fin. Esta excavación, 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.

¹⁷A los efectos de considerar su mayor impacto se consideran excavaciones a cielo abierto. Alternativamente pueden ser construidos con metodologías tipo pipe jacking.



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.

A continuación se presenta el listado de conductos secundarios a incorporar (Ver Anexo con Planos):

Tabla 88. Listado de refuerzos a conductos secundarios

Fuente: elaboración propia

NOMBRE	Longitud Total	Rotura y Reposición Pavimentos	Vol. total excavación	Vol. relleno	Vol. excedente	Rango de diámetro	
	m	m ²	m ³	m ³	m ³	m	
Ramal 3 de Febrero	1.351,90	1.539	6.880	5.537	2.603	0,4	1,0
Ramal 25 de Mayo	876,30	1.242	3.126	2.091	202	0,4	1,0
Ramal Av. de Mayo	434,60	731	2.379	1.482	518	0,4	1,5
Ramal Cabildo	2.180,00	3.022	14.774	12.171	322	0,4	1,4
Ramal Correa	262,30	270	975	773	8.261	0,4	1,8
Ramal Cuba	564,70	598	2.298	1.780	15.761	0,4	1,0
Ramal Francia	188,90	391	982	660	19.987	0,4	1,0
Ramal Freire	4.590,20	6.868	34.279	26.018	45.298	0,4	1,8
Ramal Gral. Roca	1.810,30	10.021	50.281	34.520	11.614	0,4	2,2
Ramal Gral. San Martín	5.960,40	11.982	55.473	35.487	2.685	0,4	2,5
Ramal Gral. Paz	9.661,60	23.858	119.216	73.918	1.537	0,4	2,0
Ramal Ituzaingó	3.688,90	8.901	34.284	22.670	703	0,4	1,5
Ramal J. J. Paso	997,70	2.338	9.239	6.554	10.153	0,4	1,2
Ramal L. de la Torre	1.258,30	713	3.933	2.396	580	0,4	1,2
Ramal Mariano Acosta	470,10	696	1.900	1.196	17.729	0,4	1,8
Ramal Juárez	3.433,70	6.816	29.387	19.233	705	0,4	2,0
Ramal Saavedra	200,50	415	1.997	1.417	124	0,4	1,8
Ramal Sarmiento	5.247,90	10.809	59.406	41.677	178	0,4	2,0
Ramal Yrurtia	923,90	601	3.052	2.347	113	0,4	0,7
Ramal Belgrano	173,80	138	323	199	2.603	0,4	0,4
Ramal Lage	267,70	257	504	326	202	0,4	0,4
Ramal Moriondo	126,90	139	406	293	518	0,4	0,8
TOTAL	44.670,60	92.344	435.092	292.745	142.347	-	



3.3.2.7 Reservorios

(a) Reservorios en Parque Saavedra

Para la Alternativa A y dependiendo de su variante, en el Parque Saavedra se analiza la construcción de reservorios interconectados ocupando un área máxima de alrededor de 2,4 hectárea. Dependiendo de la variante irían desde depresiones de 0,50 m a 1 m en áreas libres del parque para almacenar de agua cuando entran en carga el arroyo a reservorios más estructurales con paredes verticales de 1.5 m de profundidad. En el caso de las alternativas con menores requerimientos de volumen, se prevé que en su mayoría se mantengan secos y puedan ser aprovechados por los vecinos tal cual están siendo utilizados hoy día. Como premisa de diseño se trata de evitar zonas arboladas añejas y de mantener los árboles existentes en el interior.

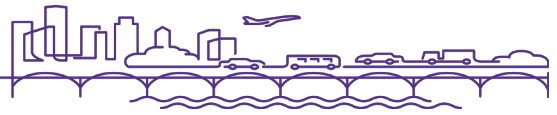
Para la Alternativa B se evalúa la construcción de un reservorio subterráneo que ocupe gran parte del parque (4 hectáreas), para un volumen de 135.000 m³.

ALTERNATIVA	VOLUMEN REQ. (m3)	PROFUNDIDAD MEDIA	CARACTERÍSTICAS
A1	58.500	> 2 m	Paredes verticales para aprovechar área y base húmeda
A2	12.000	< 1 m	Pendientes de 3H:1V y base seca en mayoría área
A3	38.000	1-2 m	Pendientes de 3H:1V y base húmeda en mayoría área.
A4	12.000	< 1 m	Pendientes de 3H:1V y base seca en mayoría área
B	135.0000	> 5 m	Reservorio estructural subterráneo con altura de 3.5 m y área de 4 ha.



Figura 110. Ubicaciones de reservorios en Parque Saavedra. Área por intervenir aprox. 2.4 ha.

Fuente: elaboración propia



(b) Reservorio Florentino Molina Golf Range (Pque. Sarmiento)

Este reservorio puede ser a cielo abierto o bajo superficie y se estima para un volumen de casi 132.000 m³, ocupando una superficie aproximada que puede ir de 4 a 5 hectáreas.



Figura 111. Ubicación de reservorio en Golf Range Florentino Molina

Fuente: elaboración propia

(c) Reservorio INTI

Este reservorio es relativamente pequeño, precisando un volumen utilizable de 10.500 m³ y podría ser tanto a cielo abierto u enterrado ocupando una superficie de aproximadamente 1 hectárea.

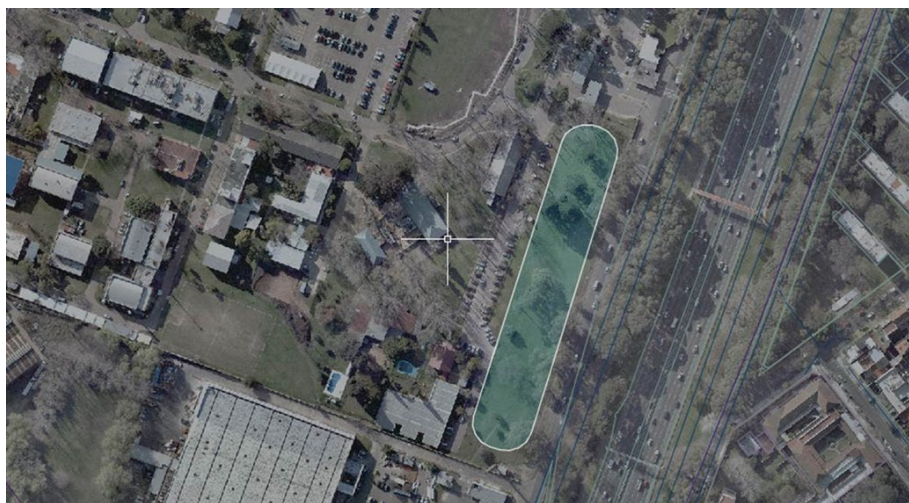
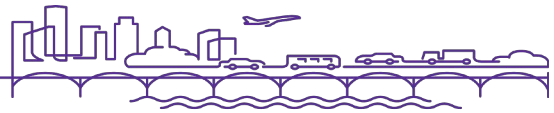


Figura 112. Ubicación de reservorio en INTI

Fuente: elaboración propia



(d) Reservorio Golf San Andrés

Este reservorio sería a cielo abierto y podría consistir en una excavación alrededor del canal existente para la retención de un volumen de aproximadamente 8.000 m³ en una superficie de 2 hectáreas.



Figura 113. Ubicación de reservorio en Golf San Andrés

Fuente: elaboración propia

3.3.3 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.

3.3.3.1 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.

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.

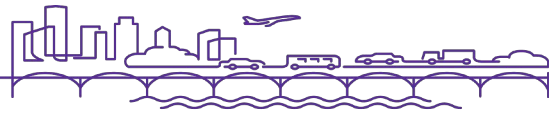
El movimiento de maquinaria puede tener impactos negativos en la calidad y estabilidad de los suelos, y juntamente con las acciones de incremento del tráfico de rodados, presenta riesgos vinculados con la interferencia de la circulación vecinal, y con la seguridad vial en general.

(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.

Esta acción se dará fundamentalmente en áreas de parques y espacios verdes como es el caso de las obras de ampliación del Cuenco de Villa Martelli. 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 construcción de los túneles, conductos pluviales, ampliación del reservorio y las obras complementarias.

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 lo 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.

3.3.3.2 MANTENIMIENTO

(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, 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.

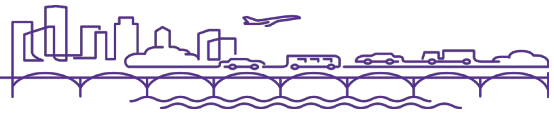
3.3.4 Evaluación de Impacto Ambiental Preliminar

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 el Anexo. El análisis se ha desagregado según los principales componentes de las obras evaluándose por un lado el Túnel Aliviador Principal en sus tres alternativas, el Túnel de extensión Savio, la creación de nuevos reservorios 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 89 a

Tabla 92).



3.3.4.1 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 el caso de las **Alternativas A1, A2 y B** 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.

En cuanto a la **Alternativa A3**, la circulación de camiones y equipos también se realizaría por importantes accesos a CABA, pero, a diferencia de las alternativas A1, A2 y B, 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.

También para la **Alternativa A4** el acceso al obrador requeriría la circulación por importantes accesos a CABA y en particular en inmediaciones de la Ciudad Universitaria. En este caso, el espacio a ocupar por las obras sería un sector de la Reserva Ecológica Ciudad Universitaria - Costanera Norte, considerándose de este modo un impacto medio en relación con la población por la ocupación de un área sensible.

Como se expuso previamente, el pozo de salida de la TBM puede ser localizado en las cercanías al Museo Saavedra en áreas verdes de la colectora Gral. Paz. Si la extensión por Savio se realizase con TBM, entonces se ubicaría sobre esa misma calle o su extensión M. de Irigoyen.

Siendo que el primer caso abarcaría un espacio público de uso recreativo, el impacto ocasionado por dicha acción será de intensidad media. En el segundo caso, el pozo de salida sería construido en un área verde de uso privado (Club Mitre San Martín, Predio libre de la UNSAM, Club Ferrocarril Mitre o, Predio de la empresa Conductores Eléctricos Leducom SRL) por lo tanto, el impacto generado será de intensidad baja.

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, con excepción de la **Alternativa A3** que circula por Av. Gral. Paz y, por ende, tiene menor interacción con actividades



antrópicas, el impacto del resto de las alternativas se considera de intensidad media por extenderse por áreas densamente pobladas de los barrios de Saavedra y Núñez.

Bajo el mismo criterio, se considera que la Alternativa A3 tendrá una interferencia con la infraestructura de servicios públicos (tendidos de agua, luz, gas, etc.) menor al resto de las trazas.

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) Construcción de Reservorios en Parque Saavedra

Si bien en esta obra la excavación y movimiento de suelo son actividades puntuales en el Parque Saavedra, los frentistas a la construcción se verán afectados por el movimiento de equipos y camiones. En consecuencia, habrá una afectación en las pautas de circulación y movilidad. Cabe mencionar que en el interior del Parque se registra un uso sensible dado por la Escuela N° 21 Cnel. Cornelio Saavedra.

Para la construcción de los reservorios a cielo abierto se afectará una superficie de menos de 3 hectáreas, de las casi 9 hectáreas disponibles en el Parque (el Parque Saavedra tiene una superficie de más de 12 hectáreas de las cuales una porción se encuentra ocupada por la Escuela Cnel. Cornelio



Saavedra y por el predio deportivo de la Asociación Civil San Jorge). De este modo, también se considera un impacto por la afectación del uso recreativo del Parque en forma temporal durante el periodo de obra, siendo que una vez finalizada la obra se prevé que los sectores afectados por el reservorio tengan un uso compatible como espacio recreativo. No obstante, los sectores destinados al cuenco en el periodo posterior al que se registre la lluvia podrán verse limitados en su uso debido a su anegamiento por un tiempo más extenso que el actual, donde la evacuación de las aguas dependerá de la infiltración natural del terreno, pero no mayor al par de días de registrada la precipitación, se podrá volver a gozar del espacio, siempre que la infiltración no se vea desfavorecida por los niveles freáticos, en el caso de que estos niveles se encuentren próximos al del fondo de la excavación. Asimismo, es dable mencionar que las áreas sometidas a frecuentes anegamientos tienden a un cambio en la composición de la vegetación hacia una del tipo palustre.

Por supuesto existirá una transformación del paisaje del Parque en el área de aprox. 3 hectáreas que se prevé destinar a reservorio. Esta transformación será en especial notoria para la alternativa que considera un cuenco de 2 m de profundidad.

En el caso del reservorio subterráneo, la afectación en superficie durante la obra será mayor (5 hectáreas), no obstante, la alteración que provoque esta obra será solo temporal dado que una vez que finalicen los trabajos constructivos podrá restablecerse el uso recreativo en condiciones similares a las actuales. En este sentido se considera un impacto únicamente producto de las obras de moderada magnitud.

En términos del registro arqueológico la superficie del Parque Saavedra que será afectada por la obra resulta un área sensible. Este Parque es uno de los que más se ha transformado a lo largo de la historia: anteriormente, además del lago, existía un torreón colonial en la entrada y un molino holandés. Con las obras de entubamiento del Arroyo Medrano se decidió cegar el lago, y soterrar el arroyo en el trayecto del parque, que en ese momento también perdió el molino estilo holandés. De este modo, las intervenciones en este Parque implican la posibilidad de impactar el registro arqueológico subsuperficial, dado 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 relación con las tareas de mantenimiento, es dable destacar que las áreas destinadas a reservorios a cielo abierto con usos recreativos compatibles demandan un esfuerzo de mantenimiento superior al de los espacios verdes públicos tradicionales, dado que es necesario llevar a cabo controles más frecuentes en relación a la vegetación, plagas y vectores; y en particular en cuanto a los residuos sólidos urbanos, especialmente en los periodos previos y posteriores al de ocurrencia de las lluvias.

(d) Construcción de Reservorio Florentino Molina Golf Range (Parque Sarmiento)

Si bien en esta obra la excavación y movimiento de suelo son actividades puntuales en el Parque Sarmiento, los frentistas a la construcción podrán verse afectados por el movimiento de equipos y camiones. En consecuencia, habrá una afectación en las pautas de circulación y movilidad en el entorno de las obras.

Para la construcción del reservorio se afectará una superficie de alrededor de 4 a 6 hectáreas. De este modo, también se considera un impacto por la afectación del uso recreativo actual del Parque en el sector del Golf, que será temporal en el caso del reservorio subterráneo, y permanente en el caso del reservorio a cielo abierto, siendo que se estima que por la profundidad (entre 3 y 4 metros) este cuenco permanecerá anegado por periodos más extensos y adquirirá condiciones de “humedal”. Y, por consiguiente, existirá una transformación permanente en el paisaje del Parque en el área que se prevé destinar a reservorio a cielo abierto.

En términos del registro arqueológico, en el informe de diagnóstico el Parque Sarmiento ha sido señalado como un área de sensibilidad patrimonial subsuperficial.



(e) Construcción de Reservoirio INTI

Como en el caso de los cuencos antes evaluados, la excavación y movimiento de suelo son actividades puntuales en el interior del predio, por lo que los frentistas a la construcción se verán afectados por el movimiento de equipos y camiones. En consecuencia, habrá una afectación en las pautas de circulación y movilidad.

En el sector afectado al cuenco, en principio no se identifica un uso recreativo actual que pueda verse comprometido en la etapa de obra, o en el funcionamiento del reservorio ya sea que se realice a cielo abierto o subterráneo.

En relación con el registro patrimonial, si bien esta área no ha sido estudiada en detalle, a priori no resultaría un área de elevada sensibilidad.

(f) Construcción de Reservoirio San Andrés

Si bien en esta obra la excavación y movimiento de suelo son actividades puntuales en el interior del predio, los frentistas a la construcción se verán afectados por el movimiento de equipos y camiones. En consecuencia, habrá una afectación en las pautas de circulación y movilidad destacándose este aspecto en relación con la cercanía a la estación de San Andrés (FFCC Mitre).

Este reservorio que se proyecta a cielo abierto, en función de sus características representaría una depresión de escasa profundidad. Se considera entonces un impacto por la afectación del uso recreativo del terreno en forma temporal durante el periodo de obra, siendo que una vez finalizada la obra se prevé que los sectores afectados por el reservorio tengan un uso compatible como espacio recreativo. No obstante, los sectores destinados al cuenco de alrededor de 9 hectáreas, en el periodo posterior al que se registre la lluvia podrán verse limitados en su uso debido a su anegamiento por un tiempo más extenso que el actual, siendo que la evacuación de las aguas dependerá de la infiltración natural del terreno. Y como se ha mencionado anteriormente, las áreas sometidas a frecuentes anegamientos tienden a un cambio en la composición de la vegetación hacia una del tipo palustre, por lo que podrá darse una transformación del paisaje.

También como se mencionó anteriormente las áreas destinadas a reservorios a cielo abierto con usos recreativos compatibles demandan un esfuerzo de mantenimiento superior al de los espacios verdes tradicionales, dado que es necesario llevar a cabo controles más frecuentes en relación con la vegetación, plagas y vectores; y en particular en cuanto a los residuos sólidos urbanos, especialmente en los periodos previos y posteriores al de ocurrencia de las lluvias.

En cuanto al registro arqueológico, es dable mencionar que el Golf de San Andrés es uno de los clubes más antiguos de Sur América por lo que la afectación del espacio destinado a la cancha de golf podría representar un impacto sobre elementos del patrimonio cultural. En el informe de diagnóstico ya se ha señalado que en el caso de realizarse algún tipo de obra en el lugar las mismas no podrán afectar el club house y sus jardines lindantes, los que deben ser respetados de forma integral.

(g) 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 Cabildo: El conducto se realizará en torno a la Av. Cabildo en el barrio de Nuñez 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.

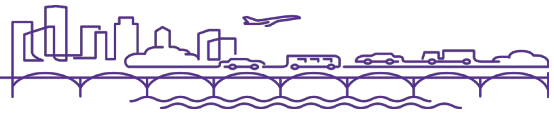
Ramal Juárez: El conducto tiene una extensión importante y circula por zonas industriales, residenciales y comerciales del partido de San Martín. Por lo tanto, las obras impactarían significativamente en las pautas de circulación y movilidad de la población, generando molestias importantes debido a la 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 fue la chacra de Luis María de Saavedra. Luis nació en Buenos Aires el 29 de junio de 1829, tres meses después del fallecimiento de su ilustre tío, el brigadier general Cornelio de Saavedra. Hijo de Luis Gonzaga Mariano de Saavedra y de Tomasa Medrano, hacia 1864 se estableció en este sector del entonces partido de Belgrano, donde había heredado ocho hectáreas por vía materna. Esta familia poseyó tierras a ambos márgenes del arroyo Medrano que, por ello, tomó tal nombre. 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.

3.3.4.2 Impactos sobre el medio natural

(a) Túnel aliviador principal

Como fue mencionado previamente, existen tres variantes de trazado para el conducto aliviador que se diferencian fundamentalmente en la localización de su desembocadura en el Río de la Plata y, por ende, en la ubicación del obrador principal, y pozo de acceso de la tuneladora y obra de descarga al río de la Plata; todas con afectación a nivel de la superficie en la desembocadura.

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.

En el caso de las **Alternativa A1, A2 y B**, 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.

Para la **Alternativa A3** las posibles localizaciones del obrador para esta alternativa 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.

En el caso de la **Alternativa A4** se considera como posible localización para la implantación del obrador y las obras de descarga un área dentro de la Reserva Ecológica Ciudad Universitaria-Costanera Norte.

La Reserva Ecológica Ciudad Universitaria-Costanera Norte es un área protegida ubicada entre la costa del Río de la Plata y la Ciudad Universitaria de Buenos Aires.

Frente a los pabellones II y III de la Ciudad Universitaria, en las décadas de 1960 y 1970 se fueron ganando terrenos al Río de la Plata mediante relleno con escombros con el objeto de aumentar las instalaciones de su campus. Esa porción de tierras fue progresivamente ocupada por una densa



vegetación silvestre, que creció de manera similar a lo ocurrido en la reserva ecológica Costanera Sur, gracias a la hidrodinámica del río.

En este proceso se combinaron especies como ceibos, sauces criollos, y alisos de río —es decir, vegetación característica del delta del Paraná—, con talas y espinillos —árboles pertenecientes al subdistrito fitogeográfico de la tala del distrito fitogeográfico del algarrobo, perteneciente a la provincia fitogeográfica del espinal—.

En diciembre de 2011 la legislatura de la ciudad sancionó la ley N° 4096 de creación de la Reserva ecológica Costanera Norte, ley que fue promulgada de hecho el 18 de enero de 2012, y publicada el 16 de febrero de 2012. Al tratarse de una reserva urbana, sus objetivos principales son la educación e interpretación ambiental, la conservación de los recursos biológicos, la investigación científica, la participación de la ciudadanía y, por último, el esparcimiento de la población.

La actual reserva comprende al predio delimitado por la Ciudad Universitaria, la desembocadura del Arroyo White, el Parque de la Memoria, la Costa del Río de la Plata y la Sede del Club Universitario de Buenos Aires, cada año a partir de nuevos rellenos se extiende sobre terrenos ganados al río.

Si bien la superficie de 18 hectáreas es pequeña, las características del predio lo hacen poseer una importante riqueza en biodiversidad. En el periodo de su creación, poseía más de 200 especies de plantas, y un número similar de animales vertebrados terrestres, el que aumentaría mucho más si se enumeraran los peces que desde el Río de la Plata ingresan a su golfo, y se aumentara el relevamiento de su ornitofauna.

Esta reserva forma un eslabón más de la cadena de reservas de la ribera derecha del Río de la Plata superior, las que conforman un corredor de biodiversidad que une el delta del Paraná y se continúa por las reservas de Parque Natural Municipal Ribera Norte en San Isidro, la de Vicente López en el partido homónimo, Costanera Sur ya en la ciudad de Buenos Aires, y Punta Lara, en Ensenada.

Teniendo en cuenta que se verán afectadas las especies de flora y fauna que allí se registran, los impactos se consideran de intensidad alta.

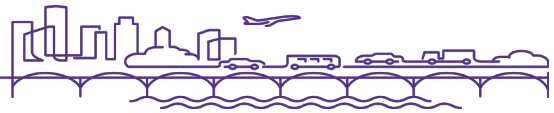
(b) Túnel de extensión Savio

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) 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 parqueizadas 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.

(d) Reservorios del Parque Saavedra

Si bien como premisa de diseño de las obras se intentará mantener la vegetación existente en el interior del Parque, es posible que algunos ejemplares arbóreos resulten afectados. Se trata de un parque forestado con especies añejas, arbolado exótico y algunas especies nativas como Ombú, Tipa Blanca, Palo borracho rosado, etc. Teniendo en cuenta estos aspectos se consideró un impacto de intensidad media.

(e) Reservorio Florentino Molina Golf Range (Parque Sarmiento)

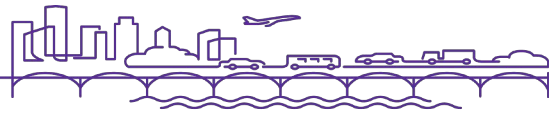
Se trata de un reservorio de 6 ha. de superficie que ocupará el sector de la cancha de golf del Parque Sarmiento por lo que el impacto en relación con la remoción de las especies de parquización resulta de baja intensidad.

(f) Reservorio INTI

Se trata de un reservorio de 2 ha. ubicado en el predio del INTI en un sector de parquizado sin uso específico que se encuentra arbolado por ejemplares de eucaliptus. Por lo tanto es considerado un impacto de media intensidad debido a que serán afectados dichos ejemplares.

(g) Reservorio San Andrés

Se trata de un espacio verde cuya forestación desarrollada por el reconocido paisajista Ing. Carlos Thays presenta a su vez un elevado valor cultural. De este modo, la afectación de este predio, y en especial de la forestación presente, resultaría en un impacto de alta intensidad. Como espacio verde este predio está destinado en la zonificación municipal como Reserva Potencial (REp) que corresponde a las áreas en las cuales se localizan actividades deportivas privadas, en donde el cambio de uso no es permitido para mantenerlas como pulmones verdes del Partido.



3.3.4.3 Tablas Resumen de Impactos Ambientales

Tabla 89. Tabla resumen de los impactos ambientales asociados al Túnel Aliviador Principal

Fuente: Serman y Asociados

Componente	Etapa	Actividad principal	Subtareas	Aspectos Ambientales / Potenciales Impactos	Valoración		
					Altern. A1 y A2	Altern. A3	Altern. A4
TÚNEL ALIVIADOR PRINCIPAL	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	Alta
				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	Alta
			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 (*)	Media (*)	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	Baja	Media
				Afectación del patrimonio arqueológico y paleontológico	Alta	Alta	Alta
			Excavación y movimiento de suelos	Afectación sobre el uso de suelo de frentistas a las obras	-	-	-
				Afectación del patrimonio arqueológico y paleontológico	Baja	Baja	Baja



Componente	Etapa	Actividad principal	Subtareas	Aspectos Ambientales / Potenciales Impactos	Valoración		
					Altern. A1 y A2	Altern. A3	Altern. A4
			Interferencia con infraestructura de servicios públicos	Afectación en la provisión de servicios de la población	Media	Baja	Media
	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	-	-	-
(*) El impacto tiene una valoración media si el pozo de salida se localiza en las cercanías del museo Saavedra o, un impacto bajo si el pozo de salida es en algún predio cercano a la calle Savio							

Tabla 90. Tabla resumen de los impactos ambientales asociados al Túnel extensión Savio, y Reservoirio San Andrés
Fuente: Serman y Asociados

Componente	Etapa	Actividad principal	Subtareas	Aspectos Ambientales / Potenciales Impactos	Valoración
TÚNEL EXTENSIÓN SAVIO	Construcción	Construcción del túnel extensión Savio	Ocupación del espacio público (pozo de ataque)	Modificación en las pautas de circulación y movilidad de la población.	Alta
				Afectación del patrimonio arqueológico y paleontológico	Media
				Afectación del arbolado urbano y espacios verdes	Baja
			Excavación y movimiento de suelos	Afectación sobre el uso de suelo de la población.	-
				Afectación del patrimonio arqueológico y paleontológico	Alta
			Interferencia con infraestructura de servicios públicos	Afectación en la provisión de servicios de la población	Media
	Operación y Mantenimiento	Operación y mantenimiento del túnel extensión Savio	Tareas de mantenimiento	Demanda de recursos e insumos para el desarrollo de las tareas de mantenimiento	-
RESERVIORIO SAN ANDRÉS	Construcción	Construcción Reservoirio San Andrés	Limpieza del terreno y desbroce de la cobertura vegetal	Afectación de los espacios verdes y arbolado	Alta
				Afectación en el registro arqueológico superficial	Alta
			Excavación y movimiento de suelo	Afectación sobre el uso de suelo de la población; Modificación en las pautas de circulación y movilidad de la población, Alteración del paisaje	Alta
				Afectación del patrimonio arqueológico	Media



Componente	Etapas	Actividad principal	Subtareas	Aspectos Ambientales / Potenciales Impactos	Valoración
	Operación y Mantenimiento	Operación y mantenimiento Reservoirio San Andrés	Tareas de mantenimiento	Demanda de recursos e insumos para el desarrollo de las tareas de mantenimiento	Baja

Tabla 91. Tabla resumen de los impactos ambientales asociados los Reservoirios del Parque Saavedra, Reservoirio Parque Sarmiento y Reservoirio INTI.

