



TRABAJO FINAL DE CARRERA

TFC

**Sistema modular  
de ralentizadores pluviales  
para cubiertas livianas**

Alumno: Pablo Barranco

Tutor: Arq. Fernando Damián Cerone



## ÍNDICE GENERAL

Introducción	3
Marco Teórico	4
Metodología de la investigación	4
Capítulo 1 - Origen y crecimiento de la Ciudad de Bs. As.	5
Capítulo 2 - Buenos Aires y sus cuencas	14
Capítulo 2 - Recuperación de ríos subterráneos	19
Capítulo 3 - Las Inundaciones en la Ciudad de Bs. As.	25
Capítulo 4 - Plan Director de Ordenamiento Hidráulico	37
Capítulo 7 - Análisis de la Comuna N° 13	40
Capítulo 8 - Reservorios actuales de agua	62
Capítulo 9 - Inicio de la idea	73
Capítulo 10 - Hipótesis	75
Capítulo 11 - Objetivo general / Específicos	75
Capítulo 12 - Proyecto	76
Capítulo 13 - Destino en locales existente	79
Capítulo 14 - Análisis de superficies	81
Capítulo 15 - Estudio de techos en la manzana donde se encuentra la UAI	85
Capítulo 16 - Sistemas Propuestos	104
Capítulo 17 - Ventajas y Desventajas con otro Sistemas de ralentizado de agua de lluvia	109



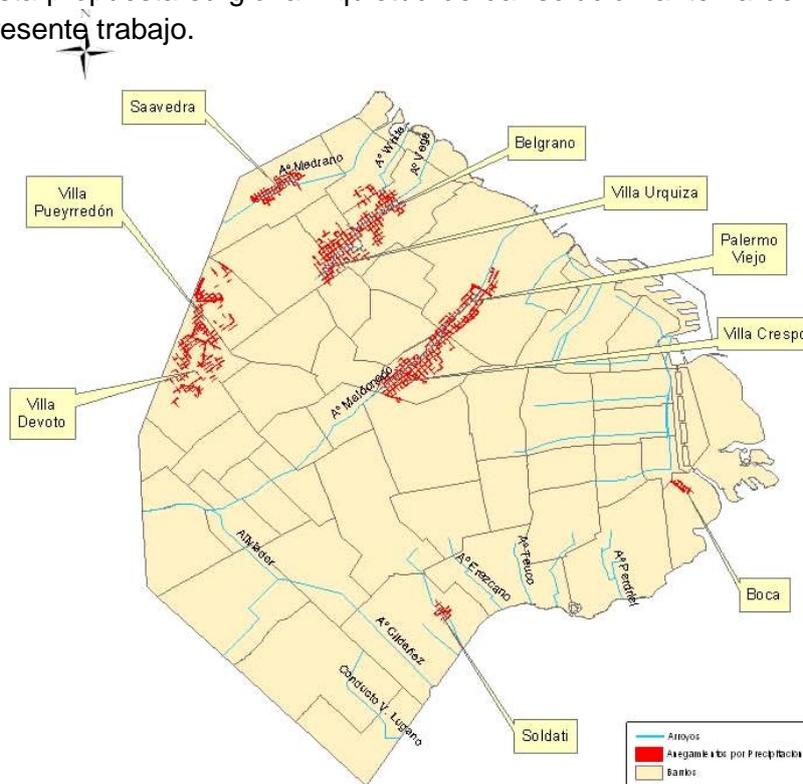
## INTRODUCCIÓN

La idea de este proyecto surge tras lo acontecido durante la tormenta post-verano en abril del año 2013 en las ciudades de Buenos Aires y de La Plata donde un temporal de lluvia caída en pocas horas hizo que ambas ciudades quedaran dramáticamente anegadas. Ante esta situación nos propusimos estudiar desde la Arquitectura y desde el rol del arquitecto qué podríamos aportar para regular el escurrimiento del agua caída a través de las edificaciones existentes.

La fuente de estudio será el barrio de Saavedra sito en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires analizando las zonas de anegamiento y las posibles causas que afectan el terreno a través de bibliografía, relevamientos, recolección de datos del proceso evolutivo de la ciudad desde su origen hasta nuestros días, involucrando el crecimiento poblacional, edilicio, sistema de instalaciones públicas, relevamientos topográficos del área donde está inserta, los ríos y arroyos que pasan por la ciudad, la estructura territorial y la relación con el arroyo Medrano.

La propuesta estará centrada en el desarrollo de un sistema que permita controlar el caudal de agua de lluvia vertido por una propiedad a fin de contribuir a evitar el colapso del sistema pluvial de la ciudad.

Esta idea tuvo origen en una presentación realizada en el Concurso Premio Odebrecht 2013 al desarrollo sustentable, en donde planteamos la necesidad de regular el caudal de agua de lluvia, ralentizandola o reteniendola a travez de un sistema modular de reservorios en azoteas. A partir de esta propuesta surgió la inquietud de dar solución al tema de las cubiertas liviana, motivo del presente trabajo.



Zonas críticas de anegamiento por acumulación pluvial



## MARCO TEÓRICO

Para poder abordar el tema sobre las inundaciones en la Ciudad de Buenos Aires, enfocándonos en las causas que generan el anegamiento en el Barrio de Saavedra y proponiendo una posible solución, recopilaremos datos de distintos organismos, lectura de libros de texto editados y proporcionados en bibliotecas (Nacional, Municipal y de la Universidad Abierta Interamericana), textos emitidos por el gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, investigación en Internet de las notas efectuadas por los distintos medios digitales que abordan el motivo de los regímenes de lluvia producidos en la última década, crecimiento de la ciudad (habitacional y poblacional), impermeabilización de áreas verdes, cuencas hídricas y entubamiento de las mismas.

Una vez obtenidos los datos necesarios, comenzaremos con el análisis y desarrollo en el proceso de la investigación sobre la estructura territorial urbana, introduciéndonos en la problemática general y brindar una posible solución desde el ámbito particular o privado de un terreno propio.

Se trabajará con la hipótesis: *“Es posible controlar el caudal de agua de lluvia desde la propiedad privada y evitar la saturación del sistema pluvial urbano”*.

## METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El Trabajo Final de Carrera (TFC) es el último proyecto exigido como condición para recibirnos como profesionales en la Facultad de Arquitectura de la Universidad Abierta Interamericana. El proceso se inicia con una introducción al tema, un marco teórico y la metodología a aplicar durante el transcurso de la investigación, que estará diseñado y dividido en dos partes: la primera parte será realizada en grupo, donde se analizará la Ciudad de Buenos Aires en general desde su fundación inicial, su extensión y ocupación territorial, crecimiento poblacional y habitacional; como se fueron armando las diferentes instalaciones que hoy aun existen y siguen funcionando como sucede en el radio antiguo, sus ríos a cielo abierto, análisis de los entubamientos de las cuencas naturales y las causas por las cuales se producen las inundaciones (clima, geomorfología, etc.). Se analizará el Plan Director de Ordenamiento Hidráulico actual, estudiándose además la ubicación, la historia y crecimiento del Barrio Saavedra, la impermeabilización del terreno natural, examinándose el arroyo Medrano y su comportamiento actual ante las tormentas de gran caudal de agua caída y la posible solución alternativa de cubiertas sustentables y reservorios enterrados.

La segunda parte del TFC será manejada de manera particular por cada integrante del grupo conformado, donde se abordará una posible solución analizando todo lo estudiado en la primer etapa del trabajo, tomando una muestra de la zona adoptada para desarrollo de la propuesta técnica del Sistema de Reservoirio Modular donde se estudiará la capacidad, costos, adaptabilidad a los espacios existentes, ventajas y desventajas en comparación a otro sistema similar. La ley 2844 de Techos Verdes y la adaptabilidad con nuestra propuesta. Capítulo final con las conclusiones.



## **Capítulo 1 - Origen y Crecimiento de la Ciudad de Buenos Aires**

Originada en un proceso de expansión europeo en el continente americano fue parte del laboratorio de ideas sobre la ciudad propio de la tradición urbana occidental.

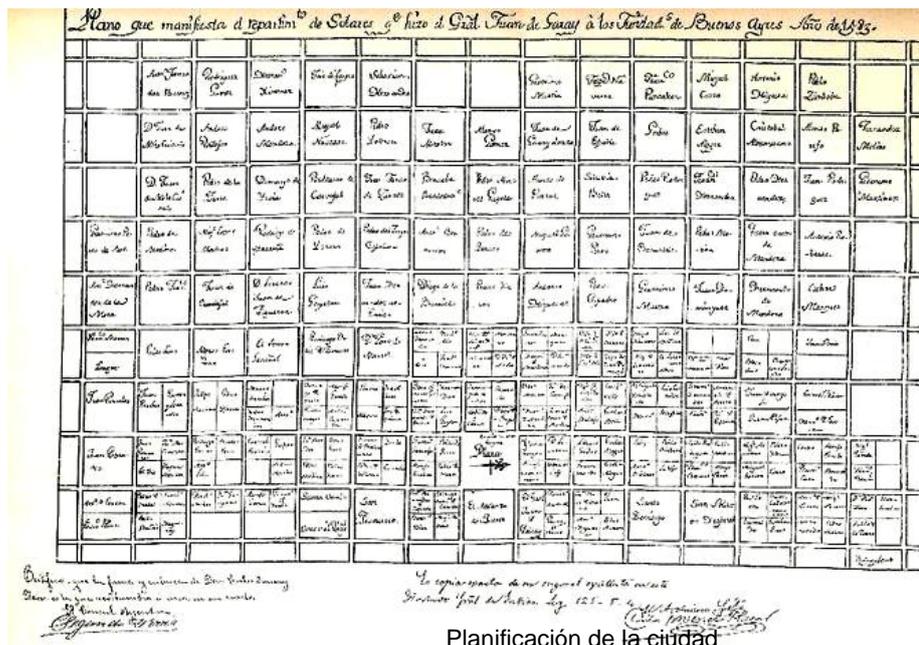
Corría el año 1515 cuando Juan Pedro Díaz Solís, explorador y piloto español de amplia experiencia prepara la expedición que lo llevará hasta estas costas, dando inicio a la primera exploración del Río de la Plata y del Río Paraná.

La primera fundación de la ciudad realizada por Don Pedro de Mendoza, el 2 de febrero de 1536 constituyó el primer asentamiento en las riberas del Río de la Plata. Fue denominado Puerto de Nuestra Señora Santa María del Buen Aire; su función principal era frenar el avance portugués y fijar un asentamiento en la búsqueda de la mítica sierra de la plata. El territorio donde se fundó la Ciudad de Buenos Aires era una planicie suavemente ondulada, denominada Pampa Baja. Sus cauces y arroyos de bajas pendientes desaguaban en el Riachuelo y en el Río de la Plata.

El fuerte estaba construido en forma precaria, rodeado por un muro de tierra de 150 varas por lado y casi dos metros de alto, y una fosa con una palizada. En el fuerte había varios ranchos construidos de barro y paja, utilizados como viviendas e iglesias. Por fuera del fuerte, el lugar estaba habitado por los Querandíes, aborígenes cazadores originalmente conocidos como "Pampas" que solían atacar la ciudad. El lugar exacto aun está en incertidumbre, guiándose en lo escrito por Don Pedro de Mendoza. Han supuesto que el primer asiento fue en lo que es el actual barrio de La Boca, pero también los historiadores se inclinan por la teoría que se habría realizado en "Las Puntas de Buenos Aires", esto es en el altozano donde actualmente se encuentra el Parque Lezama. El asentamiento fue abandonado en 1541 por los propios habitantes a raíz de las constantes amenazas y ataques de los nativos, el hambre, las enfermedades, la falta de recursos.

La segunda fundación de la ciudad fue el 11 de junio de 1580 realizada por Don Juan de Garay, en un punto estratégico del mapa sudamericano, la confluencia de los grandes ríos mesopotámicos con salida al océano Atlántico. El trazado de la ciudad, en damero, surgió de las normas vigentes para el asiento de poblaciones en el Nuevo Mundo, según ordenanzas de Felipe II conocidas como Leyes de Indias. La zona contaba con importantes defensas naturales. Las aguas poco profundas hacia el estuario del Río de la Plata no permitían la llegada directa de naves enemigas, mientras que las barrancas que bordean el territorio entre el Riachuelo y el arroyo Maldonado permitían controlar a quienes se acercaban por el río.

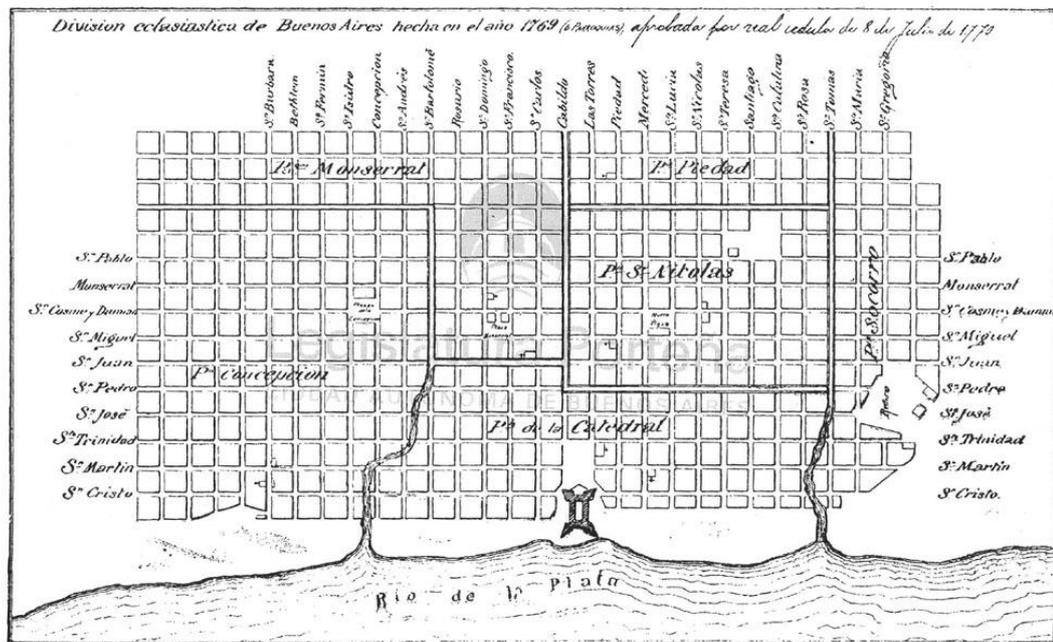
Según plano de época tenía 144 manzanas: 16 manzanas con orientación paralela al río por 9 de fondo. Con su Plaza Mayor descentrada definieron para siempre la impronta de su crecimiento radial. En torno a ella se fueron exponiendo los edificios principales, como el Cabildo (1725), la Iglesia Mayor (1710) y la Casa del Gobernador, con 300 habitantes. Cada manzana medía 140 varas de lado, con calles de 11 varas de ancho. La **vara** es una unidad de longitud que equivale a 3 pies (0,835905 metros), en coincidencia con el tipo de ciudades costeras.



Planificación de la ciudad

### “LEYES DE INDIAS”

En ellas, las ordenanzas regulaban las dimensiones del tejido urbano mediante manzanas de lados iguales divididas bajo un mismo patrón. De esta manera se configuró la traza original de las ciudades construidas durante la conquista de esta parte del continente. Así, 8,66 no refiere solamente al dato anecdótico de esa imposición y herencia sino, principalmente, a la re-conversión de esas 10 varas al sistema métrico decimal, luego de nuestra independencia del imperio español: más que una cuestión meramente aritmética, la acción encierra una evolución política y cultural. Las manzanas se dividieron en cuartos, uno para cada colonizador.



Conformación de la ciudad



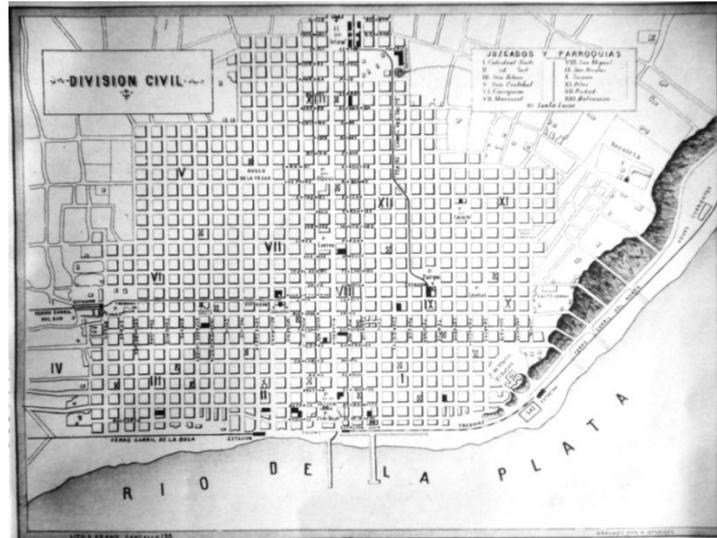
En 1776, como consecuencia de las circunstancias geopolíticas y económicas de enfrentamientos con Inglaterra y Portugal, la corona española decidió crear el Virreinato del Río de la Plata (entidad territorial). La ciudad contaba con 24.000 habitantes, la densificación había aumentado en el área central y estaba pasando a los espacios intersticiales entre el centro y los barrios del sur, con un primer crecimiento hacia el oeste. Contaba con alumbrado público, adoquinado que ayudaba a filtrar el agua acumulada en las calles y ordenamiento de las tareas manufactureras, además de las construcciones del Consulado, Catedral (1752), Alameda y Teatro.

Hacia 1810 las transformaciones sociales y económicas derivadas de la independencia proclamada fueron dando una nueva fisonomía a la ciudad, tanto en su aspecto físico como en los usos del espacio y en los modos de vida. La población ascendía a poco más de 40.000 habitantes. La ciudad comienza a determinar las ideas renovadoras de Rivadavia en su manera de asociar pensamiento político y espacio público. A partir de estos ideales se buscó implementar una serie de iniciativas que integraran la continuidad de la trama, el control del crecimiento, la organización del espacio público y privado. Se realizó un plano topográfico y se definió la existencia de un recinto urbano –limitado por las calles actuales Callao, Caseros y Arenales-. Para recibir el crecimiento previsto y extender el suburbio urbano, la ciudad no contaba con un sistema de agua corriente. El agua se extraía con carros aguateros de pozos y del Río de la Plata sin ningún proceso de saneamiento. Tampoco se contaba con un sistema de drenaje.

El Riachuelo era el sumidero de aguas servidas además de desperdicios de saladeros y mataderos. Los desperdicios en su mayoría lo usaban para nivelar los terrenos y calles angostas. No existían las avenidas y las plazas eran de época casi sin vegetación.

En la segunda mitad del siglo XIX hubo un rápido crecimiento demográfico a causa de las políticas de inmigración por las cuales miles de europeos de diversas procedencias arribaron al país. Para 1867 la ciudad contaba con 180.000 habitantes. Surgieron los primeros conventillos, viviendas colectivas habitadas por la clase baja, cuyo común denominador era el hacinamiento y la falta de higiene. La ciudad seguía siendo muy precaria en lo sanitario y existían diversos focos infecciosos. Aparece la “fiebre amarilla” en 1852, 1858, 1870 y 1871.

En 1867 el Gobierno de entonces, le encomienda al ingeniero irlandés John Coghlan el proyecto del sistema de saneamiento de la ciudad (agua, cloacas y desagües pluviales). Aquel primitivo sistema se inicia en el Bajo de la Recoleta y consistía en dos caños de hierro fundido que se internaban 600 metros en el río para captar y transportar el agua que, luego de ser purificada, era enviada por máquinas de impulsión a la red de provisión de la ciudad.



A principios de 1871 se desató una epidemia de “fiebre amarilla” en la Ciudad de Buenos Aires. Es una enfermedad vírica aguda, hemorrágica, transmitida por mosquitos infectados. El término "amarilla" alude a la ictericia que presentan algunos pacientes. La habrían contagiado los soldados que regresaban de la guerra de la Triple Alianza contra Paraguay y diezmó a la población.

La Ciudad no tenía las condiciones higiénicas ni sanitarias necesarias para afrontar la enfermedad que se declaró el 27 de enero: había insuficiente provisión de agua potable, multiplicación de pozos negros, clima cálido y húmedo en verano, rellenos de terrenos bajos con residuos, hacinamiento en los conventillos carente de normas de higiene.

La propagación de la fiebre causó la muerte de 14.000 habitantes sobre un total de 190.000. La población empezó a huir hacia los partidos de Belgrano y Flores. La tragedia puso en evidencia que la Ciudad necesitaba urgentemente un proceso de saneamiento que incluyera la provisión y distribución de agua potable, desagües cloacales y pluviales y un mejor manejo de los residuos.

En 1873 se inició la construcción de los desagües pluviales y cloacales en lo que se denomina “Radio Antiquo”. 1874 se inician los trabajos de red de suministro de agua potable que hasta 1880 ya proveía a la cuarta parte de la ciudad. En 1875 se centró en la recolección de residuos y se destinaron vaciaderos específicos de la zona sur para depositarlos, conocidos como “la quema”. Todas estas medidas implementadas colaboraron con la mejora de la salud de la población ciudadana.

En 1880 se declara Capital de la República Argentina a la Ciudad de Buenos Aires. La ley de Capitalidad asigna Buenos Aires los mismos límites oficiales establecidos en 1867 comprendiendo así una superficie de 4.400 hectáreas.

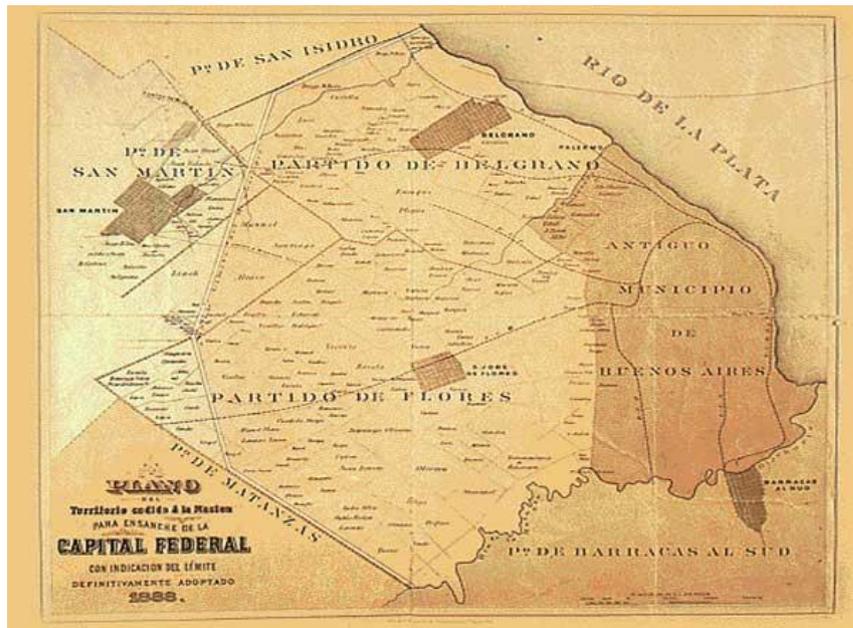
En 1880, siendo Presidente de la Nación Don Nicolás Avellaneda, el Poder Ejecutivo Nacional declaró la **federalización de la Ciudad de Buenos Aires**.



El enorme peso poblacional y la importancia económica de la ciudad, dotada durante muchos años del único puerto de aguas profundas del país, hacían de ella un factor desequilibrante en las relaciones entre las provincias federadas.

En 1887 se establecen los límites definitivos de la actual Ciudad de Buenos Aires, dentro de las cuales se incorporan al Antiguo Municipio los partidos de Belgrano, de Flores y una parte del partido de San Martín. La ciudad contaba con 438.000 habitantes y 8 años después la población ascendía a 664.000 habitantes.

La Nación asume la responsabilidad del saneamiento urbano en el año 1892 por Ley Nacional No. 2927 del 30 de diciembre de 1892 y se crea la Comisión de Obras de Salubridad.



1888 - Los límites definitivos de la actual Ciudad de Buenos Aires

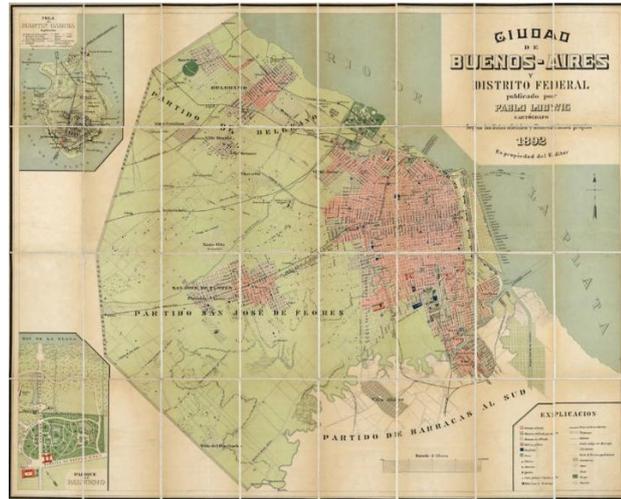
En 1895 faltaba urbanizar el territorio anexo que casi cuadruplicaba al antiguo municipio. En la ciudad estaban las instituciones, leyes y normas a diferencia del campo donde la única ley era la del más fuerte. La idea rectora era extender u ocupar el tejido urbano incorporado en 1887. Se distribuyeron las manzanas de la ciudad en forma de damero o grilla, para lo cual fue necesario aplanar el territorio. Para cumplir con estas pautas hubo que rectificar la naturaleza expresada en los accidentes topográficos y favorecer la ocupación del territorio a través de la venta de los terrenos a privados.

En 1898 la Comisión Municipal dirigida por el Ingeniero Carlos María Morales y dependiente del Departamento de Obras Publicas de la Municipalidad, publican un plano donde se observa la materialización de la idea rectora en la ocupación total de la ciudad, aun en los intersticios más recónditos como son los meandros de la planicie de inundación del Riachuelo.

A modo de controlar la expansión de la grilla, se intercalaron parques conformados por la celular que era la manzana. Las zonas verdes se distribuyeron de manera tal que fueran respetando los diferentes límites propuestos a la expansión de la ciudad. Su planificación no contempló las inundaciones.



La pavimentación de los barrios fue evolucionando al ensayarse diferentes elementos con resultados diversos. Se usó el pavimento llamado "de trotadoras", empedrado común, con dos pilas formadas por lozas de granito de 0,50 de ancho por 1,30 de largo. Luego se experimentaron los adoquines de pino de Suecia, con base de hormigón de piedra y portland; su resultado no fue bueno insistiendo más tarde con el pino de tea pero fue peor. A principios de 1895 se emplearon adoquines de algarrobo resultando la mejor madera para pavimentos. Otras veces se utilizó el quebracho en la calle Belgrano, también con buen éxito.



Ciudad de Buenos Aires en 1902

Las obras de desagüe en el Radio Antiguo finalizaron en 1904. Inmediatamente después comenzó la pavimentación de las calles de la Ciudad de Buenos Aires con adoquines traídos de la isla Martín García. Los primeros arroyos en desaparecer bajo el adoquinado fueron los que surcaban el antiguo municipio, llamados terceros y los zanjones en los cuales desaguaban, como el Zanjón de Granados y el Zanjón de Matorras.

El *Tercero del Sur* o **arroyo Granados** se originaba detrás de la estación Constitución. Bajaba por la actual calle Perú, entre la Av. San Juan y Humberto Primo, y continuaba por la calle Bolívar, entre Carlos Calvo y Estados Unidos. Luego se unía a otro curso de agua (el *Goyo Vieira*) cruzando la Av. Independencia y se unía a otro arroyo (el *zanjón de la Convalecencia*) al llegar a la calle Defensa; a continuación hacía un codo por la cortada de San Lorenzo y bajaba hasta desembocar en el Río de la Plata.

El *Tercero del Medio* o **Arroyo Matorras** (en algunos textos mal escrito como "*Matorra*") se originaba en las cercanías de la intersección de las actuales avenidas Independencia y Entre Ríos. Desde allí bajaba en dirección este formando una pequeña laguna en el *Hueco de Isidro Lorea* (casi en la intersección de la Av. Rivadavia y la calle Paraná actuales); luego, por un recorrido sinuoso próximo al de la actual calle Talcahuano, llegaba a una laguna llamada de Zamudio, en parte de la actual Plaza Lavalle, y recorría las calles Viamonte, Suipacha, Córdoba, Maipú y Paraguay. Finalmente, cruzaba la calle Florida y continuaba por la calle Tres Sargentos hasta desembocar, formando un pequeño delta, en el Río de la Plata.

En el tejido nuevo o Radio Nuevo, las obras de aplanamiento principales fueron: el entubamiento del resto de los arroyos de la ciudad y la construcción de bulevares y arroyos sobre los mismos. Era necesario acompañar los loteos y las construcciones con nuevas obras



de saneamiento, sin perder de vista el fuerte aumento poblacional, consecuencia del proyecto político económico que atraía a grandes masas de inmigrantes.

En 1905, el proyecto de Bateman para el Radio Antiguo estaba concluido. Se habían terminado el Establecimiento de Aguas Corrientes de Recoleta, el Gran Depósito de Avenida Córdoba (popularmente conocido como Palacio de las Aguas Corrientes), las redes de cañerías maestras y distribuidoras de agua potable, las cloacas externas de la mayor parte de los distritos, el sifón de la cloaca máxima bajo el Riachuelo y cinco de los grandes conductos de desagüe pluvial. La población pasó de 664.000 habitantes en 1895 a 1.577.000 habitantes en 1914.

En el año 1909 se elaboró el primer plan nacional de saneamiento para las obras de desagüe del Radio Nuevo y en 1912 se crea para su implementación un organismo denominado "OBRAS SANITARIAS DE LA NACION", mediante el dictado de la Ley No. 8889 del 18 de julio de 1912, asignado al estudio, construcción y administración de obras destinadas a la provisión de agua potable para uso doméstico "en las ciudades, pueblos y colonias de la Nación". OSN empezó a desarrollar sus tareas, manteniendo y expandiendo la red de agua corriente y desagües de la Ciudad de Buenos Aires y asesorando a ciudades del interior del país para el desarrollo de sus propias redes.

Concebido para toda la extensión de la Capital, este plan de saneamiento comprendía la construcción de una nueva torre y túnel de toma en el Río de la Plata (realizados en 1913), la formación de un nuevo establecimiento potabilizador en Palermo (inaugurado en 1928), dos nuevos depósitos de gravitación (Caballito y Devoto, habilitados en 1915 y 1917, respectivamente), la ampliación de las redes de cañerías maestras y distribuidoras de agua potable, la ampliación de las redes colectoras cloacales con estaciones de bombeo en los distritos bajos, la construcción de una segunda cloaca máxima con sus ramales y sifón bajo el Riachuelo, la ampliación de las instalaciones de bombeo en el trayecto de dicho emisario, una nueva casa de bombas elevadoras en la planta de tratamiento de Wilde y toda la red de colectoras del Radio Nuevo de la ciudad.

En 1926 la ciudad contaba con una cantidad poblacional de 2.300.000 habitantes.

Las obras de mejoras en el Arroyo Maldonado están en avance. Sin embargo las principales inundaciones en la ciudad no son producto de las obras. Gran parte de la población se asentó en los valles cercanos a los arroyos, se incrementó la venta de lotes y pavimentación de las calles, reduciéndose las superficies absorbentes y acelerando el escurrimiento del agua de lluvia.

En 1936 las obras quedaron obsoletas al poco tiempo por la falta de regulación en el uso del suelo acorde con el tipo de terreno y las amenazas de lluvias comprenden un régimen promedio a 100.000 mm anuales.

En 1939 se direcciona la planificación del saneamiento urbano destinado a la creación del Área Sanitaria Metropolitana donde sus funciones principales son: 1) la provisión de agua; 2) la provisión de desagües cloacales; 3) la provisión de desagües pluviales.



En 1940 los servicios alcanzaron su máxima expansión, ya que además de la Capital Federal fueron extendiéndose a 14 Distritos de la Provincia de Buenos Aires. Ello dio origen a un sistema unificado que perdura a la actualidad.

Tal sistema unificado tuvo su origen en tres condiciones técnicas fundamentales: a) los servicios de provisión de agua contaban con una fuente segura y confiable desde la Capital Federal a todas las jurisdicciones políticas linderas, desestimándose el uso de perforaciones; b) los desagües cloacales y la topografía de la región permitieron diseñar un sistema que por gravitación recogiera el 70% de los líquidos efluentes; c) los desagües pluviales integraban un único sistema con cuenca, con independencia de las jurisdicciones por las que atraviesan, teniendo todos como destino final el Río de la Plata.

En el año 1943 se produce la transformación jurídica de la OBRAS SANITARIAS DE LA NACIÓN creada en el año 1912, convirtiéndose por Decreto del Poder Ejecutivo Nacional No. 2743 del 14 de julio de 1943 - artículo 4° - en ADMINISTRACIÓN GENERAL DE OBRAS SANITARIAS DE LA NACIÓN.



OBRAS SANITARIAS DE LA NACIÓN creada en el año 1912

En el año 1949, mediante la Ley 13.577, se dictó la Ley Orgánica de la ADMINISTRACION GENERAL DE OBRAS SANITARIAS DE LA NACIÓN

Se fijó como finalidad de la misma el estudio, proyecto, construcción, renovación, ampliación y explotación de obras de provisión de agua y saneamiento urbano en la Capital Federal

El período 1950-1970, el mantenimiento preventivo fue dejado de lado y reemplazado por una precaria reparación de equipos e instalaciones en la medida que iban quedando fuera de servicio. En la década del 80, se superará la capacidad de producción de agua y de recepción y depuración de efluentes, llevando al servicio casi al borde del colapso.

El 18 de abril de 1993 se celebró el Contrato de Concesión entre el ESTADO NACIONAL y AGUAS ARGENTINAS S.A., proveniente del llamado a Licitación Pública Internacional, estableciéndose en el mismo las condiciones técnicas y operativas de cumplimiento obligatorio para el adjudicatario, mediante las cuales se aseguraría la prestación del servicio.

La mayor obra encabezada durante la gestión de Aguas Argentinas S.A. fue la construcción de un río subterráneo entre la Ciudad de Buenos Aires y el Conurbano Oeste, una suerte de afluente del Río de la Plata, pero al revés. El nuevo túnel de 3,5 metros de diámetro, conformado por placas de hormigón premoldeado, se extendía a lo largo de 15,3 kilómetros,



a 35 metros de profundidad, desde el barrio porteño de Saavedra, para desembocar en dos bombas elevadoras en los partidos de Tres de Febrero y Morón. Fue la primera vez en el país que una obra de semejante envergadura no obligaba a romper calles ni veredas: la excavación se realizó por medio de dos tuneladoras con guía láser, una tecnología similar a la utilizada para construir el viaducto bajo el Canal de la Mancha.

Esta obra se inscribía en un proyecto integral denominado Sistema Oeste, que incluía el tendido de caños maestros y red domiciliaria con una inversión total de 300 millones de dólares, financiados en parte por un crédito del Banco Interamericano de Desarrollo que había sido concedido a Obras Sanitarias de la Nación. Para extender el suministro de agua desde su planta de Palermo, Aguas Argentinas S.A. también tuvo que ampliar la capacidad de producción de 3 a 3,5 millones de metros cúbicos diarios.

El 21 de marzo de 2006 se rescinde el contrato con Aguas Argentinas S.A. y se crea una empresa estatal: Agua y Saneamientos Argentinos (AySA), para el suministro de agua potable y servicio de cloacas. En los primeros siete años tras su creación, Agua y Saneamientos Argentinos (AySA) invirtió 11.560 millones de pesos en el mantenimiento y en la expansión de los servicios al público en general. Estos servicios incluyeron la instalación de 302.645 conexiones de agua y 221.130 conexiones de cloacas en el período 2006-2012.

Según el censo efectuado en el año 2010, la población de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires constaba de 2.890.151 habitantes. Al año 2014 se calcula una población estable de 3.100.000 habitantes. Pero actualmente se producen en algunos puntos de la ciudad fuertes inundaciones a raíz del agua caída cuando llueve torrencialmente durante un corto lapso de tiempo.

### **Conclusión:**

Desde su segunda fundación la ciudad de Buenos Aires se pensó como punto estratégico en la expansión europea y a partir de allí creció a pasos agigantados demostrando lo importante que era estratégicamente para la navegación marítima-comercial e intercambio de productos. Con el tiempo se fue afirmando económicamente y se expandió, logrando un crecimiento poblacional importante. Llegaron las redes de servicios públicos (cloacal, pluvial, eléctrica, transporte, etc.) siempre por detrás del crecimiento habitacional. Sus calles de tierra lentamente se fueron modernizando, materializándose en adoquines que son parte del patrimonio histórico actual. Estos adoquines ayudaban a filtrar el agua acumulada. Después vino el asfalto y la circulación vehicular, sucediendo lo mismo con la materialización de la circulación peatonal, quedando impermeabilizada gran parte de lo que hoy es la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.



## Capítulo 2 – Buenos Aires y sus cuencas

En la actualidad no se aprecian visualmente los cursos de agua que atraviesan la ciudad, pero hasta no hace muchos años se encontraba surcada por arroyos, cañadas y pequeñas lagunas. La totalidad de los cursos fluviales ha sufrido un proceso desde 1870, primero de rectificaciones y luego de entubamientos. Fue el ingeniero inglés John La Trobe Bateman el encargado de las obras. En 1908 muchos arroyos fueron encauzados y rectificados, ya que con las crecidas causaban daños a la infraestructura de la ciudad.

La ciudad, fundada sobre tierras pampeanas, es un llano de manto verde. Sin embargo en las cercanías de los ríos o arroyos se vuelve ligeramente ondulado y ha producido una red de drenaje natural hacia una laguna o río principal.

La ciudad fundada por Juan de Garay era de aproximadamente 2,34 km<sup>2</sup>. Gracias al desarrollo comercial de la ciudad aumentó a 6,15 km<sup>2</sup> para la caída del Virreinato del Río de La Plata. Hacia 1867 la superficie de la ciudad era de 44,85 km<sup>2</sup> y en 1888, al incorporar los municipios de Flores y Belgrano, ascendió a 190 km<sup>2</sup>.



1887 muestra la incidencia de la primera ola de inmigrantes provenientes de Europa. El Censo Municipal de 1887 determinó que la población de la ciudad era de 433.375, y para 1914 había aumentado a 1.575.814, época en la que vivían en la ciudad más extranjeros que argentinos nativos.



La población de la ciudad se vio aumentada a finales del siglo XIX y a principios del siglo XX por las fuertes corrientes migratorias que llegaban desde Europa. Con el fin de la guerra civil y el auge de la economía agro-exportadora, la Argentina se convirtió en el destino de muchos inmigrantes que buscaban seguridad y estabilidad económica.

