Mapa de Lluvias del Ámbito Metropolitano de Buenos Aires Años 2012-2013

Carlos Alberto Nadale

Dirección General de Red Pluvial – Ministerio de Ambiente y Espacio Público - Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Bunge y Andrés Bello – Teléfono 5411- 4706-2822

carlosnadale@yahoo.com.ar

RESUMEN: Se analizan las precipitaciones ocurridas en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) y el Gran Buenos Aires (GBA), que en conjunto forman el denominado Ámbito Metropolitano de Buenos Aires (AMBA) durante el año 2012 y 2013, en base a los datos oficiales de ocho estaciones meteorológicas dependientes del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), junto con la red de estaciones automáticas del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires (GCBA), más algunos datos de otras fuentes. Se comparan las precipitaciones anuales del 2012 y 2013 con los años 2010 y 2011.

Se analiza la fiabilidad de los datos no oficiales (los que no son obtenidos por el SMN) y se describe a cada uno de los episodios que provocaron las lluvias más fuertes. El mapa de lluvias del AMBA es una herramienta de diagnóstico climático, donde se busca identificar un patrones recurrentes, posiblemente asociados con el efecto "isla de calor", junto con la rugosidad del terreno presente en la ciudad y el efecto de la brisa del Río de la Plata, como disparadores de lluvias torrenciales en la ciudad, además de elementos meteorológicos de la escala sinóptica, que son los forzantes de situaciones lluvias fuertes en una escala mayor.

INTRODUCCIÓN

La Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA), ubicada a orillas del Río de la Plata, tiene un clima templado sin estación seca (tipo Cfa de Koeppen), caracterizado por lluvias durante todo el año, aunque con un período más "húmedo", que empieza en octubre y termina en abril, el cual concentra el 70% de la precipitación mensual, contra un 30% del período "seco" de mayo a septiembre.

La principal hipótesis de riesgo natural para CABA es la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos severos caracterizados por precipitación intensa. Estudiar el impacto de tales fenómenos es una prioridad dado que estos se han agravado a partir del año 1985 aproximadamente, provocando deterioros en la

infraestructura y la calidad de vida de los habitantes, ocasionando serios problemas sociales y graves pérdidas económicas.

Las precipitaciones en CABA, son significativamente superiores al entorno rural, tal como queda en evidencia al comparar registros de la ciudad, que están en el orden de los 1300 mm anuales, con otras localidades del Noreste de la provincia de Buenos Aires, que se ubican en el orden de los 1000-1100 mm, en ambos casos tomando como punto de referencia al valor estadístico del período 2001/2010.

El objetivo del trabajo es empezar a reconocer cuales son los motivos de estas diferencias locales y agrupar a los eventos meteorológicos de acuerdo a los patrones de lluvia que generan. La denominada "isla de calor" puede ser un disparador de lluvias convectivas en pleno verano, en ausencia de otros forzantes y a menudo actuando en conjunto con la brisa del Río de la Plata, suelen generar eventos de precipitación torrencial hacia finales de la tarde.

En otras situaciones, la rugosidad del terreno pudo haber actuado, demorando el desplazamiento de las tormentas sobre la ciudad y haciendo que se reporten lluvias más intensas en menor cantidad de tiempo. La mayor presencia de núcleos de condensación en el ámbito urbano, puede ser otra de las causas de que llueva más que en la ciudad que en el campo.

En resumen, son muchas las situaciones que abonan la teoría de que unas pocas lluvias torrenciales son suficientes para que los acumulados anuales sean mayores en la ciudad que en sus cercanías. Se trata de identificar cuáles son estas situaciones, con el fin de mejorar los pronósticos en el futuro y de generar una red más robusta de mediciones, que tengan en cuenta las diferencias locales en los patrones de precipitación.

DATOS UTILIZADOS

Se utilizan los datos oficiales de ocho estaciones meteorológicas dependientes del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), dos de las cuales están en CABA, cinco en el GBA y la restante en las afueras de la Ciudad de La Plata (figura 1), a unos 50 kilómetros al Sudeste de CABA, junto con la red de estaciones automáticas del GCBA, más algunas fuentes privadas.

Al respecto de estas últimas, se seleccionaron cuatro estaciones automáticas del GCBA ubicadas en la CABA, que fueron instaladas hace algunos años con el fin de brindar cobertura allí donde no hay datos oficiales y además tener información de manera instantánea en situaciones de riesgo meteorológico. Las mismas están ubicadas en los barrios de Boedo, Lugano, Versailles y en la Reserva Ecológica (figura 2). En el año 2013 se agregaron datos de los barrios de Mataderos, Recoleta y de la Ciudad Universitaria (no mostrados en la figura), mientras que no se utilizó Lugano por tener la serie incompleta. Los datos oficiales

del SMN corresponden a Aeroparque y al Observatorio Central de Buenos Aires (OCBA) el cual está ubicado en el barrio de Villa Ortúzar.

En el GBA se utilizaron además datos de fuentes privadas de las localidades de Escobar, Moreno, Olivos, Quilmes y San Martín, que cuentan con la serie de datos del 2012 y 2013 mayormente completa, al igual que el dato de Parque Avellaneda en CABA (figura 2). Con el fin de obtener los acumulados mensuales y anuales, que se muestran en algunos mapas, los escasos datos faltantes fueron extrapolados a partir de los mapas de lluvia de cada evento en particular.

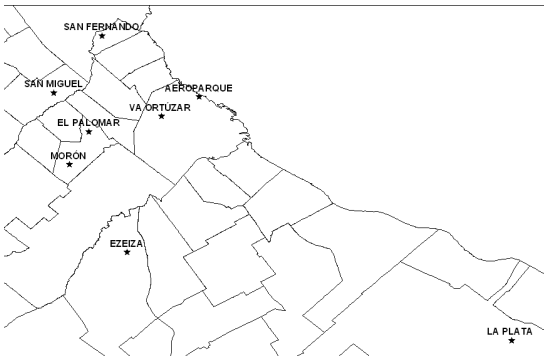


Figura 1: Estaciones meteorológicas del SMN

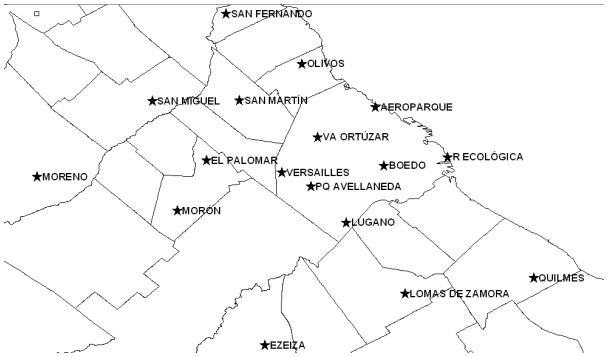


Figura 2: Estaciones SMN, GCBA y privados.

El área delimitada por los mapas, que se muestran en este informe, no incluye a Escobar, La Plata y Moreno, pero sí utiliza el dato de este punto de medición para establecer las condiciones de borde. Los límites de los mapas se establecieron de manera tal de que incluyan los siguientes sitios de interés:

- Hacia el Sur: El Aeropuerto de Ezeiza, que cuenta con una estación meteorológica del SMN, junto con los partidos de Avellaneda, Lanús y Lomas de Zamora, que son todos limítrofes con CABA, separados de ésta por el Riachuelo.

- Hacia el Este: El partido de Quilmes.

- Hacia el Norte: El partido de San Fernando, que también cuenta con una estación del SMN.

- Hacia el Oeste: El partido de San Miguel y una parte del partido de Moreno, de tal manera de incluir el dato de la estación meteorológica (privada) allí ubicada.

Una vez definido el área de cobertura de los mapas, quedan incluidos en su totalidad los partidos de Hurlingham, Ituzaingó, Morón, San Isidro, San Martín, Tres de Febrero, Vicente López y una parte de Berazategui, Ezeiza, Florencio Varela, La Matanza, Malvinas Argentinas, Monte Grande, Presidente Perón y Tigre, siendo entonces relevantes las conclusiones que se puedan extraer de este trabajo para todos los habitantes de la región mencionada, que son aproximadamente 13 millones.

CARACTERÍSTICAS DE LAS PRECIPITACIONES EN LA CIUDAD DE BUENOS AIRES

El ciclo anual presenta un período húmedo que empieza en octubre y termina en abril. En el OCBA, la lluvia anual promedio es de 1306 mm, siendo marzo el mes más lluvioso (172 mm) y junio el menos (54 mm), considerando el período 2001/2010. En Ezeiza en cambio, ubicada cerca del límite exterior del AMBA en una zona con escasa urbanización, la precipitaciones promedio es 1072 mm, con un máximo en febrero (156) y un mínimo en junio (42). En el OCBA, durante la década 2001/10 se reportaron 53 eventos con más de 50 mm diarios y seis con más de 100 mm diarios, destacándose el 24/1/2001, con 145 mm en 4 horas.

