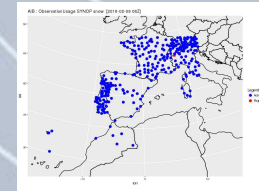


# Predicción de nieve en los modelos Harmonie-Arome y ECMWF

Javier Calvo ([jcalvos@aemet.es](mailto:jcalvos@aemet.es)) y Samuel A. Viana ([sviana@aemet.es](mailto:sviana@aemet.es))

## 1. Asimilación de datos

	HARMONIE-AROME	ECMWF
<b>Método</b>	Interpolación óptima	Interpolación óptima
<b>Datos</b>	Espesores de nieve de observaciones SYNOP (fig. 1)	Espesores de nieve SYNOP y espesores cero del producto IMS. El campo <i>background</i> de nieve se actualiza inicialmente con la cobertura IMS (fig.2)



**Fig 1: Uso de observaciones en HARMONIE.** Pocos SYNOPS sobre España reportan espesor de nieve. En Francia y Portugal bastantes lo reportan a las 06 UTC.

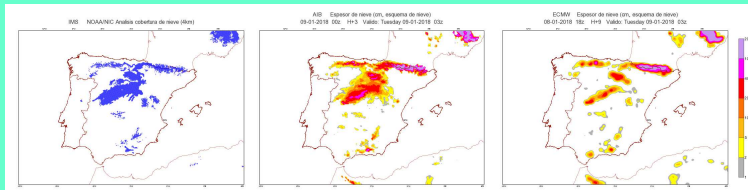
## 2. Parametrización de la nieve

	HARMONIE-AROME 40h1.1: Esquema de Douville <sup>[1]</sup>	ECMWF Esquema de Dutra <sup>[2]</sup>
<b>Agua líquida en el manto</b>	No se considera agua líquida en la capa de nieve. La precipitación líquida "atraviesa" el manto nivoso	Considera agua líquida en función de la cantidad total de agua en el manto y su temperatura. También se tiene en cuenta la intercepción de lluvia en el manto
<b>Heterogeneidad</b>	No distingue entre nieve sobre bosque y superficie no forestal. El modelo de suelo (SURFEX) realiza un solo balance energético en cada punto agregando las fracciones cubiertas y descubiertas de nieve	El modelo de suelo (HTESSEL) tiene teselas para suelo desnudo y bosque. La nieve expuesta y la nieve bajo vegetación alta (con menor albedo) contribuyen por separado al balance radiativo
<b>Densidad de la nieve <math>\rho_s</math></b>	Toma valores entre 100 y 300 kg m <sup>-3</sup> . La "nieve fresca" siempre es igual de ligera (100 kg m <sup>-3</sup> )	Toma valores entre 100 y 400 kg m <sup>-3</sup> . La densidad de la nieve "fresca" es función de la temperatura y la velocidad del viento

## 3. Comparación frente a los análisis IMS de la NOAA

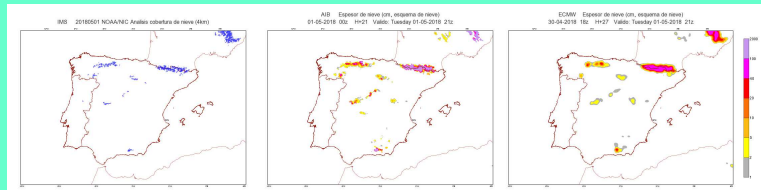
El NSIDC (National Snow and Ice Data Center) produce un análisis diario de cobertura de nieve a 1, 4 y 24km para el hemisferio norte. El **Interactive Multisensor Snow and Ice Mapping System (IMS)** está basado en diversos productos de satélite + información in situ (<http://www.natice.noaa.gov/ims>). Los análisis diarios se dibujan en <http://noreste.aemet.es/harmonie/monitor>

