

APLICACION MODELO LLUVIA-ESCORRENTIA EN LA CUENCA C° PELOTA, C° PETACA, CHACRAS DE CORIA, PTO EL PERAL Y MANZANO AL OESTE DEL GRAN MENDOZA. DEPARTAMENTOS LUJAN Y LAS HERAS -MENDOZA.

(1) Mario Salomón, (2) Pedro Fernandez

(1) Departamento General de Irrigación, Asociación 1° Zona Río Mendoza (2) INA-CRA Mendoza
Ricardo Videla 8325, La Puntilla, Luján de Cuyo, Mendoza. Primeradgi@Lanet.Losandes.com.ar

1. INTRODUCCION

Se desarrolló modelo lluvia-escorrentía utilizándose tormentas de proyecto para el Piedemonte del Gran Mendoza (INA, 1997) y aplicando modelo HEC-1 (U.S.Army Corps of Engineer, 1992). El mismo está diseñado para simular la escorrentía superficial que resulta de una precipitación, mediante la representación de la cuenca como un sistema de componentes interconectados considerando los de escorrentía superficial y de tránsito de caudales. El objetivo principal es analizar el comportamiento hidrológico de la cuenca y conocer los caudales de descarga y su incidencia en la zona.

2.MATERIAL y METODOS:

2.1 Area de estudio:El área seleccionada comprende la cuenca del C° Pelota, C° Petaca, Chacras de Coria, Pto El Peral y Manzano, que se ubica al suroeste del Gran Mendoza, entre 32° 56' y 33° 02' de latitud S y 68° 50' y 69° 04' de longitud O. Se desarrolla en sentido O-E desde la cota 2.762 m.s.m hasta contactarse con la planicie aluvial a 850 m.s.m y volcar sus colectores principales al Canal Cacique Guaymallen. El largo promedio alcanza los 16 km, con un ancho entre 4 y 6 km en sentido N-S, en tanto la pendiente media total es del 11% y su superficie es de 54,07 km². Se diferencian dos tipos de lluvias, las convectivas de verano y las frontales de invierno, las primeras se caracterizan por ser de corta duración, tener altas intensidades, abarcar reducidas áreas y producir mayores escorrentías. Existen dos regímenes de circulación de las aguas: superficial y subsuperficial, y dos tipos de escurrimiento: estacional o torrencial e intermitente o semipermanente. La vegetación natural-semi natural representa el 58,74% del área y sin vegetación autóctona se halla el 41,26 % restante. El comportamiento hidrológico de la cuenca se modifica en los sectores altos y medios - receptores y de evacuación- por pérdida de cobertura y cambio en el tipo de escurrimiento que genera mayor arrastre y transporte de material inclusive hasta deslizamientos en sectores con mayor pendiente.

2.2 Aplicación Sistema Información Geográfica (SIG) y Modelo Digital de Terreno(MDT):Se realizó base de datos con atributos vinculados espacialmente al SIG, utilizándose programa ARC-INFO e IDRISI. Se clasificó el territorio en unidades temáticas representativas con base espacial, estableciendo capas temáticas que se almacenan y derivan en las unidades de respuestas o productos a diferentes resoluciones y según tipo de atributo requerido por el modelo. Se realizó MDT para obtener los datos morfométricos para cálculo de los TC y demás parámetros hidrológicos.

2.3 Aplicación Modelo HEC-1:Se tuvo en cuenta en la simulación del proceso lluvia-escorrentía la delimitación de las cuencas, segmentaciones en subcuencas, interconexión por tramos de cauces principales y esquema de simulación (confluencias, combinaciones, sumas, interpolaciones y traslados de caudales). Se selecciona tormenta con un tiempo de recurrencia de 50 años (frecuencia 2%), duración de 60 minutos e intervalos cada 5 minutos y distribución areal de 0-1 a 50 Km², según tamaño de cada subárea de la cuenca. Se considera

tablas lámina-área con decaimiento espacial, elaboradas para tormenta proyecto, que permiten obtener los inputs necesarios para correr el modelo. Se aplica método Soil Conservation Service (SCS, 1972) que consiste en el cálculo del llamado número de curva, que sintetiza las características del terreno con relación a la incidencia que tienen sobre el escurrimiento del agua precipitada. Se combinaron hidrogramas y se trasladó caudales hasta la salida de la cuenca mediante método Muskingum, siendo necesario conocer longitud de los cauces, forma del canal, rugosidad, perfiles, distancias, cotas y pendientes por tramo.

3.RESULTADOS Y CONCLUSIONES:

Se realizó MDT que ha servido de base para la obtención de parámetros morfométricos, hidrológicos e hidráulicos, mapa base y de usos. Se efectuaron cartas con la red de drenaje completa, incluyendo cauces de 1° a 7° orden, siguiendo la ley de Horton (1945). Se confeccionó carta de complejos hidrológicos CN, en base a grupos hidrológicos de suelos, usos, comunidades y cobertura de vegetación. Se obtuvo resumen sintético con los caudales picos y tiempos al pico por hidrograma de subáreas, sumas y traslados.