Las lluvias intensas en cortos intervalos de tiempo causan inundaciones en la Ciudad de Buenos Aires, generalmente cuando superan el umbral de los 30 o 40 mm en una hora. La Ciudad se encuentra surcada por varios arroyos, que están entubados, los cuales desembocan en el Río de la Plata o en el Riachuelo; este último que corre a cielo abierto y separa a CABA con los partidos del Sur del GBA ya mencionados (Avellaneda, Lanús y Lomas de Zamora).

Se destaca el Arroyo Maldonado, que corre bajo la Avenida Juan B Justo y tiene una cuenca de unas 5500 hectáreas en la ciudad y otras 4500 en el GBA. En los últimos dos años el GCBA construyó dos canales aliviadores, que corren paralelo al conducto original y que fueron diseñados con el fin de aumentar la capacidad de escurrimiento en forma significativa.

Se destaca también el Arroyo Vega, también entubado, que nace en el Centro-Oeste de la Ciudad, cerca de donde se encuentra el OCBA y que corre bajo la calle Blanco Encalada en su curso medio. Otra cuenca importante es la del Arroyo Medrano, que atraviesa CABA bajo los parques Sarmiento y Saavedra, procedentes sus aguas del partido de San Martín y del borde noroeste de CABA.

Estas últimas fueron las más afectadas por las inundaciones repentinas en los últimos años, ya que las obras hechas no han sido suficientes para una mejora significativa de la capacidad de escurrimiento y porque las cuencas son chicas y con grandes pendientes que facilitan el escurrimiento del agua hacia el conducto principal y el desplazamiento de la misma a nivel de calle en el caso de que el conducto se vea colapsado o bien que los sumideros se tapen o pierdan capacidad de captación.

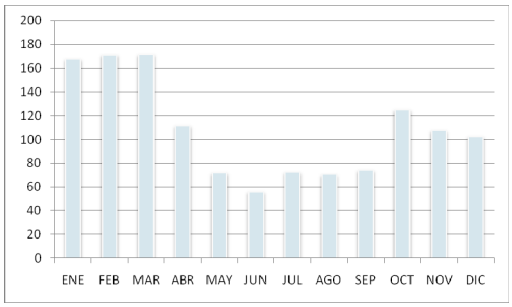


Figura 3: Precipitación media mensual en el OCBA (2001/10).

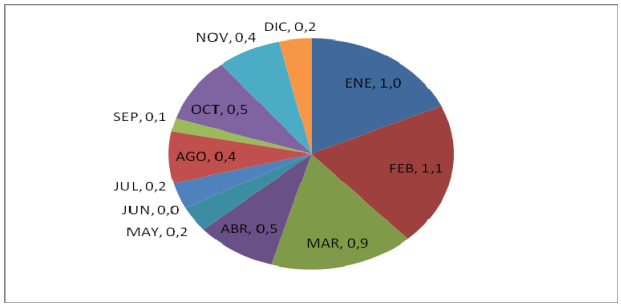


Figura 4: Frecuencia anual de días con más de 50 mm diarios (2001/10).

EVENTOS DESTACADOS DE PRECIPITACIÓN EN EL AÑO 2012

El mes de enero tuvo altas temperaturas y escasas lluvias. En el OCBA, ubicado en el barrio de Villa Ortúzar, cayeron 47 mm, es decir menos de un tercio del promedio 2001/10 (167 mm). En la tarde del 1° de febrero empezaron las tormentas fuertes en CABA y alrededores. En el OCBA se midieron 75 mm, de los cuales 35 cayeron en una hora y 65 mm en tres horas, mientras que en Aeroparque cayeron 89 mm y en Ezeiza no se registraron lluvias (figura 5). Hubo anegamientos en la parte Norte de CABA, en especial en la zona del Arroyo Vega.

El día siguiente, es decir el 2 de febrero, otra tormenta fuerte y de similares características, afectó al norte de CABA, pero con una influencia más restringida a la costa (figura 6). En Aeroparque cayeron 61 mm, en el OCBA apenas 5 mm y en otras partes de la ciudad y del Conurbano no se registraron lluvias. Hubo anegamientos en los barrios de Recoleta y Retiro, pero no hubo desbordes de los arroyos entubados.

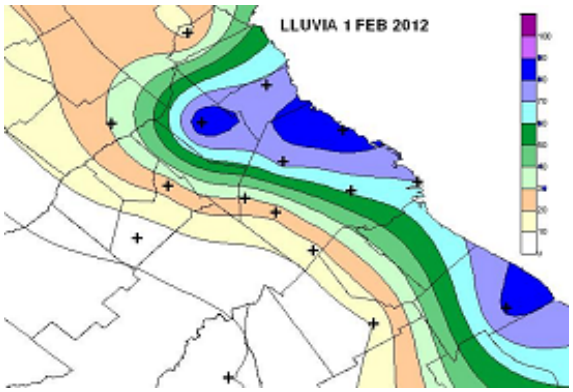


Figura 5: Lluvias (mm) 1º de febrero de 2012

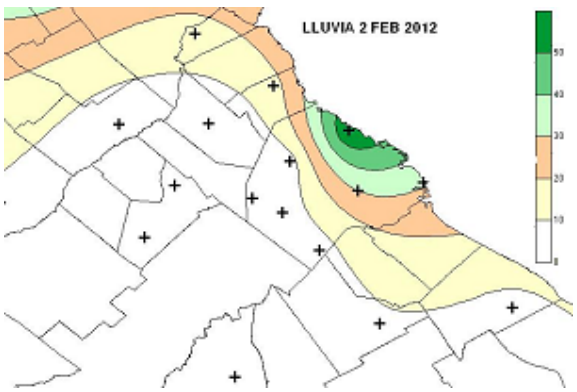


Figura 6: Lluvias (mm) 2 de febrero de 2012

La ocurrencia de estos dos eventos influyó significativamente en el acumulado mensual de febrero en el AMBA, ya que sumaron 150 mm en Aeroparque, 80 mm en el OCBA, 22 mm en Villa Lugano y apenas 6 mm en Ezeiza (figura 7). Es importante destacar que las tormentas de masa de aire, en conjunto con la

presencia de la brisa del Río de la Plata y el pasaje de débiles perturbaciones de altura, representan un riesgo importante de lluvias torrenciales e inundaciones repentinas en CABA durante el verano, como ha ocurrido en el ya mencionado evento del 24/1/2001, cuando cayeron 145 mm en 4 horas en el OCBA.

Hubo otros dos eventos con abundante precipitación durante febrero de 2012, aunque con lluvias relativamente uniforme dentro del AMBA: cayeron unos 40 mm los días 7-8 y unos 55 mm los días 27-28, en general con valores más altos en la zona Oeste y Sur del GBA, tal el caso de Lomas de Zamora, que acumuló 161 mm. Un detalle de los eventos del 1 y 2 de febrero, del resto del mes y del acumulado total en algunos sitios de medición se muestra a continuación (tabla 1).

Tabla 1: Lluvias del 1 y 2/2 (sombreadas las mayores a 25 mm), del resto de febrero y total mensual.

	AER	BOE	LUG	RES	VER	OCBA	ELP	EZE	LOM	OLI	QUI	SFE
Febrero 1	89	62	16	36	29	75	24	0	10	72	83	17
Febrero 2	61	30	6	31	0	5	4	6	9	16	7	16
Resto feb.	97	112	133	118	141	157	102	126	173	119	155	93
Total feb.	247	204	155	185	170	237	130	132	192	207	245	126

El mes de febrero terminó con 247 mm totales en Aeroparque, 237 mm en el OCBA, mientras que la parte Sur de CABA en general no pasó de 200 mm. En Ezeiza se acumularon 132 mm y en el Aeropuerto de El Palomar, ubicado al Oeste del GBA, apenas 130 mm (figura 8).

