



Tratamiento digital de imágenes, aplicado a estudios geográficos

Digital image processing applied to geographical studies

Jesús Jordán Marquina*

Universidad de Los Andes

Escuela de Geografía

Mérida-Venezuela

Recibido: noviembre 2013 / Aceptado: diciembre 2013

Resumen

Los sensores remotos son una herramienta fundamental para obtener información de los objetos que se encuentran en la superficie de la tierra, al mismo tiempo se puede obtener medidas de distancias y dimensiones, sin tener contacto directo con los mismos, tanto en el ámbito físico-biótico como socioeconómico. Este documento plantea la introducción en el marco del diseño curricular establecido para la formación profesional del Geógrafo, de métodos que permitan, diseñar y elaborar cartografía precisa y actualizada sobre los elementos y fenómenos que se encuentran en la superficie terrestre, con el uso de la Teledetección, de gran utilidad para el futuro profesional analista de fenómenos físico-naturales y socioeconómicos que se manifiestan sobre la superficie terrestre. Transmitir al futuro profesional elementos teóricos y metodológicos en teledetección espacial, estudiar los tipos de sensores remotos más utilizados en Venezuela, sus características básicas y sus aplicaciones y las bases para el tratamiento digital de imágenes.

Palabras Claves: sensores remotos, tratamiento digital de imágenes

* Jordanmarquina@yahoo.es

Abstract

Remote sensing is a key tool to get information about objects that are on the surface of the earth, at the same time it can obtain measurements of distances and dimensions, without direct contact with them, both in the physical-biotic and socio-economic field. This document proposes the introduction under the established curriculum for the training of Geographer, methods that allow to design and develop current and accurate mapping elements and phenomena found in the earth's surface, with the use of Remote Sensing, which is useful for future professional analyst physical-natural and socioeconomic phenomena that occur on Earth's surface. Therefore, this paper tries to teach to the future professional theoretical and methodological elements in spatial remote sensing in order to study the types of remote sensors used in Venezuela, its characteristics and the basis applications for digital image processing.

Keywords: remote sensing, digital image processing

1. Introducción

La teledetección y el tratamiento digital de imágenes satelitales, constituye uno de las herramientas básicas de la interpretación del espacio geográfico (relación naturaleza-hombre), siendo este el objeto de estudio de la geografía.

Las imágenes de satélites provistas desde sensores remotos, generan datos espaciales de radiación electromagnética emitida o reflejada por la superficie de la tierra. Los sensores remotos, son una aplicación práctica para obtener información de los objetos que se encuentran en la superficie de la tierra y al mismo tiempo se puede obtener medidas de distancias y dimensiones, sin tener contacto directo con los mismos. Aplicación fundamental para los estudios geográficos en diferentes áreas, tanto del ámbito físico-natural, como socioeconómico, por tanto, es de gran utilidad para el profesional que se encarga de estos estudios.

La importancia en la elaboración de este documento se basa en la introducción de herramientas que permitan al futuro profesional, renovar y elaborar representaciones actualizadas y precisas sobre los elementos y fenómenos físico-bióticos y socioeconómicos, a través del uso de la tecnología satelital, que posibilita realizar dichas representaciones cartográficas a varias escalas, lo que se considera de gran utilidad para los análisis de dichos elementos.

El presente material teórico-metodológico en teledetección y procesamiento de imágenes satelitales, aplicados a estudios geográficos se estructura en 5 capítulos fundamentales. El capítulo I tiene que ver con toda la base teórica y conceptual de la teledetección espacial, en el segundo capítulo, se estudian los tipos de sensores remotos y las fuentes de datos. Sus características básicas y sus aplicaciones. El tercer capítulo, tiene que ver con la aplicación directa, es decir, con el tratamiento digital de imágenes, sus diferentes correcciones para poder ser aplicadas en diversos estudios. El cuarto capítulo, es casi una continuación, pero ya con mayor profundidad, estudiando y aplicando técnicas de análisis de datos, bien sea a través, de la Interpretación visual de imágenes o tratamientos digitales (clasificaciones digitales), con su respectivas correcciones y clasificación precisa, y finalmente en el quinto capítulo, se estudian las diferentes aplicaciones que tienen los sensores remotos en diferentes campos de la ciencia, pero ya desde el punto de vista práctico, con ejemplos concretos.

2. Justificación

Este material, está en concordancia al diseño curricular establecido en la formación profesional del geógrafo. Orientado hacia el logro de cumplir con los objetivos aquí planteados, satisfaciendo las necesidades educativas destinadas a los principios de racionalidad, previsión, flexibilidad, unidad, continuidad, simplificación y estandarización, inherencia e inmanencia.