La cuenca de estudio tiene dos salidas a Colectores Sosa (a) y Tejo-Viamonte-Liniers (b) que luego confluyen en un solo punto (c), en la intersección del Canal Caci que Guaymallen y Liniers (cauce de riego y evacuación pluvial). No se considera trasvase parcial existente en cuenca media Manzano, a los fines del presente estudio.

La Subcuenca Peral, Manzano y Chacras de Coria con una superficie de 34,9 km², genera un caudal de punta de 242,04 m³/seg que vuelca en (a), que trasladado hasta la intersección con (c) es de 235,16 m³/seg con un tiempo al pico de 65 minutos.

La Subcuenca del C° Pelota y Petaca, con una superficie de 19,17 km², genera un caudal de punta de 180,70 m³/seg que vuelca en (b), el cual trasladado hasta la intersección en (c) llega a 175,98 m³/seg con un tiempo al pico de 60 minutos.

Todos los hidrogramas tienen forma de campana asimétrica, existiendo variaciones en cuanto a tiempos al pico, tiempos base o de escorrentía directa, tiempo de subida de la curva de crecida, forma de la curva de crecida, tiempo y segmento de pico, tiempo de la curva decreciente, forma de la misma y caudales.

El hidrograma final de salida que combina y traslada los caudales de punta de todas las subáreas, con un área total de 54,07 km² y con salida común al punto (c), produce un caudal pico de 345,07 m³/seg con un tiempo al pico de 65 minutos y con un caudal promedio de recesión de 67,41 m³/seg. Su forma es altamente asimétrica y tiene pronunciadísima curva de crecida, con un tiempo de subida de apenas 18 minutos. Su segmento y tiempo de pico es medianamente corto, en tanto su curva de recesión y tiempo decreciente es muy atenuado y alargado con una significativa duración de 158 minutos. La rápida concentración y traslado de flujos por colectores existentes con altas pendientes y revestidos parcialmente, influyen en la forma del hidrograma.

El comportamiento hidrológico de la cuenca varía en función de sus componentes y procesos que alteran las relaciones lluvia-escorrentía en determinadas unidades hidrológicas. Así se observa que ciertos parámetros físicos tienen más peso que otros e inciden en los hidrogramas calculados, esto puede observarse si se comparan subáreas que a pesar de tener idéntica superficie y similar CN, erogan más caudal. La vegetación cumple un importantísimo

papel ya que la cobertura por comunidad vegetal incide más en la determinación de las CN ponderadas que otras variables físicas. Puede detectarse como la cobertura de las distintas comunidades ha influenciado en la determinación del complejo hidrológico y en el mayor flujo superficial y escurrimiento directo. La presión de uso por caminos, construcciones, obras y movimientos de tierras que se produce en algunas subáreas aumenta el volumen de agua, velocidad del flujo y picos de caudales al modificarse la escurrimiento de la cuenca y producirse artificialización de la red de drenaje. Esto afecta distintivamente los hidrogramas de salida de subáreas según grado de naturalidad. Los caudales calculados en este trabajo indican en primera instancia la falta de capacidad del actual sistema para evacuación de los caudales picos, no obstante sería conveniente su validación. Esta situación se agrava sin duda en las dos salidas de la cuenca: punto (a) y (b). En el primer caso el caudal erogado se conecta al Colector Sosa que es revestido y se encuentra en buen estado, aunque existirían riesgos para evacuar los 242,04 m³/seg que se simularon. La situación se agrava aún más en el primer y segundo tramo del colector Tejo-Viamonte que es de tierra y no se encuentra en buen estado, corre por zonas urbanizadas, funciona como calle en algunos sectores y se vería muy comprometida su situación para evacuar 180,70 m³/seg. Las salidas mencionadas confluyen en un solo punto, que es la intersección Canal Cacique Guaymallen y Canal Liniers. (c) En dicho sitio no existiría capacidad para evacuar un caudal pico de 345,07 m³/seg, ya que el Canal sufre desbordes con más de 200 m³/seg que se han cuantificado en situaciones de alerta hidrológica producidas en la zona. Esta situación se agrava si tenemos en cuenta que los caudales de punta simulados que llegan al lugar no tienen en cuenta los que conduce naturalmente desde aguas arriba el Canal Cacique Guaymallen, desde la intersección con el Colector Sosa. Hay limitación de manejo operativo en dicho punto al existir dique de derivación Carrodilla, con sistema de compuertas de regulación que complican aún más la evacuación, ya que el mismo en forma constante debe derivar agua a tres Plantas Potabilizadoras del Gran Mendoza .

