

# Análisis Geográficos

REVISTA DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI  
Número 56 pp. 119, 2019, Bogotá, Colombia.  
ISSN. 2590-7123



El valor de la  
**información geográfica**  
para el desarrollo territorial

2019 Volúmen I

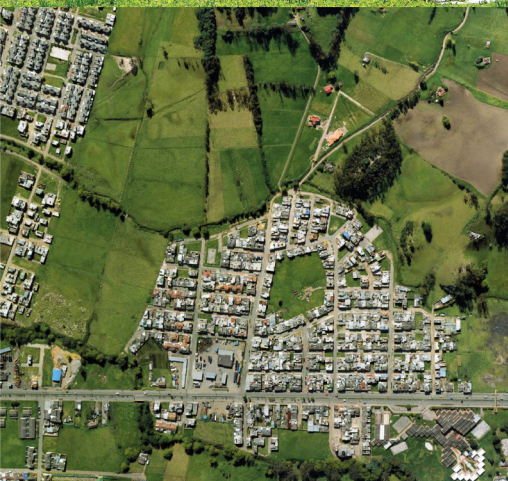
**IGAC**  
INSTITUTO GEOGRÁFICO  
AGUSTÍN CODAZZI



El futuro  
es de todos

Gobierno  
de Colombia





# Análisis Geográficos

REVISTA DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI

Número 56 pp. 119, 2019. Bogotá, Colombia.  
ISSN. 2590-7123

**IVÁN DUQUE MÁRQUEZ**

Presidente de la República de Colombia

**MARTHA LUCÍA RAMÍREZ**

Vicepresidente de la República de Colombia

**OSCAR FELIPE MARLÉS MONJE**

Director General (E) Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)

## CONSEJO DIRECTIVO

**Dr. JUAN DANIEL OVIEDO ARANGO**

Director General del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE)  
Presidente del Consejo Directivo

**Dr. LUIS ALBERTO RODRÍGUEZ**

Director General del Departamento Nacional de Planeación (DNP)

**Dr. CARLOS HOLMES TRUJILLO**

Ministro de Defensa Nacional

**Dr. RICARDO JOSÉ LOZANO PICÓN**

Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible

**Dr. ANDRÉS VALENCIA PINZÓN**

Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural

**Dra. OSCAR FELIPE MARLÉS MONJE**

Director General del Instituto Geográfico Agustín Codazzi

**Dra. GERMÁN JOSÉ MORALES SANTOS**

Secretaria General del Instituto Geográfico Agustín Codazzi



*Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Oficina Centro de Investigación y Desarrollo en Información Geográfica (CIAF)*  
*Análisis Geográficos: El valor de la información geográfica para el desarrollo territorial / El Instituto. Bogotá. No. 56, 2019*

*118 p. con ilustraciones, mapas a color y cuadros.*

*Incluye referencias bibliográficas  
Texto bilingüe español-inglés*

*ISSN (electrónico) 2590-7123*

*1. Infraestructura de datos espaciales 2. Sistemas de información geográfica 3. Políticas públicas 4. Centro de Investigación y Desarrollo en Información Geográfica*

## COMITÉ EDITORIAL

- **Oscar Felipe Marlés Monje**  
Director General (E)
- **Germán José Morales Santos**  
Secretario General (E)
- **Juan David Méndez Niño**  
Subdirector de Geografía y Cartografía
- **Guillermo López Pérez**  
Subdirector de Agrología

- **Adriana Emilcen Casas Fajardo**  
Subdirector de Catastro (E)
- **Diana Carolina Oviedo León**  
Jefe Oficina Asesora de Planeación
- **Alexander Ariza**  
Jefe Oficina CIAF
- **Cesar Augusto Boxiga Sánchez**  
Jefe Oficina de Difusión y Mercadeo

## EDICIÓN Y CORRECCIÓN DE ESTILO

- **Daniela Lorena Rojas Galván**  
Correctora de estilo, Oficina CIAF

- **Luis Carvajal Celemin**  
Asesor Dirección General

## DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

- **Laura Silvana Arévalo Acuña**  
Diseñador Gráfico, Oficina CIAF
- **Luis Nicolás Pulido Fonseca**  
Diseñador Gráfico, Oficina CIAF

- **Laura Ximena Palacio Puentes**  
Diseñador Gráfico, Oficina CIAF

El comité editorial agradece a los pares evaluadores que hicieron posible este volumen: Fredy Alberto Gutiérrez García y Elieth Alina Hoyos Montoya (ICDE), Carlos Andrés Franco Prieto y Leonor Ayde Rodríguez Rojas (GT I+D+i).

## POLÍTICA DE ACCESO ABIERTO

Esta revista proporciona un acceso abierto a su contenido, basado en el principio de que ofrecer al público un acceso libre a las investigaciones ayuda a un mayor intercambio global del conocimiento.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons *Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional*.



Para más información  
escanea éste código y  
visita nuestra página:  
[www.igac.gov.co](http://www.igac.gov.co)



[igacColombia](https://www.facebook.com/igacColombia)



[TheIGACTV](https://www.youtube.com/TheIGACTV)



[@igacColombia](https://twitter.com/igacColombia)



[igaccolombia](https://www.instagram.com/igaccolombia)

# TABLA DE CONTENIDO

## TABLE OF CONTENTS

### Sistemas soporte de decisiones para la gestión territorial: SIG e IDE

9

Michael Garzón, Sonia Garzón,  
Carlos Lobo, Laura Obando

Los Sistemas de Información Geográfica como estrategia para implementar Infraestructuras Temáticas de Datos Espaciales

9

*Geographic Information Systems as a strategy to implement Thematic Spatial Data Infrastructures*

24

Nancy Johana Matta Monroy,  
Paula Alejandra Vasquez Lopez

Fortalecimiento de herramientas interactivas para geoportales en Colombia: realidad aumentada

24

*Strengthening of interactive tools for Geoportals in Colombia: Augmented Reality*

36

María Antonieta Pérez

El SIG como instrumento en el progreso de la región de Corpoguajira

36

*Geographic Information System as an instrument in the progress of the Corpoguajira Region*

45

Jasmith A. Tamayo Barrera

Estimación de la gestión geoespacial en Colombia

45

*Assessment of geospatial management efforts in Colombia*

70

Lina Margarita Lora Matiz

Avance funcional y tecnológico del SIG Quindío en 10 años

70

*Functional and technological advancement in GIS Quindío in 10 years*

### Innovación en investigación

87

Elieth Alina Hoyos Montoya, Serena Sarah Weber,  
Fredy Alberto Gutiérrez García

El Centro de Investigación y Desarrollo en Información Geográfica (CIAF) como gestor de la transferencia del conocimiento geográfico en Latinoamérica

87

*The Research and Development Centre of Geographic Information (CIAF) as an agent of geographical knowledge transfer in Latin America.*

### Tecnologías de la información geográfica como apoyo a la seguridad pública y nacional

104

Manuel Eduardo Duarte Ostos, Ana Alexandra Morales, Fredy Alberto Gutiérrez García

Diseño de metodología para el reconocimiento de la sociedad espacialmente habilitada en políticas públicas

104

*Methodology for the recognition of a spacially enabled society in Public Policies*



## **PRESENTACIÓN**

### ***El valor de la información geográfica para el desarrollo territorial***

La producción de información geográfica crece en cantidad y calidad. Cada vez más se identifican nuevos proveedores de datos; de hecho, hoy cada ciudadano con un Smartphone es un potencial generador de información georreferenciada, circunstancias que en suma vienen disminuyendo también los costos asociados a los datos. Estas dinámicas han cambiado el foco de atención, antes centrado en el valor de generar la información, hacia, principalmente, el uso y aprovechamiento que se pueda generar sobre los datos.

En esa línea de disponibilizar los datos para que múltiples interesados los aprovechen, se centran las estrategias estatales de datos abiertos, que buscan que —en efecto— la información esté en línea y sea gratuita, para fomentar emprendimientos que generen nuevas formas de valor, y estos, a su vez, permitan desarrollar aplicaciones orientadas a solucionar problemáticas de la sociedad.

Entre los beneficios esperados de estas dinámicas, está que el territorio sea impactado con la información. En este sentido, se requiere que los entes territoriales encuentren insumos oportunos, detallados y especializados (información) para gestionar su desarrollo. En efecto, es una meta ambiciosa, que poco a poco se irá alcanzando, pero que depende de múltiples factores que incluyen la localización de las regiones, las prioridades del país, el acceso a los datos, las necesidades y las oportunidades y potencialidades con que cuenten estos territorios.

Dentro de las barreras percibidas que impiden que la premisa de “mayor información es mejor toma de decisiones” se cumpla, se encuentra el acceso al conocimiento para usar y aprovechar los datos. El conocimiento, que si bien se ha desarrollado dentro de los productores, aun está por fomentarse y por fortalecerse del lado de los consumidores, de los utilizadores de los datos, en últimas de aquellos que los requieren para promover las transformaciones.

La revista Análisis Geográficos número 56 refleja una muestra de la producción técnica y científica de esta entidad; y la generación de aplicaciones de utilidad para el territorio, que sirven de datos geográficos y materializa unos de los componentes asociados a la gestión del conocimiento: el de la divulgación. En este punto se resalta la importancia del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, en desarrollo de su actividad misional y a través del CIAF, como centro de investigación, el cual contribuye a la generación de este nuevo conocimiento donde se agrega el valor, motivando y liderando la divulgación científica

En especial este número de la revista recoge temas que son, en primer lugar, novedosos en lo tecnológico, que dan cuenta de los esfuerzos públicos en lo territorial y nacional respecto a la gestión de los recursos geográficos, visibilizan parte del futuro cercano en

materia de adelantos para el tratamiento de los datos y, además, exploran el concepto de habilitación espacial, como una forma de apoyar la implementación de las políticas públicas desde la información espacial. Adicional a lo anterior, pueden estos artículos tomarse como un insumo valioso para los constructores y gestores territoriales, quienes tienen la necesidad de dar soluciones mediante la toma de decisiones que deben tomarse con menor incertidumbre, constituyendo a los datos, los sistemas de información, y la interoperabilidad alrededor de la ubicación, los recursos más valiosos para el desarrollo local.

Como se mencionó al inicio, el propósito de la publicación es exponer la producción técnica y científica del último año del IGAC y también en colaboración con varias entidades, donde se destaca la generación y mejoramiento de aplicaciones como el Sistema de Información Geográfica para la niñez que se adelanta con el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar; el Sistema de Información Geográfica para el Quindío; la apuesta en materia de transferencia de conocimiento desde la virtualidad, mediante el telecentro regional, para permitir, masificar y llegar a territorios cada vez más amplios dentro del país; el desarrollo conceptual mediante la exploración e investigación permanente desde el CIAF, en campos como la realidad aumentada, la inteligencia artificial, el aprendizaje de máquinas, la tridimensionalidad, entre otros, para que la entidad u otras entidades en el futuro inserten estos avances dentro de sus líneas de producción.

Esa gestión inteligente del territorio, a partir de la evidencia de la información espacial hoy da cuenta de múltiples acciones que deben desarrollarse y que de hecho ya se desarrollan. La planeación desde lo espacial, incluso la política de ordenamiento territorial, basa su accionar en mapas que se construyen con escenarios futuros deseables, entre los que predomina el uso apropiado del suelo que —definitivamente— ordena el cómo se aprovecha y se conserva el territorio. Otro aspecto importante dentro de esa gestión inteligente del territorio tiene que ver con la incorporación de la gestión del riesgo dentro del ordenamiento territorial que, por primera vez, la incorpora dentro de la planeación y dentro de la prospectiva de uso apropiado y eficiente del territorio.

En sintonía con lo anterior y como una meta prioritaria de gobierno se encuentra la política del catastro multipropósito, base de la gestión territorial y, en últimas, eje central de una administración de la tierra, concepto que no es nuevo, pero que hoy convoca al país a mejorar de manera inteligente el uso y aprovechamiento de la tierra, como un recurso escaso limitado, pero que definitivamente debe generar riqueza y desarrollo a los ciudadanos.

**Fredy Gutierrez García**  
Oficina Centro de Investigación y  
Desarrollo de Información Geográfica - CIAF  
GIT Gobierno Geoespacial ICDE  
*Instituto Geográfico Agustín Codazzi*

# INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI

Información  
**agrológica, catastral,  
geográfica** y de **datos  
espaciales** al servicio de la  
construcción de un **nuevo país**

Visítanos en: [www.igac.gov.co](http://www.igac.gov.co)



IgacColombia



TheIGACTV



@IgacColombia



igacColombia

**IGAC**  
INSTITUTO GEOGRÁFICO  
AGUSTÍN CODAZZI



El futuro  
es de todos

Gobierno  
de Colombia



# Los Sistemas de Información Geográfica como estrategia para implementar Infraestructuras Temáticas de Datos Espaciales

*Geographic Information Systems as a strategy to implement Thematic Spatial Data Infrastructures*

Michael Garzón, Sonia Garzón, Carlos Lobo, Laura Obando

## Resumen

Las estrategias de gobierno y la toma de decisiones focalizadas en el territorio tienen soporte en las tecnologías de la información y las comunicaciones y se ha identificado que de la mano del diseño, desarrollo e implementación de sistemas de información geográfica (SIG) se propicia el ambiente para fundar las bases que configuran las infraestructuras temáticas de datos espaciales. El Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF), convencido de ello, avanzó en la construcción de un SIG soportado en una infraestructura temática de datos espaciales, con el propósito de fortalecer los procesos de gestión de información geográfica, adoptar variables espaciales asociadas a variables temáticas de análisis y finalmente ofrecer servicios de información geográfica entorno a la primera infancia, niñez, adolescencia, nutrición y protección, bajo la asesoría y experiencia del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). Esta solución tecnológica y de gestión de información institucional pretende fortalecer la toma de decisiones de la alta gerencia y planificar las labores de las áreas misionales.

La metodología utilizada parte de la organización del modelo de datos institucional, la implementación de estándares fundamentales en los conjuntos de datos, el diseño y desarrollo de la solución tecnológica y su posterior implementación, para finalmente transferir capacidades en el uso y adopción de nueva tecnología en el equipo de trabajo del ICBF.

**Palabras claves:** Sistema de información geográfica, análisis espacial, ICBF, infraestructura de datos espacial.

1. Ingeniero Electrónico, Universidad Católica. michael.garzon@igac.gov.co

2. Ingeniera Catastral, Universidad Distrital. sonia.garzon@igac.gov.co

3. Ingeniero de Sistemas, Escuela de Ingenieros Julio Garavito. carlos.lobo@igac.gov.co

4. Bióloga, Universidad del Valle. laura.obando@igac.gov.co



## **Abstract**

*Government strategies and decision-making focused on the territory are supported by information and communications technologies and it has been identified that the design, development and implementation of geographic information systems (GIS) provide the environment for the foundation of the bases that make up the thematic infrastructures of spatial data. El Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF), convinced of this, advanced in the construction of a GIS supported by a thematic infrastructure of spatial data, with the purpose of strengthening geographic information management processes, adopting spatial variables associated with thematic variables of analysis and finally offering geographic information services for early childhood, childhood, adolescence, nutrition and protection, under the advice and experience of El Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). This technological solution and institutional information management aims to strengthen the decision-making of senior management and plan the work of the mission areas.*

*The methodology used starts from the organization of the institutional data model, the implementation of fundamental standards in the data sets, the design and development of the technological solution and its subsequent implementation, to finally transfer capacities in the use and adoption of new technology in the ICBF work team.*

**Keywords:** *Geographic Information System, Spatial Analysis, ICBF, Spatial Data Infrastructure*



## Introducción

Es un deber de la sociedad velar por la protección y bienestar de sus niños especialmente aquellos en condiciones de amenaza, inobservancia o vulneración de sus derechos. El Estado colombiano ha otorgado facultades al Instituto Colombiano de Bienestar Familiar - ICBF para desarrollar funciones que permitan trabajar por la prevención y protección integral de la primera infancia, la niñez y la adolescencia, así como del bienestar de sus familias (ICBF, 2018a), siendo para esta entidad la toma de decisiones informadas una condición indispensable para focalizar las acciones y desarrollar los distintos programas sociales.

En efecto, el ICBF para cumplir con su misionalidad cuenta con varios sistemas de información que apoyan los diferentes objetivos estratégicos, los cuales son identificados como: Cuéntame<sup>5</sup>, SIPAM<sup>6</sup>, Directorio UDS<sup>7</sup>, Aplicación Servicios<sup>8</sup>, Consulta adopciones<sup>9</sup>, SINAD<sup>10</sup>, Docunet<sup>11</sup>, Admin SIM<sup>12</sup>, SIM<sup>13</sup>, Registro de Comisarías y Permiso salida del país<sup>14</sup> (ICBF, 2018b). A pesar de tener una amplia colecta de datos propios como lo evidencian la existencia de múltiples sistemas, el componente geográfico en estos es aún muy débil, lo que evita que por la falta de interacción de variables temáticas con coordenadas puestas en el territorio no se den los análisis espaciales que permiten focalizar la toma de decisiones en ciertas regiones del país. Adicionalmente, es necesario fortalecer los procedimientos para la captura optimizada y oportuna de coordenadas que se vinculen a los eventos de especial interés almacenados en los sistemas (ICBF & IGAC, 2018a).

Por lo anterior, se identificó la construcción de un sistema de información geográfica soportado en una infraestructura de datos espaciales institucional, como una solución tecnológica y de gestión de información que da la oportunidad al ICBF de disponer diferentes servicios de tipo geográfico que integren las temáticas de protección, nutrición y primera infancia bajo el contexto territorial.

## Antecedentes

Se identifican múltiples sistemas al servicio de la niñez y la adolescencia, presentando una recopilación de aquellos con significancia a nivel internacional, nacional y local con respecto a la experiencia Colombiana. Para los países iberoamericanos fue generado el Sistema de Información sobre los Derechos del Niño en la Primera Infancia, bajo la coordinación de Instituto de Desarrollo e Innovación Educativa (IDIE) y sobre la base

5. Sistema de información orientado a apoyar la gestión y recolección de información de los servicios que ofrece la Dirección de Primera Infancia del ICBF en el territorio nacional

6. Sistema para el Soporte a la ejecución, administración y seguimiento del programa Adulto Mayor

7. Sistema para el registro de unidades de servicio de protección del ICBF

8. Sistema que permite la administración de Entidades Contratistas, Unidades de Servicio, contratos y la generación de liquidación de cuentas para los servicios CDI, Hogares Comunitarios de Bienestar y Hogares Infantiles

9. Módulo de consulta del estado de los procesos de adopciones

10. Sistema de reparto de casos a los defensores de responsabilidad penal adolescente

11. Sistema de información documental para pruebas de filiación

12. Sistema mediante el cual se realiza Unificación de expedientes y Actualización de fecha de petición

13. Sistema de Información Misional en conexión con el resto de sistemas institucionales

14. Sistema para el registro y consulta de información de las Comisarías de Familia



del ya existente Sistema de Información de Tendencias Educativas en América Latina (SITEAL). Este sistema plantea un conjunto de acción de los Estados miembro entorno al desarrollo integral de la primera infancia y permite otorgar insumos para diseñar programas basados en la valoración del niño como ser social, a partir de los contextos de educación, política, entre otros (OEI, UNESCO, & IIEP, 2010a).

Por su parte, el Grupo de las Naciones Unidas para el Desarrollo (GNUM) apropia el sistema de bases de datos DevInfo cuyo propósito es el monitoreo del desarrollo humano, con resultados presentados mediante cuadros, gráficos y mapas, con compatibilidad asociada a los objetivos de desarrollo del milenio que contemplan a los niños como población vulnerable (UNICEF, 2013). En América Latina, Colombia, Paraguay y Argentina aportan a DevInfo, con información consolidada sobre la infancia; Argentina, particularmente, lo hace con los datos de los Sistemas Integrados de Indicadores Sociales y Económicos de Niñez y Adolescencia (SIISENA) y (OEI, UNESCO, & IIEP, 2010b).

Otro sector de especial importancia en la defensa de los derechos de la niñez y la adolescencia son las organizaciones no gubernamentales (ONG), ya que involucran de forma voluntaria a la sociedad civil, destacando a la UNESCO, UNICEF y la Fundación ARCOR. Estas ONG crearon el Sistema de Información sobre Primera Infancia en América Latina (SIPI), el cual pretende relevar, sistematizar, analizar y difundir información sobre los compromisos y acciones efectivas que los países de Latinoamérica realizan sobre la primera infancia, con el fin de promover y garantizar sus derechos (OEI, UNESCO, UNICEF, & ARCOR, 2018).

Los aportes de información sobre la infancia realizados por ONG de gran impacto regional e internacional como UNESCO, UNICEF, entre otras son tan relevantes como aquellos que puedan brindar ONG pequeñas que actúan de manera más sectorizada, tal y como lo releva la Red de los Derechos de la Infancia en México (REDIM) que expresa la carencia de un sistema de información sobre infancia. Sin embargo, expone la necesidad de tener uno que centralice, sistematice y genere indicadores con los datos de todas las entidades que trabajen el tema de infancia. Además, plantea que los indicadores generados, así como la sistematización de las bases estadísticas, deben ser públicas y accesibles para la población en general y que se busquen formas de difusión de la información generada en aras de mejorar y crear nuevas políticas de infancia (REDIM, 2018).

Por su parte, a nivel nacional, el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar desarrolló el Sistema Único de Información sobre la Niñez (SUIN) con el propósito de apoyar el seguimiento y evaluación sobre el cumplimiento y protección de los derechos de los niños, niñas y adolescentes, así como otorgar a las entidades responsables una colección de datos, orientada por temas e indicadores para la toma de decisiones informada (ICBF, 2018c). El impacto del sistema se asocia con el marco de información necesario para el diseño de políticas públicas de infancia y adolescencia en Colombia, la disponibilidad de información pública para los ejercicios de veeduría y rendición pública de cuentas, incentivar investigaciones y generar conocimiento y promoción de una cultura de la igualdad de derechos entre niños, niñas y adolescentes (ICBF, 2017)



También se destaca, el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia en asociación con EQ-Social, quienes, en el año 2013, generaron una solución informática llamada SINFONÍA<sup>11</sup>, para conocer la situación y evolución en la garantía de los derechos de los niños, niñas y adolescentes en Colombia, el cual permite a las autoridades municipales, departamentales y nacionales, comunidad académica, organizaciones de la Sociedad Civil y la ciudadanía en general acceder a un amplio conjunto de datos sobre infancia y adolescencia producida por fuentes oficiales del estado y desde un ambiente web. En este sistema se tiene acceso a fichas de indicadores, series de tiempo desde el año 2005, facilitadores para acceder a la información por medio de mapas, gráficos, cuadro y manejo de la información en Excel y otros formatos (UNICEF, 2018).

Por su parte el Ministerio del Trabajo Colombiano, a través del Sistema de Información Integrado para la Identificación, Registro y Caracterización del Trabajo Infantil y sus Peores Formas, SIRITI, ofrece un marco básico para la respuesta interinstitucional sobre soluciones al problema del trabajo infantil en el país. El sistema, por medio de encuestas, recolecta la información de distintas entidades y organizaciones para clasificarla acorde a la vulnerabilidad del trabajo infantil reportado, con el fin de enfocar los esfuerzos en la erradicación de este tipo de maltrato. Los Comités Interinstitucionales de Erradicación del Trabajo Infantil (CETIs), a nivel departamental y municipal son los usuarios principales del SIRITI (Ministerio del Trabajo, 2018).

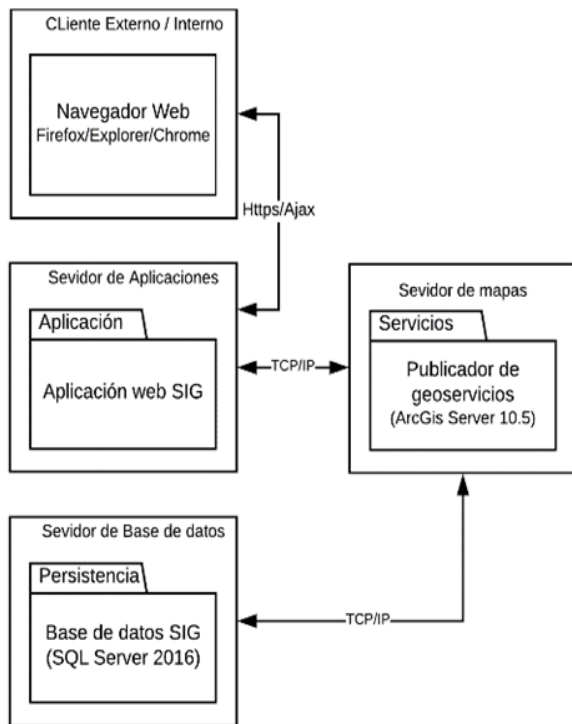
## Materiales y métodos

### ***Materiales***

***Información Geográfica.*** El ICBF contribuyó con la disposición de 72 niveles de información geográfica en temáticas misionales como son: Primera infancia, Niñez y adolescencia, Protección, Nutrición, Puntos de atención, proyectos especiales, riesgo y amenaza, gobierno digital, Monitoreo y evaluación entre otros. Los datos responden a capturas realizadas por la organización a través de dispositivos de posicionamiento tipo GPS o geo-codificación de direcciones, así como la construcción de información a partir de cartografía base suministrada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC.

***Tecnologías empleadas.*** El Sistema de Información Geográfica del ICBF en su primera Fase (SIG ICBF), se construyó con una arquitectura de tres capas, a saber: persistencia, servicios y aplicaciones; el sistema fue desarrollado sobre una plataforma tecnológica de software propietario, donde la capa de persistencia contiene la base de datos con manejador SQL Server 2016; mientras que la de servicios se soporta sobre tecnología ESRI con licencia de ArcGis Server para la publicación de geoservicios. Finalmente, la de aplicaciones que recoge desarrollos en lenguaje de programación .net, y Web AppBuilder para ArcGis y permite la disposición de los recursos geográficos del sistema (IGAC & ICBF, 2018b). En la Figura 1 se presenta el diagrama de despliegue de la solución.

