

# ESTUDIO DE LA DINÁMICA LAGUNAR EN EL DISTRITO DE VENADO TUERTO MEDIANTE HERRAMIENTAS GEOMÁTICAS

Magalí Valeria Soria<sup>1</sup>, Vanina Alejandra Piñero<sup>1</sup>, Nicolás Ledesma<sup>1</sup>, Pedro Abel Basile<sup>2</sup>

<sup>1</sup> GabiSat UTN-Facultad Regional Venado Tuerto

<sup>2</sup> Departamento de Hidráulica. FCEIA-UNR Laprida 651, 2600, Venado Tuerto, Argentina.  
E-mail: magali.soria.988@gmail.com

## Introducción

La Ciudad de Venado Tuerto, pertenece a la llanura Chaco-Pampeana. La misma posee un relieve plano en el cual se desarrolla un paisaje suavemente ondulado con lomas aplanadas y extendidas que se alternan con zonas bajas ocupadas por cañadas, bajos temporarios y lagunas. Las pendientes del terreno son del 1%. Los suelos se hallan desarrollados sobre materiales loésicos de textura franca a limosa.

Debido a las características climáticas, edáficas y morfológicas, no se ha formado una red de drenaje natural jerarquizada.

Durante lluvias de baja a mediana magnitud los cuerpos de agua reciben excesos pluviales provenientes de las áreas próximas, con una dinámica hídrica local de tipo endorreica. Estos excesos luego se evaporan y/o infiltran desde las zonas deprimidas. Para estas condiciones, el balance hídrico en el sistema se resuelve por medio de términos verticales de transferencia.

En períodos húmedos prolongados, con lluvias de gran magnitud, los bajos y lagunas colman su capacidad de almacenamiento y se originan desbordes. Las cañadas, en estas condiciones, actúan como elementos de conducción concatenándose en sentido Norte-Sur.

Puesto que en la actualidad no se conoce adecuadamente la dinámica de las lagunas pertenecientes al distrito de Venado Tuerto, mediante el presente trabajo se pretende analizar el comportamiento de las mismas frente a diferentes valores de precipitaciones acumuladas.

## Metodología

En una primera instancia, mediante técnicas de Teledetección, se realizó un estudio multitemporal de imágenes provenientes de los satélites Landsat 5-TM, Landsat 7-ETM y Landsat 8-OLI. La fecha de inicio de la serie fue 2003, puesto que para dicha época se encontraban ejecutadas obras de canalizaciones, las cuales fueron influyentes en el comportamiento de las lagunas.

Para una correcta manipulación de las imágenes satelitales, se realizaron procesos de calibración, corrección atmosférica y georreferenciación, a cada una de las 49 imágenes de la serie (*elegidas estratégicamente conforme a la no aparición de nubes, puesto que los sensores utilizados son pasivos, y a valores de precipitación acumulada variables*).

Luego se aplicaron índices normalizados, con la finalidad de destacar las coberturas predominantes de la zona y reducir los efectos del relieve, para poder diferenciar precisamente los cuerpos de agua de las demás coberturas. Los índices aplicados fueron:

*Índice normalizado de la diferencia de humedad:*

$$NDMI = \frac{NIR - SWIR}{NIR + SWIR} \quad [1]$$

Dónde: NIR: Banda situada en la longitud de onda del infrarrojo cercano, SWIR: Banda situada en la longitud de onda del infrarrojo de onda corta.

*Índice de vegetación diferencial normalizado:*

$$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R} \quad [2]$$

Dónde R: Banda situada en la longitud de rojo visible.

*Índice de la diferencia de agua normalizado, modificado.*

$$MNDWI = \frac{G - SWIR}{G + SWIR} \quad [3]$$

Dónde G: Banda situada en la longitud de onda verde visible.

Conjuntamente, se realizó una clasificación No Supervisada a cada imagen, obteniendo un promedio de 40 clases por imagen, las cuales fueron supervisadas mediante los índices y verificaciones en terreno, para luego ser transformadas a agua/no agua.

En una segunda instancia, mediante Sistemas de Información Geográfica, se llevaron las imágenes (*formato ráster*) a formato vectorial, y se realizaron operaciones entre capas tales como: intersecciones, uniones, disoluciones y cálculos sobre las geometrías, con el motivo de identificar y cuantificar la superficie de las lagunas pertenecientes al distrito.

Para finalizar, se vinculó a la fecha de cada polígono de superficie de lagunas a la precipitación acumulada a treinta días.

## Resultados

Como resultado del trabajo realizado se obtuvo un mapa de la dinámica superficial de las lagunas del distrito, conforme a diferentes valores de precipitaciones acumuladas, para las estaciones primavera-verano; el cual se presenta en la Figura 1.