Fuente: Serman y Asociados

Componente	Etapas	Actividad principal	Subtareas	Aspectos Ambientales / Potenciales Impactos	Valoración	
					Alternativa a cielo abierto	Alternativa subterránea
RESERVIORIOS PARQUE SAAVEDRA	Construcción	Construcción Reservoirios Parque Saavedra	Limpieza del terreno y desbroce de la cobertura vegetal	Afectación de los espacios verdes y arbolado	Media	Media
				Afectación en el registro arqueológico superficial	Alta	Alta
			Excavación y movimiento de suelo	Afectación sobre el uso de suelo de la población; Modificación en las pautas de circulación y movilidad de la población, Alteración del paisaje	Alta	Media
				Afectación del patrimonio arqueológico	Alta	Alta
	Operación y Mantenimiento	Operación y mantenimiento Reservoirios Parque Saavedra	Tareas de mantenimiento	Demanda de recursos e insumos para el desarrollo de las tareas de mantenimiento	Baja	-
RESERVIORIO FLORENTINO MOLINA GOLF RANGE (PARQUE SARMIENTO)	Construcción	Construcción Reservoirio Florentino Molina Golf Range (Parque Sarmiento)	Limpieza del terreno y desbroce de la cobertura vegetal	Afectación de los espacios verdes y arbolado	Baja	Baja
				Afectación en el registro arqueológico superficial	-	-
			Excavación y movimiento de suelo	Afectación sobre el uso de suelo de la población; Modificación en las pautas de circulación y movilidad de la población, Alteración del paisaje	Alta	Baja
				Afectación del patrimonio arqueológico	Alta	Alta
	Operación y Mantenimiento	Operación y mantenimiento Reservoirio Florentino Molina Golf Range (Parque Sarmiento)	Tareas de mantenimiento	Demanda de recursos e insumos para el desarrollo de las tareas de mantenimiento	-	-
RESERVIORIO INTI	Construcción	Construcción Reservoirio INTI	Limpieza del terreno y desbroce	Afectación de los espacios verdes y arbolado	Media	Media



			de la cobertura vegetal	Afectación en el registro arqueológico superficial	-	-
			Excavación y movimiento de suelo	Afectación sobre el uso de suelo de la población; Modificación en las pautas de circulación y movilidad de la población, Alteración del paisaje	Baja	Baja
				Afectación del patrimonio arqueológico	Baja	Baja
	Operación y mantenimiento	Operación y mantenimiento Reservoirio INTI	Tareas de mantenimiento	Demanda de recursos e insumos para el desarrollo de las tares de mantenimiento	-	-



Tabla 92. Tabla resumen de los impactos ambientales asociados a los conductos secundarios

Fuente: Serman y Asociados

Etapa	Actividad principal	Subtareas	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																						
		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
			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

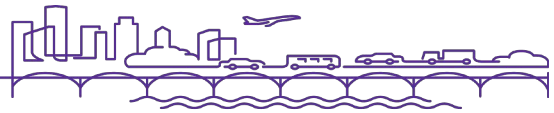
Etapa	Actividad principal	Subtareas	Aspectos Ambientales / Potenciales Impactos	Valoración		
				Alta	Media	Baja
Operación y Mantenimiento	Operación y mantenimiento de los conductos secundarios	Tareas de mantenimiento	Demanda de recursos e insumos para el desarrollo de las tareas de mantenimiento	-	-	-



3.3.5 Conclusiones de la Evaluación de Impactos Preliminar

Como resultado de la evaluación realizada se pueden extraer las siguientes conclusiones principales:

- En relación con la construcción del Túnel Aliviador Principal, la Alternativa A4 presenta impactos de elevada magnitud en relación con la ocupación de un sector de la Reserva Ecológica Ciudad Universitaria – Costanera Norte para la localización del Obrador Principal que operará durante el periodo de obra y del Pozo de descarga que funcionará como parte de la operación del sistema. En el caso de la Alternativa A3, la localización de estos componentes (Obrador Principal y Pozo de descarga) ocupando espacios públicos recreativos, ya sea el Parque de los Niños o el Anfiteatro Illia, implica impactos de moderada magnitud. Si bien, en la construcción del túnel aliviador principal se descarta que haya un impacto sobre la población frentista a las obras por ser realizado mediante mecanismos subterráneos, se debe evaluar esta afectación en la construcción de puntos de conexión entre la traza principal y los conductos secundarios, que diferirían de acuerdo con cada alternativa, y en relación con los pozos de acceso de la tuneladora. En este sentido, con excepción de la Alternativa A3 que circula por Av. Gral. Paz y, por ende, tiene menor interacción con actividades antrópicas, el impacto del resto de las alternativas se considera de intensidad media por extenderse por áreas densamente pobladas de los barrios de Saavedra y Núñez.
- Bajo el mismo criterio, se considera que la Alternativa A3 tendrá una interferencia con la infraestructura de servicios públicos (tendidos de agua, luz, gas, etc.) menor al resto de las trazas.
- En relación con el pozo de salida de la tuneladora, dado que en esta instancia se considera para todas las alternativas 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, la afectación potencial del patrimonio arqueológico se ha estimado como un impacto de elevada magnitud.
- Los impactos más importantes asociados al Túnel de extensión Savio se vinculan a la ejecución de los pozos de ataque superficiales con distancias entre ellos estimadas en 500 m. La ocupación del espacio superficial afectará 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 en puntos centrales para la circulación como lo son la Av. Constituyentes y la colectora de la Av. Gral. Paz. y el puente bajo la Av. Gral. Paz y Av. Constituyentes.
- Por su parte, para la construcción de Reservorios en el Parque Saavedra se consideran impactos elevados en relación con la afectación temporal a su uso recreativo y en particular respecto de la presencia de equipamiento sensible como la escuela ubicada en el interior del Parque. Para la alternativa a cielo abierto también se tiene en cuenta, además de la transformación paisajística, que si bien las obras de retardo de los excedentes hídricos contemplan un uso compatible con el recreativo, según el diseño de las obras es posible que estas actividades se vean en algún punto afectadas en comparación con el uso actual en los sectores afectados a los cuencos, debido a la mayor permanencia de los anegamientos. En este sentido, se debe tener en cuenta la percepción social que pueden revestir estas intervenciones en un área recreativa de intensivo uso por parte de la población local como lo es el Parque Saavedra; más allá de la sensibilidad que existe en la población en relación con las inundaciones y sus afectaciones. Con la construcción de los reservorios subterráneos este impacto se descartaría.
- Asimismo, en relación con la instalación del Reservoirio del Parque Sarmiento se destaca un impacto negativo de elevada magnitud en relación con la ocupación del sector de uso recreativo del campo de golf Florentino Molina en el caso de la alternativa a cielo abierto. Este impacto podría descartarse también en el caso de optarse por construir un reservorio subterráneo.
- En relación con la construcción del Reservoirio en el predio del INTI no se observan impactos de elevada intensidad tanto para la alternativa a cielo abierto como subterránea, siendo que se trata de un espacio verde vacante en el interior del mencionado predio.



- En relación con el Reservorio a cielo abierto en el interior del predio del Golf San Andrés se identifican impactos elevados en relación con la alteración del uso recreativo actual del predio en la porción de terreno que se destine al reservorio. Cabe mencionar que el Golf de San Andrés es uno de los clubes más antiguos de Sur América por lo que la afectación del espacio destinado a la cancha de golf podría representar un impacto sobre elementos del patrimonio cultural, donde se destaca que la forestación existente ha sido desarrollada por el reconocido paisajista Ing. Carlos Thays. En este sentido también es dable señalar que este predio presenta en la zonificación municipal la categoría de Reserva Potencial (REp) lo que resalta su valor como pulmón verde.
- Por último, para la construcción de los conductos pluviales se han destacado una serie de impactos elevados relacionados en general con la sensibilidad de los usos del suelo por donde circulan los ramales previstos, tal como es el caso de los Ramales 25 de Mayo, Cabildo, Correa, Gral. Paz, Juárez y Moriondo. También 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 se consideraron sectores sensibles el parque Gral. Paz, rodeado por el ramal Yrurtía y donde actualmente se encuentra el Museo histórico municipal Saavedra; la zona cercana al cruce entre la calle Helguera y la Av. Gral. Paz donde se extenderá el conducto secundario Paso y que podría afectar el antiguo convento de Santa Teresa, y lo que anteriormente eran sus terrenos; el Parque Saavedra que será afectado por la obra del ramal y el conducto secundario Sarmiento, que en parte de su trayecto se entrecruza con un área de sensibilidad patrimonial sub-superficial identificada en relación al Parque Sarmiento.

3.4 Evaluación de Aspectos Normativos y Soluciones No Estructurales

Las medidas no estructurales más importantes que deberán aplicarse a la Cuenca del Arroyo Medrano (CAM) son las siguientes:

3.4.1 Códigos de planeamiento/urbanismo y de Edificación de cada uno de los Municipios involucrados: la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA), San Martín, Vicente López y Tres de Febrero.

Dado que en cada uno de los Municipios y la CABA poseen diferentes Códigos, tanto de Urbanismo/Desarrollo Urbano y de Edificación, se hace un análisis de cada uno de dichos instrumentos, actualmente aprobados y en implementación, con relación a si en los mismos se ha tenido en consideración la Cuenca del Arroyo Medrano y sus manchas de inundación, en especial del año 2013, cuando fue la mayor inundación de las últimas décadas. En caso de ser necesario, se realizan recomendaciones para reformular los Códigos de Planeamiento Urbano y de Edificación, en lo posible teniendo en cuenta los Planes de Ordenamiento Hídrico que se desarrollen en el presente estudio.

3.4.1.1 CABA

En la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, se implementa el “Código de Planeamiento Urbano, (Anexo III.1. Ley N° 449, BOCBA N.º 1.044, Pub. 09/12/2000; DECRETO N° 1.669/2000) ¹⁸ actualizado al 31 de diciembre de 2016, divide a la Ciudad de Buenos Aires en una zonificación clásica en distritos centrales, de equipamiento, industriales, y otros más específicos. A partir de los distritos se definen el carácter y la regulación de la subdivisión de la tierra, el tejido urbano y la posibilidad e intensidad de usos del suelo. Si bien las modificaciones desde 1977, año en que entró en vigor, han cambiado la distribución territorial, el criterio de la regulación a partir de distritos se mantiene como su principal característica” (PMDU Medrano, 2º Informe de avance).

La Figura 114 muestra la mancha de inundación y, superpuesta, la zonificación actualmente en vigencia, en el que se observa que no hay ninguna relación entre las áreas inundables y dicha zonificación. Esto se observa, entre otros, en las zonificaciones R2aII, R2bI; R2bII, UP y C3.

¹⁸ Edición actualizada al 31 de diciembre de 2016, según web del Gobierno de la Ciudad

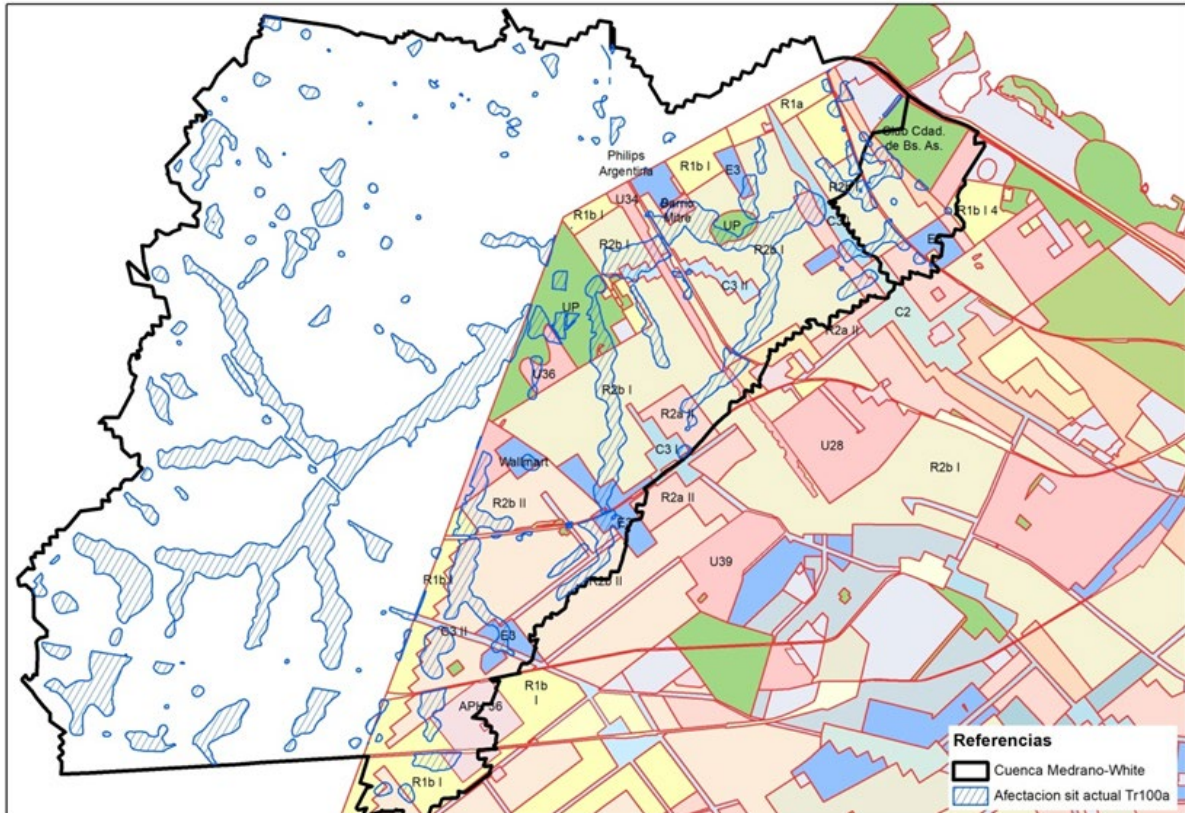


Figura 114. Zonificación según Código de Planeamiento Urbano actual y mancha de inundación (riesgo hídrico).
Fuente: Elaboración propia en base a Código de Planeamiento Urbano e información suministrada por ch2m.

La recomendación más obvia es que, en el nuevo Código Urbanístico, sea considerada la mancha de inundación en la zonificación nueva que se establezca.

La Figura 115 muestra la zonificación del Código Urbanístico actualmente en la Legislatura para su aprobación y la mancha de inundación (o riesgo hídrico) en la Cuenca del Arroyo Medrano y del Arroyo White, elaborada por ch2m, donde puede apreciarse que no ha sido tenido en cuenta el riesgo hídrico en la zonificación propuesta. Esto se observa en las zonificaciones R2bI, R2bII y UP, entre otras. Es interesante contrastar la Figura 115 con la Figura 116, que muestra el área de prevención de riesgo hídrico según el Código Urbanístico por aprobarse. Ésta última difiere en varias áreas de riesgo hídrico con la elaboración que surge de este estudio, pero lo más interesante es que teniendo este mapa, no se lo ha tomado en cuenta para la zonificación elaborada.

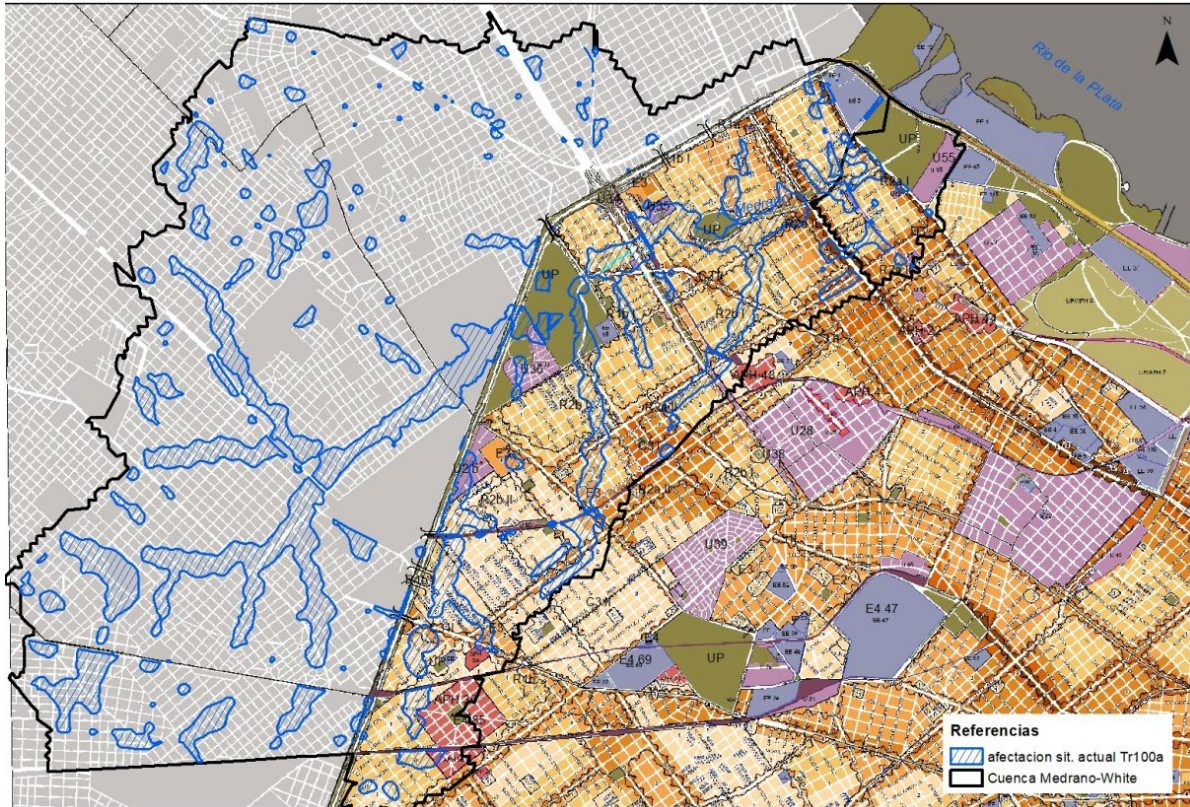
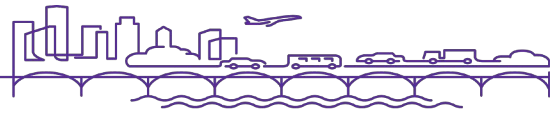


Figura 115. Zonificación según el Código Urbanístico proyectado y la mancha de inundación de las Cuencas de los Arroyos Medrano y White.
Fuente: Elaboración propia en base a Código de Planeamiento Urbano e información suministrada por ch2m.

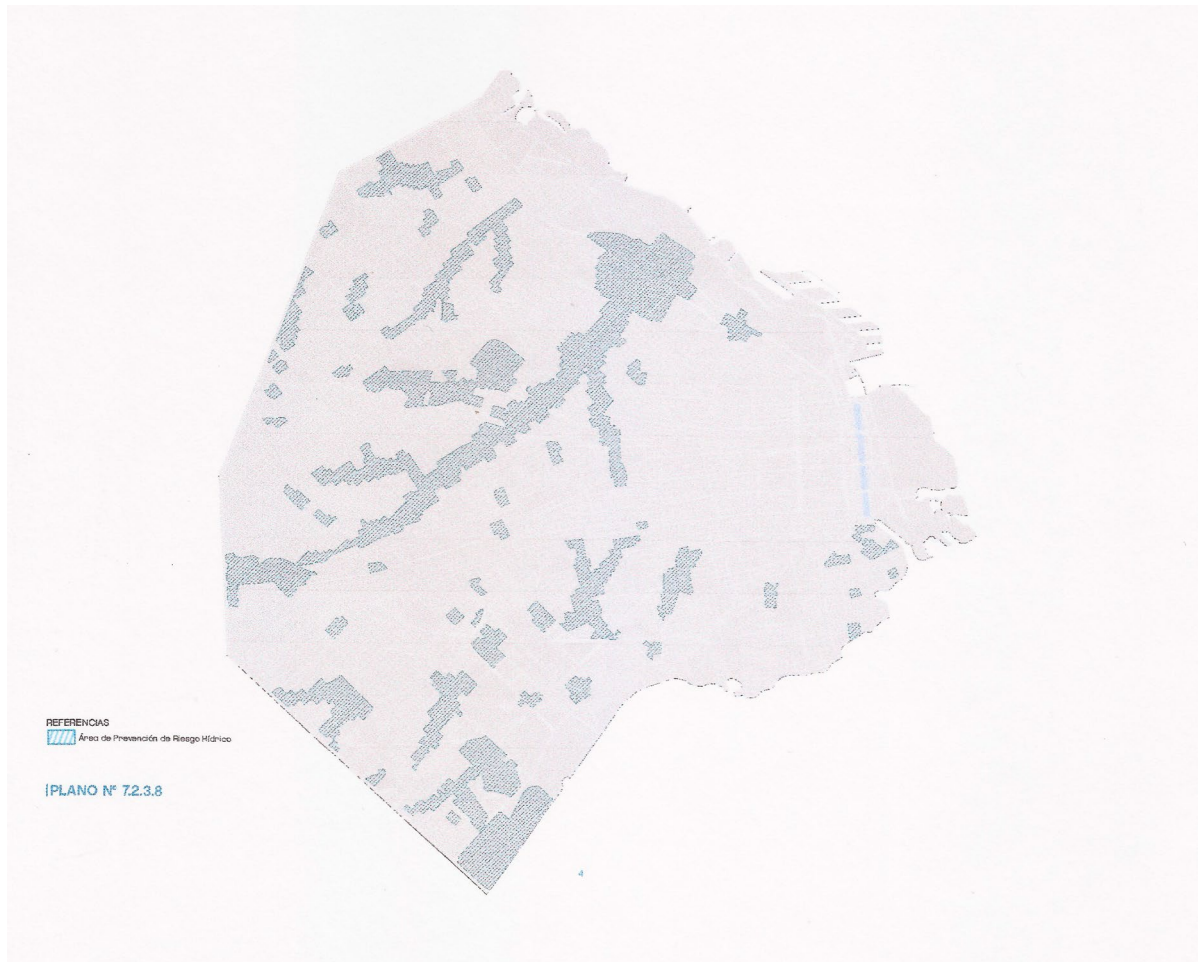


Figura 116. Área de prevención de riesgo hídrico según el Código Urbanístico actualmente en la Legislatura para su aprobación

Fuente: Código Urbanístico 2018. Atlas, pag.4

Como resultado del nuevo Código Urbanístico (que permitirá esquinas con más de un piso), se generarán cambios en los valores del suelo: habrá parcelas de la Ciudad en las que se podrá construir más que en otras¹⁹.

El nuevo proyecto mantiene del anterior su avance disruptivo sobre el paradigma del edificio de perímetro libre, al que contrapropone una continuidad del tejido urbano más acorde a la historia de la ciudad. Así, para las áreas genéricas de tejido urbano sobre manzanas parceladas propone un modelo de edificación continua y alturas uniformes en el que distingue “corredores” y “unidades de sustentabilidad”; seguramente esta visión se vincula a la propuesta de supermanzanas de tránsito pacificado emplazadas en una macro trama de vinculación vial (CORTI, 2018).

El proyecto mantiene las categorías de Arquitectura Especial, Urbanizaciones Especiales y Áreas de Patrimonio Histórico que presenta el actual CPU. Para estos distritos se propone continuar con la normativa existente, prácticamente sin modificación alguna. Siguen sin presentarse estudios que expliquen (y permitan un control de) la capacidad constructiva para cada manzana, barrio y sector de la Ciudad (como la que en el CPU establece el Factor de Ocupación Total, FO T).

Siguen vigentes, entonces, dos cuestiones: En principio, sólo reitera, con algunos ajustes en la implementación, el mecanismo de Transferencia de Capacidad Constructiva [ahora denominado

¹⁹ Este valor adicional que logra la misma propiedad gracias al cambio de normativa que realiza el Gobierno de la Ciudad, es llamado plusvalía urbana.



Equivalencia de Transferencia de Capacidad Constructiva] para edificios catalogados por su valor patrimonial, ya existente en el CPU y de casi nula aplicación en la práctica. En general, el proyecto de CU no agrega nuevos mecanismos de financiamiento y reparto de cargas de la urbanización a los escasos y muy poco efectivos ya existentes. La segunda cuestión es la capacidad del mercado inmobiliario y la producción estatal y social del hábitat para desarrollar en plazos razonables de planeamiento el potencial constructivo ofrecido por la nueva normativa. Si la capacidad potencial supera muy ampliamente a la capacidad de la sociedad para desarrollarla, las consecuencias (como ocurrió con normativas anteriores) pueden ser la generación de nuevas inequidades y desequilibrios entre barrios, la distorsión de las expectativas de los propietarios sobre el valor de sus parcelas y (paradójicamente, considerando los objetivos declamados de recomposición de la homogeneidad del tejido urbano) la conformación de un paisaje urbano caracterizado por la heterogeneidad y la fragmentación.

En el capítulo 3 del Proyecto se regulan los usos del suelo, que se orientan por el principio de Ciudad Diversa del Plan Urbano Ambiental. Los Usos se clasifican y nombran según su mixtura en cuatro Áreas de Mixturas de Usos. El grado de Mixtura de Usos guarda relación con las densidades y características propuestas para las diferentes clasificaciones de edificabilidad establecidas en el Título VI. La intensidad de usos se regula en función de los metros cuadrados y de las características del entorno. Este tramo del proyecto parece fruto de la retórica “anti-zoning” que acompañó todo el proceso de elaboración del CU.

Es importante la inclusión del Título 8, dedicado (aunque de modo muy escueto) a la reurbanización e integración socio-urbana, y la promoción de Conectores Verdes y Parques Vecinales Lineales. También son destacables las tres Estrategias de Compromiso Ambiental: prevención de la isla de calor, prevención de riesgo hídrico y restauración de la biodiversidad. Pero en verdad, la componente ambiental de la normativa debiera considerar explícitamente la adecuación del desarrollo urbano promovido a la capacidad territorial de soporte, algo que sólo se expresa tímidamente en la determinación de Áreas de Riesgo Hídrico (CORTI, 2018).

3.4.1.2 Municipalidad de San Martín

La Municipalidad de San Martín, como se ha mostrado en el PMDU 2º Informe de Avance, posee el Código de Ordenamiento Urbano (Ordenanza 2971/86 actualizado a agosto de 2012), el cual aún no se ha actualizado (ver Figura 117) y por lo tanto, como se ha analizado en el anterior informe, la zonificación que posee y los índices de FOS, no han tenido en cuenta la mancha de inundación, tal como se muestra en la mencionada Figura 118. Es de mencionar que la mayoría del territorio de la Cuenca del Arroyo Medrano en los tres partidos poseen un FOS, mayoritariamente de 0,6, seguido de 0,5 y 0,4.

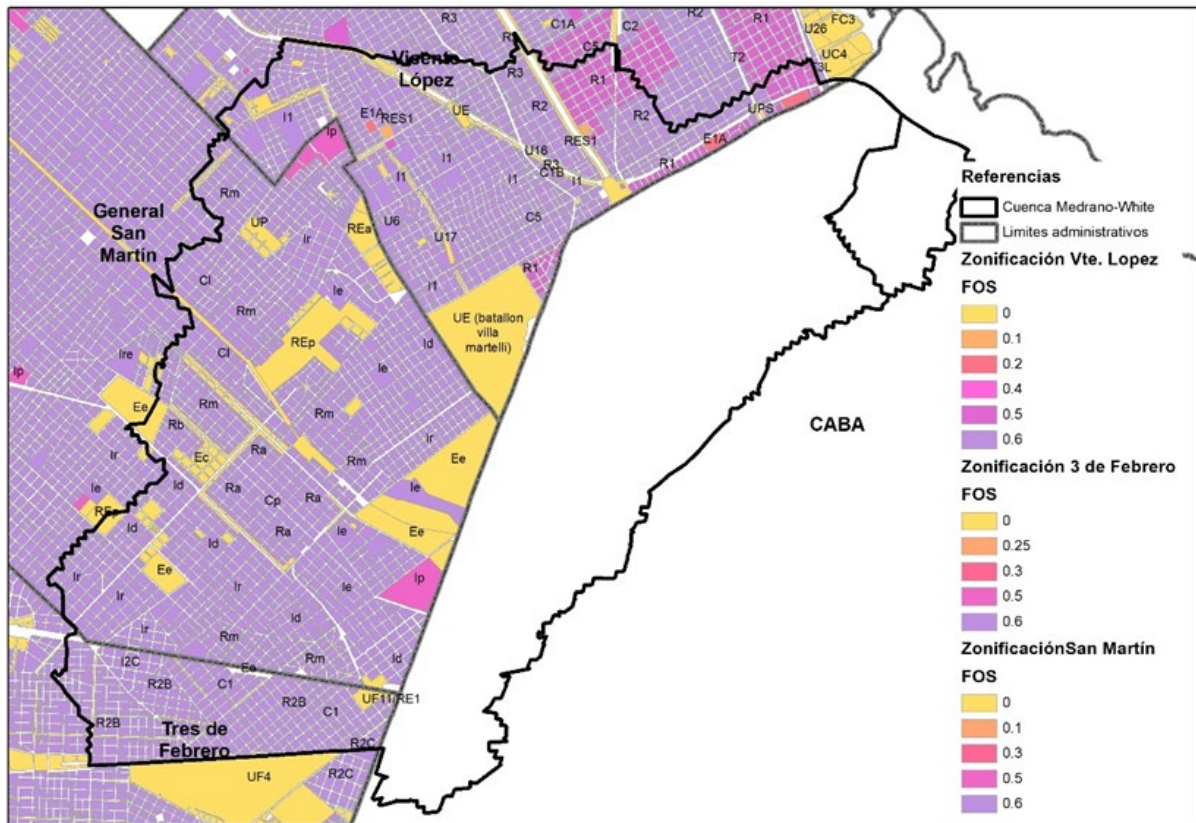


Figura 117. FOS en los Partidos de San Martín, Tres de Febrero y Vicente López
Fuente: elaboración propia en base a Código de Urbanismo de los respectivos Partidos

En la Figura 118 se observa claramente que no se han modificado los FOS en función del riesgo hídrico de las áreas (manchas de inundación). Parece que el FOS no tuviera nada que ver con la prevención del riesgo hídrico.

