

## EL PROYECTO MOSES: “GESTIÓN DEL AHORRO DE AGUA DE RIEGO DE LOS CULTIVOS MEDIANTE SERVICIOS EMPRESARIALES”

MOSES TIENE COMO PRINCIPAL OBJETIVO “PONER EN MARCHA Y DEMOSTRAR A ESCALA REAL DE APLICACIÓN UNA PLATAFORMA DE INFORMACIÓN DEDICADA A LAS AGENCIAS DE ABASTECIMIENTO Y GESTIÓN DEL AGUA PARA FACILITAR LA PLANIFICACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DE RIEGO”. PARA LOGRAR ESTOS OBJETIVOS, EL PROYECTO MOSES COMBINA EN UNA INNOVADORA PLATAFORMA WebSIG, UNA AMPLIA GAMA DE PRODUCTOS Y RECURSOS TECNOLÓGICOS COMO LOS SON IMÁGENES DE SATÉLITE DE OBSERVACIÓN DE LA TIERRA, PREDICCIONES CLIMÁTICAS ESTACIONALES PROBABILÍSTICAS O PREDICCIONES CLIMÁTICAS DETERMINISTAS A CORTO PLAZO, E INFORMACIÓN DETALLADA SOBRE EL ESTADO DE LOS CULTIVOS Y LAS NECESIDADES HÍDRICAS DE ESTOS.

El proyecto MOSES, está siendo financiado por el programa de investigación e innovación de la Unión Europea Horizonte 2020 (convenio de subvención N° 642258), bajo la aspiración de convertir sus productos y servicios en una aplicación lista para ser lanzada al mercado. MOSES (acrónimo de Managing crOp water Saving with Enterprises Services), busca integrar, adaptar y mejorar las tecnologías existentes en un marco coherente y robusto capaz de proporcionar servicios en la mayoría de las áreas agrícolas de riego de Europa y del Mediterráneo. MOSES apoyará la gestión del agua en el riego a través de servicios ofertados por empresas. Desde 2015, un consorcio bien equilibrado formado por profesionales del sector público y privado, ha estado trabajando en la optimización de los Servicios MOSES, con la perspectiva de lanzarlos al mercado a finales del 2018.

El principal objetivo de MOSES es establecer y demostrar a escala real de aplicación una plataforma de información dedicada a las agencias de abastecimiento y gestión del agua de riego para facilitar la planificación de los recursos hídricos. Afronta en consecuencia los siguientes retos: hacer un uso más eficiente del agua, mejorar los servicios a los agricultores y reducir los costes económicos y energéticos.

Para alcanzar esta meta, MOSES presenta en su marco de trabajo metodológico una innovadora plataforma WebSIG o sistema de toma de decisiones en línea donde integra: datos de Observación de la Tierra (productos satelitales), predicciones estacionales probabilísticas y deterministas del clima, y modelos de cultivo que monitoricen y estimen las necesidades de agua de riego. Para ello, MOSES pondrá a disposición las siguientes líneas de servicios:

- **Predicción estacional de las necesidades de agua**, con el fin de planificar la adquisición y asignación de los recursos hídricos antes del comienzo de la campaña de riego.
- **Monitorización en campaña mediante la predicción y seguimiento de las necesidades de agua**, con el fin de actualizar y ajustar en tiempo real los planes de asignación y la gestión de

## MOSES PROJECT: “MANAGING CROP WATER SAVING WITH ENTERPRISE SERVICES”

THE MAIN OBJECTIVE OF MOSES (MANAGING crOp WATER SAVING WITH ENTERPRISE SERVICES) IS “TO PUT IN PLACE AND DEMONSTRATE AT THE REAL SCALE OF APPLICATION AN INFORMATION PLATFORM DEVOTED TO WATER PROCUREMENT AND MANAGEMENT AGENCIES TO FACILITATE PLANNING OF IRRIGATION WATER RESOURCES”. TO ACHIEVE THESE GOALS, THE MOSES PROJECT COMBINES A WIDE RANGE OF DATA AND TECHNOLOGICAL RESOURCES IN AN INNOVATIVE AND INTEGRATED PLATFORM: EO DATA, PROBABILISTIC SEASONAL FORECASTING AND NUMERICAL WEATHER PREDICTION, CROP WATER REQUIREMENT AND IRRIGATION MODELLING AND ONLINE GIS DECISION SUPPORT SYSTEM.

