

PRIORIZACIÓN Y DESARROLLO DE SOLUCIONES PARA MITIGACIÓN DE INUNDACIONES EN EL ÁREA CONSOLIDADA DE MONTEVIDEO

Ing. Carla Baldo (*)

Ingeniera Civil Op. Hidráulica y Ambiental de la UDELAR, egresada en 1998. MBA, Universidad ORT Uruguay, año 2013. Jefe de Unidad Agua y Saneamiento en CSI Ingenieros, Project Manager en CSI Ingenieros. CSI Ingenieros – www.csi-ing.com

Ing. María Mena

Intendencia Municipal de Montevideo (IM) – Estudios y Proyectos de Saneamiento.



Dirección del autor principal (*): Soriano 1180 – Montevideo– Código Postal 11100– Uruguay Tel.: 29021066– Fax: 2901 9058. e-mail: cbaldo@csi-ing.com

RESUMEN

La ciudad de Montevideo presenta problemas de inundación en varias zonas consolidadas y con saneamiento unitario. Se realizó durante los años 2011 y 2012 un estudio que permitió a partir de los problemas identificados, el pre-diseño y selección de las soluciones a los problemas, la evaluación costo/beneficio y la priorización de las obras a realizar, la selección de las obras que contaban con financiamiento y la ejecución del proyecto ejecutivo de estas últimas.

Los proyectos de solución de las inundaciones consideraron la laminación y el refuerzo de las conducciones del sistema existente, de forma de no transferir los problemas aguas abajo. La priorización se realizó a través de un análisis de los costos de inversión y operación y mantenimiento y de los beneficios derivados de la mitigación de los problemas de inundaciones. Se identificaron a través de entrevistas a vecinos en las zonas afectadas y de la simulación matemática de la situación actual los predios afectados por las inundaciones y futuros beneficiarios del programa. Se utilizó el método de los Precios Hedónicos para conocer los beneficios económicos del programa.

Como resultado del programa se diseñaron (y se encuentran actualmente en construcción) obras para las cuencas de Arroyo Seco, Quitacalzones y Lezica y Peabody. En Arroyo Seco y Quitacalzones, donde el sistema es unitario, se diseñaron tanques de laminación de hormigón armado, cerrados y enterrados debajo de infraestructuras de la ciudad, y en menor medida refuerzos al sistema. Este trabajo permitió definir una metodología para el abordaje de problemas de inundación en zonas consolidadas que puede ser fácilmente replicable para otras experiencias y ciudades.

Palabras Clave: Amortiguación, Inundación, Laminación, Beneficios, Priorización.

INTRODUCCIÓN

La Intendencia de Montevideo tiene a su cargo la gestión del saneamiento y drenaje pluvial de la capital y la ciudad con mayor población de Uruguay. Aproximadamente el 60% del sistema existente es unitario (aguas pluviales y servidas juntas), y se distribuye en las zonas más antiguas y consolidadas de la ciudad. El sistema unitario se encuentra en funcionamiento desde el año 1857, cuando comenzó su construcción a impulso de privados. Desde entonces la ciudad ha cambiado y con ella se han incrementado los caudales pico de aguas pluviales, asociados a una mayor impermeabilización de su superficie y sucesivas canalizaciones de cuerpos de agua. La ciudad tiene ahora importantes desafíos vinculados a la eliminación de los problemas de inundaciones en zonas consolidadas, que afectan un importante número de viviendas y obstruyen vías principales de circulación.

Se realizaron varios estudios para determinar la mejor solución a los problemas. Se estudiaron diferentes alternativas que involucraron obras de conducciones (solución aplicada tradicionalmente) y obras de laminación. Se evaluaron costos y beneficios de las soluciones estudiadas de forma de permitir su priorización.

El presente trabajo fue realizado en una primera etapa por la Intendencia de Montevideo, a través de sus equipos técnicos y posteriormente por CSI Ingenieros contratada para este fin. Los trabajos se realizaron durante los años 2011 y 2012. Las obras están siendo financiadas en el marco de las obras del Plan de Saneamiento Urbano IV con financiamiento conjunto del BID y la Idem.