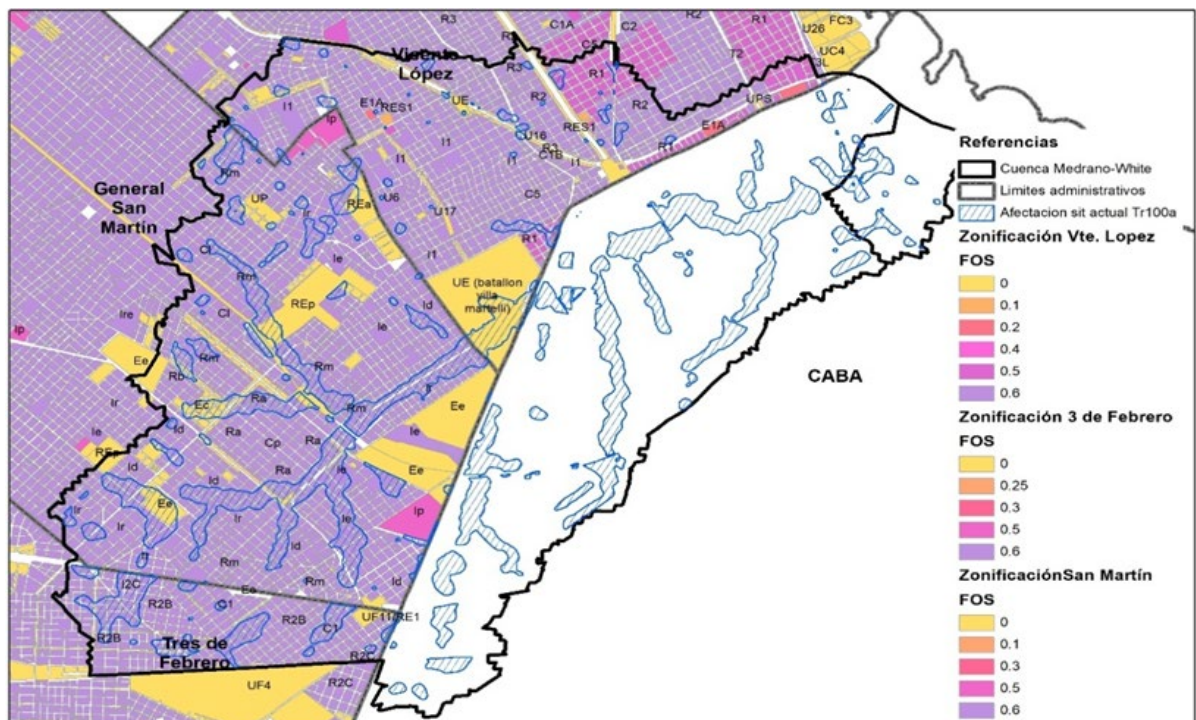




Figura 118. FOS en los Partidos de San Martín, Tres de Febrero y Vicente López superpuesta a la mancha de inundación elaborada por ch2m.

Fuente: elaboración propia en base a Código de Urbanismo de los respectivos Partidos e información suministrada por ch2m

3.4.1.3 Municipalidad de Tres de Febrero

“El Código de Ordenamiento Urbano del Municipio de Tres de Febrero fue aprobado en el año 1985 mediante Ordenanza 1788, Decreto Municipal 958/85 y Decreto Provincial 5086/85. El Código de Planeamiento Urbano no se ha actualizado, y como en el resto de los Partidos, no se ha tenido, para su elaboración, la existencia de las cuencas que lo atraviesan ni las áreas de inundación que producen, si bien, para el caso del Arroyo Medrano, es una superficie muy pequeña del Partido la que pertenece a la cuenca.” (PMDU 2º Informe). La Figura 118 da cuenta de la falta de coordinación entre la zonificación, el FOS y la mancha de inundación, tal como ocurre en el Partido de San Martín.

3.4.1.4 Municipalidad de Vicente López

En la Municipalidad de Vicente López ocurre una situación similar al de la Municipalidad de San Martín en relación con el Código de Ordenamiento Urbano, como se observa en la Figura 118. El presente COU tiene su origen en la Ordenanza N°12.643 promulgada el 26 de enero de 1999 y se realizaron actualizaciones hasta 2012, las que no han tenido en cuenta las manchas de inundación que ha elaborado por ch2m (ni las áreas de prevención de riesgo hídrico, como las llama el nuevo Código de Urbanismo).

3.4.1.5 Excepciones a los Códigos de Planeamiento y/o Edificación

Es importante considerar las excepciones a los Códigos que se han permitido en cada una de las divisiones administrativas que pertenecen a la Cuenca del Arroyo Medrano.

Solo se ha conseguido información para el partido de Vicente López y algo general para San Martín. Es de comentar que en la ciudad de Buenos Aires las excepciones al Código han sido muy importante a fines de la década del ochenta y principios de la década del noventa (CLICHEVSKY, 1996) pero casi no se han aprobado en el área de la CAM correspondiente a la CABA. En Tres de Febrero suponemos que no hay, dado lo marginal del área del Municipio que pertenece a la CAM y en el Partido de San Martín fue imposible identificar las excepciones aprobadas por fuera del Código de Ordenamiento Urbano.

La Figura 119 muestra las excepciones al COU en el Partido de Vicente López.

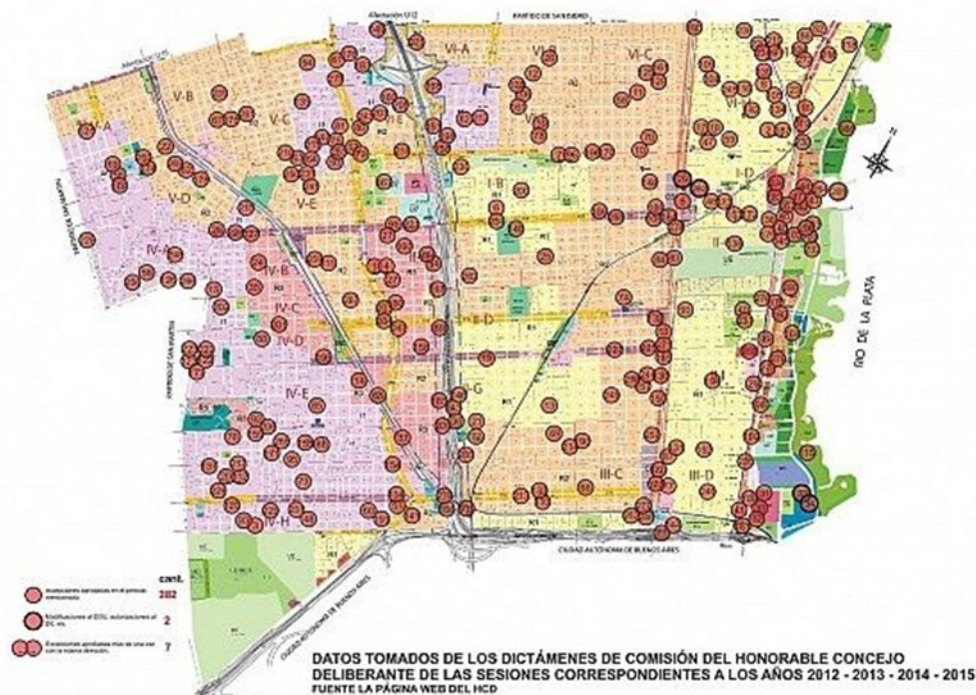


Figura 119. Municipalidad de Vicente López, excepciones al COU

Fuente: <http://visionnacional.com/2016/12/vicente-lopez-negocio-las-excepciones-al-codigo-planeamiento-urbano/05/12/2016>

3.4.1.6 La voluntad política de intervenir sobre el espacio metropolitano

Para poder aplicar las medidas no estructurales necesarias para controlar las inundaciones, debe existir control sobre el uso del terreno; por lo tanto, es una cuestión institucional. Las medidas no estructurales pueden ser efectivas en el grado en que el gobierno sea capaz de diseñar e implementar el uso adecuado del suelo; el Estado debe poseer más poder en la regulación y tener claro, al implementar políticas directas, cuáles son los impactos que provocan.

Cualquier política tendiente a disminuir los impactos negativos de las inundaciones debe estar articulada a políticas sobre acceso al suelo para la población de bajos ingresos, por un lado, y por otro, una regulación del uso del suelo en donde se contemplan los aspectos vinculados a las causas de la inundación, para poder minimizar los riesgos (HERZER y CLICHEVSKY, 2001; CLICHEVSKY, 2003).

Y, según el análisis realizado en las páginas anteriores, no ha existido aún ninguna voluntad política de intervenir sobre el espacio metropolitano, y más especialmente en la CAM sobre la regulación del suelo para minimizar las inundaciones y los problemas que ellas traen aparejadas.

3.4.1.7 Legislación sobre pautas de construcción en áreas inundables.

Se analiza la existencia o no de medidas legislativas que estipulen códigos de zonificación y restricciones aplicables, reglamentos de construcción y nivelación, y cualquier otro mecanismo legal necesario. A partir del análisis de dichas medidas legislativas, se realizan, de ser necesario, recomendaciones sobre la necesidad de elaborar, aprobar e implementar dicha legislación específica. Este análisis se ha realizado para cada una de las unidades administrativas que componen la CAM.



(a) CABA

Sólo existe la Ley 1575 sobre Indemnización por Inundaciones y que fue reglamentada mediante el Decreto 1286. Pero no hay legislación específica como “medida no estructural” sobre las inundaciones.

El problema hidráulico representó uno de los inconvenientes más importantes en el desarrollo de las condiciones de competitividad y puesta en valor de diversas zonas anegables, ya que también se carece de planes de manejo de riesgo frente a la inadecuación de la normativa con las condiciones ambientales de la ciudad (<http://www.defensoria.org.ar/noticias/proyecto-de-ley-sobre-riesgo-hidrico-en-la-ciudad-de-buenos-aires/>).

(b) Municipalidad de San Martín

En el caso de San Martín se trata de un municipio con antecedentes en planificación, dado que al momento de la sanción del Decreto- Ley 8912 de 1977, ya disponía de un plan del año 1973; posteriormente se inició un proceso que culminó recién en el año 1986, con la sanción del Código de Ordenamiento Urbano vigente. Desde ese momento, dicho instrumento no había sufrido modificaciones estructurales hasta el mes de agosto de 2012. Sólo se habían aprobado ordenanzas de excepción, muchas sin homologación provincial.

Las modificaciones realizadas habilitaron la posibilidad de construir viviendas multifamiliares en una significativa superficie del partido (25%) en la que antes estaba prohibida, lo que regulariza la situación de muchos habitantes del Municipio que ya tenían construida más de una vivienda por terreno de manera clandestina e incrementa las posibilidades de la inversión inmobiliaria futura. En este último sentido, también incrementa los indicadores de ciertas avenidas y rezonifica un amplio sector del distrito en la zona de Villa Lynch y sus adyacencias, con el objeto de adecuar los indicadores urbanísticos a los usos mixtos del Distrito Tecnológico que el Municipio planificó para ese sector.

En cuanto al Código de Edificación, hasta la modificación de 2012, su regularización estaba pendiente de una ordenanza de excepción, que abonaba la cultura clientelar y postergaba los procesos de registración de estas obras hasta la próxima “moratoria”.

(c) Municipalidad de Vicente López

No existe legislación específica sobre áreas anegables. Sólo se puede mencionar reuniones de las autoridades con vecinos, representantes de entidades intermedias y sociedades civiles. Se tuvieron en cuenta la opinión de los asistentes y miembros de los barrios a fin de lograr el necesario equilibrio entre las demandas efectuadas y la factibilidad en el desarrollo de las obras (no de legislación sobre inundaciones, es decir medidas no estructurales, sino sobre medidas estructurales, como son las obras).

(d) Municipalidad de Tres de Febrero

En el Municipio de Tres de Febrero no existe una legislación específica sobre la prohibición o restricciones de uso del suelo por áreas anegadizas.

3.4.2 Propuesta para los nuevos Códigos de Urbanismo y Edificación.

Para la CAM se ha realizado evaluación del riesgo, que se menciona en la Sección 2 del presente informe. La Figura 120 presenta el mapa de riesgo hídrico con tres niveles de riesgo: bajo, medio y alto. Si se superpone a los mapas que corresponden a las zonificaciones de la CABA y los tres



municipios que participan en las Cuencas de los Arroyos Medrano y White, se tiene una desagregación en cuanto a la vulnerabilidad de las áreas según estos tres niveles de riesgo. Se observa en dicha Figura que las zonas más peligrosas en cuanto al riesgo se hallan localizadas en la CABA y en el Partido de San Martín.

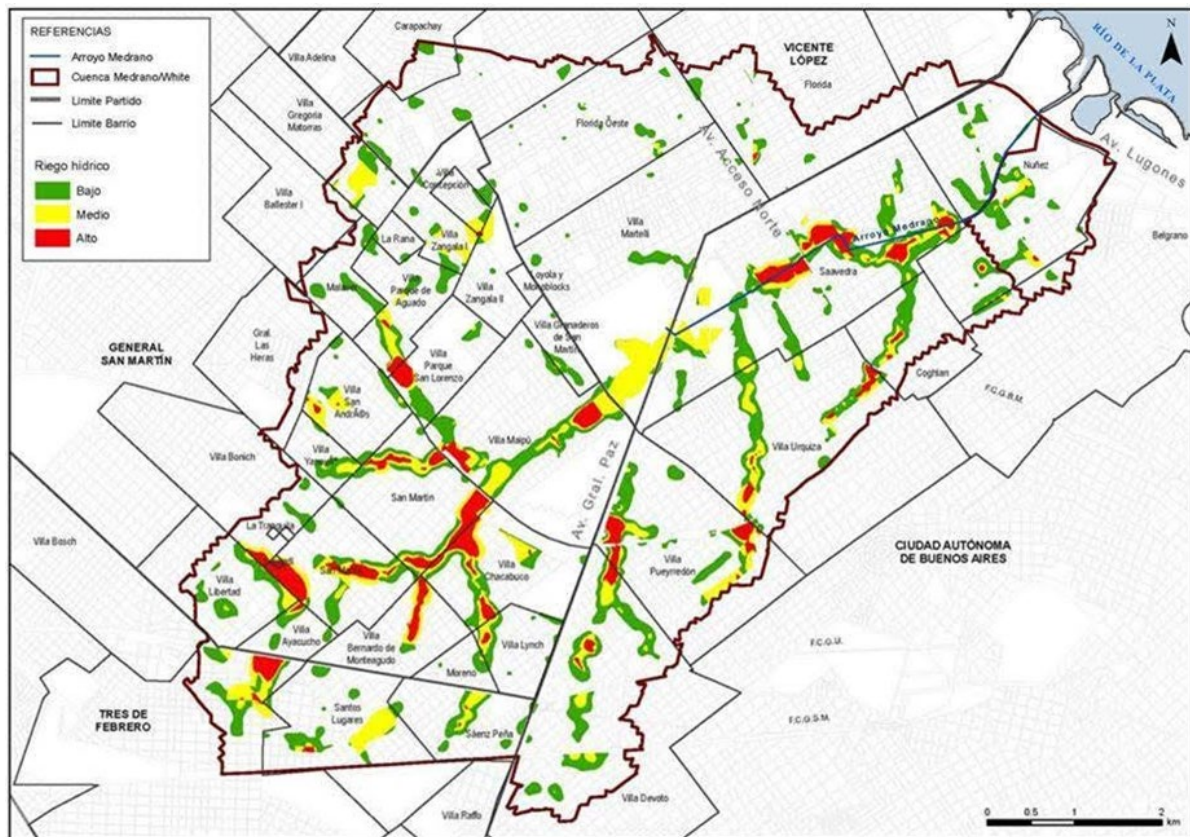


Figura 120. Riesgo Hídrico en las Cuencas de los Arroyos Medrano y White

Fuente: elaboración propia

3.4.2.1 Propuesta para los Códigos de Urbanismo

En la Figura 121 se observa la Zonificación del Código actualmente en vigencia y la mancha de inundación, según los tres niveles: baja, media y alta.

Como se había mencionado más arriba, las áreas inundables y la zonificación no poseen ningún nivel de interrelación.

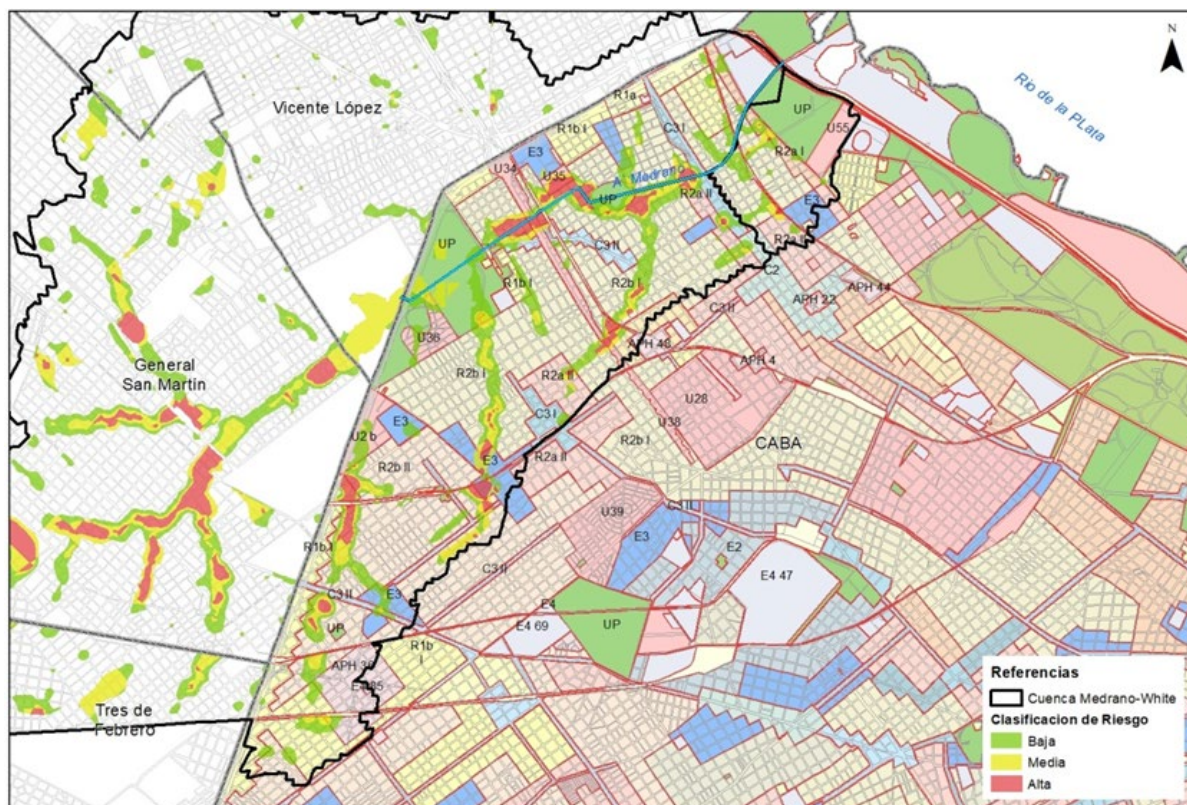


Figura 121. Mapa de riesgo hídrico y Zonificación actual en la CABA

Fuente: elaboración propia

Dado que la mancha de inundación abarca una zona importante en magnitud, en la CABA, es necesario hacer un estudio en profundidad de las áreas ocupadas que se hallan sobre la mancha de inundación, para hacer recomendaciones específicas del tratamiento que hay que darle a cada una de dichas áreas y a la población residente en ellas para analizar si es necesario relocalizar a algunas familias (y demoler las construcciones), reforzar las construcciones que todavía permiten ser ocupadas, y definir los usos específicos posibles en cada una de las áreas pasibles de inundación.

Estas recomendaciones están en línea con las propuestas de modificaciones que habían sido planteadas en el PDOH2006, las cuales se transcriben a continuación y siguen en vigencia:

- Incluir el Mapa de Áreas de Riesgo Hídrico de la Ciudad de Buenos Aires con probabilidad de 1% de ser inundadas anualmente a niveles determinados, abriendo el juego de planos de Distritos.
- Excluir de los usos permitidos en las Áreas de Riesgo Hídrico los edificios nuevos destinados a salud, educación, asilos, comisarías, bomberos, hogares de niños, discapacitados y ancianos.
- Cuando se dicten Normas Particulares para parcelas de 2.500m² o más de superficie se deberá tomar en consideración la necesidad de preservar o aumentar la superficie de suelo absorbente de la misma.

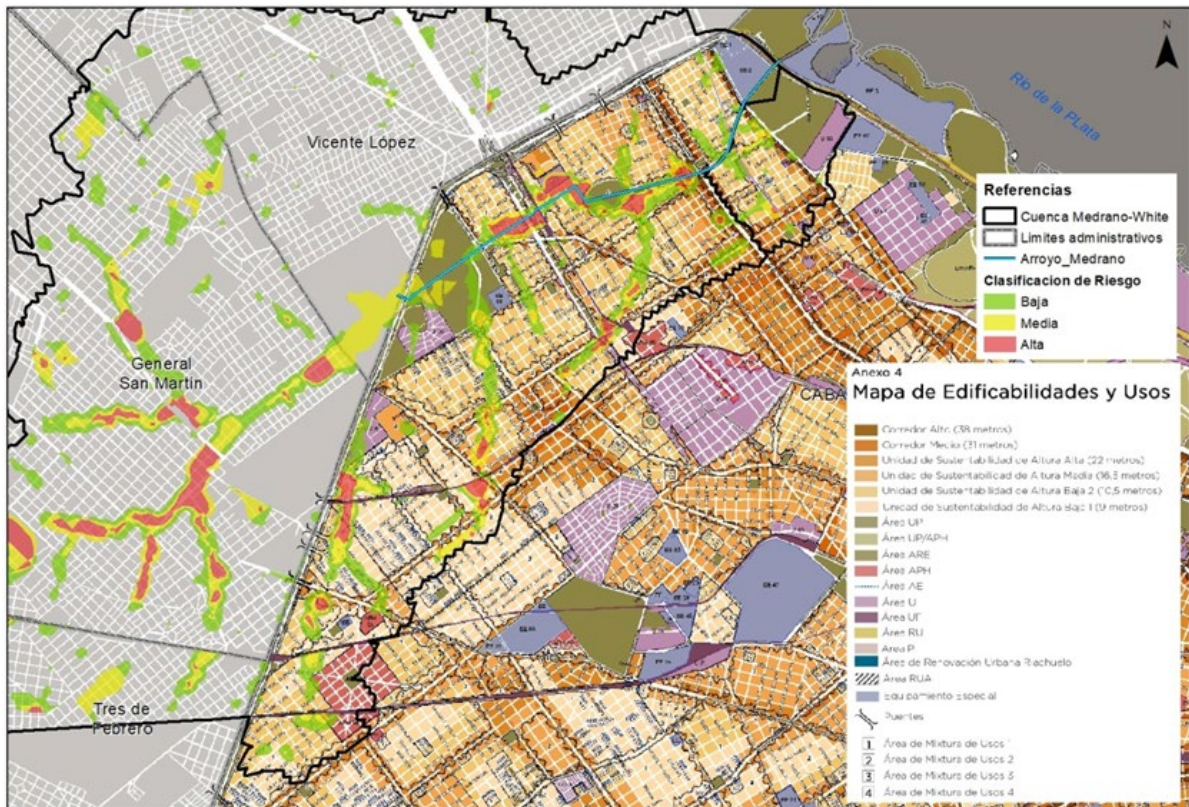
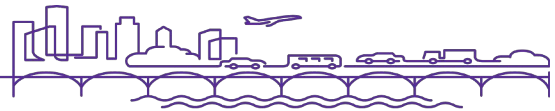


Figura 122. Mapa de Riesgo Hídrico y Zonificación futura de la CABA
Fuente: Elaboración propia

La Figura 122 muestra la zonificación propuesta en el nuevo Código Urbanístico. Las recomendaciones para tener en cuenta la clasificación del riesgo son las mismas que para el Código de Planeamiento actualmente en vigencia en la CABA.

Es de mencionar que esta nueva propuesta de Código Urbanístico tampoco ha tenido en cuenta las distintas áreas de riesgo, como muestra la Figura 122, ni el mapa (Figura 116) que ha elaborado el equipo de riesgo hídrico de la CABA.

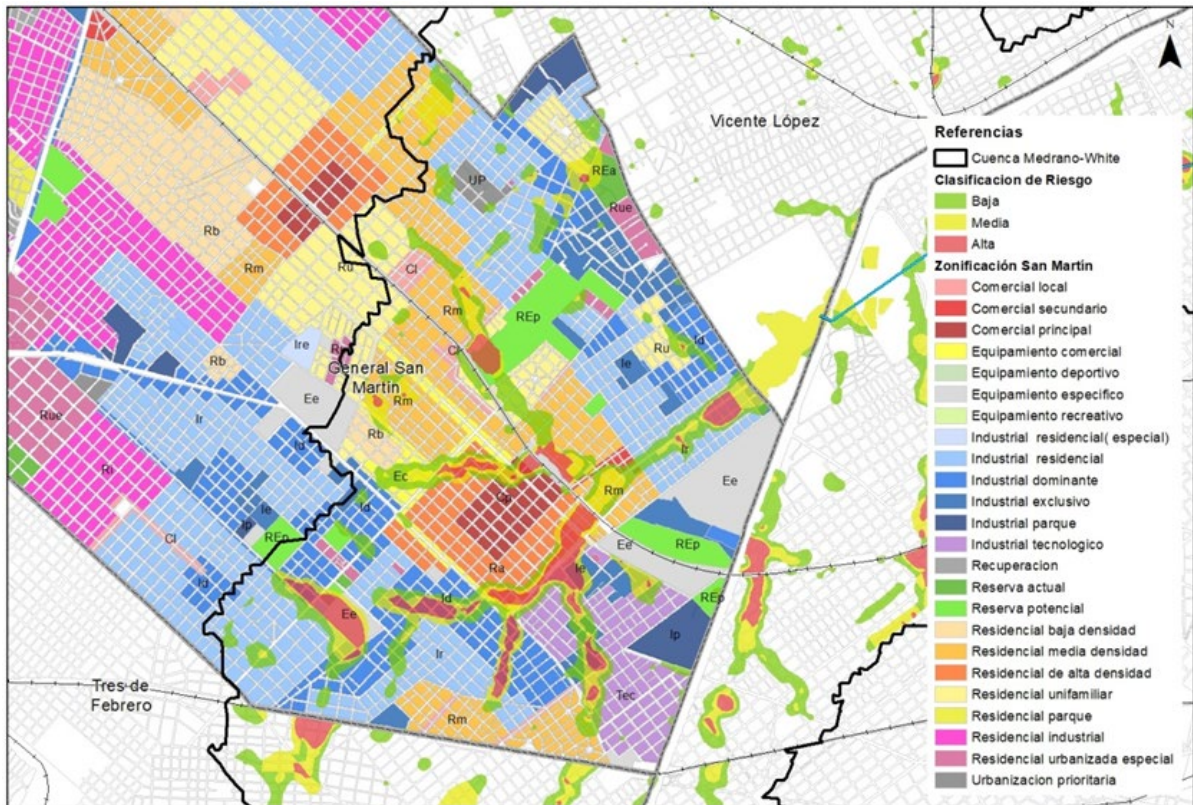
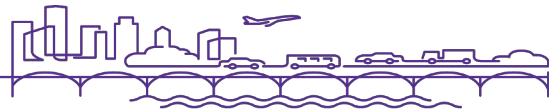


Figura 123. Mapa de Riesgo Hídrico y Zonificación del Partido de San Martín

Fuente: Elaboración propia

En el Partido de San Martín, ocurre una situación similar que en la CABA; siendo que, en este Partido, las áreas o manchas de inundación son más importantes en magnitud, en especial aquellas áreas de riesgo alto. Las recomendaciones de propuesta para el nuevo Código son las mismas que las elaboradas para la CABA.