The MOSES (Managing crOp water Saving with Enterprise Services) project is financed by the European Union Horizon 2020 research and innovation programme (Grant Agreement No. 642258). The goal is to integrate, adapt and improve existing technologies in a consistent and robust framework able to provide services in most irrigation water management agricultural areas of Europe and the Mediterranean. MOSES would support the management of water in crop irrigation through services provided by enterprises. Since 2015, a well balanced consortium made up of public and private sector professionals has been working on the optimization of MOSES Services, with the perspective of launching them on the market at the end of 2018.

The main aim of the project is to set up and demonstrate on a real scale an information platform for water procurement and management agencies to facilitate the planning of irrigation water resources. Hence, the project addresses the following challenges: making more efficient use of water, improving services to farmers, and reducing costs and energy consumption.

In order to achieve this goal, MOSES has launched an innovative WebGIS platform or Decision Support System that features:



Canal de riego Emilia-Romagna, localizado en la zona italiana de demostración de los servicios MOSES | Emilia-Romagna irrigation canal located in the Italian MOSES services demonstration area

los recursos hídricos en diferentes escalas de gestión (distritos de riego, asociaciones de regantes, etc.).

## Puesta a punto de los Servicios MOSES

MOSES está formado por un equipo multidisciplinar de socios de cinco países diferentes. Participantes provenientes del sector público y privado, proporcionan un excelente equilibrio y puntos de vista complementarios con el objetivo de crear una herramienta útil en el mercado agrícola. Así, las empresas privadas participantes aportan el conocimiento sobre las necesidades del mercado, mientras que las universidades involucradas aportan el valor añadido de la innovación al poner el foco en los últimos desarrollos obtenidos en investigación. En paralelo, las agencias meteorológicas, que proporcionan los servicios de predicción climática, fueron seleccionadas por tener el conocimiento científico y operativo. Y por último, el papel fundamental de los gestores del agua y asociaciones de regantes, que conocen a la perfección el terreno y el día a día de las necesidades a las que se enfrenta el sector.

Durante 3 campañas de riego (2015-2018), el equipo de MOSES está poniendo a punto los servicios en cuatro zonas piloto de diferentes países: Italia, Marruecos, Rumanía y España. La diversidad de condiciones meteorológicas, prácticas agrícolas y el estado actual de los mercados en estos cuatro países proporcionan un amplio banco de pruebas para afinar las herramientas y productos que MOSES lanzará al mercado.

## Los Servicios MOSES

Los Servicios MOSES abarcan dos escalas temporales: la estacional y la del corto plazo. Así pues, la gestión del agua de riego dispondrá de información detallada en tiempo real y en dichas escalas para tomar decisiones de forma más precisa. Los principales productos que los Servicios MOSES comercializarán son los siguientes:

### 1) Predicción estacional probabilística

Este producto proporciona predicciones probabilísticas de las variables climáticas de temperatura y precipitación. Para ello, se aplican diferentes técnicas de calibración optimizando así la calidad de los pronósticos probabilísticos finales. Finalmente la salida del modelo se regionaliza y calibra con datos climáticos locales mediante técnicas estadísticas de reducción de escala. Este producto resulta muy útil a las agencias estatales de abastecimiento, especialmente

Earth Observation data (satellite remote sensing products), deterministic short-term weather forecasts and probabilistic seasonal weather forecasts, and crop models that monitor and estimate irrigation water requirements. For this purpose, MOSES will provide the following overall services:

- **Seasonal forecasts of irrigation water requirements**, to facilitate planning and allocation of water resources before the start of the irrigation season.
- **In-season forecasts and monitoring of irrigation water requirements**, for the purpose of updating and adjusting water allocation and management plans in real time and at different management scales (e.g. districts, water user associations, etc.).