METODOLOGÍA

I.- Realización de un diagnóstico completo de los desbordes en los sistemas unitarios

Durante los años 2007 - 2010 el Servicio de Estudios y Proyectos de Saneamiento de la IM desarrolló los siguientes estudios: Plan Director de Saneamiento y Drenaje Urbano de Montevideo, Diagnóstico (PDSDUM, 2007) y Plan Director de Saneamiento y Drenaje Urbano de Montevideo, Plan de Obras (PDSDUM, 2010). En el marco de estos estudios la IM diagnosticó problemas relacionados con desbordes en el sistema de saneamiento unitario. La identificación de los problemas se realizó mediante los sistemas de información del Servicio de Estudios y Proyectos de Saneamiento (antecedentes de denuncias), talleres de trabajo realizados en el Servicio, aportes de los Directores de la División a los que se sumaron los problemas identificados en el Plan Director de Saneamiento (1992-95).

Del diagnóstico surge que los problemas se originan por un aumento del caudal pico, originado en una mayor impermeabilización de la cuenca y una mayor canalización de los escurrimientos; falta de capacidad de las tuberías, que fueron diseñadas utilizando métodos de cálculo que no simulaban de forma correcta el fenómeno extremo de precipitación; puntos bajos donde el escurrimiento sólo se da a través de sistemas artificiales; zonas de gran concentración de caudales. PSDUM (2007), Tucci (2011).

II.- Selección de los principales problemas

Analizados los problemas, la IM asignó a cada uno una prioridad de estudio con cinco valores posibles, entre 0 y 4. Los problemas con prioridad de estudio 0 fueron aquellos cuyo proyecto estaba listo o estaban ya en ejecución y por lo tanto no requerían más estudios. Los restantes problemas debían definirse y estudiarse y la prioridad (de 1 el más prioritario a 4 el menos) indicaba el orden de abordaje.

Dentro de esta categorización quedaron 6 proyectos clasificados con el orden de prioridad 1:

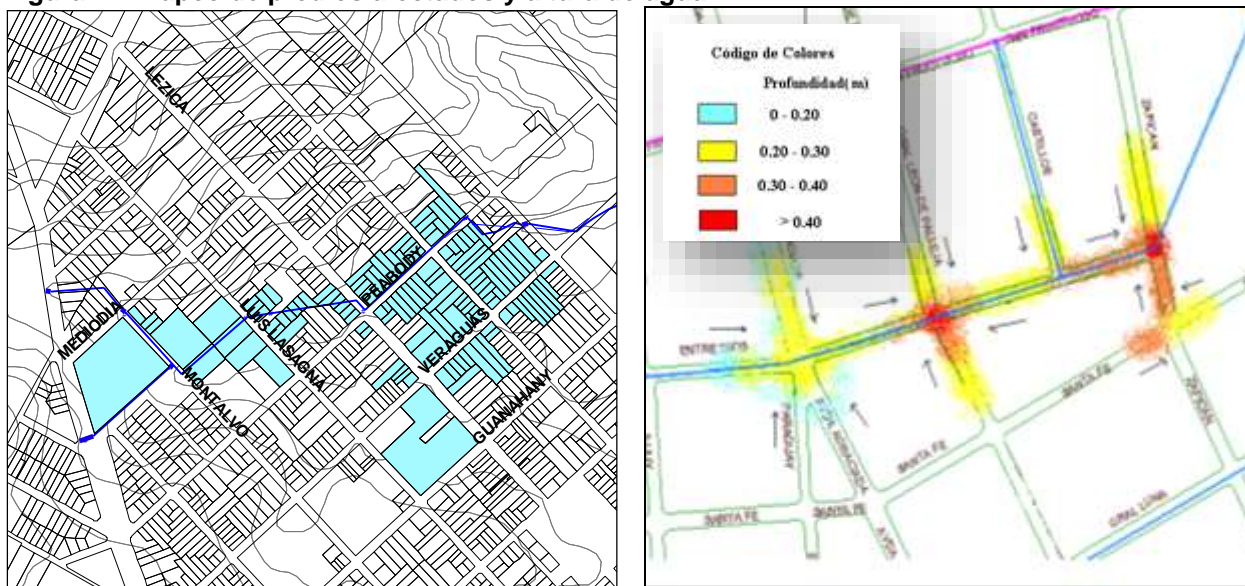
- Drenaje Pluvial Cuenca Arroyo Seco
- Drenaje Pluvial Cuenca Arroyo Quitacalzones
- Drenaje Pluvial Cuenca Arroyo Mataperros (300 ha)
- Drenaje Pluvial Cuenca Arroyo Pocitos (430 ha)
- Problemas zona Plan Fénix, Aguada y Puerto
- Problemas de pluviales y servidas en Colón-Lezica (200 ha)

III.- Evaluación de la afectación

Se realizó la modelización de las conducciones principales y simulación de los niveles de agua en calles utilizando el programa EPA SWMM. Utilizando los modelos de la situación actual, se determinó en cada caso la gravedad de afectación y los predios afectados. Los resultados de la modelación se contrastaron con la realidad a través de entrevistas con los vecinos.

