

1. Introducción

Frecuentemente se producen episodios de lluvias intensas que van acompañados de inundaciones catastróficas en numerosas zonas de la Tierra, entre ellas las de latitudes medias como la de nuestro ámbito geográfico (Font, 1983). La probabilidad de que una lluvia dada produzca una inundación súbita (“flash-flood”) depende no sólo de la cantidad de lluvia caída sino también de la lluvia precedente, del tamaño de la cuenca hidrográfica, de la orografía del terreno, del uso urbano de la zona, etc. Se puede decir que una inundación súbita es una concatenación de un evento meteorológico de lluvia intensa con unas particulares condiciones hidrológicas.

Cantidades de lluvia entre 100mm y 200mm en 24h son bastante frecuentes en la zona mediterránea y producen episodios de inundaciones con daños humanos y materiales (Jansá, 1997) aunque valores menores pueden también ser muy importantes si caen en cuencas hidrográficas con fuertes pendientes como las del Maresme en Cataluña, donde valores de 20mm/h son considerados peligrosos. Se trata normalmente de episodios con lluvias muy intensas de corta duración, entre 20 y 40 minutos, que provocan problemas importantes sobretodo en las grandes ciudades.

En el presente trabajo, se considerará episodio de lluvias intensas aquél que ha producido en algún momento una intensidad de 20mm/h o superior, o una serie de 50mm o más en 6h o bien una serie de 100mm o más en 24h. Al resto de los episodios se les denominará de lluvias moderadas o nulas, criterio que se establece sin una referencia objetiva en la literatura.

Con el objeto de obtener la mayor fiabilidad posible a la hora de analizar la predicción de lluvia, en este trabajo se combina el análisis de episodios de lluvia intensa con el de otros episodios de lluvia moderada o nula.

Existen en la actualidad varias técnicas para la predicción de lluvias que utilizan diversas fuentes de información. Como se señala en la figura 1.1, las informaciones basadas en imágenes de satélite (Meteosat + Polares) son de las que más han contribuido al desarrollo y a la fiabilidad de dichas predicciones.

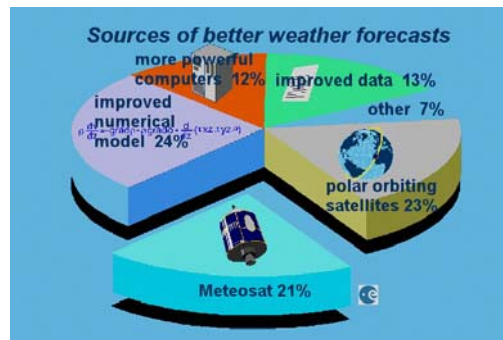


Figura 1.1.- Herramientas de la predicción meteorológica (ESA, 1997).

De entre las diferentes fuentes de obtención de datos para la estimación de lluvia caída y para su predicción, las imágenes de los satélites geoestacionarios poseen características que las hacen muy útiles, aunque no se pueden utilizar como única fuente de información, por lo menos hasta el momento.

La red de pluviómetros de intensidad es, a menudo, muy escasa y, por tanto, ineficaz para medir las lluvias intensas de tipo convectivo, dada la distribución irregular de éstas tanto espacial como temporalmente.

Los mapas sinópticos no reflejan aquellos detalles de mesoescala que desempeñan un papel importantísimo en el desarrollo de sistemas convectivos productores de lluvias intensas. Dichos detalles pueden aparecer en mapas de mesoescala, aunque existe el inconveniente de la falta de datos tanto en altitud como en superficie en diferentes zonas, entre ellas algunas zonas del área Mediterránea o cercanas (Rivera, 1997).

En cuanto a los radares, producen datos de alta resolución espacial y temporal pero tienen una cobertura escasa en algunas zonas geográficas (Kidder, 1995)

Por el contrario, las imágenes de los satélites meteorológicos tienen una muy amplia cobertura espacial, producen datos con una resolución temporal alta (una imagen cada media hora en el caso del METEOSAT, una cada 15 minutos para la próxima serie METEOSAT Second Generation, MSG, y cuatro imágenes al día en el caso de la serie de satélites NOAA) y una aceptable resolución espacial (2,5 x 2,5 km en el caso del Meteosat en la banda visible (VIS) y 5x5 km en las bandas del infrarrojo térmico (IR) y del infrarrojo medio (WV) en la vertical del satélite ("subsattellite-point"); 1.1x 1.1 km para los NOAA). Ambas características las hacen muy adecuadas para ser utilizadas en la estimación y predicción de lluvia, tanto a corto como a medio plazo.