La creciente urbanización de la Ciudad de Buenos Aires ha provocado la modificación de las condiciones ambientales, particularmente a lo largo del siglo XX.



Fueron canalizados pero se mantenían a cielo abierto, construyéndose varios puentes para su cruce. En 1919 se dispuso su canalización cerrada, pero los trabajos comenzaron recién en 1927, terminando algunos en 1938 y otros, como el Maldonado, en 1954..



El territorio sobre el cual se fundó la ciudad está atravesado por numerosos arroyos, actualmente entubados, que descargan en el Río de la Plata y en el Riachuelo. Algunos de ellos (arroyo Medrano, arroyo Maldonado, arroyo Cildáñez) tienen la particularidad de poseer una cuenca que se extiende más allá de los límites de la ciudad. En total suman once cuencas: Medrano, White, Vega, Maldonado, Radio Antiguo, Ugarteche, Boca-Barracas, Ochoa-Ellía, Erezcano, Cildáñez, Larrazabal-Escalada.



Cuencas en la Ciudad de Buenos Aires

La mayor parte se encuentra modificada y el sistema de drenaje original ha sido sustituido por los emisarios y conductos secundarios que están entubados, enterrados y/o tapados. Su trazado original puede descubrirse en el entramado zigzagueante de algunas calles o diagonales o poseen bulevares y se apartan del diseño de damero característico de la ciudad o en ciertos desniveles topográficos.

Por lo tanto actualmente el drenaje se compone de un sistema primario, que está constituido por las calles por donde primero escurre el agua de las precipitaciones y un sistema secundario formado por estos conductos, con una vinculación que se establece a través de los sumideros y los nexos que los conectan a los secundarios.

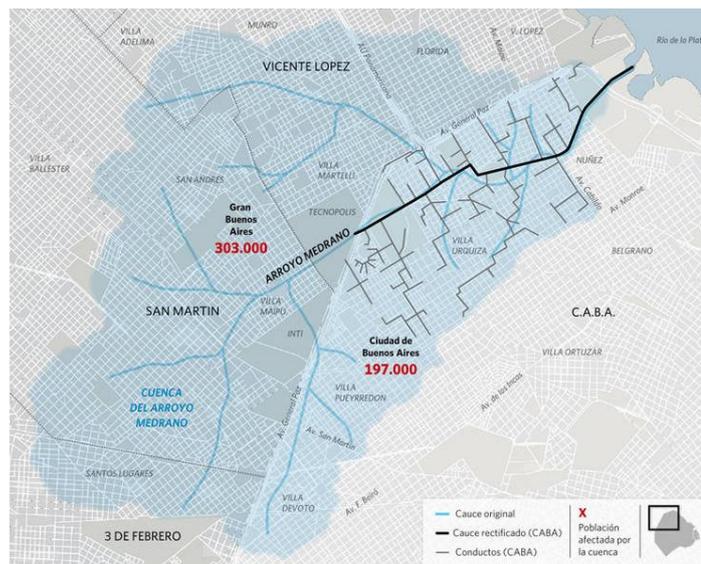


La ciudad tuvo un primer plan de drenaje urbano posterior a la epidemia de fiebre amarilla, ocurrido hacia fines del siglo XIX, que diezmó una parte importante de la población. En esos años se proyectó y comenzó la construcción del sistema pluvio-cloacal que aún hoy presta servicio en el Radio Antiguo y que concluyó hacia 1910.

En la segunda década del siglo XX se proyectaron los sistemas de drenaje, separando el drenaje pluvial del cloacal, para las cuencas del Medrano, Vega y Maldonado (70% del área urbana), obras que se terminaron en la década de 1940.

Podemos dividir las cuencas entre aquellas que desembocan en el Río de la Plata y las que lo hacen en el Riachuelo, los dos ríos más importantes de la ciudad. Entre el primer grupo encontramos la cuenca del **arroyo Medrano**, que tiene su nacimiento en los partidos de Tres de febrero, San Martín y Vicente López. Cuando cruza la Av. Gral. Paz pasa por los barrios de Villa Devoto, Villa Pueyrredón, Villa Urquiza, Belgrano, Núñez y Coghlan.

La cuenca del **arroyo Medrano** se encuentra ubicada en el extremo Norte de la ciudad, totalizando un área de 5.567 ha, de las cuales 1.998 ha se encuentran en Capital y las restantes 3.569 ha en la provincia de Buenos Aires.



Cuenca del Arroyo Medrano y área de influencia

El **arroyo Vega** tiene toda su cuenca en la Ciudad de Buenos Aires. Antiguamente, era el eje de la Ciudad de Belgrano. Atraviesa los barrios de Villa Devoto, Agronomía, Parque Chas, Villa Ortúzar, Villa Urquiza, Coghlan, Belgrano y Colegiales. La cuenca del arroyo Vega se encuentra comprendida íntegramente dentro de los límites de la Capital Federal, lindando al Norte con la cuenca del arroyo Medrano, al Sur con la cuenca del arroyo Maldonado y al Este con el Río de la Plata. La superficie total del área de aporte cubre unas 1.710 ha, las cuales drenan en su totalidad hacia el Río de la Plata.

Con relación a las características de las superficies que componen la cuenca, resulta importante destacar el elevado grado de urbanización presente en prácticamente toda su superficie. Las áreas verdes constituyen solamente un 7% del área total, concentrándose principalmente en la zona baja, próxima a la desembocadura. La mayor densidad de zonas



con baja permeabilidad se manifiesta principalmente en el entorno del conducto central y de los principales ramales secundarios.

La cuenca del **arroyo White** abarca una reducida superficie de la franja costera de la ciudad sobre el Río de la Plata: 195 ha. De corto recorrido, se lo conocía como “de Cobos” o “de Díaz”. Nació en la Av. Balbín (ex-Av. del Tejar) y discurría hacia el río en forma recta, aunque pudo haber sido rectificado ya en el siglo XIX.

Seguía aproximadamente al trazado de la calle Campos Salles (nótese que esta no posee la típica equidistancia entre calles ni veredas de la zona), para desembocar en la cercanías del cruce de Udaondo y Av. del Libertador, sector que cuando hay “sudestadas” tiende a inundarse.

La cuenca del **arroyo Maldonado** nace en los partidos de Tres de Febrero, La Matanza y Morón. Es una de las cuencas más grandes e importantes de la ciudad, pues atraviesa por el centro, de oeste a este. La cuenca del arroyo Medrano se encuentra ubicada en el extremo Norte de la ciudad, totalizando un área de 3.641 ha, de las cuales 1813 ha se encuentran en capital y las restantes 3569 ha en el sector de la provincia de Buenos Aires.

Con respecto a este arroyo, cuenta la leyenda que, en 1536, durante la primera fundación de Don Pedro de Mendoza, una mujer llamada Maldonado, desesperada por el hambre abandonó el fuerte precario y marchó por la llanura hasta detenerse en una lomada con aguada natural. En el camino ayudó a una puma a punto de parir. Poco después unos indios querandíes llegaron al lugar en busca de agua y viendo a la mujer española desmayada y a su lado a la puma con su cría, la llevaron prisionera.

Cierto día fue encontrada por un oficial español que comandaba un grupo de soldados, y creyendo que había abandonado el poblado para vivir con los indios querandíes, la condenó a muerte. Fue llevada hasta los márgenes del arroyo, ahí la ataron a un árbol y, cuando se hizo de noche, fue rodeada por alimañas. La puma que ella había ayudado la defendió, siendo al día siguiente encontrada por otro grupo de soldados. Viendo que la puma y sus cachorros dormían a sus pies, como homenaje a esa mujer española, llamaron al arroyo con su nombre: Maldonado.

Por último tenemos a los “Tres Terceros”, son tres arroyos que forman parte del Radio Antiguo. En el pasado marcaron los límites de la ciudad de Buenos Aires. Luego del proceso de empedrado de calles y su posterior pavimentación, siguieron su curso entubados, desembocando en el Río de la Plata.

Al sur de la ciudad, los ríos desaguan en el Riachuelo. Encontramos las cuencas del **arroyo Cildáñez**, que nace en el partido de La Matanza, ingresando al barrio de Mataderos. Tras salir de ahí, forma un pronunciado recodo en casi 90° dirigiéndose hacia el punto cardinal sur y al Riachuelo entrando en los barrios de Parque Avellaneda y Villa Soldati, luego “Parque Indoamericano”, terminando en el Riachuelo. A inicios del siglo XX, en sus orillas fueron alojados muchos de los mataderos que arrojaban los restos de la faena en su cauce, siendo bautizado por los vecinos como el “arroyo de la sangre”. Abarca una superficie de 3956 ha (825 ha en provincia y 3131 ha en Capital), que incluye la extensión de la red de desagües y caudales conducidos de todas las cuencas que drenan sus excedentes en el Riachuelo.



En los barrios de Barracas y Nueva Pompeya se encontraban, divagantes, por los Bañados de Pereyra, tres arroyuelos emisarios del Riachuelo, conocidos como **Perdriel** (famoso durante las Invasiones Inglesas), **Teuco y Erézcano**. A estos se sumaban cañadas poco profundas y que sólo llevaban escasos caudales durante lluvias importantes.

Cuenca **arroyo Ochoa** recorre los barrios de Boedo, Parque Patricios y Nueva Pompeya, que cubre 634 ha. Está caracterizada por la presencia de un colector principal (Ochoa I) y un colector secundario (Ochoa II).

Cuenca **arroyo Elia** cubre 251 ha. Comprende un sector reducido entre las cuencas Ochoa y Boca Barracas.

Cuenca **arroyo Boca-Barracas** tiene una superficie de 1.049 ha, ubicándose íntegramente dentro de la jurisdicción de la Capital Federal. Sus límites son: la calle Brasil y la Av. Caseros, al Norte; la Av. Pedro de Mendoza, al Este; el Riachuelo al Sur y la Av. Vélez Sarfield al Oeste. El GCBA construyó una defensa costera integrada al paisaje y estaciones de bombeo ubicadas en el Riachuelo, compuestas por una combinación de unidades de bombeo y compuertas que permiten la evacuación de excedentes por gravedad o por bombeo, de acuerdo con los niveles de descarga existentes en el Río de la Plata y en el Riachuelo.

Cuenca de **Radio Antiguo** se localiza en la zona Este de la ciudad de Buenos Aires y abarca un área de aproximadamente 2.364 ha, siendo su rasgo más distintivo el ser, en la actualidad, el único sector de la ciudad que tiene un sistema combinado fluvio-cloacal. La cuenca se extiende a través de una serie de barrios: Almagro, Balvanera, Boedo, Constitución, Montserrat, Parque Patricios, Puerto Madero, Recoleta, Retiro, San Cristóbal, San Nicolás y San Telmo.

La Cuenca del **arroyo Los Terceros** puede dividirse en tres secciones: sur, medio y norte.

El **Tercero del Sur o arroyo Granados** se originaba detrás de la estación Constitución, y bajaba por la actual calle Perú, entre la Av. San Juan y Humberto Primo, continuaba por la calle Bolívar, entre Carlos Calvo y Estados Unidos. Luego se unía a otro curso de agua (el Goyo Vieira) cruzando la Av. Independencia y se unía a otro arroyo (el zanjón de la Convalecencia) al llegar a la calle Defensa; luego hacía un codo por la cortada de San Lorenzo y bajaba hasta desembocar en el Río de la Plata.

El **Tercero del Medio o Zanjón de Matorra**, de caudal considerable, se originaba en las cercanías de la intersección de las actuales avenidas Independencia y Entre Ríos, desde allí bajaba en dirección E (letra "e" o peine) formando una pequeña laguna en el Hueco de Isidro Lorea (intersección de Av. Rivadavia y calle Paraná actuales), luego por un recorrido sinuoso próximo a calle Talcahuano llega a una laguna llamada de Zamudio donde actualmente está ubicada la Plaza Lavalle y recorre las calles Viamonte, Suipacha, Córdoba, Maipú y Paraguay; cruza la calle Florida y continua por la calle Tres Sargentos hasta desembocar en el Río de la Plata. Este arroyo ha inundado varias veces el tercer sótano del Teatro Colón, inutilizándolo por completo.

El **Tercero del Norte o arroyo Manso** nacía de dos lagunas ubicadas en las cercanías de la intersección de calles Venezuela y Saavedra, en el Barrio Balvanera. Recorría las calles 24 de Noviembre, Av. Corrientes, Paso, Pasteur, Av. Córdoba hasta ingresar al Barrio Recoleta por



la calle Sánchez de Bustamante, descendiendo (en un pequeño delta) por calles Gallo, Austria y Tagle hasta el Río de la Plata (una derivación canalizada de este arroyo corre bajo Udaondo). Sus aguas afectan considerablemente los subsuelos de la Biblioteca Nacional, donde se encuentran los depósitos de libros y sufre la humedad que éste provoca y nunca pudo ser resuelta. Afectó también la construcción del Altar a la Patria en la década del setenta, la cual fue suspendida definitivamente, al encontrarse con su cauce. En la actualidad provoca inundaciones en Av. Libertador y calle Austria los días de lluvia. Del arroyo Manso sale un pequeño curso de agua, conocido como arroyo del Pilar en Recoleta, que si bien no se conoce su curso en la actualidad, provoca problemas en las bóvedas de cementerio de Recoleta.

## **Recuperación de ríos subterráneos**

La recuperación de ríos urbanos en diversas ciudades del mundo está brindando beneficios: desde el abastecimiento de agua, la creación de espacios recreativos, la recuperación de ecosistemas hasta el mejoramiento del paisaje urbano bajo un enfoque sustentable.

Cada día vemos multiplicarse en diferentes ciudades del mundo los proyectos exitosos de recuperación de ríos urbanos. Estos van desde los clásicos esfuerzos de limpieza y descontaminación del Támesis, Danubio y Sena emprendidos desde los años sesenta en Londres, Viena y París, hasta llegar a los proyectos ambiciosos que buscan replantear las relaciones entre los sistemas fluviales y su entorno urbano.

El rescate del río Tietê, el más importante de Sao Paulo, Brasil, que se inició en 1999 y constituye el proyecto más ambicioso del continente sudamericano.

El río Cheonggyecheon en el corazón de Seúl, es otro proyecto ambicioso y sustentable. La mejora del río más importante que atraviesa la ciudad en forma subterránea, desentubarlo le dio un marco sustentable recuperándolo para la sociedad que habita la ciudad de Seúl.

### **Recuperación del río Cheonggyecheon en el corazón de Seúl – Corea del Sur**

Hace 50 años en la ciudad de Seúl, Corea del Sur, existía el canal de Cheoggyecheon, un cauce de aguas de carácter más bien rural que dividía la ciudad en sentido norte-sur y donde la gente acostumbraba lavar sus ropas. Junto con el crecimiento económico de Corea del Sur, la ciudad comenzó a expandirse y con esto, desarrolló nuevas infraestructuras y autopistas para suplir la demanda de la creciente tasa de motorización asiática.

De esta forma, el antiguo canal se transformó prácticamente en una cloaca abierta, que dio paso a una completa transformación que terminó edificando el cauce en su totalidad. Se construyó así una importante arteria urbana, que luego recibió una segunda vía de alta velocidad elevada de seis pistas.



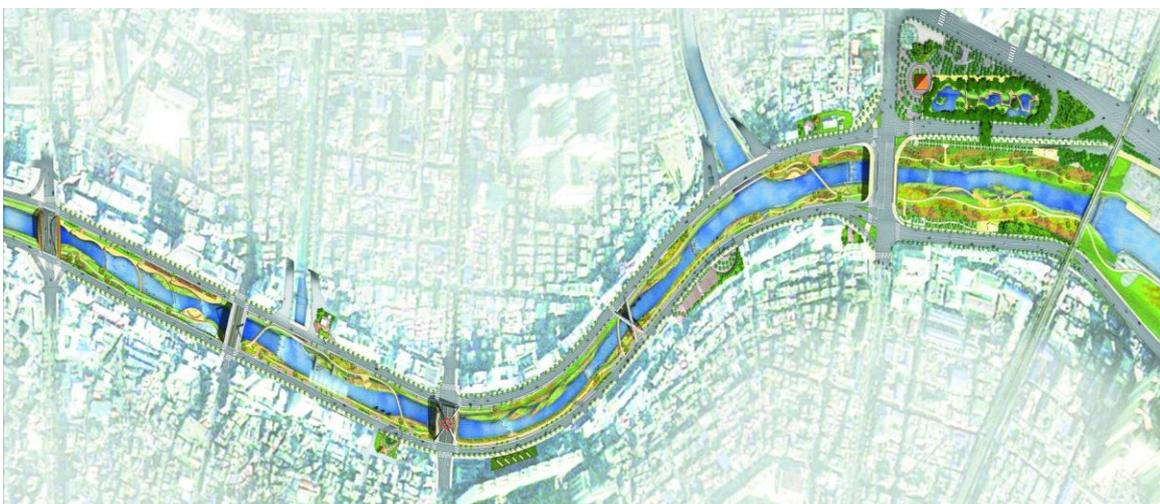
La restauración del Cheonggyecheon trata de la vuelta de un histórico canal que había sido sepultado por una gran autopista en vez de integrarlo con la gran ciudad, modificando sus patrones de crecimiento y recuperándolo como importante canal urbano devolviéndole su rol natural y generando uno de los espacios públicos más interesantes de la séptima aglomeración urbana más grande del mundo. El río Cheonggyecheon nos demuestra un efecto contrario: en una actitud visionaria ha sido proyectado dando un vuelco a la ciudad en un intento beneficioso a la comunidad, integrando todas sus partes y a todos los ciudadanos.

En el año 1999 la Alcaldía de Seúl decide realizar un análisis de la ciudad. Nace así un diagnóstico negativo. No conformes con el resultado se comenzó a gestionar una importante y polémica iniciativa: eliminar la Autopista, entonces símbolo del progreso y el desarrollo de la capital pero en franco deterioro y obsolescencia física. La autopista generó un importante deterioro en la calidad de vida de los ciudadanos, la cual se había visto empeorada por los crecientes índices de polución, escasa ventilación y contaminación ambiental.

En un radical y revolucionario acto de regeneración sustentable lo que se propuso fue hacer reaparecer el histórico canal Cheonggyecheon que había sido enterrado por debajo de la autopista. Tema contradictorio ya que la autopista había significado el gran paso de una cultura agrícola a una cultura industrializada, por lo que destruirla en una primera instancia parecía la medida menos conveniente.

Una de las problemáticas más importantes y que desencadenó una serie de decisiones fue solucionar la congestión vial que sufrían los usuarios de la carretera. Esto llevó a la ampliación de calles, pero además a un incentivo del transporte público, por lo que este también se modificó, dejando claro que el principal tráfico iba a ser peatonal. Se mejora la señalización, hay nuevos cruces y facilidades para el transeúnte.

Como resultado final se obtiene este gran espacio público que se transforma en el pulmón de la ciudad, que trae una serie de externalidades positivas como buena calidad de vida, valorización del terreno y turismo, transformando a Seúl en una nueva capital de desarrollo económico internacional.



El proyecto de recuperación presentado en 2002 por el diseñador urbano Kee Yeon Hwang.



Canal Cheonggyecheon / cortes



Canal Cheonggyecheon / cortes



El nuevo canal-parque urbano es usado por más de 30.000 personas cada fin de semana.



El nuevo canal-parque urbano es usado por más de 30.000 personas cada fin de semana.

### **Plan de Renovación Urbana del entorno del río Manzanares en Madrid**

El *Plan de Renovación Urbana del entorno del río Manzanares* aprobado por el Ayuntamiento de Madrid es una estrategia sistematizada de rehabilitación y renovación de la edificación residencial y comercial que forma el frente del río Manzanares y la Avenida de Portugal. El Plan Director es un instrumento generador de ideas en un ámbito urbano e integrador de ámbitos sociales y económicos, proponiendo actualmente, un eje fluvial recuperado con la intervención sobre la edificación privada del tejido de actividades sociales y económicas.

En el Plan se trazan las directrices para el tratamiento de mejora de las edificaciones, que conforman los distintos frentes e hitos urbanos del río y constituyen el cerramiento vertical de estos espacios públicos. Una vez que el proyecto Madrid Río esté creando un “tapiz verde y arbolado” en el espacio público, la rehabilitación urbana es una oportunidad para generar una nueva escena del Manzanares.

El ámbito total del *Plan de Renovación Urbana del entorno del Manzanares* abarca 390 has y casi 30.000 viviendas, coincidente con las manzanas que forman la fachada del Plan Especial del Río, con un recorrido de aproximadamente 8 kilómetros en el Manzanares y casi 2 en la Avenida de Portugal, y un entorno urbano cercano que forma una franja media de 500 metros.

### **Un espacio de referencia para la ciudad**

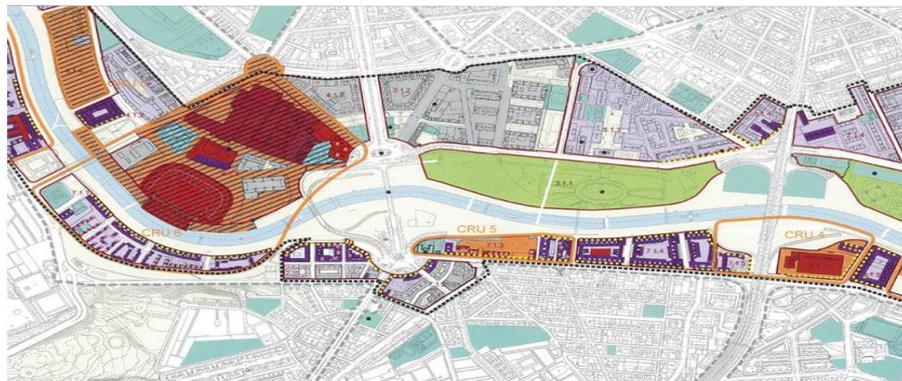
El entorno del río Manzanares ha sido un espacio varias veces planificado en la ciudad como corredor verde fluvial y, sin embargo, permanentemente utilizado como trasera urbana y espacio residual. La irrupción de la M30 rompió la Avenida del Manzanares como eje lineal continuo en los márgenes del río previamente canalizado<sup>2</sup>, destruyó la escena y las funciones de conexión transversal urbana de los ejes históricos (desde el Puente del Rey a los trazados barrocos) y viarios (las carreteras nacionales de Extremadura, Toledo y Andalucía) y creó una situación de impacto brutal por la contaminación atmosférica y acústica para los vecinos. Prueba de esta degradación es la bajísima implantación de actividades cualificadas en comparación con otras zonas de la M30.

Las transformaciones más recientes arrancan en una **primera etapa** con el soterramiento de la M30. En paralelo a la consolidación del soterramiento, la **segunda etapa** consistirá en dar forma al espacio público resultante del mismo, arrastrando los condicionantes de las losas del túnel, galerías de evacuación de humos, entradas y salidas de vehículos, etc. Las más de 120 hectáreas disponibles se han utilizado para articular un espacio urbano de encuentro entre los



6 distritos colindantes, separados hasta ahora física y administrativamente por el río, e introducir nuevas conexiones peatonales, la reurbanización del viario del entorno, dotaciones y generar un gran parque lineal conectando todos los parques urbanos próximos.

La relevancia del enorme espacio liberado y la realidad de la debilidad estética e intrascendencia del espacio privado, enormemente deteriorado por la agresión del tráfico, condujeron a plantear la necesidad de planificar el embellecimiento de la fachada al río y la articulación del zócalo comercial. Con la apertura de la **tercera etapa**, el Ayuntamiento complementa el proyecto Madrid Río, con un Plan Director de renovación urbana en profundidad y no sólo de embellecimiento de sus fachadas, con la estrategia de crear un nuevo eje urbano, cuya principal seña de identidad respecto de otras áreas de centralidad de la ciudad consistirá en la reconciliación de Madrid con su río y la necesidad de mejorar la calidad de sus edificaciones y las actividades que en ellas se desarrollan.



El eje del Manzanares en relación con la estructura urbana



Propuestas de intervención





Propuestas de intervención

**Conclusión:**

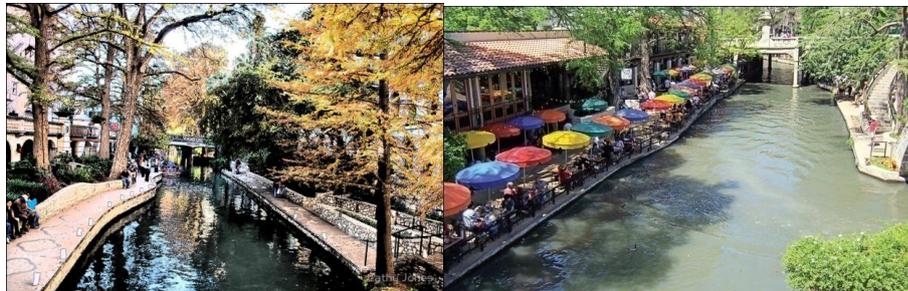
Es indudable que después de muchos años de considerar a los ríos urbanos como causas de inundaciones, problemas sanitarios, fuentes de malos olores y sinónimo de deterioros, llevó a muchos gobiernos a emprender su entubamiento.

Hoy en día ha comenzado a ganar terreno entre los gobiernos, planificadores urbanos, arquitectos del paisaje y los residentes urbanos que los ríos urbanos pueden proporcionar múltiples beneficios como el abastecimiento del agua, la creación de espacios públicos recreativos, la recuperación del ecosistema y el mejoramiento del paisaje urbano.

En otras palabras, la inversión inmobiliaria debe cumplir con una normatividad muy precisa y estricta que determine cuáles son las áreas que deben quedar libres de toda construcción, cuáles tienen potencial para su desarrollo, qué usos de suelo y densidades son permitidos y qué tipo de regulaciones de orden sanitario e hidráulico deben cumplirse.

Las obras revitalizando ríos y cuencas que recorran las grandes ciudades a cielo abierto con una buena planificación urbana de espacios recreativos, parecen ser la solución a las inundaciones que nos afectan, pero son obras muy costosas, de decisiones políticas consensuadas con los distintos sectores de la sociedad.

Ejemplo: Río San Antonio (River Walk), de la ciudad de San Antonio, Texas. Paso para la comunidad y recorrida por el interior de la ciudad.



Vista del nuevo paseo recreativo y renovación comercial del río San Antonio

Ejemplo: Río de Chicago, de la ciudad de Chicago. Sinónimo de contaminación y deterioro, hoy recuperado.



Vista del nuevo paseo recreativo y renovación del río Chicago



### **Capítulo 3 – Las Inundaciones en la Ciudad de Buenos Aires**

Las inundaciones dependen de la cantidad de lluvia y las características del terreno. Buenos Aires es una ciudad que se encuentra al borde de la llanura pampeana, con escasa pendiente y poca capacidad de evacuación natural. Además, está expuesta al régimen de mareas del Río de la Plata, a la sudestada y a las intensas precipitaciones.

La Ciudad de Buenos Aires se encuentra dentro de la región denominada Pampa Ondulada, en la provincia geológica Llanura Chaco Pampeana. El sustrato principal y de gran parte del área metropolitana está formado por sedimentos pampeanos y post pampeanos.

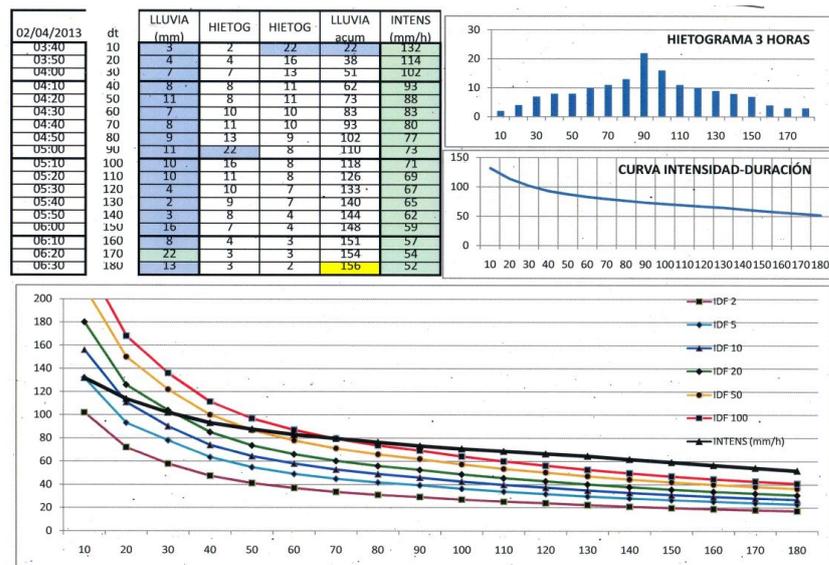
El crecimiento poblacional y demográfico se fue extendiendo por todo el territorio de la ciudad y alrededores (A.M.B.A.) desde su fundación hasta los días actuales, aumento de la densificación de las construcciones edilicias, la implantación en el terreno y la materialización en las vías de circulación vehicular, lo que hace que la superficie actual esté impermeabilizada en el 80% del suelo, desapareciendo la absorción del agua de lluvia en los terrenos naturales y verdes. La variabilidad de los materiales, en su mayoría de hormigón en la construcción edilicia hace que la temperatura en la ciudad aumente algunos grados más que en A.M.B.A.





Las obras necesarias son complejas, muy caras y su construcción demanda un mediano y/o largo plazo de ejecución que debe ser considerado como una decisión de carácter político.

Consultando con el Servicio Meteorológico Nacional y la Dirección del Sistema Pluvial del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires a través de sus registros de lluvia anual (gráficos de intensidad y duración de lluvias), mapas de recorridos de los arroyos naturales y entubados, la precipitación se mide en milímetros de agua o litros caídos por unidad de superficie ( $m^2$ ), es decir, la altura de la lámina de agua recogida en una superficie plana es medida en mm o  $l/m^2$ : 1 milímetro de agua de lluvia equivale a 1 litro de agua por  $m^2$ .



### Reclamo por inmuebles y calles anegadas





Por otro lado, encontramos arcillas y limos orgánicos e inorgánicos que poseen gran desempeño pero representan grandes inconvenientes para la cimentación y para las condiciones de permeabilidad. Estos materiales aparecen en la zona norte (Núñez, Belgrano y Palermo) y en zona sur de la ciudad.

Muchos de los problemas ambientales de estos sectores se deben, en buena medida, a las características geotécnicas del sustrato.

La evolución geomorfológica ha estado controlada por:

- Oscilaciones del nivel del mar (avances y regresiones).
- Depósito de potentes acumulaciones de "loess".
- Formación de suelos.

A partir de las interacciones de estos procesos se formaron las siguientes unidades geomórficas:

- Eólicas: Baja potencial de inundación – Variable Susceptibilidad a la contaminación.
- Fluviales: Alta potencial de inundación - Alta Susceptibilidad a la contaminación.
- Poligénicas: Alta potencial de inundación - Alta Susceptibilidad a la contaminación.

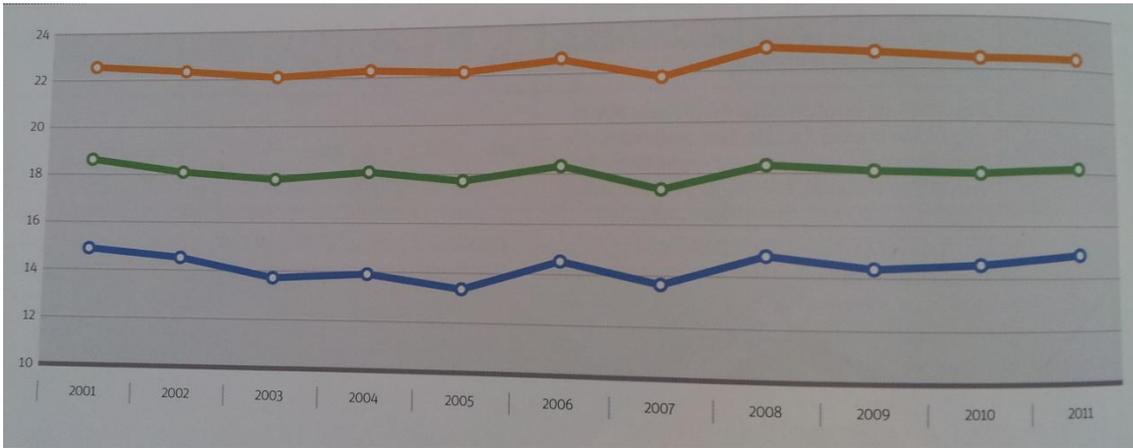
### **Clima de la Ciudad de Buenos Aires**

La Ciudad de Buenos Aires posee un clima húmedo subtropical con inviernos de escasas precipitaciones y una estación cálida prolongada. Las precipitaciones promedio para el período 1981-2011 son de 1158 mm.

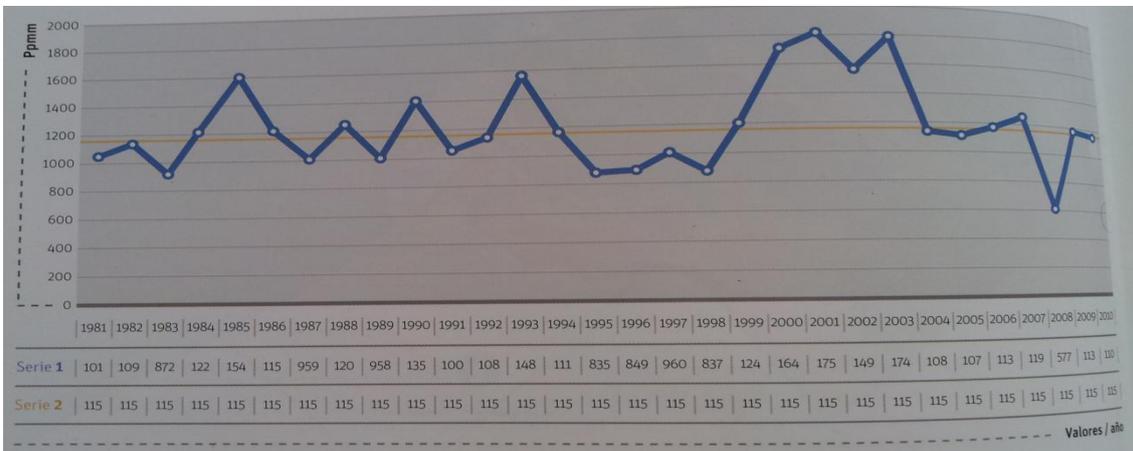
En el último período anual los registros según las tablas proporcionadas por el SMN el promedio anual último da como temperatura promedio: 17,72° C y la precipitación promedio anual es 92,61mm. El mes con mayor precipitación es marzo con 153.9 mm, lo siguen octubre y noviembre con 139,3 y 131,2 m.

La creciente urbanización de la Ciudad de Buenos Aires ha provocado la modificación de las condiciones ambientales, particularmente a lo largo del siglo XX. Entre el centro y los suburbios, se experimentan diferencias de temperatura considerables que ascienden a 2 o 3 grados centígrados. A este efecto se lo conoce como "isla de calor".

### **Temperatura mínima, media y máxima anual: período 2001-2011**



**Fuente:** Libro "Túneles aliviadores del Maldonado" - Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires – 2013



**Fuente:** Libro "Túneles aliviadores del Maldonado" - Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires - 2013

**Datos Estadísticos del último año:**

Mes	Temperatura (°C)			Humedad relativa (%)	Viento medio (km/h)	Número de días con			Precipitación mensual (mm)
	Máxima media	Media	Mínima media			Cielo claro	Cielo cubierto	Precipitación	
Ene	30.4	25.1	20.4	65	11.5	11	6	9	121.6
Feb	28.7	23.7	19.4	70	10.8	11	6	9	122.6
Mar	26.4	21.4	17.0	72	10	13	6	9	153.9
Abr	22.7	17.7	13.7	77	8.9	11	6	9	106.9
May	19.0	14.3	10.3	76	9	9	8	8	92.1
Jun	15.6	11.2	7.6	79	8.4	9	10	6	50.0
Jul	14.9	10.9	7.4	79	9.7	10	10	7	52.9
Ago	17.3	12.7	8.9	74	10.3	9	9	8	63.2
Sep	18.9	14.2	9.9	71	11.7	10	8	7	77.7
Oct	22.5	17.7	13.0	69	11.5	11	7	10	139.3
Nov	25.3	20.6	15.9	68	11.6	10	7	10	131.2
Dic	28.1	23.2	18.4	64	11.8	10	6	9	103.2

**Fuente:** Servicio Meteorológico Nacional 2013

**Verano:**



Los análisis climáticos del Servicio Meteorológico Nacional consideran como trimestre de verano al formado por los meses diciembre, enero y febrero. Esta estación se caracteriza por radiación intensa y tiempo caluroso durante el día.

### **Datos Extremos:**

Temperaturas	Verano
Temperatura Máxima (°C)	38.8
Temperatura Mínima (°C)	5.6

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional 2013

En el período comprendido entre el 15 de diciembre y el 15 de febrero suele presentarse el efecto “ola de calor”. Durante el mismo período, por el lapso de 2 a 8 días sucesivos las temperaturas mínimas se elevan por encima de los 23 grados centígrados y las máximas superan los 30 grados centígrados con una humedad relativa entre el 60 y el 90 %.

Verano es una estación lluviosa, la media estacional es de 341,6 mm repartidos en 26 días de lluvia. Si bien los totales mensuales medios de precipitación en los meses estivales son del orden de los 100 mm, excepcionalmente se pueden registrar valores que superen los 300 mm como sucedió en el año 1953 con 347,5 mm, año 2001 con 337,5 mm y en 2003 con 403,3 mm.

### **Otoño:**

Los análisis climáticos del Servicio Meteorológico Nacional, consideran como trimestre de otoño al formado por los meses marzo, abril y mayo. Cuando comienza la estación, el tiempo es algo caluroso al mediodía y en las primeras horas de la tarde. Las mañanas y las noches son agradables o frescas. Luego los días se vuelven frescos con mañanas y noches frías.

En la Ciudad de Buenos Aires la temperatura media estacional normal (2001-2011) es de 18,48 grados centígrados, los valores medios oscilan entre 25,46 grados centígrados en la máxima en marzo y 11,39 grados centígrados mínimas en mayo.

### **Datos Extremos:**

Temperaturas	Otoño
Temperatura Máxima (°C)	37.6
Temperatura Mínima (°C)	-0.1

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional 2013

El otoño es una estación lluviosa, con fenómenos de tormentas propias del verano, la media estacional es de 304,7 mm (decreciendo de marzo a mayo) repartido en 25 días de lluvia, excepcionalmente se pueden registrar valores que superen los 450 mm como sucedió en el año 1900 con 544,7 mm o año 1989 con 476,6 mm.

### **Invierno:**



Los análisis climáticos del Servicio Meteorológico Nacional, consideran como trimestre de invierno al formado por los meses junio, julio y agosto. Cuando comienza la estación el tiempo es frío moderado durante el día y noches muy frías.

