



Métodos probabilistas para observación radar de la precipitación

30

DOI: [10.31978/014-18-009-X.30](https://doi.org/10.31978/014-18-009-X.30)

MARC BERENGUER Y DANIEL SEMPÈRE

Centre de Recerca Aplicada en Hidrometeorologia (CRAHI), Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)

Los productos del radar meteorológico son esenciales para la vigilancia meteorológica y predicción a muy corto plazo. Las estimaciones de precipitación son particularmente importantes, pero también resulta especialmente difícil su generación, dado que están sujetas a diversas fuentes de incertidumbre. Una aproximación inmediata para dar cuenta de estas incertidumbres es utilizar técnicas por conjuntos para las estimaciones de precipitación, introduciendo la probabilidad de forma natural en el citado proceso de estimación. En este capítulo se describen de forma sencilla esas fuentes de incertidumbre, así como la técnica probabilista concebida y desarrollada en el CRAHI.

Palabras clave: sistemas de predicción por conjuntos aplicados a observaciones de la atmósfera con radar, estimaciones de precipitación mediante radar meteorológico, CRAHI.

Imagen parte superior: instalaciones radar de CRAHI en Vinissa. Fotografía: CRAHI.

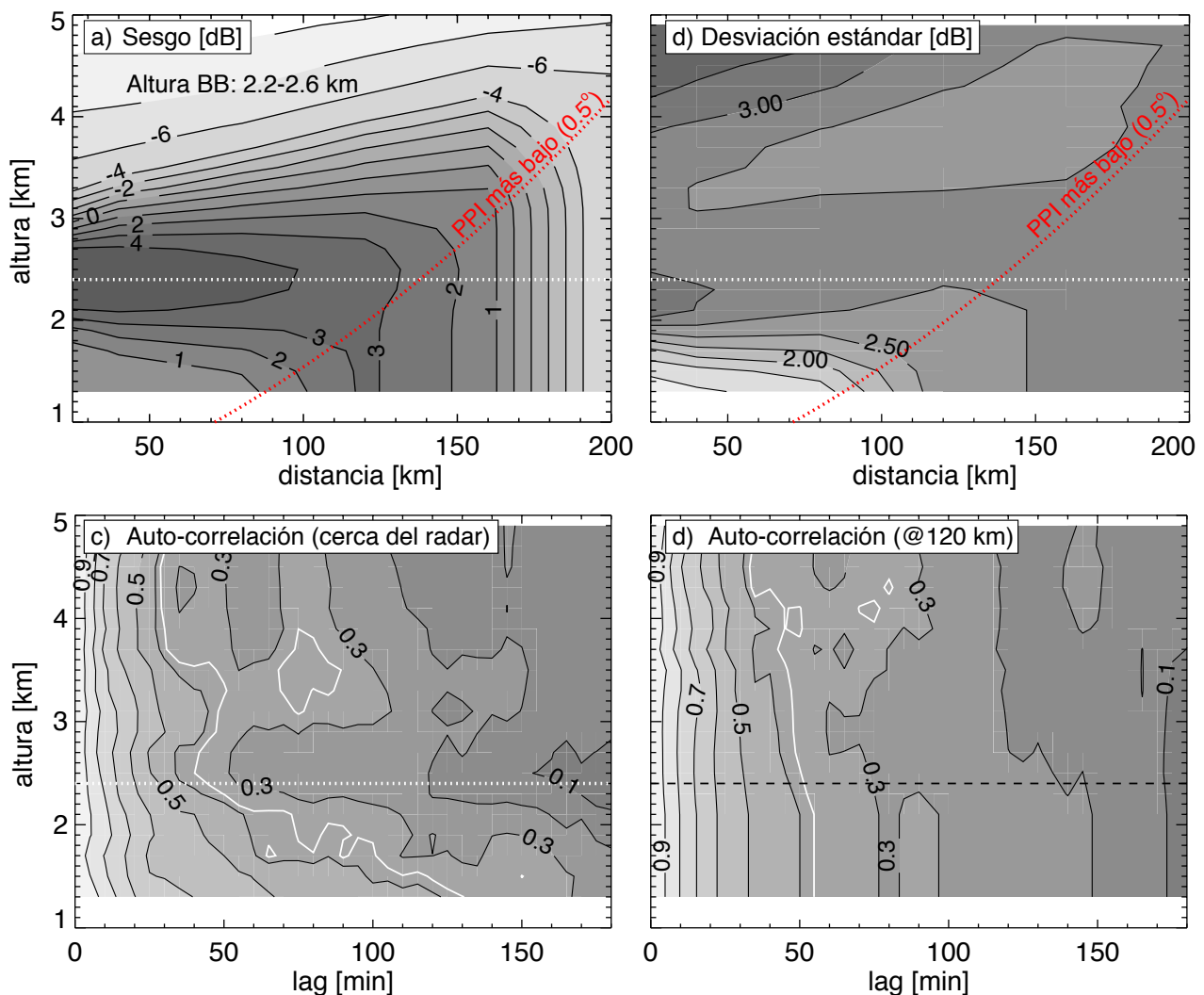


Figura 30.1: Caracterización de la estructura de los errores de estimación de la intensidad de lluvia a partir de las observaciones del radar meteorológico en función de su distancia al radar y altura [2]. (a) Error medio; (b) Desviación estándar; (c) y (d) Autocorrelación temporal de los errores cuando las observaciones se han tomado, respectivamente cerca del radar y a 120 km.

