

AVANCES EN EL PROGRAMA DE MONITOREO HIDROMETEOROLÓGICO: EVALUACIÓN DE LA REPRESENTATIVIDAD ESPACIAL DE LAS ESTACIONES

Fernández, Germán¹; Garat, Fermín I.¹; García, Alejandro¹; Espil Nosa, Francisco¹;
Bianchi, Guillermo J.²

¹ Becarios y Alumnos de las carreras de Ingeniería Hidráulica y Civil FI-UNLP

² Integrante de la UIDET Hidrología – Departamento de Hidráulica, FI-UNLP

UIDET Hidrología, Departamento de Hidráulica, Facultad de Ingeniería, UNLP Calle 47 N°
200, Piso 1, Oficina 3, La Plata – Tel. 0221-427-5223

contacto.infomet@gmail.com; guillermo.bianchi@ing.unlp.edu.ar

INTRODUCCION

Con la finalidad de fortalecer el conocimiento y seguimiento de los fenómenos hidrometeorológicos que afectan a la región, alumnos y docentes de UIDET Hidrología conformaron en 2016 un grupo de trabajo (INFOMET) con capacidad para adquirir, centralizar y manejar datos para la previsión y estudio de tales eventos.

Continuando con la presentación efectuada en las Jornadas ITE realizadas en 2017 (Ref. 1) y con los objetivos allí propuestos, este trabajo expone los avances realizados sobre el comportamiento de las estaciones disponibles en la región de La Plata y sus alrededores como sistema de monitoreo hidrometeorológico en tiempo real y su contribución a los sistemas de aviso y prevención (Ref. 2).

Se presenta un diagnóstico preliminar sobre la problemática de la red de medición, su manejo y operatividad. Se analiza el potencial de las estaciones existentes identificando los sectores de escasa información, sectores con excesiva superposición de información; datos no integrados en una base única; dificultades con el acceso a los datos y especialmente su grado de homogeneidad y consistencia.

Se analizaron 28 estaciones de la región, enfocándose en su ubicación espacial-geográfica, sensibilidad a la inestabilidad de las diferentes variables meteorológicas, intervalos de tiempos de medición y periodos de análisis. Esta disposición espacial fue evaluada frente a eventos acontecidos durante 2017 y 2018.

OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo es desarrollar un análisis espacial del emplazamiento de las estaciones meteorológicas con la finalidad de conocer si sus datos son representativos y si la aportación de estos satisface los requerimientos mínimos establecidos por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y de esta manera llegar a una descripción semejante en la región, teniendo en cuenta las diferentes zonas.

Objetivos Específicos

1. Continuar con el relevamiento de las estaciones existentes de la región. Es necesario un relevamiento continuo para evaluar la calidad temporal de las mediciones.
2. Consolidar la evaluación e integración de datos existentes. Se pretende el desarrollo de una base de datos única para el manejo y análisis entrelazado de estaciones de distintas regiones, permitiendo comparar resultados de distintos fenómenos y además verificar la veracidad de la información obtenida en caso de problemas imprevistos.
3. Establecer una red confiable de estaciones meteorológicas.
4. Establecer criterios para la incorporación y localización de nuevas estaciones. Para confirmar la veracidad de la información y dar validez a los datos de estaciones ajenas.
5. Implementar un banco de datos. Creación de un banco de datos propio unificado e integrado con el propósito de contribuir con información histórica calificada de datos.

6. Promover el establecimiento de pautas organizativas que garanticen la continuidad del proyecto.

PARTE EXPERIMENTAL

1. Área de estudio

El alcance de la propuesta está acotado, a los efectos de su aplicación, a la región de La Plata y sus alrededores.

La escala del trabajo hace referencia a las cuencas de los principales arroyos de la región, sobre una superficie aproximada de más de 1000 km² (Figura 1).