11. Sistema de Información de Niñez y Adolescencia



**Figura 1.** Diagrama de despliegue SIG ICBF  
Fuente: Elaboración propia

### Requerimientos de usuario.

El SIG ICBF es un proyecto concebido en tres fases, donde el alcance para la fase I corresponde a un Visor Geográfico y dos módulos alfanuméricos que permiten la administración de usuarios y la administración de geoservicios. Se realizó un levantamiento de requerimientos a la medida, especialmente en la disposición de información geográfica para mapas temáticos dentro del visor presentando en la tabla 1 la relación de aquellos en los cuales se enmarca la misionalidad del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF & IGAC, 2018c).

**Tabla 1.** Mapas SIG ICBF fase I

Tema	Mapa
Niñez y adolescencia	Beneficiarios
	Unidades de servicio
	Beneficiarios
	Cupos
Nutrición	Atención a la comunidad rural
	Beneficiarios
	Bodega satélite
	Planta de producción
Protección	Punto de entrega
	Unidades de servicio
	Unidades móviles
Puntos de atención	Centro zonal
	Directorio ICBF
	Regionales
	Otros puntos de atención
Aseguramiento a la calidad	Operadores

Fuente: Diagnóstico de la IG SIG ICBF

Se destaca adicionalmente, la inserción de estándares para la gestión de la información geográfica, la cual se acompañó de: catalogación de objetos geográficos, catalogación de la representación de la información geográfica, metadatos, especificaciones técnicas de productos y lineamientos de políticas para el flujo de la información geográfica, siendo estos las bases de conformación de la Infraestructura de Datos Espaciales institucional.

## Métodos

El sistema de información geográfica del ICBF, se soportó en la metodología de desarrollo de sistemas de información geográfica aplicada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC (IGAC, 2018) , que se desarrolla en seis etapas metodológicas que se presentan secuencialmente en la Figura 2.



**Figura 2.** Etapas metodológicas de desarrollo de SIG

Fuente: Elaboración propia

**Planeación.** Es la primera etapa del proyecto de SIG. En esta se refina el alcance y objetivos del mismo y se construye el plan de gestión y el cronograma detallado, como instrumentos para el control y seguimiento de los avances y productos acordados.

**Análisis.** Etapa en la que se levantan y precisan los requerimientos técnicos, materializados en el documento de análisis del sistema, el cual compila la descripción funcional y no funcional del SIG. En esta etapa se realiza el inventario de información geográfica y se diagnóstica la plataforma tecnológica disponible.

**Diseño.** Etapa en la cual se define y describe la arquitectura del sistema a través del documento de diseño del SIG que recoge el diagrama de clases, de paquetes y de secuencia. En esta etapa también se construye la imagen gráfica de las distintas aplicaciones y el diseño de la base de datos concebido desde los modelos conceptual, lógico y físico del sistema y el correspondiente diccionario de datos.

**Desarrollo.** En esta etapa se construye la arquitectura planteada y se desarrollan las funcionalidades del sistema. Se consideran los siguientes hitos dentro de la etapa:

- Plan de versiones y seguimiento al desarrollo: donde se da inicio a la solución según el contexto formulado en los requerimientos funcionales del sistema y el diagrama de despliegue.
- Desarrollo de funcionalidades: Implementación de los procesos, definidos en los casos de uso, los cuales se almacenan en un repositorio, por medio de control de versiones. En ésta fase es definido el plan de pruebas según metodología de caja negra, o caja blanca.
- Lanzamiento interno: Conjunto de aplicaciones empaquetadas, controladas mediante versiones a través de la matriz de gestión de cambios. Se manejan las versiones Alpha



(versión inestable) y Beta (Primera versión completa).

- Consistencia y pruebas: que consiste en probar y evaluar los requerimientos desarrollados.
- Desarrollo del material de soporte (manuales de usuario y manual técnico del sistema).

**Implementación de estándares.** Etapa transversal que inserta, a los datos sensibles de ser publicados en el SIG, un conjunto de lineamientos mínimos para la construcción de las bases que permiten configurar la infraestructura de datos espacial institucional, la cual se compone de los siguientes elementos:

**Gobierno:** conjunto de políticas y normativas aplicables a la gestión de la información geográfica.

**Estándares:** Conjunto de normas técnicas aceptadas internacionalmente y que permiten la interoperabilidad de los datos geográficos.

**Tecnologías de la información y las comunicaciones:** soluciones tecnológicas para la disposición, aprovechamiento y difusión de recursos de información geográfica en la web.

**Gestión del conocimiento:** estrategias para insertar en la organización las buenas prácticas asociadas a la gestión de la información geográfica.

## Resultados

Los resultados se presentan desde dos ámbitos, considerando los logros asociados a la gestión de la información geográfica en el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar y desde la construcción de una solución tecnológica institucional para la disposición de servicios web geográficos con alcance interno y externo.

**Gestión de la Información Geográfica institucional.** Se sentaron las bases para la Infraestructura de Datos Espacial institucional, con el avance en los siguientes elementos:

**Datos.** Se identificaron los requerimientos mínimos de calidad asociados a la información geográfica institucional (ICBF & IGAC, 2018d) y se realizó el diagnóstico del cumplimiento e implementación de estándares de la información geográfica disponible (ICBF & IGAC, 2018e).

**Estándares.** Se implementaron en el conjunto de datos geográficos propios del ICBF, en un universo de 72 capas de información, los estándares presentados en la tabla 2.

Tabla 2. Estándares aplicados a los datos geográficos del ICBF

ISO	Nombre estándar
19131:2007	Especificación técnica de producto sobre la capa Unidades de Servicio de Primera Infancia
19110:2016	Catalogación de objetos geográficos del ICBF
19117:2012	Catalogación de la representación de objetos geográficos
19115:2014	Metadatos de información geográfica y de geoservicios publicados desde el Catálogo Nacional de Metadatos Colombiano
OGC	Se realizó la publicación de servicios web geográficos bajo los estándares del Open Geospatial Consortium, de tipo WFS y WMS.

Fuente: elaboración propia



Gobierno. se construyó para el ICBF el documento de lineamientos de política para el flujo de la información geográfica, que da cuenta desde el contexto normativo y técnico, del conjunto de directrices en las cuales debe enmarcarse la gestión de información geográfica institucional, así como el levantamiento preliminar de los flujos de información identificados dentro de la entidad (ICBF & IGAC, 2018f)

Gestión del conocimiento. El IGAC, como promotor de la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales, establece la transferencia de conocimiento como estrategia para fortalecer a las entidades en la gestión de la información geográfica del país. Por esta razón instruyó a profesionales de ICBF en cuanto a: Fundamentos de Infraestructuras de Datos Espaciales, Fundamentos de sistemas de información geográfica, Elementos de Calidad de la información geográfica, Construcción de metadatos geográficos, Sistema de información geográfica para la prevención y protección integral de la niñez.

**Sistema de Información Geográfica Institucional.** Mediante la aplicación de la metodología de desarrollo de software del IGAC, se obtuvo una solución SIG temática enfocada en la disposición y análisis espacial básico de información de primera infancia, niñez, adolescencia, nutrición, protección y demás información misional, estructurada para la focalización de acciones en el territorio y establecimiento de políticas públicas.

La URL de acceso al sistema es <https://sig.icbf.gov.co:90/Administrador/login.xhtml>, la cual integra los siguientes componentes:

Visor geográfico. Aplicación que permite la disposición de información geográfica misional del ICBF, sobre la base cartográfica nacional suministrada por el IGAC y demás mapas base, permitiendo la consulta alfanumérica de los atributos, mediciones de distancias, áreas y cálculo de coordenadas, impresión de salidas gráficas, consultas espaciales a partir de los atributos y generación de áreas de influencia. Se presenta en la figura 3 la interfaz de usuario de esta aplicación.

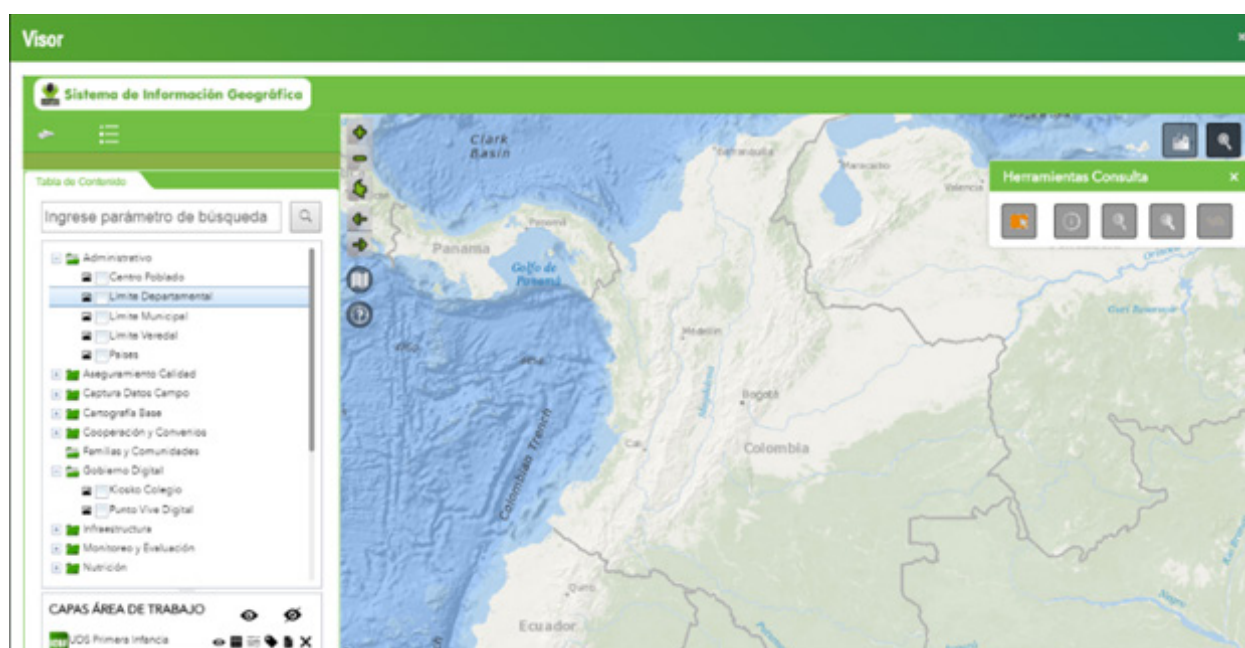


Figura 3. Interfaz gráfica del visor del SIG ICBF  
Fuente: Elaboración propia



Modulo administrador de geoservicios (AdminGeo). Encargado del consumo de servicios web geográficos publicados desde ArcGis server bajo el protocolo REST<sup>12</sup>, y estándares WMS<sup>13</sup> y WFS<sup>14</sup>, así como de la posterior disposición temática de las capas en la tabla de contenido presente en el visor geográfico. Permite entonces la personalización de grupos de información dentro del visor, tanto de fuentes propias como externas al ICBF. Se dispone en la figura 4 la interfaz gráfica de este módulo.



Figura 4. Interfaz gráfica del AdminGEO -SIG ICBF  
Fuente: Elaboración propia

Modulo administrador de usuarios (AdminUser). Permite la creación de roles y usuarios para la interacción segura con el SIG-ICBF, y en especial con la información geográfica dispuesta en el sistema. Se presenta en la figura 5 la interfaz gráfica de este módulo.

12. Protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP) conocido como Transferencia de estado representacional  
13. Servicio web de mapas (Web Map Service)  
14. Servicio web de características geométricas (Web Feature Service)

Usuario	Tipo De Documento	Documento	Nombre	Apellido
admin	C.C	154656448	Administrador	Administr
andres.nino	C.C	1546548	ANDRES 20	NIÑO
usuariodeprueba.usuariodeprueba	C.C	12215	usuario	prueba
nino641	C.C	12214555	andres	nino
usuariodeprueba	C.C	1234567890	prueba usuario 2010Q2018	apellidos prueba 2010Q2018
igacibf	C.C	1111111111	Carlos	corzo

**Figura 5.** Interfaz gráfica del AdminUser -SIG ICBF  
*Fuente: Elaboración propia*

## Discusiones

Las infraestructuras de datos espaciales (IDE) surgen como alternativas ante la falta de estandarización de la información geográfica, configuradas como un conjunto de servidores, catálogos, aplicaciones y datos disponibles en internet que cumplen una serie de condiciones de interoperabilidad, de acuerdo con los estándares más extendidos definidos por organizaciones abiertas a la participación como: Organización Internacional para la Estandarización (ISO), el Open Geospatial Consortium (OGC), o el Consorcio World Wide Web (W3C) (Rodríguez Pascual, Abad, Alonso Jiménez, & Sanchez Maganto, 2009). Las infraestructuras de datos espaciales han eliminado los principales problemas de los sistemas de información geográfica (Valencia M, 2008) entre los cuales se cuentan: Fácil publicación de datos en la red; Accesibilidad a los datos mediante protocolos normalizados; Disponibilidad de un formato universal de intercambio de datos (GML – Geographic Markup Language).

El propósito de las IDE es permitir a los usuarios, empleando un simple navegador, poder utilizar y combinar los recursos geográficos según sus necesidades, de donde nace la idea que el desarrollo tecnológico de aplicaciones de sistemas de información geográfica se enriquece en la medida de estar soportados en la interoperabilidad de las fuentes de información que se dispongan, ya que estas podrán ser aprovechadas por otras aplicaciones y a su vez ser combinadas con otras fuentes de información que se fundamenten en estándares.

Las IDE en su contexto tecnológico, normativo, de información y social tienen su origen en la administración pública, ámbitos en los cuales se invierten esfuerzos importantes para implementar procesos que permitan la gestión de la información partiendo del desarrollo de sistemas de información geográfica que se dedican a la planificación territorial o planificación del riesgo de desastres entre otros (Siabato, 2018).



Uno de los casos de IDE de mayor relevancia se tiene en la Directiva INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in Europe) que fijo las normas generales para el establecimiento de la Infraestructura de Información Espacial en la Comunidad Europea, con el fin de proveer información geográfica relevante, homogénea y de calidad para soportar la formulación, implementación y evaluación de políticas comunitarias (Junta de Andalucía, 2018). Las iniciativas de IDE, se caracterizan también por fundamentarse tecnológicamente en el software libre, que permite la fácil extensión de soluciones para la disposición, acceso y uso de la información geográfica mediante herramientas de SIG, que liberan a la administración pública de dependencias tecnológicas y facilitan la gestión del conocimiento (Universitat de Girona, 2018).

## Conclusiones

El sistema de información geográfica del ICBF, en su fase I, integró una tecnología de desarrollo orientada a servicios, lo que facilita los procesos de mantenimiento de la solución por la modularización de sus componentes; y la dinamización en la actualización y parametrización, para la disposición de la información geoespacial dentro de la aplicación visor geográfico.

La flexibilidad de la solución generada permitirá en las futuras fases del proyecto la integración de nuevas y más complejas funcionalidades tendientes a la construcción de mapas temáticos, gráficos, indicadores y reportes a la medida que involucren las necesidades de información de las áreas misionales del ICBF.

Es relevante el fortalecimiento de las especificaciones de la plataforma tecnológica que dan soporte a la solución, con miras a la atención óptima de una concurrencia inesperada de usuarios externos aún no identificados y sobre la expectativa de ir evolucionando el SIG ICBF hacia servicios geográficos más complejos y hacia ámbitos móviles que involucren la participación ciudadana.

Tan importante es el desarrollo tecnológico como el soporte de la información, por lo cual, para el ICBF, es una tarea permanente el mantenimiento de la infraestructura de datos espacial, fundada con el desarrollo del SIG ICBF en su fase I. Para esto es necesario la disposición de los recursos humanos, técnicos y financieros que lo permitan.



## Referencias bibliográficas

- ICBF. (2017). Revista SUIN. Bogotá: Dirección de Planeación y Control de Gestión .
- ICBF. (2018a, Noviembre 19). El Instituto. From Qué es el ICBF: <https://www.icbf.gov.co/instituto>
- ICBF. (2018b, Noviembre 28). Dirección de Información y Tecnología. From Anexo 2 Sistemas de Información ICBF: [https://www.icbf.gov.co/sites/default/files/anexo\\_2-sistemas\\_de\\_informacion\\_icbf.pdf](https://www.icbf.gov.co/sites/default/files/anexo_2-sistemas_de_informacion_icbf.pdf)
- ICBF. (2018c, 11 29). Sistema Único de Información de la Niñez del Sistema Nacional de Bienestar Familiar. From Acerca del SIUN: <http://www.suin-snbf.gov.co/suin/Pages/AcercaDe.aspx>
- ICBF. (2018d, 11 30). Programa ciudades prósperas. From ¿Qué es ciudades prosperas?: <http://www.icbf.gov.co/portal/page/portal/CiudadesProsperas-back/InformacionProgramaCiudadesProsperas/Informacion>
- ICBF, & IGAC. (26 de 01 de 2018a). CO 1310 de 2018. Bogotá.
- ICBF, & IGAC. (2018c). Diagnóstico de la Información Geográfica - SIG ICBF Fase I. Bogotá: CIAF.
- ICBF, & IGAC. (2018d). Requerimientos mínimos de la información geográfica Versión 1.0. Bogotá: CIAF.
- ICBF, & IGAC. (2018e). Diagnóstico del cumplimiento e implementación de estándares de la información geográfica disponible versión 1.0. Bogotá: CIAF.
- ICBF, & IGAC. (2018f). Lineamientos de política para el flujo de información y las condiciones mínimas de entrega de la información geográfica versión 1.0. Bogotá: CIAF.
- IGAC. (2018, 11 29). Metodología de Desarrollo de Software IGAC. From <http://geoservicio.igac.gov.co/mds/>
- IGAC, & ICBF. (2018b). Requerimientos tecnológicos mínimos de hardware y software del SIG ICBF fase I. Bogotá: CIAF.
- Junta de Andalucía. (2018, Mayo 27). Marco de Desarrollo de la Junta de Andalucía. From Directiva 2007/2/CE para la Infraestructura de Información Espacial en la Comunidad Europea INSPIRE: <http://www.juntadeandalucia.es/servicios/madeja/contenido/recurso/20>
- Ministerio del Trabajo. (2018, 11 2018). SIRITI. From El sistema SIRITI y sus objetivos: <http://app2.mintrabajo.gov.co/siriti/index.aspx>
- OEI, UNESCO, & IIEP. (2010a). Sistema de Información de los Derechos del Niño en la Primera Infancia en los países de Latinoamérica. From Marco Teórico y Metodológico Pag 9: [http://www.oei.es/historico/articulos\\_oei/siteal1.pdf](http://www.oei.es/historico/articulos_oei/siteal1.pdf)





- OEI, UNESCO, & IIEP. (2010b). Sistema de Información de los Derechos del Niño en la Primera Infancia en los países de Latinoamérica. From Obtenido de Marco Teórico y Metodológico Pag 28: [http://www.oei.es/historico/articulos\\_oei/siteal1.pdf](http://www.oei.es/historico/articulos_oei/siteal1.pdf)
- OEI, UNESCO, UNICEF, & ARCOR. (2018, 11 29). Sistema de Información sobre Primera Infancia en América Latina (SIPI). From Qué es el SIPI: [http://www.sipi.siteal.iipe.unesco.org/que\\_es\\_el\\_sipi](http://www.sipi.siteal.iipe.unesco.org/que_es_el_sipi)
- REDIM. (2018, 11 28). Incidencia en políticas públicas. From Sistema de información: [http://www.derechosinfancia.org.mx/index.php?contenido=pagina&id=27&id\\_opcion=68](http://www.derechosinfancia.org.mx/index.php?contenido=pagina&id=27&id_opcion=68)
- Rodríguez Pascual, A. F., Abad, P., Alonso Jiménez, J. Á., & Sanchez Maganto, A. (2009, Febrero). [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/7585/08\\_TIG\\_07\\_rodriguez.pdf](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/7585/08_TIG_07_rodriguez.pdf)
- Siabato, W. (2018). Sobre la evolución de la información geográfica: las bodas de oro d elos SIG. Cuadernos de Geografía - Revista Colombiana de Geografía, 11.
- UNICEF . (2010). Guía para el Desarrollo de Planes de Infancia y Adolescencia en los Gobiernos Locales. Madrid, España: Rex Media SL.
- UNICEF. (2013, 11 26). DevInfo. From Home: <http://www.devinfo.org/libraries.aspx/home.aspx>
- UNICEF. (2018, 11 28). SINFONIA. From UNICEF LANZA NUEVO SISTEMA DE INFORMACIÓN: <https://unicef.org.co/noticias/sinfonia>
- Universitat de Girona. (2018, Mayo 27). SIGTE. From Sistema de Información Geográfica e Infraestructura de Datos Espaciales del Cabildo Insular de La Palma: una propuesta tecnológica orientada al Software Libre: [http://www.sigte.udg.edu/jornadassiglibre2008/uploads/file/Comunicaciones\\_2/7.pdf](http://www.sigte.udg.edu/jornadassiglibre2008/uploads/file/Comunicaciones_2/7.pdf)
- Valencia M, J. (2008). Pasado, presente y futuro de las Infraestructuras de Datos Espaciales. From <http://ww2.pcypsitna.navarra.es>: <http://ww2.pcypsitna.navarra.es/Aprende/Documents/PASADO-PRESENTE-Y-FUTURO-DE-LAS-INFRAESTRUCTURAS-DE-DATOS-ESPACIALES.pdf.pdf>



# CIAF

Desarrollo de **8 programas de formación** avanzada en convenio con universidades:



1967 • 2019

Centro de Investigación y Desarrollo  
de Información Geográfica - CIAF

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	Maestría en Geografía y Doctorado en Geografía
Universidad Nacional de Colombia	Maestría en Geomática
Universidad Católica de Manizales	Maestría en Teledetección
Universidad de Manizales	Especialización en Sistemas de Información Geográfica
Universidad Francisco José de Caldas	Especialización en Sistemas de Información Geográfica y Especialización en Avalúos
Universidad Sergio Arboleda	Maestría en Gestión de Información y Desarrollo de Tecnologías Geoespaciales



Más de 440 colombianos  
capacitados y 170 extranjeros



# Fortalecimiento de herramientas interactivas para geoportales en Colombia: realidad aumentada

*Strengthening of interactive tools for Geoportals in Colombia:  
Augmented Reality*

Nancy Johana Matta Monroy<sup>1</sup>, Paula Alejandra Vasquez Lopez<sup>2</sup>

IGAC-CIAF- GIT Gobierno Geoespacial ICDE

## Resumen

Las tecnologías de información y la comunicación (TIC) han incentivado que los gobiernos desarrollen estrategias digitales como los geoportales, una respuesta a los problemas ciudadanos a través de internet. El presente artículo muestra el estado del arte del desarrollo de un geoportal con realidad aumentada, que permita resaltar los servicios de estos visores de información geográfica de manera llamativa e interactiva.

**Palabras clave:** Realidad aumentada, realidad virtual, visor geográfico, geovisor, portal geográfico, geoportal, información geográfica.

1. Ingeniera Topográfica. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. nancy.matta@igac.gov.co

2. Ingeniera Topográfica. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. paula.vasquez@igac.gov.co





## **Abstract**

*Information and communication technologies (ICT) have encouraged governments to develop digital strategies such as geoportals, a response to citizen problems through the internet. This article shows the state of the art of the development of a geoportal with augmented reality, which allows highlighting the services of these geographic information viewers in a striking and interactive way.*

**Keywords:** *Augmented reality, virtual reality, geographic viewer, geovisor, geographic portal, geoportal, geographic information.*



## Introducción

Este documento presenta el estado del arte del uso y aplicación de visores geográficos como herramienta para la divulgación de información geográfica y su visualización a partir de la implementación de realidad aumentada.

La necesidad de creación de una infraestructura de geoservicios está fundamentada tanto por una demanda de gestión interna como externa en el ámbito de la interoperabilidad de la información geográfica (IG). Los geoportales, como cualquier otra tecnología informática son dinámicos y evolucionan a ritmos diferentes, por lo que el presente documento propone combinar esta herramienta con las tendencias de realidad aumentada y realidad virtual para aumentar el desarrollo de las estas aplicaciones web.

## Las TIC como medio para la inmersión de nuevas tendencias tecnológicas

Cada vez más personas tienen acceso a Internet y lo están utilizando como medio para el desarrollo social, económico, político e incluso turístico. En 2017, Colombia ocupó el puesto 84, de 176 países, en el Índice de Desarrollo de las TICs que realiza la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), el organismo especializado de las Naciones Unidas en la materia. El organismo reconoció las acciones de las entidades competentes del Gobierno Nacional para promover el acceso a la tecnología, una mejor calidad en los servicios y la innovación, este evaluó tres aspectos durante 2016: acceso, uso y las habilidades para las TICs en el país.

El internet de las cosas, el análisis de macrodatos, la inteligencia artificial (IA) y la Realidad Aumentada (RA), entre otros, se presentan como un agente revulsivo que “se desarrollará en las próximas décadas y conllevará oportunidades, desafíos y repercusiones que aún no conocemos plenamente” (Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2017). Para ello es necesario que los países formen, desarrollen habilidades, desplieguen infraestructura TIC de alta capacidad y adecúen la política en información y comunicación.

En la actualidad las TICs dejaron de ser simples herramientas de comunicación para evolucionar en plataformas que gestionan temáticas como la economía. No obstante, sus beneficios no solo aportan al desarrollo económico, sino que también habilitan nuevas vías para la gestión y generación de nuevo conocimiento y el abastecimiento de nuevos servicios a la sociedad.