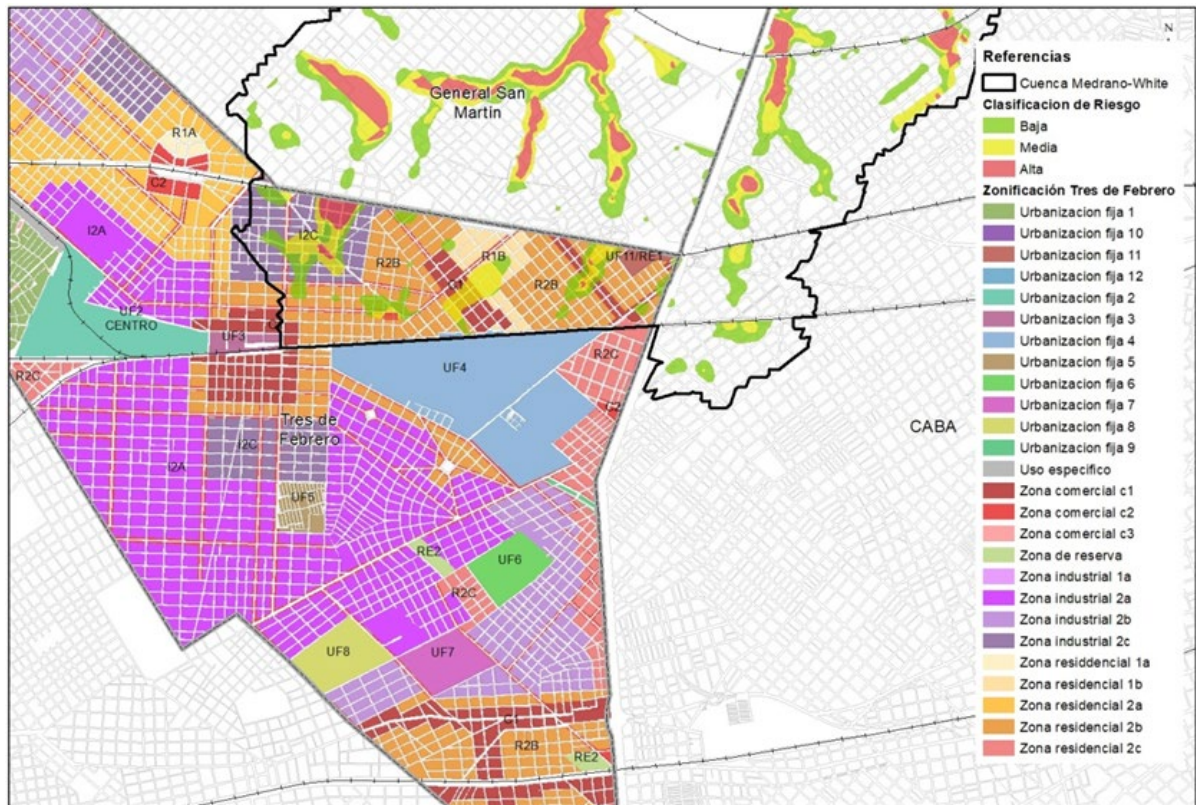


Figura 124. Mapa de Riesgo Hídrico y Zonificación del Partido de Tres de Febrero

Fuente: Elaboración propia

En el Partido de Tres de Febrero, la zona de este que pertenece a la Cuenca del Arroyo Medrano es muy pequeña en el total del Partido, pero las áreas de riesgo hídrico son importantes, en especial las de bajo riesgo; sólo existe un área grande, de alto riesgo, en el límite con el Partido de San Martín.

Las propuestas para un nuevo Código de Urbanismo son iguales que para la CABA.

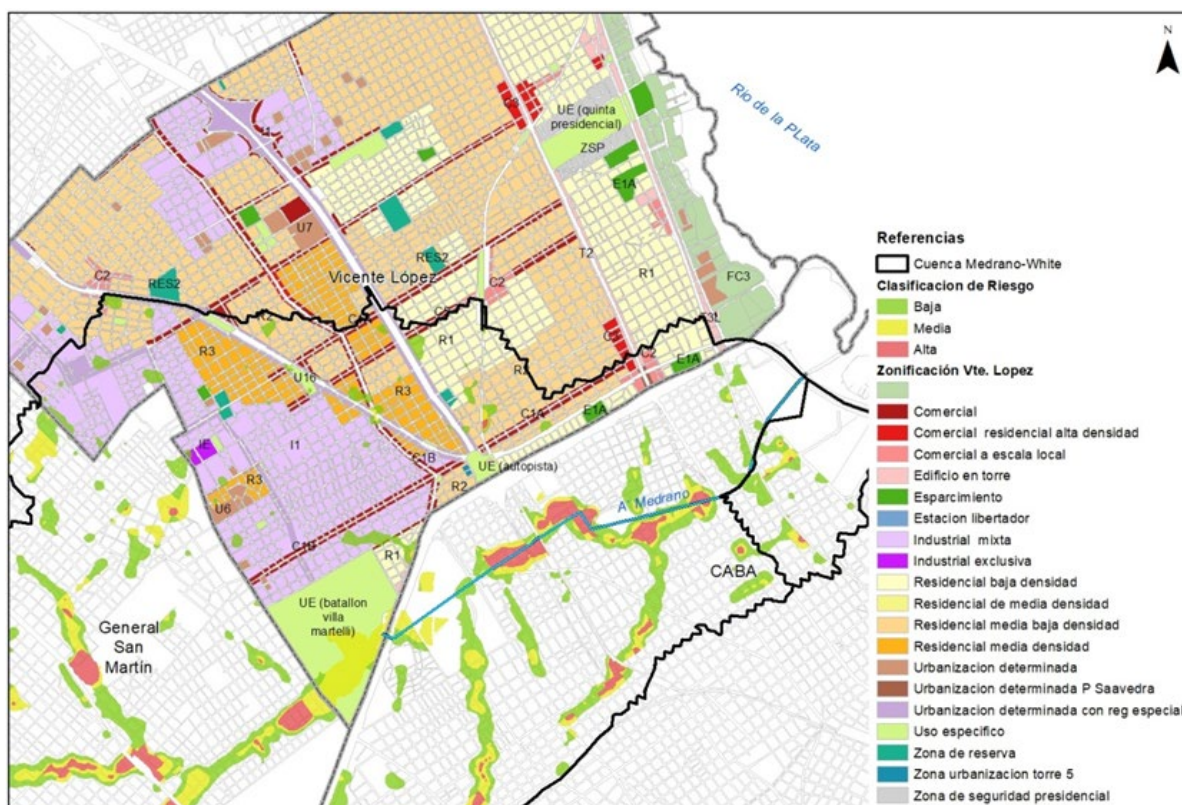


Figura 125. Mapa de Riesgo Hídrico y Zonificación del Partido de Vicente López
Fuente: Elaboración propia

El Partido de Vicente López es el menos afectado por las áreas de riesgo y la mayoría de ellas son de riesgo bajo. No obstante, no puede dejar de haber una zonificación especial, al igual que la planteada para la CABA, para aquellas áreas de riesgo, aunque el mismo sea bajo.

3.4.2.2 Propuestas para los Códigos de Edificación

Para las propuestas de los Códigos de Edificación deben tenerse en cuenta, además de la zonificación elaborada para los Códigos de Urbanismo/Planeamiento, aspectos específicos de la construcción, como materiales a utilizar que contemplen la posibilidad de poseer humedad por cercanía a las áreas de riesgo. Especialmente, tener en cuenta las situaciones de cercanía de las áreas de riesgo, aunque el mismo sea bajo. También deben definirse las estructuras y los materiales utilizados para ellas, teniendo en cuenta la posible penetración de humedad y por lo tanto la oxidación de ciertos materiales, los cuales no deben ser utilizados. Propuestas más específicas para el código de edificación deberían estar ligadas con la zonificación de riesgo hídrico que se propone en la sección anterior, estas deberían contemplar los siguientes conceptos de construcción a prueba de inundaciones (floodproofing):

1. Construcciones elevadas: construir por sobre la cota de inundación
2. Protección “seca”: consiste en mantener el interior de la edificación seca a través de impermeabilizar las paredes y proteger las aberturas de la entrada de agua.
3. Protección “húmeda”: consiste en preparar componentes del edificio para resistir el daño que puede causar el ingreso de agua. Por ej. protecciones especiales a componentes eléctricos, incorporar bombeo, etc.



Es importante hacer hincapié en la vigencia de las medidas propuestas por el PDOH2006 bajo el título “PROYECTO DE EDIFICIOS EN LAS ÁREAS DE RIESGO HÍDRICO DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES”, las cuales se listan abajo:

- Incluir el Mapa de Áreas de Riesgo Hídrico de la Ciudad de Buenos Aires con probabilidad de 1% de ser inundadas anualmente a niveles determinados, mapa que exige actualización periódica.
- Establecer la obligatoriedad de que, en los edificios que se proyecten en predios incluidos en una manzana caracterizada como Área de Riesgo Hídrico, todos los locales, de todas las categorías, estén situados por encima de la cota mínima. La cota mínima corresponde a la cota de máxima inundación esperada en la manzana para la tormenta de recurrencia de 100 años.
- Esta obligatoriedad incluye los locales de acceso a los edificios, salas de máquinas de cualquier tipo, tanques de bombeo, cámaras transformadoras de energía eléctrica, plantas reductoras de presión de gas natural, salas de medidores, locales destinados a comercio, depósitos e industrias. La lista es enumerativa pero no exhaustiva.
- En caso de proyectarse garajes en subsuelo, el nivel de sus accesos, como así también todo otro elemento de riesgo (ventilaciones, escaleras, accesos peatonales, etc.) deberán tener en cuenta la cota mínima.
- Las escaleras y rampas (incluidas las obligatorias para personas discapacitadas) que se requieran para salvar el desnivel entre la “cota del predio” sobre la línea municipal y la cota mínima deberán desarrollarse dentro del predio.
- Todas las columnas de desagüe pluvial deberán tener, además de la descarga a nivel cordón, otra situada sobre la línea municipal y a un nivel superior a la cota mínima como alternativa de funcionamiento automático para evitar la colmatación de la columna de descarga cuando la salida a nivel cordón se encuentre sumergida.
- Todas las instalaciones eléctricas situadas por debajo de la cota mínima deberán conformar circuitos independientes protegidos por disyuntores.

3.4.3 Programa de Gestión del Riesgo Hídrico CAM

Diseñar e implementar sistemas de gestión de riesgo de desastres significa elaborar un conjunto de normas y procedimientos que aseguren el desarrollo, implementación y sustentabilidad de lo oportunamente planificado en el área de gestión, planificación urbana, etc.

Es necesaria la creación de instituciones a nivel local encargadas sólo de la prevención y control de inundaciones. Puede implementarse a través de un equipo encargado de la atención y prevención de inundaciones (debe incluirse personal calificado), así como la colaboración con dependencias que se relaciona con la atención de inundaciones, con el objetivo de:

Contar con una institución encargada de realizar la coordinación interinstitucional relacionada con el desarrollo de planes de prevención, ordenamiento territorial, alertas tempranas, desarrollo urbano, etc. (En el caso de la CAM, existe desde 2016 el CICAM).

Crear normativas para el manejo y control de inundaciones en el ámbito de la cuenca.

En el caso de la CAM se debería crear un “Programa de Gestión del Riesgo Hídrico de la CAM” similar al que se creó en CABA para ejecutar las obras del PDOH2006.



3.4.3.1 Coordinación intergubernamental

Para la CAM, en febrero de 2016 se conformó el Comité Interjurisdiccional de la Cuenca del Arroyo Medrano (CICAM), al cual adhirieron la Subsecretaría de Recursos Hídricos nacional, el Ministerio de Infraestructura provincial y su par de Desarrollo Urbano porteño.

En definitiva, de acuerdo con la información disponible, advertimos que 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 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.

3.4.4 Participación y capacitación constante de la población

La participación y capacitación de la comunidad se plantea como imprescindible. Pero para ello, por un lado, deben existir los canales apropiados (no "ser informado", sino realmente participar). Al mismo tiempo, capacitarse para participar activamente antes, durante y después de la emergencia por una inundación. Para el caso de la CAM, es necesario, como ya lo han venido haciendo discontinuadamente, reuniones entre los funcionarios públicos, los involucrados directos (la población que habita la cuenca) y los involucrados indirectos (aquella población que recibe los impactos de las inundaciones de la cuenca, sin habitar en ella).

La capacitación de la población es fundamental para que tenga conciencia sobre su nivel de riesgo y pueda ejecutar medidas de prevención y mitigación, así como el mantenimiento de ciertas obras construidas para tal fin, entre ellas:

Modificación de la susceptibilidad al daño de las estructuras existentes: instalación de cierres y uso de materiales resistentes al agua, relocalización o protección de las propiedades de valor dentro de los edificios, ubicación de aquellas instalaciones fuera de un área susceptible de daños por inundaciones.

Control del futuro desarrollo en la zona inundable: restricciones a los usos del suelo, contratación de seguro frente a inundaciones.

Mejora de la respuesta frente a las inundaciones mediante mecanismos de previsión: instalación de sistemas de previsión de crecidas y aviso con un plan de evacuación apropiado.

3.4.4.1 Comunicación y educación sobre las inundaciones y sus impactos

La comunicación es una actividad fundamental en la reducción del riesgo de inundación. En general, pueden diferenciarse dos grupos de medidas de comunicación:

- i. los procedimientos de comunicación general a la población en materia de riesgo de inundación, ya que aporta un mejor entendimiento del riesgo existente, además de facilitar el conocimiento de los procedimientos de actuación durante la inundación; y
- ii. la comunicación durante el evento de inundación, que se centra en el aviso a la población sobre la amenaza de carácter inminente, mediante la utilización de sistemas de alarma.



Los sistemas de aviso deben iniciarse en el momento en el que los pronósticos predicen un evento de importantes consecuencias. Fuerzas de seguridad e instituciones gubernamentales encargadas de la gestión de emergencias deben definir el inicio y términos del proceso de evacuación, a partir de las indicaciones recogidas en los planes de emergencia. Para ello, se establecen diferentes niveles de emergencia en función de la probabilidad de ocurrencia y de la potencial magnitud de la inundación.

La efectividad de los sistemas de aviso varía para cada una de las fuentes y, en general, viene determinada por el nivel de preparación y las posibilidades de comunicación entre autoridades y población, así como por el tiempo de aviso disponible y las propias características del sistema.

3.4.4.2 Movilización

Los procedimientos de movilización incluyen las acciones llevadas a cabo por fuerzas de seguridad y servicios de emergencia para la reducción de las consecuencias, como, por ejemplo, los procesos de evacuación.

Evacuación preventiva: Con anterioridad al inicio del evento de inundación.

Evacuación forzosa: Durante el desarrollo de la inundación.

Huida: Desplazamiento de la población existente, en un área expuesta, afectada por los efectos de un evento inminente (por ejemplo, reducción de la estabilidad y de la capacidad para caminar por aumento del nivel del agua en las calles).

En el caso de la CAM, salvo la inundación de 2013 no fue necesario realizar una huida, pero fue necesario realizar evacuación.

3.4.4.3 Plan de Emergencias

Cabe destacar que, tal como fuera propuesto en el PDOH2006, un plan general de emergencias abarca la respuesta general a todos los probables riesgos o eventos a los que está expuesta la comunidad, que pueden suceder de manera aislada o simultánea.

Cada evento exige su propio plan de contingencia, y el conjunto de los planes de contingencia (específicos), forman el plan de emergencia (general).

Se define como “Plan de emergencias” a la previsión del marco orgánico-funcional y de los mecanismos que permiten la movilización de recursos humanos y materiales necesarios para la protección de personas y bienes en caso de grave riesgo colectivo.

Los impactos en el área de inundación pueden ser clasificados en directos o indirectos, siendo estos últimos los que están localizados fuera del territorio inundado. En las siguientes tablas se han identificado dichos impactos directos e indirectos, respectivamente.

En este sentido es importante hacer notar que, a nivel nacional, existe un Sistema de Gestión Integral del Riesgo y la Protección Civil (SINAGIR), creado por ley 27.287 que prevé la incorporación de: a) Medidas de mitigación, b) Acciones de prevención, c) Acciones de Reconstrucción, d) Recuperación, e) Reducción del Riesgo de Desastres: r) Resiliencia: s) Respuesta: t) Rehabilitación: u) Riesgo: Probabilidad que una amenaza produzca daños al actuar sobre una población vulnerable; v) Sistema de Alerta Temprana: w) Vulnerabilidad.

A un nivel más localizado en CABA, tenemos el Plan Director de Emergencias cuya función es dar respuesta a situaciones de amenazas a la comunidad, sean de origen natural o por acciones gestadas por los seres humanos, en los cuáles la seguridad, la vida de las personas y el ambiente puedan exponerse al peligro. Por otro lado, en Pcia de Buenos Aires la Dirección Provincial de Gestión de Riesgo y Emergencias tiene a su cargo la Dirección de Coordinación de Emergencias, quien lleva a cabo



la coordinación de esfuerzos en articulación con distintos ministerios y organismos provinciales, así como también con organismos nacionales, municipios y entidades del tercer sector.

La Gestión de la Respuesta se basará en Planes de Contingencia y Protocolos de Información y Gestión operativa específicos para cada amenaza. En este sentido, dentro del ámbito de la CAM, el **Municipio de San Martín** ha preparado un **Plan de Contingencia** frente a las inundaciones de la subcuenca del A° Medrano. En su introducción se puede leer textualmente:

“Se entiende que el Plan de Contingencia así elaborado es un instrumento dinámico que requerirá constante actualización en base a las lecciones aprendidas que surjan de su implementación, promoviendo una mejora continua. Así mismo, el Atlas de Riesgo de Inundaciones del Plan de Contingencia, en tanto un Sistema de Información de apoyo a la toma de decisiones, requerirá también un mantenimiento y retroalimentación con la información proveniente de la experiencia y del conocimiento surgido del propio accionar municipal, así como también de la información aportada por la sociedad como resultado de las instancias participativas propuestas (mapa colaborativo, información comunitaria) a la cual podrá sumarse la información provista por el Centro Operativo de Monitoreo (COM) como parte de un Sistema Municipal de Protección Ciudadana.”

“Se aspira a que en instancias más avanzadas se logre la necesaria convergencia institucional con las demás jurisdicciones (Nación, Provincia, otros Municipios) de manera que el Plan de Contingencias abarque la totalidad de la cuenca del Arroyo Medrano, dado que los vecinos que habitan en ella, independientemente del lugar en que lo hagan, requieren estar protegidos cuando el riesgo residual de las inundaciones supera con creces el nivel de protección ofrecido por los sistemas de drenaje existentes en la cuenca en su conjunto.”

En base a esto, es importante que se incorpore la información de riesgo elaborada en el presente estudio y se actualice este Plan de Contingencia para que, junto con los instrumentos en vigencia de la CABA, sirva de base en la elaboración de un **Plan de Contingencia para la CAM**.

3.4.5 Sistema de alertas

La Ciudad de Buenos Aires está implementando un **Sistema de Alerta de Tormentas**; de acuerdo con la descripción que se pudo obtener de la página oficial del GCBA, el SAT 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 on line, 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.

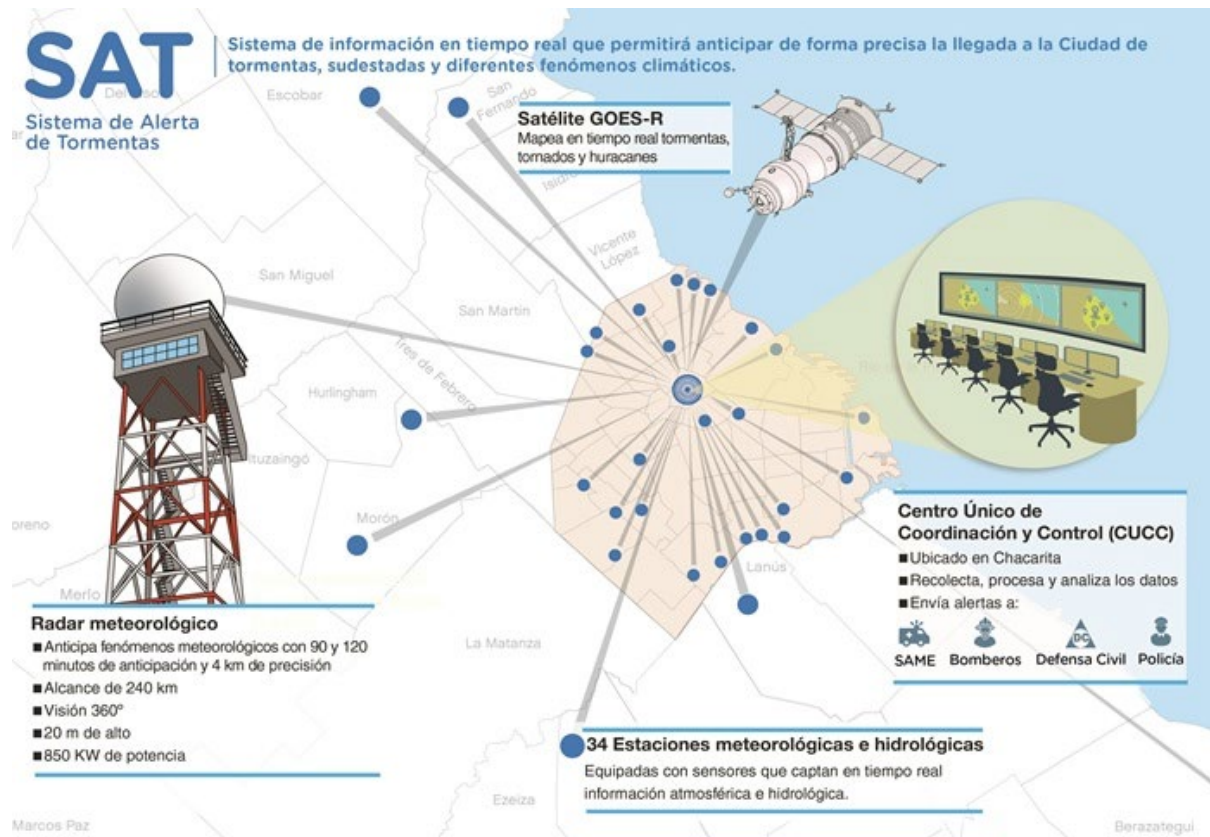


Figura 126. Sistema de Alerta de Tormentas CABA

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 Nuñez)

Se debería trabajar en conjunto con el equipo del Plan Hidráulico de CABA para analizar si es posible de proveer alguna mejora puntual a dicho sistema, como ser agregar algún sensor adicional en Pcia. de Buenos Aires.

3.4.6 Medidas de Arbolado

El objetivo es evitar el rápido pasaje del agua de lluvia a los diferentes materiales de solado; por lo tanto, es importante plantar arbolado en aquellas veredas y calles en las cuales son permitidas por su ancho. Debe definirse el tipo de arbolado que mejor se adapte al tipo de tierra y que proporcione sombra y no permita el pasaje del agua de lluvia con rapidez, ralentizando la misma para disminuir el riesgo de inundación por lluvia. Se recomendará forestar las avenidas y calles específicas en el Informe siguiente.

En la CAM se podría tomar de base el “Plan Maestro de Gestión de los Espacios Verdes y Plan Maestro de Arbolado Público Lineal para la Ciudad de Buenos Aires” y continuarlo a los municipios de Pcia. de Buenos Aires para toda la extensión de la cuenca.



3.4.7 Medidas de Bioretencion en la CAM (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 bioretención. 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 eliminación de la contaminación se optimiza mediante la presencia de vegetación. Estas áreas pueden localizarse entre la vereda y el cordón

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 boulevards 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 bioretención 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.

La Figura 127 a continuación muestra la ubicación de algunos tramos de calle para la instalación de estas medidas. En los siguientes apartados se dan más detalles de cada una de ellas.

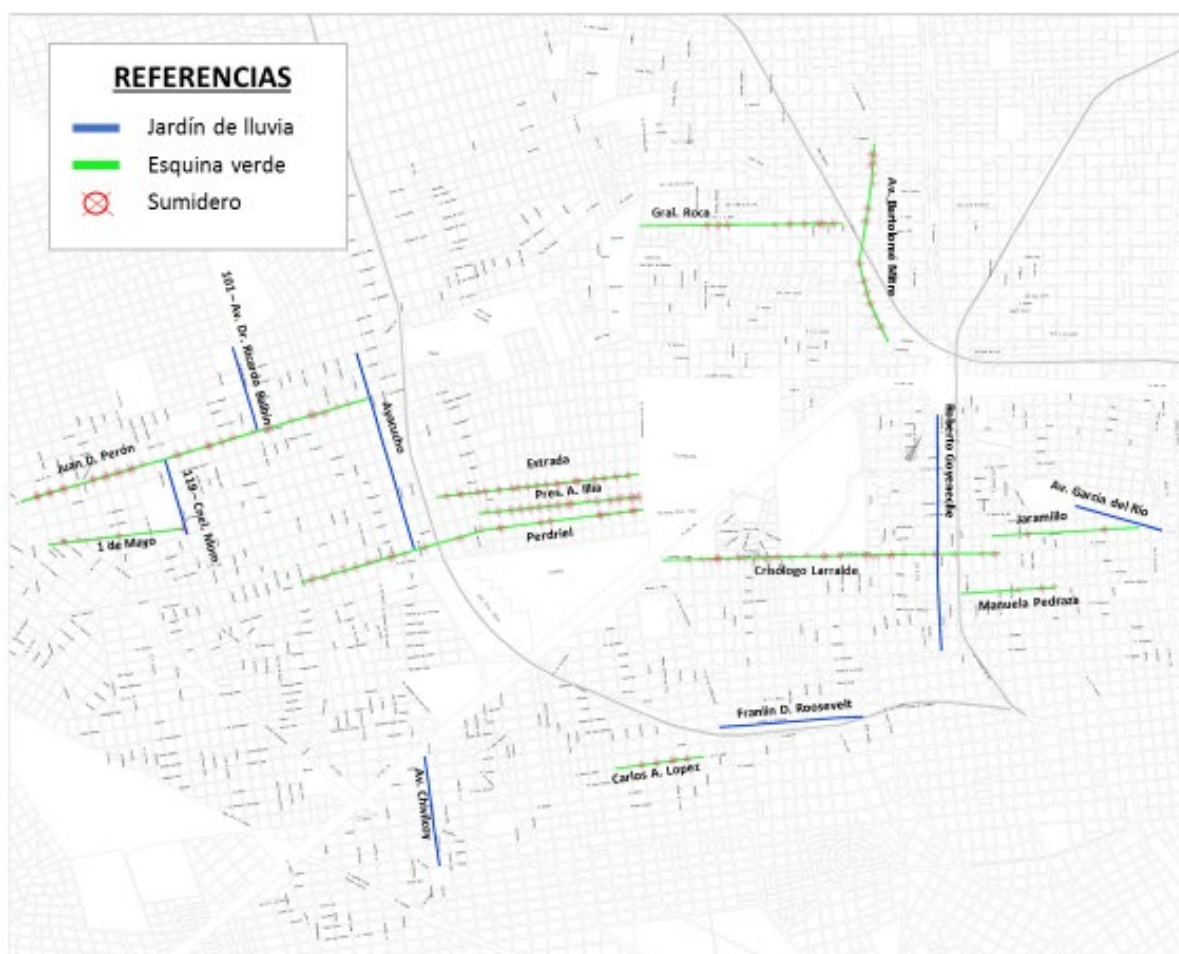


Figura 127: Calles con potencial de infraestructura verde en CAM

Fuente: Elaboración Propia



3.4.7.1 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 extendido 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 interceptación, absorción y evapotranspiración por las plantas.