El proceso de planificación complementa al proceso formativo universitario, con la intención de mejorar el desempeño en el proceso de formación basado en competencias. La selección de contenidos en la programación es de forma dinámica, respondiendo al contexto sociocultural de dicha competencia, y respondiendo a esto, se selecciona la estrategia de aprendizaje a usar, para darles respuesta a los estudiantes.

La planificación busca racionalizar los procedimientos y la metodología en procura de solución de los problemas, es decir, es un plan orientado al proceso educativo formativo elaborado en forma sistemática y continua apuntando al logro de los objetivos propuestos, evitándose la improvisación, repetición u omisión de aquellos elementos que se consideran importantes en el proceso de enseñanza.

La importancia de la elaboración de este material radica en la introducción de herramientas que permitan a los futuros profesionales, actualizar y elaborar representaciones actualizadas y precisas sobre los elementos y fenómenos que se encuentran en la superficie terrestre. Con el uso de la tecnología satelital es posible realizar dichas representaciones cartográficas detalladas y de gran utilidad.

3. Planteamiento del problema

Siendo las técnicas de teledetección y el tratamiento digital de imágenes, herramientas fundamentales en el ejercicio práctico del geógrafo y demás profesionales en el área, surge como propuesta la actualización del programa de las asignaturas relacionadas con la teledetección, por tanto, se pretende elaborar un material de apoyo para dicha área del conocimiento, siendo la interpretación de imágenes de satélites una aplicación fundamental para el análisis de los fenómenos que se presentan en la superficie terrestre, la cual es el campo y objeto de estudio del Geógrafo y de otras ramas de la Geografía. Por tanto, este es un esfuerzo fundamental, para solventar esa deficiencia, haciéndolos más competitivos en el difícil campo laboral donde ellos se van a desenvolver.

No obstante, la función principal de material, es otorgar una valiosa herramienta para el análisis de diferentes elementos que se manifiestan en la superficie terrestre, objeto de estudio de la geografía, por tanto, le otorgara al futuro profesional las herramientas para la localización, descripción y análisis de dichos elementos y así poder tomar las decisiones pertinentes de uso y manejo de los mismos.

4. Objetivos

4.1. Objetivo General:

Enseñar las bases conceptuales y metodológicas del estudio de la teledetección espacial y el tratamiento digital de imágenes satelitales.

4.2. Objetivos Específicos:

- Establecer estrategias de enseñanza para apropiarse de las bases teóricas y conceptuales de los sensores remotos.
- Desarrollar métodos de enseñanza para la aplicación práctica del estudio de la teledetección y el tratamiento digital de imágenes en el campo geográfico.

5. Fundamento teórico

La cátedra Teledetección, se fundamenta bajo el enfoque constructivista, el cual, explica cuál es la naturaleza del conocimiento humano. El constructivismo asume que nada viene de nada. Es decir que el conocimiento previo da nacimiento al conocimiento nuevo Piaget (1981), Vigotsky (1979), Asubel (1976) y PAD (2009). Por tanto, el conocimiento generado en la materia será un conocimiento construido en grupo, mediante las

interacciones alumno-profesor, por tanto será un conocimiento significativo, es decir, un conocimiento internalizado y perdurable en el tiempo.

El origen de todo conocimiento social no es entonces la mente humana, sino una sociedad dentro de una cultura dentro de una época histórica. No es que el individuo piense y de ahí construye, sino que piensa, comunica lo que ha pensado, confronta con otros sus ideas y de ahí es que construye. Desde la etapa de desarrollo infantil, el ser humano está confrontando sus construcciones mentales con su medio ambiente.

En cuanto a su aplicación, el enfoque constructivista, permite ayudar a los estudiantes a internalizar, reacomodar, o transformar la información nueva. Esta transformación ocurre a través de nuevos aprendizajes y esto resulta del surgimiento de nuevas estructuras cognitivas (Grennon y Brooks, 1999, citados por PAD, 2009), que permiten enfrentarse a situaciones iguales o parecidas en la realidad. En este proceso de aprendizaje constructivo, el profesor cede su protagonismo al alumno, quien asume el papel fundamental en su proceso de formación. Por tanto, el estudiante se convierte en el responsable de su propio aprendizaje, mediante su participación y su colaboración con sus compañeros. En este nuevo papel el estudiante jugará un rol imprescindible para su propia formación, un protagonismo que es imposible ceder y que le habrá de proporcionar una infinidad de herramientas que habrán de ponerse a prueba en el devenir de su futuro profesional, siendo el propio alumno quien tendrá que lograr la transferencia de lo teórico hacia los ámbitos prácticos, situado el contexto real de un mundo competitivo (PAD, 2009).