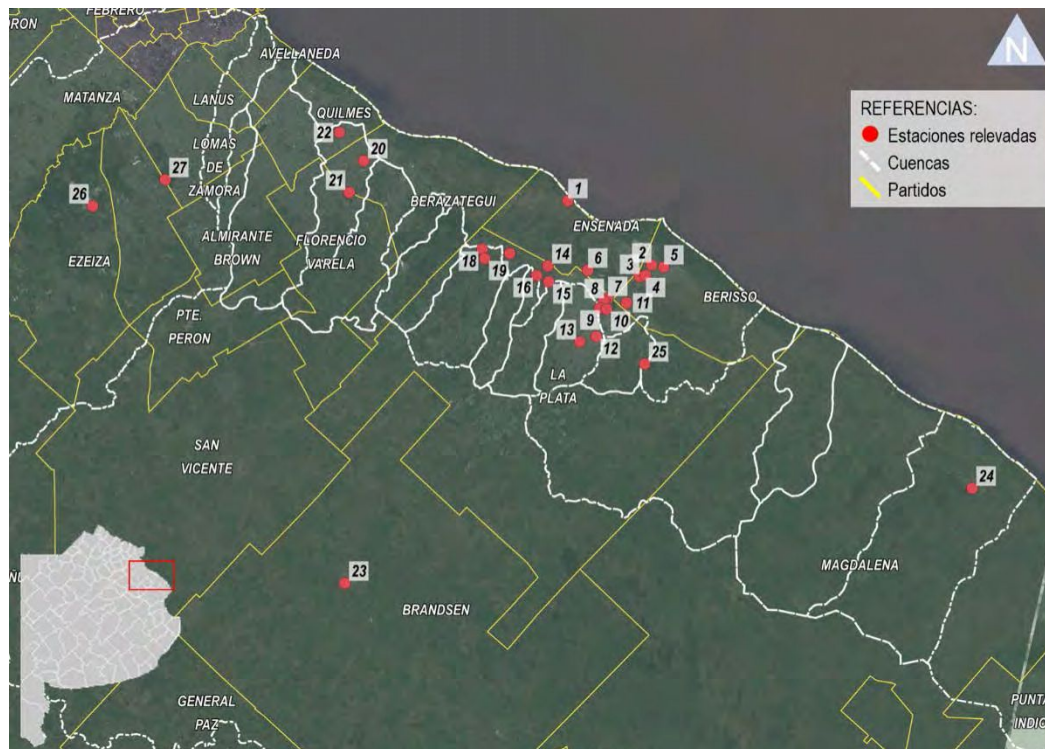


Figura 1

2. Problemáticas

En las primeras etapas del desarrollo de una red hidrológica, la primera medida consiste en establecer una red mínima. Ésta debe estar integrada por un número mínimo de estaciones que, en base a la experiencia conjunta de los organismos hidrológicos de numerosos países, se revelen necesarias para iniciar la planificación del desarrollo económico de los recursos hídricos (Ref. 3).

El desarrollo de una red de estaciones hidrometeorológicas permite evitar deficiencias en la gestión de los recursos hídricos y posibilita una valoración del mismo, permitiendo mejorar su uso y responder a futuras necesidades.

Dado que la red básica depende en gran medida de las estaciones de usuarios aficionados y/o instituciones que llevan a cabo algún tipo de práctica particular y, que las mismas son de carácter informal, es muy importante que los registros obtenidos de todas ellas sean de calidad. Aunque una instalación sea adecuada, sus registros serán de escasa utilidad si no se los utiliza correctamente o en su registro existen considerables periodos de intermitencia. También puede suceder que las estaciones son abandonadas o se utilizan para observaciones irregulares con algún fin específico, por lo que se tendrá una densidad efectiva menor y la consistencia no será adecuada para aplicaciones responsables. Por ello, habrá que procurar no solo establecer, sino prever también la utilización continua de tales estaciones y controlar la fiabilidad de los registros obtenidos.

Es por esto último que, para el desarrollo de una red relativamente homogénea y representativa de la región, se cuenta con información ad-hoc proveniente de estaciones oficiales, como son las del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), las cuales se encuentran homologadas según disposiciones de la OMM, y del Instituto Nacional de Tecnología

Agropecuaria (INTA). A estas se le suma la implementación de estaciones meteorológicas automáticas propias.

Variabilidad espaciotemporal

Por lo general, cuando se requiere información meteorológica en un lugar definido para alguna actividad, como por ejemplo de investigación, y en este sitio no existe una estación, pero sí varias en la región, se tiene el problema de decidir cuál de estas estaciones utilizar para recabar la información; por lo tanto, es necesario determinar, para cada estación de la red, la variabilidad temporal y espacial de las distancias que generan las áreas en las cuales su información es representativa.

Es difícil definir un número suficiente de zonas que representen las condiciones hidrológicas en toda su diversidad. El criterio más simple y preciso para la clasificación de las zonas estaría basado en la variación superficial y estacional de las precipitaciones de lluvia.