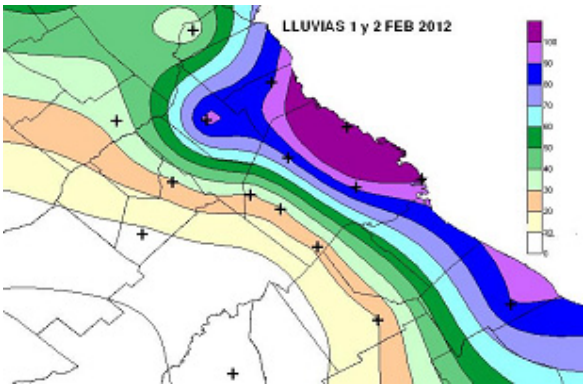


Figura 7: Lluvias (mm) 1 y 2 de febrero de 2012

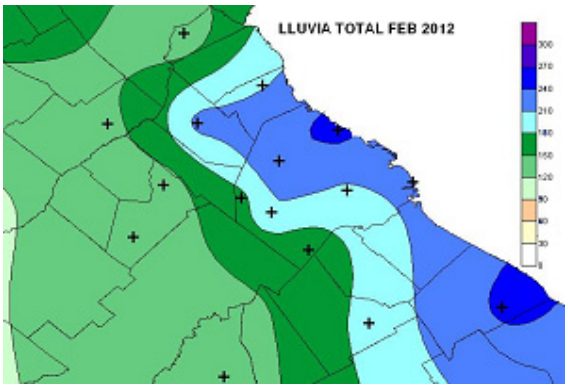


Figura 8: Lluvias totales (mm) febrero de 2012

En marzo las lluvias estuvieron dentro de los valores climatológicos, con un registro de 156 mm en el OCBA y sin diferencias importantes con los otros barrios y localidades ya que todos estuvieron entre los 90 y los 170 mm. Hubo dos eventos destacados que midieron 52 y 76 mm en el OCBA respectivamente, los días 5-6 (figura 9) y 11-13 (figura 10), este último con una intensidad que llegó a 27 mm/hora en el OCBA.

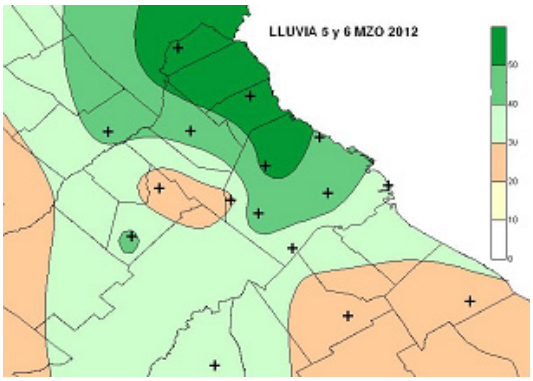


Figura 9: Lluvias 5 y 6 de marzo de 2012

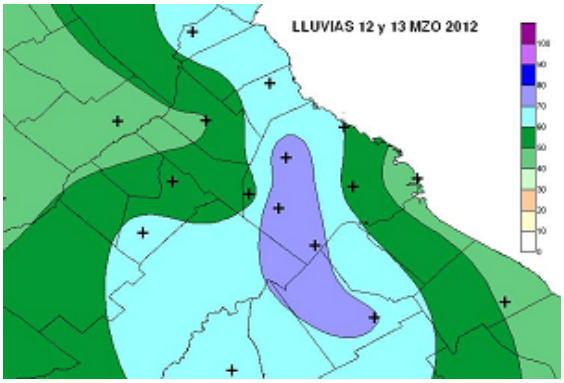


Figura 10: Lluvias 12 y 13 de marzo de 2012

Se destaca la tormenta del 19 de marzo, que no tuvo tanta precipitación en CABA (el promedio fue 12 mm), pero acumuló más de 40 mm en algunas localidades del GBA Sur (figura 11). Esta tormenta dejó una fuerte granizada en los barrios del Sur y Este de CABA. El testimonio de particulares permitió establecer que la tormenta descargó granizo casi exclusivamente en CABA (figura 12). Otro detalle para destacar es que las principales las tormentas de marzo se dieron un día lunes (el 5, 12 y 19), lo cual indica que el pasaje de los frentes tuvo lugar cada 7 días aproximadamente.

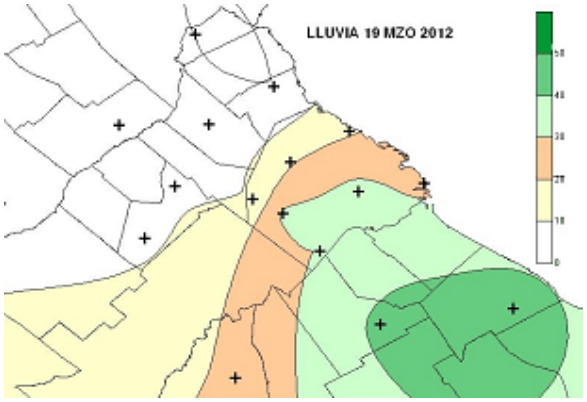


Figura 11: Lluvias 19 de marzo de 2012

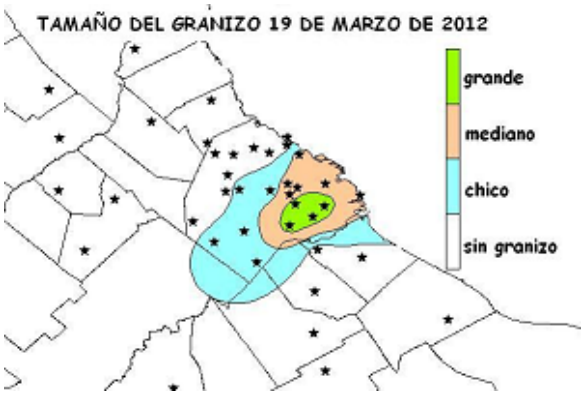


Figura 12: Tamaño del granizo del 19 de marzo

Las precipitaciones de abril fueron escasas, 68 mm en el OCBA, la mayoría (54 mm) en un único evento, muy notable, el día 4 (figura 13). En esta jornada se produjo el pasaje de una línea de tormentas severas, con fuertes vientos y algunos tornados embebidos. En el OCBA se midieron 44 mm en una hora, valor que fue el 2° más alto del año 2012, superado recién por otra tormenta en diciembre.

Según un informe del SMN, uno de los tornados se formó en el partido de Moreno, ingresó a CABA por el Oeste y se desplazó al Este saliendo al Río de la Plata cerca de la desembocadura del Riachuelo (figura 12).

En los barrios del Sur de CABA hubo innumerables destrozos, caída de árboles y carteles, mientras que en el AMBA en su conjunto hubo que lamentar 17 víctimas fatales.

Si bien los datos de velocidad del viento son compatibles con tornados de la intensidad EF1 o EF2 en la escala Fujita modificada, los datos de las estaciones meteorológicas que pudieron recabarse revelan vientos del Oeste, soplando durante algunos minutos a velocidades del orden de los 100 km/h, situación más bien compatible con un fenómeno atmosférico denominado “derecho”.

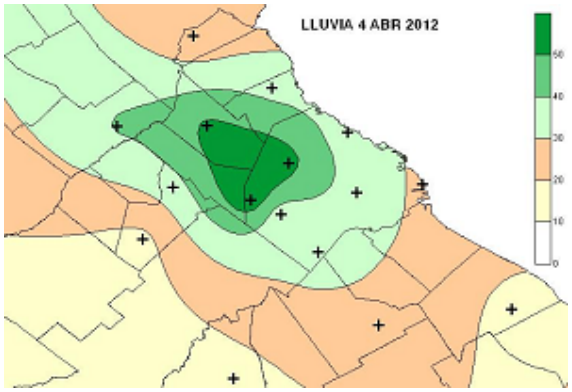
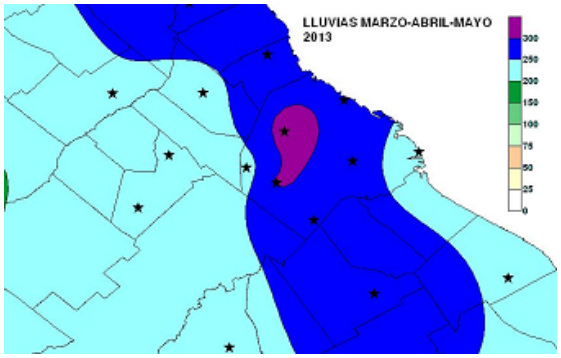


Figura 13: Lluvias (mm) 4 de abril de 2012

Figura 14: Tornados (en rojo) del 4 de abril.

En el mes de mayo las precipitaciones superaron levemente a la media climática, con 97 mm en el OCBA y valores un poco menores en el resto del AMBA. En general las tormentas fuertes tuvieron mayor incidencia hacia el Centro y Sur de la provincia de Buenos Aires, donde se superaron los 300 mm, sin afectar a CABA y alrededores. Las lluvias totales del trimestre marzo-mayo (figura 15) denotan valores ligeramente mayores en CABA, en el Norte del GBA y en una parte del Sur del GBA.

