Calibración de los procesos superficiales de un modelo hidrológico utilizando productos satelitales

Índice

[Índice 1](#_Toc110538833)

[1. Introducción 1](#_Toc110538834)

[2. Zona de estudio 1](#_Toc110538835)

[3. Datos 2](#_Toc110538836)

[3.1 Climáticos 2](#_Toc110538837)

[3.2 Datos satelitales 2](#_Toc110538838)

[4. Métodos 2](#_Toc110538839)

[4.1 Modelo hidrológico 2](#_Toc110538840)

[4.2 Calibración 3](#_Toc110538841)

[5. Resultados 3](#_Toc110538842)

[6. Discusión 3](#_Toc110538843)

[7. Conclusiones 3](#_Toc110538844)

[8. Bibliografía 3](#_Toc110538845)

# Introducción

# Zona de estudio

Una posible zona de estudio es la cuenca del Sella. Razones:

* Es la cuenca más monitorizada por la Confederación Hidrográfica del Cantábrico.
* Parte de la cuenca incluye el Parque Nacional de Picos de Europa, lo que puede ser de interés para ligar con otros proyectos como IVERCAM, el LTER (Long Term Ecological Research) que se quiere montar...
* Es una cuenca de media-alta montaña en un estado relativamente natural. Esto supone que la nieve tiene importancia y que hay una considerable superficie de bosque de cara a la evapotranspiración. Sólo hay una presa en toda la cuenca, la de La Jocica, con una cuenca de aportación pequeña en comparación con la cuenca del Sella, con lo que los caudales tienen una alteración despreciable

Problemas:

* Es relativamente grande si se tiene en cuenta la cuenca hasta Arriondas, más aún si se analiza hasta la desembocadura en Ribadesella. Se podría calibrar sólo la cuenca alta del Sella utilizando las dos estaciones de Cangas de Onís (río Sella y río Güeña).

Queda abierto a alguna otra zona que pueda tener un interés especial. Quizá en el Pirineo, puesto que Guiomar trabaja en esa zona.

# Datos

## Climáticos

Utilizaría mapas climáticos (precipitación, temperatura y evapotranspiración potencial) ya publicadas, con lo que evitamos posibles comentarios al respecto como en otros artículos.

Por un lado, están los datos de Spain02 [1]. Estos mapas incluyen datos de precipitación y temperatura, pero no ETP. Otra posibilidad es utilizar los mapas del CSIC y la Universidad de Zaragoza: SPREAD para precipitación [2], STEAD para temperatura [3],y SPETo para evapotranspiración potencial [4].

## Datos satelitales

Hasta ahora hemos utilizado únicamente productos MODIS. Esta constelación tiene la ventaja de tener datos desde 2002, pero la limitación de su resolución espacial (465 m) y temporal (8 días). Sería interesante analizar otros productos disponibles, por ejemplo, de la constelación Sentinel de Copernicus. Habría que diferenciar los productos a utilizar para la nieve y para la vegetación. Con MODIS tenemos productos directamente ligados a la vegetación (LAI y ETP) y a la nieve (cobertura de nieve).

### Vegetación

Habría que investigar sobre nuevos productos satelitales que nos puedan servir para calibrar la vegetación. Por ejemplo, productos de humedad del suelo como SMAP (Soil Moisture Active Passive) [5][6].

### Nieve.

Sería interesante saber si hay disponibles productos de equivalente agua-nieve (en lugar de cobertura de nieve) [7].

# Métodos

## Modelo hidrológico

En estudios anteriores hemos utilizado TETIS. La tesis de Guiomar también utilizaba TETIS. Por tanto, parecería lógico que utilizáramos este modelo hidrológico, pero es una decisión a tomar ahora. Si el modelo fuera TETIS, habría dos decisiones importantes a tomar también:

1. ¿Utilizar el módulo de vegetación dinámica? De pruebas anteriores sabemos que la influencia de la vegetación en el modelo TETIS con vegetación estática es limitada. Si interesa calibrar espacialmente la evapotranspiración (o LAI), sería interesante utilizar el módulo de vegetación dinámica.
2. ¿Desarrollar un módulo de nieve? El método de grado día que utiliza TETIS podría ser mejorable. Por ejemplo, para incluir la posibilidad de almacenamiento de agua en la nieve y recongelación de esa agua, o que la precipitación no es siempre agua o nieve, sino que a menudo es aguanieve. Hay versiones del método de grado día que tiene estas consideraciones en cuenta, como las que utiliza HBV, por ejemplo. Si dispusiéramos del código de TETIS, quizá se podría mejorar algo la simulación de los procesos nivales.