## Fine-tuning of MOSES Services

MOSES is composed of a multidisciplinary team of partners from five countries. Participants from both public and private sectors provide an excellent balance and complementary perspectives, with the aim of developing a useful tool for the agriculture market. The participating private companies provide knowledge of market needs, while the universities provide the added value of innovation, with the focus on the latest developments obtained through research. In addition, the weather agencies provide weather and climate forecasting services, thus enabling scientific and operating knowledge. Lastly, water managers and water user associations play a crucial role because of their deep knowledge of the land and the day-to-day needs of the sector.

The MOSES team has been adapting the services over 3 irrigation campaigns (2015-2018) in four demonstration areas located in different countries: Italy, Morocco, Romania and Spain. The different weather conditions, farming practices and current state of the markets in these four countries provide a large testing field for the optimisation of the tools and products that MOSES will launch.

## MOSES Services

MOSES Services encompass two time scales: the seasonal time scale and the short-term scale. Thus, irrigation water managers will be supported with information in real time and in each of

these two time scales with the aim of improving the process of decision-making. The main products that will be marketed by the MOSES Services are:

### 1) Probabilistic seasonal forecasting

This product provides probabilistic forecasts of temperature and precipitation variables. By using different calibration techniques the product optimises the quality of the final probabilistic forecasts. The output of the model is



Sala de monitorización de la comunidad de regantes de la margen derecha del río Bembezar, localizada en la zona española de demostración los servicios MOSES | Monitoring room of the association of water users of the left bank of the Bembezar River, located in the Spanish MOSES services demonstration area



la predicción de la precipitación, pues proporciona mayor información en relación a la posible cantidad de agua disponible para su distribución en las diferentes zonas regables.

### 2) Clasificación temprana de cultivos

Este producto proporciona mapas de clasificación de cultivos herbáceos que son generados antes del comienzo de la campaña de riego. La clasificación tiene tres tipos de clases de cultivos herbáceos agrupados según: cultivos de invierno, cultivos anuales (como alfalfa) y suelos desnudos (zonas potenciales de ser cultivos de verano con demanda de agua de riego). Son generados a partir de imágenes de satélite multispectrales. En consecuencia, proporciona un mapa de usos del suelo agrícola cuyo empleo por los gestores del agua de riego permite discriminar la superficie de cultivos potencialmente regables a principio de la campaña. Busca por tanto un manejo con mayor información a comienzo de la campaña de riego que genere una mejor distribución y asignación de los recursos hídricos.

### 3) Predicción estacional de las necesidades de agua de riego

La combinación de la clasificación temprana de cultivos y de la predicción estacional probabilística en un balance de agua en el suelo estacional, genera un mapa estadístico con la distribución espacial a tres meses vista de la predicción estacional del agua de riego a emplear. Nuevamente, se proporciona al gestor del agua una nueva fuente de información para una gestión más eficaz de los recursos hídricos disponibles.

### 4) Previsión de riego a corto plazo

Este módulo, ejecutado en tiempo real durante la campaña de riego, realiza un pronóstico de las necesidades de agua de riego a corto plazo (7 días vista), proporcionando un mapa con dichas necesidades espacialmente distribuidas. El módulo incluye un generador de predicción determinística del clima a corto plazo, para posteriormente ejecutar el modelo de balance de agua en el suelo, estimando y programando el consumo de agua de riego previsto. Esta herramienta permite al usuario realizar una gestión dinámica y flexible de los recursos hídricos y es por tanto, un servicio dirigido a las comunidades de riego y los regantes particulares.

### 5) Monitorización de los cultivos y su demanda de agua durante la campaña de riego

Este módulo, ejecutado en tiempo real durante la campaña de riego, monitoriza el estado de los cultivos y su demanda de agua estudiando la evapotranspiración éstos, tanto de su estado actual (diario), como de su estado futuro (7 días vista). En consecuencia los mapas

regionalised and calibrated with local weather data using statistical downscaling techniques. This product is of great utility to water supply agencies. Precipitation forecasts are particularly useful as they provide better information regarding the potential quantity of water available for distribution in different irrigation areas.