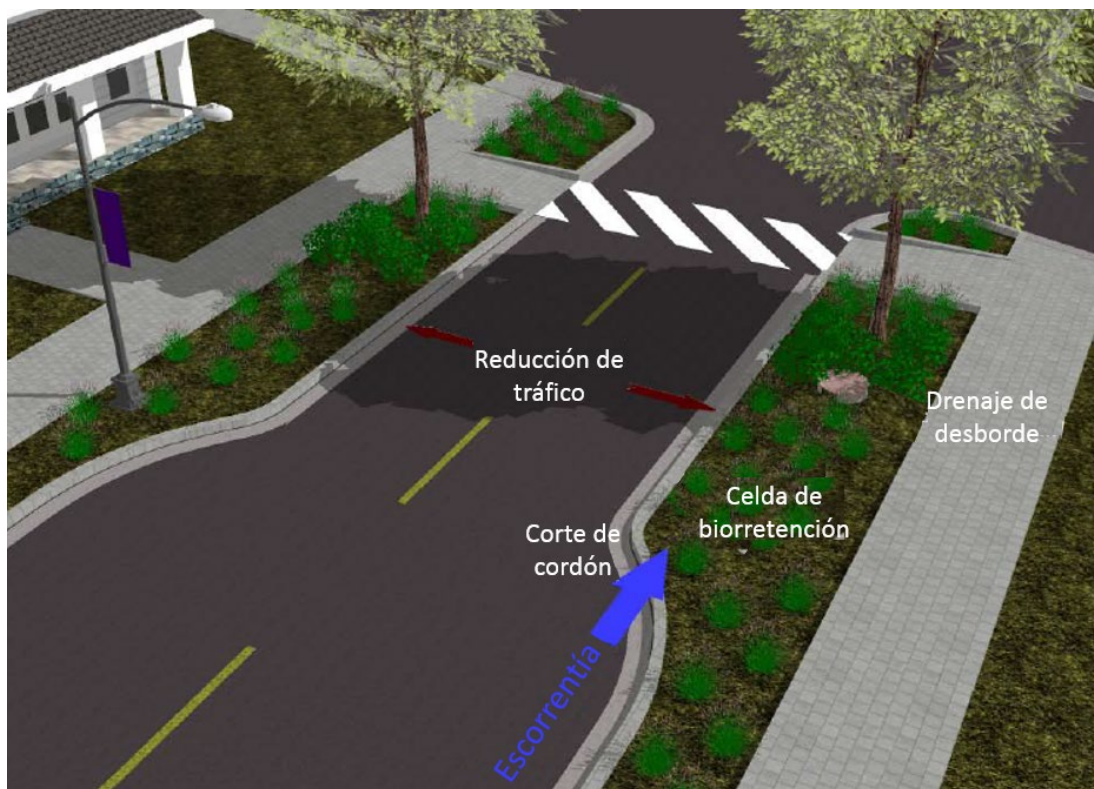
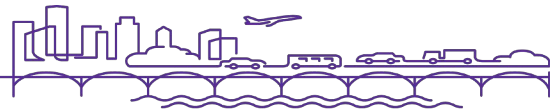


Figura 128: Esquema de una esquina verde

(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 pavimento existente y las subcapas de la esquina se rompen y se quitan primero, se excava a una profundidad típica de 50 a 60 cm antes de trabajar el suelo existente para mejorar la porosidad y la infiltración potencial. 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 129); 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 130).

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 129: Caudal ingresante a la esquina verde



Figura 130: 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 reducida su capacidad de flujo dado que son utilizadas para estacionamiento en la actualidad. En la Figura 131 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.

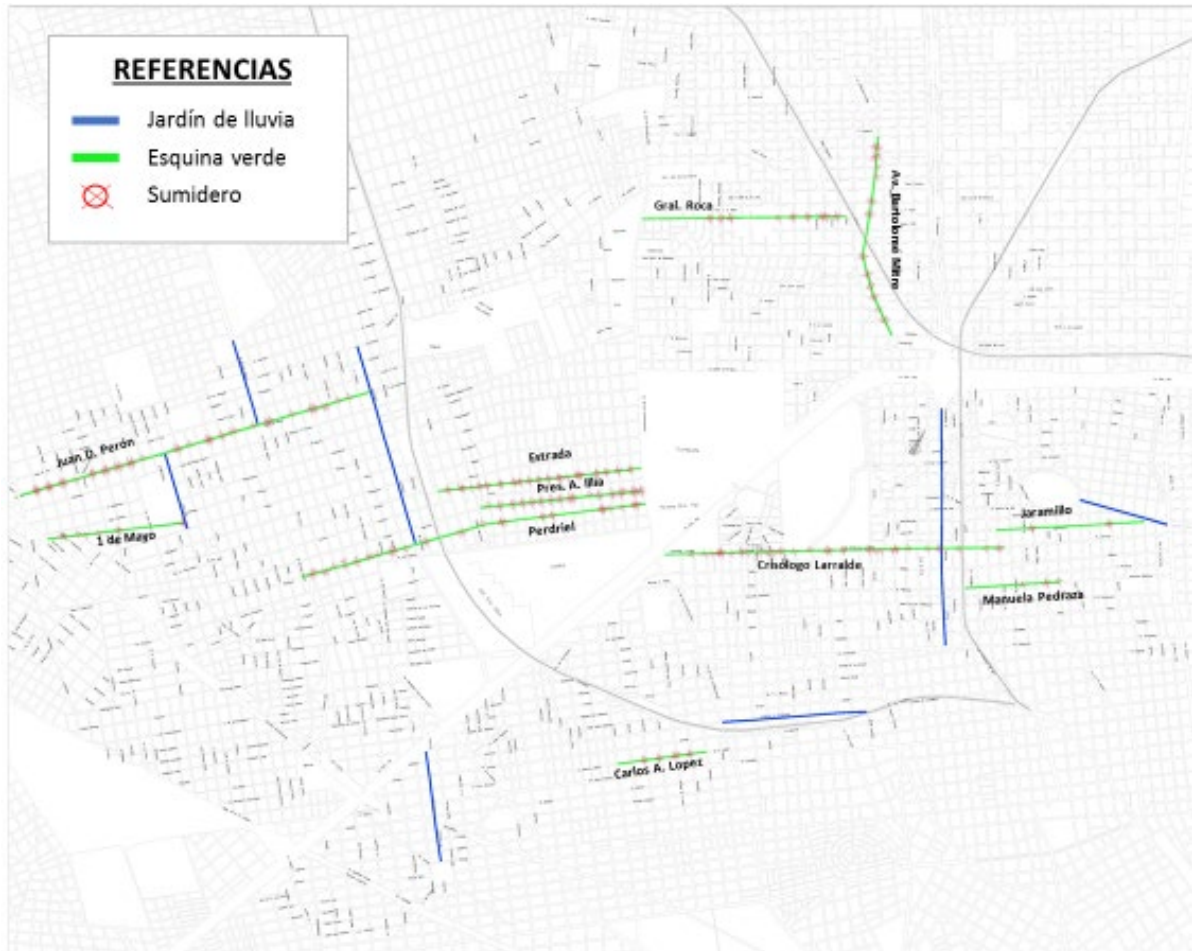
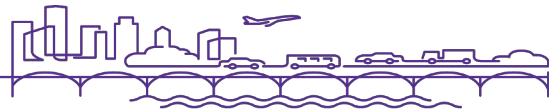


Figura 131: Ubicación potencial de esquinas verdes

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



El impacto que estas medidas tienen en la cuenca no es significativo, pero podrían formar parte de un programa más abarcativo e incorporarlo como parte de algo más integral, como ser el embellecimiento de alguna calle o barrio.

3.4.7.2 Jardines de Lluvia

(a) Descripción

Los jardines de lluvia son una variante de estas áreas de bioretención, su funcionamiento también se explica en la sección 3.2.3.

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 132: Ejemplos de jardín de lluvia en un boulevard
Fuente: Green Streets Program en 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 bioretención en la cuenca. En la siguiente figura se muestran algunas calles que contienen boulevards donde podría evaluarse su instalación.

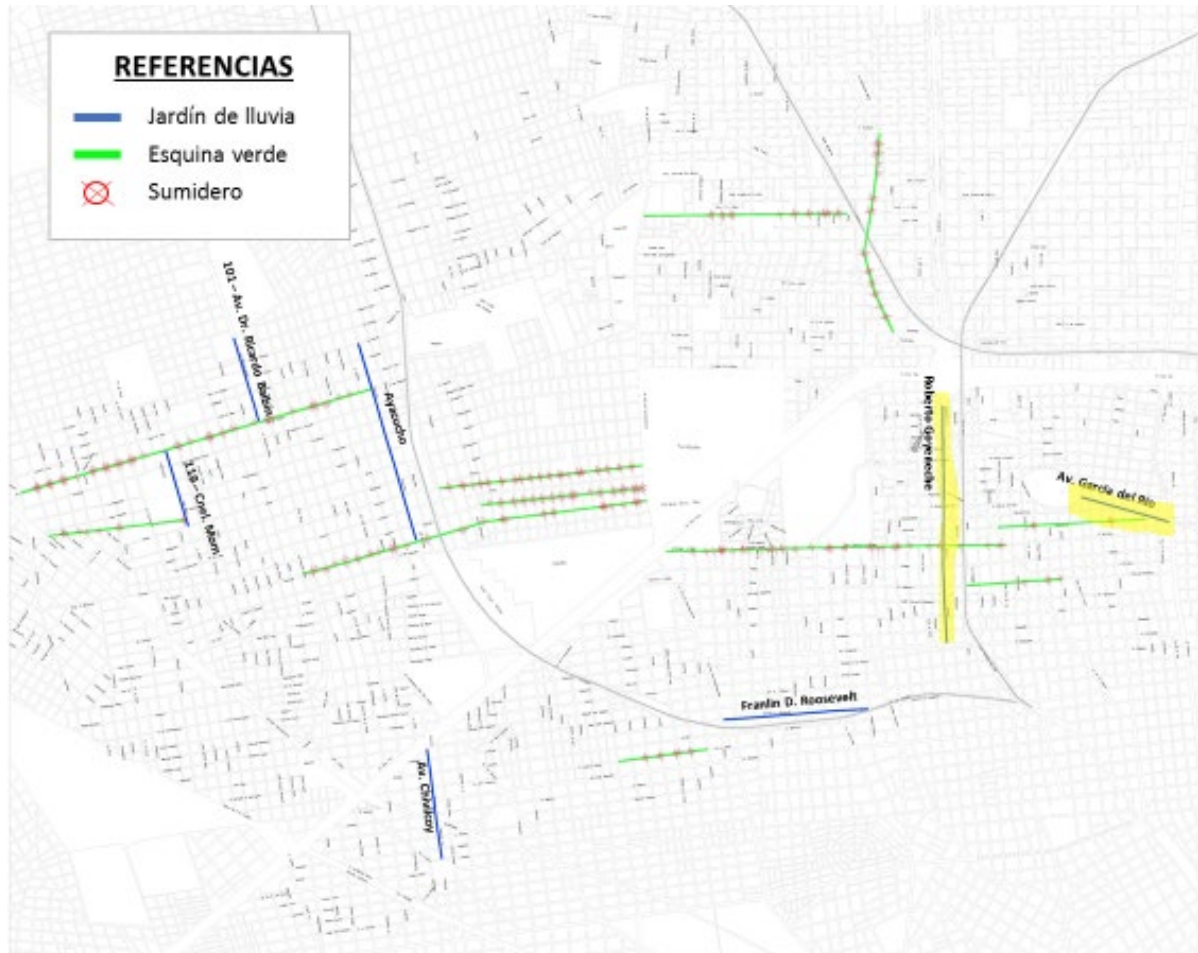
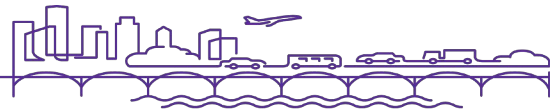


Figura 133: Ubicación potencial de jardines de lluvia

Fuente: Elaboración Propia

Una de las premisas fundamentales de estos sistemas es que el agua pueda escurrir hacia estas depresiones, por lo que es condición excluyente que la calle tenga una pendiente transversal que dirija el escurrimiento hacia estas áreas. De los boulevards identificados para la cuenca en la Figura 133, solo dos tienen estas características, corresponden a los boulevards ubicados en Av. Donado / Goyeneche y en la Av. García del Río. Potencialmente podrían tener las siguientes dimensiones:

Roberto Goyeneche = $1871\text{m} \times 4.6\text{m} = 8060\text{m}^2$

Av. García del Río = $686\text{m} \times 17\text{m} = 11662\text{m}^2$

3.4.8 Otras Medidas de Drenaje Urbano Sostenible

3.4.8.1 Medidas de almacenamiento domiciliario

Tal como se proponía en el PDOH2006, se analizó la factibilidad de microretenciones domiciliarias para atenuar la escorrentía, pero dado la elevada urbanización de la cuenca esto sería factible como una consideración en nuevas construcciones. Esto podría ser parte de algún requerimiento en los códigos de edificación para nuevas construcciones en zonas de riesgo hídrico.

Existen algunos ensayos e iniciativas de algunos habitantes del barrio de Saavedra con ideas de ralentizadores y acumuladores de agua en edificios. A continuación, se muestra una propuesta



realizada por Pablo Barranco para su trabajo de final de carrera, alumno de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Abierta Interamericana, para crear un sistema adaptable para edificaciones existentes que podría tener cierta efectividad y que hace más lento el proceso de evacuación de agua de lluvia, aumentando el tiempo de llegada del agua al sistema de drenaje en las calles.

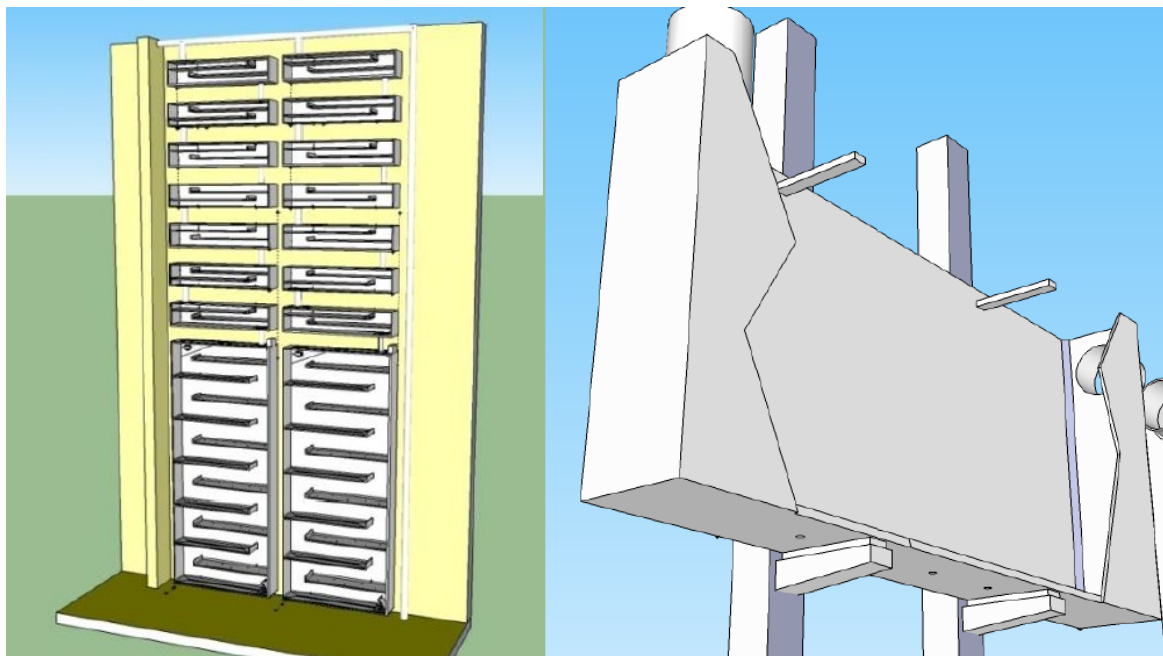


Figura 134: Ejemplo de “Ralentizador” o “Retardador”

Fuente: Sistema Modular de Ralentizadores Pluviales para Cubiertas Livianas, Proyecto Fin de Carrera, Pablo Barranco, UAI

3.4.8.2 Medidas sobre las veredas y pavimentos: solado prefabricado

Durante las evaluaciones llevadas a cabo en el PDOH2006, se pudo observar que la atenuación del caudal pico de escorrentía es leve y su relación beneficio/costo resulta sumamente desfavorable, lo que acota el limitado alcance de este tipo de medidas en la atenuación de inundaciones.

De todos modos, es importante recomendar y reglamentar el uso de materiales porosos y absorbentes en construcciones nuevas, en donde sea posible, pues siempre contribuirán a alguna atenuación de la escorrentía. En la CAM, esto podría ser implementado como parte de algún programa de reconversión de veredas o repavimentaciones en zonas de estacionamiento.

3.4.8.3 Medidas sobre techos verdes

Tal como se evaluó en el uso de pavimentos permeables, el efecto de estas medidas en la atenuación de la escorrentía no es significativa, de todos modos, se podría regular en el nuevo código algunos criterios para la implementación de techos verdes.

En Buenos Aires, y en particular en el barrio de Saavedra, hay ejemplos de edificaciones donde se ha comenzado a implementar este tipo de medidas para lograr un doble propósito, por un lado tener un



espacio parqueizado de uso común y por otro retardar la llegada del agua de lluvia a los pluviales, sumado a que evitan el efecto de isla de calor²⁰.



Figura 135: Ejemplo de terraza / techo verde en Buenos Aires

Fuente: <http://www.buenosaires.gob.ar/noticias/terrazas-verdes-jardines-en-plena-ciudad>

3.4.9 Medidas sobre limpieza y mantenimiento de colectores subterráneos

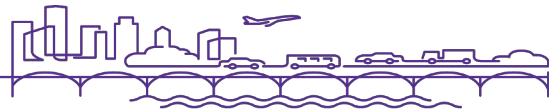
Limpieza y mantenimiento frecuentes del sistema de colectores subterráneos, de canales superficiales y de las calles para reducir la acumulación de contaminantes que posteriormente serán arrastrados por el agua de escorrentía.

Evitar que la escorrentía entre en contacto con contaminantes, controlando la aplicación de herbicidas y fungicidas en parques y jardines, vigilando las zonas en obras para evitar el arrastre de sedimentos e interviniendo en las conexiones ilegales al sistema de drenaje.

Las herramientas para el control de la contaminación existen para ser aplicadas, para una implementación efectiva la Autoridad de cuenca CICAM puede ser un instrumento superador para 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), la idea sería propiciar su cumplimiento (Provincia y Municipio de acuerdo con la categoría de la industria) y fortalecer al comité

²⁰ El calor que se concentra en el pasto, las plantas y la vegetación es más frío; es decir, no alcanza la misma temperatura que sobre el cemento o el hormigón. Toda la superficie de vegetación toma la energía del sol y fija el polvo en suspensión; o sea que las terrazas verdes también colaboran con la salubridad de la ciudad. En las terrazas verdes hay menos temperatura; el hormigón se calienta, las plantas, no.



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.

Ello incluye analizar MTD (Mejores Técnicas Disponibles) para la prevención y control de la contaminación industrial, específicas para los distintos tipos de industrias y procesos en particular, focalizando alternativas técnicamente relevantes por su eficacia, comercialmente disponibles y que apunten a:

- Identificar y caracterizar los focos de aguas residuales en cuanto a su calidad, caudales y variabilidad.
- Minimizar el consumo de agua.
- Reducir al mínimo la contaminación del agua de proceso con materias primas, productos o residuos.
- Maximizar la reutilización del agua residual.

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 sumarse sectores de recolección de sobrenadantes a lo largo del sistema de drenaje y en la desembocadura del arroyo en el Río de La Plata.

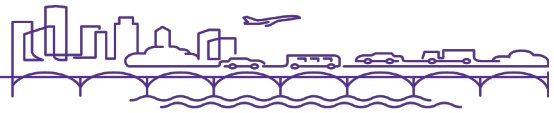
Delinear acciones de fortalecimiento institucional y de concientización ciudadana, asociadas a la reducción de aportes contaminantes a la red pluvial en la cuenca.

Supone de la implementación de mejoras en la planificación, ejecución y control de la higiene urbana asociadas a potenciales aportes de RSU provenientes de microbasurales / sitios de presencia crónica de residuos, como así también a la eventual presencia de contaminantes en la vía pública y su remoción y limpieza ante su detección o denuncia.

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 hay que avanzar sobre 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.



3.4.10 BIBLIOGRAFÍA

ABBA, Artemio (2009) “La Salada. Una mega centralidad informal en la periferia metropolitana de Buenos Aires” en *Café de las Ciudades*, Economía de las Ciudades, Año 8, Número 86, Buenos Aires, diciembre.

ARGENTINA, CABA (2009) “El Censo de 1936. Cuarto Censo General de la Ciudad de Buenos Aires” en *Estadística de la CABA*, Año 6, número 9, Buenos Aires, abril, pp 101-121.
<http://www.estadistica.ec.gba.gov.ar/dpe/Estadistica/censos/censo%201936%20CABA.pdf>

ARGENTINA, PROVINCIA DE BUENOS AIRES (2016) *Proyecciones de población por Municipio, provincia de Buenos Aires 2010-2025*, Ministerio de Economía, Subsecretaría de Coordinación Económica, Dirección Provincial de Estadística, La Plata, junio, 20 pp.
http://www.estadistica.ec.gba.gov.ar/dpe/images/Proyecciones_x_municipio_2010-2025.pdf

BRAVO GORDILLO, Eduardo y Rafael ORTIZ MOSQUERA(2011)*LAS INUNDACIONES EN COLOMBIA*

CLICHEVSKY, Nora (1996) *Política social urbana*. Editorial Espacios, Buenos Aires

CLICHEVSKY, Nora(2003) “Urban Land Markets and Disasters; Floods in Argentina’s Cities”, *Building Safer Cities*, ISBN 0-8213-5497-3, 299 pags., The World Bank, Washington, pp. 165-180

CÓDIGO DE EDIFICACIÓN DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES, edición 1959

CÓDIGO DE ORDENAMIENTO URBANO DEL PARTIDO DE SAN MARTÍN 1985, actualización a 2012-14

CÓDIGO DE ORDENAMIENTO URBANO DEL PARTIDO DE VICENTE LÓPEZ 1985, actualización a mayo de 2012

CÓDIGO DE PLANEAMIENTO URBANO CABA(Por Decreto Nº 1181/2007)

CÓDIGO DE PLANEAMIENTO URBANO DEL PARTIDO DE TRES DE FEBRERO, 1985

CONSEJO DE PLANIFICACIÓN URBANA, MCBA (1989) *Bases para la participación pública en la planificación territorial de Buenos Aires*, Fondo Editorial de la Cooperación- EUDEBA, Buenos Aires,

CORTI, Marcelo (2018) *Comentarios al nuevo proyecto de Código Urbanístico de Buenos Aires. Un análisis crítico de la legislación urbanística argentina (XXI)*. <http://www.cafedelasciudades.com.ar/>

CPAU (30/08/2017): *Aportes a la Formulación del Código Urbanístico*

DIRECTIVA 2007/60/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO, 23 de octubre de 2007

DOMINGUEZ ROCA, Luis, J. (2005) “Planes Urbanos y Transporte en la Ciudad de Buenos Aires” en *Scripta Nova*, REVISTA ELECTRÓNICA DE GEOGRAFÍA Y CIENCIAS SOCIALES, Universidad de Barcelona, Barcelona, Vol. IX, núm. 194 (112), 1 de agosto, ISSN: 1138-9788. Depósito Legal: B. 21.741-98.

EIRD (2002) *Vivir con el riesgo: informe mundial sobre iniciativas de reducción de desastres*, Ginebra

EOI ESCUELA DE NEGOCIOS (1987) *Master en Ingeniería Medioambiental y Gestión del Agua Módulo: Recursos Hídricos* https://www.ie.edu/landings/bs-executive-mbas-esp/?gclid=Cj0KCQjwpvzZBRChARIsACe8vyK83XwPBVQuXKVe0mZvZkncuHTb-TMn9UQEpY0cprCU4LSsv2YiK_8aAsXwEALw_wcB&gclid=CNSZx7n0itwCFZJTDAodYUAN0Q

ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN DE AMENAZAS EN LA PLANIFICACIÓN DEL DESARROLLO
<http://www.oas.org/dsd/publications/unit/oea57s/ch008.htm>

ESTUDIO SOBRE LA PROBLEMÁTICA POR EL RIESGO DE INUNDACIONES EN LA PROVINCIA DE MÁLAGA (2016)

http://www.malaga.es/desarrollorural/5599/com1_md3_cd-33598/riesgo-inundaciones-provincia-malaga-crece-efecto-combinado-factores-naturales-humanos-derivados-cambio-climatico



EVALUACIÓN GLOBAL SOBRE LA REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DE NACIONES UNIDAS (GAR) 2015

HERZER, Hilda María, CLICHEVSKY, Nora (2001) El impacto ambiental de las inundaciones, Inundaciones en el Area metropolitana de Buenos Aires, 239, Disaster Risk Management Series, Nº 3 (coord. Alcira Kreimer, David Kullock y Juan Valdés), The World Bank, Washington, U.S.A. pp. 123-130

HUK, Jorge y MERCANTI, Julio (s/f) Medidas Estructurales y No Estructurales de Control Hidrológico en las Fuentes para el Drenaje Urbano en una Cuenca de Posadas, Misiones – Argentina, Universidad Nacional de Misiones. <http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/cyt/tecnologicas/t-035.pdf>

INUNDACIONES EN PERÚ (s/f) Zurich Soluciones Prácticas

MAURIÑO, Miguel F. s/f _Sistemas de Mitigación de Inundaciones en la Provincia de Buenos Aires. Laboratorio de Hidrología, Departamento de Hidráulica, Facultad de Ingeniería, UNLP

MEDIDAS ESTRUCTURALES Y NO-ESTRUCTURALES (s/f) Quinto simposio regional sobre hidráulica de ríos, Colombia

NUEVAS ORDENANZAS RIGEN LA EDIFICACIÓN EN EL MUNICIPIO DE SAN MARTÍN. setiembre de 2012 <http://metropolitana.org.ar/idm/nuevas-ordenanzas-rigen-la-edificacion-en-el-municipio-de-san-martin/>

NUEVO CÓDIGO DE EDIFICACIÓN En Proceso de Redacción Comisión de Código SSREGIC

OFICINA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES –UNISDR por sus siglas en inglés-, 2009

OLLERO OJEDA, Alfredo (2014) GUÍA METODOLÓGICA SOBRE BUENAS PRÁCTICAS EN GESTIÓN DE INUNDACIONES. Fuente:). Proyecto Sud’eau2 del Programa de Cooperación Territorial del Espacio Sudoeste Europeo (SUDOE). En “Estudio sobre la problemática por el riesgo de inundaciones en la Provincia de Málaga”.

ORDENANZAS CORRESPONDIENTES A MODIFICACIONES DEL CÓDIGO DE PLANEAMIENTO, 1983-1993, CABA

PROYECTO DE LEY SOBRE “RIESGO HÍDRICO” EN LA CIUDAD DE BUENOS AIRES, 14 mayo, 2018

<http://www.defensoria.org.ar/noticias/proyecto-de-ley-sobre-riesgo-hidrico-en-la-ciudad-de-buenos-aires/>

RODRÍGUEZ VÁZQUEZ, Héctor Giovanni (2012) TESIS INUNDACIONES EN ZONAS URBANAS. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS, ACCIONES ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO. PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA., <http://ingenieria.posgrado.unam.mx/sitv3/>

SIMINIAN (23/07/12) Alguien hizo un dibujo en el Código de Ordenamiento Urbano para sacar la excepción en Villa Lynch, La Noticia Web <http://www.lanoticiaweb.com.ar/noticia/22611/siminian-%E2%80%99Calguien-hizo-un-dibujo-en-el-codigo-de->

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA (2017) Estrategies of Urban Flood Risk Management.

