



# 16°

# CONFIBSIG

XVI Conferencia  
Iberoamericana de Sistemas  
de Información Geográfica



SOCIEDAD  
IBEROAMERICANA  
DE SISTEMAS DE  
INFORMACIÓN  
GEOGRÁFICA



UNIVERSIDAD  
DEL AZUAY  
50 AÑOS

**UDA - IERSE**

Instituto de Estudios de Régimen  
Seccional del Ecuador - Adscrito al  
Vicerrectorado de Investigaciones  
de la Universidad del Azuay

# MEMORIA

27 al 29 de septiembre de 2017  
Cuenca, Ecuador





# 16°

# CON Fib SIG

XVI Conferencia  
Iberoamericana de Sistemas  
de Información Geográfica



**UDA - IERSE**

Instituto de Estudios de Régimen  
Seccional del Ecuador - Adscrito al  
Vicerrectorado de Investigaciones  
de la Universidad del Azuay

# MEMORIA

27 al 29 de septiembre de 2017  
Cuenca, Ecuador





## Comité Científico Internacional

Dr. Manuel Fuenzalida  
Universidad Alberto Hurtado, Chile

Dr. Gustavo Buzai  
Universidad Nacional de Luján, Argentina

Dr. Emilio Chuvieco Salinero  
Universidad de Alcalá, España

Dra. Montserrat Gómez Delgado  
Universidad de Alcalá, España

Dr. Julio Cesar Moraga Peralta  
Universidad Nacional, Costa Rica

Dra. María Cristina Pineda de Carías  
Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Honduras

Dr. Antonio Moreno Jiménez  
Universidad Autónoma de Madrid, España

Dr. José Seguinot Barbosa  
Universidad de Puerto Rico, Puerto Rico

Dr. Noel Pineda Jaimes  
Universidad Autónoma del Estado de México, México

Dra. Marcela Virginia Santana Juarez  
Universidad Autónoma del Estado de México, México

Dr. Paulo Fitz  
Centro Universitario Ritter dos Reis, Brasil

M.Sc. Heinrich Hasenack  
UFRGS Centro de Ecología, Brasil

Dr. Francisco Ariza López  
Universidad de Jaén, España

Dr. Domingo Gómez Orea  
Universidad Politécnica de Madrid, España

Dr. Urbano Fra Paleo  
Universidad de Extremadura, España

Dr. Santiago Linares  
Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina

Dr. Edson Luís Piroli  
Universidade Estadual Paulista, Brasil

Mst. Omar Delgado Inga  
Universidad del Azuay, Ecuador



Rector:  
Vicerrectora Académica:  
Vicerrector de Investigaciones:  
Decano Administrativo y Financiero:  
Secretaria General:

PhD. Francisco Salgado Arteaga  
PhD. Martha Cobos Cali  
Mst. Jacinto Guillén García  
Eco. Luis Mario Cabrera  
Dr. Ximena Mejía Moscoso

#### Comité organizador local

Coordinador: M.Sc. Omar Delgado Inga

Mst. Paúl Ochoa Arias  
Mst. Chester Sellers Walden  
Mst. Diego Pacheco Prado  
Mst. Julia Martínez Gavilanes  
Eco. Martha Castro Espinoza  
Eco. Mario Merchán Barros  
Mst. Jheimy Pacheco Niveló  
Ing. Fernanda Marín Serrano

Ing. Alexandra Cabrera Lituma  
Ing. Francisco Salgado Castillo  
Ing. Santiago Carranco Zumba  
Ing. Lorena Orellana Samaniego  
Ing. Christian Tacuri Ortega  
Blgo. Carlos Tenesaca Pacheco  
Ing. Edgar Toledo López  
Téc. Luis Pacheco Portilla

Diseño: Mst. Sebastián Egas Loaiza

ISBN: 978-9978-325-87-2



Los titulares de la obra contenida en este documento autorizan la copia y distribución de la misma bajo las condiciones de Creative Commons:

**ATRIBUCIÓN, NO COMERCIAL.**

**ATRIBUCIÓN:** Usted debe reconocer el crédito de la obra de manera adecuada y completa. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace.

**NO COMERCIAL:** Usted no puede hacer uso del material con fines comerciales.

#### NOTA DE DESCARGO:

La responsabilidad por las ideas, contenidos e imágenes expuestas en este libro corresponde exclusivamente a sus autores.

