



Aspectos Técnicos

APLICACIÓN DEL PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES LANDSAT PARA LA DETERMINACION DEL NÚMERO DE LA CURVA (CN) EN LA CUENCA ALTA DEL RIO CATAMAYO

Ing. Fernando Oñate-Valdivieso

Docente Investigador del Área de Hidrología-UCG-SIG de la Universidad Técnica Particular de Loja Campus San Cayetano, Loja – Ecuador.

Mail: fronate@utpl.edu.ec

Resumen

La metodología del número de la curva (CN) del Soil Conservation Service (SCS) de los Estados Unidos, es la más empleada para transformar la precipitación total en precipitación efectiva, constituyéndose en una herramienta de gran valor a la hora de realizar estudios hidrológicos en cuencas hidrográficas, en las que no se cuenta con registros lo suficientemente extensos y confiables. La aplicación de esta metodología requiere del conocimiento del tipo y uso de suelo de la cuenca en estudio, así como de registros de precipitación, generalmente más abundantes, en estaciones cercanas a ella. En el presente estudio se aplica el procesamiento de imágenes LANDSAT a la determinación del CN en cuencas hidrográficas, identificando en primera instancia los diversos tipos de cobertura, las que seguidamente se correlacionan con cada uno de los tipos de suelo; y, del análisis de su interrelación se obtendrá los valores de CN para la zona de estudio.

Palabras clave

Número de la curva; relaciones lluvia escurrentía; LANDSAT, clasificación e interpretación de imágenes de satélite

Introducción

La cuenca alta del Río Catamayo se encuentra ubicada en la provincia de Loja, República del Ecuador. Forma parte de la cuenca binacional Catamayo – Chira, que es la principal fuente de aprovechamiento de agua en la región fronteriza sur occidental entre Ecuador y Perú. En la Cuenca, al no disponer de registros de caudales con la suficiente extensión y densidad espacial, se debe recurrir a su generación en base a relaciones lluvia escurrentía, para obtener la información hidrológica básica, para estudios de aprovechamiento y protección.

El Soil Conservation Service (SCS) de los Estados Unidos, desarrolló un método empírico para el cálculo de la transformación de lluvia-escurrentía, que surgió de la observación del fenómeno hidrológico en distintos tipos de suelo en varios estados y para distintas condiciones de humedad antecedente. La representación gráfica de la profundidad de precipitación (P) y la profundidad de exceso de precipitación o escurrentía directa (Pe), permitió obtener una familia de curvas que fueron estandarizadas en base de definir un número adimensional de curva CN, que varía de 1 hasta 100, según sea el grado del escurrimiento directo. Así un

número de la curva CN = 100, indica que toda la lluvia escurre y un CN = 1, indica que toda la lluvia se infiltra. Los números de curva se aplican para condiciones antecedentes de humedad normales (Condición II); para condiciones secas (Condición I) y para condiciones húmedas (Condición III) se calculan los números de la curva equivalentes. Los valores del número de la curva han sido tabulados en base al tipo de suelo y al uso de la tierra.

En el presente estudio la determinación del número de la curva se realiza en base al procesamiento de imágenes LANDSAT TM que permite obtener los diferentes usos de suelo presentes en el área de estudio, para posteriormente definir los números de la curva en base a la interrelación entre las coberturas obtenidas y los tipos de suelo presentes en el área de estudio.

Materiales y métodos

Se utilizaron dos imágenes LANDSAT TM, correspondientes a febrero y junio de 2002, empleándose una combinación 4,5,3 RGB para discriminar los distintos tipos de vegetación presente en el área, ya que con estas bandas se diferencia con mayor precisión la vegetación, la humedad de la



misma y el suelo. Para su clasificación se utilizó el módulo de Clasificación No Supervisada de Isodata del programa IMAGINE 8.4 de ERDAS® obteniéndose 8 categorías finales, con 10 interacciones y 0,95 Convergence Threshold. Las coberturas resultantes fueron identificadas en base a visitas a la zona de estudio realizando el posicionamiento a través del sistema GPS.

La información de tipo de suelo fue tomada de los estudios del Plan Hidráulico de Loja (1992). En base a las características granulométricas y de permeabilidad de cada uno de los tipos de suelo presentes es la zona de estudio se procedió a elaborar un mapa de grupo hidrológico de suelo.

Utilizando el módulo Spatial Analyst de ArcView 3.2^a, se procedió a realizar la intersección de los mapas de grupo hidrológico de suelo y de cobertura en formato Grid, obteniéndose una serie de combinaciones las que permitieron definir valores de CN, según cada caso de interrelación, aplicando las tablas de CN para condición normal publicadas en la Hidrología Aplicada de Ven Te Chow, Maidment y Mays (1994). Obteniéndose finalmente un mapa vectorial de CN para la zona de estudio utilizando ArcView 3.2^a.

Resultados obtenidos

En base a la clasificación isodata de ERDAS IMAGINE, se obtuvieron las 8 clases que se presentan en el gráfico No. 4.

La clasificación hidrológica de suelos se puede observar en el gráfico No. 5 en el que constan los tres grupos hidrológicos de suelo presentes en el área de estudio.

Los valores de CN que se muestran en el gráfico No. 6 se obtuvieron en base a la aplicación de la metodología descrita.