09-01-2018



**Fig.2: IMS NOAA/NIC snow cover HARM-AROME espesor ECMWF espesor**

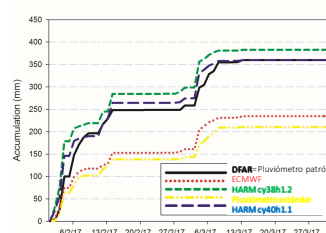
01-05-2018



**IMS NOAA/NIC snow cover HARM-AROME espesor ECMWF espesor**

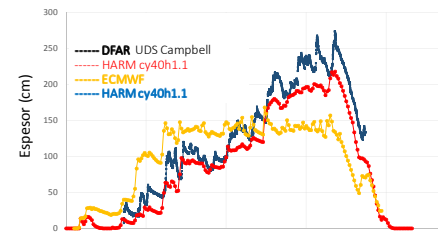
## 4. Comparación frente a observaciones puntuales: Estación WMO-SPICE de Formigal-Sarrios

La estación (DFAR) ocupa un emplazamiento llano a 1800m, no sometido a transporte de nieve. Ofrece medidas fiables y representativas de acumulaciones y espesores.



**Fig. 3: Precip. acumulada feb-mar 2017**

Las **observaciones convencionales** subestiman bastante la nieve en zonas montañosas (fig. 3). No hay muchas diferencias entre los ciclos 38 y 40 de HARM aunque el primero parece que tiende a producir mas precipitación. ECMWF subestima claramente la precipitación en forma de nieve en Formigal.

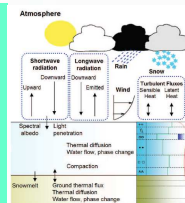


**Fig. 4: Espesor del manto nivoso, 2017/18**

HARM y ECMWF subestiman los espesores de nieve en la temporada 2017/18 aunque la subestimación es mayor en el Centro Europeo que parece subestima las nevadas de primavera y funde nieve en exceso.

## 5. Futuro HARMONIE-AROME

- Se activará el esquema multicapa **Explicit Snow** de SURFEX<sup>[3]</sup> (hasta 12 capas), con balance energético explícito para la nieve y separando nieve sobre bosque y sobre suelo desnudo. Considera la presencia de agua líquida en el manto. Los intercambios con la atmósfera-suelo quedan mejor representados.
- Se espera cambiar el algoritmo de asimilación hacia Ensemble Kalman Filter o similares, e incluir nuevas observaciones H-SAF de cobertura o equivalente acuoso de nieve.



## 6. Referencias

- [1] Douville, H., Royer, J.F. and Mahfouf, J.F., 1995: A New Snow Parameterization for the Meteo-France Climate Model .1. Validation in Stand-Alone Experiments. *Climate Dyn.*, 12, 21-35
- [2] Dutra, E.; Balsamo, G.; Viterbo, P.; Miranda, P. M. A.; Beljaars, A.; Schar, C.; Elder, K. 2010: An improved snow scheme for the ECMWF land surface model: Description and offline validation. *Journal of Hydrometeorology*. 11: 899-916.
- [3] Masson, V. et al. (2013): The SURFEXv7.2 land and ocean surface platform for coupled or offline simulation of earth surface variables and fluxes, *Geosci. Model Dev.*, 6, 929–960, DOI:10.5194/GMD-6-929-2013

## 7. Conclusiones

- Los análisis de nieve se basan en las observaciones del espesor de nieve reportadas en los SYNOPS. Desafortunadamente, muy pocos observatorios incluyen este dato en España y sería recomendable empezar a reportarlo sistemáticamente, al menos a las 06 UTC como hacen otros países.
- El producto IMS de la NOAA basado en diversos canales de satélite es una herramienta muy buena para seguir la evolución de la cobertura nivosa aunque hay que tener en cuenta que no se actualiza con presencia de nubes.
- A pesar de la escasez de datos, parece que los análisis hacen un trabajo razonable para la estimación del manto nivoso.
- Tanto ECMWF como HARMONIE utilizan esquemas relativamente sencillos para representar la evolución de la nieve pero parece que obtienen unos resultados relativamente buenos. El Centro Europeo parece que subestima la cobertura y da resultados irregulares para el espesor de nieve.
- En un futuro, se espera utilizar esquemas de análisis que puedan utilizar los datos de satélite y parametrizaciones más sofisticadas que representen mejor las características y evolución del manto nivoso.