En Colombia se vienen desarrollando Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE), las cuales se entienden como un ecosistema que permite la construcción e implementación colectiva de políticas y facilita los procesos de gestión de los recursos geográficos, que incluyen datos, información y conocimiento, para armonizarlos, disponerlos y reutilizarlos por el gobierno y la sociedad, como sustento de la Gobernanza y la toma de decisiones de un ente Local, Nacional o Internacional (Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales, 2017).

Con el avance en la definición de estándares en interoperabilidad y la alta demanda de nuevas tecnologías para la publicación de IG con lleva generar nuevos geoservicios, los cuales pueden ser consumidos en un geoportal y visualizados en un visor geográfico.





## ¿Qué es un Geoportal?

Es un tipo de espacio web que permite el despliegue, la edición, el análisis, la consulta, entre otras funciones, de IG y servicios web geográficos, ejemplo Geoportal Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), imagen 1. Los portales geográficos son la esencia de las IDEs las cuales son un conjunto de tecnologías, estándares, políticas y recursos institucionales que operan coordinadamente para adquirir, procesar, almacenar, distribuir información geográfica y promover su uso.



**Figura 1.** Geoportal IGAC  
Fuente: <https://geoportal.igac.gov.co/>

En el glosario de la ICDE (Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales) se define geoportal como “Sitio en internet cuyo objetivo es ofrecer al usuario de forma integrada recursos y servicios basados en información geográfica permitiendo el acceso a través de herramientas tecnológicas apropiadas. En una IDE los geoportales resuelven la conexión física y funcional entre los almacenes de datos geográficos y los usuarios” (ICDE, 2016).

En el glosario de IDECA (Infraestructura de Datos Espaciales del Distrito Capital) define geoportal como: “Página web que incluye al menos un cliente de servicios de información geográfica” (IDECA, 2016).

## Historia de los geoportales en Colombia

El desarrollo de los geoportales está ligado a la historia misma de las IDEs de la generación de estándares de intercambio de IG y al desarrollo de aplicaciones para interoperabilidad en la web.



En 1996 el Instituto Geográfico Agustín Codazzi propone e inicia los primeros pasos para la implementación de la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales - ICDE. En el año 2000 la iniciativa recibe un gran impulso con la generación de acuerdos básicos entre instituciones participantes, el Decreto nacional 3851 del 2006 conforma la ICDE, en este mismo año el Decreto 2442 crea la Comisión colombiana del Espacio (CEE), órgano que coordina la política nacional para el desarrollo y aplicación de las tecnologías espaciales, para el año 2007 se desarrolla el portal web de la ICDE como herramienta para la disposición y publicación de la IG del país, ver Figura 2 Portal ICDE.



**Figura 2.** Portal ICDE

Fuente: <https://www.icde.org.co/>

En el 2009 se aprueba el documento CONPES 3585, este diagnóstico algunos típicos problemas en materia de IG en Colombia como lo son: baja sinergia interinstitucional, falta de estándares, limitada generación de metadatos, información desactualizada y parcial. Con estas necesidades se establecen lineamientos para la consolidar de la Política Nacional de IG y la ICDE; en la actualidad existen diferentes entidades que han desarrollado su propio geoportal para la disposición de IG que generan. Geoportal Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH), ver Figura 3.



Figura 3. Geoportal ANH.

Fuente: <http://www.anh.gov.co/Geoportal/Paginas/default.aspx>

## Realidad Virtual

Al hablar de la Realidad Virtual (RV) debemos enfocarnos en qué se encuentra fundamentada; las definiciones difieren a través de diferentes autores como es el caso de “La RV es una experiencia sintética mediante la cual se pretende que el usuario sustituya la realidad física por un entorno ficticio generado por ordenador” (Martínez, F. J. P., 2011) este autor nos describe como la RV es una experiencia que obedece a la realidad recreada por medio de tecnología generando entornos ficticios donde el usuario puede generar diferentes ambientes controlados y modificados a través de la tecnología.

Otro autor describe que “el espectador de un espacio virtual puede tener un papel pasivo, sólo como observador -ni activo ni interactivo-, pero se debe destacar que el propósito cardinal del diseño de espacios virtuales es conseguir una experiencia inmersiva e interactiva entre el espectador y el mundo” (Martínez, F. J. P., 2011) con esto podemos definir qué, la RV es una tecnología que ayuda a recrear la realidad de manera tal que el espectador pueda, a través de una interfaz, hacer una inmersión en un mundo virtual donde se puede interactuar con los elementos que le conforman casi como se hace en la vida real.

## Realidad Aumentada

Al conocer el significado y uso de la realidad virtual podemos definir la realidad aumentada (RA) como “... es una tecnología que superpone a una imagen real obtenida a través de una pantalla, imágenes, modelos 3D u otro tipo de informaciones generados por ordenador” (Prendes Espinosa, C. 2015). Con esta descripción se muestra la RA como una unión de tecnologías las cuales permiten que el usuario, a través de sus dispositivos

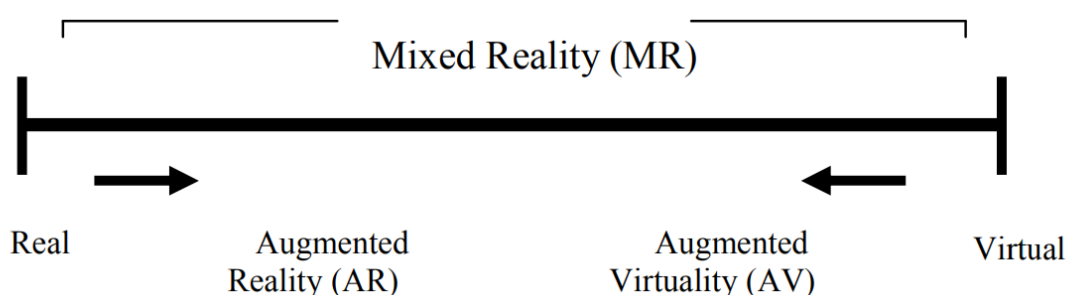


móviles y enlazados a internet, pueda evidenciar características de un lugar o pueda visualizar objetos animados que no hacen parte de la realidad, un claro ejemplo de esto es el avance en los videojuegos, donde se evidencia como el uso de la RA se ha venido incrementando, haciendo esta accesible a cualquier comunidad, por ejemplo, Nintendo lanzó un video juego para dispositivos móviles, donde el desarrollo del juego a través de realidad aumentada se basa en la superposición de gráficos en imágenes reales de lugares cotidianos, haciendo así que el usuario pueda tener una experiencia lo más parecida a la realidad, la Figura 4 muestra como es la interacción entre el usuario y el video juego (Niantic, Inc.; Pokémon; Nintendo, 2018).



**Figura 4.** Aplicación de la realidad virtual en dispositivos móviles  
Fuente: <https://pokemongolive.com/es/>

Al comparar la RV con la RA vemos que “Una diferencia importante entre los sistemas de Realidad Virtual y los sistemas de Realidad Aumentada es la inmersión de la persona en el entorno. En los sistemas de Realidad Virtual, la persona se encuentra en un mundo totalmente virtual donde el entorno está bajo control del sistema” (Santiago, R. F., Gutiérrez, D. G., & García, S. R. ,2012), los autores nos muestran que, aunque ambas realidades son apoyadas por un grupo de tecnologías similares, estas difieren en la experiencia que ofrecen al usuario. Al hablar de RV hablamos del control total de entorno por parte del sistema, pero la RA no busca sumergir al usuario en un entorno construido en su totalidad de manera virtual si no que busca que el usuario acceda a un entorno real a través de cualquier dispositivo móvil.



**Figura 5.** Grafico Realidad mixta

El gráfico anterior (Santiago, R. F., Gutiérrez, D. G., & García, S. R. ,2012) muestra el flujo del tratamiento que se le da a la realidad cuando se busca desde la virtualidad llegar a la RA, o cuando lo real se quiere llevar a algo virtual o RV.



## ***Ventajas de la realidad aumentada***

La popularidad del uso de la realidad aumentada en nuestros días se basa en los usos que las diferentes compañías le han dado, aunque generalmente se cree que esta es en su mayoría usada para el entretenimiento, por el uso de esta en películas, videojuegos, juegos para dispositivos, pero sus usos difieren en una gran cantidad de campos del conocimiento y la ciencia.

Es el caso de la implementación de RA para la preparación y el entrenamiento de soldados o de pilotos de avión a través de simuladores de riesgos y situaciones a los cuales se podrían ver enfrentados en el transcurso de su carrera, con esto se puede ver como la RA es aplicada tanto para proyectos grandes y ambiciosos como para diversión desde un dispositivo móvil.

## ***Uso de realidad aumentada en los geoportales***

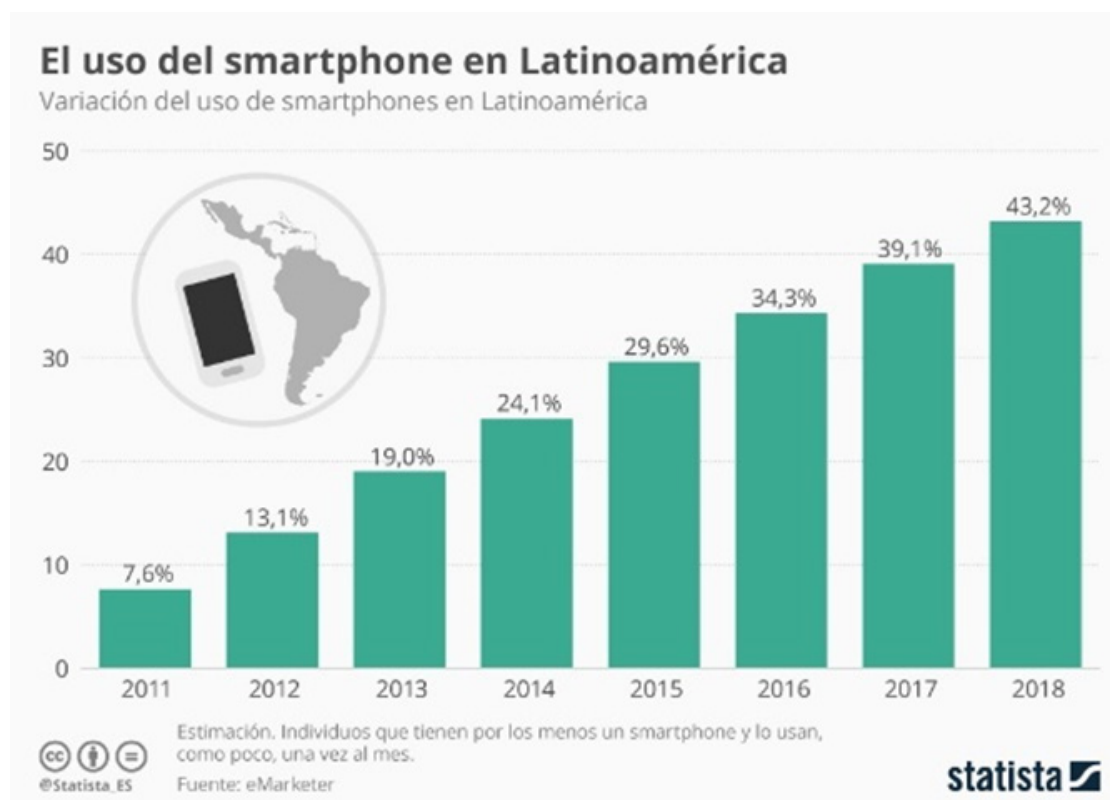
Al hablar de RA combinada con información geoespacial se pensaría en generar una herramienta y/o aplicación que permita al usuario potenciar su interacción y el reconocimiento del entorno para que su experiencia sea integral y completa, es por esto que nace la idea de poder integrar a los geoportales la RA, siendo los geoportales “ Un sitio Web cuyo objetivo es ofrecer al usuario, de forma práctica, e integrada, el acceso a una serie de recursos y servicios basados en información geográfica” (USABILIDAD DE LOS GEOPORTALES, I. D. E.,2015) y la RA el mecanismo para llevar esta información a cualquier usuario que disponga de un mecanismo móvil.

Los recursos y servicios generados a partir de IG, con frecuencia tiende a ser dirigidos en lenguaje que solo personas conocedoras o expertas del tratamiento de estas podrían entender, lo que genera una brecha en la distribución de esta información y la universalidad de los datos, debido a que, aunque esta, esté dispuesta en plataformas de acceso libre muy pocos usuarios van a poder utilizar esta información.

Muchos de los recursos generados a partir de IG son mapas temáticos, aquellos que permiten visualizar un conjunto de características, establecidas por su creador de un territorio en particular, estos mapas tienden a contener información que puede llegar a ser densa y de difícil entendimiento.

Lo que se busca es garantizar el acceso a la información y a hacer más eficiente el uso de esta, se piensa en combinar los geoportales dispuestos por diferentes entidades de orden nacional e internacional, con tecnologías que involucren la RA aplicadas en dispositivos móviles.

El siguiente diagrama, Figura 6, muestran como ha sido el crecimiento exponencial anual del uso del smartphone para Latinoamérica por parte de la página de internet emarketer (eMarketer, 2015).



**Figura 6.** Uso de Smartphone para Latinoamérica.  
Fuente: <https://www.emarketer.com/chart/196439/smartphone-users-latin-america-by-country-2015-2020>

EMarketer muestra los resultados del uso smartphone diferenciados por países como son Brasil, Mexico, Colombia, Argentina, Chile, Perú y otros, en la Figura 7.

**Smartphone Users and Penetration in Latin America, by Country, 2014-2019**  
millions and % of mobile phone users

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
<b>Smartphone users (millions)</b>						
Brazil	39.7	49.1	57.8	65.8	72.5	77.6
Mexico	31.3	38.5	45.2	51.7	57.9	62.4
Colombia	14.4	16.7	19.0	20.9	22.6	24.3
Argentina	11.0	13.3	15.5	16.9	18.3	19.8
Chile	6.3	7.1	7.9	8.7	9.3	9.8
Peru	5.1	6.2	7.3	8.3	9.3	10.1
Other	19.8	25.0	29.7	34.0	38.1	41.5
<b>Latin America</b>	<b>127.6</b>	<b>155.9</b>	<b>182.4</b>	<b>206.3</b>	<b>228.0</b>	<b>245.6</b>
<b>Smartphone user penetration (% of mobile phone users)</b>						
Chile	49.7%	55.5%	60.9%	65.7%	69.7%	72.8%
Colombia	45.3%	51.4%	57.4%	62.1%	66.0%	69.7%
Mexico	40.1%	47.4%	54.1%	60.4%	66.2%	70.0%
Argentina	36.7%	43.5%	49.3%	53.0%	56.7%	60.2%
Brazil	31.3%	37.6%	43.3%	48.2%	52.0%	54.8%
Peru	28.7%	33.5%	38.2%	42.5%	46.5%	49.7%
Other	22.4%	27.6%	32.0%	35.9%	39.5%	42.3%
<b>Latin America</b>	<b>33.1%</b>	<b>39.3%</b>	<b>44.9%</b>	<b>49.7%</b>	<b>53.9%</b>	<b>57.0%</b>

Note: individuals of any age who own at least one smartphone and use the smartphone(s) at least once per month  
Source: eMarketer, July 2015

193868 [www.emarketer.com](http://www.emarketer.com)

**Figura 7.** Uso e Ingreso en Latinoamérica de los celulares.  
Fuente: <https://www.emarketer.com/chart/196439/smartphone-users-latin-america-by-country-2015-2020>

Al contar con un geoportal que permita la interacción del usuario de manera más fácil, dinámica, con tecnología de fácil acceso y uso, permite que el usuario en la palma de su mano pueda ver el comportamiento del territorio de su interés, visualizar información que no es tan fácil de deducir a simple vista, o poder generar conocimiento del territorio a través de la interfaz de un computador, incluso se pueden generar simulaciones de eventos específicos por parte de las entidades que se encargan de la organización del territorio, la gestión del riesgo, las infraestructuras entre otras.

La integración de RA en los Geoportales creados por cada entidad ayudaría a la visualización de IG, a la exploración del territorio, al conocimiento de este, entre otras cosas que aporten con el descubrimiento de información.



Aunque la RA tiene una buena relación costos beneficios, esta demanda un alto costo en el mantenimiento, los recursos son limitados para empresas de carácter nacional y el uso de RA no es más que mejorar la experiencia del cliente en materia de percepción, lo que conlleva a que su uso sea netamente informativo permitiendo que el usuario interactúe con esta información mas no pueda hacer un tratamiento más allá por medio de programas de software.

## Conclusiones

- Hay elementos que poco a poco se vienen implementando en los geoportales y/o geovisores pero que con el tiempo serán muy comunes y se refiere en especial al desarrollo de versiones para dispositivos móviles o APPs geográficas institucionales.
- Son cada vez más las entidades del estado que se han involucrado en el desarrollo de Geoportales para compartir información espacial de su propiedad, fruto de sus actividades misionales; no solo a nivel nacional sino también de orden metropolitano, regional o internacional.
- El uso de RA como herramienta interactiva es de vital importancia para incentivar el uso de visores web que permitan la búsqueda de información geográfica.
- Las entidades que producen y disponen IG deben implementar herramientas que permitan al usuario mejorar su experiencia, percepción e interacción con geoportales, es por esto que la RA aplicada a estos ayudaría a estas condiciones de usabilidad.



## Citas bibliográficas

1. Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales. (2017). ¿Qué es la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales? Obtenido de ICDE: <http://www.icde.org.co/quienes-somos/-que-es-la-icde>
2. Unión Internacional de Telecomunicaciones. (2017). Informe sobre la Medición de la Sociedad de la Información de 2017. Recuperado el 2018, de ITU: [https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/misr2017/MISR2017\\_ES\\_S.pdf](https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/misr2017/MISR2017_ES_S.pdf)
3. Niantic, Inc.; Pokémon; Nintendo. (2018). Pokémon Go. Obtenido de <https://pokemon-golive.com/es/>

## Bibliografía

- Martínez, F. J. P. (2011). Presente y Futuro de la Tecnología de la Realidad Virtual. *Creatividad y sociedad*, (16).
- Zújar, J. O., Cuevas, P. D., Francoso, J. Á., Alcántara, J. P., & Campos, A. P. Geoportales y geovisores web: Un nuevo entorno colaborativo para la producción, acceso y difusión de la información geográfica.
- BUZAI, G. (2005). Los Sistemas de Información Geográfica y sus métodos de análisis en la continua resolución-integración. In *Memorias X Conferencia Iberoamericana de Sistemas de Información Geográfica (X CONFIBSIG)*.
- Mora Maciel, Á., Rosales Valenzuela, K. V., & Vázquez Flores, J. M. (2017). Los geoportales, una herramienta alternativa para el desarrollo económico local. El caso del SIGUE Vallarta. *PAAKAT: revista de tecnología y sociedad*, 6(11).
- Olivencia, J. J. L., & Martínez, N. M. M. (2015). Tecnologías de geolocalización y realidad aumentada en contextos educativos: experiencias y herramientas didácticas. *DIM: Didáctica, Innovación y Multimedia*, (31), 1-18.
- Hochsztain, E., Vázquez, C. L., & Bernabé, M. A. (2012). Análisis de navegación de geoportales. *X Congreso Latinoamericano de Sociedades de Estadística Córdoba, Argentina*.
- Romeu, A., Gastón, D., & del Rey, A. (2012). Clientes IDE 3D: Visualización de edificios 3D y SIG móvil.
- Buzai, G., & Ruiz, E. (2012). Geotecnósfera. *Tecnologías de la información geográfica en el contexto global del sistema mundo. Anekumene*, (4), 88-106.
- Rojas, A. H., Arteaga, E. M., Cruz, C. V. R., & Cotrina, R. S. (2008). Generación de modelos de realidad virtual a partir de procesos fotogramétricos no convencionales. *UD y la geomática*, (2), 33-43.





Bernabé-Poveda, M. A., & González, M. E. (2014). Sobre la necesaria usabilidad de los geoportales como puertas de entrada a las IDE. *GeoFocus. Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*, (14), 1-5.

DE LOS GEOPORTALES, I. D. E. (2015). EL PSEUDORRELIEVE EN LOS VISORES DE MAPAS. *POLÍGONOS. Revista de Geografía*, 27(27), 207-235.

Sancho, M. T. M., & Manso-Callejo, M. Á. LOS GEOPORTALES. PERSPECTIVA DESDE LA USABILIDAD.

Galacho-Jimenez, F. B. (2018). Geotecnologías 3D para la generación de contenidos digitales en el ámbito del patrimonio arqueológico.

Roca, P. S., & Crespo, G. M. La EIEL y los Geoportales: Cómo poner la información a disposición de la ciudadanía.

Moya Honduvilla, J. (2007). Análisis y diseño de Alternativa al geoportal de la Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE). Aplicación de la Metodología de Diseño Orientado a Metas (DOM) de Alan Cooper.

Prendes Espinosa, C. (2015). Realidad aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 46, 187-203.

Santiago, R. F., Gutiérrez, D. G., & García, S. R. (2012). Realidad Aumentada. Recuperado a partir de <http://castor.edv.uniovi.es/~smi/5tm/10trabajosteoricos/5/RealidadAumentada.pdf>.

Durán Medina, J. F., & Durán Valero, I. (2014). La era de las TT.II.CC. en la nueva docencia. (C. n. Sáinz-Trápaga, Ed.) Madrid, Aravaca: McGraw-Hill/Interamericana de España, S.L.

ENRESA. (2014). *ESTRATOS* (107 ed.). Madrid: Empresa Nacional de Residuos Radiactivos.

Instituto Panamericano de Geografía e Historia. (2017). *Revista Cartográfica* (95 ed.). (V. O. Araújo, Ed.) Rio de Janeiro: Instituto Panamericano de Geografía e Historia.

Mena López, S. (s.f.). *Simulación virtual & SIG*. Quito, Ecuador.

**Adquiera  
libros y mapas  
sin salir de casa**

**TIENDA VIRTUAL**

**¡A un solo clic!**

<https://tiendavirtual.igac.gov.co>

**Escanee ahora y compre**



**Nuestros productos son exentos de IVA  
y a precio de costo.  
Envíos a domicilio a nivel nacional.**

**IGAC**  
INSTITUTO GEOGRÁFICO  
AGUSTÍN CODAZZI





---

# El SIG como instrumento en el progreso de la región de Corpoguajira

*Geographic Information System as an instrument in the progress  
of the Corpoguajira region*

---

Maria Antonieta Pérez<sup>1</sup>

## Resumen

Los Sistemas de Información Geográfica constituyen una herramienta para el análisis y solución de problemas en el área ambiental. Este artículo describe las etapas, actividades y documentos realizados en el diseño y desarrollo del Sistema de Información Geográfica para la Corporación Autónoma Regional de La Guajira –Corpoguajira y muestra las ventajas del uso de las funcionalidades espaciales para la gestión de información ambiental del departamento de La Guajira.

**Palabras Clave:** gestión de información ambiental; aplicativo web; Sistemas de Información Geográfica.

---

1. Ingeniera de Minas. Aplicaciones en Tecnologías de la Información Geográfica –TIG. maria.antonietta@igac.gov.co



## **Abstract**

*Geographic Information Systems constitute a tool for the analysis and solution of issues in the ambiental area. This article describes the stages, activities and documents made in the design and development of the Geographic Inforamcion System for the Corporació Autónoma Regional de La Guajira - Corporguajira and the prove of the advantages in the ise of the spatial functionalities for the management of environmental information of the Department of La Guajira.*

**Keywords:** *Management of environmental information, web app, Geographic Informa-tion Systems*



## Introducción

El Plan Nacional de Desarrollo 2014 – 2018, Todos por un nuevo país, integró entidades, políticas, recursos y estándares tecnológicos para producir, actualizar, disponer y utilizar la información geográfica oficial del país. Dicha integración garantizó los esfuerzos técnicos para la generación de esta información, que se convierte en el insumo para el direccionamiento de políticas en inversión por parte de instituciones públicas. En este respecto, la Constitución Política de 1991 marca pautas dirigidas a conciliar las políticas de desarrollo económico, con las ambientales. Por mandato de la Ley 99 de 1993, las Corporaciones Autónomas Regionales están obligadas a establecer y operar sistemas de información ambiental y recibir del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM, el apoyo para desarrollar las funciones relativas al ordenamiento, manejo y uso de los recursos naturales en su respectiva jurisdicción (IGAC, 2014b).

La disponibilidad de diversas fuentes de información, provenientes de entidades e instituciones relacionadas con la gestión de recursos naturales constituye una fortaleza en la toma de decisiones al momento de administrar eficazmente estos recursos. Se hace necesario adoptar una tecnología para optimizar el acceso y uso de la información geográfica, que tiene una especial relevancia como apoyo a la toma de decisiones a nivel regional.

La tecnología es utilizada para el análisis espacial en la planificación ambiental, de forma que se pueda administrar eficientemente los recursos naturales de la jurisdicción de Corpoguajira, en beneficio de la población. Es así como los Sistemas de Información Geográfica, SIG, son ampliamente utilizados como herramientas de análisis en los estudios ambientales y el análisis de la dinámica espacio-temporal del uso de la tierra, lo que facilita el proceso de toma de decisiones para garantizar una adecuada planificación territorial (Lao Ramos & Peláez Hernández, 2018; Olaya Víctor, 2016).

El presente artículo se organizó en cuatro secciones de la siguiente forma. En la sección de Antecedentes, se describe la relevancia y necesidad de proyectos SIG. En la sección de Metodología, se describe el proceso para la construcción del aplicativo web SIG Corpoguajira, el flujo de trabajo utilizado con la metodología de desarrollo de software del IGAC. Por último, en la sección de Resultados, se presenta la utilidad del SIG en los procesos misionales de la entidad ambiental.