Se mapearon los predios afectados indicando la altura de agua alcanzada en las viviendas y el período de retorno asociado. Para esto se realizaron consultas puerta a puerta en la zona preguntando a los vecinos si se inundan las viviendas por colector o por calle. Se tomó como criterio que la inundación por calle se da cuando el nivel del agua supera los 20cm por sobre el nivel de vereda. Los desbordes por colector hacen referencia a que entra agua a las viviendas por artefactos o cámaras internas. En la figura 1 se presenta una de las zonas mapeadas.

Figura 1 – Mapeo de predios afectados y altura de agua.



IV.- Cálculo del volumen de agua acumulada en cada punto de inundación

El criterio de alejar las aguas pluviales lo más rápido posible del punto de generación o de inundación, está dejando lugar a la teoría de retener lo más posible el agua en origen liberándola gradualmente. En muchos de los casos las soluciones que implican refuerzos o macro-conducciones suelen tener costos altos y simplemente se traslada el problema aguas abajo. Es por esto que se identificaron alternativas de solución que involucren ambas concepciones buscando minimizar costos. Para esto el primer paso es el cálculo del volumen de agua acumulada en cada punto de la cuenca.

Utilizando el modelo de situación actual mencionado anteriormente se determinó el excedente en las conducciones para la tormenta de 24 horas de duración y 10 años de periodo de retorno. En los casos con soluciones mediante tanques de almacenamiento, éstos deberán permitir acumular al menos esos volúmenes excedentes. Esos volúmenes son indicativos, y corresponden al mínimo imprescindible en condiciones óptimas de operación de los tanques. En condiciones reales se necesitan volúmenes mayores. Tucci, (2011).

V.- Mapeo de predios disponibles para laminación

Se realizó un mapeo en la totalidad de la cuenca de los sitios posibles que pudieran servir para implantar unidades de laminación. El mapeo se realizó inicialmente sobre imágenes satelitales obtenidas del Google Earth, realizándose luego recorridas de campo y vistas a las posibles localizaciones. Una vez identificados los posibles sitios se realizó una evaluación preliminar considerando su ubicación en la cuenca, área, altimetría y propietario entre otros, a efectos de descartar aquellos que no son viables para un análisis de posibles soluciones.

VI.- Definición de criterios de diseño

Si bien es posible realizar un estudio económico para la selección del riesgo asociado a un proyecto (Período de retorno) se optó por la utilización de 10 años como período de retorno para el diseño de las soluciones, por ser este el valor más usado de recurrencia para este tipo de obras pluviales. Este valor es generalmente viable económicamente y también mejora significativamente la percepción pública sobre las inundaciones. Tucci, (2011).

Para determinar la tormenta de diseño se optó por considerar una duración de tormenta de 24 horas. En los casos en que se diseña a partir del caudal máximo, la duración puede ser mayor o igual al tiempo de concentración de la cuenca, pero cuando se diseñan embalses o detenciones es necesario considerar un tiempo de duración mayor o igual a 24 horas de forma de considerar la probabilidad de tormenta en serie. Se optó también por utilizar una tormenta de diseño anidada definida con el método del bloque alterno. Tucci (2011).

Se introdujo en el estudio de alternativas la consideración de amortiguaciones para comparar sus costos con alternativas tradicionales que solamente tengan en cuenta conducciones. El diseño se realizó permitiendo que los colectores entren en carga para la lluvia de 10 años, pero manteniendo el terreno libre de desbordes. Esto permite solucionar no solo el tema de inundación de viviendas sino que elimina la presencia de agua en la vía pública.