VAPÑARSKY, César A.(2000) La aglomeración Gran Buenos Aires: expansión espacial y crecimiento demográfico entre 1869 y 1991. Editorial Universitaria de Buenos Aires, Eudeba, 2000 - 240 páginas

VIDAL-KOPPMANN, Sonia (2008) “Transformaciones socio-territoriales de la periferia de Buenos Aires”, en VII COLOQUIO DE TRANSFORMACIONES TERRITORIALES – AUGM, 2008 CENTRALIDADES EMERGENTES Y RECONFIGURACIÓN METROPOLITANA, Buenos Aires, 17p.

<http://www.iprofesional.com/notas/265333-real-estate-vivienda-construccion-oficina-capital-federal-inundaciones-transporte-materiales-ciudad-de-buenos-aires-barrios-codigo-edificacion->



[diversidad-urbanistico-pisos-engargado-zonificacion-plusvalia-Cuales-son-los-cambios-en-los-codigos-de-urbanizacion-y-edificacion-que-el-gobierno-porteno-envio-a-la-Legislatura](#)

<http://www.bvsde.paho.org/cursodesastres/diplomado/curso1/tema5.html>

<http://sudsostenible.com/tipologia-de-las-tecnicas/medidas-no-estructurales/Medidas> no estructurales

<http://metropolitana.org.ar/idm/nuevas-ordenanzas-rigen-la-edificacion-en-el-municipio-de-san-martin/>

<http://sudsostenible.com/tipologia-de-las-tecnicas/medidas-no-estructurales/Medidas> no estructurales

<http://www.bvsde.paho.org/cursodesastres/diplomado/curso1/tema5.html>

<http://www.eird.org/esp/terminologia-esp.htm>

<http://www2.cedom.gob.ar/es/legislacion/normas/leyes/ley106.html>

<https://www.lanacion.com.ar/2021519-ordenamiento-territorial-planificar-el-uso-del-suelo-en-todo-el-pais>

www.google.com.ar/search?q=planeamiento+urbano+para+el+arroyo+medrano&rlz=1C1AFAB_enAR467AR471&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=c-i81hfYfq-nSM%253A%252Ci0rwlfWJ9RR69M%252C_&usg=

<http://www.oas.org/dsd/publications/unit/oea57s/ch008.htm>

<http://www.eoi.es/blogs/danielnovillo/2012/04/26/el-riesgo-de-inundacion-medidas-estructurales-y-medidas-no-estructurales-herramientas-para-la-cuantificacion>

<http://www.eoi.es/blogs/danielnovillo/2012/04/26/el-riesgo-de-inundacion-medidas-estructurales-y-medidas-no-estructurales-herramientas-para-la-cuantificacion>

<http://www.vicentelopez.gov.ar/wp-content/uploads/2016/05/Boletin-Municipal-571.pdf>

<http://visionnacional.com/2016/12/vicente-lopez-negocio-las-excepciones-al-codigo-planeamiento-urbano/05/12/2016>

<http://visionnacional.com/2016/12/vicente-lopez-negocio-las-excepciones-al-codigo-planeamiento-urbano/05/12/2016>

3.5 Evaluación Multicriterio y Priorización

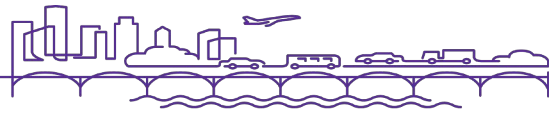
3.5.1 Evaluación de las alternativas

En el entendimiento del enfoque técnico del Plan, se propuso:

- Profundizar el 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;

Con el fin de cumplir con los objetivos propuestos en los TdR para la preparación del PMDU de la CAM, se estableció una metodología para la evaluación de alternativas eficientes por medio de una evaluación multicriterio.

Para la evaluación y priorización de las alternativas, además del análisis con modelación matemática de las diferentes alternativas de solución estructural del Plan, se realizó el diseño conceptual y un



desarrollo de ingeniería a nivel de prefactibilidad de las medidas estructurales y un inventario de medidas no estructurales para cada alternativa planteada.

Es importante hacer mención que en la evaluación multicriterio de alternativas no se han incluido a las Medidas No Estructurales (MNE), ya que se entiende las mismas no son excluyentes entre sí y se deberían aplicar de igual manera a cualquier alternativa de la solución estructural a adoptar.

Esto consistió en un análisis preliminar de los escenarios de proyecto, a fin de verificar su impacto en la resolución de la problemática identificada, que permitió identificar las alternativas estructurales viables que van a integrar la evaluación multicriterio. Estas servirán como base para definir la solución a adoptar en el Plan Maestro de la CAM.

Una vez definida la alternativa de solución del Plan, se evaluarán las obras para poder establecer el orden de prioridades que permitirá seleccionar 3 alternativas de obra para examinar con mayor detalle en la fase posterior, ya con un nivel de anteproyecto.

Como parte del proceso específico de la selección de alternativas del Plan se incluirá la variable ambiental en el análisis multicriterio de forma adicional a los resultados de la evaluación ambiental preliminar. De esta manera el proceso en su conjunto asegura que las decisiones se tomen considerando aquellas alternativas que resultan más sostenibles a lo largo de todas las etapas de definición de los proyectos.

3.5.2 Evaluación multicriterio y priorización

La evaluación tiene por objetivo dar un fundamento consistente, a los encargados de tomar las decisiones, superando las preferencias subjetivas, a veces conflictivas y, en general, poco mensurables.

Se utilizó una metodología siguiendo el Método ELECTRE (ELimination Et Choix TRaduisant la réalité, Roy, 1969), donde la comparación de opciones o alternativas se basa en operaciones matriciales, a partir de las calificaciones en los criterios de cada alternativa.

El método consiste en establecer los criterios de elegibilidad y luego, mediante un sistema de matrices, analizar comparativamente el cumplimiento e incumplimiento de estos criterios por parte de cada una de las alternativas (compuestas por medidas estructurales y no estructurales), a fin de identificar en forma imparcial el orden preferencial de las alternativas.

El análisis permite manejar criterios técnicos, sociales, ambientales y políticos además de los propios de la evaluación económica.

Se destaca que las medidas estructurales y no estructurales propuestas están destinadas a lograr un nivel de protección contra las inundaciones económicamente eficiente y sustentable, proporcionando un adecuado nivel de seguridad pública, cumpliendo a su vez con otros requerimientos de desarrollo del sistema de drenaje urbano. En este caso el nivel de seguridad adoptado es de 10 años de recurrencia, de esta manera se extiende a Pcia. de Buenos Aires el nivel de protección previamente adoptado para la CABA en el PDOH 2006.

Estos requerimientos pueden expresarse como una serie de criterios de selección y decisión, establecidos en una lista de atributos y características clave de las posibles medidas estructurales y no estructurales y cada medida fue evaluada contra la lista de criterios de selección a fin de realizar un primer filtro de las medidas y eliminar aquellas que no satisfagan todos los criterios necesarios.



3.5.3 Características principales de las obras estructurales

La Tabla 93 presenta, a modo de resumen, las características técnicas principales de las obras estructurales evaluadas.

SECTION 3

Tabla 93. Ficha Técnica Preliminar

Fuente: ch2m

OBRA	CARACTERÍSTICA	ALTERNATIVA A				ALTERNATIVA B
		A1	A2	A3	A4	B1
TUNEL	OBRA DESCARGA					
	Ubicación	Zona de desembocadura de A° Medrano existente, en Centro de Graduados del Liceo Naval "Almirante Brown"	Zona de desembocadura de A° Medrano existente, en Centro de Graduados del Liceo Naval "Almirante Brown"	Canal existente entre Parque de los Niños (CABA) y extremo sur de Vial Costero (Vte. López)	Extremo Norte de Reserva Costanera Norte en Ciudad Universitaria (CABA)	Extremo Norte de Reserva Costanera Norte en Ciudad Universitaria (CABA)
	Area Disponible para obrador	Campos de deporte del extremo del Centro de Graduados de Liceo Naval.	Campos de deporte del extremo del Centro de Graduados de Liceo Naval.	Extremo Sur Vial Costero (Vte. López) o Parque de los Niños (CABA)	Extremo Norte de Reserva Costanera Norte en Ciudad Universitaria (CABA)	Campos de deporte del extremo del Centro de Graduados de Liceo Naval.
	Profundidad	30-35 m	30-35 m	30-35 m	35-40 m	35-40 m
	TRAMOS SEGÚN METODOLOGÍA CONSTRUCTIVA					
	EXCAVACIÓN CON TBM					
	Diámetro interno (m)	6.50 m				4.50 m
	Longitud (m)	6760	6760	7000	6920	6760
	Tapada Mínima (m)	24	24	25	24	24
	Tapada Máxima (m)	29	29	40	30	29
	Principales Interferencias	Río Subterráneo (AySA) de 3m dia paralelo a túnel a lo largo de 3 cuadras por Av. Balbín	Río Subterráneo (AySA) de 3m dia paralelo a túnel a lo largo de 3 cuadras por Av. Balbín	Río Subterráneo (AySA) de 3m dia en Av. Gral Paz y Miller (CABA)	Río Subterráneo (AySA) de 3m dia en Crisólogo Larralde y Machaín (CABA)	Río Subterráneo (AySA) de 3m dia paralelo a túnel a lo largo de 3 cuadras por Av. Balbín



OBRA	CARACTERÍSTICA	ALTERNATIVA A				ALTERNATIVA B
		A1	A2	A3	A4	B1
	Conexiones / Cámaras	Una (1) cámara de interconexión (también salida TBM) con llegada de túnel en herradura, y el Ramal Gral. Paz (M18) y su refuerzo de 3x2.5m.	Dos (2). A la Alt. 1.1 se suma una cámara intermedia de conexión del Ramal Freire existente (M12) y su refuerzo circular de 1.8 m.	Dos (2). Cámara #1 de interconexión (también salida TBM) con llegada de túnel en herradura, y el Ramal Gral. Paz (M18) y su refuerzo de 3x2.5m. Cámara #2 de derivación del A° Medrano en P. Sarmiento.	Dos (2). Cámara #1 de interconexión (también salida TBM) con llegada de túnel en herradura, y el Ramal Gral. Paz (M18) y su refuerzo de 3x2.5m. Cámara #2 intermedia de conexión del Ramal Freire existente (M12) y su refuerzo circular de 1.8 m.	Dos (2). A la Alt. 1.1 se suma una cámara intermedia de conexión del Ramal Freire existente (M12) y su refuerzo circular de 1.8 m.
	EXCAVACIÓN MANUAL					
	Forma / Dimensiones	Sección Herradura de 4.00x3.50 m				
	Longitud (m)	2700	2700	2700	2600	2600
	Tapada Mínima (m)	8	8	8	8	8
	Tapada Máxima (m)	15	15	15	15	15
	Principales Interferencias	Vías del FFCC Mitre entre M. de Yrigoyen y Gral. M. Savio. Gasoductos y Pluviales en Av. Constituyentes	Vías del FFCC Mitre entre M. de Yrigoyen y Gral. M. Savio. Gasoductos y Pluviales en Av. Constituyentes	Vías del FFCC Mitre entre M. de Yrigoyen y Gral. M. Savio. Gasoductos y Pluviales en Av. Constituyentes	Vías del FFCC Mitre entre M. de Yrigoyen y Gral. M. Savio. Gasoductos y Pluviales en Av. Constituyentes	Vías del FFCC Mitre entre M. de Yrigoyen y Gral. M. Savio. Gasoductos y Pluviales en Av. Constituyentes



OBRA	CARACTERÍSTICA	ALTERNATIVA A				ALTERNATIVA B
		A1	A2	A3	A4	B1
	Conexiones / Cámaras	Cuatro (4). Cámara de cabecera #1 interceptando conducciones secundarias que llegan de Perdriel a la altura de Av. San Martín y cámara #2 en la esquina de M. de Yrigoyen interceptando las conducciones que vienen por Av. San Martín. Cámara #3 en Gral. M. Savio y Constituyentes y cámara #4 en isla de intersección SJ Bautista de La Salle y Constituyentes, antes de realizar cruce por debajo de Gral. Paz y conectar con pozo de salida de TBM en Gral. Paz y Crisólogo Larralde.	Cuatro (4). Cámara de cabecera #1 interceptando conducciones secundarias que llegan de Perdriel a la altura de Av. San Martín y cámara #2 en la esquina de M. de Yrigoyen interceptando las conducciones que vienen por Av. San Martín. Cámara #3 en Gral. M. Savio y Constituyentes y cámara #4 en isla de intersección SJ Bautista de La Salle y Constituyentes, antes de realizar cruce por debajo de Gral. Paz y conectar con pozo de salida de TBM en Gral. Paz y Crisólogo Larralde.	Cuatro (4). Cámara de cabecera #1 interceptando conducciones secundarias que llegan de Perdriel a la altura de Av. San Martín y cámara #2 en la esquina de M. de Yrigoyen interceptando las conducciones que vienen por Av. San Martín. Cámara #3 en Gral. M. Savio y Constituyentes y cámara #4 en isla de intersección SJ Bautista de La Salle y Constituyentes, antes de realizar cruce por debajo de Gral. Paz y conectar con pozo de salida de TBM en Gral. Paz y Crisólogo Larralde.	Tres (3). Cámara de cabecera #1 interceptando conducciones secundarias que llegan de Perdriel a la altura de Av. San Martín y cámara #2 en la esquina de M. de Yrigoyen interceptando las conducciones que vienen por Av. San Martín. Cámara #3 en Gral. M. Savio y Constituyentes, para conectar a pozo de salida de TBM en isla de intersección SJ Bautista de La Salle y Constituyentes.	Tres (3). Cámara de cabecera #1 interceptando conducciones secundarias que llegan de Perdriel a la altura de Av. San Martín y cámara #2 en la esquina de M. de Yrigoyen interceptando las conducciones que vienen por Av. San Martín. Cámara #3 en Gral. M. Savio y Constituyentes, para conectar a pozo de salida de TBM en isla de intersección SJ Bautista de La Salle y Constituyentes.
RESERVORIOS	EXISTENTES					
		Cuenco de Villa Martelli, Reservorios de Parque Sarmiento (x3), Retenes hidráulicos en Vte. Lopez (x3), Pequeño reservorio en DOT.				
	NUEVOS					



OBRA	CARACTERÍSTICA	ALTERNATIVA A				ALTERNATIVA B
		A1	A2	A3	A4	B1
	Golf Range Parque Sarmiento	No es necesario.	No es necesario.	No es necesario.	No es necesario.	Creación de un reservorio a cielo abierto con capacidad útil para 135000 m3. El uso existente como práctica de golf se podría ver ligeramente afectado.
	Golf San Andrés	No es necesario.	No es necesario.	No es necesario.	No es necesario.	Creación de un reservorio a cielo abierto a los lados del canal existente con una capacidad útil para 8000 m3.
	INTI	No es necesario.	No es necesario.	No es necesario.	No es necesario.	Creación de un reservorio subterráneo con capacidad útil para 11000 m3.
	Parque Saavedra	Creación de reservorios interconectados para proveer un volumen de 60000 m3 con paredes verticales. El uso existente se verá restringido por cuestiones de seguridad.	Creación de reservorios interconectados para proveer un volumen de 12000 m3 con pendientes de 3H:1V. Se utilizan áreas sin vegetación y puede permitir el acceso a estas áreas, manteniendo usos existentes.	Creación de reservorios interconectados para proveer un volumen de 40000 m3, podría ser necesario utilizar paredes de contención. El uso existente se verá restringido por cuestiones de seguridad.	Creación de reservorios interconectados para proveer un volumen de 12000 m3 con pendientes de 3H:1V. Se utilizan áreas sin vegetación y puede permitir el acceso a estas áreas, manteniendo usos existentes.	Creación de un reservorio subterráneo con capacidad útil para 135000 m3. Para su construcción será necesario demoler temporariamente grandes extensiones del parque, incluyendo vegetación de gran porte, para su futura reconstrucción.
DERIVADOR A HOLMBERG	CAMARA DERIVADORA A° MEDRANO					



OBRA	CARACTERÍSTICA	ALTERNATIVA A				ALTERNATIVA B
		A1	A2	A3	A4	B1
		Antes del ingreso a P. Sarmiento, se propone una cámara derivadora desde el A° Medrano a un nuevo conducto circular de 3m de diámetro que se conectará al Aliviador Holmberg existente.	Antes del ingreso a P. Sarmiento, se propone una cámara derivadora desde el A° Medrano a un nuevo conducto circular de 3m de diámetro que se conectará al Aliviador Holmberg existente.	Antes del ingreso a P. Sarmiento, se propone una cámara derivadora desde el A° Medrano al túnel circular de 6.5m de diámetro que se propone por Gral. Paz.	Antes del ingreso a P. Sarmiento, se propone una cámara derivadora desde el A° Medrano a un nuevo conducto circular de 3m de diámetro que se conectará al Aliviador Holmberg existente.	No es necesario.
		CONDUCTO ALIVIADOR				
		Conducto aliviador de 3m de diámetro por Gral Paz hasta intersección con Panamericana. Longitud aprox. 2.100 m.	Conducto aliviador de 3m de diámetro por Gral Paz hasta intersección con Panamericana. Longitud aprox. 2.100 m.	No es necesario.	Conducto aliviador de 3m de diámetro por Gral Paz hasta intersección con Panamericana. Longitud aprox. 2.100 m.	No es necesario.
		CÁMARA DESCONEXIÓN DE M19				
		Se desconectará de cámara existente el M19 que ingresa de Vte. Lopez a CABA	Se desconectará de cámara existente el M19 que ingresa de Vte. Lopez a CABA	Se desconectará de cámara existente el M19 que ingresa de Vte. Lopez a CABA	Se desconectará de cámara existente el M19 que ingresa de Vte. Lopez a CABA	No es necesario.
		REFUERZO TRAMO A HOLMBERG				
		Se deberá rehacer el tramo entre la cámara de ingreso del Aliviador V. Martelli y el Aliviador Holmberg, este tramo incorporará	Se deberá rehacer el tramo entre la cámara de ingreso del Aliviador V. Martelli y el Aliviador Holmberg, este tramo incorporará el	Se deberá rehacer el tramo entre la cámara de ingreso del Aliviador V. Martelli y el Aliviador Holmberg, no incluirá aporte del A° Medrano.	Se deberá rehacer el tramo entre la cámara de ingreso del Aliviador V. Martelli y el Aliviador Holmberg, este tramo incorporará el	No es necesario.



OBRA	CARACTERÍSTICA	ALTERNATIVA A				ALTERNATIVA B
		A1	A2	A3	A4	B1
		el nuevo conducto aliviador de 3m de diámetro.	nuevo conducto aliviador de 3m de diámetro.		nuevo conducto aliviador de 3m de diámetro.	
REFUERZOS SECUNDARIOS		Longitud Total (m)	Longitud Total (m)	Longitud Total (m)	Longitud Total (m)	Longitud Total (m)
	Ramal 3 de Febrero	1351.9	1351.9	1351.9	1351.9	1351.9
	Ramal 25 de Mayo	876.3	876.3	876.3	876.3	876.3
	Ramal Av. de Mayo	434.6	434.6	434.6	434.6	434.6
	Ramal Cabildo	1766.9	1766.9	1766.9	1766.9	1766.9
	Ramal Chivilcoy	3629.1	3629.1	3629.1	3629.1	3629.1
	Ramal Congreso	605.1	605.1	605.1	605.1	605.1
	Ramal Correa	262.3	262.3	262.3	262.3	262.3
	Ramal Cuba	564.7	564.7	564.7	564.7	564.7
	Ramal Francia	314.3	314.3	314.3	314.3	314.3
	Ramal Freire	4654.2	4654.2	4654.2	4654.2	4654.2
	Ramal Gral. Roca	4985	4985	4985	4985	4985
	Ramal Gral. San Martín	6078.6	6078.6	6078.6	6078.6	6078.6
	Ramal Gral. Paz	5362.7	5362.7	5362.7	5362.7	5362.7
	Ramal Ituzanigó	5051.7	5051.7	5051.7	5051.7	5051.7
	Ramal J. J. Paso	1551.7	1551.7	1551.7	1551.7	1551.7
	Ramal L. de la Torre	1329.9	1329.9	1329.9	1329.9	1329.9
	Ramal Llavallol	1124	1124	1124	1124	1124
	Ramal Mariano Acosta	470.1	470.1	470.1	470.1	470.1
	Ramal Juarez	3433.7	3433.7	3433.7	3433.7	3433.7
	Ramal S.M. del Carril	377.8	377.8	377.8	377.8	377.8



OBRA	CARACTERÍSTICA	ALTERNATIVA A				ALTERNATIVA B
		A1	A2	A3	A4	B1
	Ramal Saavedra	200.5	200.5	200.5	200.5	200.5
	Ramal Sarmiento	5566.1	5566.1	5566.1	5566.1	5566.1
	Ramal Yrurtia	923.9	923.9	923.9	923.9	923.9
	Ramal Belgrano	173.8	173.8	173.8	173.8	173.8
	Ramal Lage	267.7	267.7	267.7	267.7	267.7
	Ramal Moriondo	126.9	126.9	126.9	126.9	126.9
COSTOS	NUEVO TUNEL TBM	USD 67,600,000.00	USD 67,600,000.00	USD 70,000,000.00	USD 68,200,000.00	USD 44,200,000.00
	NUEVO TUNEL HERRADURA	USD 51,680,000.00	USD 51,680,000.00	USD 51,680,000.00	USD 51,680,000.00	USD 51,680,000.00
	NUEVOS RESERVORIOS	USD 6,900,000.00	USD 240,000.00	USD 2,700,000.00	USD 240,000.00	USD 32,890,000.00
	REFUERZOS SECUNDARIOS	USD 104,008,106.00	USD 104,008,106.00	USD 104,008,106.00	USD 104,008,106.00	USD 104,008,106.00
	CONTINGENCIA (10%)	USD 33,158,810.60	USD 32,492,810.60	USD 33,338,810.60	USD 32,642,810.60	USD 29,057,810.60
	TOTAL	USD \$253,206,916	USD \$245,880,916	USD \$251,226,916	USD \$246,540,916	USD \$256,055,916
MEDIDAS NO ESTRUCTURALES	Fortalecimiento Institucional Modificaciones Legislativas Programas Drenaje Sustentable Mejoras al SAT Continuar MNE de PDOH 2006	Estas medidas no son excluyentes entre sí y aplican a todas las alternativas por igual.				



3.5.4 Desarrollo de criterios

El proceso de análisis de criterios múltiples se aplica en el desarrollo de planes de manejo de riesgo de inundación a fin de asegurar que los sistemas incluidos en el plan sean sustentables y puedan implementarse sin impedimentos.

Se desarrolló una matriz de tipo semi-cuantitativo, incorporando criterios que evalúan aspectos tales como: eficacia económica; valor ambiental; valor de la seguridad pública y social; niveles de riesgo residual; viabilidad conceptual/técnica y rendimiento hidráulico; viabilidad financiera y sustentabilidad; viabilidad jurídico – institucional; interrupción de otros servicios durante la construcción; y otros criterios importantes identificados en la fase de diagnóstico del estudio.

La matriz de criterios múltiples permite dar una indicación semi-cuantitativa de la proporción en que cada medida o sistema satisface los objetivos clave de manejo del riesgo de inundación.

Se considera que el mejor sistema es aquel que resulta más aceptable en función de su evaluación contra los criterios que representan sustentabilidad, implementabilidad, eficiencia económica y viabilidad financiera.

A continuación, se presentan los **criterios de sustentabilidad** considerados para su inclusión en el proceso de evaluación.

- Eficacia Técnica - ¿es la medida o alternativa eficiente en términos de rendimiento hidráulico y resiliencia para mitigar el riesgo hídrico?
- Valor social - ¿la medida o alternativa es socialmente aceptables o equitativos en el uso de los recursos y distribución de beneficios? Contribuye a la reducción del riesgo a personas y vulnerabilidad social.
- Eficacia económica – ¿es la medida o alternativa económicamente eficiente en términos de beneficios y costo?
- Aceptación ambiental – ¿la medida o alternativa genera una plusvalía en el medio ambiente o mitigan los efectos ambientales negativos?
- Apoyo Institucional - ¿tiene la medida o alternativa el apoyo e intervención de los actores clave?

Los **criterios de implementabilidad** incluyen:

- Viabilidad conceptual / técnica – ¿la medida o alternativa será una solución implementable?
- Viabilidad financiera – ¿los inversores potenciales estarán satisfechos con el rendimiento financiero de la medida o alternativa, y será posible la recuperación del costo?
- Viabilidad institucional/organizacional – ¿el sistema satisface a las autoridades regulatorias y considera el desarrollo de un marco institucional y organizacional efectivo?



A continuación, se presenta una breve descripción de los criterios y sus indicadores a ser evaluados.

3.5.5 Indicadores

Planteadas las alternativas de solución para el Plan, se hace necesario realizar un análisis comparativo de las medidas estudiadas basado en criterios que aporten elementos de juicio para reflejar el aporte (positivo o negativo) de cada alternativa para el cumplimiento de los objetivos del Plan Maestro.

Para llevar a cabo este análisis, se ha recurrido a la técnica de análisis multicriterio que no solo considera variables económicas e ingenieriles, sino que incorpora al análisis aspectos socioambientales, que conforman los pilares de la sustentabilidad.

Mediante este análisis, un objetivo de múltiples dimensiones es desagregado en sus atributos constitutivos más relevantes que reciben una ponderación relativa para medir su importancia en la consecución del objetivo general.

Para ello, se han seleccionado los criterios que se considera pueden aportar a la valoración final de la alternativa más conveniente y teniendo en cuenta la información disponible en esta etapa del estudio, de modo que cada uno pueda ser medible en forma cualitativa o cuantitativa permitiendo la comparación de las alternativas entre sí.



La consideración de los criterios incluye la incorporación de las restricciones y factores que se consideran limitantes tanto para la sostenibilidad del plan como para la construcción u operación de las obras del plan, factores de aptitud y resiliencia que se refieren a la flexibilidad de la solución para adaptarse a cambios y factores de impacto referidos al efecto que se produciría en el medio.

Como resultado de la revisión de la información y de la pertinencia en la evaluación, se definieron los criterios relevantes que se indican en la Tabla 94. Cada uno de los criterios se constituye de un conjunto de indicadores que permiten en conjunto, evaluar la idoneidad de las alternativas.

El método utilizado para el análisis es el de ponderación lineal, que permite obtener un puntaje por suma de las contribuciones obtenidas en cada criterio.

Tabla 94. Criterios de Sustentabilidad Seleccionados

Fuente: ch2m

CRITERIOS	INDICADORES	DESCRIPCIÓN
Efectividad Técnica	Impacto en reducir riesgos y daños	Capacidad de la alternativa de proveer el nivel de protección mínimo para el plan
	Grado de confiabilidad intrínseca	Probabilidad del buen funcionamiento de la alternativa
	Efecto positivo en áreas de riesgo residual.	Efecto de la alternativa en mitigar el riesgo residual.
	Flexibilidad para adaptarse a la planificación adaptativa	Capacidad de la alternativa de adaptarse a diferentes forzantes o situaciones de base, por ej. para ajustar el orden de sus obras o incorporar alguna nueva.
	Sensibilidad frente a incertidumbre de fenómenos hídricos	Respuesta de la alternativa frente a fenómenos de cambio climático y condiciones de impermeabilidad en la cuenca.
Valor Social / Reducción Riesgo y Vulnerabilidad	Equidad Social	¿Se percibe la alternativa socialmente aceptable o equitativa en el uso de los recursos y distribución de beneficios?
	Reducción en trastornos de población vulnerable	Rapidez en proveer de una solución a la población más vulnerable. Relacionado con la rapidez en mitigar el riesgo en áreas con mayor vulnerabilidad.
Eficiencia Económica	Beneficio esperado	
	Costo de implementación	Inversión total de la alternativa
	Costos de operación y mantenimiento	
	Valor actual neto	
Aceptación Ambiental	Fase de construcción	
	Movimiento de suelo y demanda de materiales, insumos y logística de transporte	Impacto de la construcción en la sociedad por ruidos, cambios en espacios públicos y calles, etc.
	Instalación del Obrador	Ubicación, necesidad de espacio, accesos, etc.
	Afectación al patrimonio y hábitat	Impacto temporario o definitivo en áreas sensibles producto de la construcción de la alternativa.
	Contaminación de aire, suelo y agua	Potencial de la alternativa de generar impactos ambientales tanto



CRITERIOS	INDICADORES	DESCRIPCIÓN
		superficiales como subterráneos durante la construcción de esta.
	Fase de operación	
	Tareas de Mantenimiento	Intensidad en la demanda de servicios y recursos para la operación y mantenimiento del sistema.
	Impacto positivo permanentes	Impactos secundarios como ser la creación de espacios públicos, la recuperación de hábitat, etc.
	Impactos negativos permanentes	Impactos permanentes por la operación y mantenimiento del plan.
Apoyo de actores clave	Factibilidad Legal	Existencia de los instrumentos legales para garantizar la implementabilidad del plan
	Viabilidad Financiera	Acceso y planificación de mecanismos financieros para la implementación y sostenibilidad del plan.
	Apoyo ciudadanía	Aceptación de la población en la cuenca.
	Factibilidad institucional	Existencia de capacidad institucional para poder implementar y mantener el plan.