En la Ciudad de Buenos Aires la temperatura media estacional normal (2001-2011) es de 12,20 grados centígrados, los valores medios oscilan entre 17,26 grados centígrados en la máxima en agosto y 8,02 grados centígrados mínimas en julio.

### **Datos Extremos:**

Temperaturas	Invierno
Temperatura Máxima (°C)	30.2
Temperatura Mínima (°C)	-5.3

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional 2013

El invierno tiene la media estacional de 198,7 mm, repartido en 23 días de lluvia, excepcionalmente se pueden registrar valores que superen los 200 mm como sucedió en el año 1922 con 277,8 mm o año 1932 con 121,1 mm.

### **Primavera:**

Los análisis climáticos del Servicio Meteorológico Nacional, consideran como trimestre de primavera al formado por los meses setiembre, octubre y noviembre. Cuando comienza la estación, el tiempo es agradable durante el día y con noches frescas.

En la Ciudad de Buenos Aires la temperatura media estacional normal (2001-2011) es de 17,60 grados centígrados, los valores medios oscilan entre 25,20 grados centígrados en la máxima en noviembre y 10,8 grados centígrados mínimas en setiembre.

### **Datos Extremos:**

Temperaturas	Primavera
Temperatura Máxima (°C)	36.7
Temperatura Mínima (°C)	0.2

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional 2013

La primavera es una estación muy lluviosa, con fenómenos de tormentas propias del verano, la media estacional es de 300,9 mm (siendo octubre el mes con más precipitaciones) repartido en 25 días de lluvia, excepcionalmente se pueden registrar valores que superen los 300 mm.

### **Sudestada**

La sudestada es un fenómeno que se localiza en el Río de la Plata, asociada a un estado de mal tiempo y se da con frecuencia en las estaciones intermedias. Se caracteriza por vientos regulares a fuertes del sudeste con velocidades de 35 km/h, precipitaciones persistentes, débiles o moderadas y temperaturas relativamente bajas. Se genera por el efecto combinado de dos sistemas: a) un sistema de alta presión ubicado sobre el océano Atlántico, frente a las costas de la Patagonia central que transporta el aire frío y de origen marítimo hacia el este de la provincia, extremo sur del litoral y sur de la República Oriental de Uruguay; b) un sistema de baja presión ubicado sobre centro y sur de la Mesopotamia y la región occidental de la República Oriental del Uruguay con un aporte cálido y húmedo sobre la región. Cuando se



profundiza la depresión, se intensifica la circulación del viento del sector sudeste, produciendo este fenómeno.

**Intensidad de los vientos:**

- Leve: ..... 18 y 35 km/h.
- Moderada: ..... 27 y 55 km/h.
- Fuerte: ..... mayores a 55 km/h.

**¿Por qué se inunda la Ciudad de Buenos Aires?**

Los anegamientos en la región del AMBA son uno de los problemas ambientales que genera mayores trastornos en el funcionamiento de la ciudad, además de daños a la propiedad y a la producción. Si bien son eventos de origen natural, constituyen fenómenos complejos donde además de los factores climáticos, geológicos e hidrológicos, intervienen aquellos de origen antrópico como la ocupación del terreno y las diversas obras de infraestructura que modificaron el drenaje natural de las aguas.

El territorio que hoy ocupa la Ciudad de Buenos Aires estaba surcado por numerosos cursos fluviales, ríos y arroyos de pequeñas dimensiones, los que desaguaban en el Río de la Plata. Esa red de drenaje se encuentra severamente modificada por la urbanización de la ciudad, no existiendo curso fluvial que no muestre cierto grado de antropización, la mayor parte de ellos se encuentran entubados por debajo de algunas calles y avenidas, en tanto los restantes han desaparecido.

Hoy el sistema hidráulico de la cuenca soporta lluvias de 30 mm/h y cuando caen 140 mm como en abril del 2013 la red se ve totalmente colapsada.





Fuente: Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires

## 1.- Alteración del Ciclo Hidrológico.

El **ciclo hidrológico** o **ciclo del agua** es el proceso de circulación del agua entre los distintos compartimentos de la hidrósfera. El agua existe en la Tierra en tres estados: sólido (hielo, nieve), líquido y gas (vapor de agua). Océanos, ríos, nubes y lluvia están en constante cambio: el agua de la superficie se evapora, el agua de las nubes precipita, la lluvia se filtra por la tierra.

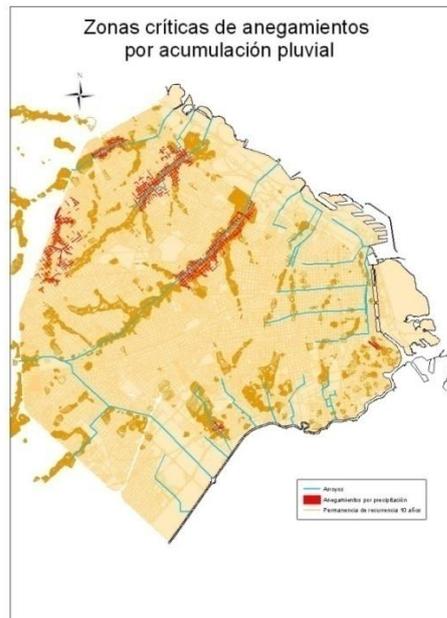
La mayor parte de la masa del agua se encuentra en forma líquida, sobre todo en los océanos y mares y en menor medida en forma de agua subterránea o de agua superficial, por ejemplo, en los ríos y arroyos.

Otro grupo importante es el del agua acumulada como hielo en los casquetes glaciares antártico y groenlandés, con una participación pequeña de los glaciares de montaña. Por último, una fracción menor está presente en la atmósfera como vapor o, en estado gaseoso, como nubes.

La ciudad comenzó en 1930 y en 1940 con la puesta en servicio de las obras de saneamiento y desagües pluviales. Con el resultado de las obras de saneamiento advino la urbanización de la zona baja de la ciudad en los barrios Belgrano, Núñez, Palermo, Villa Crespo y las zonas cercanas al Riachuelo. Rápidamente se transformaron en zonas de alta densidad poblacional y viviendas. Por la velocidad y la falta de planificación del crecimiento demográfico y habitacional de la ciudad, se aceleró el escurrimiento natural de las aguas pluviales e incrementó la magnitud de las inundaciones.

La absorción del agua de la ciudad se ve dificultada por diversos motivos:

- Inadecuada capacidad hidráulica de la red de desagües.
- Rápido crecimiento demográfico y densificación de las construcciones.
- Disminución de la capacidad de retención del suelo por pavimentación, modificación de los terrenos y disminución de los espacios verdes.
- Construcción de cocheras subterráneas.
- Reducción de espacios verdes.
- Reducción del arbolado urbano.
- Residuos sólidos que ingresan a través de las bocas de tormenta.



Fuente: Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires

## 2.- Cambios en el Uso del Suelo.

En el conglomerado urbano el suelo funciona como un soporte físico de la infraestructura habitacional o industrial y escasamente para la producción rural. Este hecho lleva a una modificación y fragmentación del ecosistema natural, no solamente con una pérdida de tierras agrícolas, sino también con diversos tipos de modificaciones de los suelos y el paisaje.

En el área del AMBA el proceso de urbanización y ocupación progresiva del territorio se produjo en una primera etapa desde los sectores de tierras de mejor calidad en la planicie pampeana hacia los de inferior calidad en los sectores de las planicies aluviales, y en una segunda etapa -ocupada ya la costa- con el avance hacia el interior y hacia tierras agrícolas y el área rural.

El acelerado proceso de urbanización no acompañó las normativas del Código de Planeamiento Urbano sobre el uso y ocupación del suelo, tanto en la Capital como en la Provincia de Buenos Aires, que han ido modificando las respuestas de la cuenca en el escurrimiento del agua de lluvia.

## 3.- Cambios en el ciclo húmedo regional.

El efecto "isla de calor" y el efecto de las sudestadas causan el ascenso de los niveles en el Río de la Plata, por encima de su nivel normal, provocando inundaciones en la zona costera.

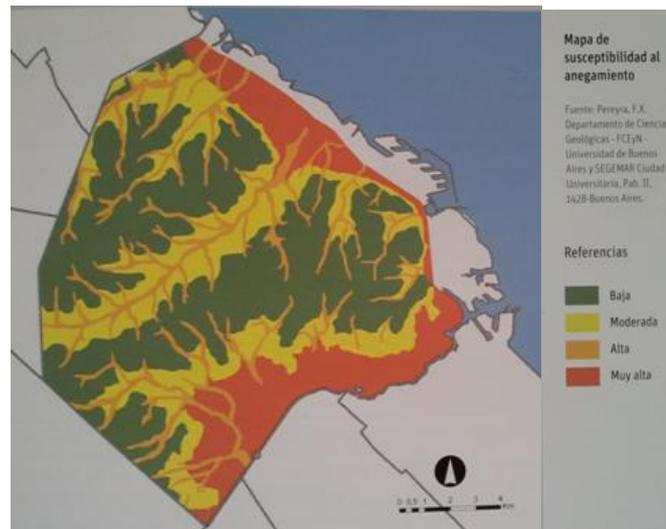
Inundaciones que marcaron a la Ciudad de Buenos Aires:

- 2 de abril de 2013 cayeron 196,4 mm. durante 24 hs
- 20 de febrero de 2012: durante la madrugada caen 61mm. en hora y media.



- Febrero 2010: 3 fuertes tormentas caen en la semana: 420,7mm. es la marca más alta en 109 años.
- 29 de noviembre de 2008: caen 60mm. en 40 minutos.
- 14 de abril de 2007: lluvia intensa de 1 hora, caen 35mm.

### Mapa de susceptibilidad al anegamiento



Fuente: Gobierno de la ciudad de Buenos Aires

Consultando con el Servicio Meteorológico Nacional y la Dirección del Sistema Pluvial del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires a través de sus registros de lluvia anual (gráficos de intensidad y duración de lluvias), mapas de recorridos de los arroyos naturales y entubados, la precipitación se mide en milímetros de agua o litros caídos por unidad de superficie ( $m^2$ ), es decir, la altura de la lámina de agua recogida en una superficie plana es medida en mm o  $l/m^2$ . 1 milímetro de agua de lluvia equivale a 1 litro de agua por  $m^2$ .

### Clasificación de la precipitación según la intensidad

Clase	Intensidad media en 1 hora (mm/h)
Débiles	< 2
Moderadas	< 2 y < 15
Fuertes	> 15 y < 30
Muy fuertes	> 30 y < 60
Torrenciales	> 60

### Conclusión:

El paso acelerado del crecimiento urbano moderno ha afectado mucho a los procesos naturales del planeta, sobre todo en zonas urbanas donde es característica que un importante



porcentaje de su superficie se encuentre impermeabilizada, por consiguiente alterando el sistema natural de la tierra e impactando en el cambio climático.

Los temporales de lluvia son el origen principal cuando el exceso de agua caída no puede ser absorbido por el terreno, aumentando el nivel de arroyos en la superficie y también de los ríos subterráneos o las napas freáticas.

Los efectos de las inundaciones se ven agravados por algunas actividades humanas sumadas a la alteración del Ciclo Hidrológico, cambios en el Uso del Suelo y cambios en el ciclo húmedo regional, lo cual hace que nos adaptemos y constantemente estemos buscando soluciones para no seguir alterando el sistema ecológico.

Hoy el sistema hidráulico de la cuenca soporta lluvias de 30 mm/h y cuando caen 140 mm como en abril de 2013 la red se vea totalmente colapsada

El hombre a través de sus diferentes actividades ha comenzado a estudiar el medio ambiente, para evitar seguir dañándolo.

Se tendrá en cuenta al proyectar nuestro producto, cumplir con las normativas y análisis zonales territoriales que impulsa la Ciudad de Buenos Aires.

### **Inundación en la Ciudad de Buenos Aires - Abril 2013**



Fuente: Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires



## **Capítulo 4.- Plan Director de Ordenamiento Hidráulico**

El Plan Director de Ordenamiento Hidráulico de la Ciudad de Buenos Aires es el resultado de la Ley 93, sancionada en 1998, que autorizó al Poder Ejecutivo a firmar el Convenio de Préstamo Subsidiario con la Nación y el Banco Interamericano de Reconstrucción y Fomento - BIRF- para la realización del mismo.

El GCBA ha elaborado un Plan Director de Ordenamiento Hidráulico que permitirá, mediante obras y programas de sistemas de alerta, educación ambiental y planes de contingencia, lograr que la ciudad esté protegida contra tormentas con una recurrencia de 10 años. Las obras apuntan a mejorar la captación y conducción de las aguas pluviales mitigando el efecto de los anegamientos en la ciudad. Con ese fin se amplía la red pluvial y se interviene en las cuencas de los arroyos más significativos.

A partir de 1874 el sistema de desagües de la ciudad se constituyó en el llamado Radio Antigo. Este primer plan de drenaje se planificó luego de la epidemia de la “fiebre amarilla” que diezmo a una parte importante de la población. El sistema consistía en un desagüe combinado de aguas cloacales y pluviales, que descargaba el caudal base de una cloaca interceptora, afluente de la cloaca máxima.

Entre 1918 y 1940, Obras Sanitarias de la Nación (creada el 12 de junio de 1912) realizaba el sistema de desagües pluviales llamado Radio Nuevo, comprendiendo el entubamiento de los principales arroyos que atraviesan la ciudad.

Este sistema calculado para una población de 800.000 habitantes, atendió al problema del anegamiento periódico durante varias décadas. Pero el crecimiento demográfico, carente de una adecuada provisión y mantenimiento de infraestructura de desagües pluviales, llevó a la ciudad al borde del colapso en innumerables ocasiones.

### **Antecedentes de los desagües pluviales**

En 1993, el servicio de desagües cloacales y desagües pluviales era prestado por OSN. Con la privatización se traspasó la red de pluviales a la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires, que no estaba preparada para la administración del servicio.

Con la autonomía, el Gobierno de la Ciudad encaró la limpieza sistemática de los sumideros, cámaras y anexos, la construcción de nuevos sumideros y la culminación de la defensa costera en el área de Barracas-La Boca para eliminar los efectos de la sudestada. Fue complementada con la construcción de colectores y estaciones de bombeo para dar una solución a las inundaciones.

### **Un nuevo enfoque conceptual para el análisis de riesgo**

Las múltiples dificultades que acarrear las inundaciones pusieron de manifiesto la necesidad de disponer medidas de mitigación, estableciendo prioridades de intervención que sostengan un equilibrio entre los aspectos económicos, sociales y ambientales.



Mitigar el impacto de las inundaciones como uno de los factores que contribuirá a mejorar la calidad de vida de los habitantes de la ciudad implica necesariamente la gestión del riesgo de inundación y la reducción del mismo a niveles aceptables.

El riesgo de inundación de una ciudad resulta de la interacción de procesos físicos con la infraestructura urbana, en un contexto socioeconómico y político que influye en los niveles de vulnerabilidad del medio.

Actualmente tenemos la Ley 93 (1998), que habla sobre el proyecto de protección contra inundaciones. La misma trata sobre la materialización de las necesidades para establecer políticas de Estado ante la problemática de las anegaciones. El Plan Director de Ordenamiento Hidráulico se constituye en el primer documento de planificación integral de la ciudad en materia hídrica.

El Plan incluye el diseño de medidas estructurales y no estructurales para todas las cuencas de la ciudad a nivel anteproyecto.

El programa de gestión del riesgo hídrico está destinado a reducir la vulnerabilidad de la ciudad, con el objetivo de fortalecer el sistema de prevención en forma integral.

Dentro del Plan tenemos las medidas estructuradas:

- Obras de Ingeniería dentro del Plan Director

Dentro del Plan, tenemos las medidas no estructuradas.

- Red de Monitoreo Hidrometeorológico e Hidrométrico.
- Manejo de riesgo y planes de contingencia frente a las inundaciones.
- Normas de Planeamiento Urbano y Código de la Edificación.
- Plan Maestro de Espacios Verdes y Plan Maestro Arbolado Público de Alineación.
- Programa de Comunicación y Educación Ambiental

### **Sensores para prevenir inundaciones**

Integran una red hidrometeorológica que le permite al gobierno porteño construir un alerta temprana frente a posibles inundaciones.

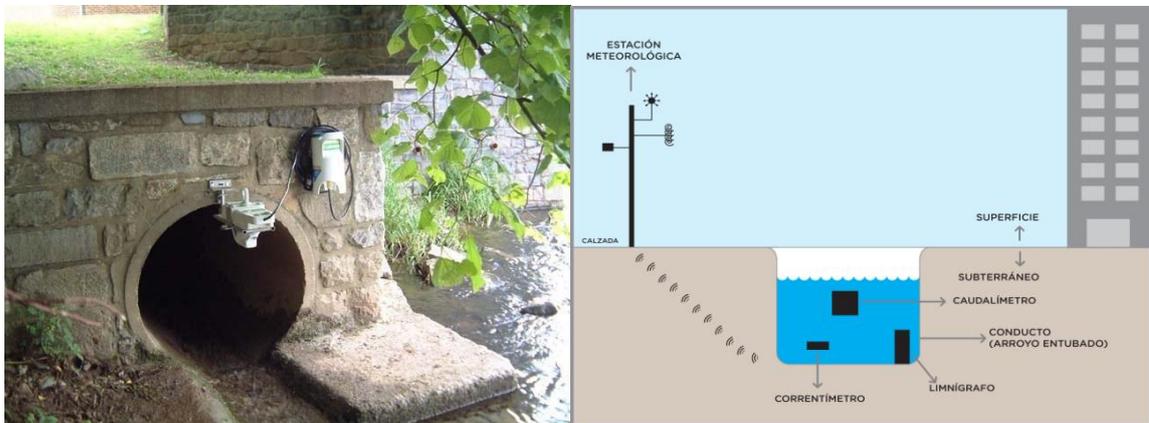
Un nuevo sistema de sensores se sumará a la red hidrometeorológica de la Ciudad y le permitirá al gobierno porteño construir un alerta temprana frente a posibles inundaciones. La Dirección General de Sistema Pluvial, del Ministerio de Ambiente y Espacio Público del



Gobierno de la Ciudad, está terminando de definir los puntos en los que se instalarán los primeros dispositivos. En los próximos meses se colocarán en sensores en 29 puntos estratégicos de las cuencas pluviales, que enviarán datos críticos a un centro de monitoreo, donde se podrá hacer una evaluación precisa -y en tiempo real- del estado del sistema pluvial.

Datos como el caudal de agua, la velocidad y el sentido de la corriente o las condiciones de superficie serán fundamentales para el análisis y la toma de decisiones frente a eventos meteorológicos complejos y permitirán identificar situaciones de potencial riesgo para los vecinos de la zona.

Además, brindarán información que establecerá con certeza matemática cuáles son los principales problemas de la cuencas de la ciudad y cuál es el estado de limpieza de los ductos y del sistema de desagües en general. Esto permitirá tener datos precisos para ampliar el escurrimiento del sistema pluvial.



### **Conclusión:**

La elaboración de un Plan Director de Ordenamiento Hidráulico que permitirá mediante obras y programas la Ciudad de Buenos Aires esté protegida contra tormentas con una recurrencia de 10 años.

Se tendrá en cuenta al proyectar nuestro producto, cumplir con todas las normativas que impulsa la Ciudad de Buenos Aires, dentro del Plan Director, con la educación ambiental y prevención ante alguna contingencia.

Las obras necesarias son complejas, muy caras y su construcción demanda un mediano y/o largo plazo de ejecución que debe ser considerado como una decisión de carácter político, la idea es contribuir a ayudar a mitigar el escurrimiento de aguas pluviales evitando el anegamiento o reduciendo el mismo a niveles aceptables.

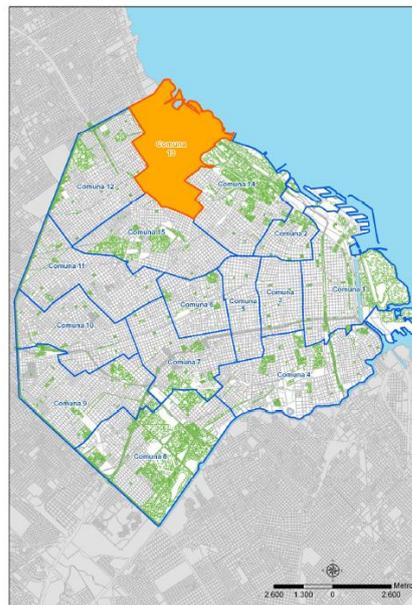


## Capítulo 7 – Análisis de la Comuna No. 13

La Comuna No. 13 está ubicada en el Norte de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Sus límites están determinados por la traza de las avenidas Gral. Paz, Cabildo, Valentín Alsina, Forest, Álvarez Thomas, Cramer, Dorrego, Jorge Newbery, Monroe y las calles Zabala, Crisólogo Larralde, Rómulo Naón y Zapiola, con un total de 18.563 parcelas distribuidas en 901 manzanas.

La Comuna No. 13 limita al Norte con el Río de la Plata, al Noroeste con el partido de Vicente López, al Oeste con los barrios de Saavedra, Coghlan y Villa Urquiza y al Sur con los barrios de Villa Ortúzar, Chacarita y Palermo.



Comuna 13

Fuente: Unidad Sistemas de Inteligencia Territorial, Subsecretaría de Planeamiento, MDU. GCBA.

### Estructura territorial

La comuna se localiza en el Norte de la Ciudad de Buenos Aires, y limita con la Comuna No. 12 al Este, con la Comuna No. 15 al Suroeste y con la Comuna No. 14 al Sur.

La red de circulación de la Comuna No. 13 se estructura siguiendo la línea de damero municipal con la continuación de las avenidas desde el centro hacia la periferia, cruzando el barrio en sentido Oeste-Este y que comunican la Ciudad con el partido de Vicente López. Se destacan las avenidas Cabildo, Del Libertador, Lugones y Cantilo, estas dos últimas para entrelazar toda la zona norte de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

La modalidad de transporte característico que comunica el barrio con otros barrios y con el centro de la ciudad es el colectivo, encontrándose una gran cantidad de líneas y ramales que lo recorren y que lo comunican con la Provincia de Buenos Aires.



Por otro lado cuenta con la presencia de los ferrocarriles Mitre en sus tres ramales, Mitre, José L. Suárez y Tigre; y el ferrocarril Belgrano Norte. Asimismo cuenta con la Línea "D" del subte, teniendo la estación terminal, Congreso de Tucumán, la cual tiene una gran confluencia de pasajeros a diario.

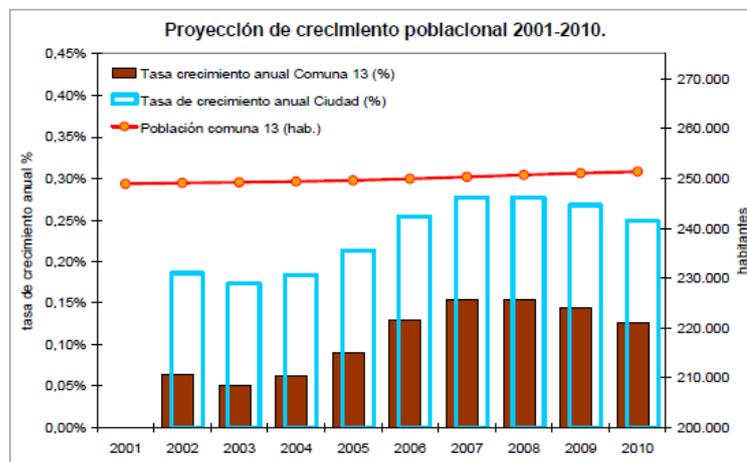
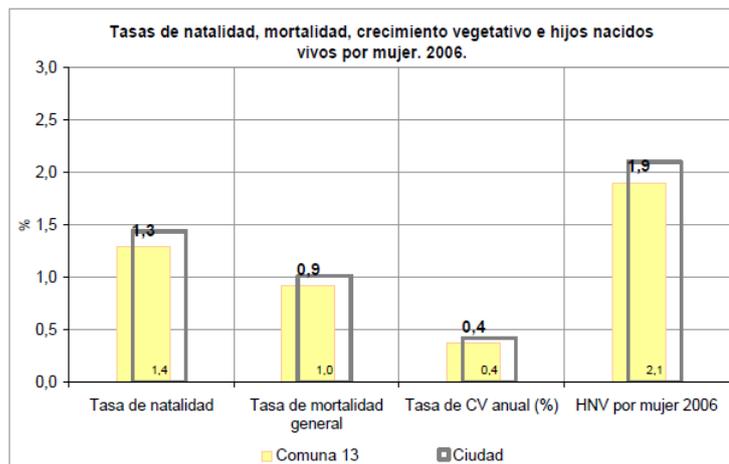
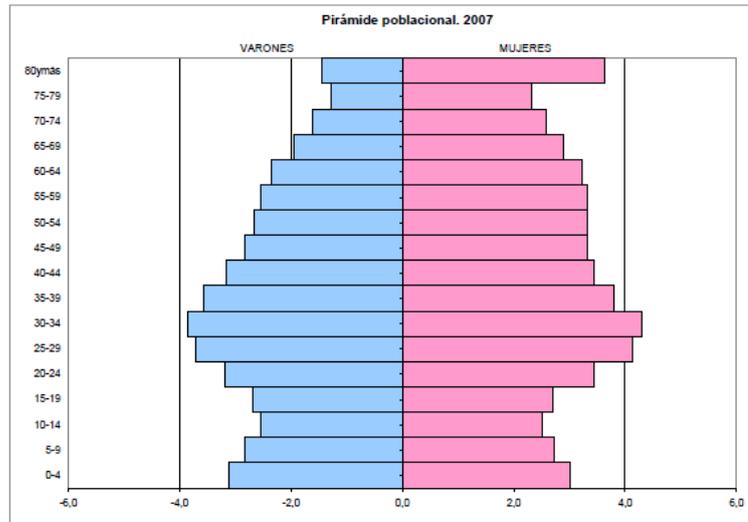


Barríos que conforman la comuna 13.

## **Población**

La población registrada en el Censo 2010 para la comuna es de 197.226 personas, la cual presenta una variación positiva del 11, 28% con respecto al Censo del año 2001.

El índice de masculinidad de la misma es de 92,1. Su pirámide de población muestra un predominio de adultos en las edades medias, mientras que las edades mayores tienden a igualar las dimensiones de la base. A su vez, las tasas de crecimiento demográfico son positivas, aunque algo menores que las de la Ciudad, equiparando con ella, no obstante su tasa de crecimiento vegetativo en 0,4%.



Proyección de crecimiento. Comuna 13.



**Distribución poblacional por estrato socioeconómico**

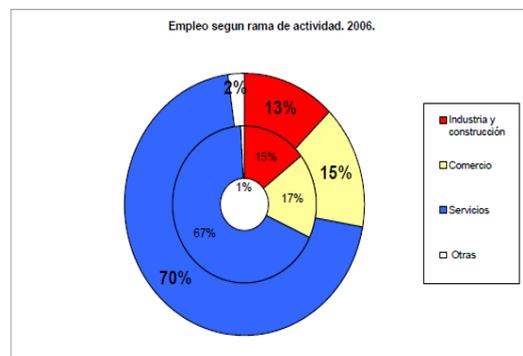
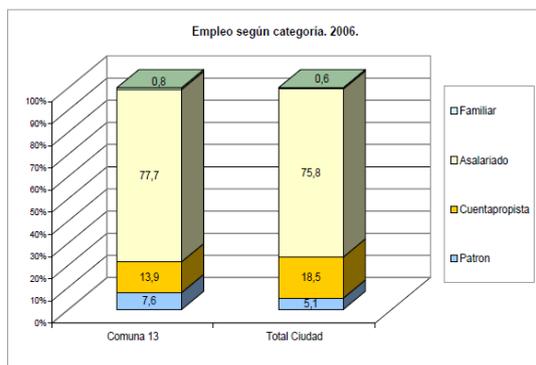
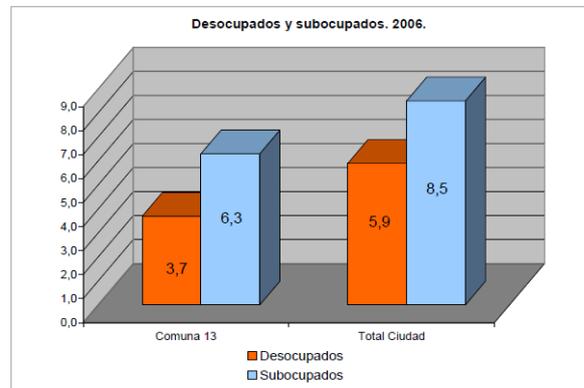
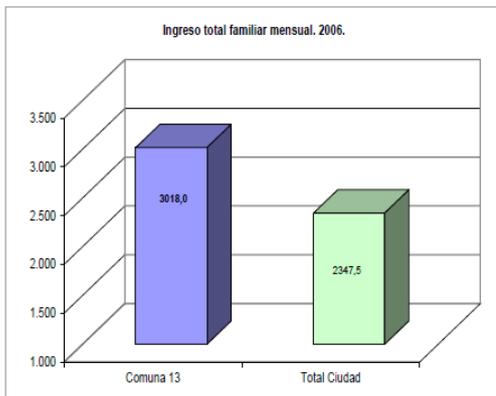
El reparto del empleo entre las diferentes ramas da cuenta de una distribución similar a la que refiere al total de la Ciudad, constituyendo:

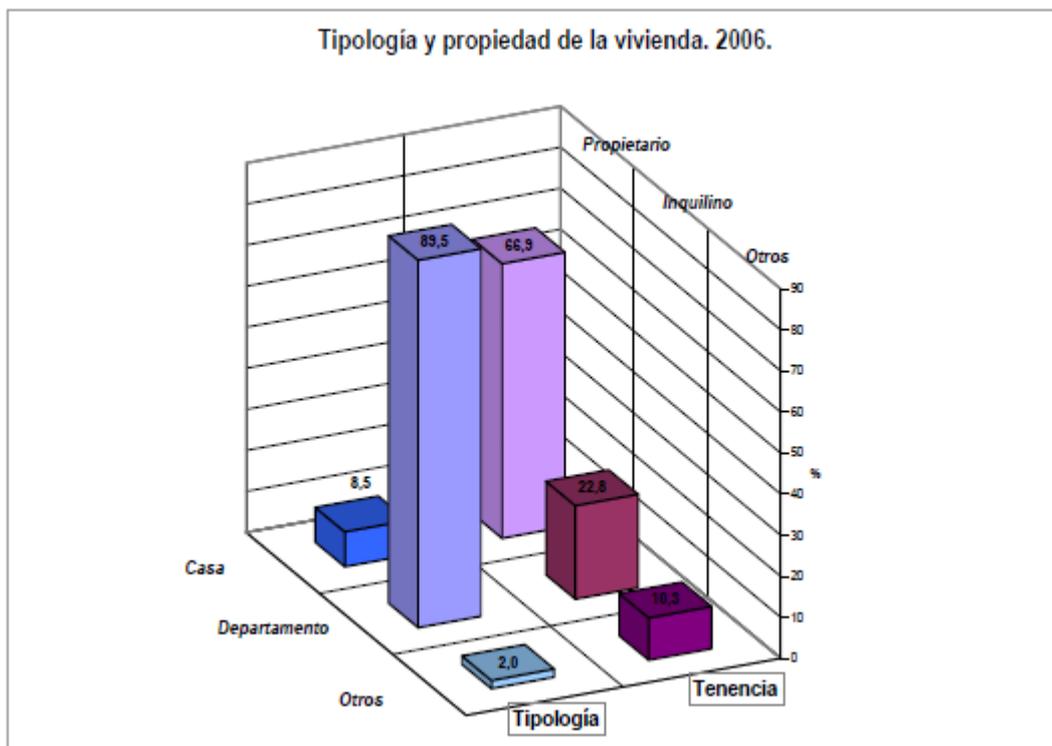
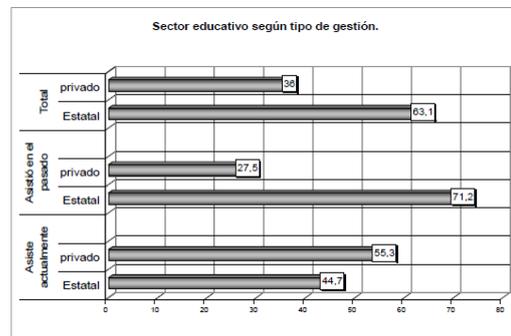
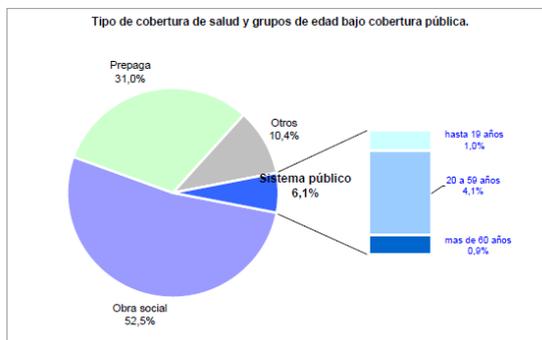
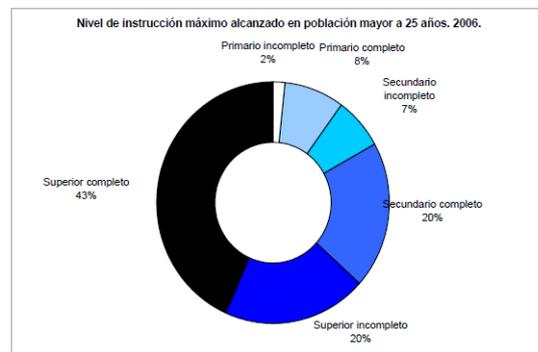
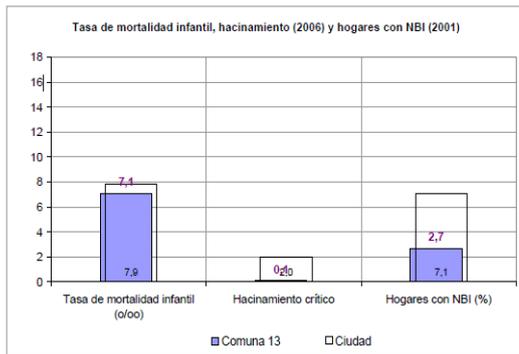
- Los servicios representan la parte más importante, con el 70,0% del total.
- Los más bajos niveles de desocupación y subocupación, siendo del 3,7% y 6,3%, respectivamente. Del mismo modo, los índices de pobreza dan cuenta de una mejor situación que en otras partes de la Ciudad, registrando por caso, un 0,1% de hacinamiento crítico y un 2,7% de hogares con NBI, según datos de 2006.
- Los altos niveles de instrucción se destacan, puesto que el 43,0% de población cuenta con el nivel superior completo.

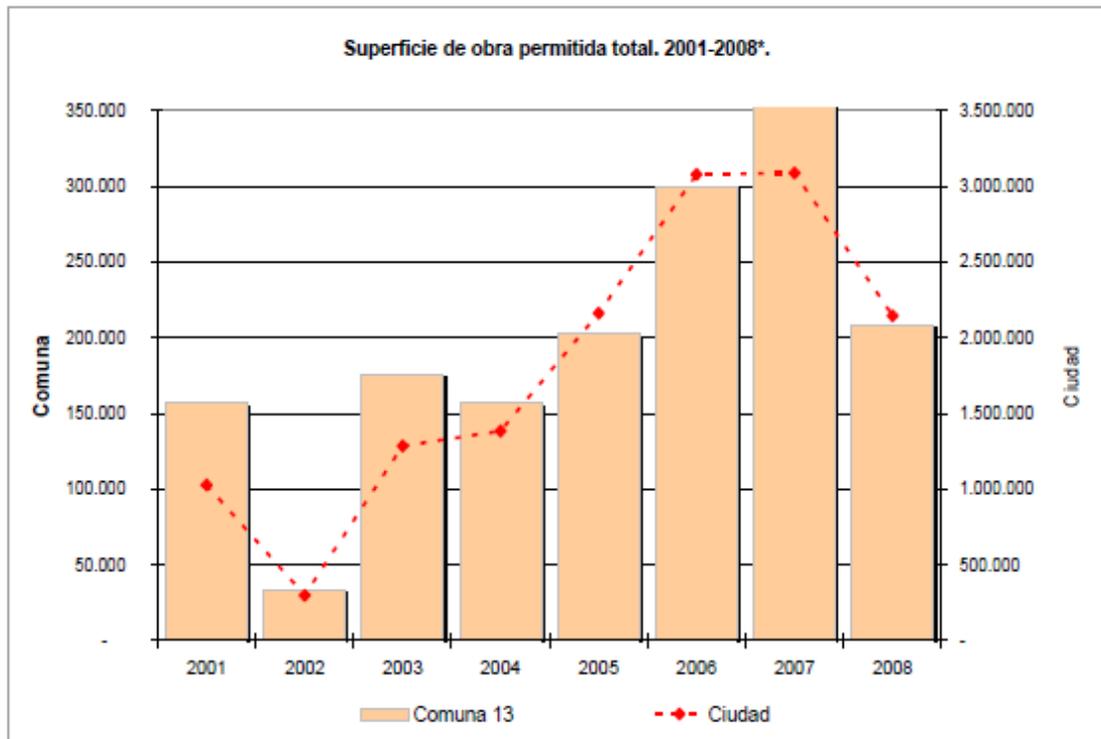
Por otra parte, se trata de una de las comunas en donde mayor peso posee la atención de la salud:

- Medicina prepaga: 36,0% del sector
- Sistema público: reduce sus servicios al 6,1% del total.

La educación privada muestra gran relevancia, puesto que el 55,3% de quienes acuden actualmente a instituciones educativas lo hacen en el ámbito privado.