## Antecedentes

Con el avance de las Infraestructuras de Datos Espaciales, IDE, se promueve el uso de la información geográfica (ICDE, 2017) como soporte a la toma de decisiones a escala nacional, regional y local. Por ende, las entidades del estado han venido implementando mecanismos para dar a conocer, divulgar y compartir la información geográfica, a través de los Sistemas de Información Geográfica.

Desde hace algunos años, el Centro de Investigación y Desarrollo en Información Geográfica, CIAF, del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAC, ha venido desarrollando, transfiriendo y adoptando tecnologías para realizar proyectos orientados a la estructuración e implementación de SIG para diferentes municipios, departamentos, instituciones y/o



corporaciones autónomas regionales. Entre estos proyectos se encuentran: Análisis y diseño del Sistema de Información Geográfica Corporativo del Municipio de Chía, SIGEO Chía, que contempla información geográfica y alfanumérica de las diferentes secretarías que comprende la alcaldía de este municipio. Así mismo la Corporación Autónoma Regional del Quindío con la participación de la Gobernación del Quindío y el IGAC, crearon el Nodo de información geográfica del Quindío y, más recientemente, el SIG Quindío en su fase III, en el cual se realizó la migración completa de la aplicación a nuevas tecnologías de desarrollo. Se desarrolló el SIG Catatumbo para el ordenamiento territorial de los municipios de la región del Catatumbo, aportando a la gestión del territorio mediante la información geográfica dispuesta en el sistema. Estos proyectos fueron diseñados para proporcionar los elementos teórico-prácticos de los sistemas de información geográfica, desde una perspectiva tecnológica y de gestión de información. Con ello se busca que los usuarios externos, funcionarios públicos y comunidad en general, estén en capacidad de analizar la información y sacar provecho de ella.

Para la autoridad ambiental encargada de administrar los recursos naturales renovables y el ambiente, que propende por el desarrollo sostenible en el departamento de La Guajira, Corpoguajira (Corpoguajira, 2014), se realizó el SIG Corpoguajira, con el objetivo de gestionar información relacionada con permisos y trámites ambientales en su jurisdicción. También se buscó la espacialización de dicha información a través de mapas temáticos e indicadores ambientales en el visor geográfico del mencionado SIG.

En la elaboración del SIG Corpoguajira se realizó el análisis, conceptualización, diseño, desarrollo e implementación de funcionalidades, básicas y avanzadas, para la visualización y consulta de información geográfica que cumple con los requerimientos mínimos para ser dispuesta en el sistema de información. Esto con el propósito de mejorar los servicios a la ciudadanía.

## Metodología

La metodología de Desarrollo de Software, MDS, usada para el SIG Corpoguajira, se derivó del método Rational Unified Process, RUP, que incorpora procedimientos, guías y normas para garantizar un servicio web de calidad, así como satisfacer los requerimientos de Corpoguajira. El RUP es una alternativa tradicional para solucionar un problema de manera organizada (Durango Vanegas & Zapata Jaramillo, 2015). Según Durango y Jaramillo (2015), la metodología de desarrollo de software tiene tres características esenciales: está dirigido por los Casos de Uso, está centrado en la arquitectura y es iterativo e incremental. Las actividades necesarias que permitieron transformar los requisitos de entrada planteados por Corpoguajira, en la especificación del SIG (Blanco-Llano Javier, 2011), están definidas en el Manual de Procedimientos para el Diseño y Desarrollo-D&D-, de Sistemas de Información Geográfica (IGAC, 2014a). Este documento hace parte del Sistema de Gestión Integrado, SGI, del IGAC, y cumple con las disposiciones legales vigentes.

### ***Etapas para la construcción del SIG Copoguajira***

El ciclo de vida del SIG Corpoguajira correspondió a la MDS del IGAC (IGAC, 2018). La descripción y el orden en que las etapas se desarrollaron, se resume como sigue:



1. En la etapa de Planificación, se elaboraron entre las partes, Corpoguajira e IGAC, el alcance del proyecto, que se consolidó en el Plan de Gestión.
2. En la etapa de Análisis, se realizó la documentación de requerimientos funcionales y no funcionales del SIG. También, se realizó la recopilación, revisión y verificación de la información primaria y secundaria<sup>2</sup> a tener en cuenta en el análisis espacial.
3. La etapa de Diseño consistió en la elaboración del modelo conceptual, lógico y físico de la base de datos, así como el modelamiento del sistema, elaboración del catálogo de símbolos y del catálogo de objetos. También, se realizaron las actividades de estructuración y adecuación de información geográfica a cargar en la base de datos del SIG.
4. La etapa de Desarrollo, consistió en la construcción de las funcionalidades (de navegación y visualización, consultas, operaciones espaciales, agregar capas geograficas a través de servicios web) para el visor geográfico establecidas en el alcance del Plan de Gestión, y se realizó el cargue de la información geográfica a la base de datos de SIG. Se ejecutaron las pruebas de las funcionalidades y los ajustes necesarios en cada caso. Para esta etapa, se tuvieron en cuenta los resultados de las validaciones y aprobaciones de los documentos generados de las etapas de Análisis y Diseño.
5. La etapa de Implementación consistió en la instalación y puesta en marcha de las funcionalidades del visor geográfico desarrolladas, validadas y aprobadas en la plataforma tecnológica dispuesta por Corpoguajira. Además, se realizó la ejecución de actividades de entrenamiento para garantizar una adecuada apropiación del visor geográfico y su correspondiente utilización una vez entregado a Corpoguajira.

Las actividades de Seguimiento y Control del proyecto se realizaron durante todo el ciclo de vida, siguiendo lo establecido en el Plan de Gestión aprobado en la etapa de Planificación, y a lo establecido en el Manual de Procedimientos D&D de SIG.

Por último, las actividades de Soporte comprendieron la disposición de personal técnico del IGAC para atender las solicitudes (soporte técnico remoto) de Corpoguajira, para la estabilización de las funcionalidades desarrolladas en el SIG implementado.

## **Recurso humano**

Para el desarrollo del SIG Corpoguajira, el CIAF, del IGAC, contó con un equipo interdisciplinario con experiencia en el diseño y desarrollo de aplicaciones Web. El equipo tenía conocimiento tanto del componente espacial, como de temas de políticas y estándares de información geográfica. Los roles involucrados en la metodología del desarrollo del SIG fueron: Coordinador del proyecto, Analista funcional o profesional temático, experto en Base de Datos, Desarrollador, Analista de pruebas, y diseñador web.

<sup>2</sup> Información primaria es la que se levanta directamente con las personas que integran el proyecto y secundaria, es la que proviene de un productor externo.



## Resultados

El SIG Corpogujira contiene información geográfica básica y temática, agrupada y compuesta por más de cien capas, las cuales pueden ser consultadas y aplicadas por las diferentes dependencias de Corpogujira, para la puesta en marcha de proyectos relacionados con el control y seguimiento ambiental. El SIG cuenta con un visor geográfico básico con herramientas de navegación, consulta y de aplicación, además de tres módulos administradores de la información temática propia de la autoridad ambiental, de los usuarios internos y de los servicios web geográficos, que usan el SIG desde el visor geográfico. En la Figura 1 se muestran las interfaces de despliegue del SIG, que contiene las funcionalidades requeridas por la corporación ambiental.



**Figura 1.** Ventanas de despliegue del SIG: a) Ícono de acceso al SIG desde la página web institucional; b) Interfaz inicial; c) Visor Geográfico; d) Acceso para usuario interno; e) Administración temática ambiental; f). Administración usuarios internos y servicios web geográficos.  
*Fuente: SIG Corpogujira, CIAF-IGAC, 2015.*



La aplicación satisface de forma eficiente y responde con calidad las necesidades de Corpoguajira. En primer lugar, de acuerdo con la norma ISO 9000, cumple con lo establecido en el Sistema de Gestión de Calidad del IGAC para el diseño y desarrollo de software, con lo que satisface los requisitos de la autoridad ambiental. En segundo lugar, el SIG Corpoguajira es muy útil dada su capacidad de analizar los datos geográficos que definen el problema a tratar, y que se busca resolver con la planificación ambiental. En tercer lugar, realiza diferentes tareas y utiliza distintas funcionalidades, las más empleadas son: búsqueda selectiva de información relacionada con trámites ambientales y presentación de mapas temáticos e indicadores ambientales. A través de la funcionalidad, Adicionar WMS, se consumen servicios de información geográfica dispuesta por otras entidades estatales a través de la web, mediante la representación gráfica de los datos, para hacer superposición de capas y componer, a partir de ellas, una nueva escena de la que se puede obtener mayor información sobre el mapa base del visor geográfico. Por último, para la autoridad ambiental, el uso de los servicios web permite mejorar la productividad con la información disponible para todos, siendo un aporte considerable como forma de disminuir tiempos de respuesta en el otorgamiento de permisos y licencias ambientales en su jurisdicción.

## Conclusiones

El departamento de La Guajira, por medio del SIG Corpoguajira, cuenta con una herramienta de amplio alcance para incorporarla en los procesos de gestión de los recursos naturales, al interior de la entidad, racionalizando y optimizando el uso de recursos; y que permitirá, con el tiempo, la consolidación de una infraestructura de datos espaciales a nivel regional, para articular los diferentes recursos de carácter geográfico y tecnológico.

La vinculación adecuada y efectiva entre la tecnología y las necesidades de la comunidad se muestra con el Sistema de Información Geográfica de Corpoguajira. A través de la gestión y uso de la herramienta, se permite una mayor eficiencia en la gestión de la información espacial, lo que facilita una acertada toma de decisiones en materia de gestión ambiental, al identificar las problemáticas de una forma georreferenciada, con información actualizada y oportuna. Esto permite el desarrollo, ejecución y seguimiento a los trámites ambientales en el tiempo.

Es así como se demuestra la utilidad de tener la información geográfica ambiental en ambiente SIG. Esta, al ser visualizada en un contexto espacial, generará valor agregado a los procesos misionales en la administración de los recursos naturales, con el uso de tecnologías actuales al alcance de todos, además de ser partícipes en la modernización de los mismos. Gracias a la evolución de la tecnología SIG, los datos espaciales se han venido aprovechando en mayor medida.



## Bibliografía

- Blanco-Llano Javier, R.-H. A. (2011). Review, Verification and Validation in a Software Development Process. *Ingeniería Industrial*, XXXII(1), 28–36.
- Corpoguajira. (2014). Corporación Autónoma Regional de La Guajira. Retrieved September 30, 2018, from <http://corpoguajira.gov.co/wp/mision-y-vision/>
- Durango Vanegas, C., & Zapata Jaramillo, C. (2015). Una representación basada en Semat y RUP para el Método de Desarrollo SIG del Instituto Geográfico Agustín Codazzi. *Ing. USBMed*, 6(1), 14. <https://doi.org/10.21500/20275846.1721>
- ICDE. (2017). Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales. Retrieved September 30, 2018, from <http://www.icde.org.co/quienes-somos/objetivos>
- IGAC. (2014a). Manual de Procedimientos Diseño y Desarrollo de Sistemas de Información Geográfica. Bogotá.
- IGAC. (2014b). Plan de Gestión SIG Corpoguajira Fase I. Bogotá.
- IGAC. (2018). Metodología de Desarrollo de Software. Retrieved September 30, 2018, from <http://geoservice.igac.gov.co/mds/>
- Lao Ramos, B., & Peláez Hernández, D. (2018). Remote Sensing and Geographic Information System in the Decision Making Process for Land Management. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 27(1), 54–65.
- Olaya Víctor. (2016). Introducción a los Sistemas de Información Geográfica. In [www.creativecommons.org](http://www.creativecommons.org). (p. 164).

# BIBLIOTECA IGAC

Toda la evidencia, los estudios, informes y los grandes aportes a la geografía, los suelos, el catastro y la ciencia geomática del país durante estos 84 años de existencia, la puede conocer a través de nuestra biblioteca

Más de  
19.959 libros



Visítanos: Más de 19.959 libros entre los que se destacan: El galardonado internacionalmente por la FAO: Suelos y Tierras de Colombia, Estudios General de Suelos y Zonificación de Tierras de los departamentos; Geografía y suelos para Niños., Geografía de Colombia, Estudio de los Conflictos de Uso del Territorio Colombiano, Manejo de Suelos Colombianos y Nariño: características geográficas, tesis de los programas de maestría del CIAF, Atlas de Colombia incluyendo la versión en Braille.





# Estimación de la gestión geoespacial en Colombia

*Assessment of geospatial management efforts in Colombia*

Jasmith A. Tamayo Barrera

## Resumen:

La materialización o implementación de una Infraestructura de Datos Espaciales - IDE, hoy Infraestructuras de Conocimiento Espacial - ICE, en una sociedad habida de datos e información, denota diferentes perfiles de usuarios cuyos intereses son igualmente diversos, donde se busca acceder a información, para sacar el máximo provecho, de forma que pueda ser llevada a un nivel que permita generar valor económico y social, lo que sin duda requiere de un ecosistema que se encargue de regular cada una de las interacciones que se dan entre quienes producen y usan cada recurso o servicio de información.

En las ICE existe el principio de “universalidad”, lo que genera que estas en su accionar deben ser concordantes con marcos de referencia, normas y políticas de carácter global, a fin de no ahondar en mayor construcción de silos tanto de sistemas como de información, con ello, generar mayor propósito al conocimiento y hacer que este circule y beneficie a una comunidad cada vez mayor.

Ahora bien, en Colombia se han orientado esfuerzos hacia la construcción de Infraestructuras de Datos Espaciales, que es indudable que se requiere de un instrumento que permita identificar su nivel de madurez, de forma que facilite la planificación y ejecución de nuevas acciones que no solo coordinen su sostenibilidad, sino que evolucionen hacia la satisfacción de las necesidades de sus usuarios, quienes cada día son más exigentes y digitales.

Con la finalidad de contribuir a las Instituciones del Estado productoras y usuarias de información geoespacial, se expone un instrumento que podrá servir como herramienta de asesoramiento en la identificación de factores críticos que requieren ser superados o fortalecidos para mejorar los procesos de gestión de recursos geoespaciales, permitirá identificar iniciativas que puedan apalancarse en las plataformas estratégicas, apoyar a los coordinadores y formuladores de política en el desarrollo de estrategias exitosas para establecer o constituir o sostener una ICE o a programas de carácter global.

**Palabras clave:** Infraestructuras de Conocimiento Espacial, Infraestructuras de Datos Espaciales, Servicios, Interoperabilidad, Innovación, Gestión del Conocimiento, Recursos geoespaciales, Gobierno abierto, Transformación digital.



## Abstract:

*The materialization or implementation of a Spatial Data Infrastructure - SDI, today Spatial Knowledge Infrastructures - SKI, in a society based on data and information, denotes different profiles of users whose interests are equally diverse, where they seek to access information, to take out the maximum benefit, so that it can be taken to a level that allows generating economic and social value, which undoubtedly requires an ecosystem that is responsible for regulating each of the interactions that occur between those who produce and use each resource or Information service.*

*In the SKI there is the principle of “universality”, which generates that these actions must be consistent with global frameworks, standards and policies, in order not to delve into greater construction of silos of both systems and information. With this, generate greater purpose for knowledge and make it circulate and benefit a growing community.*

*However, in Colombia efforts have been directed towards the construction of Spatial Data Infrastructures, which undoubtedly requires an instrument to identify its level of maturity, in a way that facilitates the planning and execution of new actions that not only coordinate their sustainability, but that they evolved towards the satisfaction of the needs of their users, who every day are more demanding and digital.*

*In order to contribute to the State Institutions that produce and use geospatial information, an instrument is presented that can serve as an advisory tool in the identification of critical factors that need to be overcome or strengthened to improve geospatial resource management processes, It will identify initiatives that can be leveraged on strategic platforms, support policy coordinators and formulators in the development of successful strategies to establish or establish or sustain an SKI or global programs.*

**Keywords:** *Spatial Data Infrastructures, Services, Interoperability, Innovation, Knowledge Management, Geospatial Resources, Open Government.*



## Introducción

Una Infraestructura de Conocimiento Espacial - ICE es un conjunto de esfuerzos destinados a crear un entorno que permite a una amplia variedad de usuarios, que requieren de algún tipo de datos e información, accederlos y reutilizarlos de una forma fácil y segura, con vistas a mejorar la productividad y por tanto, para hacer ser mas competitivos en un entorno cada vez más abundante en productos y servicios de información.

A pesar de los esfuerzos que muchas instituciones en el mundo han realizado en los procesos de constitución y desarrollo de IDEs, hoy ICE, éstas siguen siendo en gran medida un concepto innovador y no han contado con grandes apoyos por el mismo Estado, originado por el desconocimiento de su valor, la priorización de las políticas públicas, límites presupuestales, la falta de capacidad institucional, humana, técnica y tecnológica para soportarlas, etc.

De acuerdo con diferentes planteamientos de diversos expertos, una forma de minimizar algunos de los problemas anteriormente citados, es aumentar el nivel de comprensión y conocimiento tanto en usuarios, como productores de datos espaciales, así como la vinculación de ejecutivos de alto nivel en el ámbito político, de la razón de ser y valor de las ICE en general.

Con el ánimo de desarrollar acciones encaminadas a fortalecer y encaminar a las instituciones del estado colombiano hacía la construcción y/o fortalecimiento de las ICE, se plantea esta propuesta de niveles de madurez, abarcando temas intrínsecos de las Infraestructuras como factores organizativos, culturales, tecnológicos, aplicabilidad de estándares, etc. que se abordan a lo largo de este artículo.

## Materiales y métodos

Las IDE son un fenómeno global que han ido en evolución por las diversas necesidades generadas en torno a la gestión de recursos geoespaciales y las necesidades de la sociedad, especialmente en los países en desarrollo. Hasta el momento, se han realizado varias evaluaciones de IDE para medir su estado o su efectividad en el mundo (Giff y Coleman, 2002; Hyman et al., 2003; Crompvoets et al., 2004). Estas se han centrado en evaluar su desempeño o estado operacional, sin tener en cuenta las condiciones básicas preexistentes para desarrollar una IDE. Al ver las IDE nacionales como una evolución de las infraestructuras preexistentes, es necesario evaluar las condiciones reales de los países para diseñar e implementar IDEs efectivas a nivel nacional. Este enfoque argumenta la necesidad de evaluar el nivel de preparación de la IDE, o de desarrollar un índice compuesto de la capacidad y la voluntad de los países de utilizar IDE. Durante la Octava Conferencia GSDI (Global Spatial Data Infrastructure) en Egipto - Tatiana Delgado et al. (2005), presentó un primer intento de evaluar el nivel de preparación de la IDE, tomando como referencia un caso de estudio para determinar el progreso de la IDE de Cuba. El segundo intento fue realizado por Delgado y Delgado (2007), como parte de una encuesta iberoamericana realizada a 15 países con la finalidad de evaluar el nivel de preparación de sus IDEs.



En la actualidad, existe una iniciativa para integrar varios enfoques para evaluar la IDE, a fin de crear un sistema continuo de seguimiento en el mundo. En ese nuevo contexto, se están proponiendo algunos índices relacionados con:

- Identificar el estado actual de la preparación de las IDE en un número determinado de países del mundo
- Proporcionar una evaluación comparativa de la disposición y la capacidad de los países para emprender IDEs
- Proporcionar una herramienta de evaluación comparativa para supervisar el progreso de los países en sus esfuerzos por construir IDE a nivel nacional.

Durante un taller sobre Exploración de las IDE celebrado en Wageningen en enero de 2006, se señaló que la complejidad de las IDE era uno de los principales obstáculos y desafíos para su evaluación (Grus et al., 2006a). La complejidad de las IDE se debe a las interacciones dinámicas y no lineales entre sus componentes y sus niveles jerárquicos. Chan y Williamson (1999) afirman que la funcionalidad de una IDE se vuelve más compleja con el tiempo, a medida que surgen nuevos requisitos o servicios y estos son adoptados por sus usuarios. A medida que un modelo de IDE pasa de ser orientado a los datos a centrarse en el servicio, la complejidad aumenta y sus beneficios de identificación y medición son más problemáticos (Georgiadou et al., 2006). Los estudios realizados toman como referencia a las IDE Nacionales como una evolución de las IDE preexistentes, por lo que se hace necesario determinar las condiciones reales de cada una de las IDE de menor jerarquía, los avances en término de los procesos de gestión geoespacial, que permita detectar y analizar cambios, identificar oportunidades para su evolución, apalancamiento de nuevas iniciativas, describir su evolución en el tiempo y que además considere las características y cultura de nuestro país. Aspectos que se pretenden abordar a través de esta propuesta de nivel de madurez de las ICE, desarrollada a través de la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales - ICDE.

## Resultados y discusión

A diferencia de otros modelos de evaluación e intentos por identificar los niveles de avance de las IDE Nacionales, la propuesta que se realizó pretende identificar el nivel de evolución de las ICE de cualquier jerarquía en nuestro país, así como identificar los niveles de avance en torno a la gestión de recursos geoespaciales, que posiblemente no estén enmarcados en una IDE. Esta propuesta incorporó componentes organizacionales, informativos, de gestión del conocimiento e innovación, servicios TIC y estándares, que finalmente se traducen en una serie de índices que permiten determinar el nivel de madurez y cuya determinación se basa en una serie de subcomponentes y temáticas que se identifican por expertos autorizados por cada institución y en acompañamiento de personal experto en ICE.

La mayoría de los subcomponentes y temáticos que se incluyeron en la propuesta son cualitativos y no cuantitativos.



Se utilizó un sistema básico de clasificación de cuatro niveles de madurez:

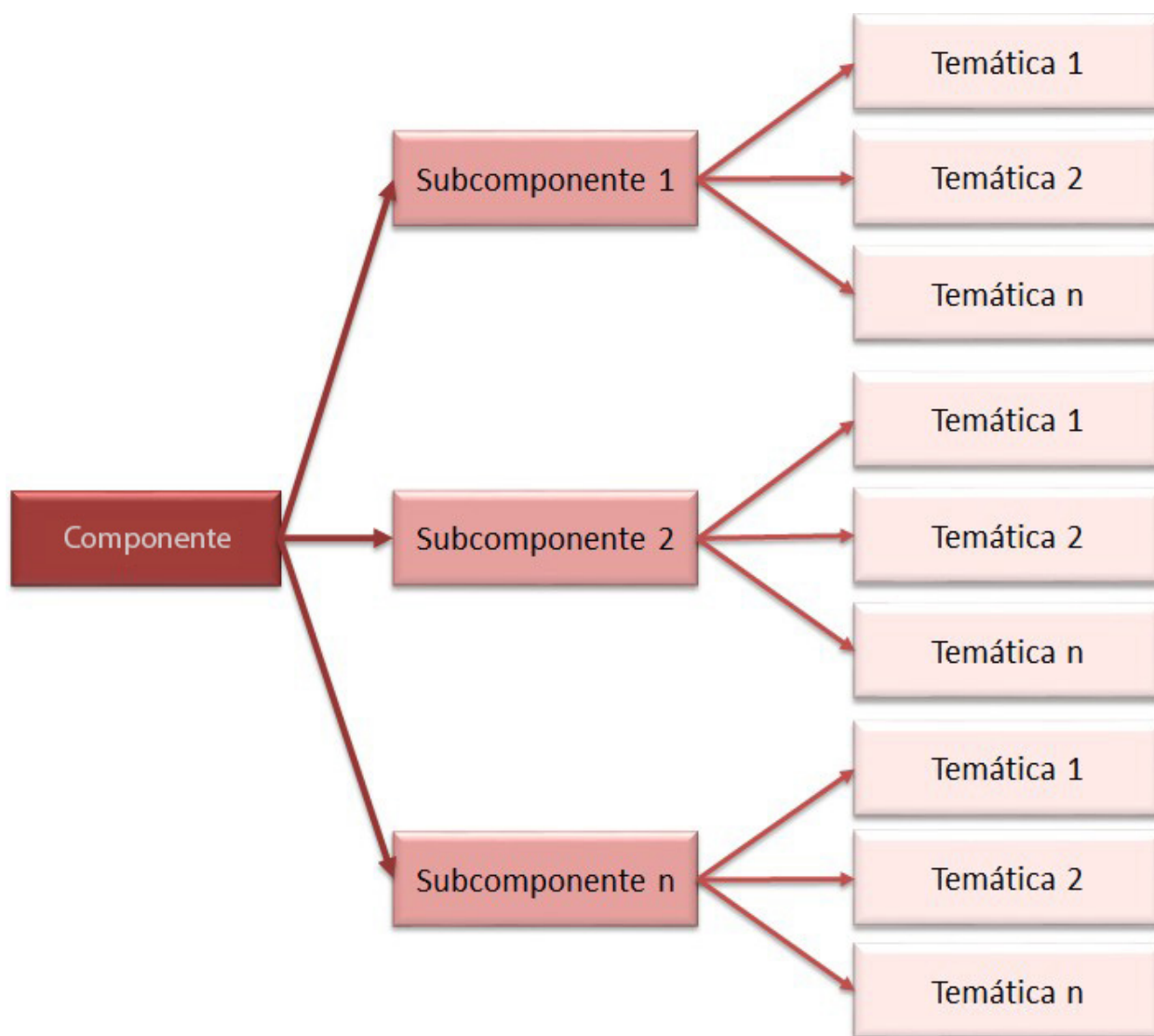
- Nivel I – Inicio
- Nivel II – Media
- Nivel III – Avanzada
- Nivel IV – Optimizada

Considerando que estructuralmente una ICE, está integrada de distintas partes o elementos, se abordó la propuesta desde cinco (5) componentes, conformados por subcomponentes y estos a su vez en temáticas que describen la información a identificar o evaluar de acuerdo a cada temática.