# Contenido

Este libro es una compilación de los trabajos presentados en la XVI Conferencia Iberoamericana de Sistemas de Información Geográfica-CONFIBSIG, realizada en Cuenca Ecuador del 27 al 29 de Septiembre del 2017, en el Instituto de Estudios de Régimen Seccional del Ecuador de la Universidad del Azuay.

Los capítulos de este libro, al igual que la XVI CONFIBSIG - 2017, están organizados en siete ejes temáticos:

Presentación .....	9
Introducción.....	11
<b>Eje 1: Formación y enseñanza en Tecnologías de la Información Geográfica</b>	
Cartografía participativa: análisis de tres plataformas de colaboración para la integración de información geográfica voluntaria.....	15
Experiencia de la instrucción de los cursos de bases de datos para la maestría profesional en sistemas de información geográfica y teledetección del programa interuniversitario de la Universidad de Costa Rica y la Universidad Nacional de Costa Rica.....	25
La enseñanza de la geografía (SIG) en la Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica, periodo 2013-2016 .....	31
<b>Eje 2: Recursos naturales, ambiente y cambio climático</b>	
Análisis de la sequía en la cuenca del Paute mediante el índice de precipitación estandarizado (SPI).....	41
Análisis multicriterio basado en GIS para identificar potenciales áreas de emplazamiento de un relleno sanitario mancomunado en la provincia del Azuay.....	51
Bosques de la Región Amazónica Ecuatoriana: ¿Qué nos dicen las cifras de deforestación de los últimos 15 años? .....	63
Contaminación por ruido en centros urbanos.....	77
El SIGAM: desarrollo de un sistema de información geológico ambiental minero para gestión de datos en el ámbito estatal .....	81
Geotecnologías aplicadas ao estudo de desastres naturais causados pela mudança no uso da terra em microbacia hidrográfica .....	89
Identificación de la importancia de las características de bosques de polylepsis para la comunidad de aves: un enfoque de red a escala de paisaje.....	95
Análisis y modelado de episodios de intensa contaminación por PM <sub>10</sub> en Madrid con Sistemas de Información Geográfica .....	105
Optimización de una red de monitoreo de precipitación usando modelos Geostatísticos: caso de estudio en la cuenca del río Paute, Ecuador .....	115



Sistemas de Información Geográfica participativa para la gestión integrada de riesgos en poblaciones vulnerables de la periferia de Arequipa.....	125
Zonificación de contaminación por metales pesados en San Bartolomé .....	133

### **Eje 3: Salud y seguridad alimentaria**

Observatorio geográfico de salud y riesgos en México: distribución espacial de la mortalidad infantil en el Estado de México, 2010.....	141
Estudio comparado del efecto del ascenso del nivel del mar (ANM) sobre la infraestructura de salud y la población en las ciudades de Puerto Rico y del Caribe .....	155

### **Eje 4: Infraestructura de datos espaciales**

Infraestructura de datos espaciales del sistema de información geológico ambiental minero (SIGAM) del servicio geológico y minero argentino (SEGEMAR).....	165
Inventario de parques y jardines de la ciudad de Cuenca con UAV y smartphones .....	173
Infraestructuras de datos espaciales: Propuesta de implementación en la Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar, Universidad Nacional, Costa Rica .....	181

### **Eje 5: Cartografía, catastro y Sistemas de Información Geográfica municipales**

Construcción de modelos combinando la econometría y el aprendizaje de máquina para el avalúo catastral de predios urbanos y rurales .....	189
Evaluación de Método de Corrección Geométrica de Fotografía Aérea escala 1:1.000 capturada por vehículos aéreos no tripulados estableciendo una red Geodésica de cuarto orden.....	195
Georreferenciación de mapas históricos de Sudamérica para el desarrollo de una galería de mapas web .....	209
Implementación del sistema de información geográfico catastral del cantón Déleg.....	215
La regularización predial en el Ecuador y su relación con el incremento del acceso al crédito.....	221
Nomenclátor y SIG para la gestión de topónimos. Parroquia Sayausí, Cuenca-Ecuador.....	233