Es de destacar, también, que en la predicción mediante modelos numéricos, los

Introducción

fenómenos convectivos de mesoescala, que suelen ser los causantes de los episodios con lluvias más intensas, pueden pasar desapercibidos por ser, a menudo, de tamaño inferior o similar a las celdas utilizadas en dichos modelos, aunque también es cierto que últimamente ha mejorado mucho la resolución espacial y existen modelos cuyas versiones de mesoescala trabajan con resoluciones capaces de detectar dichos fenómenos. El MM5 trabaja con 36km y 12km (Dudhia, 1993), el Mesoeta-Model con 29km (Rogers et al, 1996), el RSM del National Meteorological Center de USA con 80km (Jung, 1994), el MASS puede trabajar con resoluciones horizontales que van desde 30km hasta 2km (MASS, 2001). Doswell et al.(1996) afirma que, hoy por hoy, los modelos numéricos funcionan bien cuando la situación está dominada por sistemas de escala sinóptica.

Es obvio, no obstante, que un modelo será tanto más completo cuanto más datos y más diversas fuentes incorpore.

Después de algunos trabajos preliminares en los que se analizó la cinemática de los sistemas nubosos con lluvias intensas en el área Mediterránea (Rivera y Jorge, 1989; Rivera y Jorge, 1993; Jorge y Rivera, 1996 y Jorge y Rivera, 1997), en el presente trabajo se analiza la relación entre la intensidad de lluvia y parámetros anteriores a la caída de la misma, obtenidos a través de diversas fuentes: imágenes Meteosat, en los canales IR y WV, y parámetros sinópticos termodinámicos y dinámicos obtenidos a partir de los datos del Centro Europeo de Predicción a Medio Plazo (ECMWF).

Después de definir los objetivos en el capítulo 2, se hace en el capítulo 3 una descripción de los satélites meteorológicos y de las imágenes que éstos producen.

En el capítulo 4 se analizan los factores que intervienen en la lluvia y las técnicas más comunes empleadas en la predicción de ésta.

En el capítulo 5 se detallan los datos de que se dispone para los análisis posteriores así como los pasos seguidos en la preparación de dichos datos para ser utilizados. Para la obtención de los parámetros de imagen, en primer lugar se preparan las imágenes (descompactación, limpieza de puntos y líneas defectuosas, calibración, georeferenciación) y se determina un algoritmo adecuado para la localización de píxeles en la imagen que nos permite obtener zonas contiguas con significación física propia tales como los sistemas nubosos y zonas interiores de los mismos, además de las temperaturas aparentes en cada uno de los dos canales.

En el capítulo 6 se efectúa el análisis de los datos consistente en primer lugar en realizar una estadística de la intensidad de lluvia recogida en un observatorio y los

Introducción

parámetros de imagen y sinópticos correspondientes al mismo observatorio y a sus alrededores con anterioridad a la lluvia. Para ello se diferencian la parte, o partes, más activa de los sistemas nubosos, que hemos denominado genéricamente como núcleos del sistema y las áreas de los sistemas nubosos situadas alrededor del observatorio en un círculo de radio fijo, que hemos denominado zonas de influencia. A continuación, se efectúa la estadística de las intensidades de lluvia en una y en dos horas, los parámetros de las imágenes y los parámetros sinópticos obtenidos y se analiza el ajuste de ecuaciones de regresión para la intensidad de la lluvia.

A continuación, en el mismo capítulo 6, se establece el conjunto de parámetros de imagen y sinópticos más adecuado para realizar una predicción de lluvias intensas con 3h de antelación y válido para una zona extensa (del orden de 100km de diámetro) y seguidamente se caracterizan los factores de imagen que permiten realizar un seguimiento de lluvias intensas de modo inmediato y lo más localizado posible en el espacio.

En el capítulo 7 se dan las conclusiones y en el capítulo 8 la bibliografía utilizada.