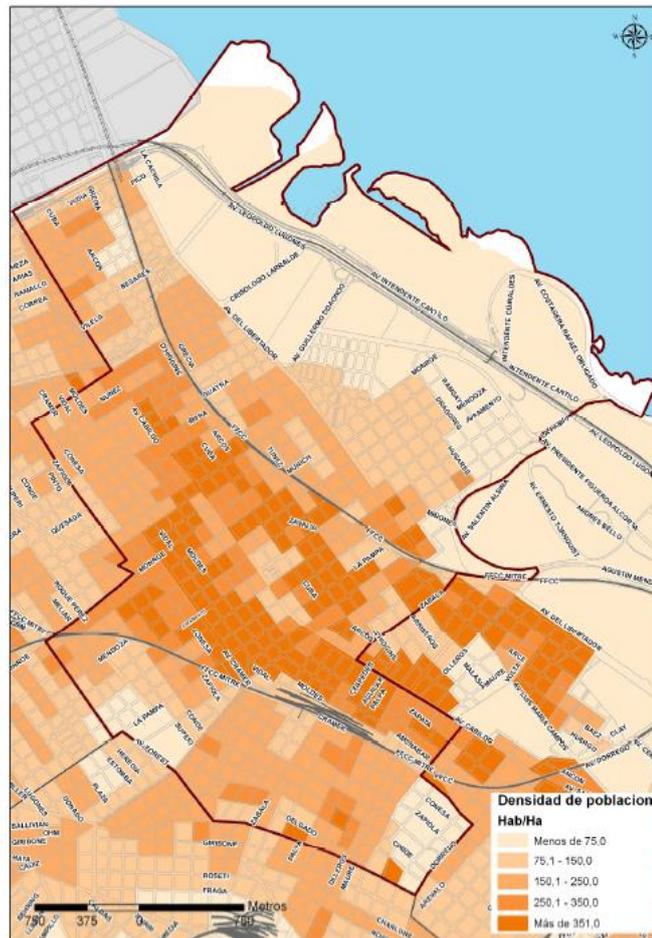






Al observar la distribución del comportamiento de la densidad demográfica en la Comuna 13 se aprecia una concentración homogénea de altas densidades en torno a la avenida Cabildo, siendo particularmente mayor en el barrio de Belgrano, en el área delimitada por las avenidas Juramento, Hernández y vías del ferrocarril Mitre.

Por su parte, Colegiales presenta, al norte de las vías del ferrocarril, una concentración de densidades poblacionales de más de 351,0 habitantes por hectárea, mientras que al sur disminuyen estos valores ostensiblemente siendo el predominio de densidades menores a 250 habitantes por hectárea. Asimismo el barrio de Núñez, colindante al barrio de Belgrano, posee el mismo patrón de alta densidad en el eje de la avenida Cabildo.



Densidad de población. Comuna 13.

### **Normativa urbanística**

El Código de Planeamiento Urbano permite la actividad residencial de alta densidad, lo que posibilitó el profundo proceso de transformación edilicia de la Comuna, a través de los distritos residenciales generales (es decir aquellos en que se combina el uso residencial con otros usos conexos), R2a II, R2b III. También está presente el distrito residencial exclusivo R1b I y R2b II.

Toda el área residencial de la comuna No.13 se distribuye en más de las 2/3 partes del barrio, específicamente en el 39,66% del mismo.

En segundo lugar se debe destacar, la presencia del distrito de equipamiento en el 9,69 % de la superficie del barrio. El distrito de equipamiento E4 son áreas en las que se localizan actividades que sirven al conjunto urbano pero que no deben localizarse en zonas comerciales o residenciales, por las molestias que pueden generar o por el tamaño necesario para dicha actividad.

A lo largo de los lados de manzana sobre la Av. Cabildo desde Zabala hasta Av. Gral. Paz, Juramento desde Amenábar hasta Tres de Febrero, Monroe y Blanco Encalada desde Cramer hasta Vuelta de Obligado, Ciudad de La Paz entre Sucre y Quesada, y la Av. Federico Lacroze



entre Cabildo y Álvarez Thomas se emplaza el distrito central C2, C3 I y C3 II, ocupando el 3,76 % de la superficie del barrio Este permite la localización y combinación de usos comerciales, administrativos, financieros, de servicios y residencial. El último con restricciones por las molestias que pueden ocasionar los diferentes usos permitidos, ya sean elevada congestión vehicular y/o peatonal, ruidos, entre otras.

La comuna también presenta distritos de Urbanizaciones Determinadas (U), en especial, en el 45,01 % del área total.

DISTRITO	ÁREA	%
R2b I	6.403.973,1	22,61
UP	3.061.989,6	10,81
UF	2.883.271,6	10,18
UP/APH 2	1.973.114,5	6,97
U20	1.774.303,0	6,27
R2a I	1.669.043,1	5,89
R2a II	1.654.548,4	5,84
U16	1.213.151,6	4,28
U28	1.174.155,2	4,15
E4 3	951.753,0	3,36
C2	692.207,7	2,44
U23	652.186,4	2,30
RU	527.880,5	1,86
R1a	489.308,9	1,73
C3 I	428.327,8	1,51
R2b I 9	361.504,0	1,28
R1b I 4	327.227,8	1,16
E4 37	303.791,8	1,07
R1b I	296.672,8	1,05
C3 II	270.784,5	0,96
E3	233.986,3	0,83
E4 2	209.063,1	0,74
E4 10	205.540,5	0,73
E4 67	164.318,1	0,58
E4 1	80.808,4	0,29
E4 93	65.700,2	0,23
NE	62.033,8	0,22
APH 4	46.749,3	0,17
APH 42	34.433,2	0,12
R2b II	29.687,7	0,10
E4 78	27.787,4	0,10
E4 39	19.802,3	0,07
E4 92	16.179,6	0,06
U33	13.147,5	0,05
TOTAL	28.318.432,7	100,0



Código de Planeamiento Urbano. Comuna 13.

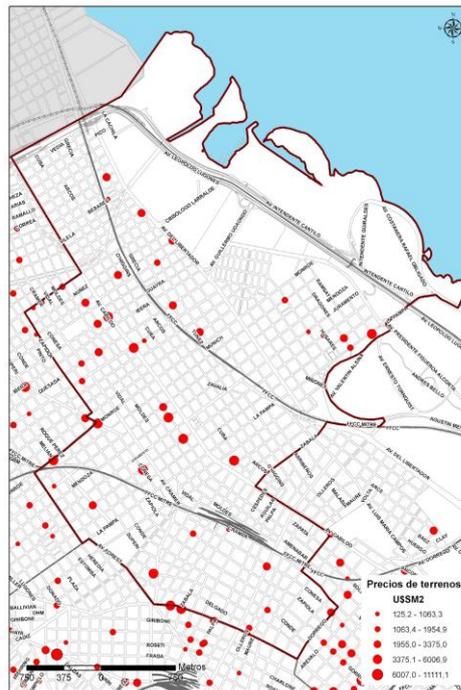
### Valor del suelo

Atendiendo a la evolución de los precios desde diciembre de 2001, la Comuna 13 inicia el período con un valor promedio del m<sup>2</sup> de U\$S 996,0 el cual sufre una pronunciada disminución en marzo de 2002, coincidiendo con la crisis económica que afectó al conjunto de los precios de la ciudad. Con posterioridad, se aprecia una tendencia general a la recuperación de los precios, pero es recién durante 2003 cuando tanto la comuna como la ciudad alcanzan los niveles previos a sus caídas. En este sentido, se observa en los sucesivos relevamientos variaciones trimestrales positivas, con algunas oscilaciones en el caso de la comuna, y casi sin ningún resultado negativo en el caso del total de la ciudad. De igual manera, puede señalarse que para el conjunto de la serie analizada, los precios en la Comuna No. 13 en lo que hace a la venta de terrenos, se encontraron siempre algo por debajo del promedio del conjunto de la ciudad.

Vinculando las ofertas de terrenos en venta con la normativa urbanística es posible observar que todas las ofertas se localizan en áreas potenciales para la construcción en altura, y muchas de ellas coinciden con los distritos que permiten alta densidad, ya sean residenciales



(R), de equipamiento (E) o centrales (C), lo que permite pensar la posibilidad de futuros emprendimientos inmobiliarios. El mayor precio del m<sup>2</sup> de terreno corresponde al distrito C2, con un valor calculado de U\$S 5.348,8 superando el promedio del distrito de U\$S 3.560,6 el m<sup>2</sup>. El distrito que posee una mayor oferta de terrenos es el R2b I con 12, seguido por el distrito antes mencionado con 5 terrenos como también contiene el U23, luego se registran 5 terrenos para los distritos R2a I y otros 5 para el U20, como así también 3 ofertas para tres distritos el R2a II, el C3 III y el C3 I; seguido por el distrito E3 con dos ofertas a la venta con un promedio de U\$S 2.868,9 el m<sup>2</sup>. Finalmente tres distritos con tan solo una oferta, el APH 42, el U28 y el APH2.



Distribución del precio de venta de terrenos por m<sup>2</sup> en la Comuna 13.

### **Los usos del suelo de la Comuna No. 13**

Para realizar este trabajo se seleccionaron e identificaron todas las manzanas y parcelas comprendidas dentro del área de estudio. El relevamiento de campo permitió reconocer el uso de las 18.589 parcelas existentes, todas ellas incluidas en las 330 manzanas de la comuna. Este estudio permitió entonces obtener una visión de la estructura territorial y las actividades de la Comuna No. 13.



Parcelas seleccionadas para el relevamiento de la Comuna 13.

## **Edificación**

En el cuadro que sigue a continuación es posible apreciar la altura edificada por tipo de construcción en la comuna No. 13. Se contabilizaron un total de 18.170 edificios. El análisis de los datos obtenidos da cuenta del predominio de las alturas bajas de edificación, puesto que el 60,9% de las edificaciones posee entre 1 y 2 pisos, mientras que el conjunto de los de 15 o más pisos es de un 1,3% del total. Los edificios entre 3 y 5 pisos constituyen el 18,3%, aquellos que son entre 6 a 9 pisos se encontraron 2.401 edificios (13,2%). A su vez, aquellos que llegan a una altura de entre 10 y 11 pisos representan el 2,5% del total, mientras que se relevaron 437 edificaciones de entre 12 y 15 pisos (2,4%). Por último, se hallaron 245 edificios en obra que aún no tenían pisos edificados al momento del relevamiento, representando un 1,3% del total.



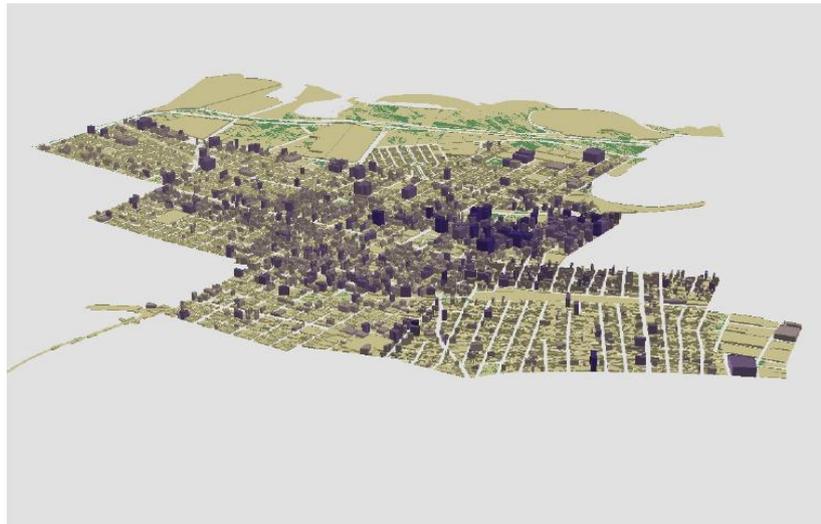
Cantidad de pisos	Total	%
en obra (0 pisos)	245	1,3
1 – 2	11066	60,9
3 – 5	3322	18,3
6 – 9	2401	13,2
10 – 11	458	2,5
12 – 15	437	2,4
más de 15	241	1,3
<b>Total</b>	<b>18.170</b>	<b>100,0</b>

Edificaciones por cantidad de pisos. Comuna 13.

El análisis de la distribución de la altura de edificación en el territorio permite apreciar más claramente la hegemonía de pisos bajos en la comuna. Los edificios de pisos medios a altos se encuentran situados en el centro de la comuna, por el contrario, las edificaciones de más de 15 pisos se localizan en la zona denominada “Belgrano C” y “Belgrano R”, aledañas principalmente al eje de la Av. Santa Fe que coincide con las estaciones de la Línea “D” del subte y también con las estaciones del ferrocarril Mitre.



Cantidad de pisos edificados por parcela. Comuna 13.



Edificación de la Comuna 13.



Usos del suelo por parcela. Comuna 13.

## Edificios



Entre los edificios relevados, el 96,1 % se halló destinado al uso residencial, correspondiendo el 57,0 % a viviendas en propiedad horizontal (integrando en un 56,2% por viviendas, en un 0,2 % por departamentos y en un 0,6% por oficinas) con un 34,9 % de casas y el 4,2 % a viviendas que comparten la parcela con otro uso. Por otro lado se encontraron 121 parcelas que están dedicadas al uso residencial pero son unificaciones de usos ya enumerados.

Por último, se relevaron 348 edificios en obra, los cuales representan el 2,2 % del total, y se hallaron 156 edificios abandonados (1,0 %).

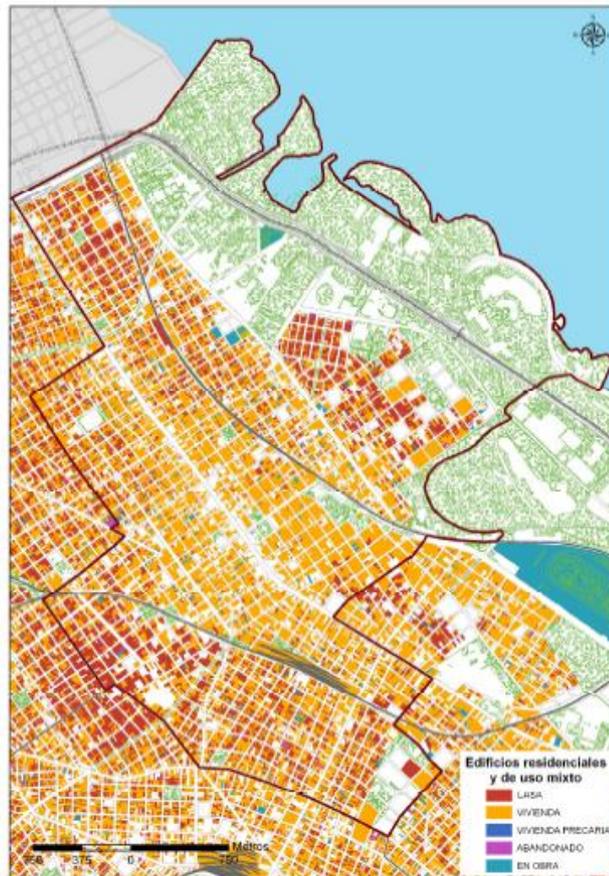
A partir de estos datos, es posible apreciar con mayor precisión la importancia del uso residencial en esta comuna por sobre otro tipo de actividades, aunque también hay una presencia importante de edificios destinados al uso administrativo.

Tipo	Cantidad.	%
Propiedad Horizontal	9.197	57,0
Viviendas	9.063	56,2
Departamentos	36	0,2
Oficinas	98	0,6
Casas	5.622	34,9
Uso mixto con vivienda	679	4,2
En obra	348	2,2
Abandonado	156	1,0
Unificaciones	121	0,8
<b>Total</b>	<b>16.123</b>	<b>100,0</b>

Cuadro 3.2 Tipología de edificios. Comuna 13

Fuente: Unidad de Sistemas de Inteligencia Territorial, Subsecretaría de Planeamiento, MDU, GCBA.

En lo que refiere a la distribución territorial de los edificios de uso residencial, puede observarse una mayor presencia de edificios de viviendas en propiedad horizontal homogéneamente en toda la comuna. Con una fuerte presencia de viviendas en las zonas lindantes a las estaciones del ferrocarril Mitre y de las estaciones de la Línea "D" del subterráneo. Las casas se observan distantes del eje Santa Fe, y presentes hacia los límites de la comuna, cercanas a las avenidas Forest, General Paz, Del Libertador y Leopoldo Lugones.



**Distribución de edificios de uso mixto, viviendas y casas.**

Fuente: Unidad de Sistemas de Inteligencia Territorial, Subsecretaría de Planeamiento, MDU, GCBA.

### **Edificios de destino único**

Es importante saber las zonas de rápido anegamiento y los locales comerciales afectados por la misma, por pérdidas económicas y enojo de la comunidad. Un total de 883 edificios de destino único, agrupados en 16 rubros. Se destacan de mayor importancia los edificios de destino único en los cuales no fue posible determinar la rama de actividad y que no tienen atención al público, significan el 25,1 % del total, con 222 edificios encontrados en la comuna. Le siguen en importancia los edificios dedicados a la enseñanza contándose un total de 174, 19,7 %. Por su parte, los edificios de servicios sociales y de salud son 99 con un 11,2 %; asimismo, se encontraron 74 edificios de asociaciones (8,4 %), 60 oficinas (6,8 %), 58 dedicados a la 34 hotelería y gastronomía (6,6 %), para esparcimiento y cultura se encontraron 57 representando un 6,5 %.

Se encontraron otros rubros que cuentan con una relevancia numérica relativamente menor: 32 edificios de administración pública, 28 destinados a servicios inmobiliarios (3,2 %), 25 edificios de servicios de transporte (2,8 %).

Al momento del relevamiento se hallaron 20 edificios cerrados que representan el 2,3 %. También se encontraron 12 edificios de servicios financieros (1,4 %), 10 edificios de destino único que son de otros rubros (1,1 %). Y por último, se encontraron 6 edificios de servicios



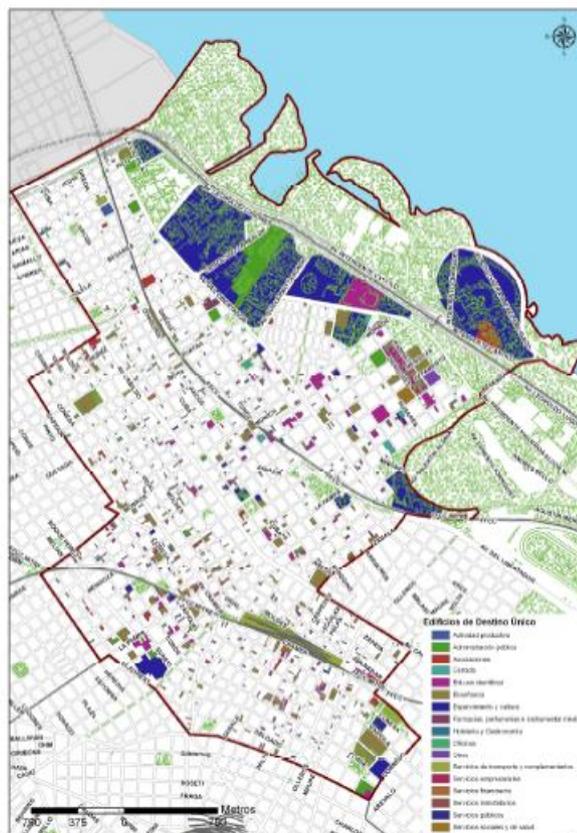
públicos, 5 de servicios empresariales y 1 dedicado a productos farmacéuticos, con una participación del 0,7 %, 0,6 % y 0,1 % con respecto al total.

Rubros	Cant.	%
Edificios de destino único-sin identificar	222	25,1
Enseñanza	174	19,7
Servicios sociales y de salud	99	11,2
Asociaciones	74	8,4
Oficinas	60	6,8
Hotelería y Gastronomía	58	6,6
Esparcimiento y cultura	57	6,5
Administración pública	32	3,6
Servicios inmobiliarios	28	3,2
Servicios de transporte y complementarios	25	2,8
Cerrado	20	2,3
Servicios financieros	12	1,4
Otros	11	1,2
Servicios públicos	6	0,7
Servicios empresariales	5	0,6
<b>Total</b>	<b>883</b>	<b>100,0</b>

#### Edificios de destino único.

Fuente: Unidad de Sistemas de Inteligencia Territorial, Subsecretaría de Planeamiento, MDU, GCBA.

La distribución de los edificios en la comuna es relativamente homogénea, concentrándose en las cercanías de las estaciones del ferrocarril Mitre, y se destaca aledaño a la Av. Leopoldo Lugones una serie de clubes destinados al esparcimiento.



#### Distribución de Edificios de Destino Único.

Fuente: Unidad de Sistemas de Inteligencia Territorial, Subsecretaría de Planeamiento, MDU, GCBA.



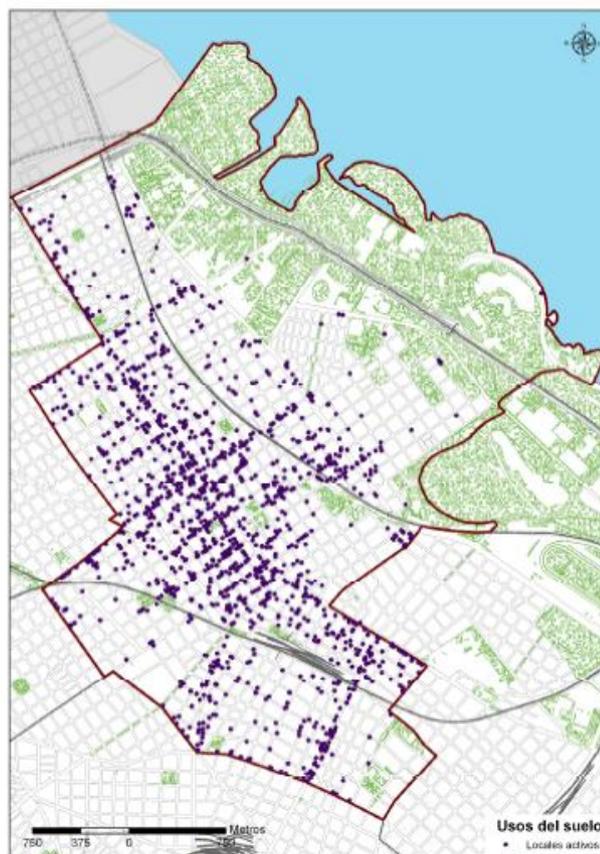
### **Situación actual de la ocupación de locales comerciales**

El relevamiento permitió detectar un total de 7.528 locales. Del total relevado, 1.030 se encontraron cerrados y 6.498 abiertos. Estos últimos resultaron factibles de agrupar en 5 diferentes sectores de actividad. Se puede observar una tasa de vacancia general para la comuna del 13,7%, siendo este valor realmente moderado y lo cual da cuenta de una intensa actividad comercial.

### **Distribución territorial de locales activos**

La distribución geográfica de los locales en actividad permite definir un polígono formado por las avenidas Cabildo, Cramer, Congreso y Virrey del Pino, quedando encerrado dentro de estos límites más del 64,0 % de los locales de la comuna No. 13.

Se reconoce que las mayores concentraciones de locales están ubicadas sobre las avenidas Cabildo, Juramento y Monroe, constituyendo los ejes comerciales más importantes de la comuna. En términos relativos, la cantidad de locales aglomerados en estas arterias, sin considerar los locales en galería, representan casi el 30% del total de locales activos de la Comuna No. 13. Otros ejes con menores concentraciones, pero de importancia en lo que respecta a su densidad, corresponden a los de Av. Del Libertador, José Hernández, Echeverría, Mendoza, y en menor medida, Congreso, que concentran en conjunto más del 14,0% de los locales activos.



Distribución de locales activos.



### Composición de locales por sectores de actividad

	Cantdad	%
Comercio	3.700	56,9
Servicios	1.762	27,1
Gastronomía	634	9,8
Industrial	219	3,4
Automotor	183	2,8
<b>TOTAL</b>	<b>6.498</b>	<b>100,0</b>

Locales por rama de actividad.

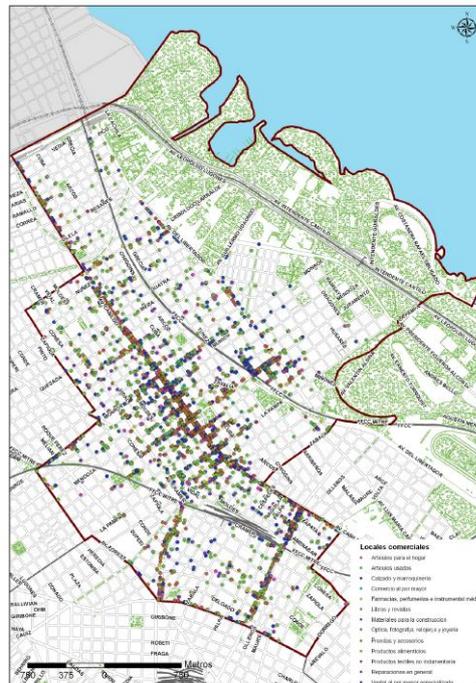
Fuente: Unidad de Sistemas de Inteligencia Territorial, Subsecretaría de Planeamiento, MDU, GCBA

### Locales del sector comercial

	CANTIDAD	%
Productos alimenticios	976	26,4
Prendas y accesorios	795	21,5
Venta al por menor especializada	404	10,9
Artículos para el hogar	314	8,5
Reparaciones en general	256	6,9
Materiales para la construcción	245	6,6
Farmacias, perfumerías e instrumental médico	164	4,4
Calzado y marroquinería	156	4,2
Libros y revistas	135	3,6
Óptica, fotografía, relojería y joyería	125	3,4
Productos textiles no indumentaria	106	2,9
Artículos usados	19	0,5
Comercio al por mayor	5	0,1
<b>TOTAL</b>	<b>3.700</b>	<b>100,0</b>

Locales del sector comercial

Fuente: Unidad de Sistemas de Inteligencia Territorial, Subsecretaría de Planeamiento, MDU, GCBA



Distribución de locales del sector comercial.

Fuente: Unidad de Sistemas de Inteligencia Territorial, Subsecretaría de Planeamiento, MDU, GCBA



### Locales del sector servicios

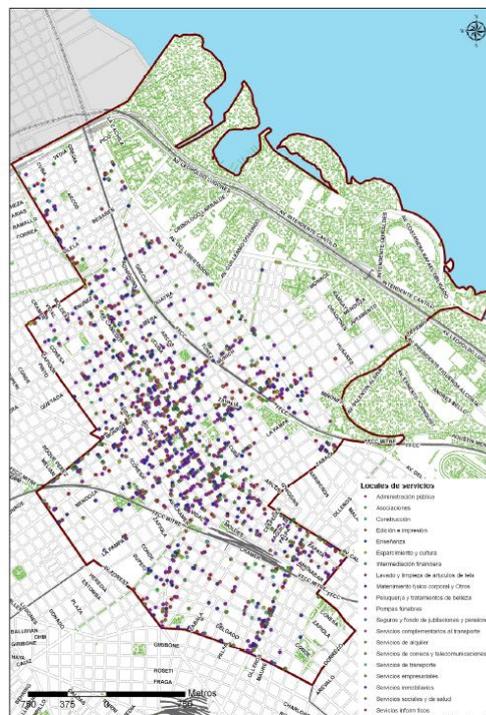
	CANTIDAD	%
Peluquería y tratamientos de belleza	453	25,7
Servicios inmobiliarios	289	16,4
Lavado y limpieza de artículos de tela	191	10,8
Servicios empresariales	126	7,2
Esparcimiento y cultura	121	6,9
Servicios sociales y de salud	114	6,5
Servicios de correos y telecomunicaciones	86	4,9
Intermediación financiera	66	3,7
Servicios de transporte	61	3,5
Servicios complementarios al transporte	60	3,4
Edición e impresión	40	2,3
Servicios de alquiler	40	2,3
Mantenimiento físico corporal y Otros	35	2,0
Enseñanza	20	1,1
Asociaciones	18	1,0
Seguros y fondo de jubilaciones y pensiones	13	0,7
Administración pública	8	0,5
Servicios informáticos	8	0,5
Construcción	7	0,4
Pompas fúnebres	6	0,3
<b>TOTAL</b>	<b>1.762</b>	<b>100,0</b>

#### Locales del sector de servicios.

Fuente: Unidad de Sistemas de Inteligencia Territorial, Subsecretaría de Planeamiento, MDU, GCBA

La distribución territorial de los locales de servicios en la Comuna No. 13 presenta una clara combinación y concentración en el polígono central delimitado por la Av. Cabildo, Av.. Cramer, Virrey del Pino y Juana Azurduy, coincidente con el sector comercial. En este polígono se concentra más del 45% de los locales de servicios.

También se hace evidente la mayor densidad de locales al Este del ferrocarril, en los alrededores de Av. Del Libertador. Sin embargo son las calles Monroe, Juramento, Echeverría, Ciudad de la Paz y Blanco Encalada, las arterias que concentran más del 30% de los locales de servicios.



#### Distribución de locales del sector servicios.

Fuente: Unidad de Sistemas de Inteligencia Territorial, Subsecretaría de Planeamiento, MDU, GCBA

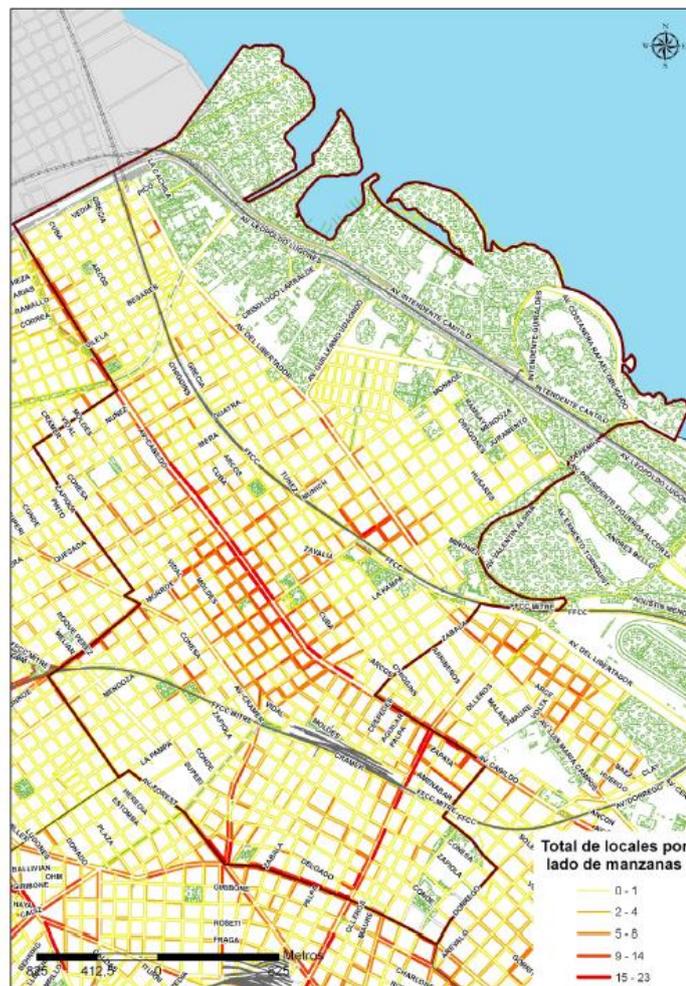


## INDICADORES TERRITORIALES

### Total de locales por lado de manzana

Este indicador permite visualizar la mayor concentración de locales por lado de manzanas, y así constatar las áreas que concentran una mayor actividad económica.

En lo que se refiere al estudio de locales por lado de manzanas, la Comuna No. 13 presenta una clara concentración de locales sobre la Av. Cabildo en toda su longitud y en la zona limitada por las calles Monroe y Virrey del Pino, y entre Av. Cabildo y Cramer, así también hacia el lado de Av. Libertador pero en una sensible menor medida. Cabe destacar la presencia del Barrio Chino la cual se ve claramente destacada en el mapa. Otros ejes de importancia para la comuna son la Av. Federico Lacroze, Álvarez Thomas y El Cano. En el resto de la comuna los locales se encuentran distribuidos homogéneamente, pero con menores cantidades que en las avenidas antes mencionadas.



Total de locales por lado de manzana.

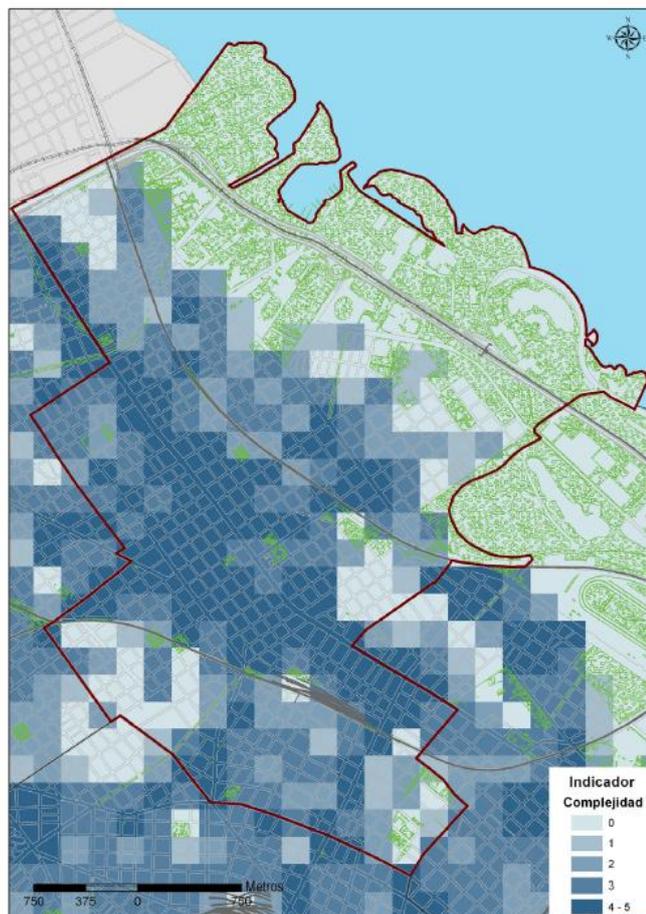
Fuente: Unidad de Sistemas de Inteligencia Territorial, Subsecretaría de Planeamiento, MDU, GCBA



### Índice de complejidad urbana

Este índice elaborado a partir de los datos del relevamiento de usos del suelo de la comuna, permite obtener una visión de la distribución en el territorio de la heterogeneidad de actividades presentes en el ámbito urbano. De tal forma, un valor mayor en la complejidad de un área da cuenta de un mayor número y diversidad de actividades, considerando también la distribución equitativa entre ellas.

Puede apreciarse, en general, que la Comuna No. 13 registra valores elevados debido a la gran diversidad de actividades que concentra ésta área de la ciudad. En menor medida se puede observar que el barrio de Belgrano, al oeste y hacia el sector central sur del mismo presenta valores menores por su carácter más residencial o de oficinas y una concentración de locales del mismo rubro, gastronómicos con respecto al resto de la comuna.



Índice de complejidad urbana.

Fuente: Unidad de Sistemas de Inteligencia Territorial, Subsecretaría de Planeamiento, MDU, GCBA

### Espacios Públicos Verdes

Los espacios verdes son un elemento central del espacio público y se clasifican en una tipología basada en las extensiones en superficie. (Parques a escala metropolitana, parques a escala urbana, plazas, reserva natural costanera sur, etc.).

En Buenos Aires, como en cualquier otra gran ciudad, los árboles cumplen una función vital. No solo hacen a la identidad paisajística del lugar, sino que brindan numerosos beneficios



ambientales. Hoy, la ciudad tiene más de 425.000 árboles distribuidos entre sus distintos espacios verdes y sus veredas. Aquellos árboles que crecen en las veredas porteñas son conocidos, en conjunto, como Arbolado Público Lineal y se espera que, a través de la ejecución del Plan Maestro de Arbolado, dentro de un plazo de 10 años se puedan sumar 70.000 nuevos ejemplares y así mejorar la calidad de vida de los porteños.

La conformación del Arbolado Público Lineal fue modificándose a lo largo de los años. En 1863, el ensanchamiento de las vías de tránsito dentro de la ciudad permitió plantar unos 185 paraísos en las veredas de la avenida Belgrano, entre Sarandí y Entre Ríos. Sin embargo, se considera que las tareas de arbolado sistemático empezaron en 1881, ya que en ese año se comenzó a detallar anualmente las intervenciones realizadas en este aspecto.

De todas formas, para 1885 la ciudad solo contaba con unos 1.100 árboles y la plantación estuvo ligada, en su mayor parte, al accionar de los mismos vecinos. A pesar de su buena intención, la falta de asesoramiento a menudo repercutió en forma negativa. Por ejemplo, las raíces de los ficus (una de las especies más plantadas por los vecinos hoy en día) son las responsables del levantamiento de veredas y la rotura de cañerías.

El desarrollo del arbolado continuó y tuvo a la familia Thays como una de sus principales responsables. Con la llegada del célebre arquitecto y paisajista Carlos Thays a la Dirección de Parques y Paseos de la ciudad, el Arbolado Público Lineal, experimentó su primer gran impulso. Durante su gestión (entre 1891 y 1913), se plantaron 150.000 nuevos árboles y, casi tres décadas después, mientras Carlos Thays hijo estaba al frente de la Dirección, se registró el índice más alto en la historia del arbolado, que alcanzó los 450.000 ejemplares. Desde entonces, jamás se logró superar ese índice y, a partir de la década del 50, la Ciudad comenzó a forestarse sin objetivos paisajísticos concretos. Para 1993, la cantidad de árboles en las veredas había descendido a 328.000 y solo ascendió a 357.000 árboles en el 2001.

Algunos de estos beneficios son:

- Producir sombra, que ayuda a refrescar el ambiente público y privado.
- Retener un alto porcentaje del polvo y de partículas de carbón en suspensión, que son generadas por el tránsito vehicular.
- Mitigar las inundaciones y ayudar a reducir el riesgo de inundaciones repentinas, ya que interceptan las lluvias torrenciales.

En la comunidad 13 hay un nivel de espacio verdes muy bajo, con respecto a la cantidad de población existente, la mayoría de ellos se encuentra a un radio mayor a 500 mts y el espacio es insuficiente para realizar actividades recreativas. Los espacios públicos están pavimentados en su gran mayoría para circulación peatonal (veredas y plazas) desapareciendo el verde, que actúa como una manta de absorción natural, del agua de lluvia.

Los espacios intermedios (plazas y plazas pequeñas) tienen una distribución más homogénea, aunque no abundan. La disminución de arboles por tener la entrada de garaje en muchos de los nuevos proyectos y calles asfaltadas sin permitir la permeabilización de agua de lluvia a los estratos del suelo, habiendo un desequilibrio tanto en la construcción pública como privada. El



crecimiento de la densificación y consolidación del tejido urbano, inclusive el pulmón de manzana pierda el espacio verde de absorción del agua de lluvia.

El crecimiento de las zonas impermeables modifica los flujos naturales del ciclo hidrológico, la reducción de espacios vegetados reduce en primera instancia la intercepción natural y la evapotranspiración, al reducir la infiltración aumentando el riesgo de inundación.

Los niveles de calidad atmosférica ambiental presentan niveles altos de emisión de CO<sub>2</sub>, de consumos de agua, de contaminación sonora, aun considerando estas deficiencias, se relativamente buena.

## **Conclusión**

Buenos Aires a modificado históricamente la composición de su pueblo por lugar de nacimiento, sexo y edad, debido a que se ha recibido una importante inmigración en cierto periodos.

En el periodo 1810-1855 la población de Buenos Aires creció a un ritmo moderado porque, por un lado el crecimiento vegetativo fue relativamente bajo, causado por las epidemias que ocurrían, y por otro lado la migración neta era relativamente baja.