Los componentes que se abordaron en la propuesta, son:

- Organización: compuesto por cuatro subcomponentes: la visión o conciencia que los políticos y/o Directivos tienen sobre su importancia, el liderazgo institucional o capacidad de coordinación de las instituciones, el marco jurídico que apoya su desarrollo y los recursos financieros para garantizar su sostenibilidad.
- Gestión del conocimiento e innovación: este componente vincula los subcomponentes relacionados con el capital humano frente a formación, capacitación y número de expertos; la cultura / educación que se refiere a la sensibilización, a la creación de capacidades y a la concienciación sobre el impacto de los recursos espaciales en la sociedad, la innovación geoespacial y el liderazgo individual de uno o más integrantes capaces de coordinar las actividades que aseguren su desarrollo y continuidad.
- Información: se centra en la disponibilidad de conjuntos de datos e información espacial básicos (por ejemplo: Puntos geodésicos, elevación, límites catastrales, administrativos, hidrografía, transporte, ortoimágenes y nombres de lugares) y temáticos.
- Estándares: Se centra en la medición de la aplicabilidad de estándares en la información geoespacial (metadatos, catálogos, calidad, etc.) para asegurar la calidad de la información, la interoperabilidad entre los conjuntos de datos y los mecanismos de acceso. Este componente se abarca tanto para datos de referencia como temáticos.
- Servicios TIC: Provisión de servicios geoespaciales (metadatos, servicios, mapas, geoportales) a través de medios digitales, enfocados a dar solución a las principales necesidades y demandas de los ciudadanos, el estado y la empresa privada, en condiciones de calidad, facilidad de uso y mejoramiento continuo.

A continuación, se explica el alcance de cada uno de los componentes y los índices que lo conforman:



**Figura 1.** Esquema Propuesta de Nivel de Madurez  
*Fuente: Elaboración propia*

## **Componente Organizacional**

Este componente abarca cuatro subcomponentes: la visión o conciencia que los políticos y/o Directivos tienen sobre su importancia, el liderazgo institucional o capacidad de coordinación de las instituciones, el marco jurídico que apoya el desarrollo y los recursos financieros para garantizar su sostenibilidad.

En la Tabla 1. Alcance componente de Organización, se presentan los subcomponentes y temáticas a identificar como parte del Componente Organizacional:



Tabla 1. Alcance componente de Organización

Subcomponente	Propósito subcomponente	Temática a identificar
Visión (Ov)	La visión trata sobre la conciencia de los políticos o directivos sobre su importancia y desarrollo	<i>Nivel: El enfoque y la cobertura territorial</i>
		<i>Año de creación: Año en que se creó formalmente</i>
		<i>Cadena de valor: Nivel de vinculación en la cadena de valor</i>
		<i>Entendimiento Estratégico: Busca el entendimiento preciso, claro y documentado de la situación actual de la institución, contexto organizacional y entorno para proporcionarle a la Institución la orientación que le permita hacer uso de la información y tecnologías geoespaciales como agentes de transformación</i>
		<i>Estrategia Institucional: La coordinación establece un plan estratégico, para la implementación de iniciativas de gobierno de la información geoespacial, proyectos estratégicos de índole geográfica y/o proyectos de gestión de recursos geoespaciales</i>
		<i>Estrategia Común: Existencia de planes estratégicos en los miembros que la conforman, orientados a la implementación de iniciativas de gobierno de la información geoespacial, proyectos estratégicos de índole geográfica y/o proyectos de gestión de recursos geoespaciales</i>
		<i>Implementación de la Estrategia de Proyectos Geoespaciales: Busca el despliegue de proyectos estratégicos de carácter geoespacial y su entrega a la operación de la institución y de la comunidad.</i>
		<i>Seguimiento y evaluación de Proyectos Geoespaciales: Busca facilitar y asegurar un correcto seguimiento y evaluación de la implementación y cumplimiento de proyectos geoespaciales, para así entregar valor a la Estrategia Institucional.</i>
		<i>I+D+I: Se impulsan proyectos de desarrollo, investigación e innovación asociados o relacionados con información geográfica</i>
<i>Innovación abierta: Busca involucrar a la sociedad en la solución o mejora de problemas o retos públicos, de una forma novedosa, a partir del conocimiento geoespacial e interés de los ciudadanos</i>		



Subcomponente	Propósito subcomponente	Temática a identificar
<i>Liderazgo institucional (Oi)</i>	<i>El liderazgo institucional puede ser expresado como la coordinación por parte de una o más instituciones de la agenda nacional</i>	<i>Gobierno de la Coordinación: La Coordinadora de facto, reconocida oficialmente, es la principal institución productora de información geográfica</i>
		<i>Gobierno de la Coordinación: El órgano de coordinación reconocida oficialmente o de hecho, es una organización de usuarios ciudadanos</i>
		<i>Gobierno de la Coordinación: La coordinación reconocida oficialmente, está conformada por un comité de diversos sectores tanto del estado como del privado</i>
		<i>Participación ciudadana: Productores y usuarios ciudadanos de datos espaciales que participan</i>
		<i>Participantes Sector Público: Sólo actores del sector público participan.</i>
		<i>Liderazgo de la coordinación: Utiliza planes, se basa en procedimientos estandarizados, formaliza y utiliza la firmeza organizacional en coherencia con sus programas, planes y proyectos</i>
		<i>Enfoque del Coordinador: Es agente del cambio y promotor del compromiso y motivación de quienes la conforman, en tiempos y entornos difíciles.</i>
		<i>Cooperación: Se fomenta la colaboración, la cooperación entre los actores y se vela para que cada uno pueda desempeñar su papel de manera cómoda y sin obstáculos.</i>
		<i>Logros colectivos: Se centra en la creencia de que todo individuo puede hacer una contribución valiosa al logro colectivo. Promueve la cooperación y trabajar en red, en las que es necesaria la involucración y el liderazgo entre sus participantes</i>
		<i>Cumplimiento: Los acuerdos y compromisos se traducen en acciones concretas que permiten su cumplimiento con oportunidad</i>
		<i>Promoción: Busca dinamizar el uso y apropiación de la información geoespacial por parte de los usuarios internos y externos a su institución, a través del aumento del conocimiento y uso de la misma y el desarrollo de estrategias que fomenten el desarrollo de nuevas aplicaciones</i>
<i>Impacto: Establece el monitoreo y evaluación con el ciudadano del impacto del uso y apropiación de los recursos geoespaciales disponibles</i>		
<i>Respecto y reconocimiento: Los miembros que la conforman ejercen respeto y reconocimientos por las acciones que desarrolla la Coordinación.</i>		
<i>Satisfacción del usuario: Busca conocer el grado de satisfacción de los distintos usuarios respecto a su gestión realizada en torno a la gestión geoespacial</i>		





Subcomponente	Propósito subcomponente	Temática a identificar
<p>Marco Jurídico (Oj)</p>	<p>El marco jurídico considera la existencia de cualquier tipo de instrumento jurídico nacional (derecho, política, directiva o acuerdo) para apoyar parcial o totalmente el desarrollo.</p>	<p><i>Acuerdos políticos: Establecimiento de acciones coordinadas entre instituciones, a través de un marco legal con efectos jurídicos y técnicos que sostienen su implementación.</i></p> <p><i>Oficialidad: Existe un instrumento o marco legal mediante el cual se establecen las estrategias o planes de desarrollo.</i></p> <p><i>APP: Existen asociaciones Público-Privadas u otros mecanismos de cofinanciación público-privado, para el desarrollo y operación de proyectos relacionados.</i></p> <p><i>Política de acceso a la información geográfica: Aplica la legislación específica sobre el libre acceso a la información geográfica oficial</i></p> <p><i>Derechos de autor de la información geográfica: Los productos geográficos se encuentran protegidos</i></p> <p><i>Privacidad: Se toman en cuenta y se aplican leyes de protección a la privacidad</i></p> <p><i>Licencia de datos para intercambio: Existe un marco o una política de intercambio de Información Geográfica entre su Institución y otras Instituciones públicas</i></p> <p><i>Licencia de datos limitada: Se tienen licencias de uso limitado – uso personal</i></p> <p><i>Custodia, Preservación y conservación: Aplica métodos o metodologías de custodia, preservación y conservación de su información geográfica</i></p> <p><i>Seguridad de la información: Aplica políticas y/o procesos de seguridad de la información geográfica</i></p> <p><i>Evaluación del desempeño: Busca hacer las mediciones necesarias para calificar la operación y efectividad de controles, estableciendo niveles de cumplimiento y de protección de los principios de seguridad y privacidad de la información geográfica</i></p>
<p>Recursos financieros (Of)</p>	<p>Los recursos financieros corresponden a los recursos de carácter económico y monetario requerido para el desarrollo y sostenibilidad</p>	<p><i>Fuentes de financiación: Identificar las fuentes de financiación para los recursos ejecutados</i></p> <p><i>Modelo de financiamiento: Se tienen programados recursos presupuestales que garanticen la sostenibilidad vigente y futura (Vigencia de 4 y 10 años)</i></p> <p><i>Política de precio: Existe un marco de fijación de precios para el comercio, el uso y / o comercialización de información geográfica</i></p>

Fuente: Elaboración propia



## Componente Gestión del Conocimiento e Innovación

El componente de recursos humanos está compuesto por subcomponentes que incorporan el capital humano, la cultura / educación y liderazgo individual.

El capital humano abarca temas como la formación, capacitación y número de expertos en temas de ICE y/o gestión de recursos geoespaciales que puedan dinamizar la toma de decisiones en torno a los datos.

La cultura / educación se refiere a la creación de capacidades y a la concienciación del impacto de los datos espaciales en la sociedad. Las empresas, las entidades públicas y las instituciones académicas pueden facilitar y orientar sus esfuerzos en la promoción, innovación, participación y creación de ICEs. Así mismo, la inversión de recursos para crear capacidades y sensibilizar a la comunidad sobre los datos y tecnologías geoespaciales, tales como cursos, talleres y seminarios, son importantes para aprovechar todo el potencial de la ICE.

Un tema crítico para el desarrollo de una ICE es el liderazgo individual. Una ICE necesita uno o más líderes que promuevan su fortalecimiento y desarrollo. Este tipo de líderes debe tener competencias y habilidades que convoquen a otras comunidades, áreas de trabajo, procesos, etc. hacia la constitución de otras. Un líder puede ser nombrado por mandato formal, a menudo con apoyo político, o podría actuar de manera ad hoc. Un líder también puede surgir de las actividades de coordinación, o de los logros y el entusiasmo o del respeto que adquiera en el desempeño de sus tareas, este liderazgo requiere ser institucionalizado de alguna manera.

En la Tabla 2. Alcance componente de Recursos Humanos, se presentan los subcomponentes y temáticas del Componente de Recursos Humanos:

**Tabla 2.** Alcance componente de Recursos Humanos

<i>Subcomponente</i>	<i>Propósito subcomponente</i>	<i>Temática a identificar</i>
<i>Capital Humano (Pc)</i>	<i>El Capital Humano considera la formación, capacitación y número de expertos vinculados</i>	<i>Cantidad RH: Cantidad de recursos dedicados a la administración y/o gestión de recursos geoespaciales, según los roles a continuación:</i>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Responsabilidad de normar</i></li> <li>• <i>Generación de datos</i></li> <li>• <i>Facilitar el acceso e interoperabilidad</i></li> <li>• <i>Promoción y disseminación de datos geoespaciales</i></li> </ul>
		<i>Vinculación laboral: Formas de vinculación del total del personal vinculado y gestión de recursos geoespaciales, a la organización</i>
		<i>Rol: Rol del Capital Humano vinculado, en la toma de decisiones claves de la Organización</i>
		<i>Cadena de valor: Entendimiento de la cadena de valor del negocio, por parte del capital humano vinculado.</i>
		<i>Formación: Desarrolla programas de capacitación al recurso humano involucrado, en temáticas relacionadas con gestión de información geográfica</i>





Subcomponente	Propósito subcomponente	Temática a identificar
		<i>Formación externa: Los eventos de formación a los que asiste, relacionados con gestión de información geo-espacial, generados por otras entidades, le han sido de utilidad y han generado valor a su organización</i>
		<i>Gestión del conocimiento: Se coordinan, planifican y fomentan actividades de formación, difusión e intercambio de experiencias, mediante la organización de cursos, jornadas, congresos y otros eventos</i>
<p data-bbox="193 976 400 1043">Cultura y Educación (Pe)</p>	<p data-bbox="464 819 691 1200">La cultura/ educación se refiere a la sensibilización, a la creación de capacidades y a la concienciación sobre el impacto de los datos espaciales en la sociedad</p>	<i>Toma de decisiones internas: Las decisiones estratégicas y de alto impacto para su organización, se toman fundamentadas en datos geoespaciales</i>
		<i>Conciencia Directiva: Los tomadores de decisiones de la organización son conscientes de la importancia de la información espacial y del propósito.</i>
		<i>Promoción interna: Busca promover el aprovechamiento y la generación de valor institucional a partir de la información geográfica que se genera al interior</i>
		<i>Voluntad: Existe voluntad de las personas involucradas, que hace que la ICE funcione de forma óptima para compartir datos e información para el progreso y beneficio común.</i>
		<i>Gestión del cambio: Prepara a la institución para abordar y adaptarse al cambio, y facilitar su implementación.</i>
		<i>Uso de información geoespacial de terceros: Hace uso de información geográfica producida por otras entidades del estado, en la toma de decisiones estratégicas y de alto impacto</i>
<p data-bbox="233 1693 408 1760">Liderazgo individual (Pi)</p>	<p data-bbox="472 1570 679 1895">El liderazgo individual de uno o más integrantes capaces de coordinar las actividades que aseguren su desarrollo</p>	<i>Influencia Interna: El recurso humano de la Coordinación tiene alto grado de influencia sobre las áreas estratégicas y misionales en la institución a la que pertenece</i>
		<i>Influencia Externa: El recurso humano de la Coordinación tiene alto grado de influencia sobre la comunidad y ámbito territorial.</i>
		<i>Proyección Coordinación: El recurso humano de la Coordinación conoce expresamente el rol de la ICE, siempre va pasos más adelante y toma decisiones para el futuro.</i>
		<i>Proyección Miembros: El recurso humano de quienes la conforman, conoce expresamente su rol y responsabilidades, siempre va pasos más adelante y toma decisiones para el futuro de esta.</i>
		<i>Actitud de servicio: El recurso humano de la Coordinación promueve la diversidad, integridad, comunidad y actitud de servicio en todos los miembros.</i>



Subcomponente	Propósito subcomponente	Temática a identificar
		<i>Conocimiento: Se posee un conocimiento profundo sobre la estructura, definición, y la intención de la información geoespacial</i>
		<i>Motivación: Se asesora, orienta e informa a nivel general a cualquier actor que quiera iniciar actividades en el campo o mejorar los procesos de gestión de recursos geoespaciales</i>

Fuente: Elaboración propia

## Componente de Información

Las IDE, hoy ICE, han supuesto un cambio trascendental en la gestión y análisis de la información geográfica, permitiendo la globalización en la intercomunicación, e incluso la interoperabilidad, entre los sistemas de información geográfica. Desde este ámbito, la información debe cubrir necesidades relativas a la localización, el acceso y uso por parte de sus interesados, cubriendo características como la de actualización, que se encuentre de forma instantánea, es decir, con inmediatez y disponible cuándo y en dónde se requiera.

Es así como se plantea este componente, el cual se centra en verificar la disponibilidad de conjuntos de datos espaciales básicos (por ejemplo, geodesia, elevación, límites catastrales, administrativos, hidrografía, transporte, ortoimágenes y nombres de lugares) y temáticos. Como se desarrolla en la Tabla.

## Alcance componente de Información:

Tabla 3. Alcance componente de Información

Subcomponente	Propósito subcomponente	Temática a identificar
Datos de Referencia (Ir)	Corresponde a la información básica, contiene la información geográfica necesaria para que cualquier usuario y son de propósito general.	<i>Totalidad de los datos: Se conoce la totalidad de la información geográfica que produce la institución pública</i>
		<i>Cantidad de capas de Referencia: Número de capas que conforman los datos de referencia</i>
		<i>Definición: Existe un conjunto de datos geográficos que proporcionan una base para contribuir a toda la cobertura territorial</i>
		<i>Sistema geodésico de referencia y proyección: La información geográfica se encuentra de acuerdo con el sistema geodésico de referencia y proyección oficial</i>
		<i>Periodicidad de Actualización: Promedio de actualización de los datos de referencia</i>
		<i>Cubrimiento datos de referencia: Nivel de cubrimiento de los datos de referencia frente al territorio de su competencia</i>
		<i>Calidad de la información: Existencia de procedimientos de control de calidad de los datos documentados.</i>
		<i>Disponibilidad datos de referencia: Los datos de referencia se encuentran disponibles a través de servicios en línea</i>
		<i>Idioma oficial: El idioma nacional es el idioma de funcionamiento.</i>
		<i>Segundo idioma: El Inglés se utiliza como segundo idioma</i>



Subcomponente	Propósito subcomponente	Temática a identificar
<p>Datos Temáticos (It)</p>	<p>Son aquellos que, basados en información geográfica de referencia, singularizan o desarrollan algún aspecto concreto de la información contenida en aquella o incorporan información adicional específica y están orientados a un sector de aplicación específico</p>	<p><i>Totalidad de los datos: Se conoce la totalidad de la información geográfica que produce la institución pública</i></p>
		<p><i>Cantidad de datos temáticos: Número de capas que conforman los datos temáticos.</i></p>
		<p><i>Sistema geodésico de referencia y proyección: La información geográfica se encuentra de acuerdo con el sistema geodésico de referencia y proyección oficial</i></p>
		<p><i>Periodicidad de Actualización: Promedio de actualización de los datos temáticos</i></p>
		<p><i>Cubrimiento datos temáticos: Nivel de cubrimiento de los datos temáticos frente al territorio de su competencia</i></p>
		<p><i>Calidad de la información: Se evalúa y reporta la calidad de la totalidad de la información geográfica</i></p>
		<p><i>Disponibilidad datos temáticos: Los datos temáticos se encuentran disponibles a través de servicios en línea</i></p>
		<p><i>Idioma oficial: El idioma nacional es el idioma de funcionamiento.</i></p>
		<p><i>Segundo idioma: El Inglés se utiliza como segundo idioma</i></p>
		<p>General (Ig)</p>
<p><i>Ciclo de vida de información geoespacial: Se realiza la gestión minuciosa del ciclo de vida de la información geoespacial</i></p>		
<p><i>Análisis y aprovechamiento de la información geoespacial: Se orientan y estructuran procesos de análisis y toma de decisiones a partir de la información geoespacial que se procesan en las instituciones</i></p>		
<p><i>Sistemas de Gestión Integral: Los procesos de gestión de información geoespacial se encuentran integrados al Sistemas de Gestión Integral</i></p>		
<p><i>Variación: Variación en la cantidad de capas de información geográfica en el último año</i></p>		
<p><i>Acceso a la información pública: Busca poner a disposición de los ciudadanos toda la información geográfica de carácter pública, a través de diversos canales</i></p>		
<p><i>Plan para la promoción geoespacial: La entidad desarrolla planes para la promoción de la información geoespacial en línea, lo socializa con los ciudadanos y establezca los recursos necesarios para la participación ciudadana.</i></p>		
<p><i>Colaboración Geociudadana: Se reutiliza la información geoespacial generada a través de los ciudadanos</i></p>		
<p><i>Consulta a la ciudadanía: Se realizan acciones que permitan conocer la opinión de los ciudadanos con respecto a una o más temáticas geoespaciales de interés público.</i></p>		

Fuente: Elaboración propia



## Componente de Estándares

Las organizaciones que producen información geoespacial tienen que dar un paso hacia el futuro, ofreciendo, además de los productos tradicionales, un conjunto de servicios digitales que además cumplan con una serie de normas, estándares y especificaciones que regulan y garantizan la interoperabilidad de la información geográfica.

Según lo anterior, este componente se enmarcó en la medición de la aplicabilidad de estándares geográficos (planes de producción, metadatos, catálogos, etc.) para asegurar la calidad de la información, la interoperabilidad entre los conjuntos de datos y los mecanismos de acceso. Este componente se abarca tanto para datos de referencia como temáticos. En la Tabla 4. Alcance componente de Estándares se listan las temáticas consideradas:

**Tabla 4.** Alcance componente Estándares

<i>Subcomponente</i>	<i>Propósito subcomponente</i>	<i>Temática a identificar</i>
<i>Estándares Datos de Referencia (Er)</i>	<i>Aplicabilidad de estándares en los procesos de Gestión de la información geográfica de referencia</i>	<i>Catálogo de metadatos disponibilidad + estándar: Uno o varios catálogos de metadatos normalizados están disponibles para más de una entidad encargada de elaborar datos</i>
		<i>Catálogo de objetos datos de referencia: Clasificación de los datos de referencia en un catálogo, que permite definir a cada uno de estos, sus atributos, sus relaciones y sus respectivas operaciones, con el fin de que puedan ser entendidos y utilizados por diferentes usuarios.</i>
		<i>Catálogo de representación datos de referencia: Existencia de un instrumento técnico que especifica las características de las representaciones gráficas de los objetos de los datos de referencia presentes en el terreno.</i>
		<i>Calidad del dato datos de referencia: Aplicación de métodos o procedimientos para evaluar el cumplimiento de requisitos de calidad de los datos geoespaciales</i>
<i>Estándares Datos Temáticos (Et)</i>	<i>Aplicabilidad de estándares en los procesos de Gestión de la información geográfica temática</i>	<i>Catálogo de metadatos disponibilidad + estándar: Uno o varios catálogos de metadatos normalizados están disponibles para más de una entidad encargada de elaborar datos</i>
		<i>Catálogo de objetos datos temáticos Clasificación de los datos temáticos en un catálogo, que permite definir a cada uno de estos, sus atributos, sus relaciones y sus respectivas operaciones, con el fin de que puedan ser entendidos y utilizados por diferentes usuarios.</i>
		<i>Catálogo de representación datos temáticos: Existencia de un instrumento técnico que especifica las características de las representaciones gráficas de los objetos de los datos de temáticos presentes en el terreno.</i>
		<i>Especificaciones técnicas datos temáticos: Detalle de las características o requisitos mínimos que debe tener la información geográfica o los productos geográficos para su producción a nivel institucional.</i>
		<i>Calidad del dato temático: Aplicación de métodos o procedimientos para evaluar el cumplimiento de requisitos de calidad de los datos geoespaciales</i>





<i>Subcomponente</i>	<i>Propósito subcomponente</i>	<i>Temática a identificar</i>
<i>General (Eg)</i>	<i>Características generales relacionadas con la aplicación de estándares transversales</i>	<i>Atención a Estándares: Dedicar atención a las cuestiones de la normalización de Datos</i>
		<i>Promoción de la aplicabilidad de estándares: El coordinador impulsa la puesta en marcha de estándares y normas, que garanticen la accesibilidad e interoperabilidad de la infraestructura y establece las bases técnicas que permiten el intercambio de datos y la implementación de recursos.</i>
		<i>Producción de Estándares: Se busca la generación y aplicabilidad de estándares independientes o de estándares de la ICE mayor jerarquía.</i>
		<i>Documentación de metadatos de productos: Los productos geoespaciales se encuentran documentados a nivel de metadatos</i>
		<i>Gestión de metadatos de producto: Se realiza la captura, mantenimiento, control, disposición e intercambio de los metadatos, glosarios, directorios y otras bodegas de metadatos, para facilitar la organización, búsqueda y localización de la información geográfica</i>
		<i>Especificaciones técnicas de productos geográficos: Detalle de las características o requisitos mínimos que debe tener la información geográfica o los productos geográficos para su producción a nivel institucional.</i>
		<i>Metadatos de servicios documentados y publicados: Los servicios geográficos cuentan con sus metadatos</i>
<i>Variación de metadatos: Variación en la cantidad de metadatos de información geográfica en el último año</i>		

Fuente: Elaboración propia

## **Componente de Servicios TIC**

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones permite a las comunidades y organizaciones oportunidades de formación, información y comunicación. Lo que hace necesario desarrollar procesos orientados al uso social y apropiación de recursos geoespaciales, en donde las TIC son un habilitador o un medio que permite esa interacción.