VII.- Identificación y simulación de alternativas, pre-diseño y costeo

Las alternativas identificadas fueron muchas, la selección de las que se haría pre-diseño tuvo que ver con la consideración de aspectos vinculados con variables hidráulicas (capacidades de conducción de las redes), la disponibilidad de áreas para construcción de nuevos reservorios, el costo de expropiaciones de tierra y/o viviendas, la construcción de refuerzos y aliviaderos hacia otras cuencas. Dado que las obras se deberían llevar a cabo en un espacio densamente urbanizado con infinidad de servicios, calles pavimentadas y escasos predios libres se debieron también considerar en esta etapa procedimientos constructivos, cruces con interferencias, afectación del tránsito y afectación a viviendas entre otros. El no haber considerado en la evaluación alguno de estos aspectos podría haber inviabilizado posteriormente la solución seleccionada.

Las alternativas identificadas fueron simuladas para comprobar su eficiencia. Se realizó posteriormente un pre-diseño comprobándose su factibilidad de construcción y operación posterior. Se realizó una estimación de los costos asociados a cada una de las alternativas, teniendo en cuenta los costos de inversión inicial, operación y mantenimiento. Se seleccionó la alternativa más favorable en cada uno de los problemas identificados. En la Tabla 1 se presentan los costos asociados a la solución de los problemas de inundación encontrados en cada una de las cuencas analizadas.

Tabla 1 – Costos (valores año 2011) de las alternativas de solución

ID	Denominación	Sector	Descripción	Solución	Funciona independiente	Total (\$)	Total U\$S		
O2-1	Arroyo Seco	1	Santa Fe	Aliviadero Santa Fe + Tanque Estación Goes	SI	383.881.797	20.800.000		
		2	Clemente César y San Martín						
		3	Concepción Arenal, Pando y Rocha						
		4	Isla de Gorriti y Cufre	Tanque Isla Gorriti	SI			56.080.742	3.000.000
		5	Martín García y Arenal Grande	Tanque Amézaga + Refuerzo Millán	PARCIAL			110.267.523	6.000.000
TOTAL ARROYO. SECO						550.230.062	29.800.000		
O2-5	Quitacalzones	1	Jacinto Vera	Tanque Liceo 26	SI	216.756.523	11.700.000		
		2	Plaza de Deportes	Tanque Plaza Deportes	SI	105.189.385	5.700.000		
		3	Juan Carlos Blanco	Aliviadero a Miguelete	SI	90.892.704	4.900.000		
		4	Otros	Refuerzo San Martín	SI	13.540.813	700.000		
TOTAL QUITACALZONES						426.379.426	23.000.000		
O2-3	Mataperros	1	Juan Aguiar	Refuerzo Caballero	SI	108.691.992	5.900.000		
		2	Santa Lucía						
		3	Gauchos y Esmeralda	Tanque Cantón 2	PARCIAL			54.157.903	2.900.000
		4	Emancipación						
TOTAL MATAPERROS						162.849.895	8.800.000		
O2-6	Arroyo Pocitos	1	MacEachen y Bado, Luis Lamas y La Gaceta	Tanque Parque Battle	SI	75.378.346	4.100.000		
TOTAL POCITOS						75.378.346	4.100.000		
O2-2	Zona del Puerto	1	Agraciada y Rondeau	Tanque Paraguay y La Paz + Tanque Ejido y La Paz + Refuerzo Hno.	SI	390.033.202	21.100.000		
		2	Galicia y Magallanes						
		3	Torre de ANTEL	Refuerzo Colombia	SI			99.394.021	5.400.000
TOTAL ZONA PUERTO						489.427.223	26.500.000		
O1-15	Cañada Peabody	1	Peabody	Conducción principal	SI	78.425.670	4.200.000		
		2	Otras calles	Otras conducciones	SI	67.185.580	3.600.000		
TOTAL ZONA LEZICA						145.611.250	7.800.000		

VIII.- Metodología de priorización

Los beneficios económicos asociados a un proyecto de drenaje pluvial están constituidos principalmente por la reducción y eliminación de los efectos negativos generados por las inundaciones de agua de lluvia y el mal funcionamiento de los mecanismos de drenaje. Las inundaciones producen daños materiales en las propiedades inmobiliarias afectadas. Los proyectos de drenaje pluvial minimizan estos daños, generando un beneficio significativo por el daño evitado el cual dependerá del tipo de agente afectado. En el caso de agentes residenciales, los beneficios están asociados a los menores daños en la propiedad inmobiliaria (deterioro de fachadas, pisos y muros, jardines) y la pérdida o deterioro del mobiliario. En el caso del sector público, comercial e industrial los beneficios estarán asociados a la reducción de lucro cesante como consecuencia de la menor actividad o por la pérdida o deterioro en las instalaciones, como en la pérdida en los productos. Las inundaciones de calles y avenidas producen un impacto negativo sobre el tránsito vehicular de la red vial afectada, como la sobrecarga en las calles y rutas que reciben el desvío del tránsito desde sectores inundados. H. Roche (2011).