En el periodo 1855-1915 Buenos Aires creció aceleradamente la población, duplicándose. Durante la Primera guerra mundial decreció (1915-1919). En 1920 volvió a crecer para luego volver a decrecer en 1930, adelante crece paulatinamente, estas oscilaciones de crecimiento y decrecimiento siguió así hasta la actualidad.

La aglomeración de la población se fue extendiendo hasta cubrir los espacios verdes de vegetación, creando un manto impermeable. La composición de los hogares y la estructura familiar tradicional, el comportamiento de los individuos moldeado por la estructura económica, cambios demográficos y sociales.

Para poder llegar a comprender una ciudad de forma integral resulta necesario conocer las diferentes actividades que se realizan es su territorio y si distribución a la menor escala posible: las parcelas. A través del Relevamiento de Usos de Suelo, permitió generar nuevos indicadores del análisis estructural de los distintos tipos de edificación y de los usos que se llevan a cabo sobre todo el territorio de la Ciudad de Buenos Aires.

El espacio público es el componente esencial de una ciudad, es el principal espacio ambiental, por su función amortiguadora del espacio privado-construido y por su función de espacio principal de socialización y circulación. Los espacios verdes son un elemento central del espacio público y se clasifican en una tipología basada en las extensiones en superficie. El indicador de superficie de los espacios verdes por habitante en la ciudad es de 5m<sup>2</sup>, la Organización Mundial de la Salud indica que debe ser de 10 m<sup>2</sup> por habitante.

La estructura socio-demográfica de la población porteña se ha modificado sustancialmente durante las últimas décadas. En especial por el incrementos de los hogares unipersonales y el

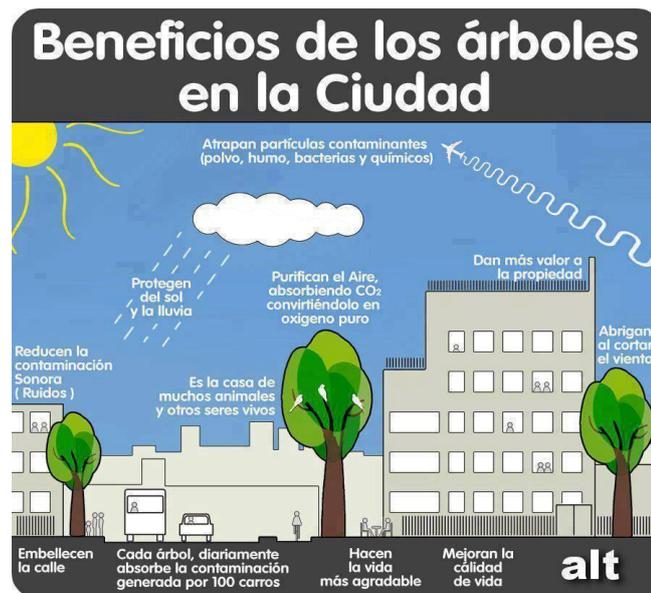


decrecimiento de los hogares nucleares y fundamentalmente de los familiares extendidos, avanzando hacia la densificación y consolidación del tejido urbano, en los ejes Norte y Oeste.

Gestión conjunta de residuos supone como primer termino revisar críticamente el esquema de generación y disposición final, minimizar la producción, disposición diferenciada, la incorporación de formas de reciclajes y reutilización.

Una calle arbolada aporta beneficios como la reducción de material particulado en el aire entre un 70% y 90%, disminución de la temperatura en verano entre 3 y 5 grados por efecto de la evapotranspiración.

Mejorar los espacios públicos verdes con la incorporación de vegetación natural ( arboles nativos ) controlar los espacios y profundidad de las parcelas para la no impermeabilización de las superficies. La incorporación de techos verdes en el tejido urbano como una extensión sustentable donde es alta la densidad de población y bajo porcentaje de suelo permeable, los beneficios de la escala urbana es la reducción de la isla de calor y absorción del dióxido de carbono.



## Capitulo 9 – Reservorios actuales de agua

### Reservorios de aguas

Los sistemas de captación de agua se han practicado desde que surgieron los primeros asentamientos humanos. Se tiene conocimiento que se empezaron a utilizar hace más de 4000 años, en la antigua Mesopotamia. Los primitivos colonizadores del desierto de Negev en Israel encausaban el agua de las montañas a las partes bajas para irrigar sus cultivos. También disponían de almacenamientos subterráneos.



Las civilizaciones aztecas, incas y mayas utilizaban sistemas de captación de agua, aunque no de forma masiva.

Ver un ejemplo de cisterna maya.

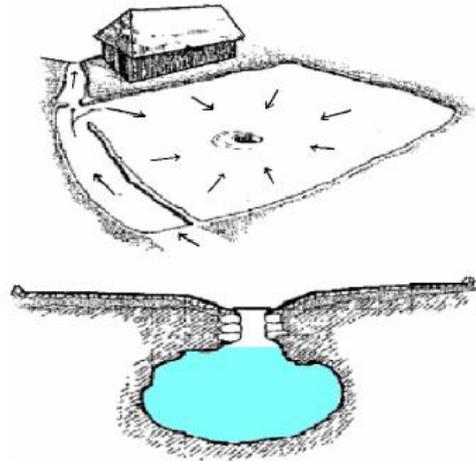


Figura 2.1. Cisterna maya denominada Chultum

Los reservorios de agua para viviendas unifamiliares o multifamiliares son de uso cada vez más frecuente, una solución integral para la recolección y recuperación del agua de lluvia que permite su reutilización en usos domésticos.

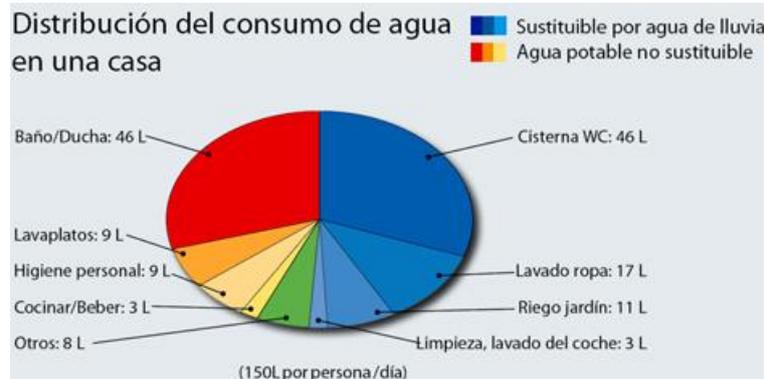
El sector de la recuperación de aguas pluviales se encuentra en estos momentos en una fase inicial de fuerte crecimiento en nuestro país, donde se está trabajando en la búsqueda de criterios que hagan nuestras edificaciones más sostenibles. La entrada en el mercado europeo de soluciones viables y con funcionamiento ya probado en otros países favorecerá, sin duda, el conocimiento y la extensión de la práctica de recuperar agua de lluvia que tanto puede ayudar a la economía familiar y al medio ambiente.

La recuperación del agua de lluvia es una técnica ya utilizada por nuestros antepasados almacenando agua sin esfuerzo para usos domésticos. Con el tiempo, el crecimiento de las ciudades y los avances tecnológicos este trabajo se fue perdiendo. Sin embargo esta práctica sigue siendo habitual en las zonas rurales de nuestro país en las zonas agrícolas, donde la tierra es muy seca o escasa de precipitaciones, como lo son en las provincias de Mendoza, San Juan, La Rioja y Catamarca. En la actualidad, la demanda de agua crece a un ritmo muy superior a las reservas disponibles. En amplias zonas de nuestro país, los acuíferos están prácticamente secos y el caudal de nuestros ríos disminuye año tras año.

Las consecuencias medioambientales de la sobre explotación de los recursos hídricos son palpables en todo el territorio: salinización de pozos en muchas zonas, desaparición de acuíferos subterráneos, graves problemas de desertización y abastecimiento, etc.



Lo anterior, pone de relieve la necesidad de recuperar y aprovechar el agua de lluvia para fomentar un uso racional de un recurso tan limitado como el benéfico líquido. El consumo de agua en una vivienda es de 150 litros por persona /día y se distribuye de la siguiente forma:



En base a los datos anteriores, se deduce que hasta un 50% del agua que utilizamos en nuestras viviendas puede ser sustituida por agua de lluvia.

Los equipos completos de recuperación de aguas pluviales incluyen:

- El tanque soterrado o exterior para almacenar agua de lluvia.
- La cubierta transitable para personas o vehículos (sólo para los tanques soterrados).
- El filtro interior o exterior, para evitar la entrada de hojas y demás restos sólidos en el tanque.
- El sistema de bombeo y control de volumen.

Un factor muy importante a tener en cuenta antes de proceder a la instalación de los sistemas de recuperación de agua de lluvia es el correcto dimensionado del tanque.

Para ello se deben considerar diversos factores como los datos sobre la pluviometría media de la zona donde se quiere instalar el equipo, la superficie de recogida (superficie plana, inclinada y cubierta liviana inclinada o parabólica) o las necesidades de agua que se desean cubrir (en función de los usos que se vaya a dar al agua recuperada).

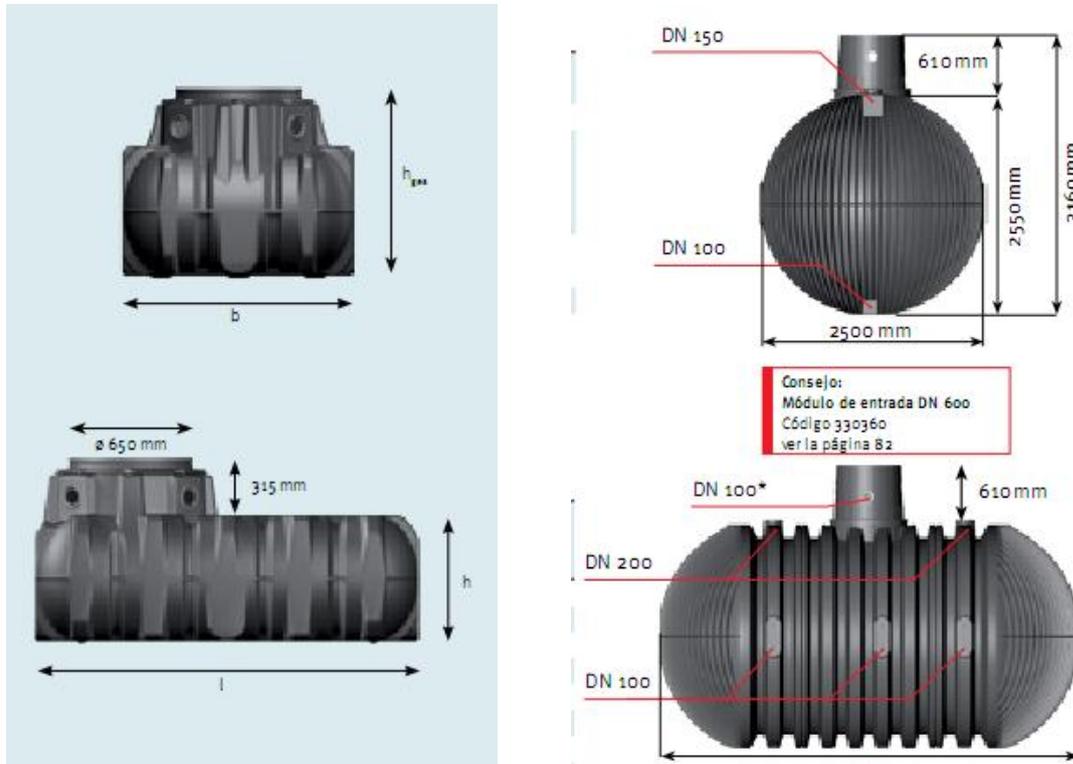
La desventaja que ofrece el sistema:

- El agua de lluvia no es controlable y no se dispone en épocas de sequía.
- El agua de lluvia puede llegar a contaminarse por excremento de animales
- Las cisternas o tanques tienen un alto costo de construcción y puede ser limitante para muchas familias de bajos recursos.



## Tipos de reservorios

### Reservorio de Agua Soterrado



### Reservorio de agua exterior



### Tanques horizontales





### **Ventajas y beneficios:**

- Diseñada bajo los lineamientos de la norma ASTM D1998 de los EE.UU.
- Para su fabricación se utilizan procesos industriales con tecnología Rotoplas junto con la cuidadosa selección de materias primas importadas, que garantizan la resistencia y la durabilidad de nuestros productos.
- Superior resistencia estructural, para brindar mayor duración y más seguridad en todos los productos almacenados.
- Óptimo diseño geométrico, la relación ideal altura/diámetro genera la menor fatiga (mayor stress crack resistense) de los tanques disponibles en el mercado, garantizando mayor vida útil.

### **Capa interior:**

Producida en polietileno de alta densidad, sin pigmentos, lo que le otorga una superior capacidad inerte a los ataques químicos que el de los polímeros coloreados. Además permite una inspección más rápida y sencilla. Pueden ser utilizados en el almacenamiento de productos alimenticios para consumo humano o animal. No genera olores ni sabores.

### **Capa exterior**

Realizada en polietileno de alta densidad compuesto, lo que le brinda una mejor protección a la intemperie y/o atmósferas corrosivas.

### **Grilla de Capacidades**

Capacidades (Its)	Altura (cm.)	Largo (cm.)	Diámetro (Its)	Tapa (cm.)	Capas
500	88	125	72	46	Bicapa / Tricapa
1000	110	141	100	46	Bicapa / Tricapa
2000	140	180	125	46	Bicapa
3000	140	256	125	46	Bicapa
5000	156	368	139	46	Bicapa

### Línea clásica multicapa.



### Tecnología Multicapa: cuatro niveles de protección

**Recubrimiento antibacteriano:** Producto aprobado por la FDA y la EPA para el contacto directo con alimentos. Controla el desarrollo de bacterias, evitando la formación de olores y sabores.

**Capa blanca:** Su constitución esponjosa, le confiere la resistencia y el aislamiento térmico necesarios para conservar la temperatura del agua y no producir ruidos al llenarse.

**Capa negra:** Garantiza la opacidad del interior del tanque necesario para evitar la fotosíntesis (desarrollo de algas y verdín) microorganismos y bacterias asociadas. Contiene aditivos para evitar el envejecimiento y la exposición a la intemperie.

**Capa beige:** Esta es una capa de alta resistencia al envejecimiento, que además de dar mayor duración al tanque, reduce la absorción de rayos solares y mantiene el agua más fresca.

### Leyes sobre aguas recuperadas / reservorios

La Legislatura de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires el día 21 de agosto del 2012 sancionó la Ley No. 4237 de "Aguas recuperadas".

El Consejo Municipal de Rosario el 14 de noviembre del 2008 sancionó la ordenanza No. 8.334 sobre "Sistemas reguladores y/o retardadores de desagües pluviales para edificios".

### Aguas recuperadas Ley No. 4237 GCBA

#### 5.10.1.3 Desagüe de techos, azoteas y terrazas

En un techo, azotea o terraza, las aguas pluviales deben escurrir fácilmente hacia el desagüe, evitando su caída a la vía pública, sobre predios linderos sobre muros divisorios o privativos contiguos a predios linderos. Los canalones, limahoyas, canaletas y tubería de bajada serán



capaces de recibir las aguas y conducir las rápidamente sin que sufran detención ni estancamiento, hacia la red correspondiente.

Estos canalones, limahoyas y canaletas se apartarán del eje divisorio entre predios no menos que 0,85 m medidas desde dicho eje hasta el borde más próximo del canalón, debiendo continuar la cubierta entre canal y muro con una contrapendiente igual a la del techo. Las dimensiones de los canales y conductos, como su cantidad, calidad y demás condiciones para el desagüe, se ajustarán a las disposiciones de O. S. N.

#### **5.10.1.4 Sistema de Recolección de Aguas de Lluvia - Aguas Recuperadas**

- Se establece el "Sistema de Recolección de Aguas de Lluvia - Aguas Recuperadas", con el fin de ser aplicado a la limpieza de las aceras, estacionamientos propios, patios y riego de jardines de todos los inmuebles, con las siguientes excepciones:
  - Edificios de propiedad horizontal y/o multifamiliar de menos de 4 plantas.
  - Inmuebles cuya superficie sea menor a 200 m<sup>2</sup> cubiertos.
  - Otras exclusiones a determinar por la Autoridad de Aplicación.
- El Sistema consiste en la recolección de aguas de lluvia; desde un plano que exceda un mínimo de 2.60 m respecto al nivel 0.00 del acceso del inmueble; su almacenado en tanques de reserva exclusivos; contando con filtro mecánico de ingreso, ventilaciones, sifón de carga para mantener el nivel adecuado expulsando los excedentes, bombas de presurización y conexión a la red domiciliaria para provisión en épocas de lluvias escasas.
- Las características técnicas mínimas son las siguientes:
  1. Los conductos pluviales del edificio se conectan a los tanques de reserva exclusivos de Aguas Recuperadas, contando con un sistema de ingreso anti-reflujo.
  2. La capacidad de reserva de los tanques se compone por la suma de una capacidad fija y una capacidad de reserva calculada en base al Riesgo Hídrico asociado a la localización del inmueble, ambas determinadas por la Autoridad de Aplicación. Las aguas son almacenadas en tanques de reserva exclusivos, ubicados en la planta baja o subsuelos de los inmuebles, permitiéndose el uso de cisternas enterradas. Deben estar ventilados y protegidos de la radiación solar directa. El agua en el reservorio puede clorarse en forma manual o automática. Pueden realizarse baterías seccionales de tanques de reserva de Aguas Recuperadas, cuando las características constructivas del inmueble lo ameriten.
  3. Debe colocarse un filtro de impurezas anterior al ingreso de las aguas a los tanques, de fácil acceso para su limpieza periódica.
  4. Las cañerías de salida de los tanques actúan por desborde mediante sifón inverso, manteniendo el volumen de la reserva y expide el remanente de la capacidad de almacenamiento, hacia las calzadas, asegurando su movilidad. Puede agregarse sistema de bombas al circuito de desagote a criterio del proyectista.
  5. Deben instalarse dos bombas de presurización de 1 a 1.5 Kg. /cm<sup>2</sup>, en paralelo, con una



bomba en uso y otra en reserva, para la presurización de las Aguas Recuperadas, con provisión de accesorio tipo pistola corta-chorro en el extremo de la manguera de limpieza.

6. El Sistema posee, además, una conexión directa de la red de agua potable que permite el abastecimiento en casos de períodos prolongados sin lluvias. Tal conexión cuenta con una válvula de retención previa a su ingreso y con un conjunto de flotante y válvula. La regulación del nivel de ingreso de agua de red se acciona cuando la carga de reserva llegue a 1/8 del volumen total, permitiendo el ingreso de agua de la red hasta alcanzar 2/8 del total de la reserva.

7. Todos los sistemas de riego de los inmuebles alcanzados, manuales o automáticos, deben abastecerse de la reserva de Aguas Recuperadas.

8. Sobre el tanque de reserva de Aguas Recuperadas, y sobre cada uno de los grifos del sistema y tomas, se instala un cartel con la leyenda "AGUA NO APTA PARA EL CONSUMO HUMANO", con tipografías adecuadas para su perfecta visualización y realizada en materiales que soporten la intemperie.

9. Sobre cada una de las rejillas pluviales que integran el sistema, se instala un cartel con la leyenda "REJILLA EXCLUSIVA DEL SISTEMA DE RECOLECCION DE AGUAS DE LLUVIA, NO VOLCAR NINGUN OTRO LIQUIDO", con tipografías adecuadas para la perfecta visualización y realizada en materiales que soporten la intemperie.

10. La Autoridad de Aplicación podrá realizar las adecuaciones técnicas que considere convenientes para la correcta implementación, seguimiento y control del "Sistema de Recolección de Aguas de Lluvia -Aguas Recuperadas".

- Los edificios preexistentes, que posean las características señaladas en el acápite "a", podrán adecuar sus instalaciones al Sistema, en forma voluntaria, conforme las condiciones que determine la Autoridad de Aplicación en la reglamentación.

En estos casos, los volúmenes mínimos de la reserva de los tanques de Aguas Recuperadas podrán disminuirse hasta el 50% de los establecidos en el inciso "2" del acápite "c". En relación con el inciso "1" del acápite "c", se establece para los edificios preexistentes que adopten el Sistema, que la mitad de sus bajadas pluviales pueden evitar coleccionar y volcar sus aguas a la acera en forma directa.

- Los tanques de reserva de Aguas Recuperadas, a los fines de su limpieza y mantenimiento, deben ser tratados anualmente de acuerdo al procedimiento para Tanques de Reserva de Agua para Consumo Humano, establecido por la Ordenanza N° 45.593/92 (Boletín Municipal N° 19.243) Decreto N° 2.045/94.
- Para aquellos edificios alcanzados por el punto 4.2.4 del Código de Planeamiento Urbano, el tanque de reserva de aguas recuperadas se unifica con el de ralentización, adoptando las funciones y prescripciones de este último, sumando a su volumen el determinado por el Código de Planeamiento Urbano.
- *(Incorporado por el Art. 1º de la Ley No. 4.237, BOCBA No. 3977 del 21/08/2012)*



## **Conclusión**

Se tendrá en cuenta al proyectar nuestro producto, para cumplir con las normativas y competir con los reservorios que hay en el mercado local.

## **Ordenanza No. 8.334 - Sistemas reguladores y/o retardadores de desagües pluviales para edificios**

En los proyectos de edificios de cualquier tipo, de más de 23 (veintitrés) metros de altura o más de 500 m<sup>2</sup> (quinientos metros cuadrados) de superficie impermeabilizante, en cualquier sector de la ciudad, se incorporarán sistemas reguladores y/o retardadores del escurrimiento.

Se define como superficie impermeabilizante a la superficie del predio menos la superficie absorbente remanente del mismo.

Los proyectos de regulación tendrán como objetivo demorar la afluencia de agua en los momentos picos de lluvia, de manera tal que permita la amortización o disminución de los caudales máximos de descarga hacia la red pluvial existente. La mencionada exigencia se hará extensiva a la construcción de barrios de vivienda (urbanización integral) cualquiera sea el número de unidades.

El sistema de regulación estará constituido básicamente por un reservorio cuyo volumen útil no será inferior a los valores indicados en tabla. El reservorio podrá materializarse mediante tanques, cámaras, conductos, u otro tipo de elementos apto para el depósito transitorio de agua de lluvia. El reservorio recibirá parte del efluente pluvial recogido en cubiertas y pisos, y lo derivará, según el equipamiento infraestructural existente, a cordón de vereda, zanja o conducto de carácter pluvial o pluviocloacal existente, mediante salida regulada. En el caso de descarga a zanja existente se recomienda para el diseño del sistema, tener en cuenta el nivel del cordón futuro. En caso de salidas conjuntas pluviales y cloacales se deberán adoptar las previsiones adecuadas para lograr estanqueidad atmosférica entre ambos sistemas (sifones, cierres hidráulicos, etc.).



**Tabla: Volúmenes mínimos de reservorio**

Tipo de cubierta	Superficie Impermeable	Volumen del reservorio	Diámetro máximo orificio salida del reservorio
	m2	litros	m
Horizontal	100	650	0,040
	200	1200	0,045
	300	1600	0,050
	400	2000	0,055
	500	2500	0,060
	600	3000	0,065
	700	3500	0,070
	800	4000	0,075
	900	4200	0,080
	1000	4400	0,085
Inclinada (hasta 15%)	100	660	0,040
	200	1300	0,045
	300	1700	0,050
	400	2100	0,055
	500	2600	0,060
	600	3200	0,065
	700	3800	0,070
	800	4300	0,075
	900	4600	0,080
	1000	4700	0,085

Para superficies superiores a 1.000 m<sup>2</sup> (mil metros cuadrados) de superficie impermeable o cubiertas con pendientes superiores a 15%, se deberá presentar el cálculo del volumen a almacenar, en base a los parámetros que suministre la Dirección General de Hidráulica y Saneamiento.

La mencionada Dirección brindará al recurrente la información relativa a exigencias a cumplir por el proyecto de regulación y formas posibles de implementación de los sistemas a construir.

Para los casos incluidos en la presente norma, es condición para tramitar el Permiso de Edificación, contar con la Visación Previa del Proyecto de Regulación por parte de la Dirección General de Hidráulica y Saneamiento.

Asimismo, para el trámite de Final de Obra, se requerirá la aprobación de los trabajos de Regulación por parte de la mencionada Dirección General.

### **Ejemplo de reservorio en edificio**

#### **Reservorios en Santa Fe Capital - Provincia de Santa Fe.**

La Ciudad de Santa Fe tiene forma de un plato, casi de una palangana: es un terreno llano con muy escasa pendiente. A esto le deberemos sumar la urbanización creciente y desordenada que resta espacios verdes creando permeabilidad al suelo..

Los pronósticos anticipan que cada vez serán más frecuentes las tormentas convectivas y el muy lento avance del Plan Director de Desagües ocasiona que la ciudad esté en serios problemas.



Con este panorama es muy difícil pretender que cuando se producen lluvias intensas en pocos minutos no colapse la red de desagües y se inunden calles y viviendas.

Para todo esto existe un plan para mitigar en parte esos inconvenientes.

El Consejo Municipal de Rosario presentó un proyecto y lo aprobó el 14 de noviembre del 2008, donde los nuevos edificios deberán tener “reservorios” para agua de lluvia.

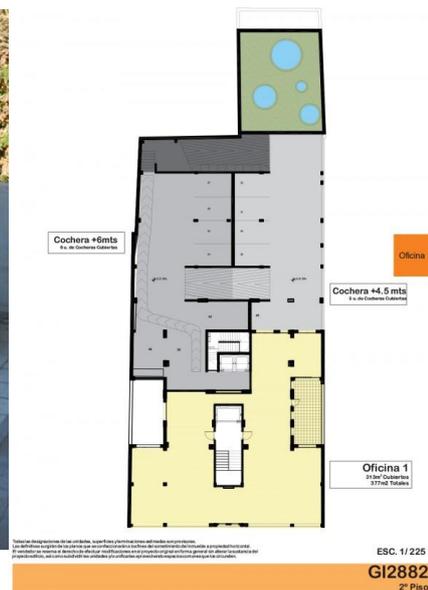
El proyecto establece que todas las construcciones futuras deberán contar con un retardador de desagües para que el agua escurra de forma controlada en caso de lluvias intensas.

### He aquí un ejemplo en marcha

En Santa Fe Capital la empresa Benuzzi Construcciones está desarrollando el primer edificio ecológico, sito en la calle General López 2882.

Entre otras cuestiones ambientales, contempla un sistema de recolección de agua de lluvia que retarda la evacuación pluvial hacia la calle. En este caso, se están construyendo varios piletones o estanques que acumularán agua de lluvia en el cuerpo

principal del edificio. El líquido acumulado podrá ser luego utilizado para los distintos sistemas de riego y para tareas de limpieza del edificio.



La idea es que este espacio tenga una decoración armoniosa y sea de uso recreativo para los futuros residentes, beneficiándolos con el disfrute de una plaza y los estanques con flores (de tierra y acuáticos).

Para crear el espacio que contenga los estanques reservorios se sacrificaron zonas que podrían haber sido destinadas a cocheras o a otros usos.

Pero la empresa optó por dar respuesta al planteo que le propuso el municipio para que las desarrolladoras inmobiliarias de la ciudad comiencen a contemplar soluciones creativas para colaborar en la prevención del riesgo hídrico.



## **Capítulo 10 – El inicio de la idea**

Desde sus inicios la Ciudad de Buenos Aires siempre se mostró como ícono del comercio en el Sur del Continente Americano, con una función portuaria que tuvo momentos de gran desarrollo, y períodos de desarticulación de las rutas comerciales, cambios en diferentes direcciones como las Invasiones Inglesas y la Revolución de Mayo, clave de la independencia, la inmigración masiva, la importancia del puerto y el desarrollo de las actividades productivas. De este modo fue creciendo en población, extendiéndose por el territorio como una mancha de aceite sobre la superficie verde de la pampa húmeda, dando comienzo con las primeras ideas urbanísticas. Llegó la democratización de la Ciudad de Buenos Aires, que la dejó en un proceso avanzado para la crisis de los años '30.

La visión del progreso de fines del siglo XIX y comienzos del siglo XX, poco a poco fue modernizando la ciudad e impulsando el avance de la urbanización, desapareciendo del terreno el manto verde y el humus, transformándose en una ciudad de cemento, ladrillo y asfalto. La absorción natural del agua de lluvia por la tierra se fue reduciendo considerablemente, lo que aumentó la acumulación del líquido en la metrópoli.

El área metropolitana de Buenos Aires con sus 2500 km<sup>2</sup> y sus 14.000.000 de personas, necesita como todas las grandes aglomeraciones de miradas integrales que permitan comprender sus problemáticas.

La historia nos indica que entubar las cuencas es una solución provisoria. Fue acertada para el momento en que se tomó la decisión pero desacertada al ir creciendo la ciudad desproporcionadamente. Los entubamientos pasaron a ser negativos dado que los mismos se tapan con la basura y no trabajan como red pluvial en caso de lluvias con gran caída de caudal de agua, inundando la zona y pasando a ser focos infecciosos, punto clave por donde el agua accede a la trama urbana, por los sumideros y bocas de tormenta.

Como fue descripto anteriormente las obras que se deben realizar en las cuencas de los arroyos entubados con trabajos de hormigón armado colado "in situ" creando canales aliviadores para aumentar la capacidad del mismo, aun si se decidiera dejarlos a cielo abierto y recrear el paisaje acompañando la vera de la cuenca, llevaría demasiado tiempo, trastornos de todo tipo y sumas considerables de dinero para la comunidad.

Está en proyecto la realización del aliviador largo emisario principal correspondiente al arroyo Medrano. Los trabajos contemplan la limpieza y mejoramiento de los túneles y obras anexas además de la adecuación del canal regulador Villa Martelli con proyectos a futuro sobre el parque Sarmiento. Otro tanto sucederá con el arroyo White.

Todas las opciones puntualizadas son necesarias, complejas y costosas para la comunidad. La idea es desarrollar un producto accesible desde lo económico, de fácil

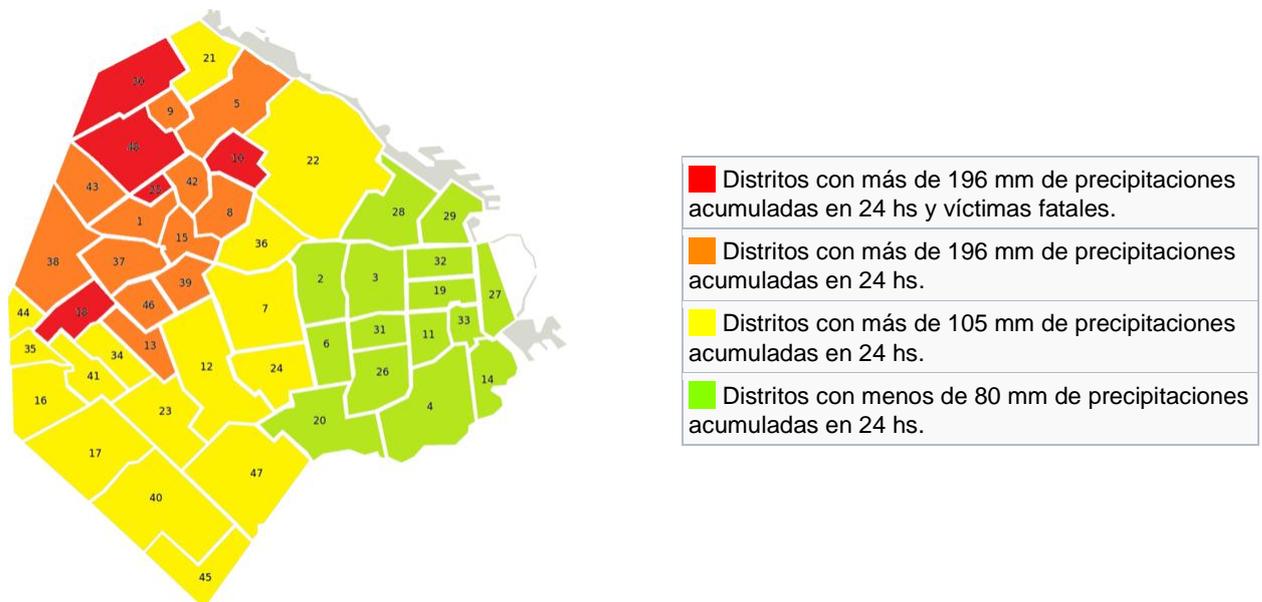


incorporación desde el terreno privado con edificaciones ya existentes y techos con cubiertas livianas parabólicas o de planos inclinados, ayudando a mitigar el riesgo de inundación a un nivel aceptable o tolerable.

La inundación que se produjo entre el miércoles 3 y el jueves 4 de abril de 2013 en la zona norte de la urbe fue un evento climático extremo que afectó a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, el Área Metropolitana de Buenos Aires y la Ciudad de La Plata, registrándose precipitaciones que marcaron un récord histórico para C.A.B.A. con 196,4mm acumulados en 24 horas. En la Ciudad de La Plata cayeron 392,2mm medidos en el pluviómetro de la Universidad Nacional de La Plata y 196mm acumulados en 24 horas, según el registro del Observatorio oficial.

Leídos los recortes de noticias en los diarios versión papel y versión digital, junto con las versiones de los noticieros televisivos, nace el interrogante de cómo se podría ayudar desde nuestro punto de vista como futuros profesionales egresados de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Abierta Interamericana.

Surge, entonces, la hipótesis de cómo idear un producto para el desarrollo de un sistema que contribuya a mitigar la saturación del caudal pluvial urbano que esté, al mismo tiempo, al alcance económico de los vecinos en zonas de situación de anegamiento.



Una de las zonas más afectadas fue la cuenca del arroyo Medrano en el barrio porteño de Saavedra, donde viven más de medio millón de personas.

Hoy el sistema hidráulico de la cuenca soporta lluvias de hasta 30mm/h y cuando supera esta cifra, en menos de una hora la red se ve totalmente colapsada, no permitiendo el escurrimiento normal y tapando las alcantarillas, anegando las calles y alcanzando el nivel de planta baja de las viviendas, ingresando a las mismas.



Sobre Buenos Aires suelen darse tormentas convectivas en las que se apilan nubes cargadas de agua unas sobre otras. Al descargar unas sobre otras suelen darse lluvias de 50mm en media hora.

La ciudad tiene un Plan Hídrico, basado en la nivelación del Catastro Urbano que cuenta con el nivel de todas las esquinas de la ciudad y tiene como objetivo la reducción de las áreas vulnerables y el aumento de los periodos de recurrencia probable de 5, 10 y 20 años, pero las inundaciones no quedan eliminadas por completo.

El Servicio Meteorológico Nacional y la Dirección del Sistema Pluvial del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires asientan a través de sus registros de lluvia anual la precipitación medida en milímetros de agua o litros caídos por unidad de superficie ( $m^2$ ). Es decir: la altura de la lámina de agua recogida en una superficie plana es medida en mm o  $l/m^2$ . Un milímetro de agua de lluvia equivale a un litro de agua por  $m^2$ . Este dato será tenido en cuenta para los cálculos a realizar, reconociendo el caudal de agua que se precipitaría en el techo, el que colocaríamos en los reservorios y la capacidad de cada módulo lograría mitigar el escurrimiento de agua hacia la red pluvial.

Núñez es un barrio de los que se encuentran más al norte de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, a orillas del Río de la Plata. Está delimitado por las calles Desembocadura del Arroyo Medrano, Av. Leopoldo Lugones, Av. Guillermo Udaondo, Av. del Libertador, Av. Congreso, Av. Zapiola, Av. Crisólogo Larralde, Av. Cabildo y Av. General Paz. Limita con los barrios de Belgrano al sur, Coghlan al oeste, Saavedra al noroeste; con el Partido de Vicente López al norte y con las costas del Río de la Plata al este.

### **Hipótesis**

Es posible desarrollar un sistema ralentizador y acumulador vertical que sea aplicable en edificaciones existentes con techos livianos que ayude a desacelerar el escurrimiento del agua de lluvia, mitigue la posibilidad de un futuro anegamiento zonal cuando se produzcan lluvias de mayor intensidad a 30 mm/hora, sea económico y técnicamente viable, no contamine y cumpla con la condición de sustentabilidad.

### **Objetivo general**

Retener el agua de lluvia el tiempo suficiente desde el ámbito privado o terreno propio, moderando el caudal generado por la tormenta cuando supere los 30 mm/hora reduciendo el escurrimiento en forma escalonada hacia el sistema pluvial urbano, mitigar el riesgo de inundación a niveles tolerables, reduciendo las consecuencias.



## **Objetivos Específicos**

- Crear e implementar un sistema para edificaciones existentes en techos livianos de fácil armado y mantenimiento, de bajo costo constructivo, estético y adaptable a cualquier espacio interior u exterior y sus funciones.
- El diseño debe basarse en el empleo de materiales reciclables buscando que su costo final sea bajo.
- Determinar el porcentaje de los m<sup>2</sup> para calcular los litros de agua de lluvia, que permitan ser retenidos temporalmente en un espacio propio dentro del tejido urbano de la zona de estudio.
- Diseñar un prototipo para verificar los valores teóricos determinados.
- Analizar costo-beneficio para determinar la viabilidad económica del proyecto.

## **Capítulo 2: Proyecto**

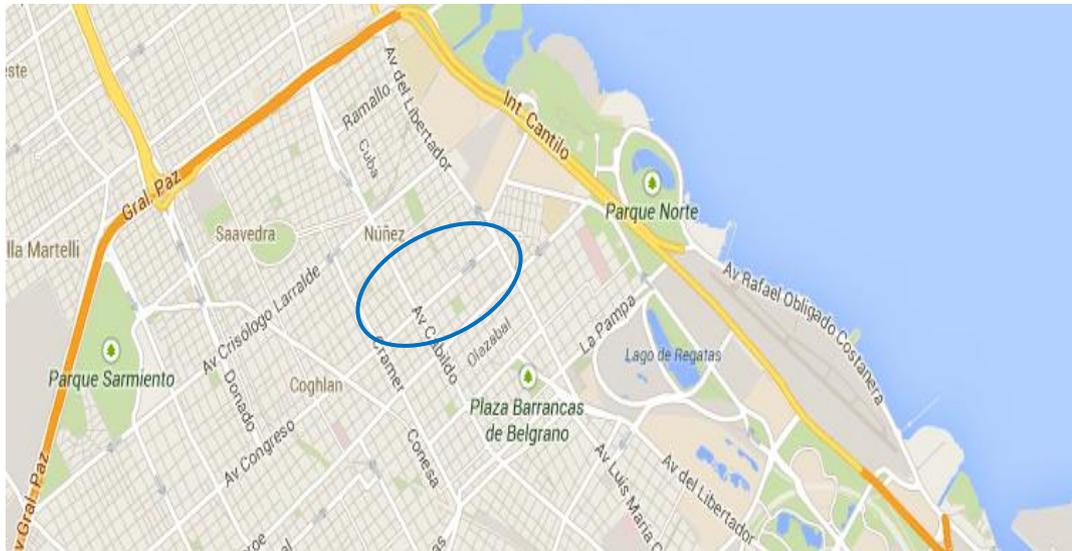
El proyecto nace meses después de una gran tormenta con la idea de aportar un producto sistemático de reservorios de retención de agua, desde el lado privado propietario del terreno, mediante un sistema de desagüe pluvial domiciliario reteniendo temporalmente el agua de lluvia, mitigando el escurrimiento y aliviando los caudales en momentos críticos para el sistema pluvial urbano.