Tabla 95. Criterios de Implementabilidad Seleccionados

Fuente: ch2m

CRITERIOS	INDICADORES	DESCRIPCIÓN
Viabilidad Técnica	Constructibilidad/ Metodologías	Disponibilidad de tecnología para implementar las soluciones propuestas en el plan.
	Interferencias	Cantidad y complejidad en la resolución de interferencias para implementar el plan.
	Interrupción de servicios existentes	Impacto de la solución en la provisión de servicios a los vecinos.
	Necesidad de tierras	Necesidad de utilización de tierras, dándole prioridad a tierras de disponibilidad pública.
Viabilidad Financiera	Disponibilidad de fondos	Acceso a financiamiento en el corto plazo.
	Indicadores Financieros	Atractivo de indicadores financieros para la completitud del plan.
	Etapabilidad del plan	Capacidad de la alternativa de ser construido en etapas
Viabilidad Institucional	Rapidez para licitar las obras	Capacidad y autonomía para poder hacer llamados a licitación de forma individual o interjurisdiccional. Confronta la alternativa con la capacidad política de llevar el programa adelante.
	Complejidad de coordinación de obras	Capacidad institucional para llevar a cabo un programa de obras en simultáneo para completar el plan. Confronta la alternativa con la capacidad organizacional y la necesidad de un engranaje interjurisdiccional.



3.5.6 Valoración de indicadores y ponderación de criterios

La asignación de valores a los indicadores se efectuó en base en una escala numérica sencilla de 1, 2 y 3, que permite capturar el grado de satisfacción de factores cuantitativos o cualitativos, así como efectos positivos o negativos:

Tabla 96. Valores de indicadores

Fuente: ch2m

Indicador	Valor asignado (I)	Calificación
	1	Menos favorable o más desfavorable
	2	Evaluación intermedia
	3	Más favorable o menos desfavorable

A su vez, el valor asignado a cada indicador de criterio es ponderado mediante un coeficiente de peso en la conformación del criterio (adoptado como $P_{i,j} = 1/n_j$ siendo n_j el número de indicadores del criterio C_i).

$$C_i = \sum_j^{n_j} P_{i,j} * I_{i,j} \text{ para } P_{i,j} = 1/n_j$$

Cada criterio es afectado por un coeficiente de ponderación W_i establecido mediante una escala relativa que mide su importancia en la evaluación del objetivo general y de manera que la suma de los coeficientes de ponderación sea igual a 1 ($\sum_i^{n_c} W_i = 1$, y n_c es el número de criterios considerados).

De este modo, el puntaje asignado a cada alternativa resulta:

$$Puntaje = \sum_i^{n_c} W_i * C_i$$

La puntuación total alcanzada por cada alternativa establece el orden de prioridad resultante del análisis, como una solución de compromiso entre las evaluaciones relativas entre los criterios.

La Tabla 99 presenta los resultados obtenidos con asignación de pesos de igual valor a los criterios de análisis y muestra una clara ventaja de las variantes de la Alternativa A respecto a la B, de todas las variantes de la Alternativa A resulta ganadora la Alternativa A2.

Al evaluar algunos indicadores, estos no presentan una clara diferenciación entre las alternativas y sus variantes, por lo que tienen la misma valoración asignada para todas ellas, resultando en un puntaje idéntico que no aporta una diferenciación de peso. Estos se muestran en la tabla con sus celdas están en blanco.

Para examinar la sensibilidad del resultado de la decisión, se realizaron cambios en las prioridades de los criterios principales del problema de selección una solución para el Plan. Los resultados obtenidos se indican en la Tabla 100, en la que se denotan los puntajes obtenidos en cinco escenarios definidos a constancia de la evaluación de indicadores, pero con diferentes coeficientes de ponderación de los atributos/criterios.

En promedio para todos los escenarios, los puntajes resultantes se muestran en dicha tabla para las diferentes alternativas. La diferencia media entre alternativas A (con sus variantes) y B varía de un 25% a poco más de 30%, favoreciendo siempre a las variantes de la Alternativa A. La máxima discrepancia se produce en el caso en que se prioriza la implementabilidad del plan, en detrimento de la importancia de los aspectos sustentables del plan, cuando alcanza una máxima discrepancia respecto de más de 45%. Como análisis cuantitativo se destaca la escasa diferencia económica entre todas las alternativas propuestas.



En el escenario donde se prioriza la sustentabilidad del plan se obtiene una clara ventaja a favor de la Alternativa A2, ventaja que se mantiene al priorizar aspectos económicos, ambientales y técnicos.



Tabla 97. Evaluación de criterios de sustentabilidad

Fuente: ch2m

#	Criterios	Pond. Criterio	Indicador	Peso Indic.	Alternativa A1	Alternativa A2	Alternativa A3	Alternativa A4	Alternativa B1		Puntaje Alternativa A1	Puntaje Alternativa A2	Puntaje Alternativa A3	Puntaje Alternativa A4	Puntaje Alternativa B1	
					(escala de 1 a 3)	(escala de 1 a 3)	(escala de 1 a 3)	(escala de 1 a 3)	(escala de 1 a 3)							
1	Efectividad Técnica	0.20	1 Impacto en reducir riesgos y daños								0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
			2 Grado de confiabilidad intrínseca								0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
			3 Efecto positivo en áreas de riesgo residual	0.33	2	3	2	3	1		0.67	1.00	0.67	1.00	0.33	
			4 Flexibilidad para adaptarse a dinámica riesgo hídrico	0.33	2	3	2	3	2		0.67	1.00	0.67	1.00	0.67	
			5 Sensibilidad frente a incertidumbre de fenómenos hídricos	0.33	3	3	3	3	2		1.00	1.00	1.00	1.00	0.67	
Puntaje Criterio											2.33	3.00	2.33	3.00	1.67	
2	Valor Social / Reducción Riesgo y Vulnerabilidad	0.20	1 Equidad Social	0.60							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
			2 Reducción en trastornos de población vulnerable	0.60								0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Puntaje Criterio											0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
3	Eficiencia Económica	0.20	1 Beneficio esperado								0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
			2 Costo de implementación	0.33	1	2	1	2	2		0.33	0.67	0.33	0.67	0.67	
			3 Costos de operación y mantenimiento	0.33	3	3	3	3	2		1.00	1.00	1.00	1.00	0.67	
			4 Valor actual neto	0.33	2	2	2	2	2		0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	
Puntaje Criterio											2.00	2.33	2.00	2.33	2.00	
4	Aceptación Ambiental	0.20	Fase de construcción													
			1 Movimiento de suelo y demanda de materiales, insumos y logística de transporte	0.14	2	3	2	3	1		0.29	0.43	0.29	0.43	0.14	
			2 Instalación del Obrador	0.14	2	2	2	1	2		0.29	0.29	0.29	0.14	0.29	
			3 Afectación al patrimonio y hábitat	0.14	2	3	2	2	2		0.29	0.43	0.29	0.29	0.29	
			4 Contaminación de aire, suelo y agua	0.14	3	3	3	3	1		0.43	0.43	0.43	0.43	0.14	
			Fase de operación													
			5 Tareas de Mantenimiento	0.14	2	3	2	3	1		0.29	0.43	0.29	0.43	0.14	
			6 Impactos positivos	0.14	2	2	2	2	3		0.29	0.29	0.29	0.29	0.43	
Puntaje Criterio											0.29	0.43	0.29	0.14	0.29	
Puntaje Criterio											2.14	2.71	2.14	2.14	1.71	
5	Apoyo actores clave	0.20	1 Factibilidad Legal								0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
			2 Viabilidad Financiera									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			3 Apoyo ciudadano	0.50	3	3	2	1	2		1.50	1.50	1.00	0.50	1.00	
			4 Factibilidad institucional	0.50	2	2	3	2	1		1.00	1.00	1.50	1.00	0.50	
Puntaje Criterio											2.50	2.50	2.50	1.50	1.50	
Puntaje Alternativa											1.80	2.11	1.80	1.80	1.38	

Nota: Los indicadores tachados corresponden a aquellos cuya valoración no ha podido ser diferenciada entre una alternativa y otra. Se han dejado solo a título informativo, pero no forman parte de las ponderaciones.



Tabla 98. Evaluación de criterios de implementabilidad

Fuente: ch2m

#	Criterios	Pond. Criterio	Indicador	Peso Indic.	Alternativa A1	Alternativa A2	Alternativa A3	Alternativa A4	Alternativa B1	Puntaje Alternativa A1	Puntaje Alternativa A2	Puntaje Alternativa A3	Puntaje Alternativa A4	Puntaje Alternativa B1
					(escala de 1 a 3)	(escala de 1 a 3)	(escala de 1 a 3)	(escala de 1 a 3)	(escala de 1 a 3)					
1	Viabilidad Técnica	0.33	1 Constructibilidad/ Metodologías							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			2 Interferencias	0.33	3	2	3	2	2	1.00	0.67	1.00	0.67	0.67
			3 Interrupción de servicios existentes	0.33	2	2	2	2	1	0.67	0.67	0.67	0.67	0.33
			4 Necesidad de tierra	0.33	2	2	3	2	1	0.67	0.67	1.00	0.67	0.33
Puntaje Criterio										2.33	2.00	2.67	2.00	1.33
3	Viabilidad Financiera	0.33	1 Disponibilidad de fondos							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			2 Indicadores Financieros	0.50	1	2	1	2	2	0.50	1.00	0.50	1.00	1.00
			3 Etapabilidad del plan	0.50	3	2	3	2	1	1.50	1.00	1.50	1.00	0.50
Puntaje Criterio										2.00	2.00	2.00	2.00	1.50
6	Viabilidad Institucional	0.33	1 Rapidez de licitar las obras	0.50	2	2	2	2	1	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50
			2 Complejidad de coordinación de obras	0.50	2	2	2	2	1	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50
Puntaje Criterio										2.00	2.00	2.00	2.00	1.00
Puntaje Alternativa										2.11	2.00	2.22	2.00	1.28

Nota: Los indicadores tachados corresponden a aquellos cuya valoración no ha podido ser diferenciada entre una alternativa y otra. Se han dejado solo a título informativo, pero no forman parte de las ponderaciones.

Tabla 99. Resumen de Evaluación de Alternativas

Fuente: ch2m

#	Criterios	Pond. Criterio	Indicador	Peso Indic.	Puntaje Alternativa A1	Puntaje Alternativa A2	Puntaje Alternativa A3	Puntaje Alternativa A4	Puntaje Alternativa B1
1	Sustentabilidad	0.50	1 Efectividad Técnica	0.20	2.33	3.00	2.33	3.00	1.67
			2 Valor Social / Reducción Riesgo y Vulnerabilidad	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			3 Eficiencia Económica	0.20	2.00	2.33	2.00	2.33	2.00
			4 Aceptación Ambiental	0.20	2.14	2.71	2.14	2.14	1.71
			5 Apoyo actores clave	0.20	2.50	2.50	2.50	1.50	1.50
Puntaje Criterio					1.80	2.11	1.80	1.80	1.38
3	Implementabilidad	0.50	1 Viabilidad Técnica	0.33	2.33	2.00	2.67	2.00	1.33
			2 Viabilidad Financiera	0.33	2.00	2.00	2.00	2.00	1.50
			3 Viabilidad Institucional	0.33	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00
Puntaje Criterio					2.11	2.00	2.22	2.00	1.28
Puntaje Final Alternativa					1.95	2.05	2.01	1.90	1.33

Resultados de Evaluación

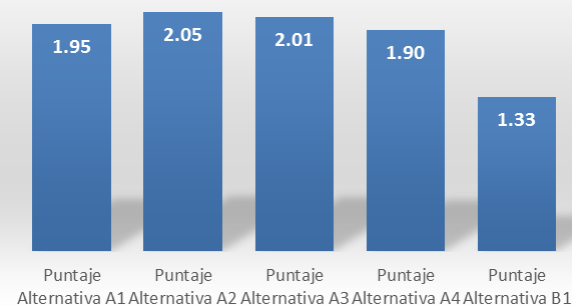




Tabla 100. Resumen de Evaluación de Sensibilidades

Fuente: ch2m

	Sensibilidad	Peso Indic.	Puntaje Alternativa A1	Puntaje Alternativa A2	Puntaje Alternativa A3	Puntaje Alternativa A4	Puntaje Alternativa B1
	Escenarios de Priorización						
1	Sustentabilidad		1.86	2.09	1.88	1.84	1.36
2	Implementabilidad		2.05	2.02	2.14	1.96	1.30
3	Criterios Económicos		1.99	2.11	2.03	2.03	1.51
4	Criterios Ambientales		1.96	2.07	2.04	1.88	1.33
5	Criterios Técnicos		2.12	2.28	2.20	2.20	1.41
6	Criterios Institucionales		2.12	2.15	2.16	1.82	1.32
	Puntaje Final Promedio		2.01	2.12	2.07	1.95	1.37

A partir de ambos análisis se concluye que, para un mismo nivel de protección, la consideración de criterios múltiples privilegia a las alternativas de conducción frente al almacenamiento, con una ventaja para la Alternativa A2.

Sin embargo, la diferencia en el puntaje promedio entre la primera y segunda (del orden del 2%), no es significativa y se encuentra en el rango de incertidumbre asociado a la disponibilidad de información.

En base a este análisis y teniendo en cuenta la cantidad de obras a realizar para poder completar la alternativa de solución seleccionada, es necesario poder priorizar las obras a construir.

3.5.7 Priorización de Obras Estructurales dentro de la Alternativa Seleccionada

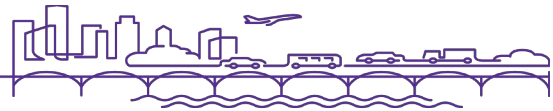
Planteada la alternativa de solución para el Plan, se hace necesario realizar un análisis comparativo de las obras dentro del mismo basado en criterios que aporten elementos de juicio para reflejar el aporte (positivo o negativo) de cada una.

Para ello, se han seleccionado los criterios que se considera pueden aportar a la valoración final para priorizar las obras más convenientes y teniendo en cuenta la información disponible en esta etapa del estudio, 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 troncal es la primera que tiene que realizarse.

Tabla 101. Criterios seleccionados para priorizar obras 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. Valor de 3 para obra de gran porte, 2 puntos para obra media y 1 punto para obra chica.
	Inversión Inicial	Costo de implementación de la obra en cuestión en USD. Valor de 1 punto para costos >5M, 2 puntos para obras entre 5M y 350k y 3 puntos para obras con inversión CAPEX < 350k.



CRITERIOS	INDICADORES	DESCRIPCIÓN
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. Valores de 3 para obras que impacten positivamente en zonas de Muy Alta vulnerabilidad y alta PEMA, 2 puntos para vulnerabilidades medias y altas y 1 punto para zonas de baja o muy baja vulnerabilidad.
	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. Puntajes de 3 para obras que no tengan mucha interferencia en la vida cotidiana, 2 puntos para molestias y cortes temporales de calles y 1 punto para obras con cortes de calle prolongados.
Técnicos	Complejidad Constructiva	Necesidad de tecnologías y especialistas para implementar la obra en cuestión. Valores de 3 puntos para obras con metodologías constructivas especializadas, 2 puntos para metodologías algo complejas y 1 puntos para obras simples.
	Tiempos de Construcción	Valoración de 3 puntos para obras de corta implementación, menores a 2 años, 2 puntos para obras de 2 a 5 años de construcción y 1 punto para obras de más de 5 años de construcción.
	Capacidad de Reducción de Riesgo	Capacidad de la obra de poder reducir el riesgo hídrico en la cuenca. Valoraciones de 3 para obras que por sí solas pueden tener un efecto significativo en la reducción de riesgo, 2 puntos para obras con un bajo efecto por si solas y 1 punto para aquellas obras que tienen efecto significativo a partir de la construcción de otras.

A continuación, se muestra la tabla con los resultados esperados para cada obra. 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.

Se ha realizado una ponderación de los criterios dándole una leve ventaja a los criterios económicos al momento de darle prioridad a las obras.

SECTION 3

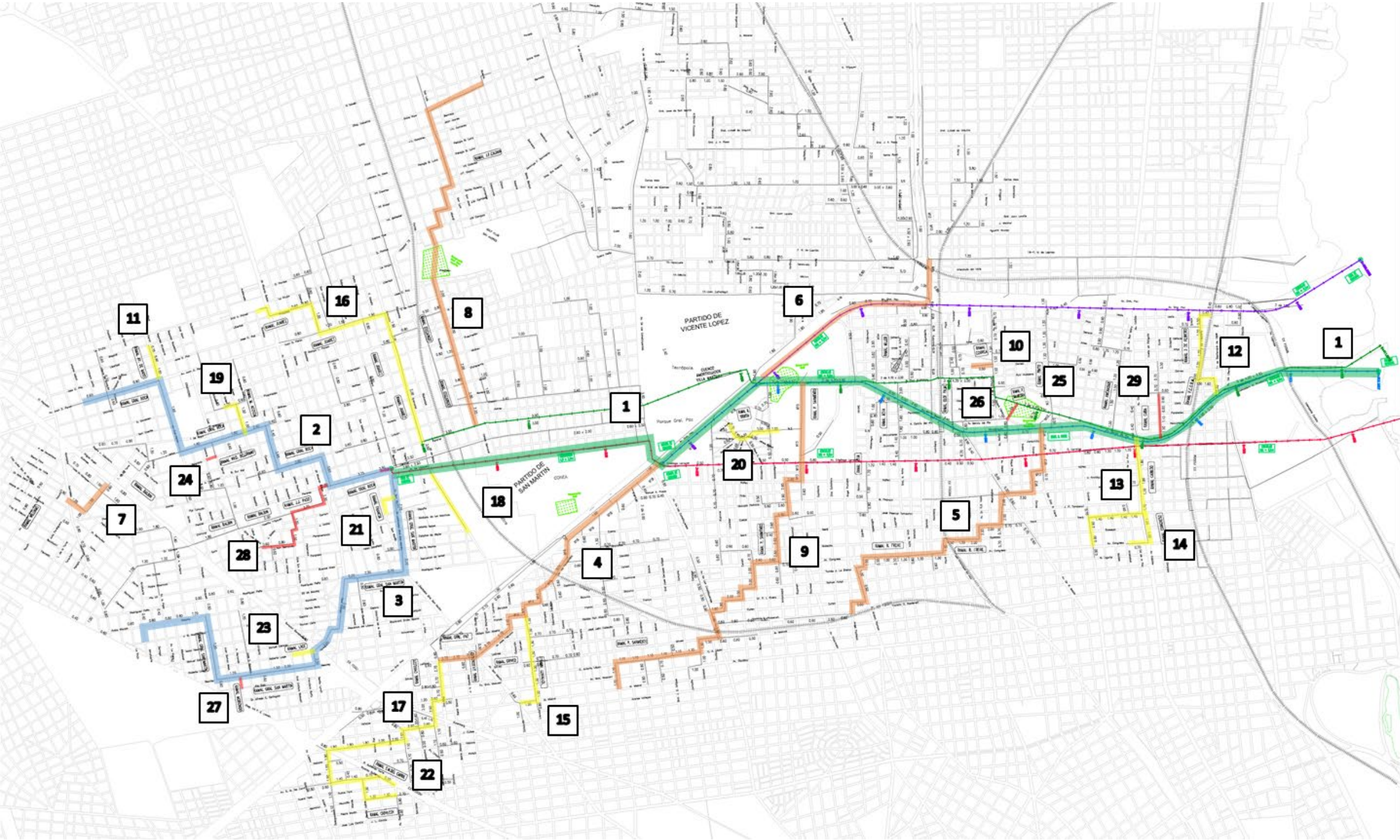
Tabla 102. Priorización de obras estructurales

Fuente: ch2m

PLAN DIRECTOR CUENCA ARROYO MEDRANO															
TABLA: PRIORIZACIÓN DE OBRAS															
ID	NOMBRE	Dimensión	Beneficio Económico Esperado	Creación de Empleo	Inversión Inicial	Impacto positivo en zonas de alta vulnerabilidad y PEMA	Afectación de patrimonio público	Interrupción de Servicios Públicos	Complejidad Constructiva	Tiempo de construcción	Capacidad de reducción del riesgo hídrico	Criterios Económicos	Criterios Socioambientales	Criterios Técnicos	TOTALES
			0.500	0.250	0.250	0.500	0.250	0.250	0.250	0.250	0.500	0.400	0.300	0.300	
		m / m3	E	E	E	SA	SA	SA	T	T	T	E	SA	T	
1	Túnel (TBM+Herradura)	9,460.00	3	3	1	3	2	2	3	1	3	2.50	2.50	1.38	2.16
2	Ramal Gral. Roca	4,985.00	2	3	2	3	3	2	2	2	1	2.25	2.75	0.75	1.95
3	Ramal Gral. San Martín	6,078.60	2	3	2	3	3	2	2	2	1	2.25	2.75	0.75	1.95
4	Ramal Gral. Paz	5,362.70	2	3	2	2	3	2	2	2	2	2.25	2.25	1.00	1.88
5	Ramal Freire	4,654.20	2	2	3	2	3	2	2	2	2	2.25	2.25	1.00	1.88
6	Ramal Ituzaigó	5,051.70	2	3	2	2	3	2	2	2	1	2.25	2.25	0.75	1.80
7	Ramal Sarmiento	5,566.10	2	3	2	3	1	2	2	2	1	2.25	2.25	0.75	1.80
8	Aliviador 3m x Gral Paz	2,100.00	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2.00	2.25	1.00	1.78
9	Ramal Juarez	3,433.70	2	2	3	2	3	1	2	2	1	2.25	2.00	0.75	1.73
10	Ramal Chivilcoy	3,629.10	2	2	3	2	3	1	2	2	1	2.25	2.00	0.75	1.73
11	Ramal Av. de Mayo	434.60	1	1	3	3	3	2	1	3	1	1.50	2.75	0.88	1.69
12	Ramal Correa	262.30	1	1	3	3	3	2	1	3	1	1.50	2.75	0.88	1.69
13	Ramal 3 de Febrero	1,351.90	2	1	3	1	3	3	1	3	1	2.00	2.00	0.88	1.66
14	Ramal Cabildo	1,766.90	2	1	3	2	3	1	1	3	1	2.00	2.00	0.88	1.66
15	Ramal Congreso	605.10	2	1	3	2	3	1	1	3	1	2.00	2.00	0.88	1.66
16	Ramal Llavallol	1,124.00	2	1	3	1	3	3	1	3	1	2.00	2.00	0.88	1.66
17	Ramal 25 de Mayo	876.30	1	1	3	3	3	1	1	3	1	1.50	2.50	0.88	1.61
18	Ramal L. de la Torre	1,329.90	2	1	1	2	3	3	1	3	1	1.50	2.50	0.88	1.61
19	Ramal Mariano Acosta	470.10	1	1	3	2	3	3	1	3	1	1.50	2.50	0.88	1.61
20	Ramal Yrurtia	923.90	2	1	3	1	3	2	1	3	1	2.00	1.75	0.88	1.59
21	Ramal Francia	314.30	1	1	3	1	3	3	1	3	1	1.50	2.00	0.88	1.46
22	Ramal S.M. del Carril	377.80	1	1	3	1	3	3	1	3	1	1.50	2.00	0.88	1.46
23	Ramal Lage	267.70	1	1	3	1	3	3	1	3	1	1.50	2.00	0.88	1.46
24	Ramal J. J. Paso	1,551.70	1	1	3	2	1	2	1	3	1	1.50	1.75	0.88	1.39
25	Ramal Belgrano	173.80	1	1	3	1	3	2	1	3	1	1.50	1.75	0.88	1.39
26	Reservorio P. Saavedra	12,000.00	1	1	3	1	2	2	1	3	1	1.50	1.50	0.88	1.31
27	Ramal Cuba	564.70	1	1	3	1	3	1	1	3	1	1.50	1.50	0.88	1.31
28	Ramal Saavedra	200.50	1	1	3	1	1	3	1	3	1	1.50	1.50	0.88	1.31
29	Ramal Moriondo	126.90	1	1	3	1	3	1	1	3	1	1.50	1.50	0.88	1.31

A partir de este análisis se presentan los resultados de la selección en la siguiente lista de obras para priorizar en su implementación:

A continuación, se pueden apreciar en un mapa la ubicación de las obras y sus prioridades.



ID	NOMBRE	
1	Túnel (TBM+Herradura)	
2	Ramal Gral. Roca	
3	Ramal Gral. San Martín	
4	Ramal Gral. Paz	
5	Ramal Freire	
6	Aliviador 3m x Gral Paz	
7	Ramal L. de la Torre	
8	Ramal Ituzaigó	
9	Ramal Sarmiento	
10	Ramal Correa	
11	Ramal Av. de Mayo	
12	Ramal 3 de Febrero	
13	Ramal Cabildo	
14	Ramal Congreso	
15	Ramal Llavallol	
16	Ramal Juárez	
17	Ramal Chivilcoy	
18	Ramal 25 de Mayo	
19	Ramal Mariano Acosta	
20	Ramal Yrurtia	
21	Ramal Francia	
22	Ramal S.M. del Carril	
23	Ramal Lage	
24	Ramal Belgrano	
25	Reservorio P. Saavedra	
26	Ramal Saavedra	
27	Ramal Moriondo	
28	Ramal J. J. Paso	
29	Ramal Cuba	

Figura 136: Priorización de las obras estructurales del PMDU
Fuente: ch2m

Conclusiones

4.1 Medidas Analizadas

Dado el diagnóstico y análisis de riesgo hídrico, se han analizado una serie de medidas tanto estructurales como no estructurales, a continuación, se concluye lo siguiente:

Como **medidas estructurales** para mitigar el riesgo hídrico se analizaron dos alternativas básicas, que son medidas de conducción para aumentar la capacidad de descarga y almacenamiento para atenuar el caudal conducido por el sistema.

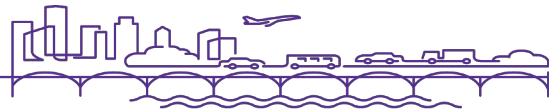
- **Alternativa A:** cuenta principalmente con una obra de túneles aliviadores, una serie de ramales secundarios de refuerzo y algún que otro almacenamiento superficial para dar solución localizada a alguna área en particular. Esta alternativa tiene cuatro variantes que se diferencian por la traza del túnel aliviador y la ubicación de su desembocadura.
- **Alternativa B:** consiste en darle una capacidad de almacenamiento extra al sistema y por consiguiente trata de atenuar los caudales de ingreso al mismo. Lamentablemente esta alternativa no puede materializarse pura y exclusivamente con medidas de almacenamiento y ha tenido que reforzarse con una obra de conducción que difiere con respecto a la Alternativa A en la dimensión de dicha obra.
- Complementariamente, se ha evaluado el impacto de utilizar algunas medidas de drenaje urbano sostenible (SUDS) para poder colaborar con las alternativas arriba planteadas, pero de ninguna manera parece viable mitigar el riesgo hídrico en la cuenca solo con este tipo de soluciones.

