



ESTUDIO DE LA RESPUESTA HIDROLÓGICA EN LA CUENCA ALTA DEL ARROYO NAPALEOFÚ, PROVINCIA DE BUENOS AIRES



Anselmino, Camila B.^{ab}, de Antueno, Lucía^{ab} y Gaspari, Fernanda J.^{ab}

^a Curso Manejo de Cuenas Hidrográficas, FCAyF, UNLP, ARGENTINA
^b Centro de Estudios Integrales de la Dinámica Exógena (CEIDE), UNLP, ARGENTINA

email: camila.anselmino@agro.unlp.edu.ar

Introducción

Las cuencas hidrográficas son unidades físicas por donde escurre agua. Si consideramos el movimiento de la misma a partir de una precipitación, primero se observa que queda retenida por los estratos más altos de la vegetación; a medida que avanza el tiempo, llega al suelo donde infiltra y/o, posteriormente, escurre.

La respuesta hidrológica de una cuenca depende, por un lado, de sus características morfométricas, así como también de la vegetación y el tipo de suelo, y por el otro, de las características de la tormenta (intensidad, duración y recurrencia). Para conocerla, dado que resulta difícil medirla, se recurre a modelos de simulación que, si bien son una representación incompleta de la realidad por no considerar todos los aspectos intervinientes, proveen medios de predicción, que permiten simular el sistema hidrológico real y el impacto de futuros cambios sobre los servicios hidrológicos ambientales.

El **objetivo** del trabajo fue la determinar la respuesta hidrológica de la Cuenca Alta del Arroyo Napaleofú (CAAN) a partir de la simulación lluvia-escorrentía mediante el software HEC-HMS.

Metodología

El área de estudio corresponde a la Cuenca Alta del Arroyo Napaleofú (CAAN) definida por once subcuencas y ubicada en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires, entre los partidos de Tandil, Lobería y Balcarce, perteneciendo ésta, al Sistema Serrano Bonaerense. Abarca una superficie de 344 km².

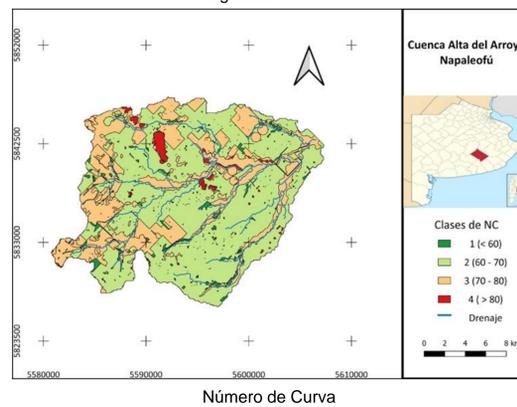
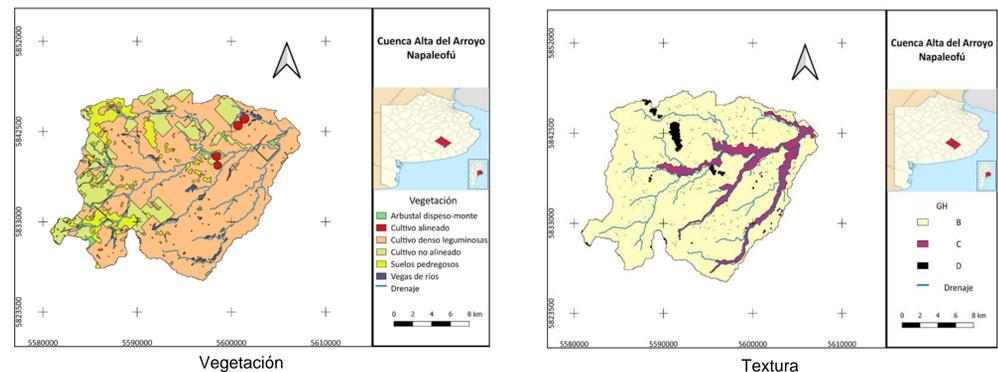
Para lograr el objetivo del trabajo, primero se generó información sobre su morfometría, es decir, **parámetros de forma** (perímetro, longitud axial, área, ancho promedio, factor de forma, coeficiente de Gravelius) y **parámetros de drenaje** (longitud del cauce principal, pendiente media del cauce principal, tiempo de concentración), a partir de datos vectoriales mediante el software Qgis (versión 3.18).

Posteriormente se realizó la **modelación hidrológica** con el software HEC-HMS (versión 4.2.1) que requiere de ciertos datos para generar información de la respuesta hidrológica.

En cuanto al Modelo de cuenca: El **Número de Curva (NC)** es un método que permite determinar el escurrimiento superficial de una cuenca. Depende de la vegetación, textura y de la condición de humedad del suelo. Con el **número de Manning ("n")** se estima la resistencia que tiene un flujo en un canal (bibliografía). El método **Muskingum-Cunge Eight Point**, define la geometría del canal utilizando ocho puntos de una sección transversal (cotas medidas en terreno).