Previendo futuras tormentas de gran caudal, se analiza la implementación de un procedimiento viable para la construcción de viviendas, comercios, industrias o instituciones ya existentes que contemple la idea de un sistema modular de reservorio vertical u horizontal para techos parabólicos o inclinados, con el cual se logre ralentizar o retener el agua de lluvia la cantidad de tiempo necesario en el predio, para que el agua caída en la vía pública pueda escurrir al sistema de red pluvial, sin que se produzca anegamiento en el espacio público.

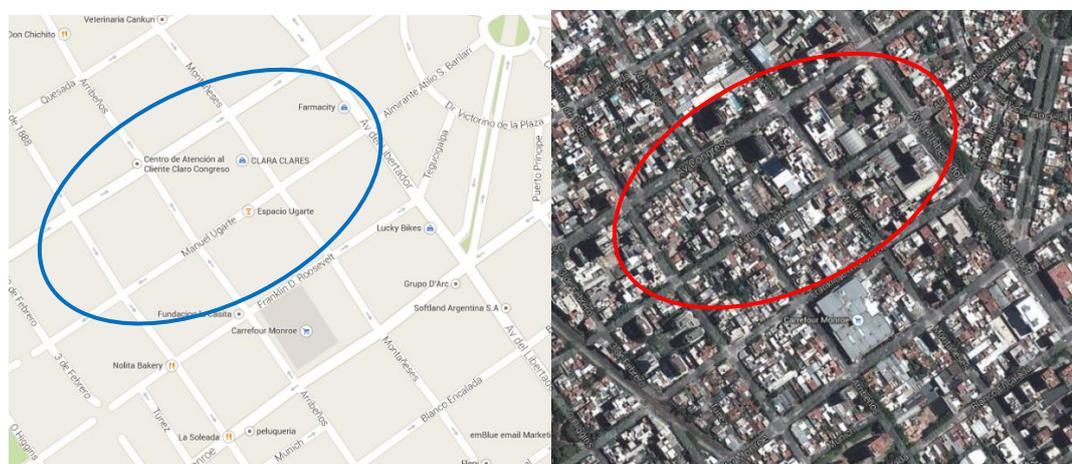


Se eligió un punto de anegamiento en la zona de un tradicional barrio de la Ciudad de Buenos Aires, en la parte norte de la misma, que en la última tormenta superó la capacidad máxima de la red pluvial dejando un saldo negativo de víctimas y daños materiales en viviendas y automotores.



La búsqueda de información para comenzar con el análisis de los lugares afectados por la última tormenta comenzó tomando una muestra sobre cuatro manzanas irregulares (40.000 m<sup>2</sup> aprox.) realizando un relevamiento fotográfico aéreo para determinar el porcentaje de los techos planos, techos livianos inclinados o parabólicos y espacios verdes naturales absorbentes de cada parcela.

El estudio de la zona nos brindará una determinada protección de manera de informarnos del área que ocupan y la vulnerabilidad del territorio, teniendo en cuenta la periodicidad e intensificación de los periodos de fenómenos extremos que recurrentemente afectan la ciudad; el incremento de edificaciones en la zona, permeabilizado del suelo y materialidad vertical y horizontal.



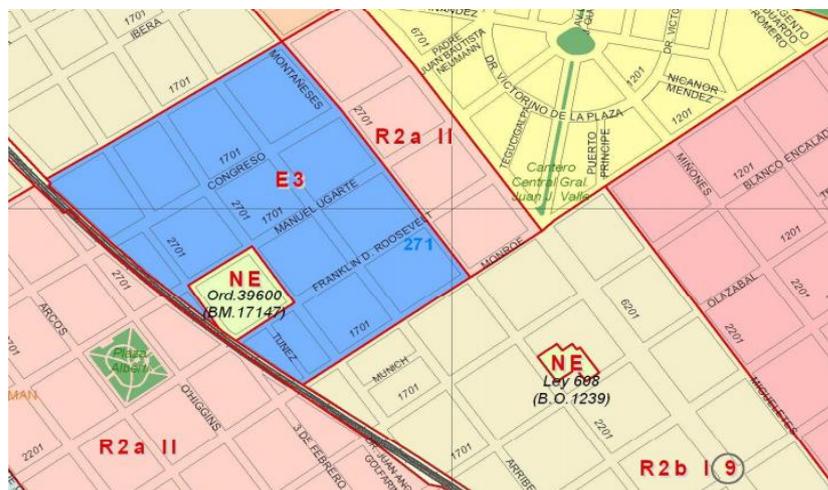


### Capítulo 3 : Destino

El producto ideado será diseñado para las edificaciones existentes en la zona de la Comuna 13, que posean techos de cubierta liviana de chapa con forma inclinada o parabólica, a saber:

- Colegios públicos o privados.
- Gimnasios.
- Garaje.
- Talleres Mecánicos.
- Galpones industriales o almacenes.
- Torres de perímetro libre.
- Albergues juveniles
- Teatros.
- Cines.
- Cuartel de Bomberos.
- Fábricas.
- Talleres de recreación, etc.

Para este trabajo se tomó como referencia el barrio de Núñez que, según el Código de Planeamiento Urbano, pertenece a una zona R2a II (Residencial con densidad de ocupación media-alta); edificios entre medianeras, perímetro libre y semi-libre.





Se eligió una muestra de 4 manzanas ubicadas frente al Barrio River Plate, comprendidas entre las avenidas Congreso y Del Libertador y las calles Franklin D. Roosevelt y Arribeños. La elección recayó en dichas manzanas debido a la distinta tipología de techos planos y livianos (parabólico e inclinado) a los cuales se podría aplicar el sistema ralentizador.



A través de un relevamiento digital de una herramienta informática podemos conocer la distribución de los usos del suelo en todas las parcelas del Barrio de Núñez.

La parcela elegida es la que ocupa el gimnasio de la U.A.I. Este posee techo de chapa inclinada a dos aguas, permitiéndonos analizar el sistema de recolección de agua de lluvia y ralentizarla hasta una cierta cantidad de tiempo en su escurrimiento a la vía pública.





## Capítulo 4 : Análisis de superficies

Estudio de techos en la muestra del barrio (Av. Congreso, Av. Del Libertador, Franklin D Roosevelt, Arribeños)



<b>Sup. de la muestra</b>	<b>=</b>	<b>58.481,50 m<sup>2</sup></b>	<b>=</b>	<b>100,00 %</b>
<b>Vereda</b>	<b>=</b>	<b>5.112,00 m<sup>2</sup></b>	<b>=</b>	<b>8,74 %</b>
<b>Calzada</b>	<b>=</b>	<b>11.781,50 m<sup>2</sup></b>	<b>=</b>	<b>20,14 %</b>
<b>Techos planos</b>	<b>=</b>	<b>29.733,21 m<sup>2</sup></b>	<b>=</b>	<b>50,89 %</b>
<b>Patios Impermeables</b>	<b>=</b>	<b>2.817,30 m<sup>2</sup></b>	<b>=</b>	<b>4,86 %</b>
<b>Techos livianos</b>	<b>=</b>	<b>6.234,07 m<sup>2</sup></b>	<b>=</b>	<b>10,70 %</b>
<b>Espacios verdes</b>	<b>=</b>	<b>2.731,44 m<sup>2</sup></b>	<b>=</b>	<b>4,67 %</b>

### La muestra de 4 manzanas:

92 m x 97 m = 8.924 m<sup>2</sup> x 2 = 17.848 m<sup>2</sup>.

97 m x 122 m = 11.834 m<sup>2</sup> x 2 = 23.668 m<sup>2</sup>

Superficie total: 41.516 m<sup>2</sup>

### Vereda de 3 m

97 m x 3 m = 291 m<sup>2</sup> x 4 = 1164 m<sup>2</sup>.

122 m x 3 m = 366 m<sup>2</sup> x 4 = 1464 m<sup>2</sup>.

98 m x 3 m = 294 m<sup>2</sup> x 4 = 1176 m<sup>2</sup>.

103 m x 3 m = 309 m<sup>2</sup> x 4 = 1236 m<sup>2</sup>.

Sup. de esquinas = (b\*h)/2 = 4,5 m<sup>2</sup> x 16 esquinas = 72 m<sup>2</sup>



$$1164 \text{ m}^2 + 1464 \text{ m}^2 + 1176 \text{ m}^2 + 1236 \text{ m}^2 + 72 = 5112 \text{ m}^2$$

**Sumándole la calzada.**

Superficie total = Sup. de 4 Manzanas + Sup. de Vereda + Sup. de Calzada.

$$\text{Superficie total} = 269,5 \text{ m} \times 217 \text{ m} = 58.481,50 \text{ m}^2$$

Sup. de Calzada = Superficie Total - (Superficie de las 4 manzanas + la superficie de la vereda)

$$\text{Sup. de Calzada} = 58.481,50 \text{ m}^2 - (41.516 \text{ m}^2 + 5112 \text{ m}^2) = 11.853,50 \text{ m}^2$$

$$\text{Sup. Triangular ( esquina )} = (b \cdot h) / 2 = 4,5 \text{ m}^2 \cdot 16 \text{ esquinas} = 72 \text{ m}^2$$

$$\text{Sup. de Calzada} = 11.853,50 - 72 = 11.781,50 \text{ m}^2$$

Según libro de instalaciones el cálculo pluvial se realiza por 1mm de agua de lluvia caída, se recomienda actualmente hacerlo por 2 mm para dimensionar canaletas, embudos, caños de lluvia, albañal, etc.

$$41.516 \text{ m}^2 \times 0,001 \text{ m} = 41,51 \text{ m}^3 \text{ sin contar la calzada y la vereda.}$$

$$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ litros o sea } 41.516 \text{ litros de agua por cuadra.}$$

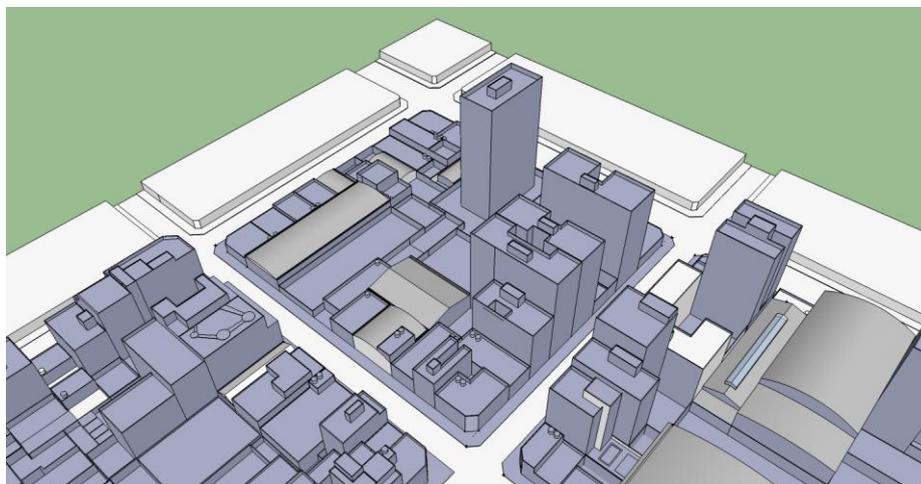
**Para una lluvia de 30 mm/h.**

$$41.516 \text{ m}^2 \times 0,03 \text{ m} = 1245,48 \text{ m}^3 \text{ o sea } 1245 \text{ m}^3 = 1.245.000 \text{ litros.}$$

**Para una lluvia de 80 mm/h.**

$$41.516 \text{ m}^2 \times 0,08 \text{ m} = 3321,28 \text{ m}^3 \text{ o sea } 3321 \text{ m}^3 = 3.321.000 \text{ litros.}$$

**Manzana: Av. Congreso – Montañeses – Ugarte - Arribeños**



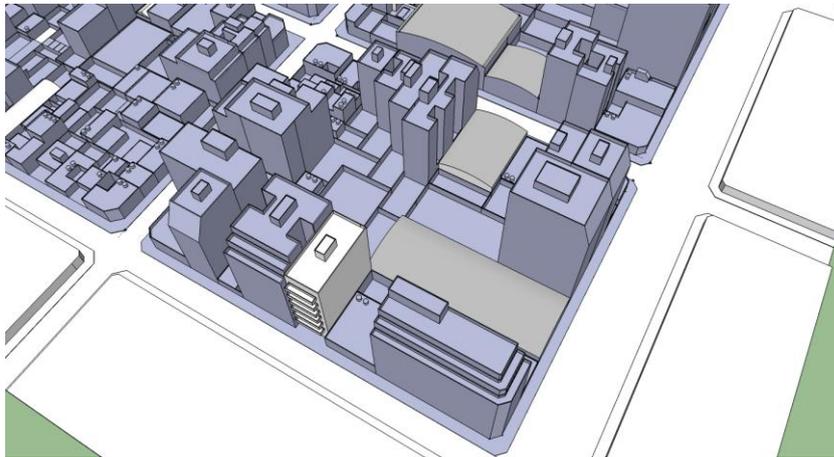


Superficie:

$$92 \text{ m} \times 97 \text{ m} = 8.924 \text{ m}^2$$

<b>Sup. de la muestra</b>	<b>=</b>	<b>8924,00 m<sup>2</sup></b>	<b>=</b>	<b>100,00 %</b>
<b>Techos planos</b>	<b>=</b>	<b>5680,97 m<sup>2</sup></b>	<b>=</b>	<b>63,65 %</b>
<b>Patios Impermeables</b>	<b>=</b>	<b>822,65 m<sup>2</sup></b>	<b>=</b>	<b>9,24 %</b>
<b>Techos livianos</b>	<b>=</b>	<b>1624,98 m<sup>2</sup></b>	<b>=</b>	<b>18,21 %</b>
<b>Espacios verdes</b>	<b>=</b>	<b>795,40 m<sup>2</sup></b>	<b>=</b>	<b>8,91 %</b>

**Manzana: Av. Libertador – Roosevelt –Ugarte - Montañeses**



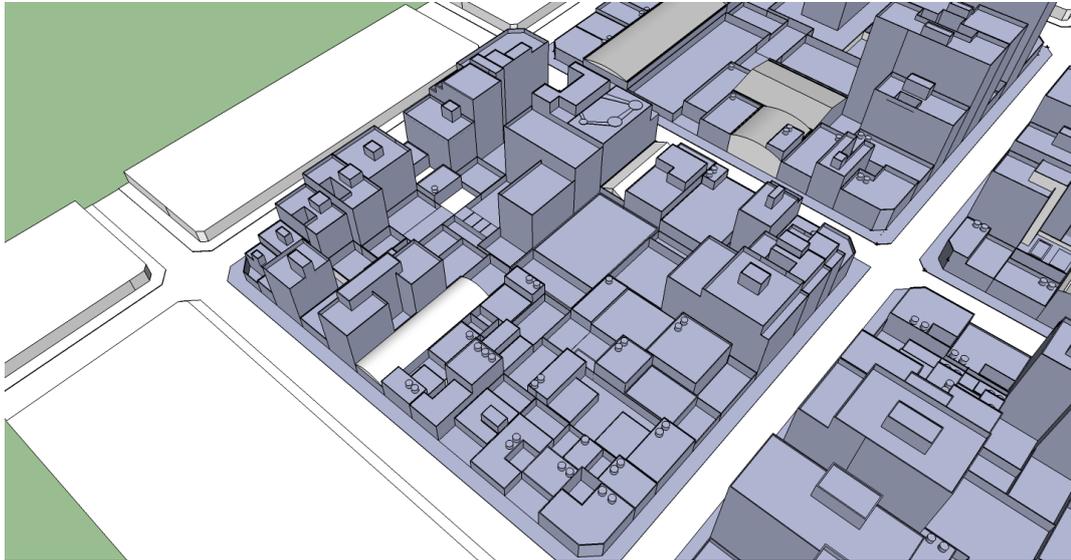
Superficie:

$$97 \text{ m} \times 122 \text{ m} = 11.834 \text{ m}^2$$

<b>Sup. de la muestra</b>	<b>=</b>	<b>11834,00 m<sup>2</sup></b>	<b>=</b>	<b>100,00 %</b>
<b>Techos planos</b>	<b>=</b>	<b>8611,73 m<sup>2</sup></b>	<b>=</b>	<b>72,77 %</b>
<b>Patios Impermeables</b>	<b>=</b>	<b>957,60 m<sup>2</sup></b>	<b>=</b>	<b>8,09 %</b>
<b>Techos livianos</b>	<b>=</b>	<b>1688,37 m<sup>2</sup></b>	<b>=</b>	<b>14,27 %</b>
<b>Espacios verdes</b>	<b>=</b>	<b>576,30 m<sup>2</sup></b>	<b>=</b>	<b>4,86 %</b>



**Manzana: Roosevelt - Arribeños - Ugarte - Montañeses**



Superficie:

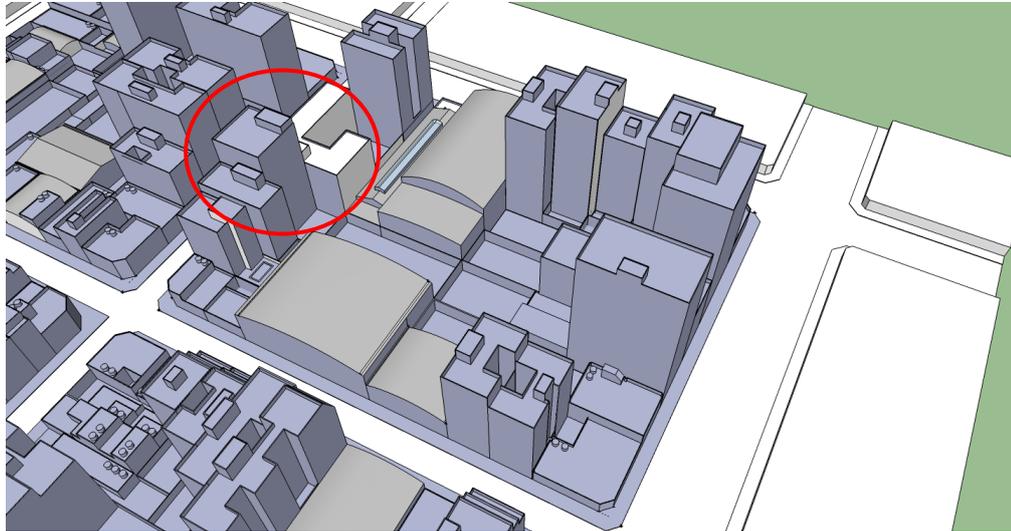
$$92 \text{ m} \times 97 \text{ m} = 8.924 \text{ m}^2$$

<b>Sup. de la muestra</b>	<b>=</b>	<b>8924,00 m<sup>2</sup></b>	<b>= 100,00 %</b>
<b>Techos planos</b>	<b>=</b>	<b>7178,49 m<sup>2</sup></b>	<b>= 80,44 %</b>
<b>Patios Impermeables</b>	<b>=</b>	<b>547,05 m<sup>2</sup></b>	<b>= 6,13 %</b>
<b>Techos livianos</b>	<b>=</b>	<b>266,72 m<sup>2</sup></b>	<b>= 2,98 %</b>
<b>Espacios verdes</b>	<b>=</b>	<b>931,74 m<sup>2</sup></b>	<b>= 10,44 %</b>



## Estudio de techos en la manzana donde se encuentra la UAI

### Cálculo de Superficies.



Manzana elegida de superficie:

$$97 \text{ m} \times 122 \text{ m} = 11.834 \text{ m}^2$$

<b>Sup. de la muestra</b>	<b>=</b>	<b>11834,00 m<sup>2</sup></b>	<b>= 100,00 %</b>
<b>Techos planos</b>	<b>=</b>	<b>7962,00 m<sup>2</sup></b>	<b>= 67,28 %</b>
<b>Patios Impermeables</b>	<b>=</b>	<b>790,00 m<sup>2</sup></b>	<b>= 6,67 %</b>
<b>Techos livianos</b>	<b>=</b>	<b>2754,00 m<sup>2</sup></b>	<b>= 23,27 %</b>
<b>Espacios verdes</b>	<b>=</b>	<b>328,00 m<sup>2</sup></b>	<b>= 2,78 %</b>

Considerando que la precipitación se mide en milímetros de agua por unidad de superficie (m<sup>2</sup>) lo que equivale a un 1 litro de agua por m<sup>2</sup> y analizando la zona de la ciudad elegida para el estudio podemos determinar que el aporte del sistema propuesto evita o reduce el colapso del sistema pluvial urbano.

La manzana elegida es donde se encuentra nuestra Facultad comprendida entre las calles Montañeses, Av. Congreso, Av. Del Libertador y Ugarte. Tiene 97 m x 122 m con una superficie aproximada a 11.834 m<sup>2</sup> y en el estudio de la zona se determinó que esta tiene un 23,27 % de techos livianos, aproximadamente 2.754 m<sup>2</sup>.

### Para una lluvia de 30 mm/h.

$$2.754 \text{ m}^2 \times 0,03 \text{ m} = 82,62 \text{ m}^3 \text{ o sea } 82.620 \text{ litros}$$

### Para una lluvia de 80 mm/h.



$$2.754 \text{ m}^2 \times 0.08 \text{ m} = 220,32 \text{ m}^3 \text{ o sea } 220.320 \text{ litros}$$

Teniendo en cuenta que la capacidad de absorción y retención del proyecto propuesto es de 80 mm por m<sup>2</sup>, podríamos establecer que la retención total de agua de esta manzana estaría en 36 mm por m<sup>2</sup>. Es decir que por cada 10.000 m<sup>2</sup> podemos retener 70 mm de las precipitaciones, lo cual reduciría sustancialmente el caudal pluvial urbano.

3 establecimientos

$$82.620 \text{ litros} / 3 = 27.540 \text{ litros}$$

$$220.320 \text{ litros} / 3 = 73.440 \text{ litros}$$

El desarrollo del sistema constructivo es de fácil armado, económico y adaptable a una superficie existente, diseñado para un nuevo espacio arquitectónico sin alterar su funcionamiento primario. El diseño debe basarse en el empleo de materiales reciclables buscando que su costo final sea bajo. La capacidad de cada recipiente retiene la cantidad de agua de lluvia necesaria como sistema reservorio en cuanto a lo macro y micro se refiere. Los milímetros de agua de lluvia que permiten ser retenidos en una superficie deben ser un porcentaje importante dentro del tejido urbano de la zona de estudio.

Una vez determinados todos los elementos que componen el sistema, el diseño de las cajas que actuarán de reservorio, el diseño del espacio interior, mediante un cálculo aproximado según m<sup>2</sup> de superficie de techo liviano, donde los pluviales estarán conectados con el dispositivo vertical para determinar la acumulación de agua en milímetros y el tiempo retención de la misma, para posterior drenaje por escurrimiento lento a la red pluvial.

El diseño se basa en una propuesta vertical, adosada a la pared, con perfilera metálica que soporte el peso de la caja plástica completa de agua de lluvia, según la funcionalidad del espacio y la variabilidad de elementos de terminación en el sistema que desee el cliente.

El diseño del canasto, con una estructura plástica reciclada resistente, permite retener el agua de lluvia (presiones en las paredes laterales y su peso).

### **Gimnasio de la Universidad Abierta Interamericana, sede Belgrano.**

#### **Cálculo del peso que puede soportar una pared medianera:**

- Tensión admisible (compresión) = 7 kg/cm<sup>2</sup>
- Superficie de la Base = 210 cm x 15 cm = 3150 cm<sup>2</sup>
- Peso admisible = S x Tadm = 3150 x 7 = 22050 kg



**Cálculo del peso de la pared:**

- Peso: 1600 kg/m<sup>3</sup>
- Volumen = 2.1m x 2.1m x 0.15m = 0.66 m<sup>3</sup>
- Peso Pared = 1600 kg/m<sup>3</sup> x 0.66 m<sup>3</sup> = 1060kg

**Carga neta admisible:**

- Peso Admisible – Peso Pared = 22050-1060 = (redondeando) 21000 kg

**Techo de chapa acanalada inclinado, de figura rectangular:**

- Dimensiones: 41,00 m x 8,66 m = 355,06 m<sup>2</sup>
- Hipotenusa 1:  $a^2 = b^2 + c^2$

$a = 4,33 \text{ m} , b = 1,70 \text{ m} \dots\dots a^2 = 2,89 \text{ m}^2 , b^2 = 18,75 \text{ m}^2 \dots\dots a = \sqrt{(2,89)^2 + (18,75)^2}$

$a = \sqrt{21,64} \dots\dots a = 4,65 \text{ m}^2$

- Superficie 1:  $S1 = S2 = a \times b$

$a = 4,65 \text{ m} \times 41,00 \text{ m} = 190,65 \text{ m}^2 + 10 \% = 209,65 \text{ m}^2$

- Suma de ambas Superficies

$S1 + S2 = 209,65 + 209,65 = 419,30 \text{ m}^2 = 420 \text{ m}^2 \text{ total}$

**Cálculos:**

- 1000cm<sup>3</sup> = 1 Litro de Agua = 1kg.

- 1 mm = de agua de lluvia equivale a 1 litro de agua en 1m<sup>2</sup> = 0,01m<sup>3</sup>.

**Cálculo en mm de agua por 1m<sup>2</sup>**

- 1m<sup>2</sup> x (0,01 m de altura o 10 mm de agua) = 10 litros – Medición.
- 1m<sup>2</sup> x (0,03 m de altura o 30 mm de agua) = 30 litros – Máximo que soporta la Red Pluvial.
- 1m<sup>2</sup> x (0,06 m de altura o 60 mm de agua) = 60 litros – Doble de Máximo la Red Pluvial.
- 1m<sup>2</sup> x (0,08 m de altura o 80 mm de agua) = 80 litros – Medición.



**Cálculo por el total de la superficie del techo liviano por caudal.**

- $420 \text{ m}^2 \times 0,03 \text{ m de altura} = 30 \text{ mm caudal máximo que puede soportar el servicio pluvial urbano por hora} = 12,6 \text{ m}^3 = 12600 \text{ litros.}$
- $420 \text{ m}^2 = 0,08 \text{ m de altura} = 80 \text{ mm de caudal de tormenta} = 33,6 \text{ m}^3 = 33600 \text{ litros.}$
- $420 \text{ m}^2 = 0,12 \text{ m de altura} = 120 \text{ mm de caudal de tormenta} = 50,40 \text{ m}^3 = 50400 \text{ litros.}$

**Cálculo por cantidad de cajas.**

- 1 Caja Plástica Reciclada =  $100 \times 50 \times 30 \text{ cm} = 150.000 \text{ cm}^3 = 150 \text{ Litros de Agua} = 150 \text{ Kg.}$
- 1 Caja Plástica Reciclada =  $100 \times 30 \times 30 \text{ cm} = 90.000 \text{ cm}^3 = 90 \text{ Litros de Agua} = 90 \text{ Kg}$
- 1 Caja Plástica Reciclada =  $100 \times 30 \times 20 \text{ cm} = 60.000 \text{ cm}^3 = 60 \text{ Litros de Agua} = 60 \text{ Kg.}$

- 1 Caja Plástica Reciclada =  $100 \times 20 \times 20 \text{ cm} = 40.000 \text{ cm}^3 = 40 \text{ Litros de Agua} = 40 \text{ Kg.}$

- Aproximadamente lo que pesa una unidad exterior de AA entre 25 y 40 kg.

**Cálculo por columnas de 5 cajas.**

- 1 columna de 5 Cajas Plástica Reciclada de 40 kg equivale a  $200.000 \text{ cm}^3 = 200 \text{ Kg.}$

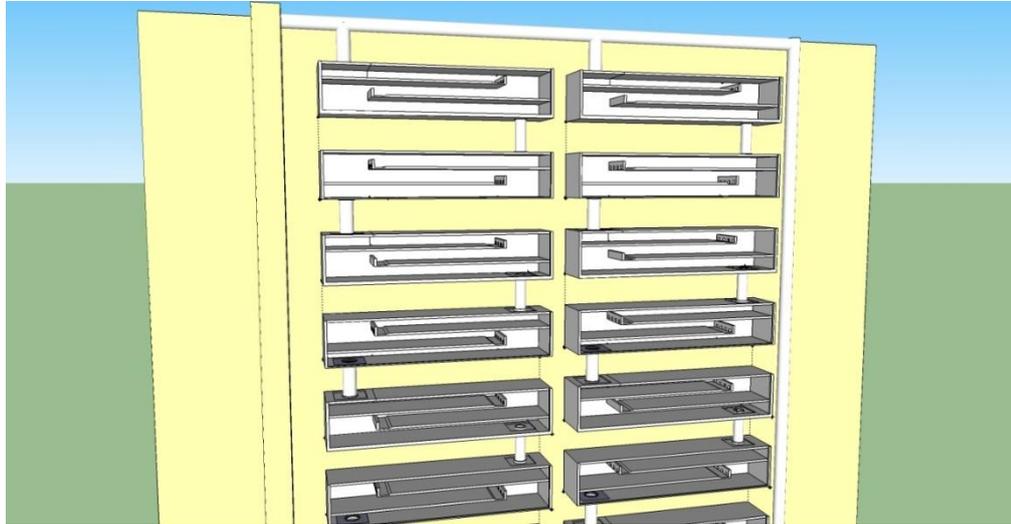
- 6 columnas de 5 Cajas Plástica Reciclada de 40 kg equivale a  $1.200.000 \text{ cm}^3 = 1.200 \text{ kg.} = 1200 \text{ litros.}$

- 12 columnas de 5 Cajas Plástica Reciclada de 40 kg equivale a  $2.400.000 \text{ cm}^3 = 2.400 \text{ kg.} = 2.400 \text{ litros.}$



## Capítulos de Sistemas

### A.- Sistema nº 1 de ralentizadores y acumuladores.



La altura de la pared medianera del gimnasio es de 4,90 mts. desde el piso hasta el techo metálico de chapa canalizada. Tomando cajas plásticas recicladas de 100 x 20 x 20, que pesan 40 kg y colocándolas en columnas de 5 cajas, resulta:

- 1 Caja Plástica Reciclada = 100 x 20 x 20 cm = 40.000 cm<sup>3</sup> = 40 Litros de Agua = 40 Kg.

La altura de 4,90 mts. da soltura para jugar con las dimensiones de las cajas y poder armar 1 columna de hasta 7 Cajas Plásticas Recicladas. Las mismas poseen una altura de 20 cm con una separación entre cajas de 15 cm. En conjunto el sistema suma 2,30 mts, dejando un espacio libre desde el fondo de la última caja hasta el nivel del piso terminado de 2,60 mts., a utilizarse como predio para los alumnos que cursan en la Institución. Una opción es que quede libre como está actualmente o podría usarse como un espacio de acumulación de agua o reservorio de gran capacidad en litros, apoyado en el piso sin necesidad de adosarlo a la pared medianera. Este reservorio conectado a las cajas de plástico reciclado colocado en forma de columnas, ayudaría aun más reteniendo temporalmente el agua de lluvia mitigando el escurrimiento y aliviando el caudal en momentos críticos para el sistema pluvial urbano.

Antes con 5 Cajas en forma de Columnas:

- 6 columnas de 5 Cajas Plástica Reciclada de 40 kg equivale a 1.200.000 cm<sup>3</sup> = 1.200 kg. = 1200 litros.

Después con 7 Cajas en forma de Columnas:



- 6 columnas de 7 Cajas Plástica Reciclada de 40 kg equivale a  $1.680.000 \text{ cm}^3 = 1.680 \text{ kg.} = 1680 \text{ litros.}$

Sumándole un reservorio en el espacio libre, debajo de la columna de 7 Cajas:

- 1 Reservorio =  $100 \times 2600 \times 20 \text{ cm} = 5.200.000 \text{ cm}^3 = 5200 \text{ Litros de Agua} = 5200 \text{ Kg.}$

Reservorios con dimensiones menores, montados uno sobre otro:

- 1 Reservorio c/u =  $100 \times 1300 \times 20 \text{ cm} = 2.600.000 \text{ cm}^3 = 2.600 \text{ Litros de Agua} = 2.600 \text{ Kg.}$

Total de columnas montadas en ambas paredes a lo largo del gimnasio:

- 12 columnas de 7 Cajas Plástica Reciclada de 40 kg equivale a  $3.360.000 \text{ cm}^3 = 3.360 \text{ kg.} = 3.360 \text{ litros.}$

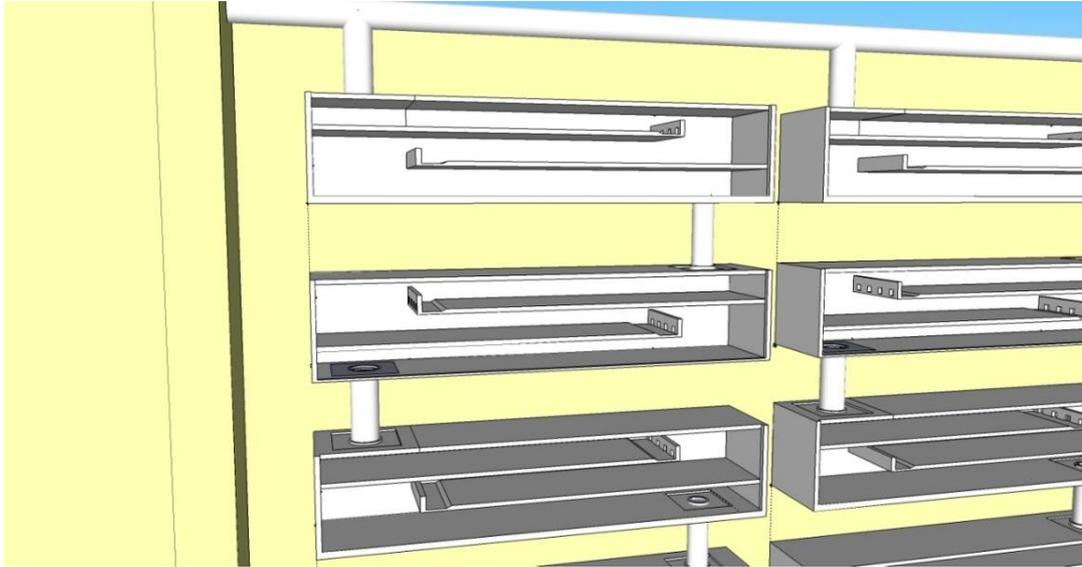
$420 \text{ m}^2 = 80 \text{ cm de altura} = 80 \text{ mm como máximo} = 33,6 \text{ m}^3 = 3360 \text{ litros.}$

Si le sumamos los 6 reservorios en los espacios libres:

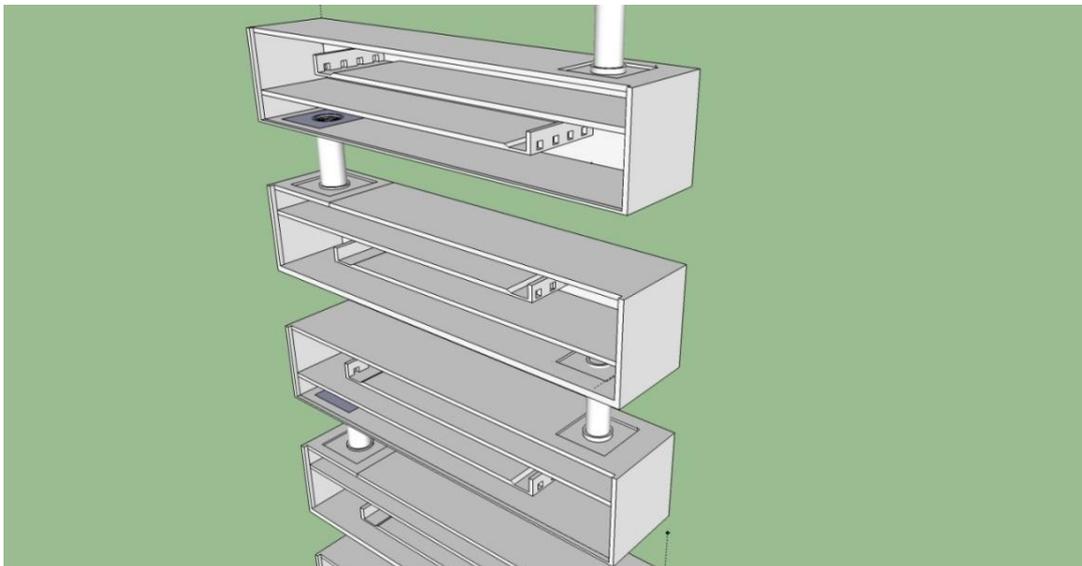
- 12 Reservorios de 5200 Kg. equivale a  $62.400.000 \text{ cm}^3 = 62.400 \text{ kg.} = 62.400 \text{ litros.}$



**Sistemas propuestos de modelos de ralentizadores y acumuladores.**

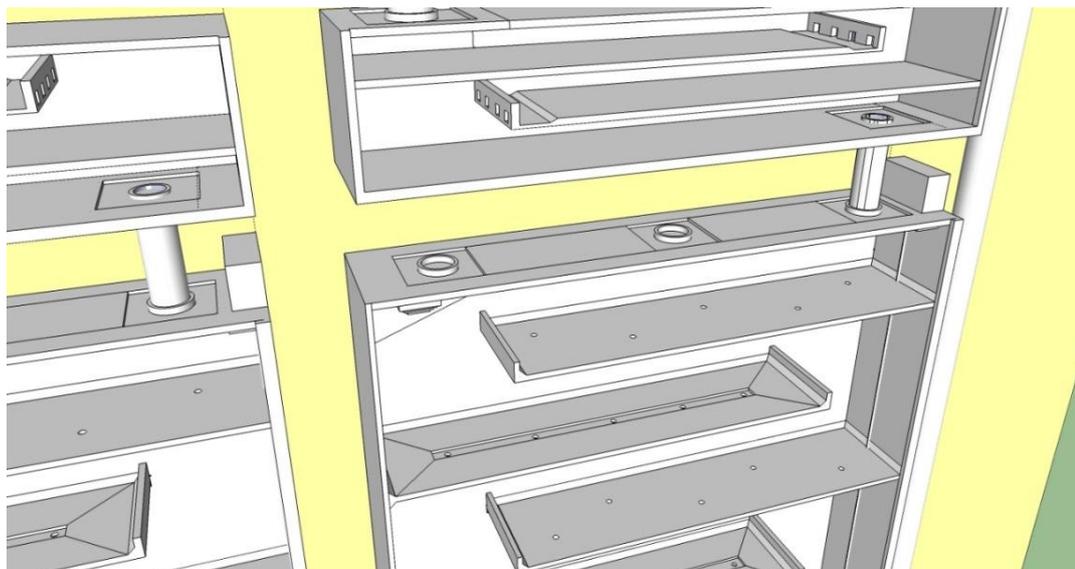


El agua de lluvia ingresa por la cañería pluvial desde la parte superior a la caja plástica ralentizadora de dimensiones 100 x 20 x 20, donde en su interior hay un circuito del ipo zig-zag para que el fluido realice un recorrido retardando la llegada al acumulador de gran capacidad en la parte inferior al final del recorrido. El mantenimiento es muy fácil: con sólo tener una escalera de 2 hojas y desprendiendo la parte superior en el ingreso del líquido se puede realizar la limpieza del mismo. Las paredes poseen un producto superhidrofóbico que repele el agua y bacterias, no dejando que estas se peguen a las paredes de la caja plástica.