La Teledetección en este trabajo, se define como la técnica, en la cual se puede obtener información de los diferentes objetos de la superficie de la tierra, para su análisis, en donde son: recibidos, registrados y transmitidos desde una plataforma. Dicha plataforma puede ser terrestre, aérea o espacial satelital, de acuerdo con este principio la teledetección es un área amplia que se apoya en diferentes técnicas y aplicaciones, las cuales se resumen en la siguiente Figura 1.

Los procedimientos a seguir para alcanzar los objetivos del programa de la asignatura se basan en una planificación instruccional (Cuadro 1) que suministre a los estudiantes, en primer lugar, las bases teórico-metodológicas fundamentales que sustenten la interpretación de imágenes y en segundo lugar que le permitan desarrollar ejercicios específicos utilizando las herramientas tecnológicas disponibles y los equipos computarizados para interpretar cualquier elemento o fenómeno de un territorio específico. Los estudiantes obtendrán así las destrezas para elaborar los productos cartográficos derivados de la interpretación de fuentes de datos, tales como: fotografías aéreas, orto-fotomapas e **imágenes satelitales**.

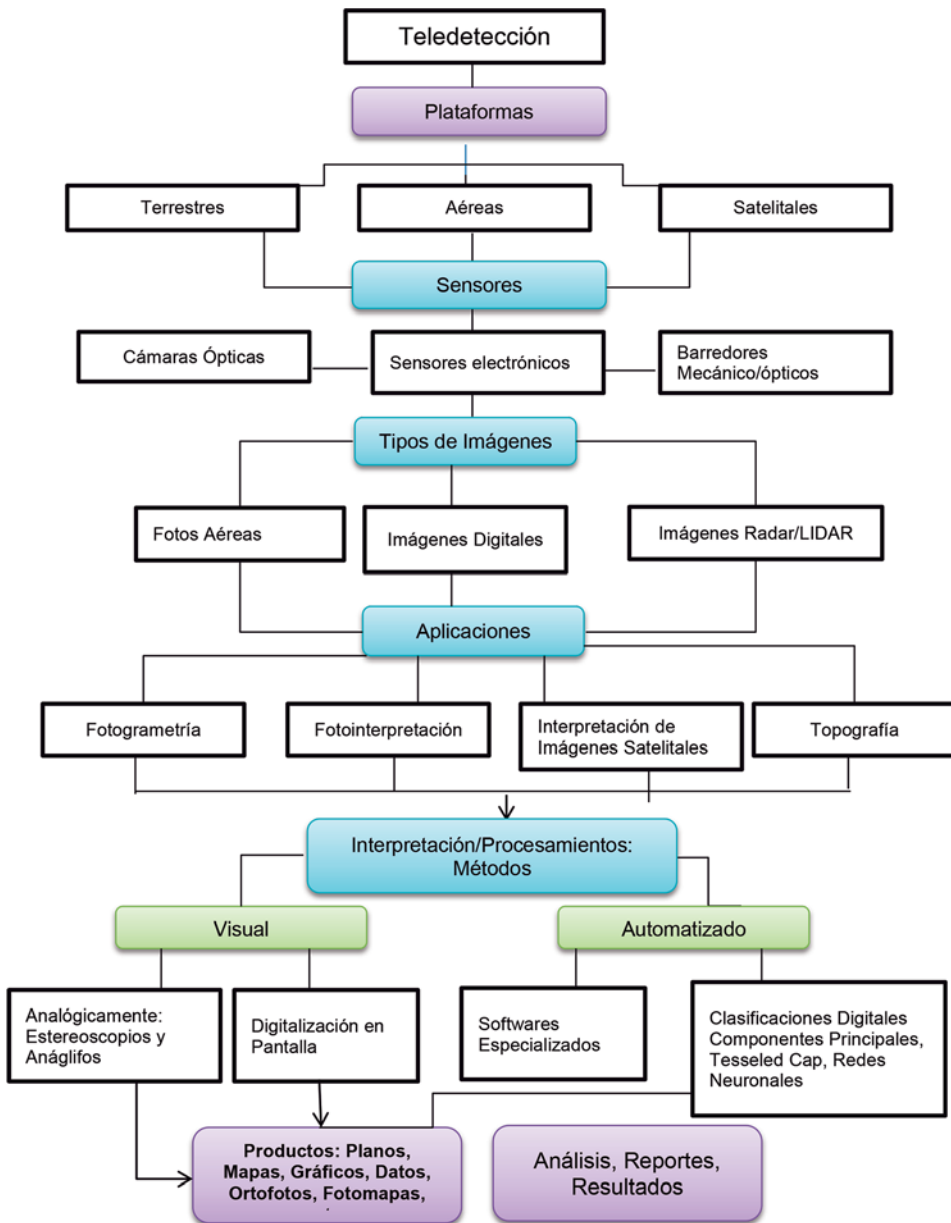


Fig. 1. Estructura de la Teledetección como ciencia

Cuadro 1. Planificación instruccional de la Teledetección

Objetivos	Contenido Conceptual	Contenido Procedimental	Contenido Aptitudinal	Competencias
Estudiar las bases teóricas aplicadas en el estudio de Sensores Remotos.	<ul style="list-style-type: none"> - Teledetección - Atmosfera y Tierra - Espectro-Electromagnético - Radiación, Radianza - Firma Espectral 	Maneja las bases teóricas y conceptuales en Sensores Remotos	Valora las bases conceptuales en Sensores Remotos	Analiza y utiliza las bases teóricas y conceptuales de los Sensores Remotos
Conocer los diferentes tipos de sensores y sus diferentes fuentes de datos en el suministro de Imágenes.	<ul style="list-style-type: none"> - Sensor Remoto - Sensores Pasivos - Sensores Activos 	Compara los diferentes tipos de Sensores Remotos para el estudio de Recursos Naturales	Entiende las diferencias entre los diferentes Sensores Remotos	Identifica las diferencias entre los Sensores Remotos para estudio de Recursos Naturales