El mes de junio tuvo lluvias escasas, tan sólo 9 mm en el OCBA, ubicándose en el puesto 8° en la lista de “junios” con menor precipitación desde 1906 (107 años). En la mañana del 6 de junio cayó aguanieve en algunos barrios de CABA y del GBA. El mes de julio tampoco tuvo precipitaciones relevantes, con sólo 22 mm en el OCBA. En el bimestre junio-julio se midieron apenas 31 mm en el OCBA, el valor más bajo desde el año 1951, predominando el rango 20-30 mm en el resto del AMBA (figura 16).



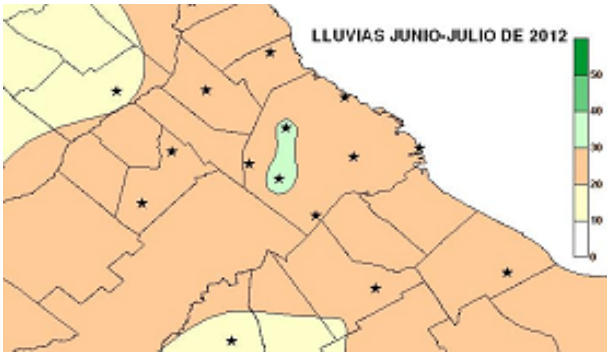
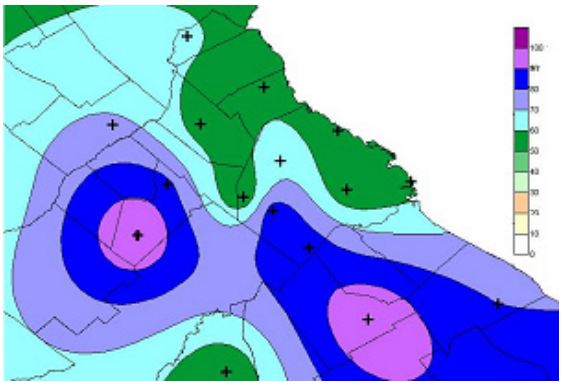


Figura 15: Lluvias (mm) marzo-abril-mayo de 2012 **Figura 16:** Lluvias (mm) junio-julio de 2012.

En agosto se midieron 233 mm en el OCBA, el valor más alto para este mes desde 1922. Las lluvias con tormentas ocurrieron cada 3 días, debido a sucesivos avances y retrocesos de frentes calientes desde el Litoral Argentino. El evento del 2-3 de agosto sumó 68 mm en poco más de 24 horas (figura 17), mientras que otras tormentas importantes se reportaron los días 7-8, 11-12 y 14-15 de agosto, con acumulados de 10 o 15 mm en una hora y totales de hasta 50 mm a lo largo de cada uno de ellos. Los acumulados totales de los tres eventos (figura 18) están en el orden de los 100 mm.



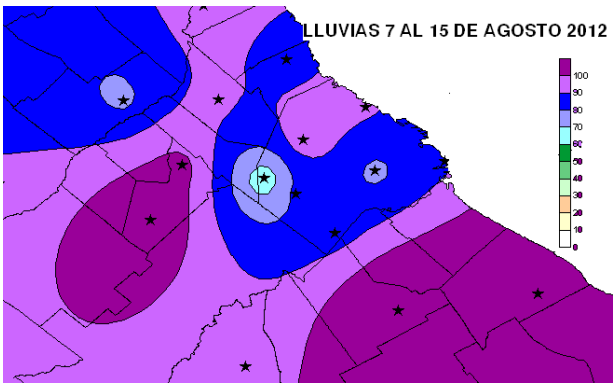


Figura 17: Lluvias (mm) 2-3 de agosto de 2012 **Figura 18:** Lluvias (mm) 7-8, 11-12 y 14-15/8/2012.

El evento más importante de agosto fueron las tormentas del día 17 (figura 19), con intensidades que llegaron a los 15 mm/hora y 10 mm en 15´, continuando con lluvias débiles en la madrugada del 18. En esta jornada hubo que lamentar dos derrumbes en CABA y una víctima fatal en el Barrio de San Nicolás. Las lluvias acumuladas en agosto se muestran en la figura 20.

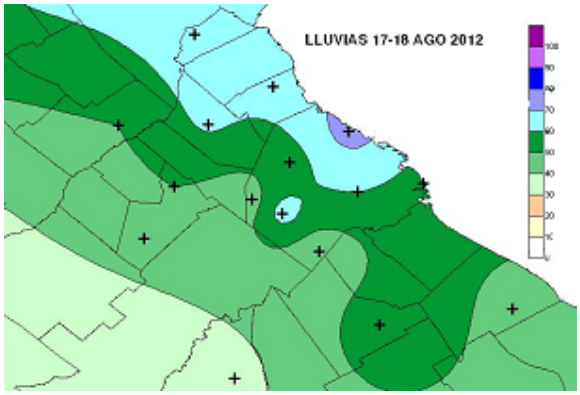


Figura 19: Lluvias (mm) 17-18 de agosto de 2012

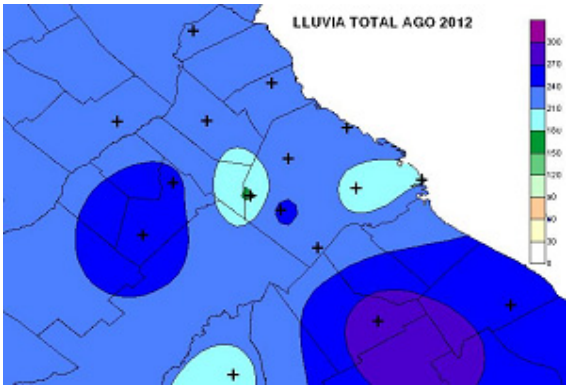


Figura 20: Lluvias totales (mm) agosto de 2012.

En septiembre las lluvias fueron normales para la época, ya que cayeron 82 mm en el OCBA. Se destaca una situación de Sudestada, con un nivel del Río de la Plata que estuvo cerca en los 2.50 metros durante 3 días consecutivos y llegó a los 3.09 metros el día 19 (a partir de 2.80 metros empieza a haber anegamientos en las franjas cercanas a la costa), mientras que las lluvias fueron de unos 40 mm (figura 21), con picos de intensidad de 10 mm/hora. En Uruguay hubo serios daños por vientos que llegaron a los 170 km/h, no así en CABA, que registró ráfagas de 85 km/h en Aeroparque.

El mes de octubre fue muy lluvioso en CABA y alrededores, con un valor de 287 mm en el OCBA (figura 22), el 2° más alto para este mes, detrás del record de 367 mm que tuvo lugar en el año 1967. Se trató además del mes más lluvioso del año 2012.

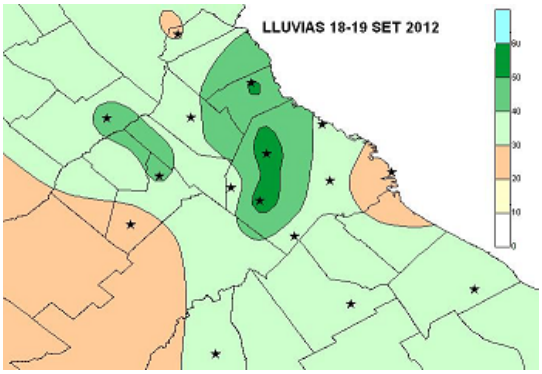


Figura 21: Lluvias (mm) 18-19 de septiembre de 2012

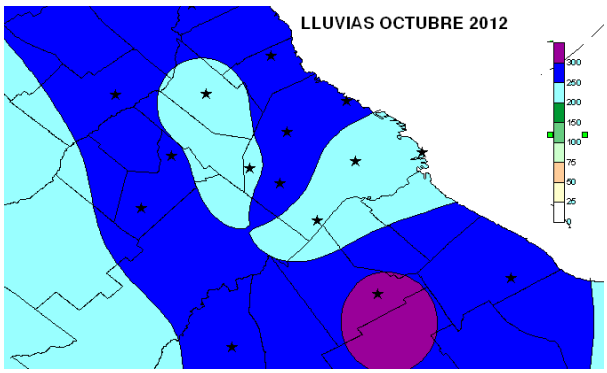
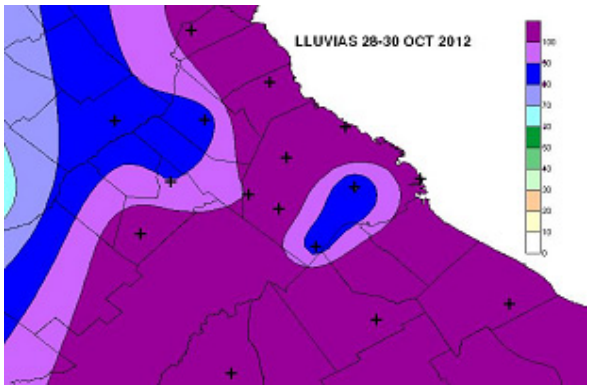


Figura 22: Lluvias totales (mm) octubre de 2012.