30.1 Fuentes de incertidumbre en las observaciones radar

En el capítulo 8 en la página 103 se presenta el radar meteorológico como herramienta fundamental para la vigilancia meteorológica y la predicción a muy corto plazo, mostrando una serie de productos radar apropiados para tal fin en la sección 8.7 en la página 106.

Las estimaciones radar de precipitación en superficie están sujetas a diversas fuentes físicas de error o incertidumbre, que pueden cuantificarse para encontrar una matriz de covarianza adecuada que las describa, con el fin de entenderlas mejor [2]. Hablando de precipitación estratiforme, en la caracterización de la estructura de estos errores pueden considerarse diferentes contribuciones:

- Efecto individual del error dependiente de la distancia, asociado a la elevación y ensanchamiento del haz con el consiguiente incremento en altitud de las medidas con la distancia.
- Error asociado a la transformación de reflectividad en intensidad de precipitación debido a la variabilidad de las distribuciones del tamaño de gota.
- La interacción de las dos anteriores, es decir, la correlación cruzada entre los efectos de error dependiente de la distancia y aquel relacionado con la variabilidad de las distribuciones de tamaño de gota.

En la Figura 30.1 se muestra la caracterización de la estructura de los errores de estimación de la intensidad de lluvia a partir de las observaciones del radar meteorológico en función de su distancia al radar y altura.

