

Herramientas de teledetección para generación de Mapa de coeficientes de escorrentía de la cátedra Ingeniería Sanitaria

Matías Majoral, Magalí Soria, Vanina Piñero, Darien Dell'Elce

matiasmajoral@gmail.com, msoria@frvt.utn.edu.ar, vaninap369@gmail.com, darien080596@gmail.com

Laboratorio de Teledetección – Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica
Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Venado Tuerto

Resumen

En las últimas décadas, han sido las herramientas informáticas las que mayor avance e influencia han tenido en la mayoría de las ramas de la Ingeniería Civil, y en particular, ha sido la hidrología quien supo aprovechar las ventajas de poder visualizar y analizar gran cantidad de datos de manera masiva y adaptarla como parte de sus métodos de cálculo.

La Universidad Tecnológica Nacional a través de sus grupos de trabajo y laboratorios ha logrado grandes avances en la implementación de las nuevas tecnologías informáticas, teniendo como una de sus prioridades la aplicación de estas herramientas en los planes de estudios de las diversas cátedras.

En consonancia con ello, en este trabajo se presenta un aporte metodológico desarrollado por los laboratorios de Teledetección y Sistemas de Información Geográfica a la cátedra de Ingeniería Sanitaria de la carrera de Ingeniería Civil, mediante la elaboración de un Mapa de coeficientes de escorrentía, el cual aporta información sobre una de las variables más importantes en el cálculo de los escurrimientos pluviales.

Se espera que mediante este mapa, que los alumnos no sólo obtengan una herramienta de cálculo de mayor precisión, sino que además puedan observar a través de su propio criterio las discrepancias existentes entre los valores reglamentarios y los obtenidos a partir del análisis de imágenes satelitales.

Palabras clave: Material didáctico, Hidrología urbana, Sistemas de Información Geográfica, Teledetección.

Abstract

In recent decades, it has been the computer tools that have had the greatest advance and influence in most branches of Civil Engineering, and in particular, it has been hydrology who knew how to take advantage of being able to visualize and analyze a large and massive number of data and adapt it as part of their calculation methods.

The Universidad Tecnológica Nacional through its working groups and laboratories has made great progress in the implementation of new computer technologies, having as one of its priorities the application of these tools in the curricula of various chairs.

In line with this, this paper presents a methodological contribution developed by the Remote Sensing and Geographic Information Systems laboratories to the Chair of Sanitary Engineering of the Civil Engineering career, through the elaboration of a runoff coefficient map, which provides information on one of the most important variables in the calculation of rainwater runoff.

It is expected that through this map, students will not only obtain a more accurate calculation tool, but also can observe through their own criteria the discrepancies between the regulatory values and those obtained from the analysis of satellite images.

Key Words: Teaching Material, Urban Hydrology, Geographic Information Systems, Remote Sensing.

Introducción

En lo que respecta al cálculo hidráulico en zonas urbanas, el método más utilizado dada su versatilidad y aplicación didáctica es el Método Racional, el cual provee resultados de manera ágil y de relativa fiabilidad al ser aplicado en áreas urbanas de pequeña y mediana escala, tales como los casos de estudio observados en la cátedra.

La obtención de caudales mediante dicho método se efectúa, de manera sintética, mediante la relación que resulta del producto de la capacidad de escorrentía C de la cuenca, la intensidad de la lluvia I y el área de la cuenca A . El caudal obtenido será el máximo que ocurre en el lapso coincidente con el tiempo de concentración, en el cual se considera que toda la cuenca está contribuyendo al flujo de la salida.

$$Q = C \times I \times A \quad (1)$$

Haciendo foco en los coeficientes de escorrentía, variable de análisis de este trabajo, se tiene que los mismos dependen principalmente del tipo de cobertura del terreno, y son identificados a partir de subdivisiones efectuadas en base a características naturales y disposiciones reglamentarias de zonificación como resultado de uso antrópico.