Conocer y aplicar las diferentes técnicas en el proceso del tratamiento digital de imágenes.	<ul style="list-style-type: none"> - Resolución Radiométrica - Resolución Espectral - Resolución Temporal 	Emplea Técnicas para el tratamiento y corrección de Imágenes Satelitales	Atiende a las Técnicas para el Tratamiento Digital de Imágenes	Usa técnicas para el tratamiento corrección de Imágenes Satelitales
Implementar los procedimientos metodológicos en el análisis de datos satelitales y los procesos de clasificación.	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretación Visual - Clasificación Digital - Índices Digitales - Componentes Principales - Fusión de Imágenes 	Usa Métodos para la Interpretación Visual y la Clasificación Digital de Imágenes de Satélites	Experimenta métodos en la Interpretación Visual y la Clasificación de Imágenes de Satélites	Ejecuta métodos para la Interpretación Visual y Clasificación Digital de Imágenes Satelitales
Conocer las diferentes metodologías para los estudios de recursos naturales, aplicando la tecnología satelital.	<ul style="list-style-type: none"> - Recursos naturales - Recurso Vegetación - Recurso Agua - Recurso Suelo y Geología 	Relaciona los Diferentes Sensores Remotos con el estudio de Recursos Naturales	Se interesa en las aplicaciones de los Sensores Remotos para el estudio de Recursos Naturales	Reconoce las aplicaciones de diferentes Sensores Remotos para los estudios de Recursos Naturales.

Fuente: Marquina (2009)

5.1. Tabla de contenido

Capítulo I: Introducción a la teledetección

- I.1. Reseña Histórica.
- I.2. Fuentes de Energía.
- I.3. Principios de Radiación.
- I.4. Interacción de los objetos con la energía electromagnética.
- I.5. La Energía Electromagnética.
- I.6. El Espectro Electromagnético.
- I.7. Firmas Espectrales.

Capítulo II: Tipos de sensores y fuentes de datos

- II.1. Clasificación de los Sensores.
- II.2. Selección de los Parámetros del Sensor.
- II.3. Resolución Espacial.
- II.4. Resolución Espectral.
- II.5. Resolución Radiométrica.
- II.6. Resolución Temporal.
- II.7. La Imagen Digital
 - II.7.1. Estructura de la Imagen Digital
 - II.7.2. Paletas de color.
- II.8. Programas Satelitales.
- II.9. Sensores Remotos Hiperespectrales.

Capítulo III. Tratamiento digital de imágenes

- III.1. Restauración y Rectificación de Imágenes
 - III.1.1. Correcciones Geométricas
 - III.1.2. Correcciones Radiométricas
- III.2. Realzamiento de Imágenes
 - III.2.1. Manipulación del Contraste.
 - III.2.2. Manipulación de Elementos Espaciales.
 - III.2.3. Manipulación de Multi-Imágenes.
- III.3. Índices de Vegetación.

