

## Análisis de las situaciones sinópticas correspondientes a episodios de lluvia severa en Barcelona

J.C. Peña<sup>1</sup>, M. Aran<sup>1</sup>, N. Pérez-Zanón<sup>2</sup>, M.C. Casas-Castillo<sup>3,\*</sup>, R. Rodríguez-Solà<sup>4</sup>, A. Redaño<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Servei Meteorològic de Catalunya, Berlin, 38-46, 08029 Barcelona

<sup>2</sup>Centre for Climate Change (C3), University Rovira i Virgili, Campus Terres de l'Ebre, Av. Remolins, 13-15, 43500 Tortosa

<sup>3</sup>Departament de Física i Enginyeria Nuclear, EET, Universitat Politècnica de Catalunya - BarcelonaTech, Colom 1, 08222 Terrassa

<sup>4</sup>Departament de Física i Enginyeria Nuclear, EPSEVG, Universitat Politècnica de Catalunya - BarcelonaTech, Víctor Balaguer s/n, 08800 Vilanova i la Geltrú

<sup>5</sup>Departament d'Astronomia i Meteorologia, Facultat de Física, Universitat de Barcelona (UB), Martí i Franqués, 1, 08028 Barcelona

\*[m.carmen.casas@upc.edu](mailto:m.carmen.casas@upc.edu)

### Introducción

El objetivo de este estudio es la clasificación y el análisis de las situaciones sinópticas correspondientes a una selección de episodios lluviosos severos registrados en Barcelona. Los datos de lluvia proceden de los registros entre 1927 y 1992 del pluviógrafo Jardí situado en el Observatori Fabra de Barcelona y de la red pluviométrica de la ciudad gestionada por la empresa Clavegueram de Barcelona, S.A. (CLABSA) entre 1994 y 2009. El criterio de selección de dichos episodios ha sido que igualen o superen el período de retorno de 5 años en alguna duración entre 5 minutos y 24 horas, según las curvas de intensidad-duración-frecuencia (IDF) de Barcelona. El método utilizado para analizar las situaciones sinópticas correspondientes a la selección de episodios severos ha sido el análisis multivariante de las anomalías diarias corregidas de los campos de presión en superficie (SLP), de temperatura a 850 hPa (T850) y de geopotencial a 500 hPa (Z500). Los datos de dichos campos proceden del 20th Century V2 Reanalysis Project (20CRP); un proyecto que reproduce mapas meteorológicos desde 1871 en adelante, con una resolución espacial horizontal de 2°.

### Estudios previos

Los episodios lluviosos considerados en este trabajo ya habían sido clasificados por Casas et al. (2004) [1] y Casas et al. (2010) [2] hasta 2001 utilizando la técnica de análisis de conglomerados, y su grado de complejidad se había analizado calculando el valor de un índice ponderado de intensidad IP que tiene en consideración las contribuciones de cada escala meteorológica en el origen de cada chubasco. Tanto en [1] como en [2], los episodios analizados quedaron clasificados en 4 grupos diferenciados: el grupo I de las tormentas con altas intensidades para las duraciones muy cortas características de la microescala, el grupo II (subdividido en IIA y IIB) de chubascos con intensidad alta para las duraciones de mesoescala, el grupo III de lluvias de escala sinóptica y un cuarto grupo (IV) compuesto, en ambos casos, por chubascos complejos con dos o más escalas meteorológicas involucradas. Estos últimos son, por tanto, los casos que presentaron valores más altos del índice ponderado de intensidad. La Tabla 1 muestra estos resultados previos.

Tabla 1: Clasificación de los episodios extremos e índice ponderado de intensidad para período de retorno de 5 años IP(5)

Jardí (ddmmaa/IP(5))					Red urbana		
I	II		III	IV	ddmmaa	grupo	IP(5)
	A	B					
011035/0.70	050927/0.75	250953/0.64	151027/0.88	050130/0.70	251028/1.18	III	0.50-0.59
310858/0.70	130830/0.84	160758/1.04	111031/0.92	280230/0.38	140934/1.15	IIB	0.74-0.77
010965/0.65	090831/0.98	300860/0.87	280653/0.82	240244/0.65	111053/0.82	IV	1.29
030972/0.75	070732/0.67	250962/0.78	300559/0.96	290648/0.55	031087/0.95	IIA-IV	0.76-1.30
260873/0.61	050639/0.75	061171/0.83	040961/0.76	261048/0.45	051271/1.42	I	0.68
040978/0.62	070740/0.71	220590/0.87	291071/0.76	201156/0.62		III	0.50-0.69
141083/0.63	180845/0.69	250953/0.64	210881/0.85	200959/0.59		III	0.45-0.80
221090/0.63	030948/0.69			020469/0.46		IIA	0.77-1.04
	130952/1.00			291271/0.45		IIB	0.88
						I	0.86

## Análisis multivariante

En este trabajo se propone otra clasificación de los episodios lluviosos seleccionados aplicando un análisis multivariante que tiene en consideración dos niveles atmosféricos (presión al nivel del mar, geopotencial y temperatura a 500 hPa), con el fin de identificar las principales características correspondientes a los procesos dinámicos y termodinámicos atmosféricos (Aran et al., 2011 [3]; Peña et al., 2011 [4]). Las variables utilizadas han sido las anomalías diarias de los campos SLP, Z500 y T500, corregidas en cada punto por la raíz cuadrada de la latitud. Estos datos se han obtenido a partir de los campos del reanálisis 20CRP proporcionados por la NOAA/ESRL-PSD (Compo et al., 2011, [5]). La metodología utilizada consta de tres pasos: los dos primeros, análisis de componentes principales y de conglomerados, se utilizan para reducir el número de variables y obtener una primera clasificación acorde a lo que se pretende; el tercer paso es un análisis discriminante para validar los resultados obtenidos (Fig. 1).