En octubre hubo cuatro eventos de precipitación que superaron los 40 mm. Se destaca el día 6, cuando se midieron 45 mm en el OCBA, con un pico de 16 mm/hora a la madrugada, siguiéndole en orden cronológico los eventos del 15-16 y 21-23. El 29 de octubre cayeron 114 mm en el OCBA (figura 23), con un pico de 41

mm entre las 5 y las 6 de la madrugada. Hubo inundaciones en el barrio de Belgrano, en la zona del Arroyo Vega, es decir el mismo lugar del evento del 1° de febrero.

Una ola de calor, la primera en términos históricos ocurrida durante la 1° quincena de noviembre, se cortó con una fuerte tormenta al mediodía del 9 de noviembre (figura 24). En la parte Norte de CABA se llegaron a medir 60 mm en 2 horas y 80 mm totales, tal el registro del OCBA y otros puntos de esta franja. El área del Arroyo Vega en el barrio de Belgrano se volvió a inundar, por 2° vez en 10 días y por 3° vez en el año. El resto de noviembre transcurrió con lluvias relativamente escasas.



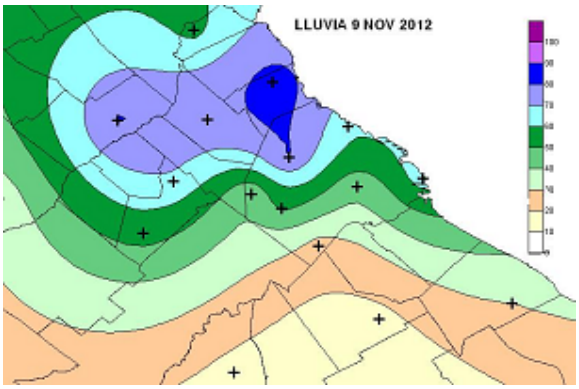
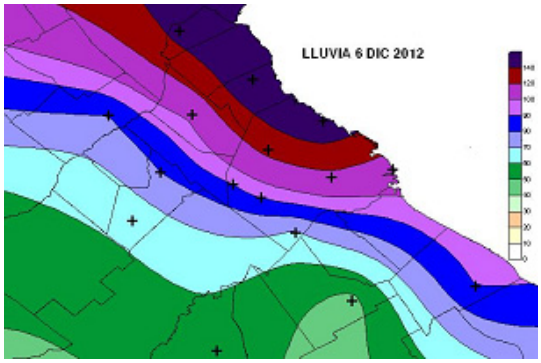


Figura 23: Lluvias (mm) 28 al 30 de octubre de 2012 **Figura 24:** Lluvias 9 de noviembre de 2012.

En diciembre las lluvias fueron abundantes, con tormentas cada 4 o 5 días. Se destaca el evento del día 6 (figura 25), record en Aeroparque para un solo día de diciembre (157 mm) y 4° puesto en el OCBA para el mismo mes (124 mm), dentro de un registro que empieza en el año 1906, es decir hace más de 100 años. En sólo 3 horas se midieron 100-120 mm en los barrios del Centro, Este y Norte de la Ciudad, con un pico que impactó justamente en la zona del Arroyo Vega, el cual desbordó por 4° vez en el año. En el OCBA cayeron 53 mm en una hora, el valor más alto del año 2012 y el 6º valor horario de los últimos doce años (período 2001-2012), tal como muestra la figura 26.



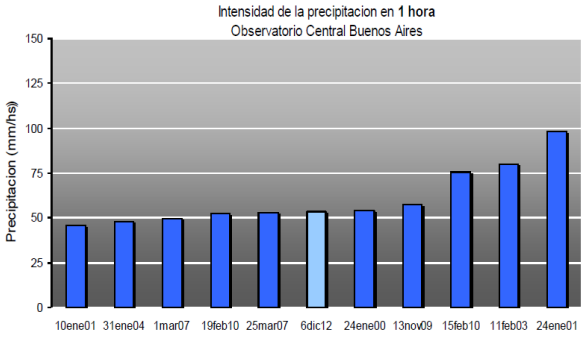


Figura 25: Lluvias (mm) 6 de diciembre de 2012 **Figura 26:** Lluvias en 1 hora (1999-2012).

El 10 de diciembre cayeron 42 mm en 3 horas en el OCBA, sin que se reportaran inconvenientes significativos. Se destaca también la tormenta del 19 de diciembre por la noche, que impactó especialmente en la parte Sur y Sudoeste del GBA, donde se midieron hasta 120 mm en 2 o 3 horas, mientras que en CABA cayeron entre 20 y 50 mm (figura 27). El 24/12, tras una jornada agobiante, que reportó 37ºC de temperatura y 45ºC de sensación térmica, se registraron algunas tormentas fuertes las cuales no tuvieron un impacto en el AMBA. El mes de diciembre terminó con acumulados de unos 250 mm en la parte Norte de CABA y del GBA, mientras que en el resto del AMBA el rango fue 150-250 mm (figura 28). En el OCBA se midieron 260 mm, tratándose del 5° diciembre más lluvioso del registro histórico.

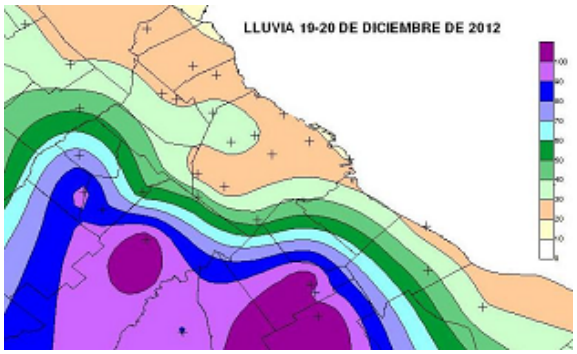


Figura 27: Lluvias (mm) 19-20 de diciembre de 2012

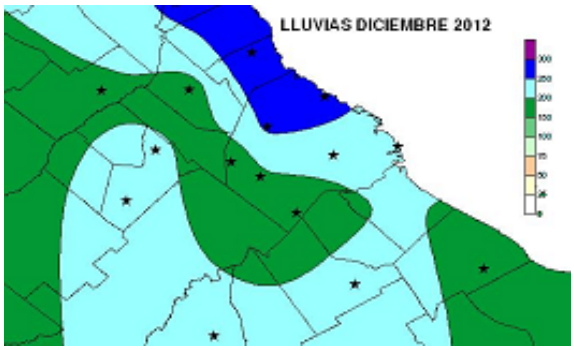


Figura 28: Lluvias totales (mm) en diciembre.

La precipitación total en el segundo semestre (julio-diciembre) de 2012 fue 1023 mm en el OCBA, valor record histórico para dicho período (figura 29). La precipitación total anual fue 1639 mm (figura 30), tratándose del 5º año más lluvioso del registro histórico para el OCBA (1906/2012). Este valor fue muy superior al año anterior (921) y también al promedio 2001/10 que es de 1300 mm.

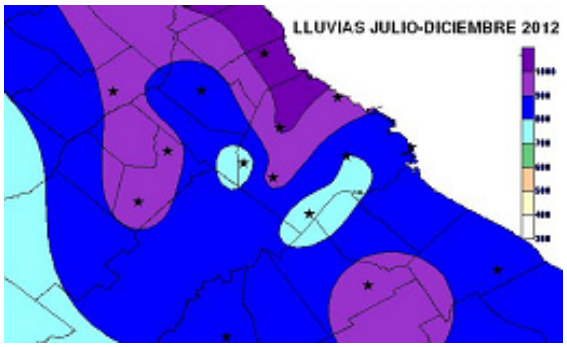


Figura 29: Lluvias (mm) julio a diciembre 2012

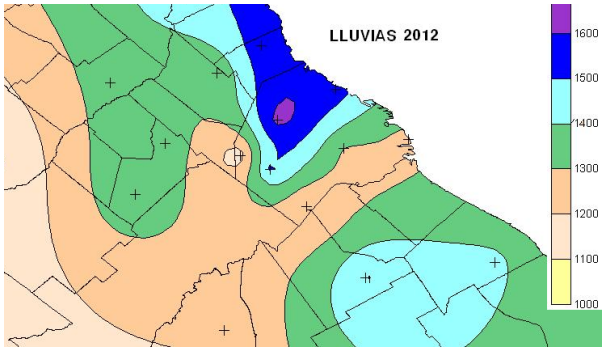


Figura 30: Lluvias totales (mm) en 2012.

