

# CURVA IDF DE LAS PRECIPITACIONES MÁXIMAS. APLICACIÓN PARA EL MEDITERRÁNEO OCCIDENTAL

Roberto MONCHO<sup>1</sup>, Fernando BELDA<sup>2</sup> y Vicente CASELLES<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Unidad de Investigación Marina. AZTI-Tecnalia.

<sup>2</sup>Delegación Territorial en Murcia. AEMET.

<sup>3</sup>Departament de Física de la Terra i Termodinàmica. Universitat de València.

rmoncho@azti.es, fbelda@inm.es, vicente.caselles@uv.es

## Resumen

Una de los principales efectos de la extremidad de los climas del mediterráneo es que a menudo presentan episodios de precipitaciones torrenciales que ocasionan inundaciones y por tanto suponen un riesgo potencial para la población. Las precipitaciones máximas de una cierta zona tienen una frecuencia de repetición dada por las curvas IDF (Intensidad-Duración-Frecuencia), que suelen aplicarse para estaciones individuales; sin embargo, existe una necesidad de conocer el riesgo de inundaciones para zonas relativamente extensas, no sólo de puntos aislados, ya que los riesgos asociados a la crecida de avenidas están ligados a la pluviometría de toda una cuenca, no sólo a la estadística de cada punto.

Además, debido a la importancia de ciertos registros históricos, también existe un interés por conocer la repetitividad de dichas precipitaciones extremas para una determinada área de estudio, independientemente de si suceden dentro de una misma cuenca o no. Por lo tanto, en este trabajo proponemos un método sencillo para calcular curvas IDF asociadas a conjuntos de puntos, basándonos en un método estadístico de repetición y en una expresión potencial de la distribución temporal de las precipitaciones, y que hemos aplicado a los últimos episodios de lluvias extremas del área de Valencia.

## Metodología

En este trabajo hemos usado un modelo generalizado de curvas IDF (Moncho et al., 2008)<sup>1</sup> elaborado a partir de curvas IDF particulares (AEMET, 2003)<sup>2</sup>. El modelo generalizado (1) representa la intensidad media máxima  $I(t, p)$  esperable para un tiempo  $t$  y en un periodo de retorno  $p$ .

$$I(t, p) \approx I(t_o, p_o) \left( \frac{p}{p_o} \right)^m \left( \frac{t_o}{t} \right)^n \quad (1)$$

Donde  $m$  se considera una constante para la Península Ibérica que vale 0'24, mientras que  $n$  es un parámetro ajustable a los datos.

Por otro lado se consideró un método sencillo para calcular el periodo de retorno de un conjunto limitado de episodios de precipitación extrema. De este modo, tomando una lista de  $N$  valores de intensidad extrema  $I_h$  correspondientes a las  $N$  veces en las que se supera el umbral  $I_{Min} = \text{Min}(I_h)$ , el umbral teórico asociado a la lista se define como  $I_{Teo}$ :

$$I_{Teo} \equiv \frac{(N-2) \cdot I_{Min} + \bar{I}_i}{N-1} \quad (3)$$

$$p(I_{Teo}) = p_i(I_i) \quad (4)$$

Donde hemos tomado el periodo de retorno de la intensidad teórica,  $p(I_{Teo})$  como el periodo medio entre episodios extremos.

## Resultados

A partir de los datos de las distintas redes climáticas que dispone la Comunidad Valenciana (CHJ-SAIH, AEMET, IVIA-SIAR), se estimaron las curvas de Intensidad Media Máxima (IMM) correspondientes a los últimos episodios de lluvia extrema:

$$I = 142 \pm 8 \text{ mm/h} \left( \frac{1h}{t} \right)^{0.14 \pm 0.01}$$

23-09-2008, Sueca (Valencia)

$$I = 90 \pm 11 \text{ mm/h} \left( \frac{1h}{t} \right)^{0.35 \pm 0.04}$$

12-10-2007, L'Alcalalí (Alacant)

$$I = 60 \pm 6 \text{ mm/h} \left( \frac{1h}{t} \right)^{0.35 \pm 0.03}$$

22-10-2000, Carlet (Valencia)

$$I = 160 \pm 50 \text{ mm/h} \left( \frac{1h}{t} \right)^{0.46 \pm 0.06}$$

03-11-1987, Gandía (Valencia)

$$I = 97 \pm 2 \text{ mm/h} \left( \frac{1h}{t} \right)^{0.21}$$

20-10-1982, Cortes de Pallás-Casa del Baró (Valencia)

Tomando una duración efectiva de una hora en las anteriores curvas IMM y aplicando la metodología definida por las expresiones (3) y (4), podemos obtener la curva IDF asociada al conjunto de estaciones implicadas:

$$I = 72 \pm 4 \text{ mm/h} \left( \frac{p}{6a} \right)^{0.24} \left( \frac{1h}{t} \right)^{0.30 \pm 0.10}$$

Donde  $p$  es el periodo de retorno en años ( $a$ ) y  $t$  es la duración en horas ( $h$ ). En esta expresión observamos que el periodo de retorno de 72 mm en una hora es de unos 6 años para el conjunto de estaciones consideradas.