Este componente abarca la Provisión de servicios geoespaciales (metadatos, servicios, mapas, geoportales) a través de medios digitales, enfocados a dar solución a las principales necesidades y demandas de los ciudadanos y empresas, en condiciones de calidad, facilidad de uso y mejoramiento continuo. (Ver Tabla 5. Alcance componente Servicios TIC)



**Tabla 5.** Alcance componente Servicios TIC

<b>Subcomponente</b>	<b>Propósito subcomponente</b>	<b>Temática a identificar</b>
<i>Metadatos de servicios (Sm)</i>	<i>Metadatos para describir los servicios.</i>	<i>Software de captura de metadatos: Cuenta con una solución tecnológica para la captura y gestión de metadatos</i>
		<i>Metadatos de Servicios de geográficos: Los metadatos de los servicios geográficos se encuentran disponibles a través de servicios de acceso en línea</i>
<i>Servicios de mapas (Smap)</i>	<i>Funcionalidades asociadas a las capas de información que se ofrecen a través de la web, en función de estándares abiertos e interoperables</i>	<i>Servicios de datos de Referencia: Los Datos de Referencia pueden ser accedidos a través de uno o más servicios en línea.</i>
		<i>Servicios de datos Temáticos: Los datos temáticos pueden ser accedidos a través de uno o más servicios en línea.</i>
		<i>Servicios de mapas: Hay uno o más servicios geográficos en línea que permiten la publicación de datos de referencia y temáticos (WFS, WFS-MNE/G, CSW, WFS, WCS, WMC, WCTS, SLD, WPS, etc.)</i>
<i>Solución de visualización geográfica (Sv)</i>	<i>Es un sitio web que incluye al menos un cliente de un servicio web de datos geográficos.</i>	<i>Existencia: Tiene a disposición de los usuarios una solución de visualización geográfica</i>
		<i>Acceso: El portal es de acceso público, privado o mixto</i>
		<i>Capas de referencia publicadas: Cantidad de capas de referencia disponibles en un visor geográfico</i>
		<i>Disponibilidad de capas de temáticas: Cantidad de capas temáticas disponibles en el Geoportal.</i>
		<i>Proveedores de información: Número de proveedores de información (nodos) integrados al geoportal</i>
		<i>Consumo de servicios: A través del geoportal se consumen servicios de información geográfica generados por otra entidad</i>
		<i>Integración a igual escala: El Geoportal se integra a través de servicios con otros Geoportales del mismo nivel territorial</i>
		<i>Integración a escala superior: El Geoportal se integra a través de servicios con otros Geoportales de otras en una escala superior</i>
		<i>Visitas: Número de visitas por mes al geoportal</i>
		<i>Accesibilidad: La solución de visualización geográfica cuenta con las características necesarias para que pueda ser accedida por toda la población, incluso aquella que se encuentra en situación de discapacidad.</i>
		<i>Usabilidad: La solución de visualización geográfica disponible cuenta con las características necesarias para garantizar un uso fácil por parte de los usuarios.</i>
<i>Catálogos: El Geoportal dispone de un Catálogo de datos y servicios</i>		



<i>Subcomponente</i>	<i>Propósito subcomponente</i>	<i>Temática a identificar</i>
		<i>Idiomas utilizados: Idioma (s) en el que se encuentra disponible el geoport</i>
		<i>Actualización: Frecuencia actualizaciones web (en días)</i>
		<i>Promoción: Se generan acciones orientadas al aumento del conocimiento del territorio a partir del uso de la solución de visualización geográfica y el desarrollo de estrategias que busquen ser su preferencia</i>
		<i>Satisfacción del ciudadano: Se aplican instrumentos y/o medios que permiten conocer el grado de satisfacción de los usuarios respecto a la solución de visualización geográfica</i>
		<i>Autenticación y autorización: Para acceso al geoport se requiere de autenticación y autorización</i>

Fuente: Elaboración propia

## **Niveles de madurez**

Una ICE se desarrolla gradualmente hacia una “ICE ideal” evolucionando a través de diferentes etapas en las que se fortalecen sus condiciones organizativas, de recursos humanos, de información, TIC, estándares. La evolución de los componentes anteriormente citados, son relevantes para su desarrollo hacia un nivel de maduración o sostenibilidad denominada “Optimizada”.

Para poder identificar el nivel de maduración de una ICE, se caracteriza en cuatro (4) momentos:

- Nivel I – Inicio
- Nivel II – Media
- Nivel III – Avanzada
- Nivel IV – Optimizada

En cada una de las etapas existen unas características o factores claves que determinan el grado de evolución, que son evaluados a través de cada uno de los índices expuestos, que en su conjunto se presentaran en una matriz de Madurez de ICE. Esta última se diligencia en conjunto con las instituciones y que para el futuro se considerará como la línea de base para su maduración y medición de su evolución.

### *Nivel I - Inicio*

En esta etapa los procesos de gestión de recursos geoespaciales se realizan de forma independiente, cada institución construye su propia “infraestructura” con modelos de datos y normas específicos de la institución, la gestión de los datos es independiente de las demás organizaciones. La ICE de esta etapa tiene estas características (Ver Tabla 6. Características Madurez Nivel I - Inicio):



**Tabla 6.** Características Madurez Nivel I - Inicio

<i>Componente</i>	<i>Subcomponente</i>	<i>Característica</i>
<i>Organizacional</i>	<i>Visión</i>	<i>Centrada en la organización.</i>
	<i>Liderazgo institucional</i>	<i>Centrada en la organización</i>
	<i>Marco Jurídico</i>	<i>Débil</i>
	<i>Sostenibilidad Financiera</i>	<i>Limitado a los proyectos internos</i>
<i>Recursos Humanos</i>	<i>Capital Humano</i>	<i>Limitados a los proyectos internos</i>
	<i>Cultura / Educación</i>	
	<i>Liderazgo Individual</i>	
<i>Información</i>		<i>Centrada en la organización</i>
<i>Estándares</i>		<i>Reconocimiento pasivo del problema y gestión de datos independiente</i>
<i>Servicios TIC</i>		<i>Centrados en la organización</i>

*Fuente: Elaboración propia*

### *Nivel II – Media*

Las ICE de nivel medio, se caracterizan por que los sucesos o acontecimientos externos impulsan el cambio, se inicia la generación de consciencia frente a que el mayor uso de los recursos de información de otras organizaciones puede ser más eficiente y eficaz que la información suministrada internamente (Williamson, 1975. citado en Van Loenen B. et al.2008).

Watson et al. (2001) citado en Van Loenen B. et al. (2008) plantea que la cooperación puede ser una manera para hacer frente a la creciente presión, para que las organizaciones sean más eficientes. Al final de esta etapa, se crea una primera visión de conjunto y prioridades en torno a la gestión de recursos geoespaciales.

Las características de las ICE de esta etapa son (Ver Tabla 7. Características Madurez Nivel II ):

**Tabla 7.** Características Madurez - Nivel II - Media

<i>Componente</i>	<i>Subcomponente</i>	<i>Característica</i>
<i>Organizacional</i>	<i>Visión</i>	<i>Desarrollada con todos los interesados.</i>
	<i>Liderazgo institucional</i>	<i>Cuestionado</i>
	<i>Marco Jurídico</i>	<i>Primeros avances en marco normativo, aunque no legítimos</i>
	<i>Sostenibilidad Financiera</i>	<i>Neutral</i>
<i>Recursos Humanos</i>	<i>Capital Humano</i>	<i>Profesionales en las diferentes organizaciones con alta rotación, sin claridad de rol y responsabilidades</i>
	<i>Cultura / Educación</i>	
	<i>Liderazgo Individual</i>	
<i>Información</i>		<i>Abierta entre grupos públicos</i>
<i>Estándares</i>		<i>Se aplican, no es la prioridad de la organización</i>
<i>Servicios TIC</i>		<i>Capacidad y disponibilidad para soportar servicios entre grupos públicos</i>

*Fuente: Elaboración propia*



### Nivel III – Avanzada

En la etapa de “Intermediario” las organizaciones se muestran más abiertas a los acontecimientos externos. Las estrategias de cada organización se alinean con la visión ICE sin sacrificar su propio negocio. Las responsabilidades de las organizaciones y su papel se hacen explícitas. La participación es menos voluntaria y da lugar a una distribución formal de tareas o responsabilidades para la gestión de la información geográfica (Bemelmans y Matthijsse, 1995, citado en Van Loenen B. et al.2008). La distribución de tareas tiene por objeto la asignación más eficiente de los limitados recursos, lo que permite que el sector crezca a través de la coordinación (Greiner, 1972. citado en Van Loenen B. et al.

2008). Se desarrollan procesos de estandarización y cumplimiento de lineamientos de gestión geoespacial.

Las características de esta etapa son (Ver Tabla 8. Características Nivel III - Avanzada):

**Tabla 8.** Características Nivel III - Avanzada

<i>Componente</i>	<i>Subcomponente</i>	<i>Característica</i>
<i>Organizacional</i>	<i>Visión</i>	<i>Implementada</i>
	<i>Liderazgo institucional</i>	<i>Aceptado</i> <i>Existe Voluntad Política y directiva</i>
	<i>Marco Jurídico</i>	<i>Marco normativo establecido y aceptado</i>
	<i>Sostenibilidad Financiera</i>	<i>Garantizados para ciertos periodos</i>
<i>Recursos Humanos</i>	<i>Capital Humano</i>	<i>Conciencia en muchos de los niveles + Toma de decisiones + RH con roles y responsabilidades definidos</i>
	<i>Cultura / Educación</i>	
	<i>Liderazgo Individual</i>	
<i>Información</i>		<i>Abierta entre todos los interesados</i>
<i>Estándares</i>		<i>Procesos de estandarización y lineamientos de gestión geoespacial</i>
<i>Servicios TIC</i>		<i>Servicios geoespaciales entre y para todos los interesados</i>

*Fuente: Elaboración propia*

### Nivel IV - Optimizada

En la etapa, la ICE se ha convertido en una red de instituciones, donde los actores se respetan mutuamente y operan de manera proactiva. Ha evolucionado a un “sistema de usos múltiples” con una distribución clara de las responsabilidades y de liderazgo compartido. Incluye información integrada de múltiples sistemas y fuentes (Watson et al., 2001. citado en Van Loenen B. et al.2008). Se incluye información integrada de múltiples sistemas y fuentes.

Esta etapa de destaca por (Ver Tabla 9. Características Nivel IV - Optimizada):



**Tabla 9.** Características Nivel III - Avanzada

<i>Componente</i>	<i>Subcomponente</i>	<i>Característica</i>
<i>Organizacional</i>	<i>Visión</i>	<i>Comúnmente compartida y frecuentemente revisada.</i>
	<i>Liderazgo institucional</i>	<i>Respetado por todos los interesados</i>
	<i>Marco Jurídico</i>	<i>Marco normativo operando y respetado por todos</i>
	<i>Sostenibilidad Financiera</i>	<i>Sostenible pero revisada con frecuencia</i>
<i>Recursos Humanos</i>	<i>Capital Humano</i>	<i>Compromiso de todos los niveles + distribución clara de las responsabilidades y de liderazgo compartido</i>
	<i>Cultura / Educación</i>	
	<i>Liderazgo Individual</i>	
<i>Información</i>		<i>Abierta e interactiva entre todos</i>
<i>Estándares</i>		<i>Información integrada de múltiples sistemas y fuentes</i>
<i>Servicios TIC</i>		<i>Servicios geoespaciales abiertos e interactivos entre todos</i>

*Fuente: Elaboración propia*

## Conclusiones

A continuación, cito algunas de las principales conclusiones:

- La propuesta se aborda desde un todo, que incluye todos los ámbitos tanto de las instituciones como de los mismos componentes de las Infraestructuras de Conocimiento Espacial. A diferencia de los ejercicios ya desarrollados en otros países en el mundo.
- Es un instrumento que facilita la formulación y desarrollo de estrategias, así como la generación de nuevas sinergias entre el estado y la vinculación de nuevos actores.
- Promueve la generación de acciones enmarcadas en estrategias de gestión del conocimiento, que permitan llevar a quienes implementen este instrumento a un mayor aprovechamiento de recursos geoespaciales y a innovar en la forma en que servimos.
- Impulsa y fomenta proyectos encaminados a potenciar y desarrollar estrategias para impulsar a otras iniciativas de menor nivel de avance.
- Facilita la construcción de una base de común de conocimientos sobre factores críticos de éxito, experiencias, lecciones aprendidas, etc. Que puedan ser compartidas con otros.

## Agradecimientos

Agradezco a la Institución Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC, especialmente a la Ingeniera Leonor Rodríguez quien, en el año 2016, me permitió poder hacer esta investigación, que me condujo a plantear cada uno de los índices de niveles de madurez, en su total 130. Al Ingeniero Fredy Gutiérrez quien permitió realizar un piloto en tres instituciones del estado, en el año 2017, con la finalidad de probar, afinar y retroalimentar los índices planteados. Índices que en el 2018 fueron implementados en cinco (5) instituciones estatales en Colombia. A la Ingeniera Elieth Hoyos quien siempre me motivo a escribir este artículo y a promover se hiciera realidad.



## Bibliografía

- Australian Institute of Health and Welfare. (2014). Data Governance Framework. Recuperado el 23 de Junio de 2015, de <http://www.aihw.gov.au/WorkArea/DownloadAsset.aspx?id=60129548881>
- Office of Information Technology. State Geospatial Data Governance Work Group. (16 de Noviembre de 2010). Geospatial Data Governance Plan. Recuperado el 24 de Junio de 2015, de <http://cospl.coalition.org/fedora/repository/co%3A12946/gov-502g292010internet.pdf/gov502g292010internet.pdf>
- Illinois State Board of Education. (s.f.). Data Governance Program. Recuperado el 25 de Junio de 2015, de [http://www.isbe.net/research/pdfs/data\\_governance\\_prog.pdf](http://www.isbe.net/research/pdfs/data_governance_prog.pdf)
- Box, P. (Abril de 2013). The Governance of Spatial Data Infrastructure: A Registry Based Model. Recuperado el 30 de Junio de 2015, de [http://www.csdila.unimelb.edu.au/publication/theses/Paul\\_Box\\_Thesis.pdf](http://www.csdila.unimelb.edu.au/publication/theses/Paul_Box_Thesis.pdf)
- Power Data. (25 de Mayo de 2013). El gobierno de datos eficaz. Guía para minimizar errores y alcanzar objetivos de gobernanza de datos. Recuperado el 07 de Julio de 2015, de [http://cdn2.hubspot.net/hubfs/239039/docs/Ebook-Gobierno-Datos-Eficaz.pdf?t=1431075946209&utm\\_source=hs\\_automation&utm\\_medium=em ail&utm\\_content=16961670&\\_hsenc=p2ANqtz-99YaN7HbY8A8Da5pV\\_wIUkGu3n4G6cq5gmHluyJmwoKHYxibqyLZyq8n204k0T8lTyI5lCCvxXrn52u1jLL-F0E](http://cdn2.hubspot.net/hubfs/239039/docs/Ebook-Gobierno-Datos-Eficaz.pdf?t=1431075946209&utm_source=hs_automation&utm_medium=em ail&utm_content=16961670&_hsenc=p2ANqtz-99YaN7HbY8A8Da5pV_wIUkGu3n4G6cq5gmHluyJmwoKHYxibqyLZyq8n204k0T8lTyI5lCCvxXrn52u1jLL-F0E)
- Acolyst, Delivering Information Management Solutions. (s.f.). Whitepaper Data Governance Roadmap for IT Executives. Recuperado el 07 de Julio de 2015, de <http://acolyt.com/wp-content/uploads/2013/04/Acolyst-Data-Governance-White-Paper-Final.pdf>
- Russom., P. (2008). Data Governance Strategies. Helping your Organization Comply, Transform, and Integrate. . Recuperado el 08 de Julio de 2015, de TDWI Best Practices Report.: [http://www.meritalk.com/uploads\\_legacy/whitepapers/tdwi\\_pathfinder1.pdf](http://www.meritalk.com/uploads_legacy/whitepapers/tdwi_pathfinder1.pdf) KIK Consulting & Educational Services. (20 de Febrero de 2014). Slideshare. Recuperado el 13 de Julio de 2015, de Real-World Data Governance. A Data Governance Framework for Success: <http://es.slideshare.net/Dataversity/realworld-dg-webinar-a-data-governance-framework-for-success-31593354>
- First San Francisco Partners. (2011). How to Choose the Right Data Governance Resources. Recuperado el 14 de Julio de 2015, de <http://www.firstsanfranciscopartners.com/wp-content/uploads/2014/05/How-to-Choose-the-Right-Data-Governance-Resources.pdf>
- COLORADO Governor's Office of Information Technology. (s.f.). Geospatial Data Governance. Recuperado el 15 de Julio de 2015, de <http://www.oit.state.co.us/strategy/gis/governance>
- International Federation of Surveyors (FIG). (Abril de 2012). Spatially Enabled Society. Recuperado el 15 de Julio de 2015, de <https://www.fig.net/resources/publications/fig-pub/pub58/figpub58.pdf>



- Anne Marie Smith. (25 de Septiembre de 2014). Data Governance – 8 Steps to Success. Recuperado el 16 de Julio de 2015, de <http://www.widama.us/Documents/2014-Sep-25%20Anne%20Marie%20MSmith-Data%20Governance-8Steps.pdf>
- Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones. (s.f.). Arquitectura TI Colombia. Recuperado el 17 de Julio de 2015, de <http://www.mintic.gov.co/arquitectura-ti/630/w3-channel.html>
- CMMI Institute. (s.f.). Data Management Maturity (DMM)SM Model. Recuperado el 16 de Julio de 2015, de <http://cmmiinstitute.com/>
- British Columbia. (s.f.). DataBC Governance. Recuperado el 16 de Julio de 2015, de [http://www.data.gov.bc.ca/dbc/about/governance\\_standards.page?](http://www.data.gov.bc.ca/dbc/about/governance_standards.page?)
- Province of British Columbia. (21 de Marzo de 2014). Data Custodianship Guidelines for the Government of British Columbia, 0.6. Recuperado el 21 de Julio de 2015, de [http://www.data.gov.bc.ca/local/dbc/docs/geo/services/standards-procedures/Data\\_Custodianship\\_Guidelines\\_for\\_the\\_Government\\_of\\_BC\\_v06.pdf](http://www.data.gov.bc.ca/local/dbc/docs/geo/services/standards-procedures/Data_Custodianship_Guidelines_for_the_Government_of_BC_v06.pdf)
- Aikem, P. (9 de Septiembre de 2014). Slideshare. Recuperado el 21 de Julio de 2015, de Data Governance Strategies: <http://www.slideshare.net/Dataversity/dataed-webinar-data-governance-strategies>
- The Data Management Association. (6 de March de 2014). DAMA-DMBOK2 Framework. Recuperado el 30 de Junio de 2015, de DAMA International: <https://www.dama.org/sites/default/files/download/DAMA-DMBOK2-Framework-V2-20140317-FINAL.pdf>
- DAMA International . (1 de April de 2015). DMBOK2 2015: An Overview. Recuperado el 04 de Agosto de 2015, de <http://www.irmac.ca/resources/DMBOK2%20Henderson%20IRMAC.pdf>
- Federal Student Aid. (29 de June de 2007). Enterprise Data Management Data Governance Plan. Recuperado el 31 de Julio de 2015, de [https://studentaid.ed.gov/sa/sites/default/files/fsawg/static/gw/docs/ciolibrar\\_y/ECONOPS\\_Docs/DataGovernancePlan.pdf](https://studentaid.ed.gov/sa/sites/default/files/fsawg/static/gw/docs/ciolibrar_y/ECONOPS_Docs/DataGovernancePlan.pdf)
- BeyeNETWORK. (9 de February de 2011). How to Choose the Right Data Governance Resources. Recuperado el 11 de Agosto de 2015, de <http://www.b-eye-network.com/view/14908>
- DATAVERSITY. (30 de August de 2012). So You Want To Be a Data Governance Manager? Recuperado el 11 de Agosto de 2015, de <http://www.dataversity.net/so-you-want-to-be-a-data-governance-manager/>
- Accenture. (2011). A Model for Data Governance. Does Your Organization Really Have One? Recuperado el 12 de Agosto de 2015, de [https://www.accenture.com/pl-en/~media/Accenture/Conversion-Assets/DotCom/Documents/Global/PDF/Industries\\_3/Accenture-Data-Governance.pdf](https://www.accenture.com/pl-en/~media/Accenture/Conversion-Assets/DotCom/Documents/Global/PDF/Industries_3/Accenture-Data-Governance.pdf)
- Oracle. (May de 2011). Enterprise Information Management: Best Practices in Data Governance. Recuperado el 18 de Agosto de 2015, de <http://www.oracle.com/technetwork/articles/entarch/oea-best-practices-data-gov-400760.pdf>
- The Data Governance Institute. (s.f.). Goals and Principles for Data Governance.



- Recuperado el 31 de Julio de 2015, de [http://www.datagovernance.com/adg\\_data\\_governance\\_goals/](http://www.datagovernance.com/adg_data_governance_goals/)
- SAS Colombia. (28 de Mayo de 2014). 7 razones por las cuales la Gestión de datos necesita del Gobierno de datos. Recuperado el 14 de Julio de 2015, de <http://www.sascolombia.com.co/tag/data-governance/>
- stefanini. (2014). Gobernanza de TI: Diferencia competitiva. Recuperado el 2 de Julio de 2015, de <https://stefanini.com/es/2014/04/gobernanza-de-ti-diferencia-competitiva/>
- ISACA. (s.f.). ISACA® Glossary of Terms. Recuperado el 19 de Agosto de 2015, de <http://www.isaca.org/Knowledge-Center/Documents/Glossary/glossary.pdf>
- data blueprint. (17 de Abril de 2015). Slideshare. Recuperado el 1 de Julio de 2015, de Data Governance Strategies: <http://www.slideshare.net/Dataversity/dataed-online-webinar-data-governance-strategies>
- Neera Bhansali. (2013). Data Governance: Creating Value from Information Assets. Boca Raton, FL.: Taylor & Francis Group. Informatica. (October de 2013). Holistic Data Governance: A framework for competitive advantage. Recuperado el 15 de Julio de 2015, de [https://www.informatica.com/content/dam/informatica-com/global/amer/us/collateral/white-paper/holistic-data-governance-framework\\_white-paper\\_2297.pdf](https://www.informatica.com/content/dam/informatica-com/global/amer/us/collateral/white-paper/holistic-data-governance-framework_white-paper_2297.pdf)
- Russom, P. (2008). Data Governance Strategies. Helping your Organization Comply, Transform, and Integrate. Recuperado el 31 de Agosto de 2015, de <http://www.pmi.it/file/whitepaper/000373.pdf>
- Roe, R. S. (2013). Navigating the Data Governance Landscape: Analysis of a 2013 survey on how to start a governance program. Recuperado el 11 de Agosto de 2015, de Dataversity: <http://www.dataversity.net/>
- Holistic Data Governance Solutions. (02 de January de 2014). Measuring Data Governance: Lies, Damned Lies, and ROI. Recuperado el 31 de Julio de 2015, de Informatica Blog: [http://blogs.informatica.com/2014/01/02/measuring-data-governance-lies-damned-lies-and-roi/#fbid=o\\_SKx6zHkSO](http://blogs.informatica.com/2014/01/02/measuring-data-governance-lies-damned-lies-and-roi/#fbid=o_SKx6zHkSO)
- BeyeNETWORK. (31 de Julio de 2015). Organizational Change Management for Data Governance Success and Sustainability. Obtenido de [http://www.b-eye-network.com/blogs/oneal/archives/2015/08/organizational\\_change\\_management\\_for\\_dg\\_success\\_and\\_sustainability.php](http://www.b-eye-network.com/blogs/oneal/archives/2015/08/organizational_change_management_for_dg_success_and_sustainability.php)
- Ajilitee. Innovation with Information. (2012). The Ultimate Guide to Data Governance Metrics: Healthcare Edition. Recuperado el 21 de Julio de 2015, de <http://www.ajilitee.com/wp-content/uploads/2013/09/Ultimate-Guide-to-Data-Governance-Metrics-for-Healthcare-Ajilitee-June-2012.pdf>
- DATAVERSITY. (19 de December de 2014). Enterprise Data World: Data Governance - The Four Critical Success Factors. Recuperado el 22 de Julio de 2015, de <http://es.slideshare.net/Dataversity/enterprise-data-world-data-governance-the-four-critical-success-factors-42859742>



Deloitte. (23 de Julio de 2015). Desarrollo de un modelo operativo de gobierno que sea efectivo. Obtenido de <http://webserver2.deloitte.com.co/Consultoria%20en%20riesgo/2014/Modelo%20gobierno.pdf>

KM World. (11 de September de 2013). How to Manage Big Data with a Data Governance Policy. Recuperado el 24 de Julio de 2015, de <http://www.kmworld.com/Articles/Editorial/ViewPoints/How-to-Manage-Big-Data-with-a-Data-Governance-Policy-91868.aspx>

COMPUTERWORLD España. (10 de Abril de 2015). El Universo Digital se expande acelerado por el crecimiento de los datos. Recuperado el 07 de Septiembre de 2015, de <http://www.computerworld.es/tendencias/el-universo-digital-se-expande-acelerado-por-el-crecimiento-de-los-datos>

PCWorld México. (15 de Abril de 2014). México, entre los países que generarán más datos en 2020: IDC . Recuperado el 07 de Septiembre de 2015, de <http://www.pcworld.com.mx/Articulos/32246.htm#>

Information Builders. (s.f.). Los Siete Pasos para el Data Governance Efectivo. Recuperado el 21 de Julio de 2015 Abits. (s.f.). ¿Gestión de Datos Maestros y Gobierno de datos? Si por favor!! Recuperado el 21 de Julio de 2015, de <http://www.abits.com/noticias-de-abits/399-noticias-gobierno-de-datos>

WallStreet & Technology. (03 de June de 2014). Building a Successful Data Governance Framework. Recuperado el 22 de Julio de 2015, de <http://www.wallstreetandtech.com/data-management/building-a-successful-data-governance-framework/a/d-id/1269363>

InformationWeek México. (7 de Agosto de 2012). Los siete pasos para el Data G Governance efectivo. Recuperado el 22 de Julio de 2015, de <http://www.informationweek.com.mx/columnas/los-siete-pasos-para-el-data-governance-efectivo/>

US National Library of Medicine National Institutes of Health. (October de 2010). Data Governance and Stewardship: Designing Data Stewardship Entities and Advancing Data Access. Recuperado el 31 de Julio de 2015, de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2965885/>



# Avance funcional y tecnológico del SIG\_Quindío en 10 años

*Functional and technological advancement  
in GIS\_Quindío in 10 years*

---

Lina Margarita Lora Matiz

## Resumen

Este artículo muestra cómo ha sido la evolución tecnológica del Sistema de Información Geográfica del departamento del Quindío, SIG-QUINDÍO, a lo largo de sus 10 años de vida, así como el avance y actualización de información geográfica contenida en él. También se describe el uso del sistema y el impacto que ha generado en la región. Se describirá la construcción de la fase III del sistema. Se expondrá cada una de las etapas de construcción, su nueva arquitectura. Finalmente se presentan unas conclusiones respecto al sistema en general.