El análisis del acumulado anual de precipitación, sugiere que la actividad de las tormentas tuvo alguna preferencia por dos franjas bien definidas del AMBA, al menos considerando los eventos que hubo en este año. Por un lado la franja Norte de CABA y del GBA, ya que en el OCBA se midieron 1639 mm, en Aeroparque 1551 mm y en San Fernando 1467, debido a tormentas que se tomaron mayor actividad cerca de la línea costera, tal el caso de los eventos del 1º de febrero (figura 5), 29 de octubre (figura 23), 9 de noviembre (figura 24) y 6 de diciembre (figura 25).

En el OCBA estos eventos se ubican en el 4º, 2º, 3º y 1º puesto de precipitación a nivel diario respectivamente y además significan la ¼ parte de la lluvia anual, algo muy similar a lo reportado en Aeroparque, mientras que en Ezeiza o La Plata por ejemplo, la precipitación fue muy inferior (la mitad del OCBA o menos), lo cual sugiere un efecto local urbano más la influencia de la costa, preferentemente este último, actuando en los mecanismos de brisas.

Tabla 2: Lluvias del 1/2, 28-30/10, 9/11, 6/12 y total de los cuatro eventos.

Precip (mm)	1/2	28-30/10	9/11	6/12	Total
Aeroparque	89	129	61	157	436
OCBA	75	118	81	125	399
Ezeiza	0	128	17	59	204
La Plata	22	44	18	46	130

Por otra parte, un máximo secundario de la lluvia anual (de unos 1500 mm) tuvo lugar en el Sur del GBA, debido a sistemas que se trasladaron sobre el AMBA, tal el caso del 19 de marzo (figura 11-12), 2-3 de agosto (figura 17) y 19-20 de diciembre (figura 27). Es importante destacar que no hay datos oficiales de esta franja del Sur del GBA y sólo se dispone de dato del SMN en Ezeiza, que quedó muy lejos del máximo mencionado, con 1204 mm acumulados en el año 2012.

A continuación se muestran los totales mensuales de cada uno de los puntos de medición, ya sea de CABA, el GBA y La Plata a lo largo del año 2012 (tabla 3). Se sombrearon con diferentes tonos de grises los valores mayores a 100, 200 y 300 mm, con el fin de destacar los períodos más lluviosos.

TABLA 2: Precipitaciones mensuales y total anual del 2012

Lugar		EN	FE	MZ	AB	MY	JN	JL	AG	SP	OC	NV	DC	TOTAL
CABA	AEROPARQUE	32	247	142	52	90	7	19	233	66	272	119	272	1551
	BOEDO	25	204	138	45	83	5	15	195	61	205	95	220	1291
	LUGANO	27	155	139	44	76	10	14	220	58	209	69	162	1183
	PQ AVELLAN	41	206	165	45	97	9	24	253	84	289	115	194	1522
	R ECOLÓGICA	29	219	107	43	77	5	19	209	51	231	109	208	1307
	VERSAILLES	29	170	98	65	60	6	19	169	56	224	82	168	1146
	V ORTÚZAR	47	237	156	68	97	9	22	233	82	287	137	260	1635
GBA	EL PALOMAR	53	130	95	48	84	4	24	250	69	261	137	212	1367
	EZEIZA	34	132	132	20	78	8	10	197	53	255	67	218	1204
	LA PLATA	20	185	78	46	68	18	21	225	47	177	51	172	1108
	LOMAS ZAM	39	192	153	33	99	13	7	297	64	330	57	226	1510
	MORON	50	150	128	28	73	11	16	271	51	268	109	231	1386
	MORENO	49	115	89	34	73	9	11	209	53	200	81	157	1080
	OLIVOS	38	207	128	54	85	9	17	225	77	285	149	289	1563
	QUILMES	43	245	127	30	86	10	16	262	59	267	76	188	1409
	SAN FERNDO	46	126	137	48	91	9	14	233	61	300	136	266	1467
	SAN MARTÍN	48	220	107	62	64	3	20	218	60	204	130	178	1314
	SAN MIGUEL	37	144	108	61	76	3	15	218	78	274	132	193	1339

Para terminar se muestran los mapas de lluvia anual del 2010 y 2011, que fueron elaborados con los puntos de medición del SMN, más algunos del GCBA y privados. Si bien estos mapas requieren un análisis con mayor profundidad, es importante destacar que el máximo de precipitaciones se dio prácticamente en el mismo lugar, es decir sobre la zona Norte-Noroeste de CABA y parte el GBA Norte.

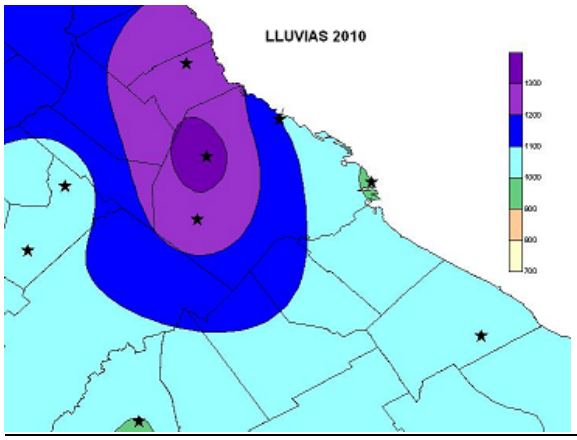


Figura 31: Lluvias totales (mm) en 2010

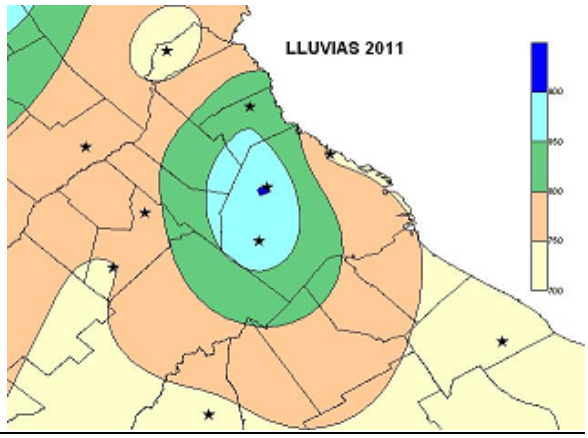


Figura 32: Lluvias totales (mm) en 2011.

EVENTOS DESTACADOS DE PRECIPITACIÓN EN EL AÑO 2013

El comportamiento de las lluvias fue relativamente normal durante el verano, a menudo con tormentas "aisladas", que no llegaron a tener un impacto homogéneo en CABA y el GBA. En este sentido se puede citar

al evento del 16 de enero (figura 33) o bien el registrado el 10 de febrero por la noche (figura 2), este último con acumulados de 50 mm en 1 hora en la zona de Ciudad Universitaria (norte de CABA), y 80 mm en 2 horas en el GBA Sur.

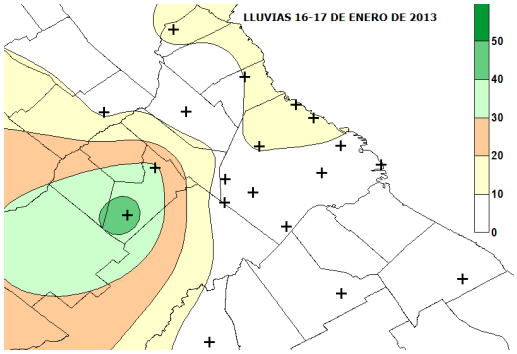


Figura 33: Lluvias (mm) 16-17 de enero de 2013

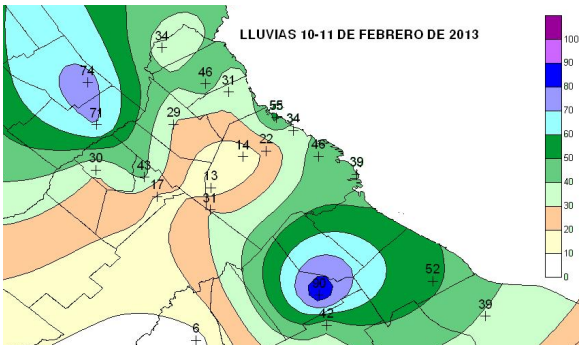


Figura 34: Lluvias (mm) 10-11 de febrero de 2013

En la madrugada del 2 de abril se registraron fuertes tormentas, con acumulados de 50-100 mm en 2 horas sobre la zona Oeste y Noroeste de CABA y del GBA y totales de unos 100-150 mm (figura 35), tratándose en definitiva del evento de lluvias más importante del 2013.