Se ve en esta foto el diseño de la caja plástica reciclada en su interior donde el líquido es recibido y es llevado hacia un sentido zigzagueante mediante unas paletas que poseen unos travesaños inferiores y superiores como refuerzo por la presión que ejerce el agua de lluvia sobre las paredes laterales y las paletas.

**Enlace con los reservorios**

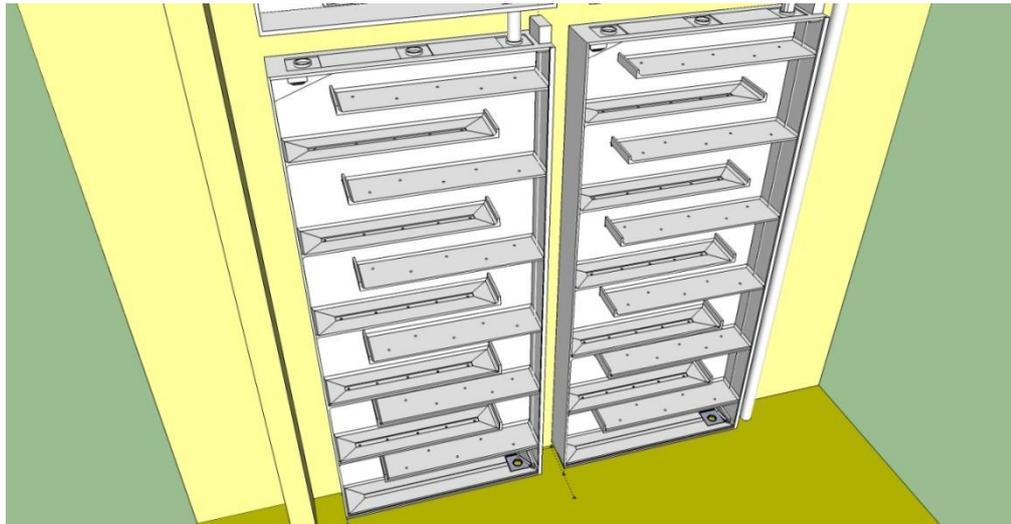


El enlace se produce a través de la cañería plástica de PVC de diámetro 110 mm, uniendo la parte inferior de los ralentizadores y la parte superior del acumulador ajustada en cada caja y sellada mediante un oring bode (simple labio).

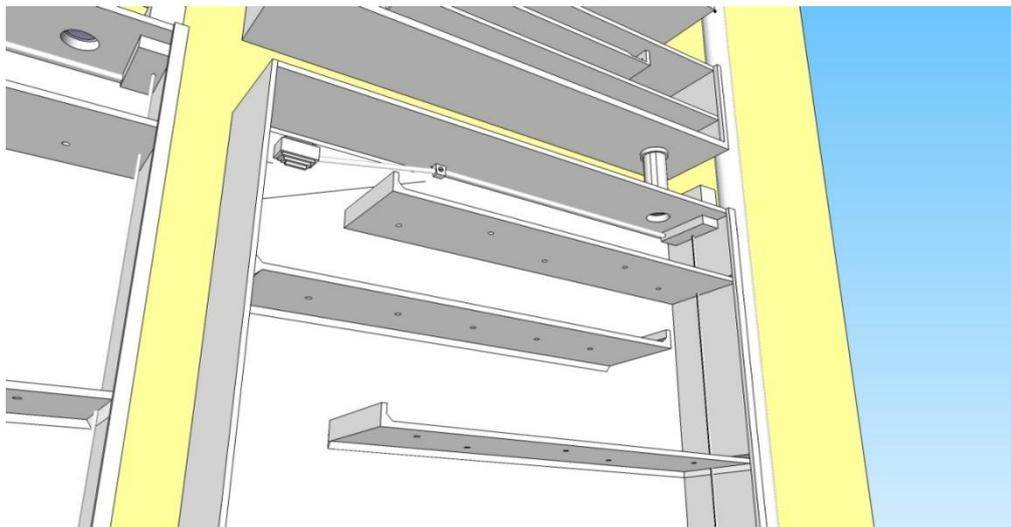
## Reservorios



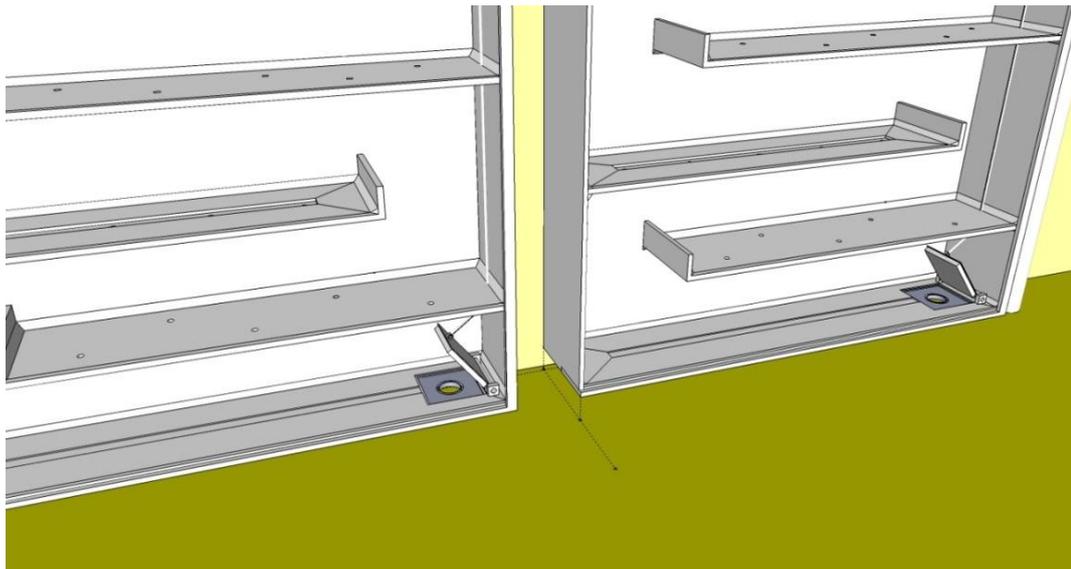
Los reservorios son de plástico reciclado. Fueron diseñados internamente en forma de zig-zag para cuando escurra el agua contenida en ellos con un orden ralentizador. En la parte superior posee 3 orificios de 110 mm de diámetro para el ingreso de agua proveniente del sistema ralentizador, en caso de ajuste o cambio en el ingreso del líquido por alguna decisión de proyecto.



Las paletas internas poseen agujeros de 2 mm de diámetro para que el agua escurra perfectamente. Para ello las mismas poseen unos travesaños inferiores y superiores de forma triangular como refuerzo para que disminuya la presión que ejerce el agua sobre las paredes.



Flotante en la parte superior que indica cuando está completo el nivel de agua, señalando mecánicamente a la tapa en la parte inferior que debe descargar el agua hacia la red pluvial. El mismo es accionado de forma manual. Cuando este se llena, todo el sistema se colma del fluido líquido y pasa al siguiente sistema. Cuando ambos están repletos de agua de lluvia, el mismo pasa al tercer caño y tradicional bajada pluvial (año de lluvia) hasta una BDT donde escurre por el albañal o conductual hasta la red pluvial.



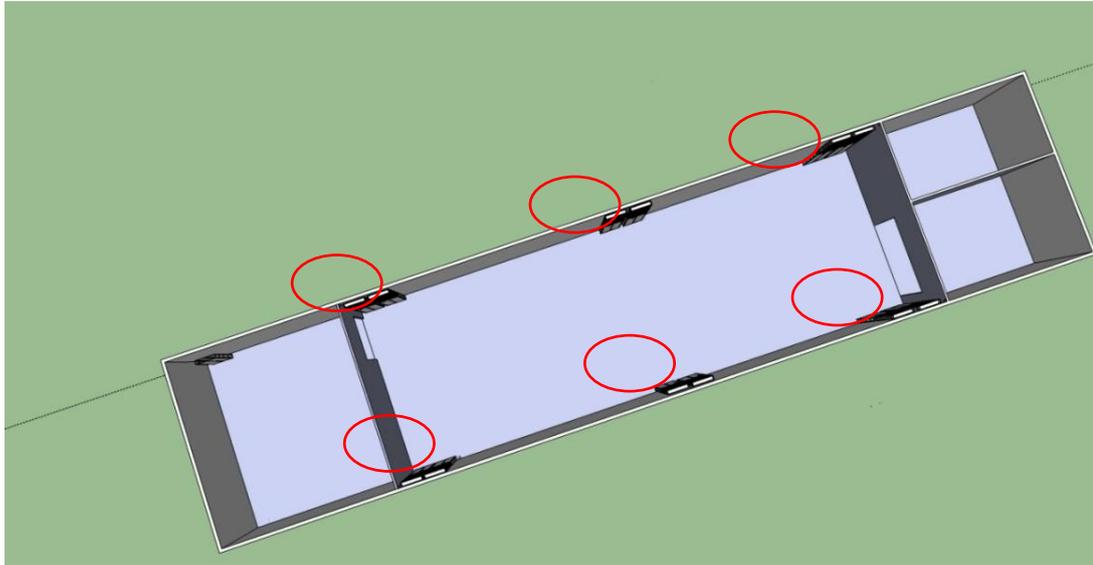
Sistema inferior que actúa cuando el flotante de la parte superior comienza a elevarse. El accionamiento mecánico hace que éste levante la tapa y pueda realizar la descarga hacia la red pluvial.

### Sistema completo



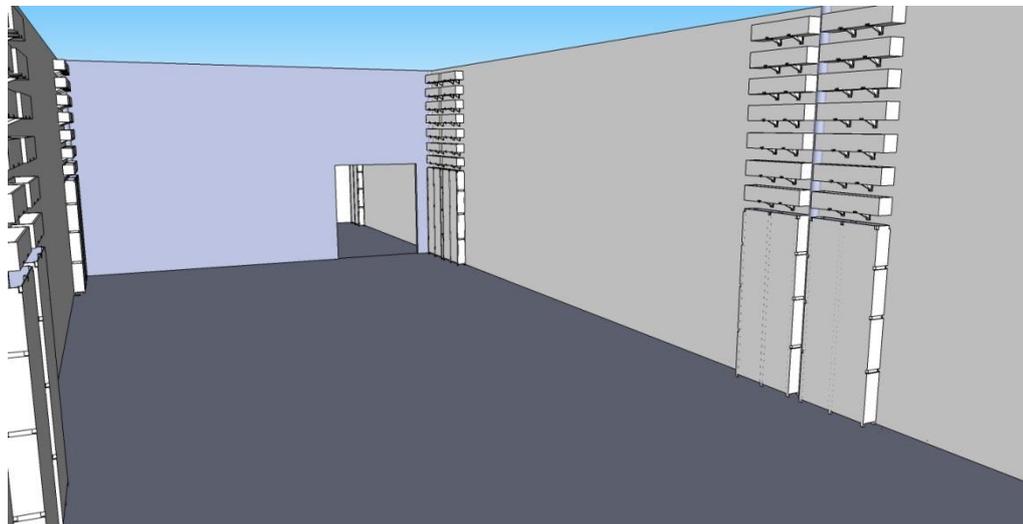
La primera y segunda bajada **es** para el sistema de ralentizador-reservorio que serán los primeros en llenarse con agua de lluvia. La tercera bajada es para el sistema pluvial tradicional. Una vez que estén completos los dos primeros comienza a escurrir **hacia** la calle.

### Lugar de aplicación



Gimnasio de la UAI - planta baja. Posee un techo liviano de chapa a dos aguas con un sistema pluvial definido. El nuevo sistema es compatible con el sistema actual pluvial, de fácil colocación y mantenimiento. El espacio utilizado es reducido siendo la dimensión del sistema de 2600 x 100 x 20 cm cada uno.

### Vistas parciales del sistema.





## **B – Sistema nº 2 de ralentizadores y acumuladores.**

### **Cálculo:**

- $1000\text{cm}^3 = 1 \text{ Litro de Agua} = 1\text{kg}$ .
- $1 \text{ mm/h} = \text{de agua de lluvia equivale a } 1 \text{ litro de agua en } 1\text{m}^2 = 0,01\text{m}^3$ .
- $30 \text{ mm/h}$  soporta el sistema pluvial urbano actualmente =  $0,3 \text{ m}^3$
- $100 \text{ mm/h}$  es la lluvia intensa =  $1 \text{ m}^3$

### **Cálculo en mm de agua por $1\text{m}^2$**

- $1\text{m}^2 \times (0,01 \text{ m de altura o } 10 \text{ mm de agua}) = 10 \text{ litros} - \text{Medición}$ .
- $1\text{m}^2 \times (0,03 \text{ m de altura o } 30 \text{ mm de agua}) = 30 \text{ litros} - \text{Máximo que soporta la Red Pluvial}$ .
- $1\text{m}^2 \times (0,06 \text{ m de altura o } 60 \text{ mm de agua}) = 60 \text{ litros} - \text{Doble de Máximo la Red Pluvial}$ .
- $1\text{m}^2 \times (0,10 \text{ m de altura o } 100 \text{ mm de agua}) = 100 \text{ litros} - \text{Medición}$ .

### **Cálculo por el total de la superficie del techo liviano por caudal.**

- $420 \text{ m}^2 \times 0,03 \text{ m de altura} = 30 \text{ mm/h caudal máximo que puede soportar el servicio pluvial urbano} = 12,6 \text{ m}^3 = 12.600 \text{ litros}$ .
- $420 \text{ m}^2 \times 0,07 \text{ m de altura} = 70 \text{ mm/h caudal tormenta} = 29,4 \text{ m}^3 = 29.400 \text{ litros}$ .
- $420 \text{ m}^2 \times 0,10 \text{ m de altura} = 100 \text{ mm de caudal de tormenta} = 42 \text{ m}^3 = 42.000 \text{ litros}$ .

### **Cálculo de recipiente ralentizado.**

- $1 \text{ Recipiente Plástico Reciclado} = 100 \times 50 \times 12 \text{ cm (interno)} = 60.000 \text{ cm}^3 = 60 \text{ Litros de Agua} = 60 \text{ Kg llena de agua}$ .

### **Cálculo por columnas de 9 Recipientes.**

- $1 \text{ columna de } 9 \text{ Recipientes Plásticos Reciclados de } 60 \text{ kg equivale a } 540.000 \text{ cm}^3 = 540 \text{ Litros}$ .

### **Cálculo de la totalidad por medianera.**



- 29 columnas de 9 Recipientes de 60 kg equivale a 15.660.000 cm<sup>3</sup> = 15.660 kg. = 15.660 litros. 1 medianera, cubre una lluvia de 30 mm/h.

- 1 Pared medianera de 38,00 x 5,10 m.

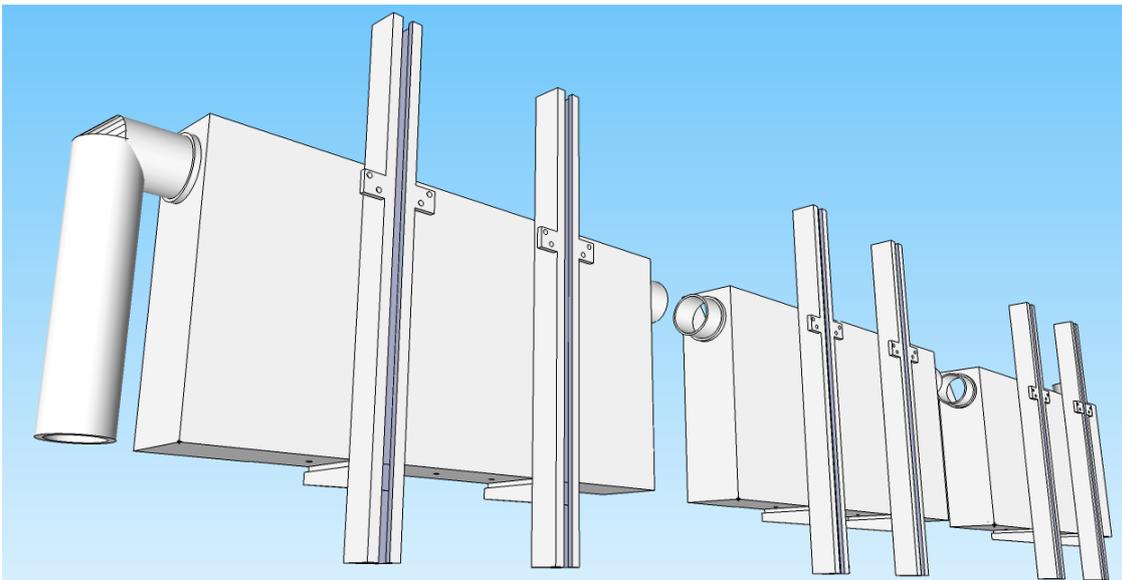
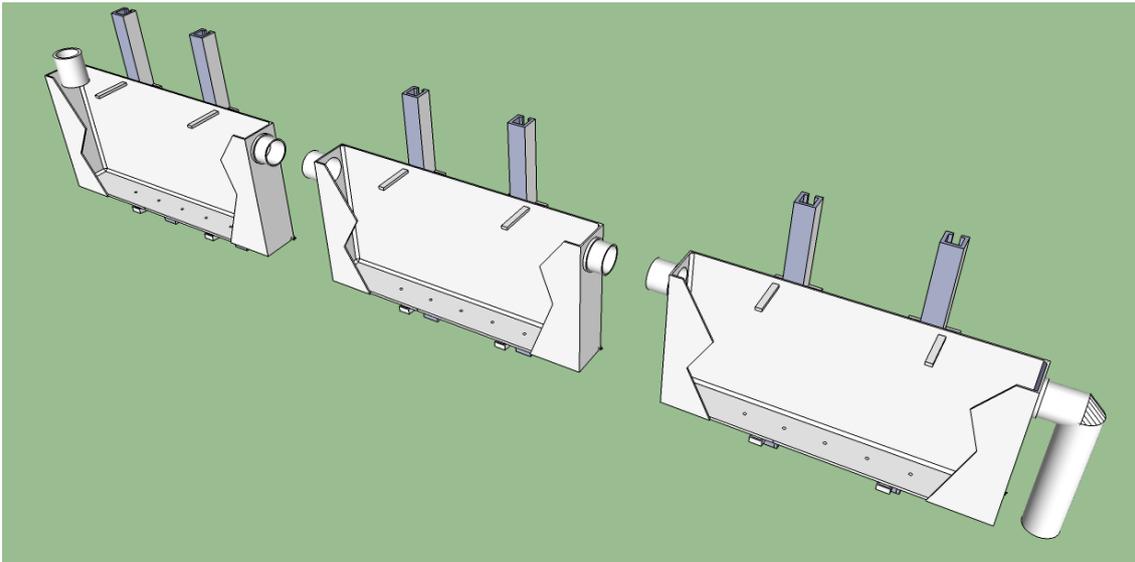
- 58 columnas de 9 recipientes, un total de 522 cajas de 60 litros cada una, 31.320 litros. 2 Medianeras cubren una lluvia de 70 mm/h.

- 420 m<sup>2</sup> = 0,10 m de altura = 100 mm de caudal de tormenta = 42 m<sup>3</sup> = 42.000 litros.

### **Sistemas ralentizador con control de caudal.**

El nuevo sistema es un conjunto de recipientes plásticos reciclado para interior ubicados en ambas medianeras del gimnasio de la Universidad Abierta Interamericana, sede Belgrano de la carrera de Arquitectura, en forma de una gran matriz de 29 columnas y 9 filas, auto-soportados por una estructura metálica. El ingreso de agua se produce a través de la canaleta metálica existente al final del techo de chapa metálica ondulada inclinada, donde por medio de un caño de lluvia ingresa a los recipientes plásticos ralentizadores del nuevo sistema retardando el escurrimiento del agua de lluvia por los 9 recipientes. Si el ingreso de agua es mayor que el egreso, el recipiente de la columna superior está conectado con un caño de 110 mm de diámetro de PVC del lado lateral del mismo a otro recipiente contiguo en la parte superior. De no estar contenido por ambos, por el gran caudal de agua de la tormenta, pasará a un tercer recipiente que estará interconectado en la parte superior con ambos anteriormente descriptos. De no poder contener el agua ingresada tendrá en uno de sus laterales conectado a un caño de lluvia, el que estará directamente comunicado a un caño de lluvia de 110 mm de diámetro de PVC, para que derive el agua de lluvia por medio de un albañal de 110 mm de diámetro de PVC con una pendiente de 1:100 distinto del sistema, para que pueda evacuar el líquido hacia la calzada. En la parte inferior del último receptáculo plástico de la columna de 9 recipientes, hay un caño vertical de 100 mm de diámetro de PVC, conectándose a la calzada por medio del albañal de 110 mm de diámetro de PVC con una pendiente de 1:100 y por la misma escurrirá a la boca de tormenta.

Interiormente los recipientes plásticos reciclados de dimensiones 100 x 50 x 12 cm interior, tendrán orificios reguladores de caudal, que irán variando según su posición para retardar el escurrimiento del agua.



- Recipiente Plástico Superior.

Dimensión Interior: 100 x 50 x 12 cm. Dimensión Exterior: 101 x 51 x 13 cm.

Capacidad 60 Litros.

Ingreso de agua por caño de lluvia de 110 mm de diámetro, para saber el caudal debemos medir la superficie a desagotar y aplicar a la misma el modulo de diseño de lluvia para la Ciudad de Buenos Aires.

Caudal de diseño =  $60 \text{ mm/h} \times 420 \text{ m}^2 / 3600 \text{ seg./h.} = 7 \text{ litros / segundos}$  por un caño de 110 mm de diámetro. Según libro de instalaciones del autor Diaz Dorado.



7 litros/seg. Dividido 9 embudos da como resultado 0,77 litros / segundos.

Caudal de diseño =  $70 \text{ mm/h} \times 420 \text{ m}^2 / 3600 \text{ seg./h.} = 8,16 \text{ litros / segundos}$  por un caño de 110 mm de diámetro. Según el sistema calculado.

8,16 litros/seg. Dividido 9 embudos da como resultado 0,91 litros / segundos.

Caudal de diseño =  $92 \text{ mm/h} \times 420 \text{ m}^2 / 3600 \text{ seg./h.} = 10,73 \text{ litros / segundos}$  por un caño de 110 mm de diámetro. Calculo para tormentas actuales

10,73 litros/seg. Dividido 9 embudos da como resultado 1,19 litros / segundos.

Desagües Pluviales: Tabla de pendientes y superficies de desagüe. Sistemas ventilados trabajando por gravedad a máxima velocidad.

CAÑERÍAS VERTICALES (CAÑOS DE LLUVIA)											
		Precipitación de diseño mm/h									
Diámetro nominal	Caudal l/s	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
		Superficie de desagüe, m <sup>2</sup>									
50	1,5	268	134	89	67	54	45	38	34	30	27
75	2,9	518	259	173	129	104	86	74	65	58	52
110	13,0	2342	1171	781	585	468	390	335	293	260	234
160	35,4	6369	3185	2123	1592	1274	1062	910	796	708	637

Caudales calculados a partir de la fórmula de Wylie-Eaton para cañerías de rugosidad 0,010 trabajando a sección 25% llena.

Egreso de agua del recipiente para que no rebalse.

Caño de lluvia de 50 mm de diámetro, el caudal es de 1,5 l/s

5 orificios de 10 mm = 1,5 l/s o 3 orificios de 10 mm = 0,9 l/s.

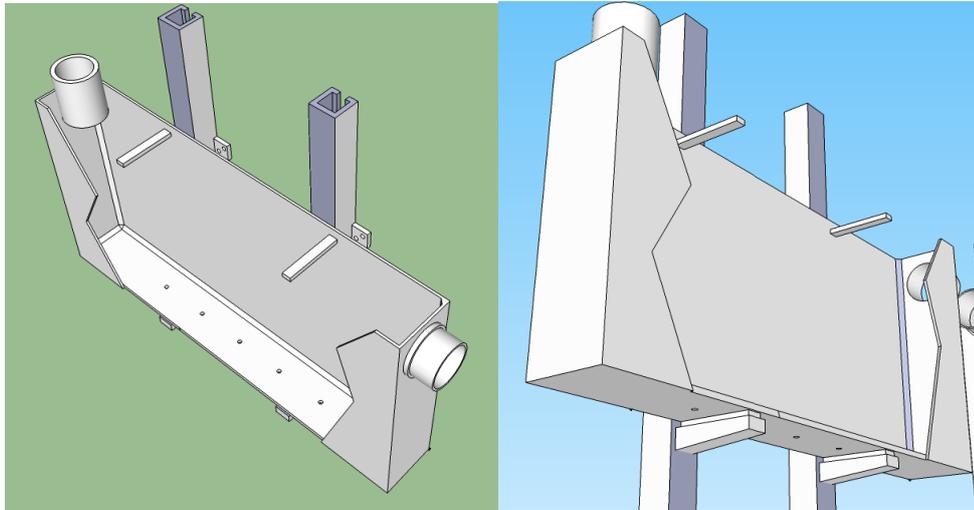
El ingreso de liquido es de 1,19 l/s es el 100% y el egreso es de 0,9 l/s es el 75,63 % , el ingreso de liquido al recipiente seria mayor en un 24,36 %

En el caso de estar en máxima capacidad posee una vía de escape lateral con un caño de 100 mm de diámetro, con la cual podrá transferir el caudal al recipiente contiguo.

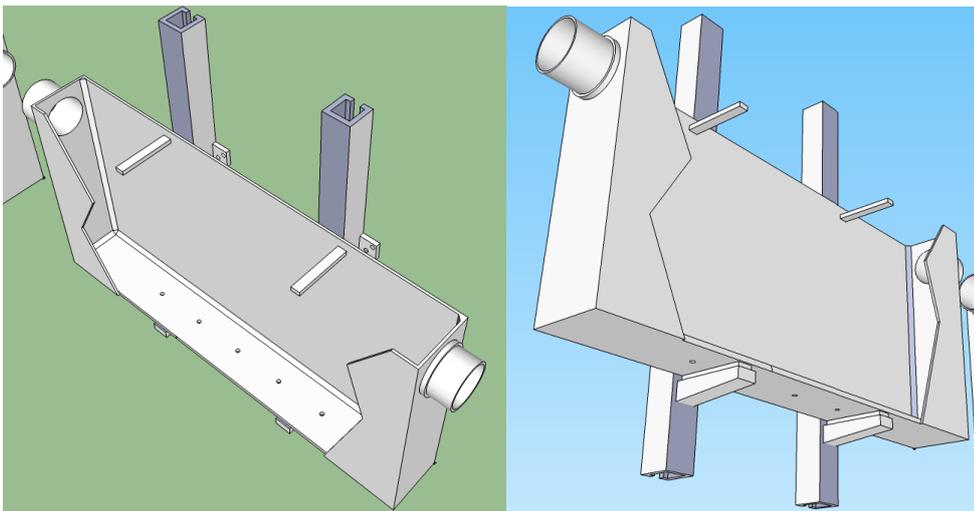
Material: Polipropileno



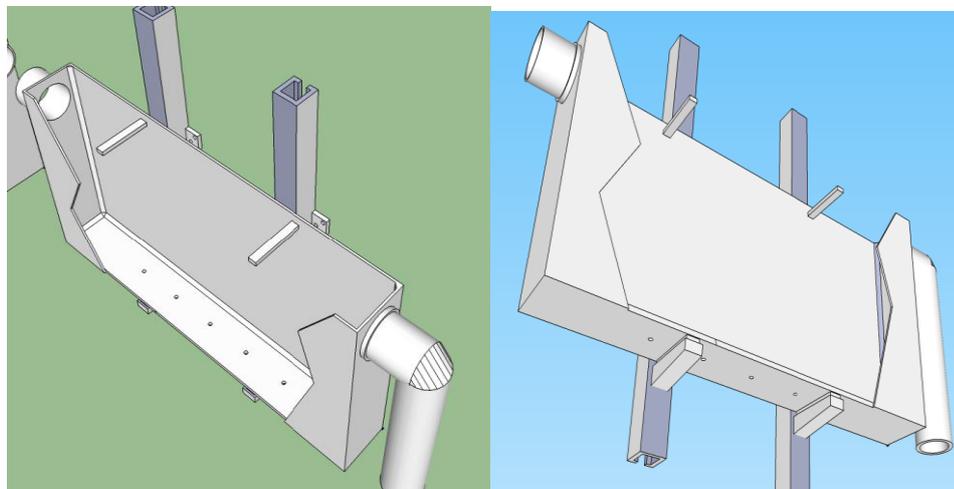
**Superior Izquierdo**



**Superior medio**



**Superior Derecho**





- Recipiente Plástico Intermedio.

Dimensión Interior: 100 x 50 x 12 cm. Dimensión Exterior: 101 x 51 x 13 cm.

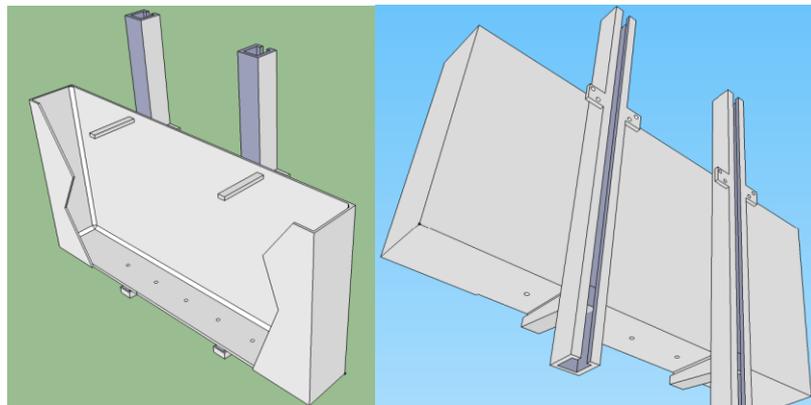
Capacidad 60 Litros.

Egreso de caudal 5 orificios de 5 mm = 0,75 l/s en el fondo del recipiente, tarda 80 segundos en vaciarse.

Egreso de caudal 3 orificios de 5 mm = 0,45 l/s en el fondo del recipiente, tarda 133 segundos en vaciarse.

Egreso de caudal 1 orificio de 5 mm = 0,15 l/s o 5 orificios de 1 mm = 0,15 l/s en el fondo del recipiente, tarda 400 segundos en vaciarse. ( 6 minutos 40 segundos ).

Egreso de caudal 5 orificio de 0,5 mm = 0,075 l/s o 5 orificios de 0,25 mm = 0,0375 l/s en el fondo del recipiente, tarda 1600 segundos en vaciarse. ( 26 minutos 40 segundos ).



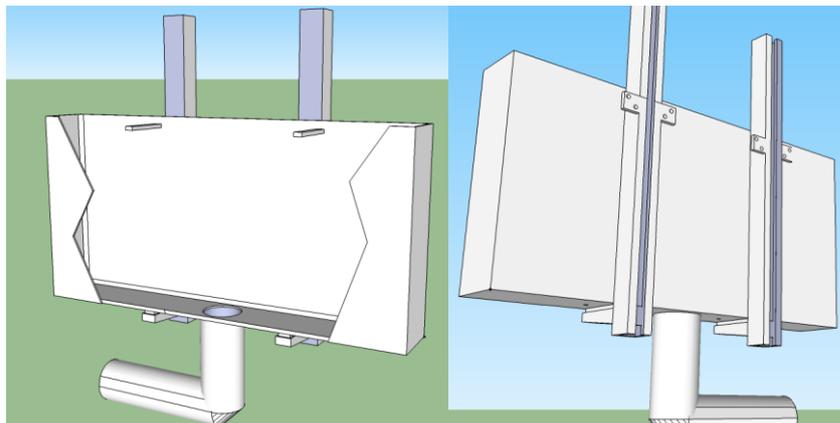
- Recipiente Plástico Inferior.

Dimensión Interior: 100 x 50 x 12 cm.

Dimensión Exterior: 101 x 51 x 13 cm.

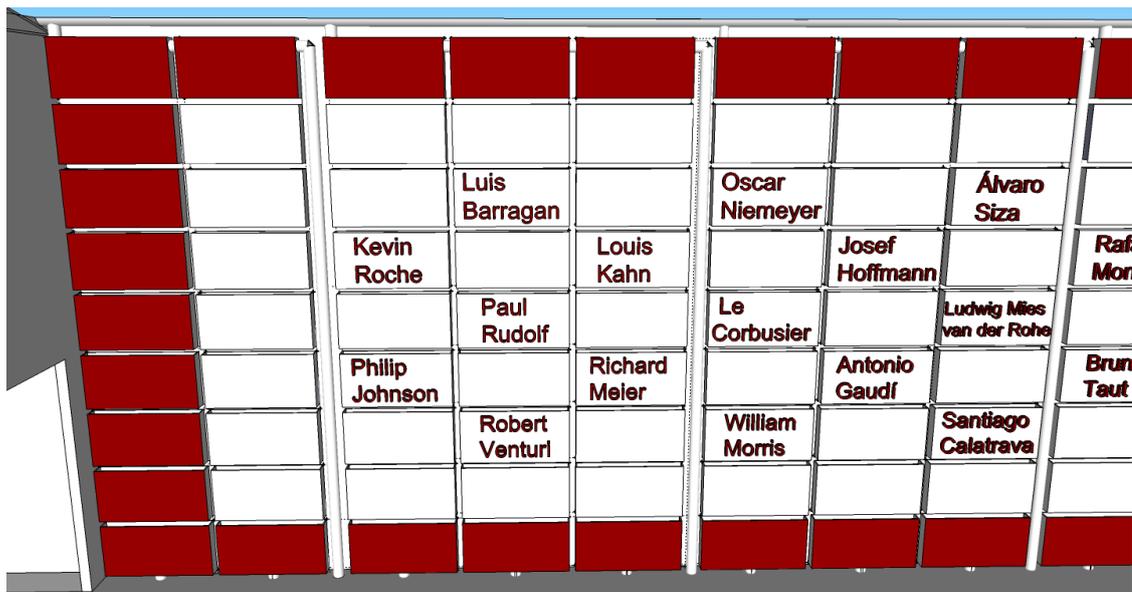
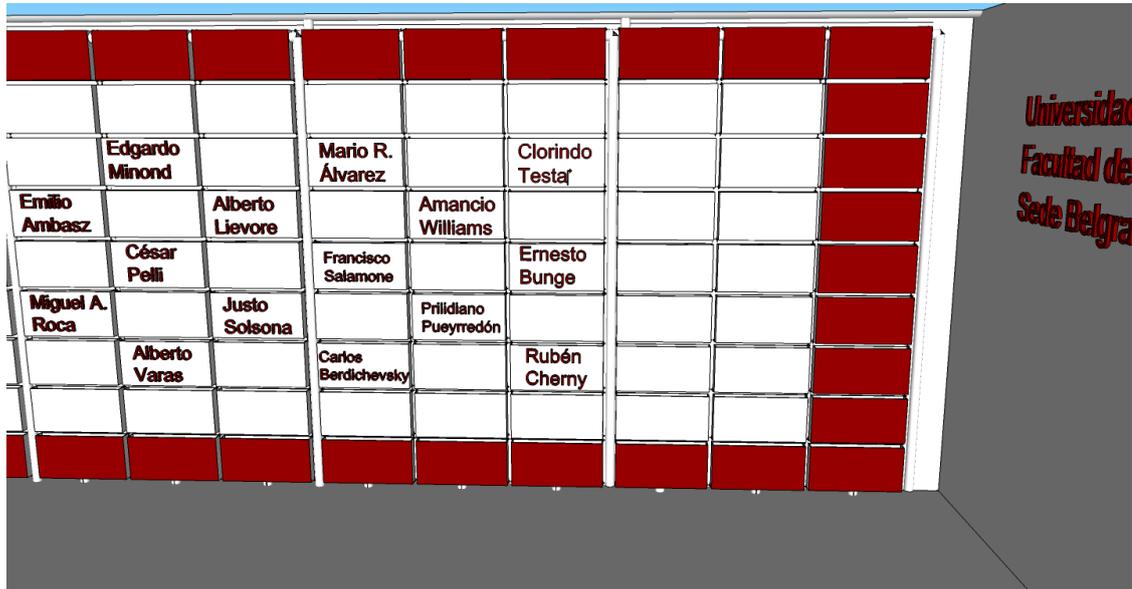
Capacidad 60 Litros.