Palabras Clave: Sistemas de información geográfica, ordenamiento territorial, programas y proyectos ambientales, cultura, educación, salud, turismo.



## **Abstract**

*This article shows how the technological evolution of the geographic information system of the department of Quindío in its 10 years of life, as well as the progress and update of geographic information contained in it, also describes the use of the system and the impact it has had generated in the region. The construction of phase III of the system will be described, exposing each one of the construction stages, its new architecture and finally some conclusions of the system in general.*

**Keywords:** *Geographic information systems, territorial ordering, environmental programs and projects, culture, education, health, tourism.*



## Introducción

El departamento del Quindío es uno de los pioneros en tener en línea para la comunidad, las entidades públicas y privadas, un Sistema de Información Geográfica, SIG, que permita tener acceso a información actualizada tanto geográfica como alfanumérica.

En el año 2009, a partir de una iniciativa de la Gobernación del Quindío, la Corporación autónoma Regional del Quindío y el Instituto Geográfico Agustín Codazzi aúnan esfuerzos y se toma la decisión de generar conocimiento y cultura en el ámbito geográfico y espacial. Es así como se ponen en la tarea de construir información geográfica actualizada, estandarizada y de forma digital, con las entidades productoras de dicha información. Estas, en su momento, manejaban información geográfica análoga. En ese contexto se crea el SIG\_Quindío como una herramienta tecnológica, en su primera fase, para la publicación de la información y el acceso desde la Web.

El objetivo principal del Sistema de Información Geográfica SIG\_Quindío es el mantener información geográfica actualizada del departamento del Quindío, respecto a diferentes temáticas tales como: indicadores socioeconómicos, educación, salud, cultura y turismo; cartografía básica, catastro, ordenamiento territorial, información ambiental, entre otras. Esto con el fin de poder realizar proyectos y programas ambientales, planes de ordenamiento territorial municipal y/o departamental; ayudar a la ejecución de procesos misionales de las diferentes entidades que hacen parte del territorio, así como mostrar el resultado de la gestión del territorio de forma geográfica, a través de mapas temáticos e indicadores; y, finalmente, mostrar el desarrollo económico, humano y social del Departamento a lo largo de los 10 años de operación del SIG\_QUINDÍO.

## Evolución de información geográfica y alfanumérica

El SIG\_Quindío en sus 10 años de existencia se ha desarrollado en tres fases. En cada fase fue crucial el levantamiento de información geográfica actualizada de las diferentes temáticas que se disponen en la tabla de contenido del visor geográfico. A continuación se muestra, por fases, el avance de disposición de información geográfica del SIG.

### **FASE I**

- Infraestructura Vial
- Puntos geográficos de instituciones Educativas
- Puntos geográficos de instituciones de Salud
- Puntos geográficos de centros de Cultura y Turismo
- Información Ambiental
- Cartografía Básica
- Indicadores socioeconómicos

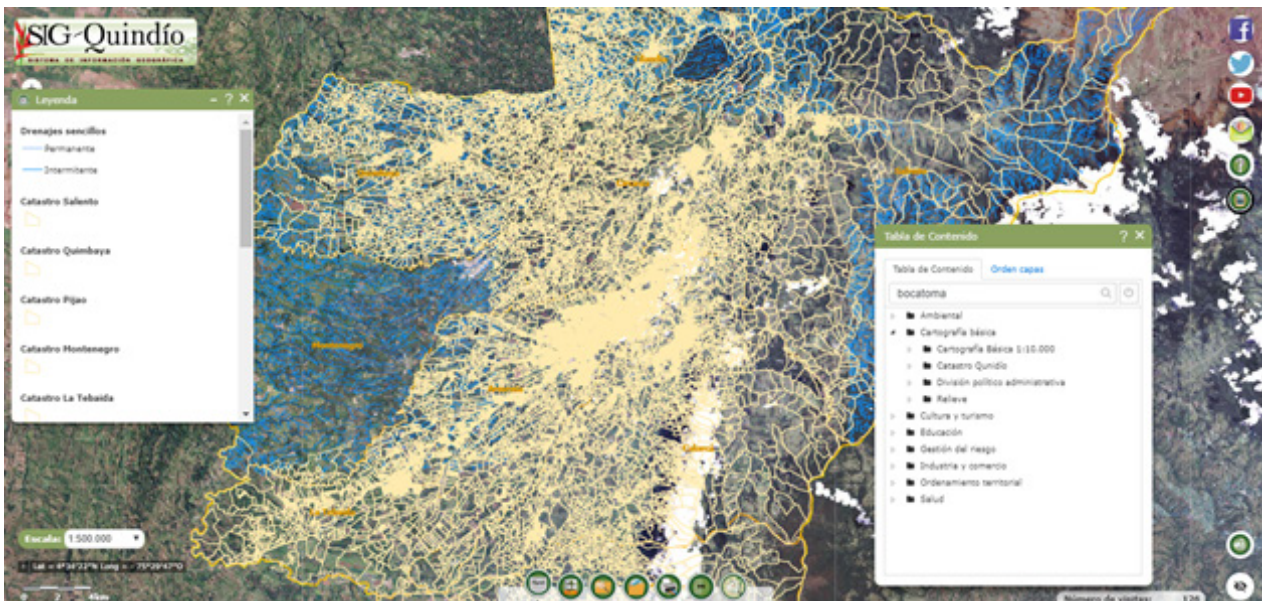




## FASE II

Esta fase consistió en la actualización de la información cartográfica de la Fase I y, adicionalmente, se dispuso información de:

- Capas Prediales de los 12 Municipios.
- Capas de Ordenamiento territorial para los Municipios de Armenia y Circasia.
- Puntos geográficos de establecimientos comerciales.
- Puntos geográficos de trámites ambientales realizados.
- Capas de información de riesgos, amenazas, emergencias ambientales.



**Figura 1.** Capas prediales municipios  
*Fuente: Elaboración propia*

En cuanto a información alfanumérica. se incluyó información para representar con detalle los puntos geográficos acerca de:

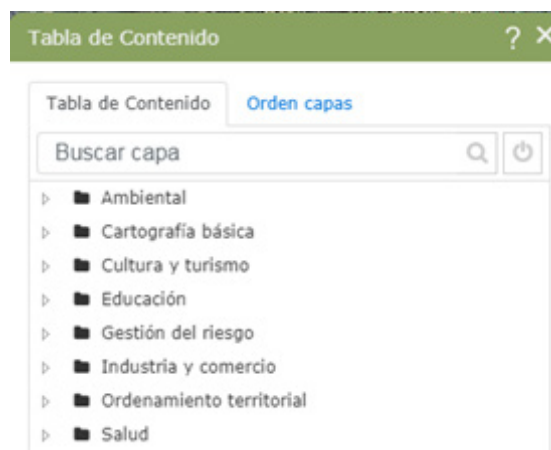
- Servicios y capacidad instalada de Hospedajes urbano y rural.
- Infraestructura y capacidad instalada de las instituciones educativas.
- Infraestructura y capacidad instalada de los hospitales, centros de salud y clínicas del departamento.
- Información detalle de los establecimientos comerciales.
- Información de cultivos y especies agropecuarias.
- Información detalle de la calidad del aire y calidad del agua.
- Ficha Normativa de los predios del Departamento.
- Indicadores socioeconómicos.
- Indicadores de infancia y adolescencia.
- Registro 1 y 2 de la información predial.

### FASE III

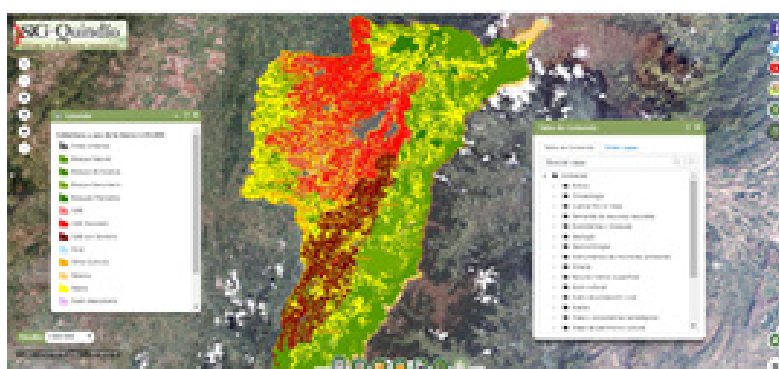
Consistió en la actualización de la información de la Fase I y fase II. Además, se dispuso información de:

- Información ambiental de la Cuenca Rio la Vieja

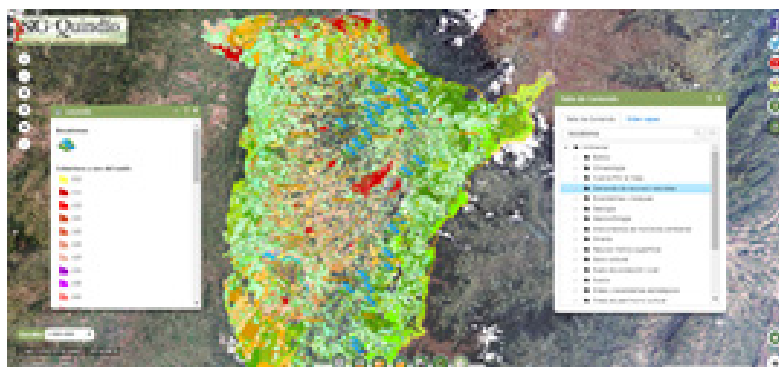
La figura 2, 3, 4 y 5 representan la tabla de contenido actual tal como fueron creadas las temáticas dentro de la misma, así como unos ejemplos de información geográfica activa en el visor geográfico.



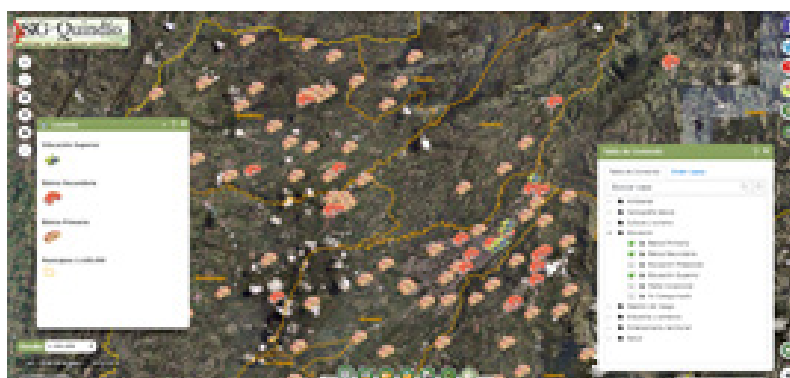
**Figura 2.** Tabla de Contenido Visor geográfico  
Fuente: Elaboración propia



**Figura 3.** Cobertura y uso de la tierra 1:25.000  
Fuente: Elaboración propia



**Figura 4.** Cobertura y uso del suelo  
Fuente: Elaboración propia



**Figura 5.** Puntos de establecimiento de educación  
Fuente: Elaboración propia



## Actualización de funcionalidades

Una de los elementos más importantes del SIG\_Quindío es la capacidad que tiene el sistema, por sus funcionalidades, para realizar consulta y manipulación de la información geográfica y alfanumérica contenida en él, dando continuidad del sistema. En seguida se muestra un detalle del avance a nivel funcional.

### FASE I

Lo principal en esta fase, aparte de disponer la información geográfica, que fue entregada y estandarizada por cada una de las entidades productoras de información geográfica en el Departamento, fue desarrollar un visor geográfico e incluir funcionalidades básicas de navegación y visualización de dicha información como lo son:

- Acercar vista del mapa.
- Alejar vista del mapa.
- Panear.
- Vista total.
- Barra de escala y coordenadas.
- Tabla de contenido.
- Visibilidad de capa.
- Activar capa.
- Leyenda.
- Ubicar mediante coordenadas.
- Medir distancia.
- Identificar.
- Selección espacial.
- Consulta por atributos.
- Consulta por coincidencias.
- Calcular Área.
- Consulta de información específica por Municipio.
- Búsqueda en cultura y turismo.
- Búsqueda en ambiental y ordenamiento territorial.
- Búsqueda en educación.

### FASE II

Mientras que se hacía uso del SIG\_Quindío en su fase I, surgió la necesidad de incluir nuevas funcionalidades y consultas específicas dentro del sistema. Esto dio paso a la inclusión en el Sistema de más secretarías por parte de la Gobernación, así como la migración del sistema a nuevas tecnologías. Como resultado del avance en fase II se construyeron las siguientes herramientas adicionales:

- Vista previa.
- Vista posterior.
- Vista total.
- Mapa de localización.
- Visualizar metadatos.
- Ayuda por herramienta.
- Ayuda del Sistema.
- Ubicar mediante coordenadas.
- Exportar salida gráfica (.pdf,.png).
- Herramienta Dibujar (Punto, Línea, Polígono)
- Adicionar archivos geográficos (Shapefile, WMS).
- Lupa.
- Intersección con elemento geométrico (Consulta espacial).

- Buffer.
- Guardar Vista.
- Consulta Simple.
- Consulta Avanzada.
- Consulta Avanzada Alfanumérica.
- Consulta Ambiental (mapas temáticos e indicadores).
- Consulta Salud (mapas temáticos e indicadores).
- Consulta Cultura y Turismo.
- Consulta Socioeconómica (mapas temáticos e indicadores).
- Consulta Agropecuaria (mapas temáticos e indicadores).
- Consulta Educación (mapas temáticos e indicadores).
- Consulta Catastral.
- Consulta Industria y Comercio.
- Consulta Ordenamiento Territorial.
- Primera infancia y adolescencia.

Y se construyó el módulo alfanumérico para la gestión de este tipo de datos relacionados a los elementos geográficos, para la construcción de los mapas temáticos e indicadores dentro del visor geográfico.

La figura 6 muestra la página de inicio desde el cual se accedía a los 4 módulos que tenía el sistema en su segunda fase.



**Figura 6.** Página inicial SIG\_Quindío fase II  
*Fuente: Elaboración propia*



### FASE III

Finalmente, y debido a los avances tecnológicos y componentes utilizados en el Sistema, que ya no estaban soportados, se realizó una migración del visor geográfico con todas sus funcionalidades a lenguaje HTML5 y Javascript y se incluyeron las siguientes funcionalidades:

- Punto de geolocalización (Dispositivos móviles).
- Consulta Catastral o predial (20 dígitos, 30 dígitos y matrícula inmobiliaria).
- Para la Tabla de contenido, se actualizó en funcionalidad permitiendo Apagar todas las capas, Buscar capa, Ordenar capas.
- Lupa o cortina de comparación temporal de información geográfica.

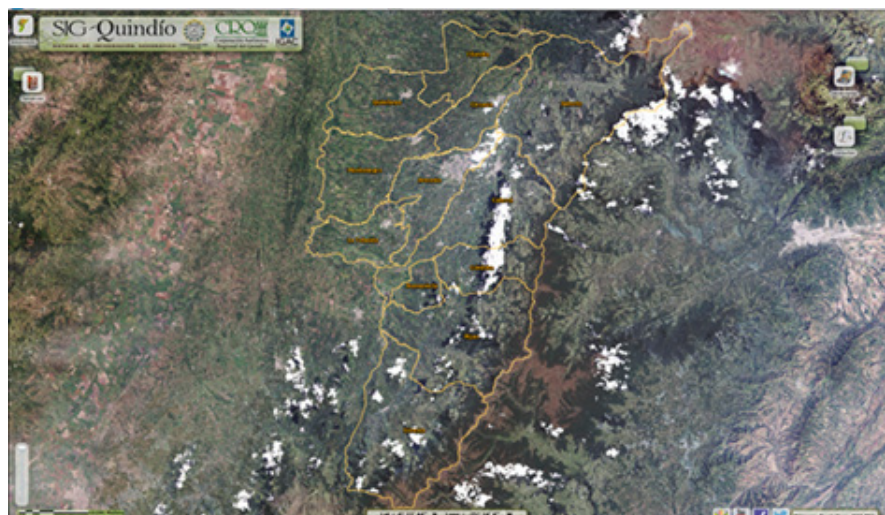
Se actualizó de forma gráfica el módulo alfanumérico y la mapoteca del sistema. Finalmente, se construyó el módulo de administración de servicios web geográficos, el cual permite construir de forma dinámica la tabla de contenido del visor geográfico, y así consumir servicios de otras entidades que mantengan el mismo estándar de publicación de información geográfica (Rest).

La figura 7 muestra la página de inicio del sistema en la actualidad.



**Figura 7.** Página inicial SIG\_Quindío fase III  
*Fuente: Elaboración propia*

En las figuras del 8 al 13, la pantalla inicial del visor geográfico antes y ahora, el acceso inicial al módulo alfanumérico, ejecución de tareas con alguna funcionalidad.



**Figura 8.** Visor geográfico Fase II  
*Fuente: Elaboración propia*



**Figura 9.** Visor geográfico Fase III  
*Fuente: Elaboración propia*



**Figura 10.** Módulo alfanumérico  
*Fuente: Elaboración propia*

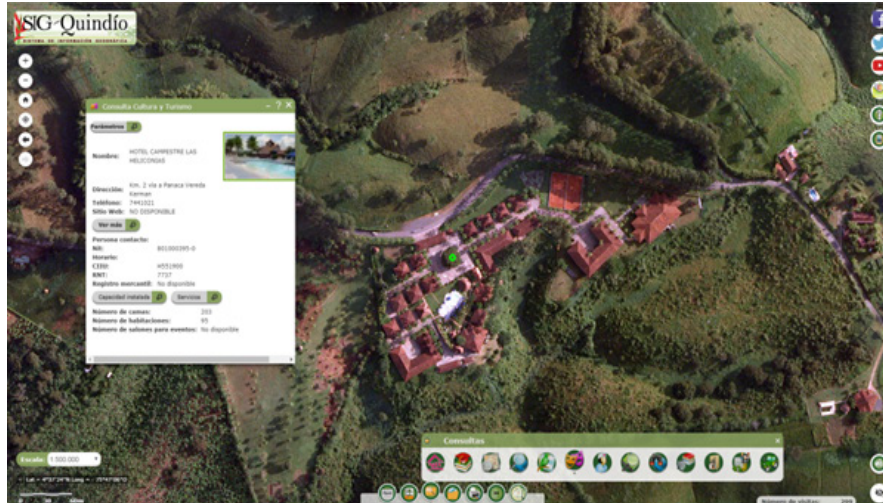


Figura 11. Consulta Cultura y Turismo  
Fuente: Elaboración propia



Figura 12. Consulta Salud  
Fuente: Elaboración propia

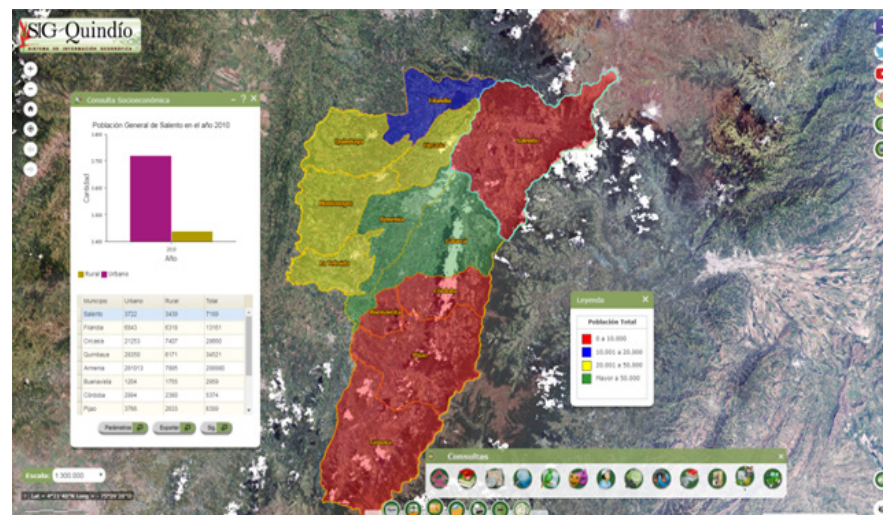


Figura 13. Consulta población  
Fuente: Elaboración propia



## Arquitectura del SIG

En la ejecución de las tres fases desarrolladas del proyecto SIG\_Quindío, se compilaron requerimientos y se generó un diseño de arquitectura que en cada uno de sus momentos cumpliera con las necesidades, no solo de usuario sino también con las tecnológicas. Es de anotar que el SIG\_Quindío siempre ha estado a la vanguardia de la tecnología. Con los esfuerzos humanos y económicos de las tres entidades, se ha logrado mantener el sistema actualizado tanto a nivel de datos como a nivel de infraestructura tecnológica. Es así como el SIG\_Quindío mantiene en sus tres fases una arquitectura de tres capas (presentación, lógica de negocio y persistencia), en las que se incluyen componentes de hardware y software.

En las figuras 14, 15 y 16, se representa el diagrama de despliegue de cada una de las fases del proyecto.

Entre los componentes de Software utilizados para el desarrollo del SIG\_Quindío a lo largo de los 10 años se destacan los siguientes.

### ***Microsoft Silverlight – ArcGis for Silverlight***

Es una estructura para aplicaciones web que agrega nuevas funciones multimedia como la reproducción de vídeos, gráficos vectoriales, animaciones e interactividad.

El SIG\_Quindío en su fase II fue desarrollado utilizando la interfaz de programación de aplicaciones, API for Silverlight, el cual permitió desarrollar cada una de sus funcionalidades, incluyendo comportamientos visualmente más amigables para usuario final.

Este componente, a partir del año 2016, no fue soportado desde navegadores (Firefox, Chrome), diferentes a internet Explorer. En ese momento se toma la decisión, por parte de las entidades involucradas y dueñas del Sistema, de realizar la migración del visor geográfico a nuevas tecnologías soportadas por todos los navegadores.

### ***ArcGis for Javascript***

Consiste en un API diseñada para maximizar la productividad y el desarrollo de aplicaciones web para mapas, en donde se combina tecnología Web y capacidades geoespaciales. El SIG\_Quindío fase III fue desarrollado utilizando esta interfaz de programación de aplicaciones, lo que permitió realizar la migración del visor geográfico y todas sus operaciones a través de Widgets (pequeñas aplicaciones de fácil acceso a una funcionalidad), para finalmente desarrollar un sistema con mejor rendimiento y rápido acceso a consultas tanto geográficas como alfanuméricas.