Variabilidad espacial

Teniendo en cuenta la problemática que presentan las estaciones informales respecto al funcionamiento continuo, por un lado, se pretende mostrar la influencia de la

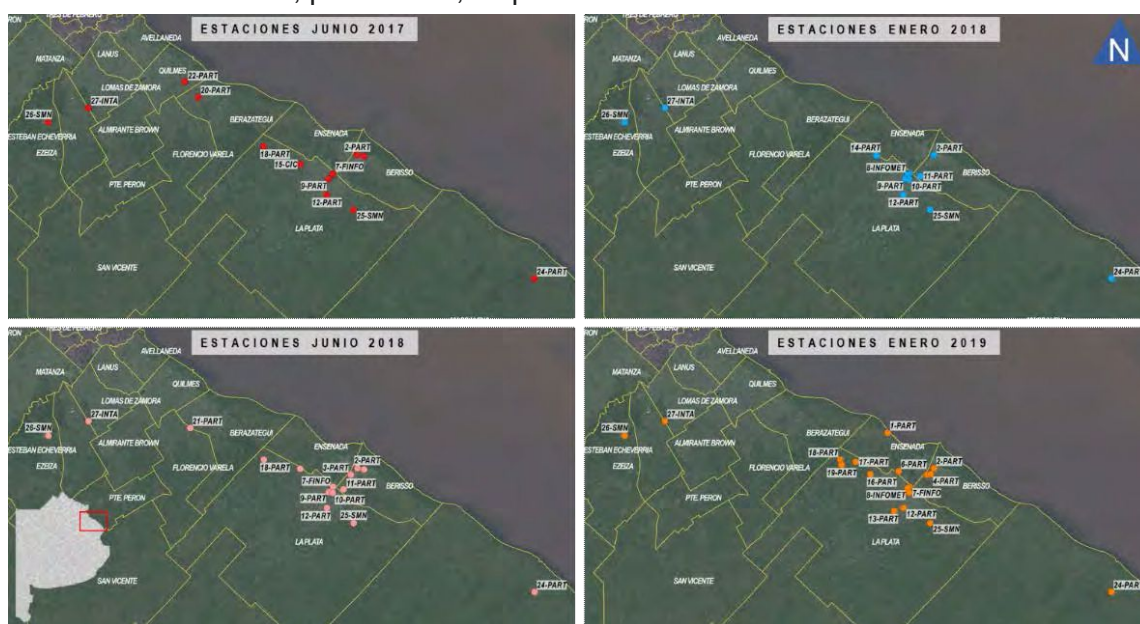


Figura 2: Variabilidad espacial

Variabilidad espacial en la regularidad a través de imágenes cada ciclo semestral donde se muestra la cantidad de estaciones que se encuentran en funcionamiento y de esta manera visualizar como se encuentran zonas que no están representadas con datos meteorológicos, para el periodo de estudio 2017-2018.

Variabilidad temporal

Los datos relevados de las estaciones, en algunos casos, se observan irregularidades en la continuidad de los registros y también difieren en el inicio de su examen y existen faltantes que pueden darse para todas las variables o alguna variable en particular debido a alguna anomalía en los sensores.

Es preciso evaluar la discontinuidad en las bases de datos, las cuales en su mayoría no presentan en forma continua dicho registro, por razones de funcionamiento o mantenimiento. En general, el rango de tiempo no concuerda en todas las estaciones, y como se mencionó anteriormente algunas variables no están presentes en la totalidad de estas.

Para obtener esta curva de correlación, se obtuvieron todos los eventos de precipitación de los dos años en cuestión y se seleccionaron los más significativos, es decir, los que superan la media regional de los 10-15 milímetros acumulados diarios y se relacionaron las estaciones de mayor fiabilidad con la totalidad de estas y se calculó para cada pareja, el coeficiente de correlación (en valores de R^2). En función de este coeficiente y la distancia que separa una estación con otra se obtuvo el siguiente ajuste (Figura 4):

En este se fija un límite mínimo para el coeficiente R^2 (un valor adecuado es 0,9) y se calcula la distancia $D_{0,9}$ (Ref. 4), obteniéndose para este caso en estudio un valor aproximado entre los 8 y los 10 kilómetros. Este es el valor del distanciamiento entre estaciones requerido para juzgar la representatividad espacial de cada estación.

