

DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO PARA EL MONITOREO DE EVENTOS HIDROLÓGICOS EXTREMOS

D. Ibarlucía^{1,2}, R. Rivas^{1,2}, C. Mancino^{1,2}, F. Carmona^{1,3}, G. Cazenave^{1,2}, M. Bayala^{1,2}, Mauro Holzman^{1,3}, F. Degano^{1,2}, A. Faramiñán^{1,2}, P. Olivera^{1,2}, M. Silicani^{1,2} y L. Vives¹

¹ Instituto de Hidrología de Llanuras (IHLLA), Tandil, Argentina

² Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires (CIC)

³ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

danielaibarlucia@gmail.com

Introducción

La importancia del monitoreo y la recolección de datos hidrológicos e hidrometeorológicos reside en que los eventos naturales como las precipitaciones, las temperaturas, las velocidades del viento, y los caudales, entre otros, son acontecimientos irrepetibles en la naturaleza. Por ello, contar con una base de datos de este tipo es relevante al momento de generar una red de medición con el fin de predecir eventos extremos como lo son inundaciones y sequías. A su vez, las redes de monitoreo permiten contar con una serie de antecedentes de estas variables hidrológicas e hidrometeorológicas (mediante su disponibilidad, ya sea en tiempo real o publicaciones periódicas) para utilizar estos datos como soporte a otros proyectos, tanto gubernamentales como industriales [Fattorelli y Fernández, 2011].

El criterio de diseño para una red hidrométrica está relacionado con las necesidades de controlar los procesos que tienen lugar en la cuenca mediante el seguimiento de los hechos en tiempo real [Fattorelli y Fernández, 2011]. Para ello se utilizan puntos estratégicos para la calibración y posterior operación de las estaciones. Mediante los criterios de la OMM (Organización Meteorológica Mundial) la cual especifica el área (en km²) por estación según el tipo de región y variable, es posible diseñar una red de medición óptima para la zona de estudio contando con un número representativo de estaciones que conformarán la red [Guía de prácticas hidrológicas, 1994].

Para el desarrollo del proyecto presentado en este trabajo, denominado "Desarrollo e implementación de un sistema automático para el monitoreo de eventos hidrológicos extremos", se formó el CAPP que es una Asociación Público Privada entre el Instituto de Hidrología de Llanuras (IHLLA), la Autoridad del Agua (ADA) de la provincia de Buenos Aires y REDIMEC SRL (empresa) (www.ihreda.com.ar). El objetivo del mismo fue disponer de estaciones de monitoreo ambiental con asistencia técnica Argentina, para responder a una necesidad nacional frente a los problemas de inundaciones y sequías que enfrenta el país. Con este fin, se cuenta con estaciones automáticas de bajo mantenimiento equipadas con sensores de alta precisión, las cuales tendrán control y operación a distancia. Los dataloggers empleados para la recolección de datos y el software utilizado son de alto nivel tecnológico y de origen nacional abierto. Toda la información obtenida en las estaciones que conforman la red serán transmitidas en tiempo real (radio) y diferido (fibra óptica, GPRS y satélite ARGOS), y será de acceso libre con certificación y validación de datos.

Área de aplicación

El área de aplicación de esta red de monitoreo es el área sur de la cuenca del río Salado, que comprende 39.324 km² y está ubicada en la Llanura Pampeana de la provincia de Buenos Aires (Figura 1). Esta zona es una región agro-productiva donde

residen unos 500.000 habitantes. Presenta características propias de llanura, con pendientes casi nulas y un deficiente drenaje superficial, por lo que en las zonas más bajas abundan sistemas de lagunas y hay reducidos arroyos de gran caudal. El clima es templado cálido, con heladas en invierno y primavera. Las precipitaciones disminuyen hacia el sur-oeste de 1000 a 700 mm anuales. Estas son más intensas en primavera y otoño, pudiendo producirse déficit hídrico durante el verano [Ministerio del interior, 2017].

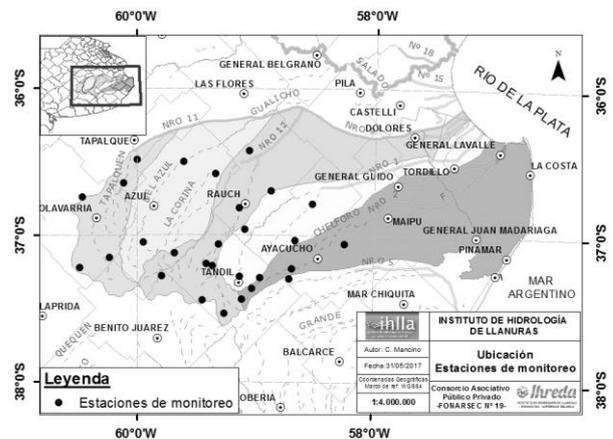


Figura 1: Área de aplicación del proyecto indicando los puntos de monitoreo.

Configuración de las estaciones

Las estaciones que forman la red de monitoreo se ubican en predios y en construcciones ad hoc. Se clasifican en: Estaciones de Monitoreo Meteorológico (EMM); Estaciones de Monitoreo Limnigráfico (EML); Estaciones de Monitoreo Químico (EMQ); Estaciones de Monitoreo de Balance de Energía (EMBE) y Estaciones de Monitoreo Freatimétrico (EMF), y se están construyendo teniendo en cuenta las normas de la OMM. En la Tabla 1 se mencionan los sensores que pertenecen a cada tipo de estación (Figuras 2, 3, 4 y 5).