Capítulo IV. Análisis de datos

- IV.1. Interpretación Visual de Imágenes Satelitales.
 - IV.1.1. Elementos Detectables en las Imágenes
- IV.2. Clasificaciones Digital.

- IV.2.1. Óptima Selección de Bandas para la Clasificación Digital.
- IV.2.2. Clasificación Supervisada.
- IV.2.3. Clasificación No-Supervisada.
- IV.2.4. Clasificación Fuzzy
- IV.2.5. Clasificación Híbrida
- IV.2.6. Evaluación de la Clasificación Precisa

Capítulo V. Aplicaciones de los sensores remotos.

- V.1. Sensores remotos aplicados al levantamiento de uso y cobertura de la tierra.
 - V.1.1. Introducción
 - V.1.2. Técnicas para estudios de la Cobertura y Uso de la Tierra con Sensores Remotos
 - V.1.3. Aplicaciones de los Sensores Remotos en Forestal y Ecología
 - V.1.4. Sistemas de Clasificaciones de Cobertura y Usos de la Tierra
- V.2. Sensores remotos para estudios hidrológicos
 - V.2.1. Introducción a los estudios Hidrológicos con Sensores Remotos.
 - V.2.2. Estudios de Agua Superficiales
 - V.2.3. Estudios de Aguas Subterráneas
 - V.2.4. Estudios de Nieves y Glaciares
 - V.2.5. Inventario y Manejo de Humedales
 - V.2.6. Manejos de Zonas Costeras
- V.3. Sensores remotos para usos y paisajes urbanos
 - V.3.1. Introducción a los Estudios de Usos y Paisajes Urbanos
 - V.3.2. Resoluciones Urbanas y Sub-Urbanas Consideradas
 - V.3.3. Fundamentos de Interpretación en Paisajes Urbanos y Suburbanos
 - V.3.4. Usos de la Tierra y Cobertura en los Paisajes Urbanos.
 - V.3.5. Aplicaciones de Sensores Remotos en Paisajes Urbanos.
- V.4. Sensores remotos para la agricultura y suelos
 - V.4.1. Introducción a los Estudios de Agricultura y Suelos
 - V.4.2. Uso de los Sensores Remotos en los Inventarios de Cultivos
 - V.4.3. Características Espectrales de los Cultivos
 - V.4.4. Índices Aplicados para estudios de Cultivos
 - V.4.5. Principios de Identificación de Cultivos y Estimación de Cosechas con Sensores Remotos.

- V.4.5. Modelos de Producción de Cultivos usando Sensores Remotos.
- V.4.6. Determinación de las Condiciones de Stress de los Cultivos con Sensores Remotos.
- V.5. Sensores remotos para la geología y geomorfología
 - V.5.1. Sensores Remotos en Geología
 - V.5.2. Principios de Los Sensores Remotos en Interpretaciones Geológicas, Identificación Litológica y Análisis Estructurales
 - V.5.3. Sensores Remotos Termales en Geología.
 - V.5.4. Sensores Remotos de Microondas para las Identificaciones Geológicas
 - V.5.5. Exploración Petrolera con Sensores Remotos
 - V.5.6. Principios de Interpretación Geomorfológica.
 - V.5.7. Interpretación y Análisis de las Geoformas.
 - V.5.8. Morfoestructuras, Morfotéctica y Neotéctica.
 - V.5.9. Hidrogeología: Principio y Técnicas de Levantamientos Hidrogeológicos.
 - V.5.10. Sensores Remotos aplicados en Ingeniería Geológica: Aplicaciones y Técnicas de Análisis.