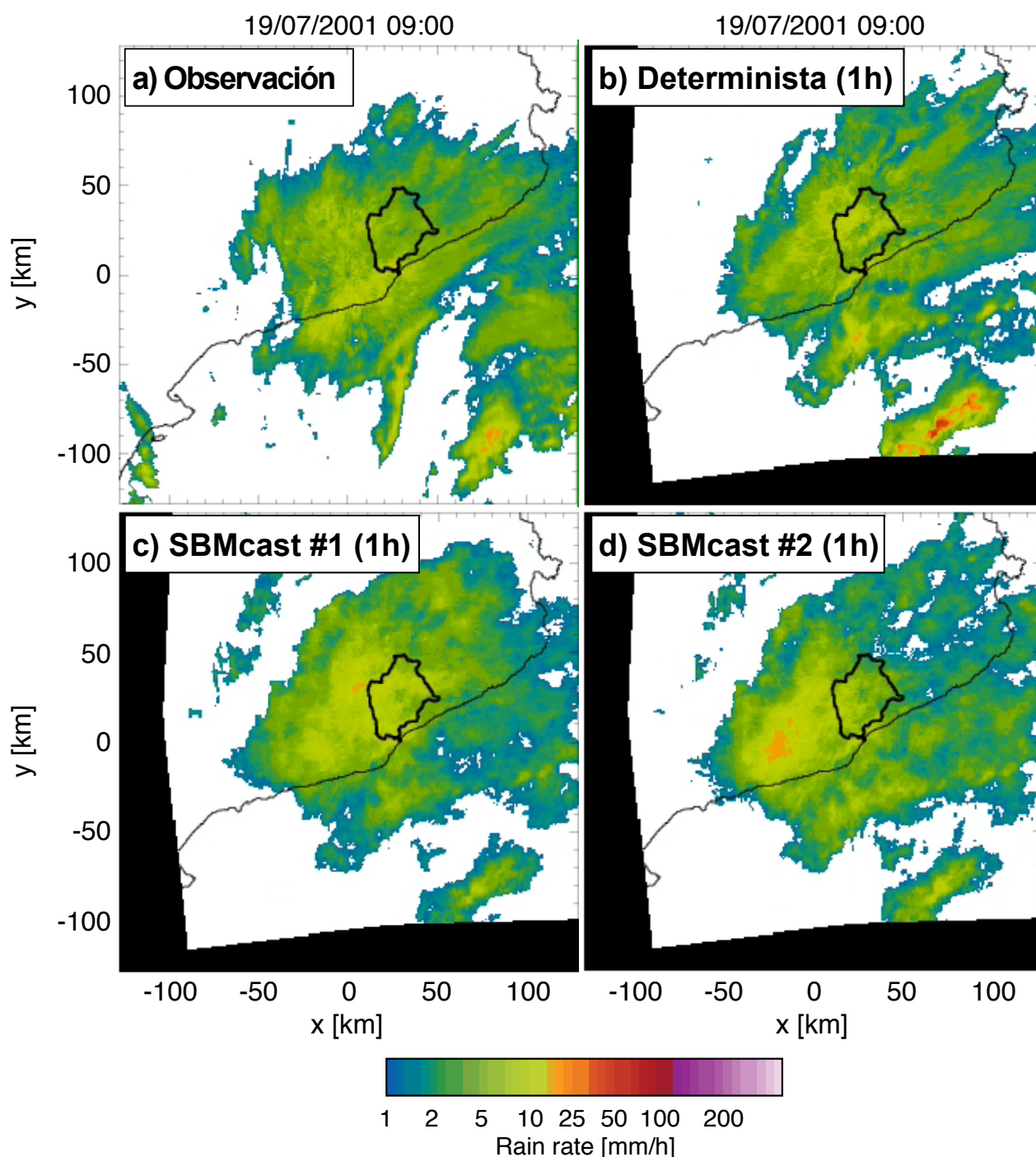


Figura 30.2: Intensidad de lluvia prevista para el 19 de julio de 2001 a las 0900 UTC con la técnica de previsión a muy corto plazo por conjuntos SBMcast [1]. (a) Estimada a partir de las observaciones del radar de Barcelona. (b) Previsión determinista hecha a las 0800 UTC (previsión a 1 hora). (c) y (d) Dos miembros de la previsión por conjuntos de SBMcast generada a las 0800 UTC (previsión a 1 hora).

30.2 Métodos probabilistas para observación radar de la precipitación

Se ha desarrollado en el CRAHI (<http://www.crahi.upc.edu/>) una técnica de *nowcasting* por conjuntos que permite contrastar la incertidumbre en

predicciones de lluvia mediante extrapolación *lagrangiana* [1].

El *nowcasting* determinista basado en extrapolación lagrangiana de observaciones recientes de radar es una técnica usada en muchos centros operativos y de investigación, que ha demostrado ser útil para extender la anticipación con la que las corrientes pueden

ser previstas con un modelo de lluvia-escorrentia. Sin embargo, la mejora en previsiones de corrientes no se conoce a priori y depende de los casos, dependiendo principalmente de la predecibilidad del campo de lluvia.