### Resolución espacial

Hasta ahora hemos utilizado siempre 100 m. Si se utilizan productos MODIS, podría tener sentido utilizar su resolución espacial (500 m). Además, se aceleraría la calibración en 25 veces.

### Resolución temporal

Hasta ahora hemos utilizado siempre la resolución diaria. Creo que es la resolución adecuada siempre y cuándo no queramos simular eventos concretos de deshielo que provocaron avenidas.

## Calibración

Habría que pensar bien el algoritmo de calibración y las funciones objetivo.

* Nieve. En lo presentado en el IAHR se utilizaba el algoritmo SCE-UA y la función objetivo f1-score\_micro sobre mapas binarios de cobertura de nieve. Si se consiguiera un producto satelital de equivalente agua-nieve, habría que buscar una función objetivo espacial (SPAEF [8], KGE espacial, EOF, etc.). Hay que comprobar que [spotpy](https://spotpy.readthedocs.io/en/stable/) (la librería utilizada para ejecutar SCE-UA) funciona adecuadamente, porque en las pruebas del IAHR se mostró insensible.
* ETP. En lo presentado en el IAHR se utilizaba el algoritmo SCE-UA y la función objetivo NSE de la ETP mensual. Si se hiciera vegetación dinámica, sería interesante utilizar una función espacial.
* Caudal. Se podría utilizar la metodología del artículo de calibración [9].

# Resultados

# Discusión

# Conclusiones

# Bibliografía

[1] S. Herrera, J. M. Gutiérrez, R. Ancell, M. R. Pons, M. D. Frías, and J. Fernández, “Development and analysis of a 50-year high-resolution daily gridded precipitation dataset over Spain (Spain02),” *Int. J. Climatol.*, vol. 32, no. 1, pp. 74–85, 2012.

[2] R. Serrano-Notivoli, S. Beguería, M. Á. Saz, L. A. Longares, and M. De Luis, “SPREAD: A high-resolution daily gridded precipitation dataset for Spain - An extreme events frequency and intensity overview,” *Earth Syst. Sci. Data*, vol. 9, no. 2, pp. 721–738, 2017.

[3] R. Serrano-Notivoli, S. Beguería, and M. De Luis, “STEAD: A high-resolution daily gridded temperature dataset for Spain,” *Earth Syst. Sci. Data Discuss.*, pp. 1–27, 2019.

[4] M. Tomas-Burguera, S. M Vicente-Serrano, S. Beguería, F. Reig, and B. Latorre, “Reference crop evapotranspiration database in Spain (1961-2014),” *Earth Syst. Sci. Data*, vol. 11, no. 4, pp. 1917–1930, 2019.

[5] R. D. Koster, Q. Liu, S. P. P. Mahanama, and R. H. Reichle, “Improved hydrological simulation using SMAP data: Relative impacts of model calibration and data assimilation,” *J. Hydrometeorol.*, vol. 19, no. 4, pp. 727–741, 2018.

[6] D. Li, Z. Liang, B. Li, X. Lei, and Y. Zhou, “Multi-objective calibration of MIKE SHE with SMAP soil moisture datasets,” *Hydrol. Res.*, vol. 50, no. 2, pp. 644–654, 2019.

[7] K. Yang, K. N. Musselman, K. Rittger, S. A. Margulis, T. H. Painter, and N. P. Molotch, “Combining ground-based and remotely sensed snow data in a linear regression model for real-time estimation of snow water equivalent,” *Adv. Water Resour.*, vol. 160, no. November 2021, p. 104075, 2022.

[8] J. Koch, M. C. Demirel, and S. Stisen, “The SPAtial EFficiency metric (SPAEF): Multiple-component evaluation of spatial patterns for optimization of hydrological models,” *Geosci. Model Dev.*, vol. 11, no. 5, pp. 1873–1886, 2018.

[9] J. Casado-Rodríguez and M. del Jesus, “Hydrograph separation for tackling equifinality in conceptual hydrological models,” *J. Hydrol.*, vol. 610, 2022.