### 2) Early crop mapping

This product provides classification maps of herbaceous crops, which are generated before the start of the irrigation season. The herbaceous crops are divided into three groups: winter crops, annual crops (such as alfalfa) and bare soils (potential areas for summer crops, typically irrigated crops). The maps are generated on the basis of multi-spectral satellite images. Therefore, they provide a map of agricultural land use, enabling water managers to determine the surface area of potentially irrigable crops at the beginning of the season. The objective is to facilitate management based on such information at the beginning of the irrigation season, which results in better distribution and allocation of water resources.

### 3) Seasonal forecasting of irrigation water requirements

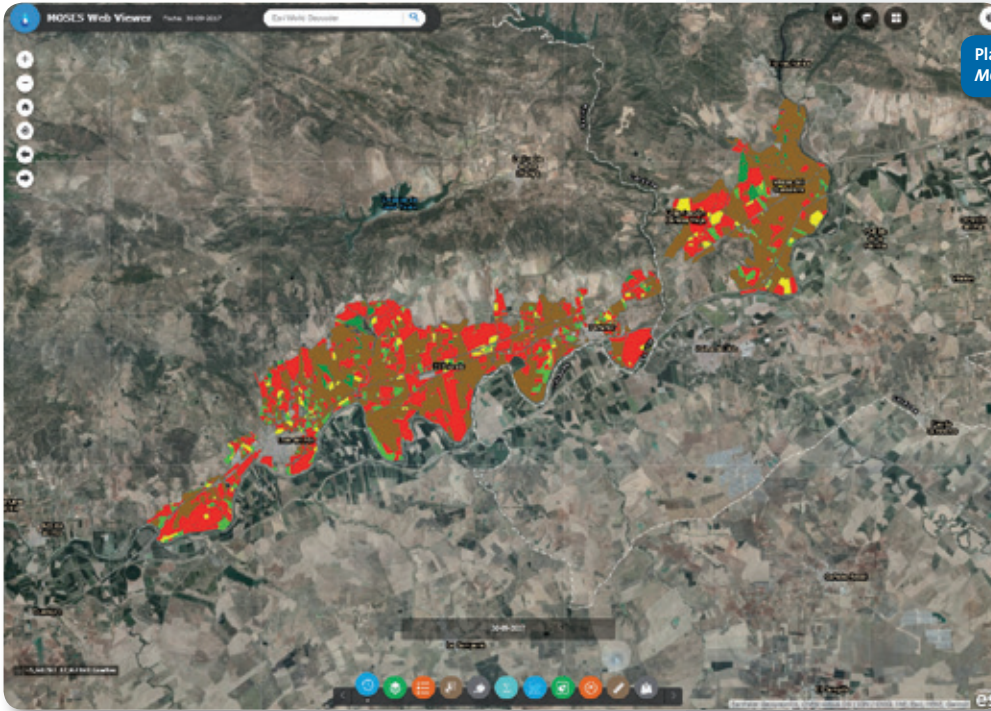
The combination of early crop mapping and the downscaled probabilistic seasonal forecast in a soil water balance module generates a statistical map with the spatial distribution three months in advance of the seasonal forecast of irrigation water requirements. Once again, it provides water managers with a new source of information for more efficient management of available water resources.

### 4) Short-term irrigation forecast

This module runs in real time during the irrigation campaign and it forecasts irrigation water requirements with a time window of 7 days. It provides a map with the spatial distributions of crop irrigation water needs. The module uses short-term weather forecast as weather data input of the water balance model that simulates the irrigation water consumption. The tool enables the user to undertake dynamic, flexible water resource management during the irrigation season. It is, therefore, a service aimed at water user associations and individual irrigators and it provides them with better information for irrigation water management.