### **Eje 6: Gestión y ordenamiento territorial**

Análisis espacial y evaluación de zonas de potenciales conflictos ambientales, productivos y patrimoniales ante la expansión urbana en la cuenca del río Luján (Provincia de Buenos Aires, Argentina). Aplicación: La expansión urbana en Luján y los potenciales conflictos entre usos del suelo .....	245
Caracterización socioespacial de la cuenca del río Luján (Provincia de Buenos Aires, Argentina).....	253
Disponibilidad y accesibilidad a los espacios verdes públicos en la ciudad de Río Cuarto (Argentina) .....	261

Identificación de áreas con potencial conflicto entre usos del suelo en la cuenca del río Luján (Provincia de Buenos Aires, Argentina).....	267
Integración de múltiples datos y modelos para orientar la zonificación del suelo no urbanizable en Asturias (España).....	275
La ordenación territorial y las fuentes renovables de energía .....	287
Prospectiva del uso del suelo y cobertura vegetal en el ordenamiento territorial - Caso cantón Cuenca.....	293
Métodos de registros en fincas agropecuarias en la Región Huetar Norte de Costa Rica.....	301
Planificación territorial: uso y ocupación del suelo rural. Caso cantón Pucará, provincia del Azuay .....	309
Desarrollo energético local en función de la mitigación al cambio climático.....	319

### **Eje 7: Métodos y análisis con Tecnologías de la Información Geográfica**

Análise de tendência sazonal de série temporal de EVI (Índice de Vegetação Realçado) na bacia do Rio Pardo - SP - Brasil por meio da ferramenta Earth Trends Modeler .....	329
Uso de SIG para análisis de impactos da expansão urbana sobre morfologias do relevo nas zonas leste e sul do município de Marília (São Paulo, Brasil).....	343
Análisis de métodos para la cartografía de incendios forestales en el cantón Cuenca a partir de imágenes TERRA/AQUA MODIS .....	349
Análisis delictivo en el cantón Cuenca, Ecuador, aplicando técnicas espaciales apoyadas por SIG libre .....	361
Detección de patrones secuenciales generalizados de movilidad de ciclistas a partir de datos crowdsourcing.....	367
El análisis de umbral como identificador de patrones delictuales en varios niveles geográficos del cantón Cuenca, Ecuador año 2013 al 2016 .....	375
Estimación de la concentración de material particulado menor a 10 micras a través de sensores remotos en el área urbana de la ciudad de Cuenca.....	381
Calibración de un Modelo Basado en Agentes para el estudio del peligro de inundación en el río Santa Bárbara.....	391
Morfología interpretativa de alta resolución usando datos LiDAR en la cuenca hidrográfica del río Paute en Ecuador.....	399
Sistemas de seguridad ciudadana por georeferenciación y geolocalización para zonas rurales del cantón Cuenca incorporados al SIS ECU 9-1-1 del Ecuador .....	413
Valoración de la fragilidad visual del paisaje del Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama mediante evaluación indirecta por componentes .....	419
Tecnologías de Información Geográfica en el diagnóstico territorial participativo con comunidades indígenas. Caso de estudio en territorios Mapuche Lafkenches de Tirúa (38°20'S y 73°30'W), Chile.....	427

Impacto de los incendios forestales en las áreas protegidas de Costa Rica.....	433
Análisis y simulación espacio temporal de la dinámica de las zonas agrícolas mediante Sistemas de Información Geográfica .....	441
Análisis geográfico para la implantación de sistemas de tratamiento de co-digestión anaerobia de residuos agropecuarios en la provincia de Manabí, Ecuador.....	455
Consideraciones metodológicas para la elaboración de una prospección arqueológica utilizando herramientas SIG .....	467



## Presentación

A lo largo de los años la Geomática ha alcanzado “un alto grado de desarrollo tecnológico” satisfaciendo las necesidades de los usuarios a “costes cada vez más asequibles y con un creciente número de bases de datos geográficas” al punto que en nuestros días el factor tecnológico es de relativa importancia frente a “las dificultades organizativas y de formación” (Comas Vila – Pujol Causa, 1993). Las aplicaciones que ha encontrado esta ciencia a través de las TIG’s son diversas: geografía, ordenación, planificación y gestión territorial, biología, minería, vialidad e infraestructura, recursos naturales, condiciones ambientales, demografía, población, entre otras. Sin embargo, a pesar del gran potencial como herramienta, su utilización y difusión es aún limitada en profesionales que trabajan con información geográfica. Por lo que es indispensable “una adecuada formación de profesionales ligados a la Geomática” para incorporar estas nuevas tecnologías en las actividades mencionadas.