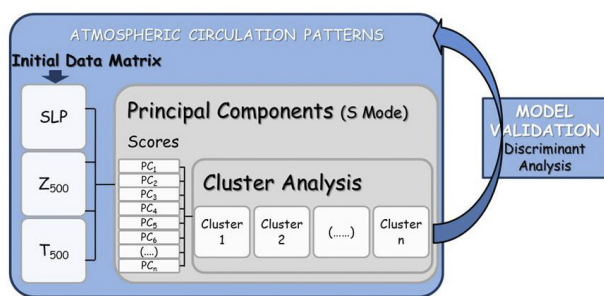


Figura 1: Esquema del análisis multivariante empleado

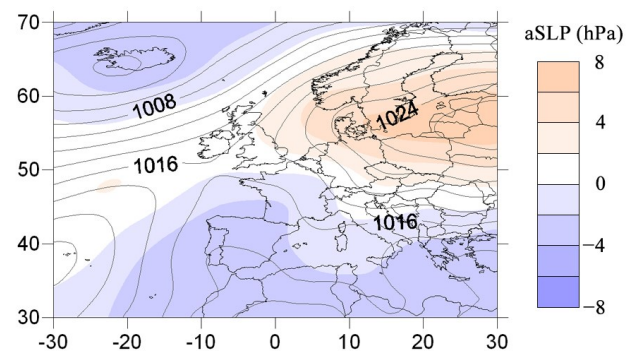


Figura 2: Composición del patrón sinóptico SLP correlacionado con el grupo IV

Como resultado, los patrones sinópticos vinculados a la lluvia severa en Barcelona se caracterizan principalmente por la presencia de un anticiclón de bloqueo en Europa que obliga a los sistemas de baja presión a moverse hacia el sur. En particular, uno de estos patrones se caracteriza por un fuerte anticiclón que se encuentra más hacia el este que en el resto y una depresión sobre el SO de la Península Ibérica (Fig. 2, Peña et al. (2015) [6]). Este patrón se ha correlacionado con los chubascos complejos del grupo IV. En general, esta estructura atmosférica provoca lluvias de larga duración por el estancamiento de la configuración sinóptica, combinada con actividad convectiva relacionada con el flujo SE cálido y húmedo del Mediterráneo en niveles bajos de la troposfera.

## Referencias

- [1] M.C. Casas, B. Codina, A. Redaño, J. Lorente: A methodology to classify extreme rainfall events in the western Mediterranean area, *Theor. Appl. Climatol.* **77** (2004) 139-150. doi 10.1007/s00704-003-0003-xD
- [2] M.C. Casas, R. Rodríguez, A. Redaño: Analysis of extreme rainfall in Barcelona using a microscale rain gauge network. *Met. App.* **17** (2010) 117-123. <http://hdl.handle.net/2117/6733>
- [3] M. Aran, J.C. Peña, M. Torà: Atmospheric circulation patterns associated with hail events in Lleida (Catalonia). *Atmos. Res.* **100** (2011) 428-438.
- [4] J.C. Peña, M. Aran, J. Cunillera, J. Amaro: Atmospheric circulation patterns associated with strong wind events in Catalonia. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.* **11**(2011) 145-155
- [5] G.P. Compo, J.S. Whitaker, P.D. Sardeshmukh, N. Matsui, R.J. Allan, X. Yin, B.E. Gleason, R.S. Vose, G. Rutledge, P. Bessemoulin, S. Brönnimann, M. Brunet, R.I. Crouthamel, A.N. Grant, P.Y. Groisman, P.D. Jones, M.C. Kruk, A.C. Kruger, G.J. Marshall, M. Maugeri, H.Y. Mok, Ø. Nordly, T.F. Ross, R.M. Trigo, X.L. Wang, S.D. Woodruff, S.J. Worley: The Twentieth Century Reanalysis Project. *Q.J.R. Meteorol. Soc.*, **137** (2011) 1-28. doi: 10.1002/qj.776
- [6] J.C. Peña, N. Pérez-Zanón, M. Arana, A. Rius, M.C. Casas-Castillo, R. Rodríguez-Solà, A. Redaño, G. Solé: Analysis of synoptic types related to episodes of severe rainfall in the Ebre Observatory (Spain). International Symposium CLIMATE-ES 2015. Progress on climate change detection and projections over Spain since the findings of the IPCC AR5, 11-13 March 2015, Tortosa (Tarragona, Spain)