Para medir y valorar los beneficios económicos del proyecto, se seleccionó el método de los Precios Hedónicos. Este es un método de valoración indirecto que se basa en la comparación de los precios de las propiedades inmobiliarias en la situación CON y SIN proyecto. Este método se basa en la teoría de que el precio de un bien inmobiliario depende de sus características o atributos. En la medida que se pueda aislar el efecto de cada atributo específico sobre su valor total, se podrá también establecer su "precio" implícito asociado. En la medida que se pueda aislar el efecto del atributo "inundable", el método hedónico permite capturar gran parte de los beneficios tangibles e intangibles del proyecto de mejora de drenaje pluvial, a través de utilizar los precios de mercado de viviendas. Esto representa una ventaja frente a los métodos que se basan en estimar preferencias "declaradas" a partir de encuestar directamente sobre la disposición a pagar (método de Valuación Contingente). El método Hedónico, se apoya indirectamente en las preferencias "reveladas" de los agentes económicos por su comportamiento de compraventa a nivel del mercado de bienes inmobiliarios. H. Roche (2011).

- Estimación de Beneficiarios

A efectos de estimar el número de viviendas y pobladores afectados por las inundaciones en cada área se partió del estudio "Plan Director de Saneamiento y Drenaje Urbano de Montevideo, Diagnóstico (PDSDUM, 2007)" en el cual la IM desarrolló el estudio de población y vivienda y su proyección para todo el departamento de Montevideo.

Tabla 2 – Beneficiarios del programa por problema y por cuenca analizada

Denominación	Sector	Descripción	Viviendas de la cuenca 2035	Viviendas inundadas 2035 Tr10	Viviendas inundadas 2004 Tr10
Arroyo Seco	1	Santa Fe	30.200	506	519
	2	Clemente César y San Martín		178	173
	3	Concepción Arenal, Pando y Rocha		287	290
	4	Isla de Gorriti y Cufré		174	176
	6	Rivadavia y Arenal Grande		64	66
	5	Martín García y Arenal Grande		86	78
	TOTAL				1295
Quitacalzones	1	Jacinto Vera	27.600	613	633
	2	Plaza de Deportes		0	
	3	Juan Carlos Blanco		0	
	4	Otros			
	TOTAL				613
Mataperros	1	Juan Aguiar	7.900	138	119
	2	Santa Lucía		8	
	3	Gauchos y Esmeralda		47	46
	4	Emancipación		30	67
	TOTAL				223
Arroyo Pocitos	1	MacEachen y Bado, Luis Lamas y La Gaceta	31.400	199	171
Zona del Puerto	1	Agraciada y Rondeau	19.300	1271	1168
	2	Galicia y Magallanes		0	
	3	Torre de ANTEL		0	
	4	Trambla Portuaria		0	320
	TOTAL				1271
Cañada Peabody	1	Peabody	3.800	253	138
	2	Otras calles		106	68
	TOTAL				359

- Realización de encuestas

Se realizaron encuestas en las seis zonas de Montevideo en las áreas con características de “inundables” y en zonas testigo, con el fin de conocer las principales características de los inmuebles y su entorno, así como la situación socio económica de los hogares. Desde el punto de vista metodológico se recurrió a una encuesta cara a cara en los propios hogares, sobre una muestra representativa de las 6 zonas de Montevideo. El tamaño muestral fue de 750 encuestas para el área inundable de los 6 proyectos y 750 para la zona testigo. La selección de la Muestra se realizó en función de disponer una representatividad de la población en Zonas Inundables, y de una sub-muestra de viviendas seleccionadas por su “proximidad” a las viviendas en zonas inundables, desde un punto de vista socio/urbano. En la Tabla 3 se presentan la cantidad de encuestas realizada para cada zona.

Tabla 3 - Encuestas por zona.

