

# ENTORNO WEB DE VISUALIZACIÓN DE INFORMACIÓN METEOROLÓGICA PARA EL USO AGRÍCOLA Y DE GENERACIÓN DE ALERTAS ANTE EVENTOS CLIMÁTICOS.

María Masanet\*, Flavio Capraro \*\*, Raúl Klenzi\*, Martín Muñoz\*, Cristian Suarez\*

\*Instituto de Informática / Departamento de Informática /Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales / Universidad Nacional de San Juan  
Av. Ignacio de la Roza 590 (O), Complejo Universitario "Islas Malvinas", Rivadavia, San Juan,  
Teléfonos: 4260353, 4260355 Fax 0264-4234980, Sitio Web: <http://www.exactas.unsj.edu.ar>  
e-mail: {mimasanet, rauloscarklenzi,}@gmail.com

\*\* Instituto de Automática (INAUT), UNSJ - CONICET  
Av. Lib. Gral San Martín 1112 (o), San Juan, ARGENTINA,  
Teléfonos: 264-4213303, sitio web: [www.inaut.unsj.edu.ar](http://www.inaut.unsj.edu.ar)  
e-mail: [fcapraro@inaut.unsj.edu.ar](mailto:fcapraro@inaut.unsj.edu.ar)

## RESUMEN

El presente trabajo se aborda el desarrollo y puesta en marcha de un sistema de ordenamiento y monitorización de variables climáticas (datos que generalmente son obtenidos desde estaciones meteorológicas automáticas) que permita la presentación de la información en gráficos temporales y en tablas ordenadas. Ello con el fin de que un productor agropecuario logre tomar decisiones acertadas en el manejo de la agricultura moderna que se desarrolla en la provincia de San Juan. Se requiere que el sistema sea del tipo “responsive” a fin de contar con la capacidad de adaptarse a cualquier dispositivo que utilice navegador web. El sistema cuenta con una serie de algoritmos de procesamiento de información que predicen de ocurrencia de contingencias como heladas y viento Zonda, complementado con un motor de eventos que permita enviar alertas o alarmas a los productores registrados al sistema.

**Palabras clave:** Agricultura Inteligente, Accesibilidad Web, Visualización, Ciencia de Datos.

## CONTEXTO

La propuesta se enmarca dentro de los objetivos del proyecto PIO N°84 “Telemetría Agrícola” que se lleva adelante en dependencias del Instituto de Automática de la Facultad de Ingeniería de la UNSJ planteándose como una propuesta de trabajo final de alumnos pertenecientes a la carrera Licenciatura en Ciencias de la Computación del Departamento de Informática FCFN UNSJ, ámbito en el cual se lleva adelante también, el proyecto “Visualización y Deep Learning en Ciencia de Datos” en el marco del Laboratorio de Sistemas Inteligentes para Extracción de Conocimiento en Datos Masivos del Instituto de Informática de la Facultad de Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de San Juan –FCFN– UNSJ– desde donde surgirán las propuestas del análisis y procesamiento de datos que

permitan la predicción de ciertas variables climáticas.

## 1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día, en la provincia de San Juan, no se cuenta con una plataforma o sistema informático en línea (bajo el servicio 24/7/365) que permita a los productores locales conocer el estado actual y/o pasado de la climatología de la región, basando la captura de datos desde estaciones automatizadas y bajo los protocolos de instalación para el uso agrícola. En la estación experimental agropecuaria Pocito, del Instituto de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Agropecuaria (INTA\_EEA) San Juan, se cuenta con una estación meteorológica automatizada, cuyos registros se toman cada 10 minutos, y servirá para proveer de la información a una base de datos de la climatología de la zona de Pocito. La mencionada estación meteorológica tiene la capacidad de generar reportes de manera manual por lo que se requiere de una persona en permanente atención y disponibilidad para los productores que requieren de información climática.

Una problemática que afecta seriamente a los productores es la ocurrencia de heladas tardías y de viento Zonda (vientos que superan los 60Km/h, alta temperatura y bajo nivel de humedad ambiente) en el periodo de primavera, donde por lo general los cultivos de tipo frutales suelen ser afectados en las pérdidas de flores o congelamiento de yemas. En este sentido, se considera importante contar con una aplicación informática que permita dar una alerta frente a estas contingencias a fin que el productor pueda llevar adelante mecanismos de combate, como así mismo tener un registro continuo de lo ocurrido en el nivel de temperatura.