Esquema de modelación del HEC-HMS



NC determinado a partir de la combinación vegetación-textura-condición de humedad del suelo

Subcuencas	NC ponderado
1	71
2	71
3	72
4	72
5	74
6	69
7	70
8	69
9	71
10	69
11	71

Los valores más altos de NC (Clase 4) se presentan en los suelos pedregosos y en los tres tipos de cultivos (denso de leguminosas, no alineados y alineados) con textura fina. Las Clases 2 y 3 representan el 64,6% y el 31,2% respectivamente y están distribuidas en toda la cuenca. Los valores de NC no varían mucho entre las subcuencas.

Resumen de las tres modelaciones (Q = caudal erogado; q = volumen erogado x 1000 m³)

Subcuencas	79 mm		8,4 mm		33,6 mm	
	Q (m ³ /s)	q (1000 m ³)	Q (m ³ /s)	q (1000 m ³)	Q (m ³ /s)	q (m ³ /s)
1	60,4	1231,6	0	0	3,5	3,5
2	75,1	1124,8	0	0	3,9	3,9
3	25,2	315,4	0	0	1,7	1,7
4	46,9	908,4	0	0	3	3
5	16,2	233,7	0	0	1,3	1,3
6	35,5	754,2	0	0	1,5	1,5
7	16,1	175,5	0	0	0,8	0,8
8	47,3	1354,7	0	0	2,2	2,2
9	14,3	134,1	0	0	1,1	1,1
10	33,8	461,4	0	0	1,2	1,2
11	8,3	81,7	0	0	0,6	0,6

Analizando comparativamente los resultados de las modelaciones de los tres eventos, se observa que la respuesta hidrológica no es la misma en todas las subcuencas. El Evento 2 (8,4 mm) no genera escurrimiento mientras que los otros, depende de la combinación de los distintos factores mencionados.

Analizando la combinación área - pendiente y, en función de las respuestas hidrológicas obtenidas, las subcuencas de menor pendiente (7, 9 y 11), presentan los menores escurrimientos en ambas modelaciones (79 mm y 33,6 mm). Situación similar pero opuesta ocurre con las subcuencas de mayor área y pendiente; las mismas presentan la misma respuesta hidrológicas con los mayores caudales erogados en ambas modelaciones. En el sector medio de la cuenca (subcuencas 3, 5 y 10) al igual que en la subcuenca 6, la combinación pendiente - área - caudal erogado, varía según la precipitación modelada.

Resultados

En general todas las subcuencas presentan una forma alargada y rectangular oblonga lo que contribuye a un mayor tiempo de concentración, siendo este tiempo mayor en la subcuenca 8

Parámetros de forma

Subcuencas	Perímetro (km)	Área (km ²)	Long. Axial (km)	Ancho Promedio (km)	IF	Kc
1	55,9	58,8	14,2	4,1	0,29	2,06
2	44,8	53,7	10	5,3	0,53	1,72
3	22,5	14,2	5,5	2,5	0,45	1,68
4	49,9	40,9	15,2	3,2	0,21	2,20
5	18,6	9,4	5,1	1,8	0,35	1,71
6	49,8	40,7	16	2,6	0,16	2,20
7	26,6	8,9	7,5	1,4	0,19	2,52
8	61,3	73,1	18,8	4,0	0,21	2,02
9	10,9	6,4	2,8	0,8	0,29	1,22
10	30,4	24,9	9,2	2,6	0,28	1,72
11	8,5	3,9	1,6	1,5	0,94	1,21

Parámetros de drenaje

Subcuencas	Long. cauce princ. (km)	Pendiente (%)	Tc (horas)	Tlag (minutos)
1	14,9	0,60	6,19	223
2	8,1	0,45	4,10	148
3	4,8	0,30	2,98	107
4	13,8	0,59	5,84	210
5	6	0,21	3,78	136
6	14,9	0,43	6,58	237
7	3,2	0,26	2,26	81
8	22,1	0,34	9,28	334
9	1,2	0,13	1,21	44
10	6,4	0,38	3,54	127
11	1,8	0,14	1,64	59

Conclusiones

✓Se logró determinar la respuesta hidrológica de la CAAN gracias a distintas modelaciones realizadas.

✓En general, para eventos de precipitación, similares a los modelados, de lluvias menores a 33,6 mm aproximadamente, no se genera escorrentía en ninguna parte de la cuenca. A partir de ese valor se genera escurrimiento y cada tormenta le permitirá a la cuenca dar una respuesta hidrológica distinta. Como se analizó anteriormente, existen distintos factores que permiten un comportamiento distinto.

✓En relación a los NC ponderados, las subcuencas mantienen valores dentro del rango de 69 a 74 y esto indica que en cuanto a ese parámetro, las mismas deberían comportarse de forma similar y no sucede así. Lo anteriormente mencionado es importante porque para analizar la respuesta hidrológica dentro de una cuenca, es necesario considerar otros parámetros como así se hizo en el presente informe.