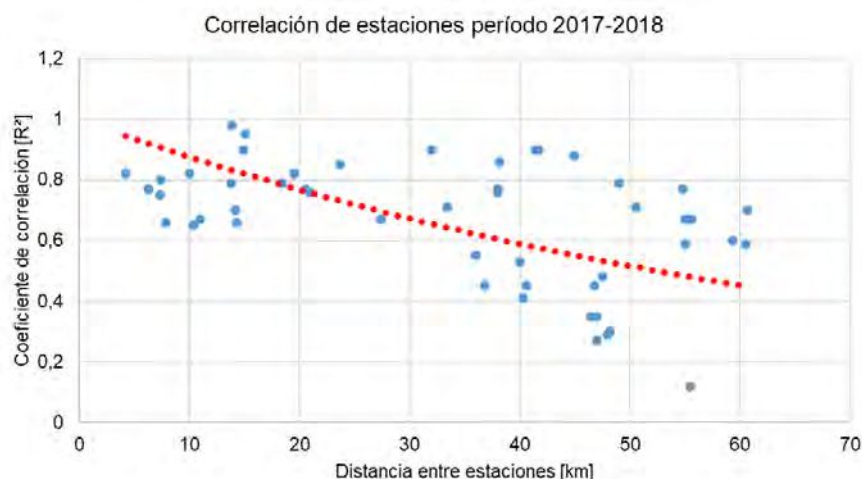


Figura 4: Ajuste en valores de R^2

En comparación, se calculó el número de estaciones necesarias a partir de la ecuación:

$N = (Cv/e)^2$ donde: N es el número de estaciones, Cv es el coeficiente de variación y e es el error admisible (%).

Del total de eventos analizados y admitiendo un error (e) del 5 %, se alcanzó que, para la región, la cual consta de un área aproximada de 1000 km², se estimó necesario unas 35 estaciones meteorológicas (valor promedio de un rango entre 10 y 50). Si se divide el área por el número de estaciones necesarias se llega a que cada estación cubre un área aproximada de 30 km².

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De la totalidad de estaciones/eventos analizados, para el caso del “Método del Coeficiente de correlación/distancia” teniendo en cuenta que el distanciamiento entre estaciones es de unos 8-10 kilómetros se deduce que es necesario unas 15 estaciones meteorológicas en la región, es decir, una cada 75 km². Más allá de la cantidad de estaciones estimadas, este método permite identificar aquellas zonas de la cuenta sin cobertura de estaciones. En nuestro caso, al aplicar este método detectamos la necesidad de complementar la red existente con dos estaciones en las nacientes de las cuencas de la región (en la zona de la RP N° 36).

Por otra parte, en el caso del “Número de Estaciones” por el coeficiente de variación, como se dijo antes, la cantidad necesaria es de unas 35 estaciones meteorológicas (una cada 30 km²).

De acuerdo con las recomendaciones establecidas por la OMM, se estima para esta zona una densidad de 10 a 20 km² por estación. Lo que equivale a unas 100-50 estaciones para abarcar la totalidad de la región.

CONCLUSIONES

La metodología utilizada permitió visualizar la distribución espacial de las estaciones en la región. Se observó que la separación y distribución de las estaciones resulta inadecuada, debido a la concentración existente mayoritariamente en los sectores urbanos. Es decir, las

cuencas de la región no cuentan con una distribución de estaciones meteorológicas que permita realizar una descripción detallada de los eventos meteorológicos.

Se aplicaron tres metodologías que evalúan la representatividad espacial, abarcando valores de densidad del orden de 10 a 40 estaciones.

A partir del seguimiento del funcionamiento de las EMAs se pudo comprobar que las mismas no cuentan con un registro continuo de medición y presentan mayor cantidad de errores, supuestamente relacionado con la diversidad de usuarios, marcas y formas de operación, lo que dificulta la concepción de un registro de calidad y la aplicación de los métodos.

Consecuentemente, es importante la promoción de la interacción y vinculación tecnológica con los operadores de las estaciones, debido que los datos no están integrados en una base única y el acceso a los mismos es complejo.

REFERENCIAS

[1] Jornadas ITE, (2017). **“Propuesta para la implementación de un programa de extensión aplicado al monitoreo hidrológico”** UIDET Hidrología. Bianchi G., Fernández, G., Garat, F., García, A.

[2] Departamento de Hidráulica, (2013). **“Estudio sobre la inundación ocurrida los días 2 y 3 de abril de 2013 en las ciudades de La Plata, Berisso y Ensenada”**. Departamento de Hidráulica, Facultad de Ingeniería, UNLP. Bianchi. G., colaboración estudios hidrológicos, La Plata.

[3] Organización Meteorológica Mundial (OMM). **“Guía de prácticas hidrológicas. Volumen I Hidrología – De la medición a la información hidrológica”**. OMM-N° 168.

[4] Facultad de Ingeniería, UNLP (1991). **“Notas de clase - Precipitaciones”**. Cátedra de Hidrología, Departamento de Hidráulica, Facultad de Ingeniería, UNLP. Prof. Ing. Aníbal Jorge Barbero.