En cuanto a la reglamentación correspondiente a la temática para la zona de Venado Tuerto, se generan ciertas inquietudes en lo que concierne a valores de coeficientes de escorrentía establecidos para las diferentes zonificaciones con los que realmente están presentes.

Por este motivo, surge la iniciativa de desarrollo de este trabajo, el cual tiene doble finalidad; por un lado establecer los coeficientes de escorrentía para cada una de las zonificaciones conforme el análisis de una imagen satelital de alta resolución; y por el otro, brindar éstos a los alumnos de la cátedra de Ingeniería Sanitaria, explicando cómo fue realizada su obtención, para que puedan realizar los cálculos hidráulicos con ambas alternativas, realizar comparativas y extraer conclusiones.

Metodología

Para el desarrollo de los coeficientes de escorrentía, fue utilizada una imagen satelital proveniente del satélite comercial WorldView-2 de resolución de pixel 0.46m en la banda pancromática y 1.85m en las bandas multiespectrales.

En una primera instancia, fue ingresada la imagen satelital en un programa específico de procesamiento y se asignaron las bandas espectrales a la combinación Falso Color Real en los canales rojo, verde y azul. Debido a que la imagen comercial se encontraba con las correcciones básicas realizadas, se procedió a realizar la clasificación de la misma conforme las diferentes coberturas presentes.

El método elegido de clasificación fue no supervisada, en la cual no se establece ninguna clase a priori, aunque es necesario determinar el rango de clases que se desea obtener. En este método se utilizan algoritmos matemáticos de clasificación automática. Para el área de estudio fue designado un rango de 30 a 50 clases, obtenido como resultado 50 clases.

Posterior a ello, fue supervisada la clasificación, basado en la disponibilidad de áreas de entrenamiento consistentes en visitas a campo (se cubrió 6% de área de estudio, lo cual resulta suficiente para clasificación de esta índole). Luego de obtenido el conjunto de clases y sus firmas espectrales características, fue adjudicado a cada uno de los pixeles una clase de cobertura y su correspondiente valor de escorrentía.

Consecuentemente, fueron generadas sobre la imagen de la Ciudad regiones de interés (ROI), una para cada una de las zonificaciones, con el fin de obtener información específica de cada uno de dichos polígonos, mediante el corte con dicha capa del producto clasificado.

Debido a que los sectores no encuentran constituidos por un único valor C , fue realizado el promedio ponderado de cada sector, teniendo en cuenta el porcentaje de área cubierto por cada tipo de superficie.

$$C = \frac{\sum C \times A}{\sum A} \quad (2)$$

Los valores obtenidos para cada una de las zonificaciones son sus coeficientes de escorrentía correspondientes.

Resultados

En la siguiente imagen se puede apreciar a la derecha el Mapa de coeficientes de escorrentía obtenido mediante el uso de la teledetección, y a la izquierda, los valores de escorrentía C establecidos por la Provincia, mapeados.

