

Estudio de las inundaciones en el poblado de Chivirico.

Jerónimo Luis Seisdedos Caballero.

Centro Nacional de Investigaciones Sismológicas.

En el municipio Guamá no existen estaciones de aforos de mediciones de caudales en los ríos y por lo tanto se carecen de datos reales. De igual manera tampoco existen Estaciones Climáticas que registren la intensidad de la lluvia, la evaporación, temperatura, la velocidad del viento; por lo que para estimar las avenidas extraordinarias hemos utilizados el programa Calima realizado por el Ing. José Sanjurjo y el Lic. Justo Herrera del Instituto Nacional (INRH) en Santiago de Cuba donde se utilizó el método CIA.

Estos valores se compararon con los obtenidos por los métodos analógicos de las envolventes de W. P. Creager, extrapolados a Cuba por las investigaciones realizadas por el Ing. Oraldo Pérez Monteagudo y el Lic. Elio León López, donde comparan los registros de avenidas extremas de los fenómenos hidrometeorológicos "Flora" (1963), hondonada de abril de 1979 en Pinar del Río, el ciclón "Alberto" (1982) y la hondonada del Este de la Ciudad de la Habana, de los días 18 y 19 de Junio de 1982, con las familias de envolventes propuestas por Creager.

Numerosos autores y reconocidas publicaciones dan recomendaciones para el cálculo del escurrimiento máximo, cuando los datos de que se dispone acerca de los caudales son insuficientes o limitados. En especial la Organización Meteorológica Mundial (OMM) recomienda, para aquellos países donde son frecuentes las lluvias ciclónicas y donde se puede presentar eventualmente avenidas extraordinarias en los ríos, el uso de las curvas envolventes.

Una crítica sostenida al método de las envolventes, es el hecho de que los gastos pertenecen a distintas probabilidades y que en general no se puede asignar un período de retorno para los valores delimitados por la envolvente.

Sin embargo, si en una región se producen avenidas de magnitud muy notables, debido a lluvias de gran intensidad y para la cual no se poseen adecuados registros de observaciones o las series disponibles presentan problemas de heterogeneidad, una curva envolvente brinda la posibilidad de hacer un análisis regional con un sentido de analogía hidrológica, incluyendo el concepto de transposición de eventos extraordinarios ocurridos en otros puntos alejados del cierre de cálculo.

Es dudoso asignar un nivel de probabilidad a los gastos representados por la curva envolvente en una región dada. Sin embargo, los eventos limitados por la curva han sucedido y es de esperar que en el futuro, al menos sean igualados.

W. P. Creager para evaluar valores extremos de los gastos máximos propone la expresión matemática de las curvas envolventes siguientes.

Q: caudal pico en m³/s.

A: área de la cuenca en Km².

C: coeficiente de Creager.

$$Q = 1.3 \times C \left| \frac{A}{2.59} \right|^{0.936 A^{0.040}}$$

El coeficiente C comprende una serie de características que les permite a los autores de la zona en estudio, suponerla homogénea para los fines que se persiguen.

Los autores Ing. Pérez Monteagudo y Lic. León López encontraron que la envolvente para C = 100, limita la mayoría de los valores máximos registrados en Cuba por fenómenos hidrometeorológicos extremos, aunque existen algunos puntos limitados por valores de C del orden de los 130.

Analizando la cuenca del río La Calabaza obtuvimos los Gastos máximos para las distintas probabilidades de cálculo en la desembocadura que se muestran en la Tabla 8.1 que se presenta al final de este epígrafe.

De acuerdo al análisis realizado, la cuenca hidrológica La Calabaza, se divide en 2 redes de drenaje, una propia del río La Calabaza y la otro es un arroyo que por su influencia en las inundaciones del Hospital de Chivirico, lo hemos llamado Arroyo Hospital.

Al arroyo Hospital se le incorpora las aguas del río La Calabaza cuando este se desborda.

Para el estudio de las inundaciones en el poblado de Chivirico contamos con las hojas topográficas a escala 1: 2 000 entre las coordenadas 543300 Oeste (W) hasta la 545000 Este (E) y las coordenadas 146000 Sur (S) hasta la coordenada 147000 Norte (N) y se trazaron 4 perfiles por las coordenadas 147000, 146900, 146800 y 146570 N-S, en todos los casos entre las coordenadas 542.8 y 544.8.

Se efectuaron los cálculos de la curva de gastos de agua en función de los niveles con la ayuda de la fórmula hidráulica de sección y pendiente de Chezy - Manning. (Ver Tabla 2 al final de este epígrafe)

$$Q = AC \sqrt{RI}$$

donde:

Q: gasto,

A: área de la sección transversal mojada del río.

C: coeficiente de rugosidad.

R: radio hidráulico

I: pendiente del río.

Cálculo de las cotas de inundación en el perfil EsteOeste (E-W) que pasa por la coordenada 147000. (Ver anexo 6).

Río La Calabaza. Cota del cauce 9.5 m.

Probabilidad de Cálculo (%)	Intensidad de la lluvia (mm/min)	Caudal de Agua (m³/s)	Cota de Inundación (m)	Altura del agua (m)
0.1	3.63	335	10.940	1.440
1	2.73	252	10.740	1.240
2	2.49	225	10.657	1.157
4	2.24	206	10.630	1.130
10	1.91	175	10.551	1.051
20	1.64	150	10.550	1.050
50	1.23	112	10.410	0.910

Arroyo Hospital. Cota del cauce 8.2 m.

Probabilidad de Cálculo (%)	Intensidad de la lluvia (mm/min)	Caudal de Agua (m³/s)	Cota de Inundación (m)	Altura del agua (m)
0.1	4.37	61.26	8.75	0.55
1	3.35	47.00	8.70	0.50
2	3.09	43.30	8.69	0.49
4	2.80	39.21	8.65	0.45
10	2.42	33.92	8.64	0.44
20	2.11	29.64	8.63	0.43
50	1.63	22.79	8.60	0.40

Cálculo de las cotas de inundación por el perfil que pasa por la coordenada 146900. Patiñ Norte del Hospital. (Ver Anexo 7).

Río La Calabaza. Cota del cauce 7.6 m.

Probabilidad de Cálculo (%)	Intensidad de la lluvia (mm/min)	Caudal de Agua (m³/s)	Cota de Inundación (m)	Altura del agua (m)
0.1	3.63	349 (D)	10.83	3.23
1	2.73	263	10.83	3.23
2	2.49	240	10.75	3.15
4	2.24	216	10.63	3.03
10	1.91	184	10.43	2.83
20	1.64	158	10.28	2.68
50	1.23	119	9.90	2.30

Cálculo del Desbordamiento del río, pasando sus aguas al arroyo Hospital.

Arroyo Hospital. Cota del cauce 5.6 m.

Probabilidad de Cálculo (%)	Intensidad de la lluvia (mm/min)	Caudal de Agua (m³/s)	Cota de Inundación (m)	Altura del agua (m)
0.1	4.31	153	6.93	1.33
1	3.29	53	6.33	0.73
2	3.03	47	6.78	0.56
4	2.74	43	6.73	0.51
10	2.37	37	6.05	0.45
20	2.06	32	6.03	0.43
50	1.58	25	5.00	0.40

De acuerdo a la visita técnica realizada al Hospital de Chivirico encontramos las huellas de la inundación de Junio del año 1997, donde cayeron 310 mm de agua en 24 horas.