Denominación	Viviendas inundadas	Muestra de viviendas		
		Inundados	No inundados	% inundados encuestados
Arroyo Seco	1.295	210	210	16%
Quitacalzones	613	150	150	24%
Mataperros	223	55	55	25%
Arroyo Pocitos	199	50	50	25%
Zona del Puerto	1.271	200	200	16%
Cañada Peabody	359	85	85	24%
TOTAL	3.960	750	750	19%

- Beneficios económicos del programa

Se seleccionaron las variables clave que determinan el valor económico del bien inmobiliario. Esta selección se realizó en función de su correlación estadística con la variable Valor de la Vivienda, pero también surge de la aplicación de un criterio de significancia estadística en la estimación de los parámetros del Modelo para la estimación del Modelo Hedónico. Se utilizó el programa EVIEW.

El Modelo Hedónico explica el Valor de la Vivienda en función de sus características más significativas e incluye la variable Inunda_imp para caracterizar a la vivienda en relación a su vulnerabilidad frente a las inundaciones, la cual será utilizada como variable de control para simular las acciones incluidas en el Programa de Mejora de Drenaje Pluvial. H. Roche (2011).

A partir de los parámetros estimados del Modelo anterior se calcula el impacto global de un proyecto de Mejora de Drenaje Pluvial a nivel de un Barrio, mediante la comparación de dos Escenarios: un Escenario Con Proyecto y un Escenario de Base. A partir del Cuadro de Costos de Inversión a precio de Eficiencia (incluyendo inversión inicial y operación y mantenimiento) y de los Beneficios Económicos, se calcularon varios indicadores de rentabilidad económica: el Cociente Beneficio/Costo, el Valor Actual Neto (con una tasa de descuento del 12%) y la TIR.

Tabla 4 - Costos y Beneficios Económicos de los Proyectos de Drenaje por Cuenca (US\$)

	Costo/Beneficio	VAN	TIR	VAN	Media(VAN)	Coeficiente	Probabilidad
	Valor Actual			Valor Esperado			
Arroyo Seco	1,04	\$849.756	17%	\$575.954	\$24.508	0,04255	63%
Quitacalzones	1,40	\$4.154.570	58%	\$3.387.197	\$11.993	0,00354	100%
Mataperros	0,73	-\$1.856.986	-	-\$1.969.385	\$6.280	-0,00319	0%
Pocitos	1,90	\$2.835.826	115%	\$2.705.356	\$4.608	0,00170	100%
Zona del Puerto	1,09	\$1.910.057	23%	\$1.244.829	\$20.529	0,01649	80%
Peabody	1,44	\$2.176.316	43%	\$1.689.038	\$5.420	0,00321	100%

Este mismo análisis se realizó por problema, agrupando soluciones.

IX.- Selección de las obras a ejecutar

De este análisis y de la capacidad de financiación disponible al momento se seleccionaron las siguientes obras a ejecutar:

- Tres tanques de amortiguación para la Cuenca alta del Arroyo Quitacalzones, tanque Conservación, tanque Quijote y tanque Liceo 26.
- Dos tanques y un refuerzo, para solucionar los problemas de la cuenca alta y media del Arroyo Seco, Tanque Cufre, Refuerzo por la calle Rivadavia y Tanque Goes.
- Conducciones y Tanques de amortiguación abiertos para la zona de Lezica y Peabody.