4. BIBLIOGRAFIA

- CASAS, R., 1982. El escurrimiento superficial. INTA. Castelar Argentina. 27 pp.
- CHOW, V., MAIDMENT, D. Y W. LARRY, 1994. Hidrología aplicada. Mc Graw Hill. 584 pp.
- DEGIOANNI, A, 1995. Aplicación de un Sistema de Información Geográfica para la estimación de caudales extraordinarios en la región centro-sur de Córdoba. Argentina. Universidad de Alcalá de Henares. Departamento de Geografía. 105 pp.
- FERNANDEZ, P., 1993 (a). Modelo HEC-1 del U.S. Army Corps of Engineers. INCYTH. CRA. Mendoza Argentina. 29 pp.
- FERNANDEZ, P., 1993 (b) Hidrología Operativa. INCYTH. CRA. Mendoza. Argentina. 41 pp.
- FERNANDEZ, P. y L. FORNERO, 1989. Modelo hidrológico de lluvia-caudal. INCYTH-CRA, Mendoza. Argentina.
- INA-CRA, 1997. Tormenta de proyecto en base a mediciones en el Pedemonte del Gran Mendoza. Mendoza, Argentina.
- SALOMON, M, 1990. Informe sobre las tormentas registradas en el período estival 1989-1990 y su incidencia en el área pedemontana y Gran Mendoza. D.G.I. 48 pp
- U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS, 1992. HEC-1 Paquete para hidrografos de crecidas.

TABLA N° 3 CUENCA C° PELOTA, C° PETACA, CHACRAS DE CORIA, PTO EL PERAL Y MANZANO - DEPARTAMENTOS LUJAN Y LAS HERAS -PROVINCIA MENDOZA

32° 56' y 33° 02' lat S y 68° 50' y 69° 04' long O

SUBCUENCAS		AREA (km2)	C N SCS Pond	PENDIENTE MEDIA (m / m)	LONGITUD CURSO (Km)	TIEMPO CONCEN- TRACION	TIEMPO L A G	I C
ID	NOMBRE							
10	MANZANO	7,30	68	0,2900	11,605	0,65	0,43	2,56
21	CHACRAS SUP	8,00	70	0,0915	8,607	0,82	0,54	2,11
22	CHACRAS INF	2,60	80	0,0569	8,406	0,94	0,62	2,49
31	PERAL SUP	7,80	66	0,3363	7,243	0,44	0,28	1,64
32	PERAL MED	5,80	70	0,0905	7,470	0,73	0,48	2,32
33	PERAL INF	3,40	75	0,0865	8,475	0,82	0,54	1,68
41	PETACA SUP	4,10	70	0,1078	4,411	0,47	0,31	2,06
42	PETACA INF	5,47	74	0,0606	6,387	0,76	0,50	1,98
51	PELOTA SUP	7,00	73	0,0987	7,585	0,71	0,47	1,64
52	PELOTA INF	2,60	78	0,0971	2,245	0,29	0,19	1,38

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 1 TORMENTAS DE PROYECTO PARA MENDOZA (1)LAMINA PARCIAL POR PERIODO EN MILIMETROSPROMEDIO SOBRE EL AREATIEMPO DE RECURRENCIA: 50 AÑOS (FREC: 2%) 60 MINUTOS

AREA (km2)	DURACION (MINUTOS)												LAMINA TOTAL
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	
0-1	4,0	2,3	8,4	14,9	20,2	27,6	11,5	5,3	1,5	0,5	0,1	0,1	96,6
1-5	3,5	2,1	7,5	13,2	18,0	24,7	10,2	4,7	1,4	0,4	0,1	0,1	85,9
5-10	3,2	1,9	6,8	12,1	16,4	22,7	9,4	4,3	1,3	0,4	0,1	0,1	78,7
10-15	3,1	1,8	6,5	11,6	15,7	21,6	8,9	4,1	1,2	0,4	0,1	0,1	75,2
15-20	2,9	1,7	6,2	11,1	15,0	20,7	8,5	3,9	1,1	0,4	0,1	0,1	71,8
20-25	2,8	1,7	6,0	10,7	14,5	19,9	8,2	3,8	1,1	0,3	0,1	0,1	69,2
25-50	2,6	1,5	5,5	9,8	13,3	18,4	7,6	3,5	1,0	0,3	0,1	0,1	63,8
50-75	2,4	1,4	5,1	9,0	12,2	16,9	7,0	3,2	0,9	0,3	0,1	0,1	58,6
75-100	2,2	1,3	4,7	8,3	11,2	15,4	6,4	2,9	0,9	0,3	0,1	0,1	53,6
100-200	2,2	1,3	4,7	8,2	11,2	15,4	6,4	2,9	0,9	0,3	0,1	0,1	53,5
200-300	1,8	1,0	3,8	6,7	9,0	12,4	5,1	2,4	0,7	0,2	0,0	0,0	43,2
300-500	1,6	0,9	3,4	6,1	8,3	11,4	4,7	2,2	0,6	0,2	0,0	0,0	39,6
500-600	1,4	0,8	3,1	5,4	7,4	10,2	4,2	1,9	0,6	0,2	0,0	0,0	35,4
600-700	1,4	0,8	3,0	5,3	7,2	9,9	4,1	1,9	0,5	0,2	0,0	0,0	34,4
700-1000	1,2	0,7	2,6	4,6	6,3	8,7	3,6	1,7	0,5	0,2	0,0	0,0	30,1