## Conclusiones

Existe una importante dificultad para conocer la distribución temporal de las precipitaciones máximas de episodios anteriores al año 1990 debido a la escasez de estaciones en las distintas redes meteorológicas así como por la ausencia de mecanismos automáticos que actualmente registran las intensidades de la precipitación. Sin embargo disponemos de una metodología simple que permite estimar curvas IMM (Intensidades Medias Máximas) y curvas IDF a partir de pocos datos de intensidad.

De este modo, a partir de los cinco últimos episodios extraordinarios de la Comunidad Valenciana hemos estimado las correspondientes curvas IMM, y finalmente hemos obtenido una curva IDF que representa al conjunto de estaciones situadas en las cuencas del Júcar, Serpis y Marina Alta. La intensidad media máxima obtenida es de  $72 \pm 4$  mm/h durante una hora para un periodo de retorno de 6 años, mientras que el índice  $n$  típico de dichas precipitaciones extremas es de  $0.30 \pm 0.10$ .

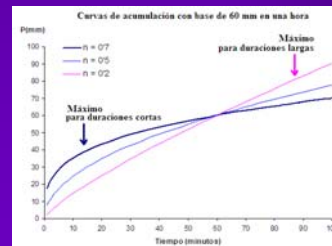


Figura 1. Acumulación de la precipitación según tres tipos de precipitación según el criterio de la expresión (1), con índices  $n = 0.7, 0.5$  y  $0.2$  respectivamente. La expresión matemática para dichas acumulaciones es:

$$P(t) \equiv I(t) \cdot t \rightarrow P(t) = P(t_o) \left( \frac{t}{t_o} \right)^{1-n} \quad (2)$$

Donde  $P(t)$  es la precipitación acumulada en  $t$  minutos, y  $I(t)$  es la intensidad media máxima en el mismo tiempo



Figura 2. Área de estudio. Localización de las estaciones con los últimos registros históricos de las cuencas del Júcar, Serpis y Marina Alta, según la Confederación Hidrográfica del Júcar (CHJ) y el AEMET

Algunos de los últimos registros históricos:

Fecha	Lugar	Red	P(mm)	$t_{re}$ (h)
23-09-2008	Sueca	SAIH	337	3
12-10-2007	Alcalalí	SAIH	416	12
22-10-2000	Carlet	SIAR	438	24
	Llobregat	CHJ	376	24
	Benimodo	CHJ	331	24
03-11-1987	Gandía	INM	1100	36
	Oliva	INM	870	24
20-10-1982	C. Baró	CHJ	1000	24

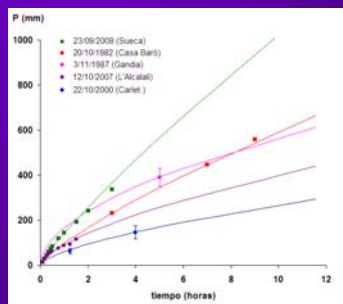


Figura 3. Puntos de precipitación estimada de los principales episodios de lluvia extrema de la Comunidad Valenciana de los últimos años, y curvas de precipitación extrapolada según (2) para los mismos episodios. Datos extraídos del SAIH, AEMET y IVIA-SIAR.

Datos de los ajustes de las curvas IMM

Fecha	Lugar	P(mm)	$t_{re}$ (h)	$n$
23-09-2008	Sueca	337	2.7	0.14
12-10-2007	Alcalalí	416	10.6	0.35
22-10-2000	Carlet	438	21.2	0.35
03-11-1987	Gandía	1100	33.8	0.46
20-10-1982	C. Baró	1000	19.3	0.21

Cabe destacar que para la elaboración de las curvas IMM hemos encontrado algunas dificultades debido a la escasez de datos referentes a registros inferiores a 24h. Así por ejemplo, para el caso del 20 de octubre de 1982, no hubo ninguna estación que registrase bien el máximo de precipitación, ya que muchos pluviómetros se desbordaron como en muchos otros episodios. De este modo, la estación de Cortes de Pallás - Casa del Baró registró un máximo de 233 mm en tres horas (entre las 09h y 12h del día 20), pero durante las 9h anteriores llovió probablemente con una intensidad igual o mayor, según el observador. Sin embargo, para la obtención de la curva IMM de dicha lluvia ha sido necesario suponer que durante las 9h anteriores no se superaron los 233 mm en 3h.

Para el caso de Gandía del 3 de noviembre de 1987, también ha sido necesario suponer que en 6h se registraron  $470 \pm 50$  mm, dato apoyado por el AEMET.

## Agradecimientos

Este trabajo es una colaboración conjunta entre el Departament de Física de la Terra i Termodinàmica de la Universitat de València y la Agencia Estatal de Meteorología, a la que agradecemos por poner a nuestra disposición los diferentes datos de las estaciones pluviométricas necesarios para elaborar el estudio comparativo de curvas IDF.

## REFERENCIAS

- MONCHO, R., BELDA, F. y CASELLES V. (2008). Estudio climático del exponente  $N$  de las curvas IDF. Aplicación para la Península Ibérica. Tesis (enviado).
- AEMET (2003). Dirección General del Instituto Nacional de Meteorología. CURVAS de intensidad - duración - frecuencia [Archivo de ordenador] - Estructura temporal de la precipitación. Madrid: 1 disco compacto; 12 cm.