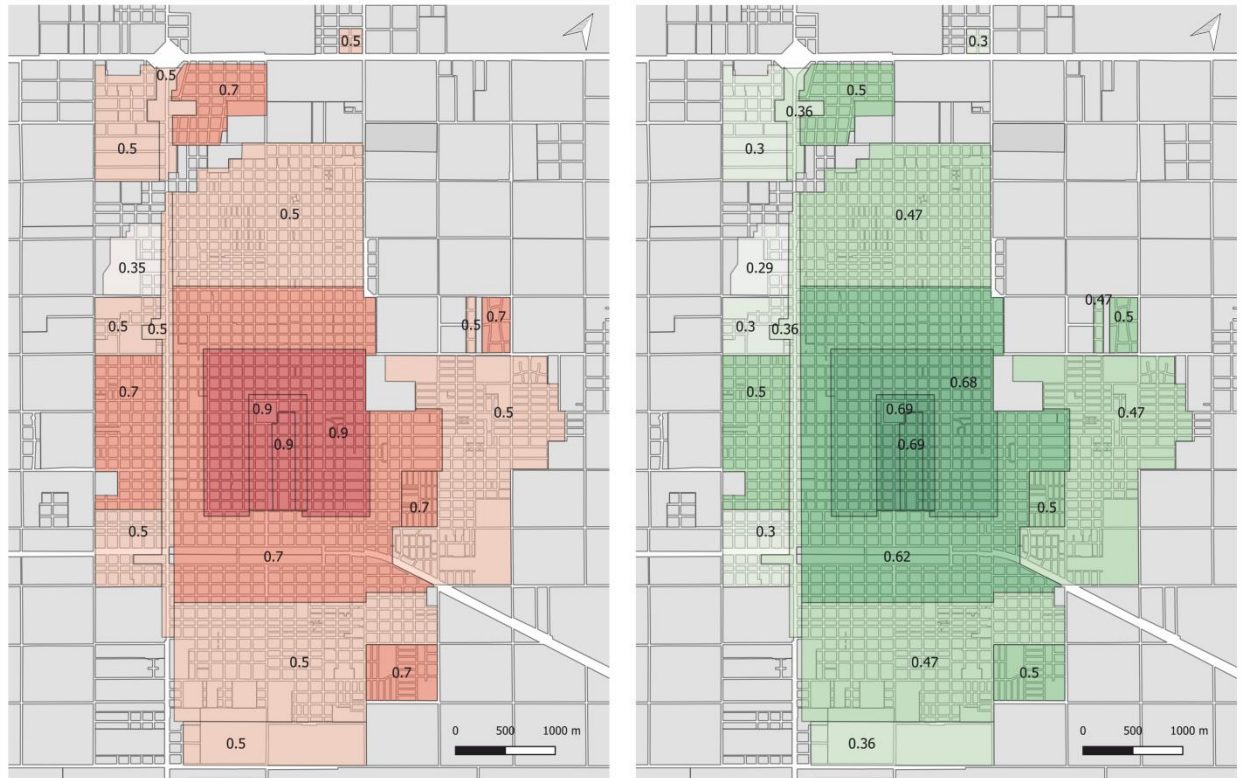


Figura 1: Mapas de coeficientes de escorrentía para el área urbana de la ciudad de Venado Tuerto según su método de obtención.

Conclusiones

Con la implementación de esta herramienta informática se aspira a que tanto alumnos como catedráticos y ayudantes puedan adoptar metodologías de trabajo modernas a través del uso de información geoespacial digitalizada que de soporte a los métodos clásicos, y permita realizar comparaciones y evaluaciones con datos que estarán en constante cambio y actualización, situación que se observa en el mundo laboral actual en contraste con la rigidez que implica el ámbito académico.

A su vez, se pretende generar un vínculo entre la Cátedra y los laboratorios de Teledetección y Sistemas de Información Geográfica, a través del intercambio de información que derive tanto en una profundización del uso de herramientas digitales y su replicado en otras cátedras, y a su vez fomentar el interés de los alumnos propiciando su participación en los proyectos de investigación a cargo de estos laboratorios.

Consideramos que la utilización de imágenes satelitales actualizadas, su procesado y disposición según los métodos indicados con anterioridad en el territorio podrán brindar valores de coeficientes de escorrentía de toda el área urbana de la ciudad con un nivel de precisión y actualización inédito.

Bibliografía

Chow, V.T. Maidment, D.R., Mays, L.W. (1964). Hidrología Aplicada. Mc Graw-Hill.

López Cualla, R.A. (1999). Diseño de acueductos y alcantarillado. Alfaomega.

Chuvieco Salinero (2002). Teledetección Ambiental. Ariel Ciencia.

Gandía S., Mejía J. (1993). La teledetección en el seguimiento de los fenómenos naturales. Climatología y desertificación. Universidad de Valencia.

Pérez Gutiérrez C., Muñoz Nieto Á. (2006). Teledetección: Nociones y Aplicaciones. Universidad de Salamanca.