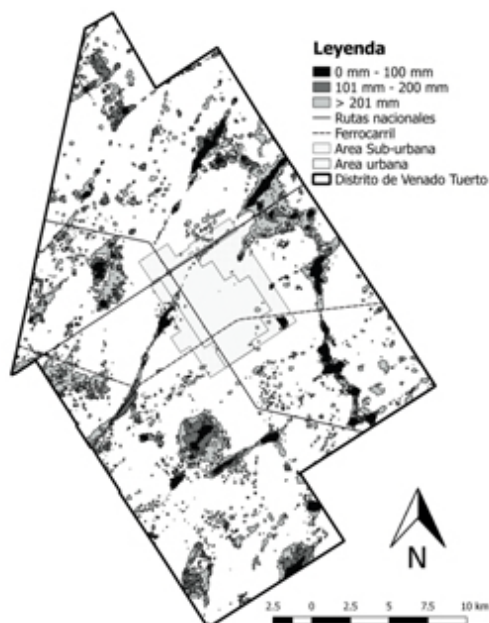
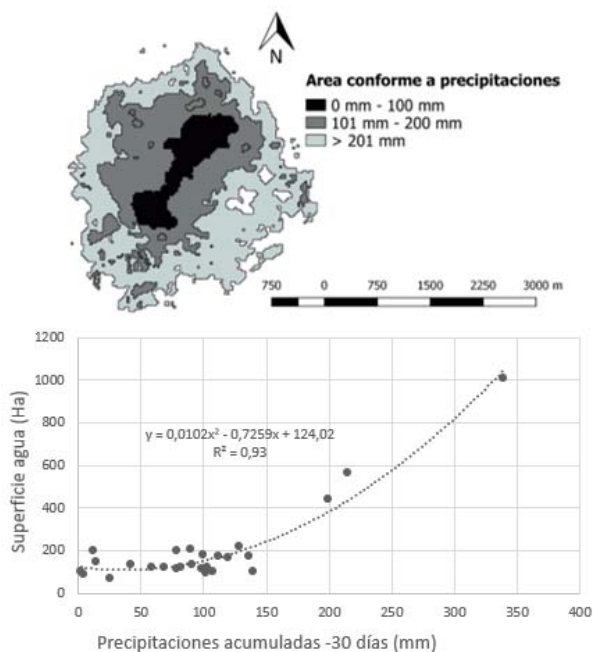


Figura 1.- Mapa de la dinámica hídrica del distrito de Venado Tuerto para las estaciones primavera-verano.

Al realizarse la discriminación de los productos satelitales por estaciones del año, puesto que en un principio no se hallaba un patrón de comportamiento definido, fue comprobado que para las estaciones primavera-verano el incremento de las precipitaciones acumuladas demostraba un crecimiento predecible de la superficie de las lagunas, no resultando así para las estaciones de otoño-invierno.

En la Figura 2, se observa la dinámica hídrica de la laguna “La Victoria”, perteneciente al área de estudio. Dicha dinámica fue analizada utilizando tanto imágenes como precipitaciones de las estaciones primavera-verano. En la misma puede apreciarse, tanto gráfica como visualmente, que el crecimiento de superficie de la laguna es acorde a el crecimiento de las precipitaciones acumuladas. Este análisis, el cual fue realizado en toda el área de estudio, pone en evidencia el predecible comportamiento de los cuerpos de agua del distrito de Venado Tuerto frente a precipitaciones acumuladas.



**Figura 2.-** Correlación de superficie de agua frente a precipitaciones acumuladas en las estaciones de primavera-verano para laguna “La Victoria” Venado Tuerto.

Por lo tanto, el mapa mostrado en la Figura 1, representa un avance en el conocimiento de la dinámica de las lagunas estudiadas, en las estaciones primavera-verano.

El análisis de la dinámica de las superficies de agua en las estaciones otoño-invierno, mediante múltiples factores, no solamente con precipitaciones acumuladas; es una de las tareas pendientes que se abordará en próximas investigaciones.

## Conclusiones

Se ha desarrollado una metodología que permite predecir la superficie y distribución de las lagunas en el distrito de Venado Tuerto conforme a la precipitación acumulada.

Por lo tanto, el presente trabajo constituye una herramienta de gran utilidad tanto para el municipio como para el sector rural involucrado en el área en estudio.

Además, para el desarrollo de la misma, se crearon procedimientos ad-hoc, los cuales serán de mucha utilidad para posteriores trabajos.

Por último, se generó una base de datos con el material procesado, lo cual servirá como información de base para la realización de otros estudios.

## Referencias bibliográficas

- Bea, M., Montesinos S.** *Aplicaciones operativas de Teledetección en la Planificación y Gestión del medio Hídrico* (2008). Revista de Teledetección. 29; 91-100
- Bohn V., Piccolo M., Perillo G.** *Aplicación del índice estandarizado de precipitación a la Laguna Unamuno*. Asociación Argentina de Geofísicos y geodesias. Geoacta 32; 75-81.
- Chuvieco, E.** (1995). *Fundamentos de la Teledetección Espacial*-Ediciones Rialp S.A. Madrid, España.
- Chuvieco, E.** (2002). *Teledetección Ambiental*- Ariel S.A. Barcelona, España.
- Martín, R.** (2014). *Meteorología Regional: El Clima en la Pampa Húmeda*. Iracema ediciones. Rosario, Argentina.
- Olaya, V.** (2002). *Sistemas de Información Geográfica*. Libro SIG.
- Pasotti, P.,** (1973). *Nuevo aporte al conocimiento de la morfología de la Llanura Santafesina*. Sociedad Argentina de Estudios Geográficos GEA, Serie Especial 1, Rosario.
- San José, J.D.R** (2010). *Introducción al tratamiento de datos espaciales en hidrología*. Bubok.