Dentro de las **medidas no estructurales** analizadas se han evaluado una serie de medidas en línea con lo que ha sido propuesto por el PDOH2006, manteniendo así su vigencia, como ser, la modificación de códigos urbanísticos y de edificación, la implementación de un sistema de alerta temprana, de planes de contingencia y emergencia, programas relacionados con la gestión del riesgo hídrico y la necesidad de un organismo de coordinación.

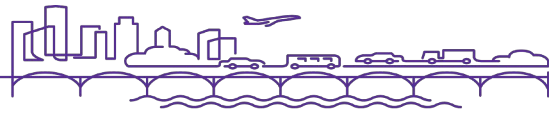
4.2 Planteo de Alternativas y Escenarios

Con respecto al planteo de alternativas y los escenarios modelados, se concluye lo siguiente:

- Se ratifica el análisis realizado a nivel de diagnóstico y sus conclusiones preliminares respecto a la situación actual sin obra.
- Las Medidas No Estructurales (MNE) no son evaluadas ni priorizadas entre sí, son comunes a todas las propuestas de alternativas de Medidas Estructurales (ME) que han sido evaluadas para la selección de la solución final del Plan.
- En el **análisis de la situación actual con obras**, la ejecución de obras troncales aisladas no resuelve el problema de inundaciones en la cuenca, sino que resulta necesario acompañar a las mismas con el aumento de la capacidad de conducción de las redes de conductos colectores secundarios y terciarios.
- Todas las alternativas y sus variantes poseen un mismo nivel de protección para toda la cuenca, , y que corresponde a una recurrencia de 10 años.
- Ambas alternativas precisan de reforzar la red de ramales secundarios y terciarios para poder brindar el nivel de protección propuesto.



- En la evaluación de la Alternativa A, se puede establecer como denominador común en todas las variantes de traza, además de la necesidad de reforzar la red secundaria, la conveniencia de la desconexión del M19 proveniente de Vte. López, optimizar el funcionamiento del Aliviador Holmberg mediante alguna derivación adicional hacia el mismo y la necesidad de almacenamiento en el Parque Saavedra. Estas dos últimas medidas deberán ser analizadas y optimizadas en la siguiente etapa de anteproyecto.
- De todas las variantes de traza propuestas en la Alternativa A, existen diferencias en cuanto a los volúmenes de almacenamiento complementario necesarios para completar el nivel de protección en la zona de Parque Saavedra; las que menos volumen de almacenamiento requieren son aquellas variantes que interceptan parte del área de escurrimiento de la margen derecha, como ser la Alternativa A.2 que sigue una traza paralela al entubamiento actual y A.4 que va por debajo de la Calle Crisólogo Larralde, requiriendo unos 12.000 m³ aproximadamente. En ambas se intercepta el ramal Freire. La interceptación de algún otro ramal permitiría optimizar aún más o bien eliminar dicho almacenamiento, a expensas de una obra de interceptación adicional.
- En la evaluación de la Alternativa B, se ha analizado la utilización exclusiva de almacenamiento ubicando nuevos reservorios en diferentes zonas de la cuenca, pero sus resultados no permiten cumplir con el objetivo de protección para una recurrencia de 10 años, dado que no es posible resolver el aumento de esorrentía que se genera en la parte alta de la cuenca como consecuencia del refuerzo de la red de drenaje en el Partido de San Martín.
- La única solución viable para la Alternativa B es complementando la propuesta con un incremento en la capacidad de conducción del sistema, por lo que se ha propuesto la construcción de un túnel de menor diámetro para complementar los reservorios que proveen una capacidad adicional de unos 280.000 m³. La necesidad de conducir excedentes que se producen prácticamente en la cabecera de la cuenca penaliza el refuerzo de conducción de esta alternativa.
- Para el **análisis del escenario futuro**, partimos de la base que el nivel de impermeabilización de la cuenca se encuentra en la actualidad en valores cercanos a su límite superior. 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 significativo del grado de impermeabilidad capaz de generar aumentos del volumen y de la velocidad del escurrimiento, aunque sí se esperan incrementos de impermeabilización locales que originarán una mayor producción de esorrentía en las subcuencas elementales donde se produzcan los cambios de uso de suelo.
- El aumento total en el grado de impermeabilidad para la cuenca se ha estimado en 96 Has, lo que es casi un techo muy conservador. Estos aumentos se concentrarían en las zonas con grandes espacios verdes como ser el Golf San Andrés y el Golf Mitre. Es importante mencionar que la dimensión de los túneles no es sensible a este aumento; no obstante, las dimensiones de algunos ramales sí podrían verse afectadas. Este aspecto también será objeto de mayor análisis en la siguiente etapa.
- A pesar de contar con trazas diferentes, todas las variantes del túnel aliviador en la alternativa A tienen longitudes similares, así como todas las variantes de esta alternativa se componen de los mismos elementos y no parece haber un gran diferenciador entre una y otra salvo, por la ubicación de su desembocadura. Cabe señalar que no se cuenta con información geotécnica de la traza y por ende no se descarta que pueda haber diferencias entre las alternativas como consecuencia de particularidades en esta temática que resulta clave en la evaluación de obras de tunelería.
- La interferencia más significativa para todas las variantes de túneles aliviadores está dada por el río subterráneo de AySA con un diámetro de unos 3.5 m y una profundidad media de 15 m. Esta interferencia requiere que el túnel aliviador tenga que profundizarse a más de 20 o 25 m,.



- Los costos preliminares de cada alternativa y sus variantes son similares. Las componentes más significativas dentro de cada alternativa corresponden al túnel aliviador y a los refuerzos secundarios, con un promedio de 48% y 42% respectivamente y por ende, pueden representar entre ambos más del 90% del costo de inversión, dependiendo de la variante seleccionada.

4.3 Conclusiones sobre la evaluación económica

- El daño teórico que los inmuebles y equipamiento sufrirían en el caso de resultar inundados fue calculado para cuatro alturas de agua, 0,20 m; 0,40 m, 0,80 m y 1,20 m, para cuatro tipologías de uso del suelo: viviendas uni y multifamiliares, industrias y comercios.
- Las inundaciones registradas en la Cuenca del Arroyo Medrano arrojan daños que oscilan entre 1,4 y 210 millones de u\$s, para 2 años y 100 años respectivamente. Con las recurrencias 2, 5 y 10 años en la situación con obras, no se registran daños.
- El proyecto requiere de una inversión del orden de los u\$s 305.000.000, a precios de mayo de 2018, y tiene un plazo de ejecución que ha sido previsto en 7 años. Los costos de mantenimientos fueron estimados como equivalentes al 0,5% anual de la inversión inicial.
- Los indicadores de rentabilidad que se obtuvieron son una VAN negativa de USD(-78.492.762) y una TIR de 4,6%
- Suponiendo un aumento del 10% de los costos de inversión, juntamente con una disminución del 10% de los beneficios estimados, la TIR que arroja el proyecto desciende a un valor apenas por encima de 3 %.

4.4 Conclusiones sobre la evaluación ambiental preliminar

- En relación con la construcción del Túnel Aliviador Principal, la Alternativa A4 presenta impactos de elevada magnitud con relación a la ocupación de un sector de la Reserva Ecológica Ciudad Universitaria – Costanera Norte para la localización del Obrador Principal que operará durante el periodo de obra y del Pozo de descarga que funcionará como parte de la operación del sistema. En el caso de la Alternativa A3, la localización de estos componentes (Obrador Principal y Pozo de descarga) ocupando espacios públicos recreativos, ya sea el Parque de los Niños o el Anfiteatro Illia, implica impactos de moderada magnitud. Si bien, en la construcción del túnel aliviador principal se descarta que haya un impacto sobre la población frentista a las obras por ser realizado mediante tunelería mecanizada, se debe evaluar esta afectación en la construcción de puntos de conexión entre la traza principal y los conductos secundarios, que diferirían de acuerdo con cada alternativa, y con relación a los pozos de acceso de la tuneladora.
- Con relación al pozo de salida de la tuneladora, dado que en esta instancia se considera para todas las alternativas 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, la afectación potencial del patrimonio arqueológico se ha estimado como un impacto de elevada magnitud.
- Los impactos más importantes asociados al túnel en herradura por Savio se vinculan a la ejecución de los pozos de ataque superficiales. La ocupación del espacio superficial afectará 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 en puntos centrales para la circulación como lo son la Av. Constituyentes y la colectora de la Av. Gral. Paz. y el puente bajo la Av. Gral. Paz y Av. Constituyentes.



- Por su parte, para la construcción de Reservorios en el Parque Saavedra se consideran impactos elevados en relación con la afectación temporal a su uso recreativo y en particular respecto de la presencia de equipamiento sensible como la escuela ubicada en el interior del Parque. Para la alternativa a cielo abierto también se tiene en cuenta, además de la transformación paisajística, que, si bien las obras de retardo de los excedentes hídricos contemplan un uso compatible con el recreativo, según el diseño de las obras es posible que estas actividades se vean en algún punto afectadas en comparación con el uso actual en los sectores afectados a los cuencos, debido a la mayor permanencia de los anegamientos. En este sentido, se debe tener en cuenta la percepción social que pueden revestir estas intervenciones en un área recreativa de intensivo uso por parte de la población local como lo es el Parque Saavedra; más allá de la sensibilidad que existe en la población en relación con las inundaciones y sus afectaciones. Con la construcción de los reservorios subterráneos este impacto se descartaría.
- Asimismo para la Alternativa B, en relación con la instalación del Reservoirio del Parque Sarmiento, se destaca un impacto negativo de elevada magnitud con relación a la ocupación del sector de uso recreativo del campo de golf Florentino Molina en el caso de la alternativa a cielo abierto. Este impacto podría descartarse también en el caso de optarse por construir un reservorio subterráneo.
- En relación con la construcción del Reservoirio en el predio del INTI, en la Alternativa B, no se observan impactos de elevada intensidad tanto para la alternativa a cielo abierto como subterránea, siendo que se trata de un espacio verde vacante en el interior del mencionado predio.
- En relación con el Reservoirio a cielo abierto en el interior del predio del Golf San Andrés para la Alternativa B, se identifican impactos elevados con relación a la alteración del uso recreativo actual del predio en la porción de terreno que se destine al reservorio. Cabe mencionar que el Golf de San Andrés es uno de los clubes más antiguos de Sur América por lo que la afectación del espacio destinado a la cancha de golf podría representar un impacto sobre elementos del patrimonio cultural, donde se destaca que la forestación existente ha sido desarrollada por el reconocido paisajista Ing. Carlos Thays. En este sentido también es dable señalar que este predio presenta en la zonificación municipal la categoría de Reserva Potencial (REp) lo que resalta su valor como pulmón verde.
- Por último, para la construcción de los refuerzos a los ramales secundarios, común a todas las alternativas planteadas, se han destacado una serie de impactos elevados relacionados en general con la sensibilidad de los usos del suelo por donde circulan los ramales previstos, tal como es el caso de los Ramales 25 de Mayo, Cabildo, Correa, Gral. Paz, Juárez y Moriondo. También 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 se consideraron sectores sensibles el parque Gral. Paz, rodeado por el ramal Yrurtía y donde actualmente se encuentra el Museo histórico municipal Saavedra; la zona cercana al cruce entre la calle Helguera y la Av. Gral. Paz donde se extenderá el conducto secundario Paso y que podría afectar el antiguo convento de Santa Teresa, y lo que anteriormente eran sus terrenos; el Parque Saavedra que será afectado por la obra del ramal y el conducto secundario Sarmiento, que en parte de su trayecto se entrecruza con un área de sensibilidad patrimonial sub-superficial identificada en relación al Parque Sarmiento.

4.5 Conclusiones de la evaluación normativa y medidas no estructurales

Con referencia a las **modificaciones en códigos urbanos y de edificación**, se recomienda que en los códigos urbanísticos de la CAM, sea considerada la mancha de inundación en cualquier zonificación nueva que se establezca.



En el ámbito de la CAM, se debería ajustar la zonificación de riesgo hídrica propuesta en el nuevo código urbano con la que resulta del PMDU CAM y sugerir limitaciones en el uso del suelo relacionadas con el nivel de clasificación de riesgo.

Otras recomendaciones de modificaciones planteadas en el PDOH2006 siguen en vigencia:

- Excluir de los usos permitidos en las Áreas de Riesgo Hídrico los edificios nuevos destinados a salud, educación, asilos, comisarías, bomberos, hogares de niños, discapacitados y ancianos.
- Cuando se dicten Normas Particulares para parcelas de 2.500m² o más de superficie se deberá tomar en consideración la necesidad de preservar o aumentar la superficie de suelo absorbente de la misma.

Para las propuestas de los Códigos de Edificación deben tenerse en cuenta, además de la zonificación elaborada para los Códigos de Urbanismo/Planeamiento, aspectos específicos de la construcción, como materiales a utilizar que contemplen la posibilidad de admitir inundaciones por cercanía a las áreas de riesgo. Especialmente, tener en cuenta las situaciones de cercanía de las áreas de riesgo, aunque el mismo sea bajo. Propuestas más específicas para el código de edificación deberían estar ligadas con la zonificación de riesgo hídrico, estas deberían contemplar los conceptos de construcción a prueba de inundaciones (floodproofing).

Es importante hacer hincapié en la vigencia de las medidas propuestas por el PDOH2006 bajo el título “PROYECTO DE EDIFICIOS EN LAS ÁREAS DE RIESGO HÍDRICO DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES”

Conclusiones referidas a la creación de **programas de gestión del riesgo**: para el ámbito de la CAM se debería crear un “Programa de Gestión del Riesgo Hídrico de la CAM” similar al que se creó en CABA para ejecutar las obras del PDOH2006.

Es necesario que funcione una institución encargada de realizar la coordinación interinstitucional relacionada con el desarrollo de planes de prevención, ordenamiento territorial, alertas tempranas, desarrollo urbano, etc. En el caso de la CAM, existe desde 2016 el CICAM. 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.

Respecto a **medidas de participación**, la gestión de la respuesta se deberá basar en Planes de Contingencia y Protocolos de Información y Gestión operativa específicos para cada amenaza. En este sentido, dentro del ámbito de la CAM, el Municipio de San Martín ha preparado un Plan de Contingencia frente a las inundaciones de la subcuenca del A° Medrano. Sobre la base de esta experiencia, es importante que se incorpore la información de riesgo elaborada en el presente estudio y se formule un Plan de Contingencia para toda la cuenca.

Con respecto a la implementación vigente de un **sistema de alerta temprana** para la Ciudad de Buenos Aires, se formulará una propuesta en base a la red existente en la Ciudad de Buenos Aires.

Se propone participar a la CICAM en la coordinación de alertas / avisos en AMBA; ya que en el marco de un proyecto integral como el PMDU CAM se debería garantizar la comunicación de la alerta utilizando el centro de procesamiento en CABA y ver como se integran con Defensa Civil de cada Partido en AMBA.

En lo referente a **medidas de arbolado**, en la CAM se podría tomar de base el “Plan Maestro de Gestión de los Espacios Verdes y Plan Maestro de Arbolado Público Lineal para la Ciudad de Buenos Aires” y continuarlo a los municipios de Pcia. de Buenos Aires para toda la extensión de la cuenca.



Sería de interés evaluar la posibilidad real de poder llevar adelante algunas **medidas de drenaje urbano sostenible**, como ser el programa de calles verdes, donde se ha identificado el potencial en la cuenca de aplicar algunas de estas medidas, más precisamente la incorporación de áreas de bioretención, teniendo en cuenta las limitaciones que genera la altura de las napas.

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 boulevards donde pudiese evaluarse la viabilidad de este tipo de instalaciones conectadas al sistema pluvial. Por otro lado, se han identificado calles con áreas de uso para estacionamiento y donde se podría instalar áreas de bioretención 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. A partir de este análisis se ha propuesto un “Programa de Calles Verdes” donde se han identificado un potencial para instalar unas 277 esquinas verdes y un par de jardines de lluvia en los boulevards de García del Río y Goyeneche, totalizando unos 20.000 m².

A pesar del escaso impacto que tienen medidas como estas en la respuesta hidráulica de la cuenca, es importante recomendar y reglamentar el uso de materiales porosos y absorbentes en construcciones nuevas, en donde sea posible, pues siempre contribuirán a alguna atenuación de la escorrentía. En la CAM, esto podría ser implementado como parte de algún programa de reconversión de veredas o repavimentaciones en zonas de estacionamiento.

4.6 Conclusiones sobre la evaluación multicriterio

Para un mismo nivel de protección, la consideración de criterios múltiples privilegia a las alternativas de conducción frente al almacenamiento. Los resultados obtenidos en dicha evaluación multicriterio, utilizando una asignación de pesos de igual valor a los criterios de análisis, muestra una clara ventaja de las variantes de la Alternativa A respecto a la alternativa B. De todas las variantes de la Alternativa A resulta ganadora la Alternativa A2.

Haciendo una sensibilidad en el resultado de la decisión, se cambiaron las prioridades de los criterios principales y los resultados obtenidos indican que la diferencia media entre alternativas A (con sus variantes) y B varía de un 25% a poco más de 30%, favoreciendo siempre a las variantes de la Alternativa A.

En el escenario donde se prioriza la sustentabilidad del plan se obtiene una clara ventaja a favor de la Alternativa A2, ventaja que se mantiene al priorizar aspectos económicos, ambientales y técnicos.

Más allá de la paridad en costos y complejidad en la implementación de las variantes planteadas para la alternativa de conducción, en un plano estrictamente técnico, la alternativa A2 es la que cuenta con una clara ventaja en cuanto al nivel de servicio que pueda brindar. Básicamente, su principal ventaja radica en poder ofrecer, además de un alivio al sistema troncal actual, una mayor flexibilidad hidráulica para poder gestionar los aportes provenientes de los ramales de margen derecha del Arroyo Medrano y por ende la distribución de escorrentía transportada en conjunto con el entubamiento actual. De esta manera, toda la cuenca dispondría de una serie de refuerzos troncales con una buena distribución territorial, contando el entubamiento actual, los aliviadores Holmberg I y II y el alivio propuesto en el presente estudio.

En base a este análisis y teniendo en cuenta la cantidad de obras a realizar para poder completar la alternativa de solución seleccionada, es necesario poder priorizar las obras a construir.

El análisis de priorización ordena y da prioridad a las obras en base a los criterios anteriormente planteados y da como conclusión general que las obras prioritarias son, en primer lugar, el Túnel Aliviador, en una segunda plana los dos ramales más importantes del Partido de San Martín, los ramales Gral. Roca y Gral. San Martín, y en una tercera instancia corresponden 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 la lista definitiva de obras se optimizó y paquetizo para poder facilitar su implementación.

4.7 Refinamiento de la Alternativa Seleccionada

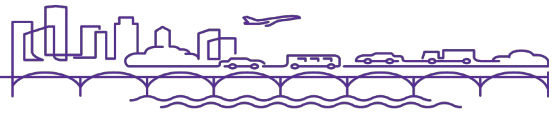
Durante la revisión de las alternativas de obras originalmente planteadas y desarrolladas en este tomo, la CICAM realizó una serie de observaciones tendientes a garantizar la operatividad del plan. Estas observaciones tenían por eje la dependencia del plan con la finalización del Aliviador Holmberg II, dada la incertidumbre con las fechas de finalización de todas sus etapas y de las modificaciones que se le pudieran hacer al proyecto original. Mas precisamente se expresó preocupación con la propuesta del PMDU Medrano de desconectar el M19 para evitar su ingreso a CABA y la derivación de caudales hacia los sistemas combinados de Holmberg I y II, temiendo que esta propuesta pudiese ocasionar problemas no anticipados debidamente.

En respuesta a estas observaciones planteadas por la CICAM, se realizó una reunión el día 15 de noviembre con la Dirección de Proyectos y Obras Hidráulicas (DPOH) en La Plata. En la misma se definieron los siguientes puntos:

- Se confirmó que el Holmberg II es un proyecto que la Provincia tiene intención en terminar y que su completitud es cuestión de financiamiento y tiempo, pero que están activamente trabajando en alternativas de financiamiento, dado esto podemos considerarlo una obra en construcción.
- La desconexión del M19 aguas abajo del Aliviador Martelli (Calle Zufriategui) es algo que genera incertidumbre en cuanto a cómo podrá llegar a responder el sistema en su conjunto con el Holmberg I y II.
- Existe el consenso en cuanto a la peligrosidad del M19 entrando a CABA en ese punto del sistema y en la necesidad de redireccionar su ingreso junto con el del Aliviador Martelli que va por Calle Zufriategui.
- La DPOH propuso no descartar la desconexión del M19 y manifestó que La Pcia. no tendría objeción en la necesidad de construir otro túnel de menor diámetro por General Paz, que capture los caudales del aliviador Martelli y lo que venga del M19 en ese punto.

En base a esto se propusieron las siguientes modificaciones al plan de obras originalmente propuesto:

- a) Como primera medida se sostiene al Aliviador Holmberg II como una obra en construcción dentro del escenario base. No sería necesaria incorporarla como una obra dentro del PMDU y su construcción estaría limitada a solucionar la problemática en Vte. López.
- b) Se elimina de la propuesta de obras la derivación de caudal desde el arroyo entubado a la altura del cruce con Gral. Paz hacia el Holmberg I, quitando así el conducto de 3m propuesto originalmente.
- c) Realizar la desconexión del M19 una vez completo el Holmberg II y proponer en el plan una instancia previa para evaluar su correcto funcionamiento de acuerdo con los conforme a obra.
- d) Analizar y proponer una alternativa la captación y derivación de los excedentes que ingresa del M19 al Medrano entubado a través de una nueva conducción de 3.5m de diámetro a lo largo de la Av. Gral. Paz y desembocando en el río.
- e) Se analizó la posibilidad de incorporar el M19 a la alternativa ya evaluada del túnel por Gral. Paz y seguiría siendo necesario reforzar la conducción en CABA, por lo que no es posible eliminar completamente la necesidad de un túnel aliviador dentro de CABA.



En base a estas observaciones se volvió a realizar un análisis de criterios para seleccionar las obras en el que se incorporaron las obras modificadas según lo expuesto anteriormente y el siguiente cuadro muestra el refinamiento de la tabla multicriterio de priorización de obras.

SECTION 4

Tabla 103. Refinamiento en la priorización de obras estructurales

Fuente: ch2m

PLAN DIRECTOR CUENCA ARROYO MEDRANO																
TABLA: PRIORIZACIÓN DE OBRAS																
ID	NOMBRE	Dimensión	Beneficio Económico Esperado	Creación de Empleo	Inversión Inicial	Impacto positivo en zonas de alta vulnerabilidad y PEMA	Afectación de patrimonio público	Interrupción de Servicios Públicos	Complejidad Constructiva	Tiempo de construcción	Capacidad de reducción del riesgo hídrico	Criterios Económicos	Criterios Socioambientales	Criterios Técnicos	TOTALES	
			0.500	0.250	0.250	0.500	0.250	0.250	0.250	0.250	0.500	0.400	0.300	0.300		
		m / m3	E	E	E	SA	SA	SA	T	T	T	E	SA	T		
1	Túnel (TBM+3.5m caverna)	9,748.00	3	3	1	3	2	2	3	1	3	2.50	2.50	1.38	⬆️	2.16
2	Ramal Gral. Roca	3,897.00	2	3	2	3	3	2	2	2	1	2.25	2.75	0.75	🔄	1.95
3	Ramal Gral. San Martín	4,638.60	2	3	2	3	3	2	2	2	1	2.25	2.75	0.75	🔄	1.95
4	Derivador 3.5m x Gral Paz	3,565.00	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2.00	2.75	1.00	🔄	1.93
5	Ramal Gral. Paz	4,242.70	2	3	2	2	3	2	2	2	2	2.25	2.25	1.00	🔄	1.88
6	Ramal Freire	3,566.20	2	2	3	2	3	2	2	2	2	2.25	2.25	1.00	🔄	1.88
7	Ramal Ituzaigó	3,931.70	2	3	2	2	3	2	2	2	1	2.25	2.25	0.75	➡️	1.80
8	Ramal Sarmiento	4,446.10	2	3	2	3	1	2	2	2	1	2.25	2.25	0.75	➡️	1.80
9	Ramal Juarez	2,697.70	2	2	3	2	3	1	2	2	1	2.25	2.00	0.75	➡️	1.73
10	Ramal Chivilcoy	2,829.10	2	2	3	2	3	1	2	2	1	2.25	2.00	0.75	➡️	1.73
11	Ramal Av. de Mayo	338.60	1	1	3	3	3	2	1	3	1	1.50	2.75	0.88	➡️	1.69
12	Ramal Correa	198.30	1	1	3	3	3	2	1	3	1	1.50	2.75	0.88	➡️	1.69
13	Ramal 3 de Febrero	999.90	2	1	3	1	3	3	1	3	1	2.00	2.00	0.88	➡️	1.66
14	Ramal Llavallol	868.00	2	1	3	1	3	3	1	3	1	2.00	2.00	0.88	➡️	1.66
15	Ramal Cabildo	1,382.90	2	1	3	2	3	1	1	3	1	2.00	2.00	0.88	➡️	1.66
16	Ramal Congreso	477.10	2	1	3	2	3	1	1	3	1	2.00	2.00	0.88	➡️	1.66
17	Ramal Mariano Acosta	374.10	1	1	3	2	3	3	1	3	1	1.50	2.50	0.88	👉	1.61
18	Ramal 25 de Mayo	748.30	1	1	3	3	3	1	1	3	1	1.50	2.50	0.88	👉	1.61
19	Ramal Yrurtia	635.90	2	1	3	1	3	2	1	3	1	2.00	1.75	0.88	👉	1.59
20	Ramal Francia	250.30	1	1	3	1	3	3	1	3	1	1.50	2.00	0.88	⬇️	1.46
21	Ramal S.M. del Carril	313.80	1	1	3	1	3	3	1	3	1	1.50	2.00	0.88	⬇️	1.46
22	Ramal Lage	203.70	1	1	3	1	3	3	1	3	1	1.50	2.00	0.88	⬇️	1.46
23	Ramal L. de la Torre	1,009.90	1	1	1	2	3	3	1	3	1	1.00	2.50	0.88	⬇️	1.41
24	Ramal Belgrano	109.80	1	1	3	1	3	2	1	3	1	1.50	1.75	0.88	⬇️	1.39
25	Ramal Balbín	2,559.00	1	1	3	1	3	2	1	3	1	1.50	1.75	0.88	⬇️	1.39
26	Ramal Cuba	404.70	1	1	3	1	3	2	1	3	1	1.50	1.75	0.88	⬇️	1.39
27	Ramal Williams	1,295.00	1	1	3	1	3	2	1	3	1	1.50	1.75	0.88	⬇️	1.39
28	Ramal J. J. Paso	1,167.70	1	1	3	2	1	2	1	3	1	1.50	1.75	0.88	⬇️	1.39
29	Ramal Saavedra	168.50	1	1	3	1	1	3	1	3	1	1.50	1.50	0.88	⬇️	1.31
30	Ramal Moriondo	94.90	1	1	3	1	3	1	1	3	1	1.50	1.50	0.88	⬇️	1.31

SECTION 4

Se anexa un mapa con todas las obras propuestas en el plan y a continuación, tal cual lo planteado en la sección anterior y se resumen la lista definitiva de las obras y sus prioridades, así como un cuadro donde se puede ver el plan de obras propuesto en orden de ejecución y con sus costos de inversión.

Tabla 104. Síntesis Computo y Costo Actualizados de Obras de ME del PMDU

Fuente: elaboración propia

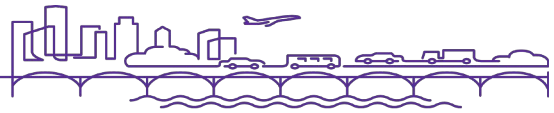
ID	Obra	Túnel Aliviador TBM (USD/m)		Túnel Exc. Manual (USD/m)	Camaras/ Accesos (USD/un)	Refuerzos Sec. (USD)
		\$28,000	\$23,000	\$6,250	\$1,000,000	\$110,768,239
		7.0 m	3.5 m	3.5m	unid.	Gl.
1	Túnel Aliviador Principal	7,052	-	2,988	2	
2	Túnel Derivador Gral. Paz		3,565			
3	Obras de Refuerzo					1

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

Tabla 105. Lista de obras y prioridades de ME

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

Anexo I

Fichas de Refuerzos Secundarios

Anexo II

Matrices de Evaluación Ambiental