Se propone tomar la información que se genera desde una estación meteorológica, almacenar los datos en una base de datos, para que una aplicación web lleve a cabo las tareas de ordenar y procesar la información para posteriormente visualizarla en forma de gráficos históricos (series temporales) y en tablas. Se plantea la investigación y desarrollo de algoritmos de predicción de ocurrencia de heladas y viento Zonda, como así también poder determinar las horas frío acumuladas en un periodo de interés. El usuario podrá configurar una plantilla de eventos y alarmas a fin de recibir por email notificaciones de forma automática. También se podrán extraer los registros en una planilla de datos y automatizar un informe de las variables.

## 2. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

La realización de este trabajo ha sido posible debido al financiamiento del proyecto PIO N°84, "TELEMETRÍA AGRÍCOLA, una herramienta tecnológica para la gestión eficiente del riego, supervisión de cultivos, y generación de alertas" cofinanciado por CONICET y el gobierno de San Juan y con el apoyo brindado por INTA EEA San Juan.

El proyecto se enmarca en la línea de investigación de Riego de Precisión. El riego de precisión se enfoca en la GESTIÓN del riego a fin de minimizar el uso de agua destinada al riego, uniformizar la productividad dentro de un lote y aprender de la gestión de cada temporada para mejorar las estrategias de riego en las futuras campañas. Para ello se requiere investigar y desarrollar nuevas herramientas tecnológicas que permitan recopilación de información de estaciones remotas y en tiempo real. Para la adecuada toma de decisiones, se requiere también investigar y desarrollar algoritmos computacionales que presenten la información de manera ordenada y adecuada; como así también automatizar el envío de alertas o

alarmas ante problemas en el equipo de riego y contingencias climáticas.

Las nuevas herramientas tecnológicas integran desarrollos de sensores, estaciones de medición automáticas, software de procesamiento de datos, algoritmos para la presentación de la información, plataformas en formato web o aplicaciones móviles para hacer llegar los eventos históricos, alarmas y reportes al productor agrícola.

En lo referente al área de Ciencia de Datos y en el ámbito del Departamento e Instituto de Informática se lleva adelante el proyecto CICITCA\_UNSJ “Visualización y Deep Learning en Ciencia de Datos” donde se procesan, analizan y visualizan diferente tipología de datos entre otras, series temporales que es el formato de representación que se utiliza en la presente propuesta y desde donde se intentará realizar tareas de predicción mediante la medición de diferentes variables.

### 3. RESULTADOS OBTENIDOS Y ESPERADOS



Figura 1: captura de pantalla del sitio web <http://telemetry.inaut.unsj.edu.ar/inicio/>

Atento al objetivo de visualización de los datos capturados desde las estaciones meteorológicas, la Figura 1 muestra la evolución de la evapotranspiración diaria acumulada (barras verticales verdes) y variación de los niveles de temperatura ambiente (máximo, medio y mínimo). En ambos gráficos se registran lo acontecido en

durante los últimos 7 días. En forma de tabla se brinda información de los registros climáticos actualizados cada 10 minutos del día en curso.

Resultados esperados:

Hoy en día el productor agropecuario local toma sus decisiones sobre el manejo de riego y del cultivo según su experiencia de temporadas anteriores o visualizando determinadas respuestas en el crecimiento de los cultivos careciendo de registros sobre lo acontecido tanto en clima como en riego y guiado del cultivo.

En este sentido, se espera desarrollar una aplicación web que integre técnicas en diversas áreas, tales como extracción de información, recuperación de información, filtrado de información, representación del conocimiento, gestión del conocimiento, aprendizaje automático, bases de datos, extracción de datos, interacción humano-computadora y la web semántica. Esta nueva herramienta tecnológica permitirá, fundamentalmente a los productores, contar con el acceso y visualización de información, y que le facilitará la toma de decisiones sobre la gestión del sistema de riego y el guiado de los cultivos fundadas o basadas en toda información registradas en la base de datos y sobre parámetros o indicadores calculados automáticamente por la misma aplicación, para que de manera rápida el productor advierta que deben corregirse o adecuarse los procedimientos; así las decisiones son acertadas y con bajo margen de error.