Tabla 1: Sensores que conforman cada tipo de estación

| | |
|-----|--|
| EMM | Precipitación |
| | Velocidad y dirección del viento |
| | Temperatura y Humedad relativa del aire |
| | Presión atmosférica |
| EML | Presión de la columna de agua *Ultrasónico nivel de agua (opcional) |
| EMQ | pH |
| | Conductividad eléctrica y temperatura del agua |
| | Potencial redox |
| | Turbidez |

| | |
|------|---------------------------------|
| EMBE | Radiación neta |
| | Radiación global |
| | Humedad y temperatura del suelo |
| | Reflectancia espectral |
| | Flujo de calor en el suelo |
| | Temperatura radiativa |
| EMF | Presión atmosférica |
| | Presión de la columna de agua |

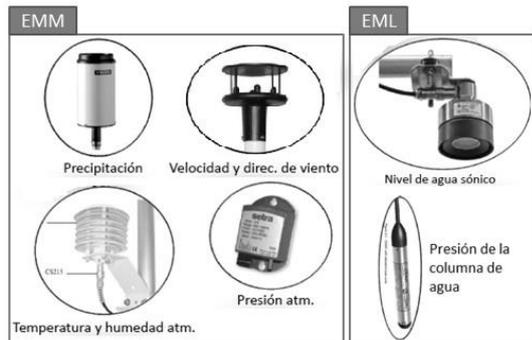


Figura 2: Sensores de las estaciones meteorológicas y limnigráficas

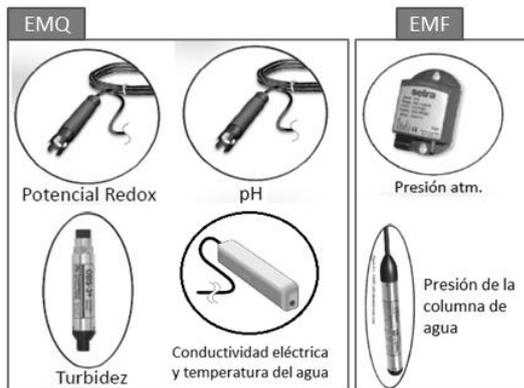


Figura 3: Sensores de las estaciones química y freatrimétrica

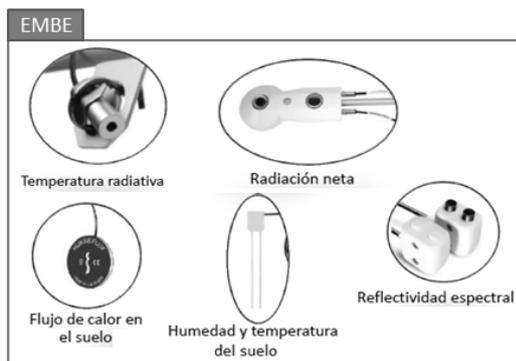


Figura 4: Sensores de la estación de balance de energía

Resultados esperados

El resultado de este proyecto es contar con estaciones autónomas de bajo mantenimiento a partir de las cuales se logren datos confiables que permitan tomar decisiones y modelar el comportamiento del sistema de manera más precisa.

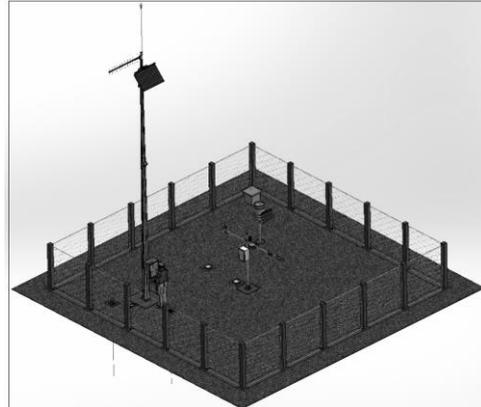


Figura 5: Parcela donde se encuentran las estaciones de monitoreo incluyendo la ubicación de los sensores.

Los datos obtenidos (temperatura y humedad del aire, velocidad y dirección del viento, precipitaciones, nivel de agua, radiación neta y global, temperatura y humedad del suelo, calidad del agua) serán datos validados y certificados por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) aquellos que monitorean las condiciones ambientales. La ventaja de la transmisión de los mismos en tiempo real y diferido es permitir la alerta temprana de los eventos extremos y la rápida toma decisiones ante los mismos. De esta manera la autoridad competente podrá alertar a la población de la zona y a su vez, al ser datos de libre acceso, la información será de utilidad para aquellos productores y empresarios que se verían afectados por dichos eventos. También, estos datos estarán disponibles para conformar una base nacional, siendo un aporte importante para el país ya que se trata de la primera red de monitoreo de alerta de inundaciones y sequías en Argentina.

Además, el monitoreo de la calidad del agua en los arroyos Tapalqué, del Azul y Langueyú es una contribución importante en cuanto al estado de calidad ambiental de las aguas que conforman la vertiente sur del río Salado.

Agradecimientos

El presente proyecto es financiado por la ANPCyT a través de la herramienta FONARSEC (FITS MAYCC 19/2013).

Referencias

Fattorelli S. y Fernández P. "Diseño hidrológico" (2011), 2^{da} edición, Edición digital, pp. 80-87. Fecha de consulta 19/05/17 a las 10:15 hs desde

http://www.ina.gov.ar/pdf/Libro_diseno_hidrologico_edicion_digital.pdf

Guía de prácticas hidrológicas "Adquisición de datos, análisis, predicción y otras aplicaciones", Organización Meteorológica Mundial (OMM), OMM-N°168, 5^{ta} edición (1994), pp. 273-303

Ministerio del interior, Obras públicas. Fecha de consulta 22/05/17 a las 14:41 hs desde <http://www.mininterior.gov.ar/obras-publicas/pdf/49.pdf>