Las nuevas tecnologías de la información contribuyen a caracterizar, gestionar y administrar recursos naturales sobre un espacio geográfico. Entre las nuevas tecnologías se encuentran, los sistemas satelitales de navegación global, los sensores remotos y los sistemas de información geográfica; herramientas en conjunto denominadas Tecnologías de la Información Geográfica TIG’s, que a su vez forman parte de la Geomática.

Las aplicaciones que ha encontrado la Geomática a través de las TIG’s son diversas: geografía, ordenación del territorio, planificación territorial, gestión territorial, biología, minería, vialidad e infraestructura, recursos naturales, demografía, población, entre otros. Sin embargo a pesar del gran potencial que tiene la Geomática a través de las TIG’s, la utilización y difusión es limitada en profesionales que trabajan con información geográfica.

El levantamiento de información georreferenciada se lo puede realizar empleando dispositivos móviles con precisión de 10 metros en América del Sur, hasta equipos diferenciales con procesamiento en tiempo real con precisión de centímetros empleando tecnologías de los sistemas satelitales de navegación global, por lo que constituyen la principal herramienta de información primaria para levantamiento de datos en terreno.

Los sensores remotos incluyen técnicas de fotografía aérea capturada con vehículos aéreos no tripulados (drones), y de uso de imágenes satelitales e información LIDAR, que permiten extraer y generar información temática georreferenciada de grandes extensiones del territorio cada vez más precisa con sensores de alta resolución espacial. En los últimos años se utilizan sensores para monitorear variables ambientales que contribuyen a tener información instantánea (tiempo real) que contribuyen en mejorar la calidad de vida y apoyar en la toma de decisiones.

El National Center for Geographic Information and Analysis (N.C.G.I.A) de Estados Unidos, define a los sistemas de información geográfica (S.I.G o G.I.S. por las siglas en inglés) () como, “Un sistema de hardware, software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos espacialmente referenciados, para resolver problemas complejos de planificación y gestión”. De manera más simple un SIG puede contemplar un conjunto de temas (mapas temáticos) de la misma porción del territorio, donde un lugar concreto tiene la misma localización (las mismas coordenadas) en todos los mapas incluidos en el sistema de información.

De este modo, en un SIG se pueden integrar datos de mediciones con sistemas satelitales de navegación global, la información resultante proveniente de sensores remotos, cartografía digital

bases de datos, entre otros, por lo que resulta posible realizar un análisis de sus características espaciales y temáticas para obtener un mejor conocimiento del área de estudio. (Bosque - Sendra, Sistemas de Información Geográfica - 1997, segunda edición).

Internet en los últimos años se ha convertido en un medio por el cual se distribuye la información geográfica a través de las infraestructuras de datos espaciales (IDE) que facilitan el acceso a la geoinformación proveniente de fuentes diversas (pública o privada) a través del establecimiento de normas, estándares y políticas para hacer que la información sea interoperable. Las IDE permiten a través de la web, descubrir la geoinformación existente por lo que en la actualidad la puerta de acceso a la información geográfica de un país se realiza a través de nodos nacionales que sirven como línea base. Un mecanismo de acceso a esta información son los Geovisores que constituyen herramientas web para trabajar con información geográfica en línea, emulando la funcionalidad básica de un SIG de escritorio.

La XVI CONFIBSIG de Cuenca Ecuador cuenta entre sus asistentes a investigadores y participantes procedentes de diez países y a ponentes por ejes temáticos así: en el eje 1 tres; en el eje 2 once; en el eje 3 dos; en el eje 4 tres; en el eje 5 seis; en el eje 6 diez y en el eje 7 dieciséis, cuyos artículos presentados en la conferencia se reproducen íntegramente; ponencias que desde diferentes visiones para investigación han utilizado como herramienta a los sistemas de información geográfica.