De este modo, en un trabajo de cooperación interinstitucional se generarán conocimientos y tecnologías de gran utilidad para el sector agrícola.

### 4. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

La temática planteada en esta presentación es llevada adelante como trabajo final de grado en Licenciatura en Ciencias de la Computación y hasta el momento, los alumnos que la elaboran, trabajan en

dependencias del Instituto de Automática (Unidad de doble dependencia UNSJ-CONICET) en donde los alumnos encuentran un asesoramiento de calidad sobre los aspectos físicos y biológicos de las aplicaciones a realizar. En tanto los aspectos referidos a los conceptos de presentación y desarrollo web como así también lo referido a predicciones de variables en el contexto del Data Science se realizan en dependencias del Departamento de Informática DI\_FCFN y el Laboratorio de Sistemas Inteligentes para la Búsqueda de Conocimiento en Datos Masivos del Instituto de Informática, conformando con ello un marco de trabajo de mucha sinergia y enriquecimiento mutuo.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

- **Web Engineering: A Practitioner's Approach.** Author(s): Roger Pressman, David Lowe. Publisher: McGraw-Hill Science/Engineering/Math, Year: 2008. ISBN: 0073523291,9780073523293.
- **Building Responsive Data Visualization for the Web-** Hinderman, Bill. Wiley (2016). Published by John Wiley & Sons, Inc.
- **Smart Sensing Technology for Agriculture and Environmental Monitoring-**(Lecture Notes in Electrical Engineering 146) Christos Goumopoulos (auth.), Subhas C Mukhopadhyay (eds.)- Smart Sensing Technology for Agriculture and Environmental Monitoring-Springer-Verlag Berlin HeSpringer-Verlag Berlin Heidelberg, Year: 2012 ISBN: 978-3-642-27637-8,978-3-642-27638-5.
- **Data Science For Dummies,** Lillian Pierson Published by: John Wiley & Sons, Inc (2015).pdf
- **Visualization and Verbalization of Data** Jörg Blasius and Michael Greenacre. Chapman and Hall\_CRC (2014)
- **Guidelines for predicting crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage** Doorenbos J. and PruittW.O. (1976). Paper 24, 2nd ed. Rome.
- **Crop Yield Response to Water. FAO Irrigation and drainage** Steduto, P., Hsiao, T., Fereres, E., Raes, D., (2012) paper 66.
- **A novel methodology for the monitoring of the agricultural production process based on wireless sensor networks** Escolar Díaz S., Jesús Carretero Pérez, Alejandro Calderón Mateos, Maria-Cristina Marinescu, Borja Bergua Guerra. (2004). Computers and Electronics in Agriculture 76, 252–265 doi:10.1016/j.compag.2011.02.004
- **Soil-water and solute movement under precision irrigation: Knowledge gaps for managing sustainable root zones. Irrigation** Raine S. R., Meyer W. S., Rassam D. W., Hutson J. L., Cook F. J. (2007). Sci., 26, pp.91-100. Ed. Springer Verlag
- **Review of precision irrigation technologies and their application. National Centre for Engineering in Agriculture.** Smith R. J., Baillie J. N., McCarthy A. C., Raine S. R., Baillie C. P. (2010). University of Southern Queensland. Toowoomba
- **Supervisory control and data acquisition software for drip irrigation control in olive groves. An experience in an arid region of Argentina** Capraro F., Tosetti S., Vita Serman F., (2014). Acta Hort. vol. 1057, pp. 423-429. DOI: 10.17660/ActaHortic.2014.1057.53
- **TELEMETRÍA AGRÍCOLA. UN ACERCAMIENTO HACIA LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS DISPONIBLES EN RIEGO DE PRECISIÓN.** Flavio Capraro, Santiago Tosetti, Vicente Mut. 10° Congreso Argentino de Agroinformática. 47° Jornadas Argentinas de Informática (47 JAIIO). CABA, Argentina. (2018)