INA, 1997

(1) Se ha considerado como lámina total la deducida de los registros históricos más los de la red telemétrica, tomando todas las estaciones del área

**TABLA N° 2 TORMENTA DE PROYECTO EN BASE A MEDICIONES EN EL PIEDEMORTE DEL GRAN MENDOZA -
PROVINCIA DE MENDOZA - ARGENTINA**

TABLA AREA-LAMINA

AREA (Km2)	LAMINA MEDIA EN PORCENTAJE DEL MAXIMO
0 - 1	100 %
1 - 5	88,9 %
5 - 10	81,4 %
10 - 15	77,8 %
15 - 20	74,3 %
20 - 25	71,6 %
25 - 50	66,0 %
50 - 75	60,6 %
75 - 100	55,5 %
100 - 200	55,4 %
200 - 300	44,7 %
300 - 500	40,9 %
500 - 600	36,6 %
600 - 700	35,6 %
700 - 1000	31,1 %

INA/ INSTITUTO NACIONAL DEL AGUA Y DEL AMBIENTE-CRA(1977)

TABLA N° 4 RESUMEN SINTETICO OUTPUT HEC-1

CUENCA C° PELOTA, C° PETACA, CHACRAS DE CORIA, PTO EL PERAL Y MANZANO - DEPARTAMENTOS LUJAN Y LAS HERAS - PROVINCIA MENDOZA 32° 56' y 33° 02' lat S y 68° 50' y 69° 04' long O

RUNOFF SUMMARY, AVERAGE FLOW IN CUBIC METERS PER SECOND-AREA IN SQUARE KILOMETERS							
OPERATION	STATION	PEAK FLOW	TIME OF PEAK	AVERAGE FLOW FOR MAXIMUM PERIOD			BASIN AREA
				6-HOUR	24-HOUR	72-HOUR	
HYDROGRAH AT	10	79.7	0.92	13.44	13.44	13.44	7.30
HYDROGRAH AT	21	75.48	1.00	15.27	15.27	15.27	8.00
2 COMBINED AT	1	129.78	1.00	24.58	24.58	24.58	15.30
HYDROGRAH AT	22	34.98	1.08	7.93	7.93	7.93	2.60
2 COMBINED AT	2	147.36	1.00	29.01	29.01	29.01	17.90
HYDROGRAH AT	31	106.80	0.75	13.35	13.35	13.35	7.80
HYDROGRAH AT	32	64.61	1.00	11.91	11.91	11.91	5.80
2 COMBINED AT	3	136.73	0.83	21.60	21.60	21.60	13.60
HYDROGRAH AT	33	43.22	1.00	8.74	8.74	8.74	3.40
2 COMBINED AT	4	153.92	0.83	26.69	26.69	26.69	17.00
2 COMBINED AT	5	242.04	0.92	46.29	46.29	46.29	34.90
ROUTED TO	5R1	238.80	1.00	46.38	46.38	46.38	34.90
ROUTED TO	5R2	237.32	1.08	46.45	46.45	46.45	34.90
ROUTED TO	5R3	235.18	1.08	46.41	46.41	46.41	34.90
HYDROGRAH AT	41	65.99	0.83	8.94	8.94	8.94	4.10
HYDROGRAH AT	42	67.22	1.00	12.74	12.74	12.74	5.47
2 COMBINED AT	6	106.30	0.83	18.73	18.73	18.73	9.57
HYDROGRAH AT	51	82.51	0.92	15.02	15.02	15.02	7.00
HYDROGRAH AT	52	74.94	0.67	7.51	7.51	7.51	2.60
2 COMBINED AT	7	107.83	0.75	19.96	19.96	19.96	9.60
2 COMBINED AT	8	180.70	0.83	32.81	32.81	32.81	19.17
ROUTED TO	8R1	178.31	0.83	32.86	32.86	32.86	19.17
ROUTED TO	8R2	176.68	1.00	32.80	32.80	32.80	19.17
ROUTED TO	8R3	175.98	1.00	32.92	32.92	32.92	19.17
2 COMBINED AT	9	345.07	1.08	67.41	67.41	67.41	54.07