6. Conclusiones

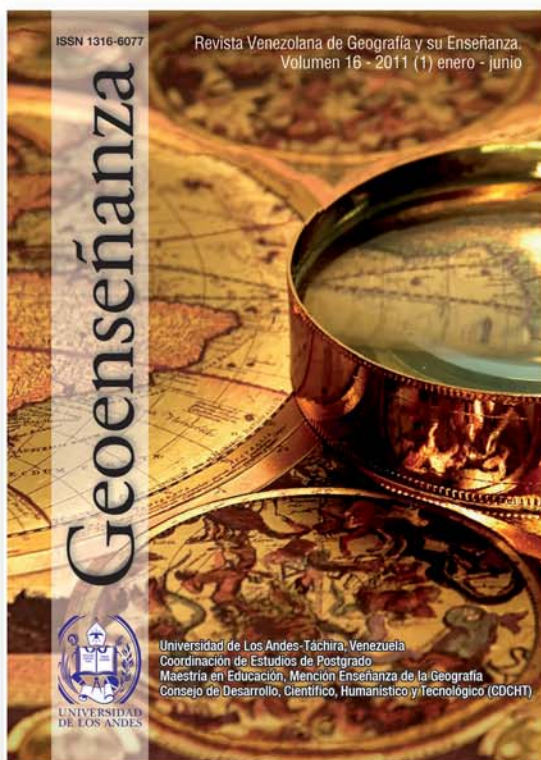
El logro de la elaboración de este material se evidencia a medida a que el mismo permita la enseñanza de las bases fundamentales en teledetección espacial, tratamiento digital de imágenes satelitales y sus aplicaciones. Este material que está en plena elaboración y constante modificación, está diseñado a fin de que el mismo sirva de referencia en las futuras investigaciones en el área de teledetección espacial y sus aplicaciones en el ámbito geográfico. Finalmente, se espera que dicho documento contribuya a sentar las bases fundamentales en los estudios universitarios y de postgrado en materia de teledetección espacial, tratamiento digital de imágenes satelitales y fundamentalmente sus principales aplicaciones, que permitan a su vez a los futuros investigadores realizar cartografía actualizada y precisa de diferentes características y fenómenos espaciales que se encuentran en cualquier ámbito territorial, y que justamente contribuya a la solución de los diferentes problemas y de una gestión adecuada de los recursos naturales.

Referencias Bibliográficas

- ASUBEL, d (1976). *Psicología Educativa. Un punto de Vista Cognoscitivo*. Editorial Trillas. México
- MARQUINA, J (2009). *Proyecto de Asignatura: Teledetección Espacial*. Universidad de Los Andes. Vicerrectorado Académico. Programa de Actualización Docente. Mérida-Venezuela.
- PIAGET, J (1981) *La Teoría de Piaget, Monografía de infancia y aprendizaje*. Monografías 2. Barcelona-España.
- Programa de Actualización Docente / PAD (2009). *Estrategias Didácticas para la Docencia Universitaria*. Universidad de Los Andes. Vicerrectorado Académico. Mérida-Venezuela.
- VIGOTSKI, L.S (1979). *El Desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Editorial Crítica Barcelona, España.

Agradecimientos

Especial agradecimiento al Departamento de Cartografía de la Escuela de Geografía, Universidad de Los Andes, por su apoyo y colaboración en el desarrollo de este material.



Volumen 16 2011 (1)
enero - junio

Contenido / Contents

Editorial

Ciudad, espacio, lugar y didáctica en geografía <i>City, space, place and teaching in geography</i> Heriberto Gómez	1 - 3
--	-------

Artículos

Didáctica de la geografía: ciudad, espacio y novela <i>Didactic of geography: city, space and novel</i> Alexander Cely Rodríguez	5 - 25
Lugar y cultura urbana: un estudio sobre saberes de profesores de ciencias sociales en Bogotá <i>Place and urban culture: and study on the knowledge of social sciences teachers in Bogotá</i> John Harold Córdoba Aldana	27 - 51
Enseñar la ciudad, alternativa espacial para la formación ciudadana desde la geografía escolar <i>Study city, spatial alternative for public formation from educational geography</i> Nubia Moreno Lache	53 - 71
Genealogía de los consejos comunales y el movimiento vecinal en Venezuela <i>Genealogy of the community councils and neighborhood movement in Venezuela</i> Guido Berti	73 - 96
Distribución espacial de la precipitación en la cuenca del río Torbes, estado Táchira <i>High andean wetlands as elements for sustainable development of state tachira</i> Fernando Guerra; Julio González; Heriberto Gómez; Zahylis Zambrano	97 - 117

Notas y Documentos

Diplomado en Ingeniería Geomática del Instituto de Fotogrametría de la Universidad de Los Andes <i>Diploma in Gomatic Engineers of the Institute of Photogrammetry of the Universidad de Los Andes</i> Manuel Jauregui, Leira Chacón, Luis M. Jauregui, José G. Vilchez	119 - 124
--	-----------

Reseñas

Conservación de suelos y agua. Una premisa del desarrollo sustentable <i>Conservation of soil and water. A premise of sustainable development</i> Oscar Simón Rodríguez Parisca	125 - 129
--	-----------