En el OCBA se midieron 159 mm en 24 horas, considerando al día pluviométrico 1º de abril (9 horas del 1/4 a 9 del 2/4), tratándose este de un nuevo record histórico diario para el mes de abril (el record anterior era 142 mm del 8/4/1989). En la jornada del 2 de abril (tomada de 0 a 24) se midieron 191 mm, cerrando el evento 1-2 de abril con 195 mm (figura 36).

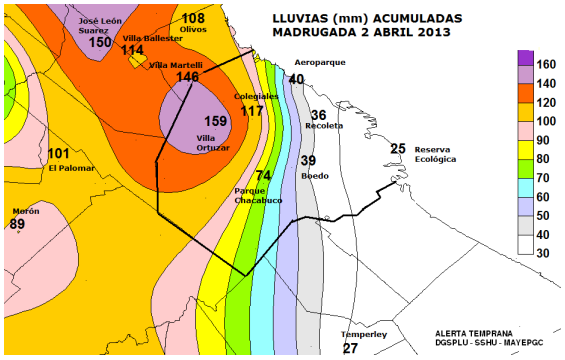


Figura 35: Lluvias 2 de abril de 2013 (madrugada)

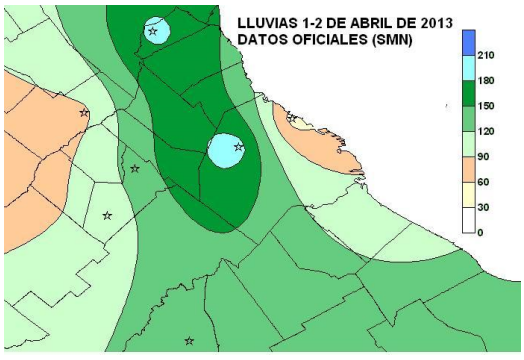


Figura 36: Lluvias del 1-2 de abril de 2013

En este contexto hubo que lamentar 8 víctimas fatales en CABA, varios en torno al Arroyo Medrano en el barrio de Saavedra, debido a anegamientos que también se repitieron en el Arroyo Vega y en el tramo superior del Arroyo Maldonado, donde hubo alrededor de 1 metro de agua sobre la calle.

Hay que destacar que por la tarde se registraron otra vez lluvias extraordinarias en La Plata, con 181 mm medidos en el Aeropuerto (datos del SMN) y 380 mm en la ciudad (Universidad de La Plata) caídos en menos de 6 horas. La inundación en este caso provocó más de 50 muertos.

El 27-28 de abril hubo otra tormenta fuerte, con acumulados de unos 20-30 mm en una hora y totales de 20-60 mm en CABA (figura 37), los cuales no generaron anegamientos de importancia.

Se destaca el evento del 28 de mayo, con el pasaje de una línea de fuertes tormentas asociada a un frente caliente. Se midieron unos 30 mm en 30` y 50 mm en 2 horas (figura 38), con abundante granizo de tamaño chico. Hubo anegamientos menores en la zona del Arroyo Vega.

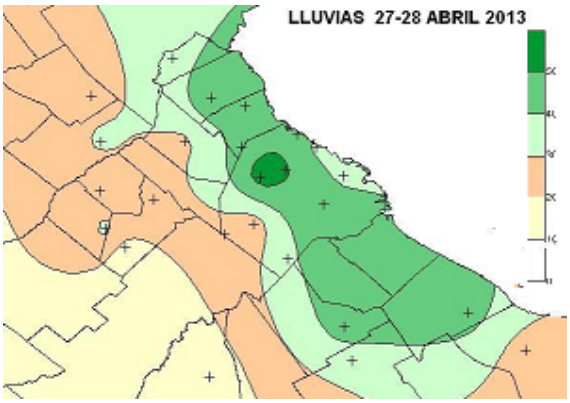


Figura 37: Lluvias 27-28 de abril de 2013

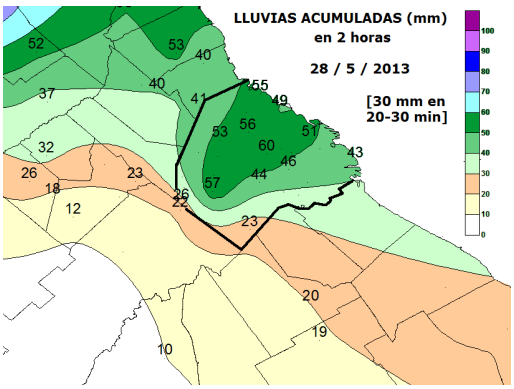


Figura 38: Lluvias del 28 de mayo de 2013

En cuanto a las lluvias del invierno, fueron escasas en junio y también en agosto, con acumulados de 9 y 19 mm respectivamente en el OCBA, este último lejos del acumulado de agosto del año anterior (228 mm). Por su parte en Aeroparque se midieron 11 mm y en Ezeiza (GBA) apenas 0.6 mm también considerando el mes de agosto.

En medio de esos dos meses relativamente secos, se destaca el evento de la madrugada del 11 de julio, caracterizado por tormentas asociadas a un frente caliente aportaron unos 30 mm en 1 hora y totales de 40 a 70 mm (figura 39) en la franja central de CABA. Estas lluvias por si solas permitieron alcanzar la media climática de julio, transcurriendo el resto del mes con escasas precipitaciones.

Las lluvias de septiembre fueron abundantes, duplicando los valores climatológicos. En el OCBA se midieron 192 mm, diez veces más que en agosto, tratándose del septiembre más lluvioso desde 1982 y del 4º septiembre más lluvioso del registro histórico que comienza en 1906.

Un evento significativo de lluvias con tormentas tuvo lugar hacia la madrugada del 7 de septiembre, con acumulados en el orden de los 100 mm (figura 40). En Aeroparque se midieron 80 mm en el día pluviométrico 6/9 (desde las 9 a las 9 del día siguiente), valor que terminó siendo record histórico para septiembre en ese lugar, sumando 111 mm en todo el evento.

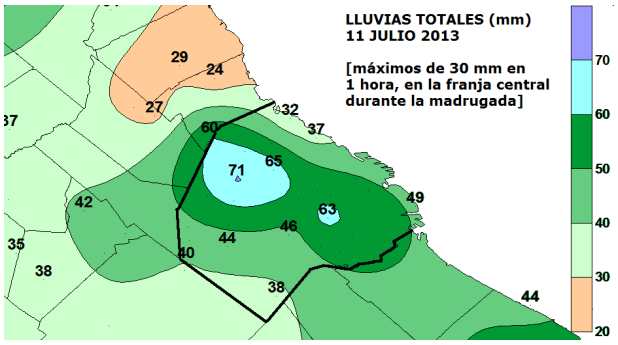


Figura 39: Lluvias 11 de julio de 2013

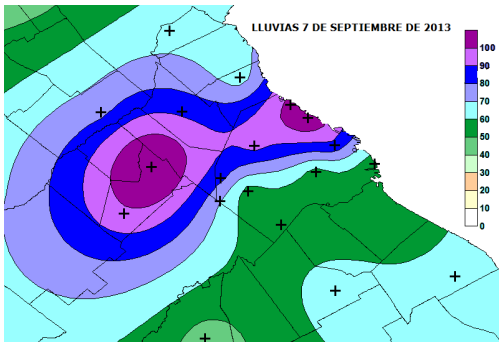


Figura 40: Lluvias 7 de septiembre de 2013

La situación del 13 al 17 de septiembre fue también significativa, con una sudestada persistente y niveles del Río de la Plata que superaron los 2 metros en 5 jornadas consecutivas y los 2.50 metros en dos oportunidades: 1) 2.73 a la medianoche del 13-14/9 y 2) 3.00 metros a la madrugada del 16, siendo este último el valor más alto del 2013. En el OCBA se acumularon 68 mm, de los cuales 55 cayeron el día 16, con intensidades no mayores a los 10 mm/hora.

Las lluvias de octubre fueron escasas, más o menos ¼ de la media climática. Se acumular 28 mm en el OCBA, valor que resultó ser el más bajo para octubre desde 1999.