Con fines hidrológicos, la técnica probabilista desarrollada cuantifica automáticamente la incertidumbre en el *nowcast* basado en el radar que se ha obtenido por extrapolación lagrangiana. La técnica sigue la aproximación de predicción por conjuntos: genera un número de realizaciones de predicción de lluvia, tanto compatible con las observaciones como preservando la estructura espacial y temporal del campo de lluvia, de acuerdo con el modelo *String of Beads*.

Los resultados muestran que la técnica reproduce razonablemente la evolución del campo de lluvia pero, en general, se subestiman los errores, debido en parte a que se desprecia la incertidumbre en las predicciones de lluvia asociada a errores en el campo de movimiento, en esta versión del método.

La Figura 30.2 en la página anterior muestra un ejemplo real de intensidad de lluvia prevista para el 19 de julio de 2001 a las 0900 UTC con la técnica de previsión a muy corto plazo por conjuntos *SBMcast*.

30.3 EI CRAHI

CRAHI, Centro de Investigación Aplicada en Hidrometeorología nace a raíz del Convenio entre la Universidad Politécnica de Catalunya (UPC), la Conselleria de Medi Ambient i l'Agència Catalana de l'Aigua para la creación de un grupo de investigación en hidrometeorología en Cataluña. El CRAHI se convierte así en uno de los centros de la Red de Centros de Apoyo a la Innovación Tecnológica de Catalunya (Xarxa IT) en enero de 2002.

El CRAHI cubre las necesidades científicas y técnicas en el sector de la previsión hidrometeorológica, en particular el CRAHI desarrolla modelos de los procesos que controlan el ciclo del agua superficial.

La aspiración del CRAHI es la de ser un centro puntero en investigación hidrometeorológica, liderar la transferencia de tecnología y apoyar la innovación en las empresas del sector.

Todo ello en un marco que potencie al máximo el espíritu creativo e innovador de los investigadores del centro.

Desarrollar algoritmos y modelos hidrológicos y meteorológicos integrados para la gestión de los recursos hídricos.

Los principales objetivos del grupo son:

- Desarrollar herramientas hidrometeorológicas de ayuda a la decisión, adaptadas a los diferentes campos de la gestión del ciclo del agua en zona Mediterránea.
- Apoyar analítica, numérica y experimentalmente a las empresas del sector con la finalidad de diseñar soluciones innovadoras para los nuevos problemas del mundo del agua (cuantificación de los recursos, estimación y anticipación de riesgos, previsión y toma de decisiones, cuantificación de impactos, etc...).
- Formar personal investigador cualificado, capaz de trabajar con los mejores grupos internacionales y con experiencia en el diseño de soluciones operacionales en el campo de la hidrometeorología.
- Convertirse en motor del desarrollo de la cultura de la innovación en las empresas del sector de la hidrología y la meteorología y ser un referente para la transferencia de tecnología.

Las líneas específicas de investigación del centro son:

- El desarrollo de algoritmos y modelos de los procesos que controlan el ciclo del agua superficial.
- El desarrollo de modelos de previsión meteorológica e hidrológica capaces de convertir previsiones de lluvia en previsiones de caudal.
- El desarrollo de técnicas para medir y cuantificar la lluvia, el caudal y otras variables hidrometeorológicas.
- El desarrollo de aplicaciones hidrológicas del radar meteorológico.



Figura 30.3: Instalaciones del radar en Vinissa. CRAHI.

30.4 Referencias

Hydrology 404.3-4 (2011), páginas 226-240 (citado en página 519).

- [1] BERENGUER, Marc, SEMPERE-TORRES, Daniel y PEGRAM, Geoffrey G S. “SBM-cast – An ensemble nowcasting technique to assess the uncertainty in rainfall forecasts by Lagrangian extrapolation”. En: *Journal of*
- [2] BERENGUER, Marc y ZAWADZKI, Isztar. “A study of the error covariance matrix of radar rainfall estimates in stratiform rain”. En: *Weather and Forecasting* 23.6 (2008), páginas 1085-1101 (citado en página 518).