### 5) In-season crop and water demand monitoring

This module is executed in real time during the irrigation campaign. It monitors crop status and demand for water by deriving the crop potential evapotranspiration, both, daily, and over a 7-day period. As a result, the maps generated help to adjust the irrigation water requirement forecast, which improves the management of water resources by water managers and water user associations.



Plataforma WebSIG MOSES  
MOSES WebGIS Platform

## The MOSES platform

The MOSES platform runs and stores the aforementioned products to offer MOSES services via WebGIS. The platform aims to be a tool to aid decision-making and offer support to water managers (optimising the allocation and management of water resources). In order to be a viable platform with optimised user interactivity, the platform has evolved constantly during three successive assessments and enhancements proposed by the project partners. The different viewpoints have been taken on board in accordance with the different professional

generados ayudan a ajustar el pronóstico de las necesidades de agua de riego, lo que mejora la gestión de los recursos hídricos por partes de los gestores del agua en comunidades de regantes y a pie de parcela.

## La plataforma MOSES

La Plataforma MOSES ejecuta y almacena los anteriores productos para ofrecer los Servicios MOSES vía WebSIG, con el objetivo de ser una herramienta de ayuda a la toma de decisiones que ofrezca apoyo a los gestores del agua (optimizando la asignación y manejo de los recursos hídricos). Para lograr ser una plataforma viable e interactiva con el usuario ha seguido una continua evolución tras las sucesivas evaluaciones realizadas y mejoras propuestas por los socios del proyecto, recogiendo los diferentes puntos de vista según su área profesional y marco de actuación. Para lograr la interacción y versatilidad adecuada vía WebSIG, la Plataforma MOSES ha sido construida de acuerdo con los marcos empresariales y de las tecnologías de información más recientes, en cumplimiento con los estándares geoespaciales como W3C, OGC, ISO, INSPIRE, lo que permite combinar información de múltiples fuentes.

Estos últimos desarrollos han permitido poner a disposición de los gestores del agua los servicios MOSES junto con potentes herramientas de análisis de la información vía WebSIG, de forma que permiten el estudio y la obtención de resultados en la escala espacial y temporal deseada. Entre otras, las herramientas de análisis son la visualización de múltiples fuentes de información, generación de gráficas temporales con las variables de estado o demanda de agua de los cultivos deseados, estudio estadístico espacial en base a zonas geográficas delimitadas por el propio usuario o la carga de información al sistema para permitir compaginar fuentes de datos geográficas propias con los Servicios MOSES.

En resumen, el proyecto MOSES ofrece una serie de servicios a los gestores del agua, especialmente a las agencias de abastecimiento y comunidades de regantes, que disponibles a través de una plataforma WebSIG interactiva con el usuario permita gestionar los recursos hídricos con una novedosa información, servida en tiempo real y en diferentes escalas temporales y espaciales.

areas and frameworks of action. In order to achieve the necessary interactivity and versatility via WebGIS, the Platform has been built in accordance with current business frameworks and cutting-edge information technologies, in compliance with geospatial standards such as W3C, OGC, ISO, and INSPIRE, which enables information from multiple sources to be combined.

These latest developments have enabled MOSES Services to be made available to water managers, along with powerful data analysis tools, via WebGIS, in such a way as to enable results to be studied and obtained within the desired spatial and time scales. The analysis tools include: the visualisation of multiple information sources, the generation of time series graphs with the current status and the forecasts of water demand variables of the target crops, spatial statistical study based on user-defined geographic areas, and the uploading of information to the system to enable proprietary geographical data to be combined with MOSES Services.

In summary, the MOSES project offers a series of services to water managers, particularly to supply water agencies and water user associations. These services, available through an interactive WebGIS platform, enable users to manage water resources with new information provided in real time and at different time and spatial scales.



Jesús Garrido Rubio

Sección de Teledetección y SIG | Remote Sensing & GIS Group  
Instituto de Desarrollo Regional | Institute for Regional Development  
Universidad de Castilla-La Mancha | University of Castilla-La Mancha