# Introducción

Las investigaciones de los ponentes en la XVI Conferencia Iberoamericana de Sistemas de Información Geográfica - CONFIBSIG 2017 provienen de diez países iberoamericanos y está organizada en siete ejes temáticos:

## **E-1 Formación y enseñanza en Tecnologías de la Información Geográfica**

En esta sección se resaltan la enseñanza de la geografía y de las bases de datos a través de los sistemas de información geográfica, en programas de maestría de tres universidades de Costa Rica. Un aspecto importante que se aborda en este eje, es el levantamiento de información cartográfica participativa y su integración a plataformas de información geográfica voluntaria y abierta.

## **E-2 Recursos naturales, ambiente y cambio climático**

En este eje temático se presentan trabajos de investigación sobre contaminación del aire, del suelo por metales pesados y de monitoreo de ruido ambiente. Adicionalmente se reportan resultados sobre cuencas hídricas con análisis de sequía mediante el índice de precipitación estandarizado, optimización de red de monitoreo de precipitación, desarrollo de un sistema de información geológico ambiental minero para gestión de datos, SIG participativo para la gestión integrada de riesgos, y análisis multicriterio basado en SIG para relleno sanitario. Se concluye con artículos destacados sobre bosques de la región amazónica ecuatoriana, características de bosques de Polylepis para la comunidad de aves y estado de conservación de áreas protegidas mediante series temporales con índices de vegetación.

## **E-3 Salud y seguridad alimentaria**

En este eje se presentan los resultados del observatorio geográfico de salud y riesgos en México, y los resultados del estudio de los efectos del ascenso del nivel del mar sobre la población y la infraestructura de salud en ciudades de Puerto Rico y el Caribe.

## **E-4 Infraestructura de datos espaciales**

Las infraestructuras de datos espaciales se han convertido en una importante herramienta que integra diferentes fuentes de geoinformación, permitiendo una adecuada difusión de la misma como apoyo a la toma de decisiones. En esta oportunidad se da cuenta de las experiencias en la conformación de inventarios forestales en parques urbanos, información geológica minera a nivel nacional en Argentina, así como la propuesta académica de implementación de una IDE.

## **E-5 Cartografía, catastro y Sistemas de Información Geográfica municipales**

Las tecnologías de la información geográfica han contribuido de manera significativa en la última década en la elaboración de cartografía catastral que integrada a los sistemas de información geográfica han permitido que la administración y la gestión de la información sea multifuncional integrando los aspectos físico, jurídico y socioeconómico. En esta sección se



presentan trabajos sobre regularización predial en Ecuador, generación de ortofotografía con vehículos aéreos no tripulados, SIG catastral, modelos de avalúo catastral urbano y rural, nomenclátor y SIG para la gestión de topónimos, georreferenciación de mapas históricos.

#### **E-6 Gestión y ordenamiento territorial**

La gestión territorial pretende cristalizar las propuestas de ordenamiento territorial en los ámbitos físico, social y económico. En este apartado se presentan los resultados de investigaciones sobre caracterización socio espacial, levantamiento de fincas productivas, identificación de conflictos ambientales, productivos y patrimoniales, demanda y accesibilidad de espacios verdes públicos, zonificación de suelo no urbanizable, prospectiva de uso del suelo, uso y ocupación del suelo rural, ordenación territorial y fuentes de energía renovable.

#### **E-7 Métodos y análisis con Tecnologías de la Información Geográfica**

En esta sección se presentan trabajos sobre el uso de las TIG en el diagnóstico territorial, detección de patrones de movilidad de ciclistas, uso de los SIG para el análisis de impactos provocados por expansión urbana. En cuencas hidrográficas el modelo basado en agentes para el estudio de peligros de inundación, morfología interpretativa empleando datos LIDAR, análisis de tendencia con series Temporales EVI. Estimación de material particulado con sensores remotos, aplicación de los SIG en prospección arqueológica, análisis espacio temporal de la dinámica de zonas agrícolas con SIG, análisis geográfico para implantación de sistemas de tratamiento de residuos agropecuarios. Un componente importante de esta sección es el impacto de incendios forestales en áreas protegidas, análisis de métodos de cartografía de incendios forestales mediante imágenes Terra/Agua MODIS, valoración de fragilidad visual del paisaje mediante valoración indirecta por componentes. Esta sección abarca los trabajos importantes en temas de seguridad ciudadana a través de análisis delictivo aplicando técnicas espaciales, análisis de umbral como identificador de patrones delictuales, y sistemas de seguridad ciudadana por georreferenciación para zonas rurales.