Análisis de resultados

La identificación de los diferentes tipos de cobertura permite observar que la mayor parte de la cuenca en estudio está cubierta de vegetación arbórea y pastos tanto naturales como cultivados, encontrándose en las partes altas de la cuenca vegetación arbustiva densa con buenas condiciones de humedad; las zonas bajas vegetación con menor grado de humedad.

Los tipos de suelo que se presentan en la cuenca en estudio varían de suelos arenos limosos de buena permeabilidad hasta suelos con alto contenido de

arcilla, lo que consecuentemente se traduce en una alta impermeabilidad de los últimos.

Los valores de CN varían entre 50 y 90 observándose que la precipitación efectiva (Pe) será menor en las partes altas de la cuenca y los valores mayores de Pe se encuentra concentrados en las partes bajas de la cuenca especialmente por la baja permeabilidad de los suelos que ahí se presentan y por las correspondientes características de la cobertura.

Conclusiones

- La combinación de bandas 453, RGB, permite discriminar de manera muy eficiente los diversos tipos de vegetación facilitando en gran medida la clasificación de imágenes.
- La clasificación Isodata, permite identificar tipos de cobertura sin conocer con detalle la zona de estudio.
- Los valores de CN encontrados fueron tomados para condiciones normales de humedad del suelo (tipo II), por lo que es necesario corregirlos para condiciones de humedad del tipo I y III.
- El procesamiento de imágenes permite determinar valores de CN de forma eficiente y a costos relativamente bajos, permitiendo actualizar los valores según los cambios de uso de suelo que se produzcan, permitiendo afinar la estimación de caudales en base a esta metodología.
- Es necesario realizar una etapa de calibración de los coeficientes en base al análisis de los registros de precipitación en las estaciones vecinas a la cuenca en estudio y los correspondientes hidrogramas registrados en la estación Arenal Puente Boquerón, situada a la salida de la cuenca.

Bibliografía

- Bosque Sendra, Joaquín.** 2000 *Sistemas de información geográfica*, Madrid, Rialp Ediciones S.A.
- Chow, Ven Te., Maidment, David y Mays, Larry.** 1994: *Hidrología Aplicada*. Santa Fe de Bogotá, Colombia, editorial Mc Graw-Hill
- Chuvieco, Emilio.** 2002. *Teledetección ambiental*. Barcelona, España, Editorial Ariel



Graficos

GRAFICO No. 1 Ubicación de la zona de estudio



GRAFICO No 2: Imagen LANDSAT TM color natural 3,2,1 RGB



GRAFICO No. 3: Combinación 4, 5,3 RGB



GRAFICO No. 4: Coberturas identificadas

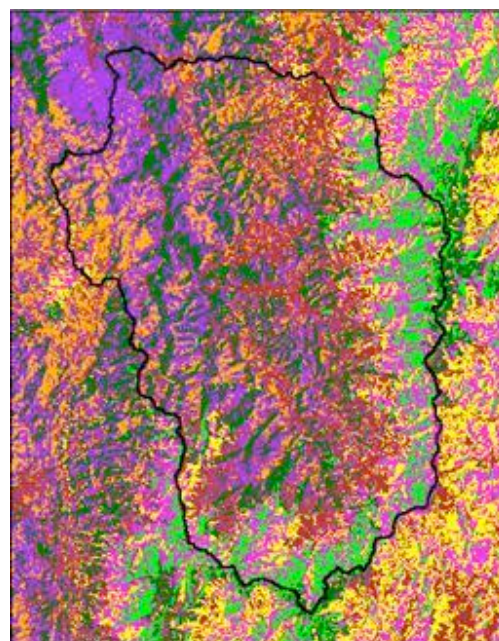




GRAFICO No. 5: Grupo hidrológico de suelo

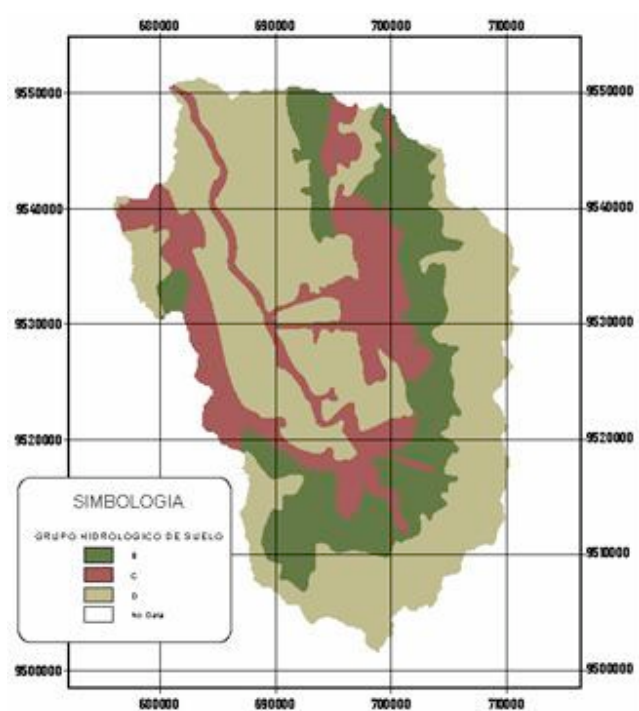


GRAFICO No. 6: Mapa de valores de CN