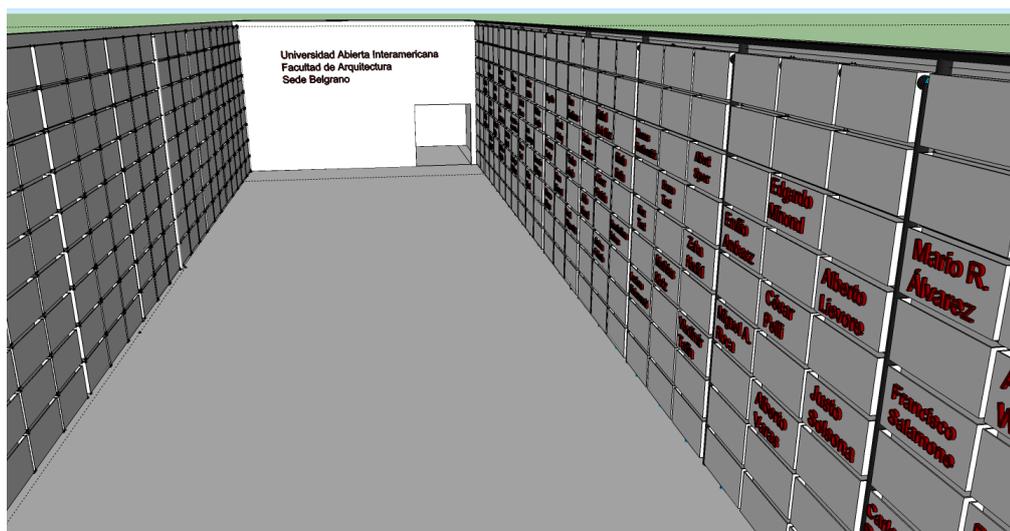
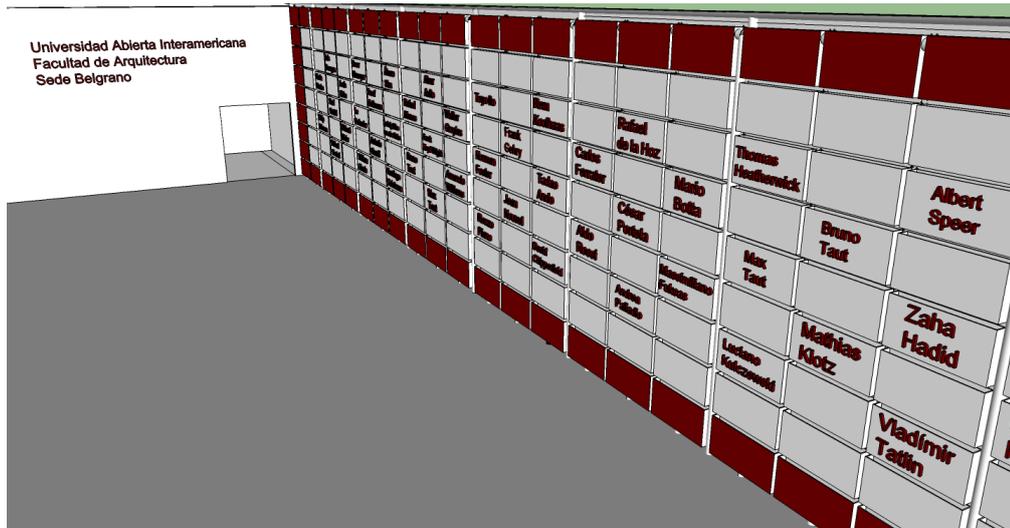
Egreso del caudal por un caño de lluvia de 110 mm diámetro de 13 l/s.

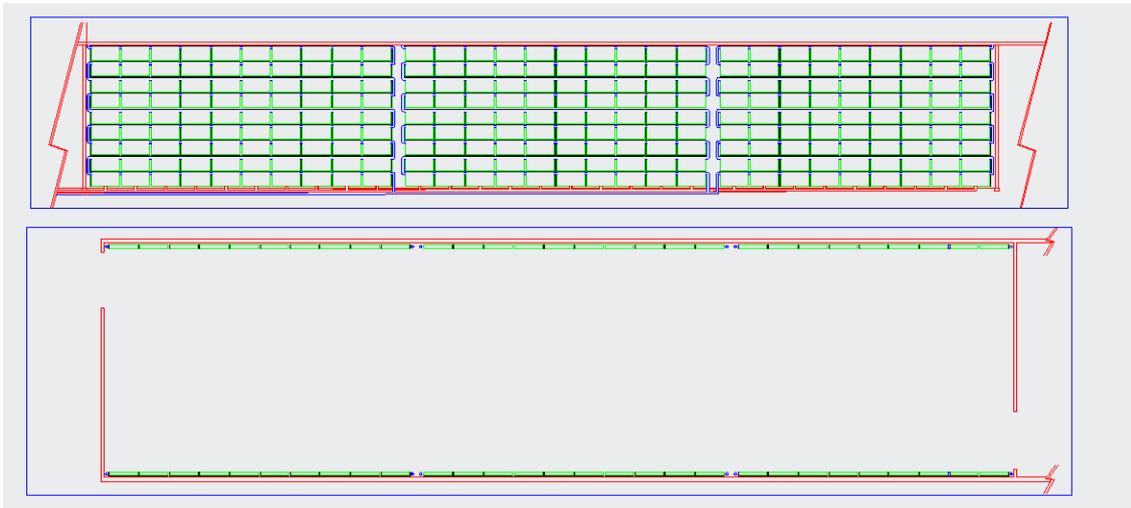




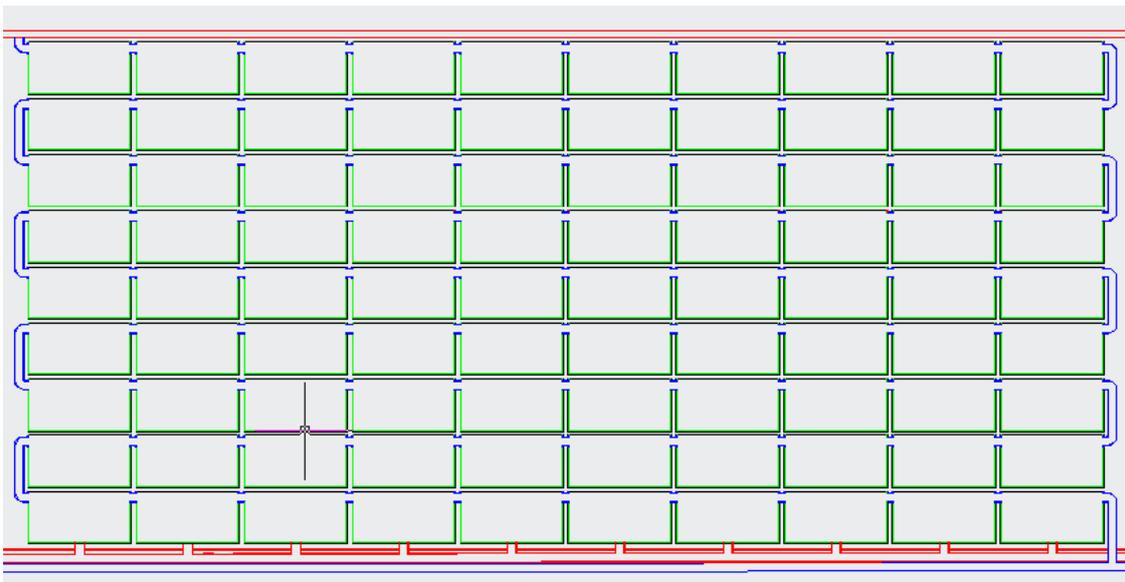
**Sistema completo**





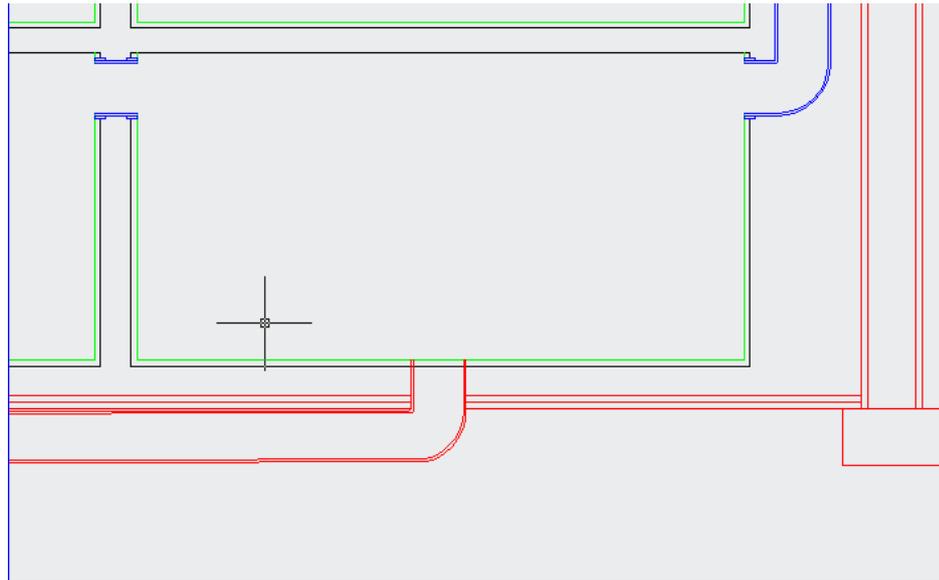


La altura de la pared medianera del gimnasio es de 4,90 mts. desde el piso hasta el techo metálico de chapa canalizada.



El agua de lluvia ingresa por la cañería pluvial desde la parte superior a la caja plástica ralentizadora de dimensiones 100 x 20 x 20, donde en su interior hay un circuito del ipo zig-zag para que el fluido realice un recorrido retardando la llegada al acumulador de gran capacidad en la parte inferior al final del recorrido. El mantenimiento es muy fácil: con sólo tener una escalera de 2 hojas y desprendiendo la parte superior en el ingreso del líquido se puede realizar la limpieza del mismo. Las paredes poseen un producto superhidrofóbico que repele el agua y baterías, no dejando que estas se peguen a las paredes de la caja plástica.

El enlace se produce a través de la cañería plástica de PVC de diámetro 110 mm, uniendo la parte inferior de los ralentizadores y la parte superior del acumulador ajustada en cada caja y sellada mediante un oring bode (simple labio).

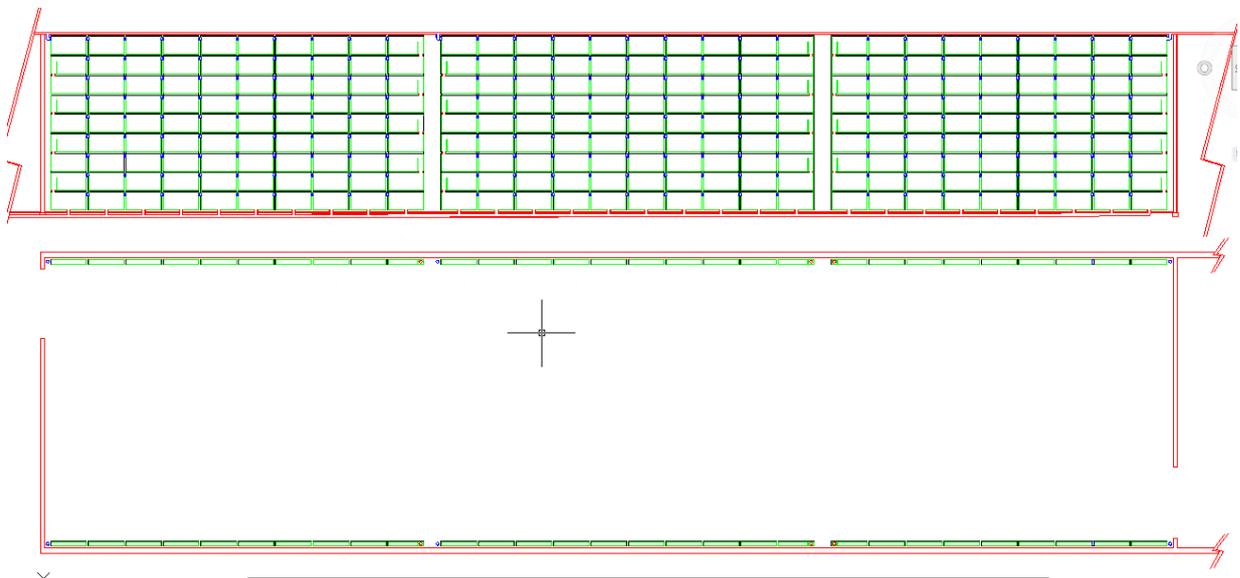
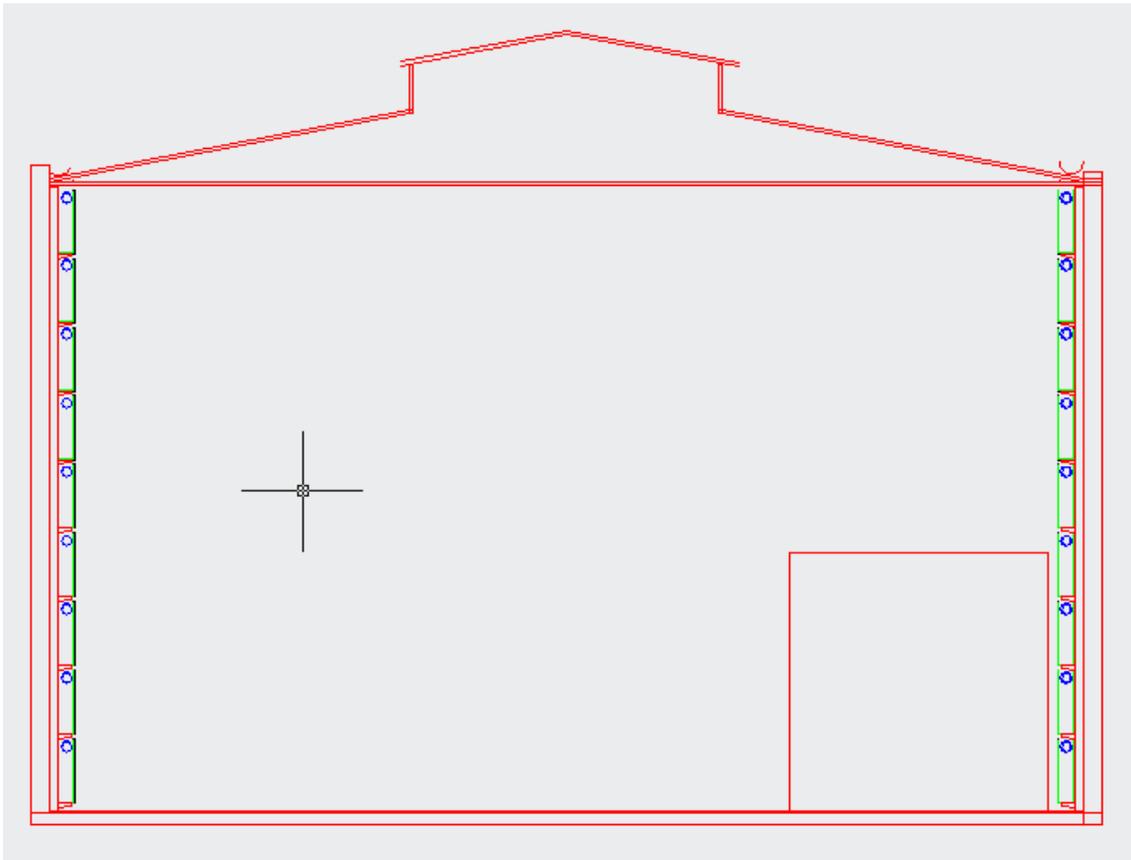


En la parte inferior del último receptáculo plástico de la columna de 9 recipientes, hay un caño vertical de 100 mm de diámetro de PVC, conectándose a la calzada por medio del albañal de 110 mm de diámetro de PVC con una pendiente de 1:100 y por la misma escurrirá a la boca de tormenta.

El desarrollo del sistema constructivo es de fácil armado, apoyado en el soporte estructural metálico amurado a la pared, el soporte tiene una guía con la cual se produce un ajuste en los recipientes, los mismos se sacan y se ponen con un breve movimiento, el mismo es económico y adaptable a una superficie existente, el mismo no altera el espacio. El diseño se basa en la retención de agua en cada recipiente plástico conectado con el siguiente por un caño plástico de PCV de diámetro 110 ajustado por un aro de goma (oring bode simple labio), el agua de lluvia va pasando de recipiente en recipiente haciendo un movimiento de zig-zag logrando retardar la misma, en el empleo de materiales reciclables buscando que su costo final sea bajo. La capacidad de cada recipiente retiene la cantidad de agua de lluvia necesaria como sistema reservorio en cuanto a lo macro y micro se refiere.

Al final del recorrido los recipientes están al tope de agua de lluvia, el mismo pasa al tercer caño y tradicional bajada pluvial (año de lluvia) hasta una BDT donde escurre por el albañal o conductal hasta la red pluvial.

Interiormente los recipientes plásticos reciclados de dimensiones 100 x 50 x 12 cm interior, tendrán orificios reguladores de caudal, que irán variando según su posición para retardar el escurrimiento del agua.



El agua de lluvia ingresa por la cañería pluvial desde la parte superior a la caja plástica ralentizadora de dimensiones 100 x 20 x 20, donde en su interior hay un circuito del ipo zig-zag para que el fluido realice un recorrido retardando la llegada al acumulador de gran capacidad en la parte inferior al final del recorrido. El mantenimiento es muy fácil: con sólo tener una escalera de 2 hojas y desprendiendo la parte superior en el ingreso del líquido se puede realizar la limpieza del mismo. Las paredes poseen un



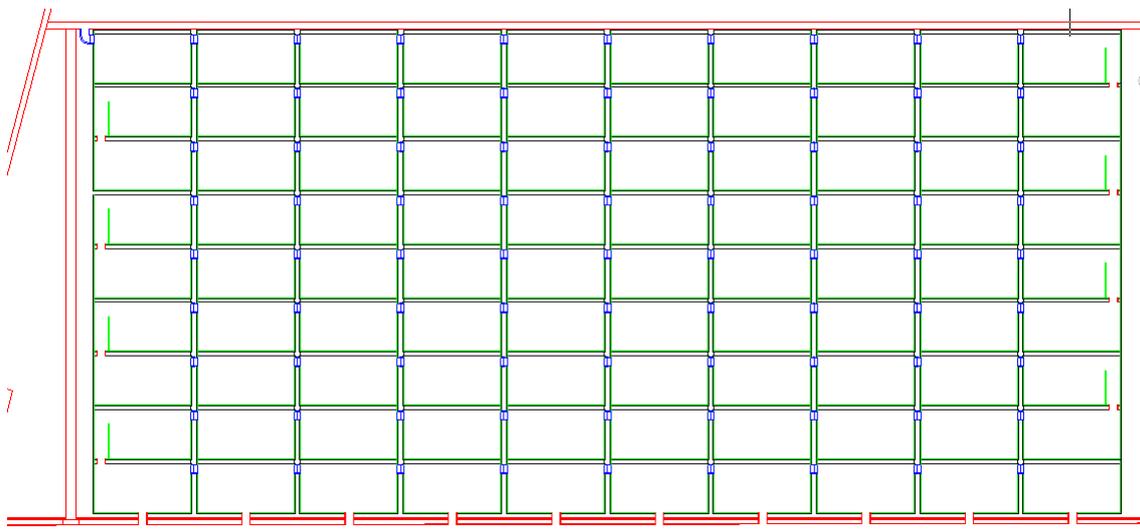
producto superhidrofóbico que repele el agua y baterías, no dejando que estas se peguen a las paredes de la caja plástica.

El enlace se produce a través de la cañería plástica de PVC de diámetro 110 mm, uniendo la parte inferior de los ralentizadores y la parte superior del acumulador ajustada en cada caja y sellada mediante un oring bode (simple labio).

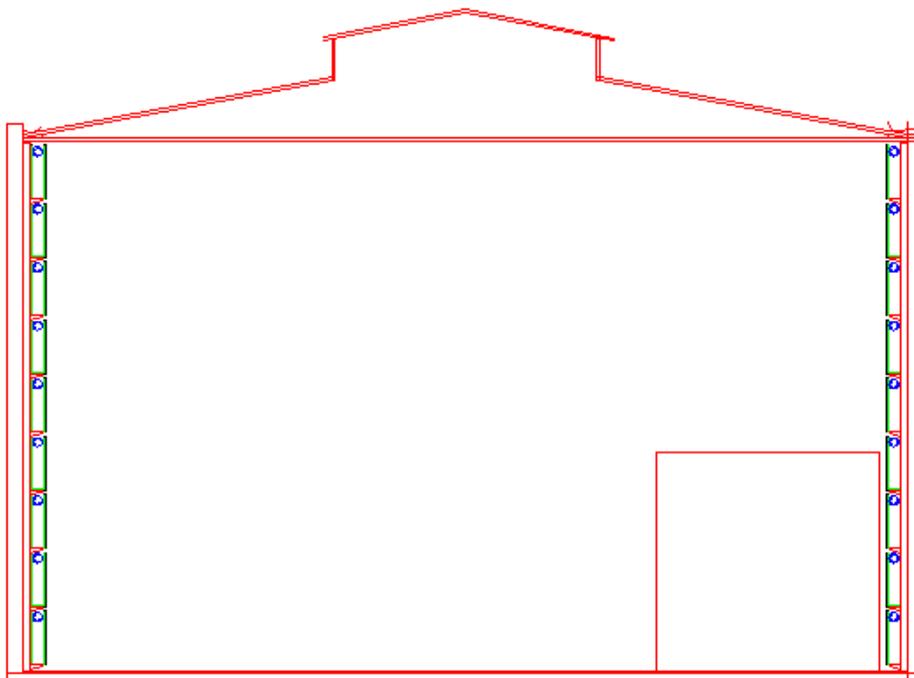
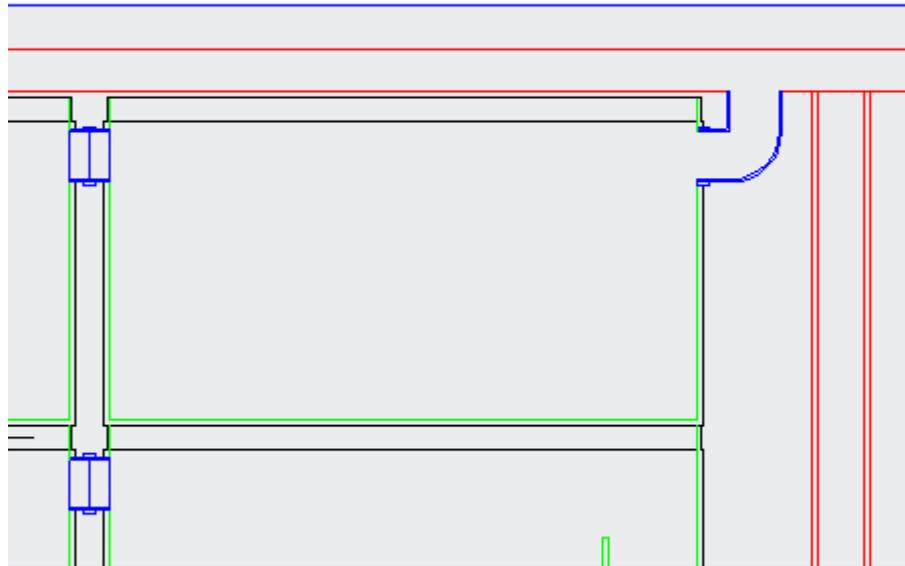
El desarrollo del sistema constructivo es de fácil armado, apoyado en el soporte estructural metálico amurado a la pared, el soporte tiene una guía con la cual se produce un ajuste en los recipientes, los mismos se sacan y se ponen con un breve movimiento, el mismo es económico y adaptable a una superficie existente, el mismo no altera el espacio. El diseño se basa en la retención de agua en cada recipiente plástico conectado con el siguiente por un caño plástico de PCV de diámetro 110 ajustado por un aro de goma (oring bode simple labio), el agua de lluvia va pasando de recipiente en recipiente haciendo un movimiento de zig-zag logrando retardar la misma, en el empleo de materiales reciclables buscando que su costo final sea bajo. La capacidad de cada recipiente retiene la cantidad de agua de lluvia necesaria como sistema reservorio en cuanto a lo macro y micro se refiere.

Al final del recorrido los recipientes están al tope de agua de lluvia, el mismo pasa al tercer caño y tradicional bajada pluvial (año de lluvia) hasta una BDT donde escurre por el albañal o conductal hasta la red pluvial.

Interiormente los recipientes plásticos reciclados de dimensiones 100 x 50 x 12 cm interior, tendrán orificios reguladores de caudal, que irán variando según su posición para retardar el escurrimiento del agua.



. En la parte inferior del último receptáculo plástico de la columna de 9 recipientes, hay un caño vertical de 100 mm de diámetro de PVC, conectándose a la calzada por medio del albañal de 110 mm de diámetro de PVC con una pendiente de 1:100 y por la misma escurrirá a la boca de tormenta.



## **Materialidad**

Se eligió el material plástico “Polietileno de alta densidad”. Este es un polímero de la familia de los olefínicos (como el polipropileno), o de los polietilenos por el tipo de uso industrial, porque es un material de primera fusión y reciclable, resistente a los rayos ultravioletas e infrarrojos además de potente ante altas y bajas temperaturas. El polietileno tiene conductividad eléctrica pequeña, baja permisividad, factor de potencia bajo ( 9,15) y resistencia dieléctrica elevada.



### **Costos del sistema**

En el mes de junio se realizó la Feria ARGENPLAS 2014 (Exposición Internacional de Plásticos de Buenos Aires). Feria de carácter bienal, es una de las más importantes del sector que se celebró en América Latina en las instalaciones del recinto Centro Costa Salguero, entre los días 16 al 20 de junio de 2014.

Recipiente Plástico

Matriz para realizar el recipiente plástico: \$ 50.000.- +IVA

Recipiente plástico por unidad: \$ 5.000.- + IVA

Accesorios:

Estructura Metálica de soporte Kg \$ 160,00 + IVA

Accesorios ( incluye bulones , tornillos, tuercas ) \$

“Pintura esmalte anioxidante sobre hierro \$ 39,40.- + IVA

Hora hombre diurna ( montaje de sistema completo ) \$ 75,00.- + IVA

Capitulo .- Ventajas y Desventajas con otro Sistemas de ralentizado de agua de lluvia

#### **Ventaja:**

- Es de rápido montaje del armado estructural.
- Es de fácil limpieza de cada caja plástica se desliza la misma hacia uno.
- Posee un buen aislamiento acústico.
- No hace falta demoler, es adaptable a cualquier superficie.
- Se adapta al sistema pluvial existente.



- Lo importante para el cliente o usuario es que pueda seguir rápidamente con su actividad.
- NO posee bomba impulsora, No hay instalación eléctrica, no se suma un tablero propio de Bomba

**Desventaja:**

- Al no acumular el agua no puede ser utilizada como lo haría un techo verde. No posee filtro.
- No posee aislación térmica, como el techo verde.
- Se le resta espacio al local de 25 cm en cada medianera o pared interior.

**Propuesta de Ley**

La siguiente propuesta de ley de “Sistema de reservorios modulares verticales” ralentizadores en cubiertas livianas debería ser aplicada en el ámbito de la Ciudad de Buenos Aires, en todas las edificaciones existentes o nuevas (privadas, comerciales y estatales), que cumplan con un cálculo estructural que verifique la resistencia a las cargas que se generan en las cubiertas.

El sistema tiene como objetivo demorar la afluencia de agua en los momentos picos de lluvia, de manera tal que permita ralentizar los caudales máximos de descarga hacia la red pluvial existente.

El sistema permite, también, la recolección de aguas de lluvia mediante un reservorio con el fin de ser aplicado a la limpieza de las aceras, estacionamientos propios, patios, riego de jardines, etc.

A las edificaciones nuevas que implementen el sistema en sus cubiertas se le aplicarán reducciones en el pago de los derechos de delineación y construcción.

A las edificaciones existentes donde los propietarios de las mismas implementen el sistema podrán gozar de una reducción en el importe del impuesto “Alumbrado, Barrido y Limpieza” (ABL).

Estos beneficios alcanzarán a los titulares de los inmuebles que implementen y mantengan el “Sistema de reservorios modulares verticales”. Si la autoridad de aplicación responsable verificase que el sistema dejase de existir los beneficiarios perderán el beneficio otorgado, sin más trámite.



Ley N° 4429 - Sistema de reservorios modulares verticales ralentizadores en cubiertas livianas.

*Artículo 1º* - La presente ley delinea la implementación del “Sistema de reservorios modulares verticales ralentizadores en cubiertas livianas”, para todo el ámbito de la Ciudad de Buenos Aires.

*Artículo 2º* - Se entiende como “Sistema de reservorios modulares verticales ralentizadores en cubiertas livianas” a una cubierta plana o liviana cuyo objetivo es demorar la afluencia de agua en los momentos picos de lluvia, de manera tal que permita ralentizar los caudales máximos de descarga hacia la red pluvial existente, como así también que permita la recolección de aguas de lluvia mediante un reservorio con el fin de ser aplicado a la limpieza de las aceras, estacionamientos propios, patios, riego de jardines, etc.

*Artículo 3º* - 5.10.1.3 Desagüe de techos, azoteas y terrazas: en un techo, azotea o terraza, las aguas pluviales deben escurrir fácilmente hacia el desagüe evitando su caída a la vía pública, sobre predios linderos, sobre muros divisorios o privativos contiguos a predios linderos. Los canalones, limahoyas, canaletas y tubería de bajada serán capaces de recibir las aguas y conducir las rápidamente sin que sufran detención ni estancamiento hacia la red correspondiente. Estos canalones, limahoyas y canaletas se apartarán del eje divisorio entre predios no menos que 0,85 m medidos desde dicho eje hasta el borde más próximo del canalón, debiendo continuar la cubierta entre canal y muro con una contrapendiente igual a la del techo. Las dimensiones de los canales y conductos, como su cantidad, calidad y demás condiciones para el desagüe se ajustarán a las disposiciones de AySA

**Artículo 4º** - 5.10.1.4 Mediante esta ley se incorpora al Código de Edificación el artículo 5.10.1.5 el que queda redactado de la siguiente manera:

5.10.5.1 – *Separación de predios linderos*: el “Sistema de reservorios modulares verticales” ralentizadores con control de caudal para cubiertas livianas en todos los casos deben estar separados de los muros divisorios o en muros privativos contiguos a predios linderos a los efectos de evitar molestias a las edificaciones linderas. La autoridad de aplicación establece las medidas mínimas de separación en estos casos.

5.10.5.2 – *Reservorios*: el sistema de reservorio para cubierta plana o cubierta liviana consiste en la recolección de aguas de lluvia, desde un plano que exceda un mínimo de 2,60m respecto al nivel 0.00 del acceso del inmueble. El almacenado será en tanques de reserva, pudiendo ser materializado mediante: tanques, cámaras, conductos, y otro tipo de elementos aptos para el depósito transitorio de agua de lluvia.



El reservorio contará con un filtro mecánico de ingreso, ventilaciones y/o sifón de carga para mantener el nivel adecuado expulsando los excedentes, bombas de presurización y conexión a la red domiciliaria para provisión en épocas de lluvias escasas.

Las características técnicas mínimas son las siguientes:

1. Los conductos pluviales del edificio se conectan a los tanques de reserva exclusivos de Aguas Recuperadas, contando con un sistema de ingreso anti-reflujo.
2. La capacidad de reserva de los tanques se compone por la suma de una capacidad fija y una capacidad de reserva calculada en base al Riesgo Hídrico asociado a la localización del inmueble, ambas determinadas por la Autoridad de Aplicación. Las aguas son almacenadas en tanques de reserva exclusivos, ubicados en la planta baja o subsuelos de los inmuebles, permitiéndose el uso de cisternas enterradas. Deben estar ventilados y protegidos de la radiación solar directa. El agua en el reservorio puede clorarse en forma manual o automática. Pueden realizarse baterías seccionales de tanques de reserva de Aguas Recuperadas, cuando las características constructivas del inmueble lo ameriten.
3. Debe colocarse un filtro de impurezas anterior al ingreso de las aguas a los tanques, de fácil acceso para su limpieza periódica.
4. Las cañerías de salida de los tanques actúan por desborde mediante sifón inverso, manteniendo el volumen de la reserva y expide el remanente de la capacidad de almacenamiento, hacia las calzadas, asegurando su movilidad. Puede agregarse sistema de bombas al circuito de desagote a criterio del proyectista.
5. Deben instalarse dos bombas de presurización de 1 a 1.5 Kg. /cm<sup>2</sup>, en paralelo, con una bomba en uso y otra en reserva, para la presurización de las Aguas Recuperadas, con provisión de accesorio tipo pistola corta-chorro en el extremo de la manguera de limpieza.
6. El Sistema posee, además, una conexión directa de la red de agua potable que permite el abastecimiento en casos de períodos prolongados sin lluvias. Tal conexión cuenta con una válvula de retención previa a su ingreso y con un conjunto de flotante y válvula. La regulación del nivel de ingreso de agua de red se acciona cuando la carga de reserva llegue a 1/8 del volumen total, permitiendo el ingreso de agua de la red hasta alcanzar 2/8 del total de la reserva.
7. Todos los sistemas de riego de los inmuebles alcanzados, manuales o automáticos, deben abastecerse de la reserva de Aguas Recuperadas.
8. Sobre el tanque de reserva de Aguas Recuperadas, y sobre cada uno de los grifos



del sistema y tomas, se instala un cartel con la leyenda "AGUA NO APTA PARA EL CONSUMO HUMANO", con tipografías adecuadas para su perfecta visualización y realizada en materiales que soporten la intemperie.

9. Sobre cada una de las rejillas pluviales que integran el sistema, se instalará un cartel con la leyenda "REJILLA EXCLUSIVA DEL SISTEMA DE RECOLECCION DE AGUAS DE LLUVIA, NO VOLCAR NINGUN OTRO LIQUIDO", con tipografías adecuadas para la perfecta visualización y realizada en los materiales homologados que soporten el clima a la intemperie.

10. La Autoridad de Aplicación podrá realizar las adecuaciones técnicas que considere convenientes para la correcta implementación, seguimiento y control del "Sistema de Recolección de Aguas de Lluvia -Aguas Recuperadas".

En edificios preexistentes:

1. Los edificios preexistentes que posean las características señaladas en el acápite "a", podrán adecuar sus instalaciones al Sistema, en forma voluntaria, conforme las condiciones que determine la Autoridad de Aplicación en la reglamentación nueva compatible con techos verdes. En estos casos, los volúmenes mínimos de la reserva de los tanques de Aguas Recuperadas podrán disminuirse hasta el 50% de los establecidos en el inciso "2" del acápite "c". En relación con el inciso "1" del acápite "c", se establece para los edificios preexistentes que adopten el Sistema, que la mitad de sus bajadas pluviales pueden evitar coleccionar y volcar sus aguas a la acera en forma directa.
2. Los tanques de reserva de Aguas Recuperadas, a los fines de su limpieza y mantenimiento, deben ser tratados anualmente de acuerdo al procedimiento para Tanques de Reserva de Agua para Consumo Humano, establecido por la Ordenanza N° 45.593/92 (Boletín Municipal N° 19.243) Decreto N° 2.045/94.
3. Para aquellos edificios alcanzados por el punto 4.2.4 del Código de Planeamiento Urbano, el tanque de reserva de aguas recuperadas se unifica con el de ralentización, adoptando las funciones y prescripciones de este último, sumando a su volumen el determinado por el Código de Planeamiento Urbano.

5.10.5.4 – *Cálculo estructural de las edificaciones*: todas las edificaciones que implementen el sistema de reservorios modulares ralentizadores con control de caudal para cubiertas livianas deben contar con un cálculo estructural que verifique la



resistencia a las cargas que se generan en las losas en caso de planta alta en las mismas y en el caso que se transmita a los muros medianeros.

5.10.5.5 – *Facultades de la autoridad de aplicación*: la Autoridad de Aplicación podrá adecuar los aspectos técnicos que considere convenientes para la correcta implementación, seguimiento y control de los denominados “Sistemas de reservorios modulares verticales” ralentizadores con control de caudal para cubiertas livianas.

Artículo 4º - En las obras nuevas que se realicen en el ámbito de la Ciudad de Buenos Aires, se aplicarán reducciones en el pago de los derechos de delineación y construcción. Para poder gozar de los beneficios los solicitantes deberán comprometerse a presentar ante la autoridad de aplicación una declaración jurada al finalizar la obra, a los fines de demostrar la construcción del “Sistemas de reservorios modulares verticales” ralentizadores con control de caudal para cubiertas livianas.

Artículo 5º - Los propietarios de edificaciones que implementen y mantengan el sistema de reservorios modulares verticales ralentizadores con control de caudal para cubiertas livianas, gozarán de una reducción en el impuesto “Alumbrado, barrido y limpieza” (ABL).

Los beneficios alcanzarán a los titulares o propietarios de los inmuebles que mantengan en vigencia este sistema.

## **Conclusión**

Es un sistema nuevo, que ralentización de agua de lluvia, no acumula, si hace más lento el proceso de evacuación del agua de lluvia dentro del predio, lo cual facilitaría al sistema pluvial urbano evitando la acumulación de agua en un tiempo corto de una tormenta de intensidad fuerte. Es un producto que se suma a competir dentro un gran abanico de productos impulsados a evitar anegamientos zonaleso recuperación de agua. La diferencia es que el producto es adaptable a edificaciones existentes sin modificar a lo proyectado por otros profesionales.



### **Bibliografía**

Libro “Guías de Arquitectura Latinoamericana. Tomo Buenos Aires” – Ed. Clarín Arquitectura.

Tartarini, Jorge. “Obras Sanitarias de la Nación 1912-1950. Origen y apogeo de la primera empresa estatal de saneamiento” Buenos Aires, Aysa, 2007.

Cap. 1, parte II: “Cuencas Metropolitanas de Buenos Aires”. En libro: “De los ríos no me río” – Cuencas Metropolitanas de Buenos Aires. Editorial TEMAS.

Clichevsky, Nora. 1994. *Política urbana, normas urbanísticas y configuración de la ciudad de Buenos Aires. 1984-1993*. Informe de Investigación-UBA, Buenos Aires.

Fundación Facultad de Ingeniería, 1995. *Obras de desagües pluviales en Avenida Gral. Paz y Acceso Norte. Cuenca del arroyo Medrano. Proyecto ejecutivo aliviador Holmberg, aliviador Villa Martelli y obras complementarias* .

Libro “EL RIO DE LA PLATA COMO TERRITORIO” Arquitecto Juan Manuel Borthagaray. – Climatología en la Cuenca.

*Fuente: Construcción Sustentable – Del gris al verde – Gobierno de la Ciudad.*



### **Página Web**

**Fuente: GreenRoof Argentina** – [www.greenroofargentina.com](http://www.greenroofargentina.com)

**Fuente:** [www.cedom.gov.ar](http://www.cedom.gov.ar) – **Legislatura de la Ciudad de Buenos Aires.**

**Organización Mundial de la Salud:** [www.who.int/es/](http://www.who.int/es/)

**Atlas Ambiental Buenos Aires – AABA:** [www.atlasdebuenosaires.gov.ar](http://www.atlasdebuenosaires.gov.ar)

**Diario Clarín** [www.clarin.com](http://www.clarin.com)

**Suplemento Clarín Arquitectura** [www.arq.clarin.com](http://www.arq.clarin.com)

[www.greenroofargentina.com](http://www.greenroofargentina.com)

[www.tecnolibertador.com](http://www.tecnolibertador.com)

[www.pasionariasedum.com](http://www.pasionariasedum.com)

[www.sibaco.net](http://www.sibaco.net)

[www.buenosaires.gob.ar](http://www.buenosaires.gob.ar)

**Rotoplast Argentina.** [www.rotoplast.com](http://www.rotoplast.com)

**Benuzzi Construcciones.** [www.benuzzi.com](http://www.benuzzi.com)

**Diario El Litoral.** [www.ellitoral.com](http://www.ellitoral.com)

**Consejo Municipal de Rosario – (Ordenanza N° 8.334).** [www.rosario.gov.ar](http://www.rosario.gov.ar)