RESULTADOS

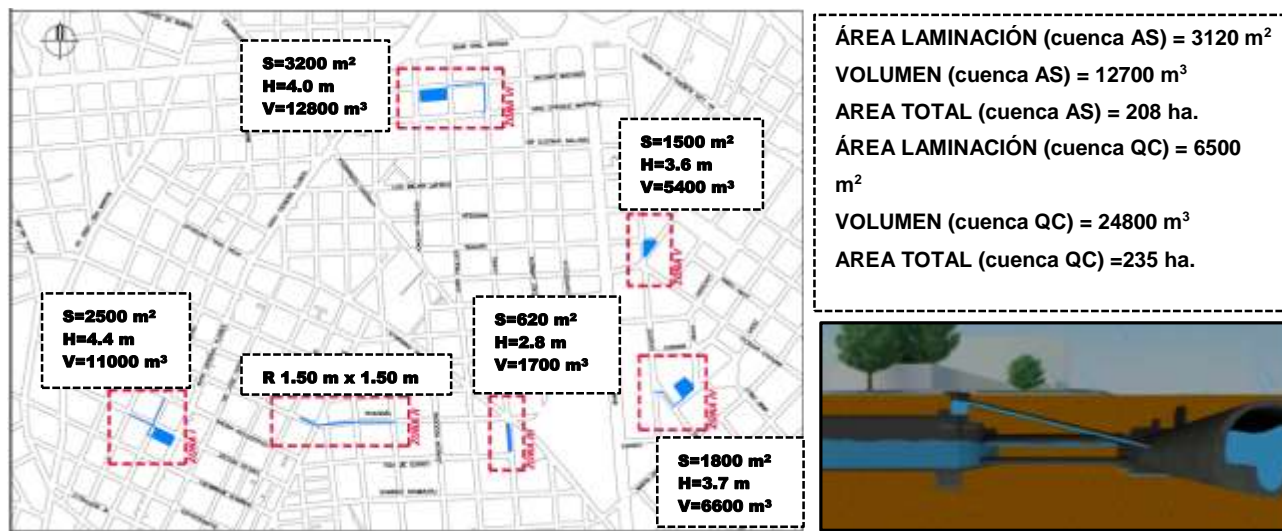
Los resultados corresponden con la ejecución por parte de CSI Ingenieros y con contraparte de la IM, de los proyectos ejecutivos de las obras seleccionadas que corresponden a las cuencas de Arroyo Seco (AS) y Quitacalzones (AC) que representan un área total de 1500 ha y las obras se corresponden principalmente con tanque de laminación enterrados, los cuales ayudarán a mitigar los impactos de las inundaciones provocadas por la falta de capacidad en los sistemas unitarios. Las obras se encuentran actualmente en construcción.

Las obras, una vez en funcionamiento, permitirán asegurar que para una tormenta con un período de retorno de 10 años, no se inundarán los predios privados ni se interrumpirán avenidas principales. Los tanques de laminación consisten en tanques cerrados de hormigón armado los cuales reciben el excedente pluvial que el sistema no pueda evacuar. Se espera su funcionamiento a partir de una tormenta de 2 años de período de retorno.

Las cámaras de captación se diseñaron con sistemas de tabiques y vertederos laterales que permiten regular el flujo derivado sin necesidad de un automatismo. Esta solución se adoptó debido a la facilidad

de operación, siendo posible en el futuro equipar las mismas con compuertas automatizadas que permitan una optimización del funcionamiento de los tanques.

Figura 2 – Ubicación y esquema de solución adoptado para las cuencas de AS y QC



A su vez la Intendencia de Montevideo se encargó de realizar el proyecto correspondiente a la zona de Lezica y Peabody. Este proyecto consistió de tanques abiertos de laminación y conducciones principales. Las obras se encuentran construidas.

CONCLUSIONES

El proyecto permitió, trabajando en conjunto los equipos de la Intendencia de Montevideo y CSI Ingenieros, arribar a una metodología de priorización de inversiones para solucionar problemas de drenaje pluvial en zonas céntricas y con servicio de drenaje existente. Esta metodología es fácilmente replicable y constituye un antecedente importante de trabajo para la solicitud de fondos ante organismos multilaterales de financiación.

El proyecto constituye el primer caso en Uruguay de inversión de una importante suma de dinero (22 MUSD) para la solución de problemas de inundaciones en áreas consolidadas que ya contaban con sistema pluvial. El financiamiento de las obras se realizó en forma conjunta por el Banco Interamericano de Desarrollo y la Intendencia de Montevideo.

Las obras se diseñaron teniendo en cuenta la posibilidad de vandalismo y de forma de asegurar el funcionamiento bajo cualquier circunstancia. La elección de implementar sistemas estáticos de desvío de caudal hacia los tanques fue tomada en virtud de minimizar los costos de mantenimiento y operación, pero dicha opción puede ser fácilmente reversible, implantándose sistemas mecanizados de control si así se dispone en el futuro. Mientras tanto se instalarán medidores de nivel en los tanques que permitirán conocer su funcionamiento en detalle.

La ubicación de los tanques de laminación en un área consolidada se realizó teniendo en cuenta los sitios disponibles, los aspectos urbanísticos, el costo de la tierra y los aspectos hidráulicos. La ubicación de los tanques fue la tarea más compleja. El incorporar en la planificación de la ciudad espacios suficientes para la correcta gestión de las aguas pluviales así como prever el desarrollo conjunto del sistema pluvial así como la recalificación del espacio urbano es un desafío de los próximos años.