El mes de noviembre comenzó con un evento destacado de precipitaciones, que aportó unos 50 mm en 12 horas, en general con intensidad moderada y menor a lo esperado (figura 41).

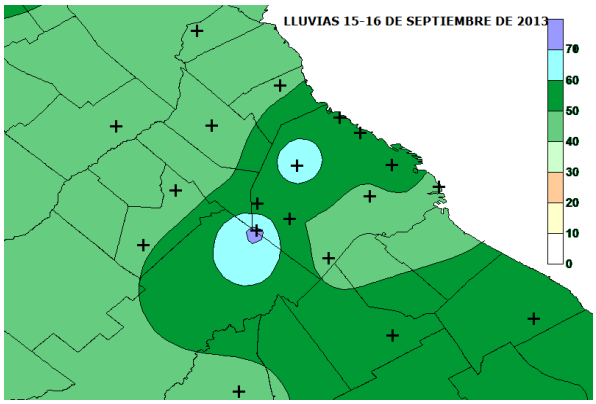


Figura 40: Lluvias del 15-17 de septiembre de 2013

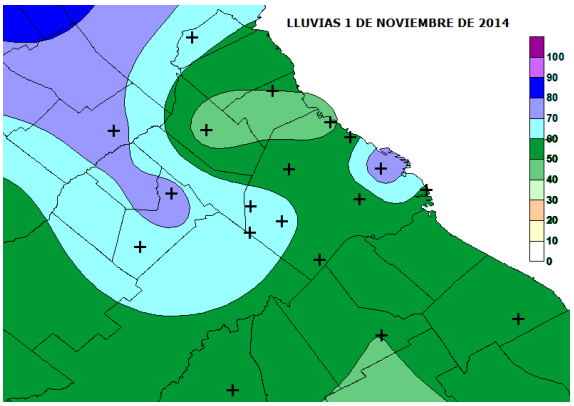


Figura 41: Lluvias (mm) 1° de noviembre de 2013

Las lluvias de diciembre fueron muy escasas, ya que el OCBA registró apenas 8 mm, el 2º valor más bajo para diciembre desde que se tienen registros (el más seco fue en 1956).

El análisis del acumulado anual de precipitación del 2013 (figura 42), repite el patrón de los años anteriores, caracterizado por valores más altos hacia el norte de CABA y del GBA si se compara con la zona sur del mismo, mientras que no es posible encontrar diferencias entre las franjas más cercanas a la costa del Río de la Plata y las zonas alejadas. El evento del 1-2 de abril, influye significativamente en el total anual de precipitación, no obstante ello si se trazara un mapa que no lo tuviese en cuenta, el acumulado anual seguiría focalizado en la misma área (figura 43).

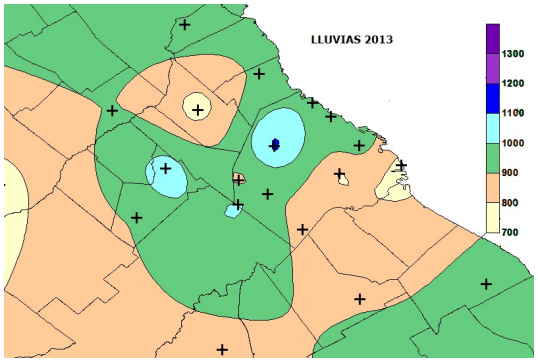


Figura 42: Lluvias totales (mm) del 2013

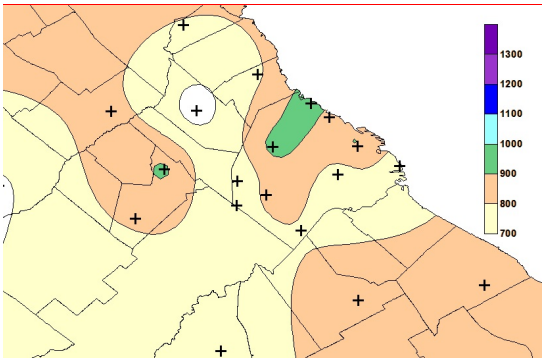


Figura 43: Lluvias totales del 2013 menos 1-2 de abril

A continuación se muestran los totales mensuales de cada uno de los puntos de medición, ya sea de CABA, el GBA y La Plata a lo largo del año 2013 (tabla 3).

TABLA 3: Precipitaciones mensuales y total anual del 2013

Lugar		EN	FE	MZ	AB	MY	JN	JL	AG	SP	OC	NV	DC	TOTAL
CABA	AEROPARQUE	65	119	76	107	101	9	59	11	186	31	150	4	918
	BOEDO	35	88	59	114	102	7	79	10	126	23	140	8	791
	C UNIVERSIT	71	159	77	104	117	7	53	11	186	33	150	7	975
	MATADEROS	32	109	59	328	72	5	57	5	168	20	161	4	1020
	PQ AVELLAN	40	125	75	144	109	8	65	6	131	23	169	9	904
	RECOLETA	72	124	81	106	99	9	67	8	174	41	170	2	953
	R ECOLÓGICA	48	105	66	90	102	6	65	10	120	22	132	5	771
	VERSAILLES	21	82	53	227	70	6	69	6	166	23	134	17	874
	V ORTÚZAR	51	115	72	275	123	10	91	19	192	24	153	8	1133
GBA	EL PALOMAR	60	129	74	183	86	5	62	14	206	22	153	67	1061
	EZEIZA	18	85	53	169	68	8	66	0	126	21	194	71	879
	LA PLATA	73	82	94	231	103	14	74	6	173	32	149	36	1067
	LOMAS ZAM	43	171	72	94	93	2	65	1	160	18	165	11	895
	MORON	66	118	68	131	70	7	62	11	179	25	160	14	911
	MORENO	43	84	59	110	67	6	45	6	144	21	136	44	765
	OLIVOS	51	116	74	194	107	7	42	13	135	20	147	7	913
	QUILMES	45	126	86	131	127	10	84	9	150	20	159	4	951
	SAN FERNDO	47	109	57	248	119	5	52	18	129	17	168	13	982
	SAN MARTÍN	33	81	49	146	87	5	43	10	156	17	106	11	744
	SAN MIGUEL	37	144	108	61	76	3	15	218	78	274	132	193	1339

CONCLUSIONES

Se utilizaron datos de 23 estaciones meteorológicas del Ámbito Metropolitano de la Ciudad de Buenos Aires (8 de ellas del SMN), con el fin de generar mapas de precipitaciones de cada evento en particular, de los eventos más destacados y de los acumulados mensuales y anuales. Se pudieron identificar algunas tormentas cuyo impacto fue mayor en la zona Norte del GBA y en particular de CABA, que es actualmente la más vulnerable a las inundaciones y también se identificaron tormentas cuyo impacto fue mayor en la zona Sur y Oeste del Gran Buenos Aires.

El balance anual del 2012 muestra que en general llueve más en el Norte de CABA y que además estos eventos son más erráticos y difícil de predecir a través de los modelos numéricos de circulación global, ya que a menudo actúa como disparador la brisa del Río de la Plata y su ciclo diurno. No está en los alcances de este trabajo determinar el sentido y velocidad de desplazamiento de las tormentas más fuertes, no obstante ello se ha podido determinar que la mayoría de los sistemas provienen del Norte, Noroeste y Oeste, o bien se generan sobre la propia ciudad y luego se desplazan con el viento en niveles medios o altos.

Al comparar con los acumulados anuales de precipitación en 2010 y 2011, se ve que se mantiene el patrón recurrente de lluvias más intensas en la parte Norte o Noroeste de CABA, junto con los partidos colindantes del GBA, mientras que en general llueve menos en zonas alejadas del GBA, en especial al Sur. El balance anual del 2013 no muestra patrones tan evidentes en cuanto a la localización geográfica de los valores más altos de precipitación anual.

Una de las premisas para el futuro es tener una serie sólida de datos en puntos de medición que no pertenecen al SMN y en la instalación de instrumentos que cumplan todas las normas con el fin de que puedan ser comparados con los datos oficiales para extraer conclusiones. El diseño de obras de infraestructura, como así también cualquier obra privada o pública que se haga en la ciudad debe tener en cuenta estos aspectos de las precipitaciones.

Los acuerdos que se realicen entre la ciudad y los municipios del Gran Buenos Aires serán muy oportunos para la toma de decisiones durante un evento meteorológico de riesgo y también para los estudios que se hagan a futuro, mientras que la publicación de estos datos y los avisos que se hagan a la comunidad a través de profesionales con incumbencia en el tema también serán muy importantes.