# Modelo de distribución y despliegue general SIG\_Quindío fase I

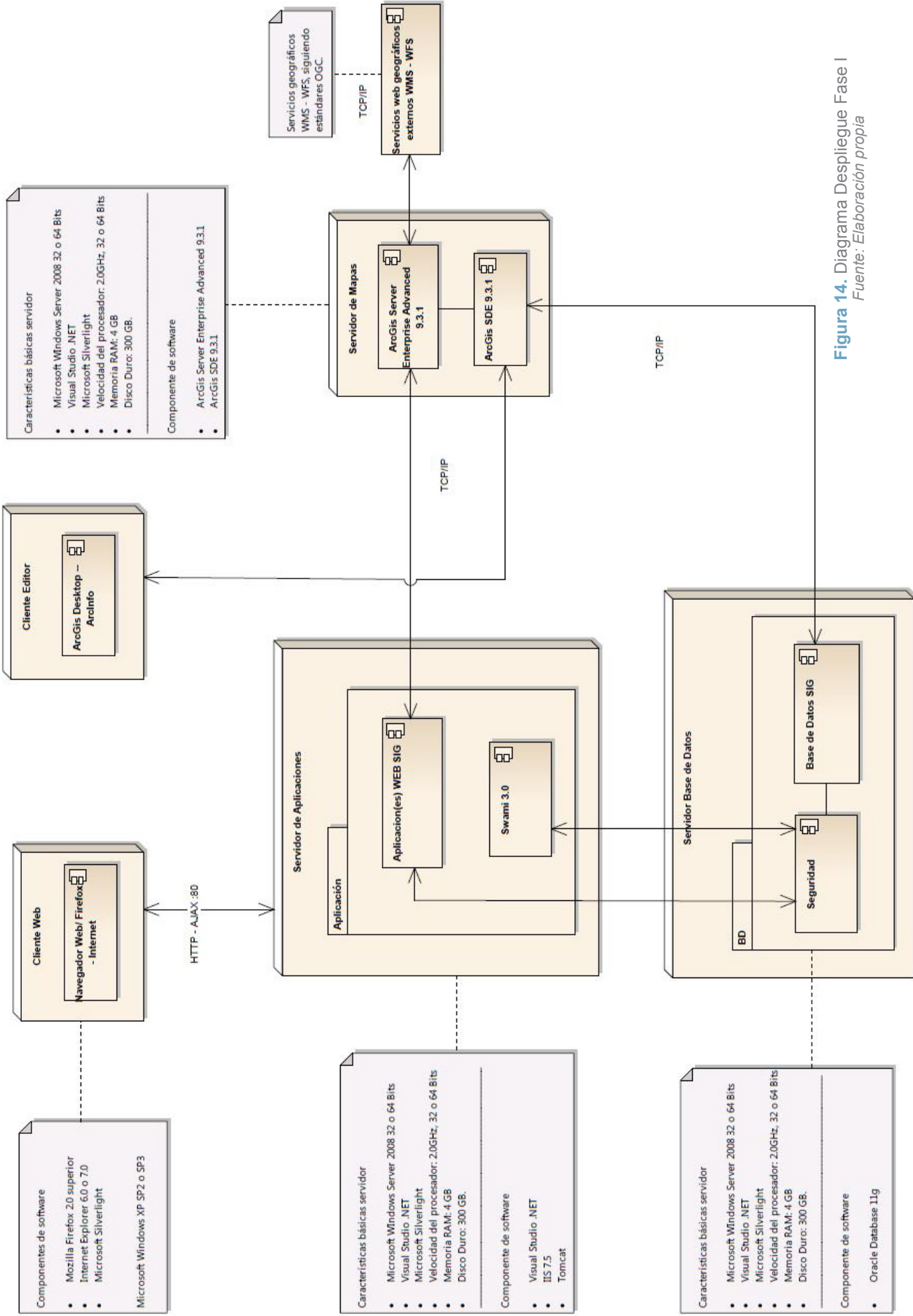


Figura 14. Diagrama Despliegue Fase I  
Fuente: Elaboración propia



# Modelo de distribución y despliegue general SIG\_Quindío fase II

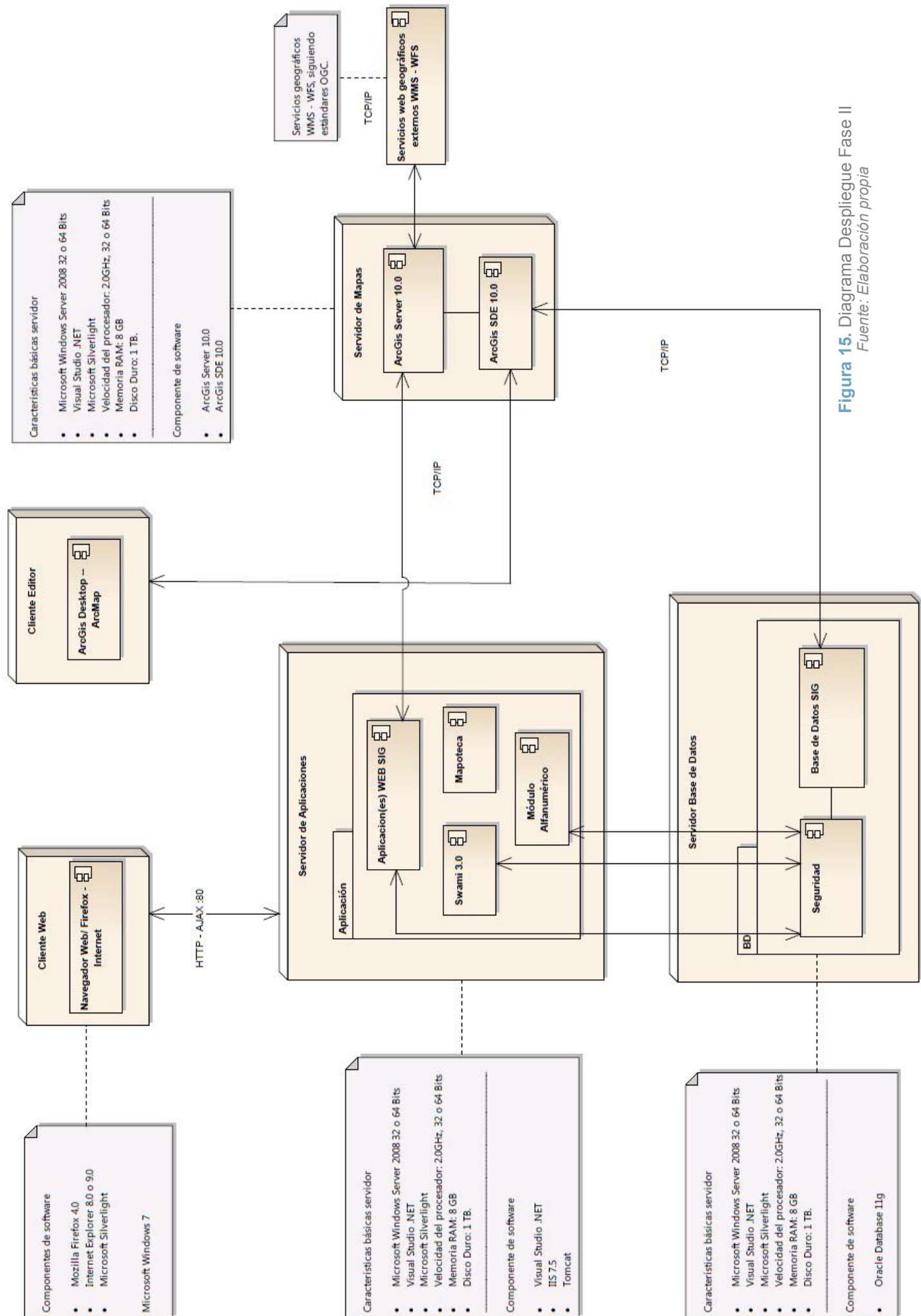


Figura 15. Diagrama Despliegue Fase II  
Fuente: Elaboración propia

## Modelo de distribución y despliegue general SIG\_Quindío fase III

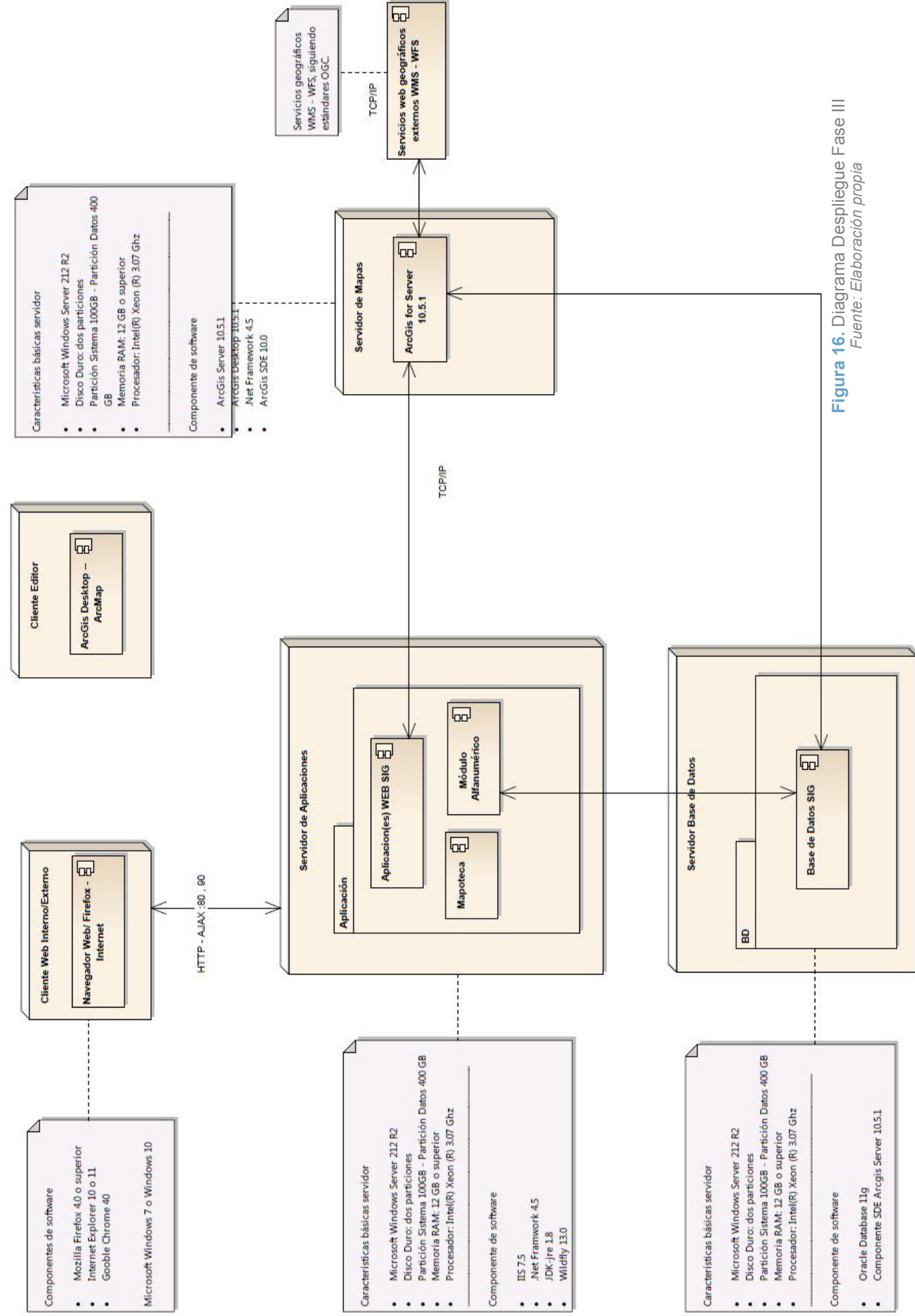


Figura 16. Diagrama Despliegue Fase III  
Fuente: Elaboración propia



## **ArcGis Server**

Es un software que pone la información geográfica a disposición de otras personas dentro y fuera de una organización con una conexión a Internet.

Esto se consigue mediante servicios Web geográficos que permiten a un equipo, con un servidor potente, recibir y procesar solicitudes de información enviadas por otros dispositivos.

De acuerdo a la actualización realizada para el SIG\_Quindío, el ArcGIS Server se utilizó en tres versiones: la 9.3, la 10.0 y la 10.5. Esta última permitió que el SIG\_Quindío fuera utilizado no solo a través de estaciones de trabajo de sobremesa, sino también poder acceder desde dispositivos móviles como lo son tabletas, smartphones, computadores portátiles, y cualquier otro dispositivo que se pueda conectar a internet, y así poder consumir los servicios web publicados para el sistema.

## **ArcGis SDE**

Es un subsistema del ArcGis Server que tiene como objetivo permitir el uso de los sistemas de gestión de bases de datos relacionales para datos espaciales, con el fin de realizar tareas como la edición, el almacenamiento y el acceso de múltiples usuarios de bases de datos geoespaciales de forma rápida y confiable.

En el SIG\_Quindío, este componente se ha utilizado para realizar el vínculo entre ArcGis y el motor de base de datos relacional Oracle 11g. Es así como al realizar la conexión de base de datos desde este componente, la información geográfica se almacena en Oracle, manteniendo la estructura temática de la geodatabase nativa de ArcGis. También se utiliza dicho componente para poder acceder y publicar información geográfica relacionada con información alfanumérica, a través de vistas espaciales que luego son publicadas como servicio web geográfico desde ArcGis Server para ser consumido desde el visor geográfico.

## **Base de datos Oracle 11g**

Es un sistema de gestión de base de datos de tipo objeto-relacional. Entre sus características principales está el de mejorar los niveles de servicio al cliente, reducir el tiempo de baja, y hacer un uso más efectivo de los recursos de tecnologías de la información IT, mientras aumenta el desempeño, la escalabilidad y la seguridad de sus aplicaciones.

Al Inicio de la construcción del SIG\_Quindío, cuando se realizó la primera compilación de requerimientos, se identificó la necesidad de mantener la información segura, actualizada y confiable. Fue allí donde se propuso el uso del manejador de base de datos Oracle en la última versión de ese momento, con el fin de proyectar usabilidad y escalabilidad del sistema en varios años.





## Impacto regional del SIG\_Quindío

De acuerdo con la transferencia de conocimiento realizada en la región, la gestión de información geográfica en las entidades gubernamentales e institucionales de los Municipios del Quindío, y el uso del SIG\_Quindío como herramienta tecnológica geoespacial, los impactos que se ha dado a conocer por parte sus los usuarios son los siguientes:

- En la Corporación Autónoma Regional del Quindío, el sistema ha servido como apoyo a los estudios técnicos y trámites ambientales realizados al interior de la entidad. Esto con el fin de hacer planeación ambiental y así poder hacer control, buen uso y conservación de los recursos naturales del Departamento.
- En las alcaldías de cada uno de los municipios, el SIG\_Quindío ha sido una herramienta de apoyo para procesos tales como las certificaciones de vocación y uso del suelo de los predios urbanos y rurales. Esto con el fin de realizar aprovechamiento y buen uso del suelo en el Departamento, para actividades de cultura y turismo, educación, salud, agricultura, cultivos, construcción.
- Para el Departamento, así como para los Municipios, el SIG\_Quindío es un apoyo para la elaboración de los planes básicos de ordenamiento territorial, PBOT; esquemas de ordenamiento territorial, EOT; y planes de ordenamiento territorial, POT Municipal y/o Departamental.
- Para los usuarios externos a entidades públicas y privadas del Departamento, el SIG\_Quindío sirve como una herramienta para la localización de la persona, permitiendo realizar consultas de instituciones de educación, de salud, hoteles, establecimientos comerciales, en fin, un sin número de información que se encuentra en el sistema y de gran importancia para la gente

## Conclusiones

El SIG\_Quindío se convierte en el portal geográfico de consulta más importante del Departamento del Quindío, generando conocimiento, impacto y valor agregado en la ejecución de actividades diarias y cumplimiento de procesos misionales, tanto en las entidades gubernamentales como entidades privadas que hacen uso del sistema.

El SIG\_Quindío es sin lugar a duda el sistema territorial a nivel nacional con mayor funcionalidad desarrollado en el centro de investigación del IGAC, el CIAF, donde se realiza la gestión de información geográfica desde la perspectiva colaborativa de los diferentes entes estratégicos que lo componen, permitiendo así el uso y apropiación de conocimiento y cultura geográfica de la región.

El SIG\_Quindío está a la vanguardia tecnológica en desarrollo de sistemas de información geográfica en el País, esto materializa la escalabilidad y continuidad del sistema en línea por mucho tiempo más, lo que permite a todas las organizaciones que tienen como objetivo la planificación y actualización del territorio seguir uniendo esfuerzos para tener el sistema actualizado desde varias temáticas como: la información geográfica confiable y de calidad, funcionalidades de procesamiento y análisis espacial, hardware y software que den mantenimiento y soporte al sistema y cultura geográfica en el Departamento del Quindío.



## Referencias Bibliográficas

SIG\_Quindío fase III <http://132.255.20.184/sigquindioiii/>

ESRI. The ArcGIS API for Silverlight. <https://developers.arcgis.com/silverlight/guide/arcgis-api-overview.htm>

ESRI. The ArcGIS API for Javascript. <https://developers.arcgis.com/javascript/>

ESRI. The ArcGIS SDE for Oracle 11g. <https://desktop.arcgis.com/es/system-requirements/latest/database-requirements-oracle.htm>

ESRI. The ArcGIS Server. <http://enterprise.arcgis.com/es/server/latest/get-started/windows/what-is-arcgis-for-server-.htm>

IGAC TV Capítulo 8 SIG. <https://youtu.be/BEsQJQ9NjCM>



# LABORATORIO NACIONAL DE SUELOS

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI

## LABORATORIO NACIONAL DE SUELOS

En la sede central del **IGAC**, ubicada en Bogotá, existe un lugar donde los usuarios llevan las muestras de suelo, compost, tejido vegetal y agua para diagnóstico.

Se trata del **Laboratorio Nacional de Suelos**, un lugar en donde se realizan análisis físicos e ingenieriles, químicos, biológicos, mineralógicos y micromorfológicos de suelos, calidad de agua para riego, fitopatología, análisis de abonos y compost, recomendaciones técnicas para cultivos (enmiendas y fertilización) e investigación aplicada con base en estas temáticas.

## RESULTADOS OFRECIDOS

En razón de su experiencia analítica, el Laboratorio Nacional de Suelos ofrece una amplia gama de análisis con estándares de calidad. Cuando el cliente lo solicita se realiza una interpretación y/o recomendación general.

## ANÁLISIS FÍSICOS E INGENIERILES

Las **propiedades físicas** involucran cada una de las fases de formación del suelo y desarrollo del perfil y permiten evaluar aspectos edáficos, taxonomía, fertilidad, riego, drenaje, manejo y conservación.

En el campo ingenieril, los análisis permiten conocer la aptitud de los materiales para su utilización y aprestamiento.

## ANÁLISIS QUÍMICO

Determina y cuantifica los nutrientes del suelo. Estos análisis se realizan para **establecer el estado nutricional del suelo y determinar su calidad agrícola**. Con esta información se toman decisiones para el mejoramiento de los suelos y cultivos mediante el uso de enmiendas de fertilizantes o de abonos orgánicos.

## ANÁLISIS BIOLÓGICO

La evaluación de las poblaciones biológicas permite **reconocer el estado nutricional y de salubridad de un suelo**. Las bacterias, hongos, algas y fauna del suelo son considerados los principales responsables de la degradación de la materia orgánica y de la liberación de los nutrientes, lo que condiciona la fertilidad y capacidad de sustento de las plantas.

## ANÁLISIS DE AGUA PARA RIEGO

Consta de dos análisis, **químico** y **biológico**. El primero cuantifica la concentración y composición de los iones que determinan la calidad del agua para riego, mientras que el segundo detecta indicadores de riesgo sanitario, lo que alerta sobre su aplicabilidad en el campo agrícola y pecuario.

## ANÁLISIS MINERALÓGICO Y MICROMORFOLÓGICO

El análisis mineralógico evalúa las fracciones de arena y arcilla lo que permite apoyar el reconocimiento de la génesis, la taxonomía y la fertilidad potencial de un suelo.

Por su parte, con la caracterización micromorfológica se reconoce la microestructura del suelo, siendo de gran utilidad en la clasificación taxonómica.

## ANÁLISIS DE TEJIDO VEGETAL

Permite **evaluar el ambiente nutricional suelo-planta**, al confirmar el requerimiento de un nutriente particular especificando un tratamiento correctivo.

Con un análisis químico, se determinan los elementos nutritivos presentes en diferentes partes de la planta y de esta forma se pueden implementar planes de fertilización y mantenimiento de cultivos. También se evalúa la posible existencia de patógenos que atacan las plantas (hongos, bacterias y nemátodos) y según requerimiento se procede con su identificación.



# El Centro de Investigación y Desarrollo en Información Geográfica (CIAF) como gestor de la transferencia del conocimiento geográfico en Latinoamérica.

*The Research and Development Centre of Geographic Information (CIAF) as an agent of geographical knowledge transfer in Latin America.*

---

Elieth Alina Hoyos Montoya, Serena Sarah Weber y Fredy Alberto Gutiérrez García

## Resumen

Este artículo describe el panorama general del Centro de Investigación y Desarrollo en Información Geográfica, CIAF, en cuanto a la producción y transferencia de conocimiento geográfico, reflejado en la oferta académica formal y no formal. Para ello, se analizan las principales líneas disciplinares de trabajo: los Sistemas de Información Geográfica, SIG; Percepción Remota, e Infraestructuras de Datos Espaciales - IDE. El artículo reseña, analiza y compara el avance de este Centro de Investigación en atención a las competencias básicas y espaciales que se desarrollan en el marco de los lineamientos para la educación en Colombia. Finalmente, reflexiona sobre la naturaleza singular del centro, considerando que los Institutos Geográficos en gran parte del Latinoamérica no cuentan con centros de investigación que potencialicen una cultura geográfica y territorial en el contexto nación.

**Palabras clave:** Competencia espacial, competencia digital, transferencia de conocimiento, geomática



## **Abstract**

*This article describes the general overview of the Research and Development Centre of Geographic Information (CIAF) in terms of production and transfer of geographic knowledge in formal and non-formal academic offerings. Analyzing the main disciplinary lines of work such as the Geographic Information Systems - GIS, Remote Sensing, and Spatial Data Infrastructures - SDI; among others. The article reviews, analyzes and compares the progress of this research center in attention to the basic and spatial competences that are developed within the framework of the guidelines for education in Colombia. Finally, it reflects on the singular nature of the center, considering that the Geographic Institutes in a large part of Latin America do not have research centers that potentiate a geographical and territorial culture in the nation context.*

**Keywords:** *Spatial competence, digital competence, knowledge transfer, geomatics*



## Introducción

Los institutos geográficos y otras instituciones responsables de la producción cartográfica de un país tienen generalmente una estructura institucional enfocada a la producción técnica. No obstante, algunos de estos institutos incorporan actividades de investigación, como por ejemplo los institutos geográficos de Australia, España, Finlandia, Israel y Nueva Zelanda, y otros incorporan adicionalmente actividades de educación en convenio o propias, como por ejemplo los de Francia, Gran Bretaña e Italia. El caso de los Estados Unidos de América es especial porque su Servicio Geológico no es solamente la institución responsable de la producción cartográfica nacional, sino que también mantiene múltiples proyectos de producción, investigación y desarrollo tecnológico a nivel internacional.

A nivel Latinoamérica, los institutos geográficos dentro de sus actividades misionales se ocupan por lo general de la producción y actualización de la cartografía básica oficial de los niveles nacionales. En algunos casos, como en Ecuador y Argentina, los institutos tienen actividades de investigación y desarrollo; en otros, como Venezuela y Panamá, no se evidencia desarrollo asociado a centros de investigación.

En Colombia, el responsable de la producción de información cartográfica básica, agrología, así como del Catastro es el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAC. En este sentido, el IGAC se destaca por poseer un centro de investigación que se ocupa de desarrollar funciones para la gestión del conocimiento geográfico en el país y también en Latinoamérica, a través de convenios de cooperación.

El Centro Interamericano de Fotointerpretación, CIAF, se creó en el año 1967 por iniciativas del Instituto Internacional para Levantamientos Aeroespaciales y Ciencias de la Tierra, ITC, de los Países Bajos (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2016), y a partir del año 1987, el CIAF entró a ser parte del IGAC. Desde la última reestructuración fundamental del IGAC, en el año 2004, el CIAF obtiene su nombre actual, Centro de Investigación y Desarrollo en Información Geográfica (las siglas CIAF se conservan por el inicio histórico como) y “se le fortalecen sus funciones relacionadas con labores de investigación, apropiación y transferencia tecnológica, asesoría y consultoría a nivel nacional e internacional”. (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2016). Además de los objetivos iniciales con los que se creó el CIAF —la transferencia tecnológica y el entrenamiento en el uso y la aplicación de tecnologías geoespaciales—, se sumaron actividades de consultoría e investigación.

En sus funciones educativas actuales, el CIAF cuenta con siete convenios de posgrados con diferentes universidades colombianas, entre los cuales se encuentran ocho programas académicos: un doctorado (Geografía), cinco maestrías (Geografía, Geomática, Teledetección, Tecnologías de la Información Geográfica y Gestión de la Información y Tecnologías Geoespaciales) y dos especializaciones (Sistemas de Información Geográfica y Avalúos). Además cuenta con un programa académico propio de cursos cortos programados y por demanda (hasta 120 horas) y cursos virtuales.



## Antecedentes

La educación en el siglo XXI, ya sea a nivel formal o no formal, implica grandes desafíos para las instituciones que orientan su tarea misional a la formación profesional, posgradual o complementaria a lo largo de la vida. Esto se explica en que, dados los avances tecnológicos y el acelerado ritmo de producción científica y técnica, este siglo nos desafía a vivir en la incertidumbre y a estar permanentemente aprendiendo. El CIAF no es ajeno a estas situaciones contextuales. Es por ello que ha creado vínculos con las universidades, bien sea para ofrecer programas de formación posgradual bien sea para ser el responsable de la gestión del conocimiento del IGAC, a través de su oferta de cursos cortos. El Centro enfrenta y asume estos retos, con miras a fortalecer y democratizar el conocimiento geográfico en Colombia y sus regiones.

La conferencia mundial de Educación Superior, realizada en el 2009 y liderada por la UNESCO, estableció varias recomendaciones de gran importancia para el fortalecimiento de la educación en el mundo. Estas buscan ser atendidas por el CIAF, en su labor cotidiana de actualizar el saber geográfico para contribuir al desarrollo del país, en un momento histórico donde la gestión del conocimiento es más dinámica, pues requiere involucrar diferentes disciplinas, para desarrollar currículos que se enmarquen en un conocimiento pertinente y aplicables a las realidades del país. La Tabla N° 1 presenta una relación entre los desafíos de la educación del siglo XXI, planteados por la UNESCO, enriquecida por la contribución de las autoras, atendiendo a los contextos propios de la geografía y el territorio. Estos saberes son privilegiados para la formación y la investigación en el CIAF, junto con el componente tecnológico con el objetivo de describir estas relaciones. Este último es el factor clave de la contribución que hace la oferta curricular en el CIAF.

**Tabla 1.** Los desafíos de la educación SXXI y sus conexiones con el saber geográfico

<i>Desafíos</i>	<i>Conexiones GEO</i>
1. <i>Responsabilidad e inclusión social, como eje significativo</i>	<i>El territorio como espacio geográfico apropiado socialmente, comprensión holística y crítica de la realidad.</i>
2. <i>Acceso, equidad y calidad</i>	<i>Las Tecnologías de la información geográfica como mecanismo efectivo para democratizar el conocimiento geográfico. Un conocimiento al alcance de todos.</i>
3. <i>Aprendizaje + Investigación + Innovación</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>El territorio como contexto recurrente el aprendizaje y la resolución de problemas.</i></li> <li>• <i>La formación geográfica para la convivencia y la participación ciudadana en el territorio y la construcción de una identidad nacional.</i></li> <li>• <i>La ciudad puede considerarse como un espacio para innovar y ser creativo</i></li> </ul>
4. <i>Internacionalización, regionalización y mundialización</i>	<i>El saber geográfico como foco para conocer y compartir experiencias y prácticas internacionales exitosas</i>

Fuente: Elaboración propia



El CIAF, atendiendo a su labor misional de “a partir de la ciencia geomática generar, actualizar, integrar, difundir, aplicar y compartir los resultados de sus proyectos, mediante la transferencia de conocimientos, la asesoría y consultoría y la cooperación técnica” (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2018b), responde a los desafíos que plantea la educación del siglo XXI, incorporando a su currículo el desarrollo de competencias básicas y espaciales en la oferta académica de educación formal (posgrados, maestría y doctorados en convenio con universidades); y la educación no formal (cursos cortos), conocidos y solicitados por aspirantes en toda Latinoamérica.

## El desarrollo de competencias en el CIAF

Las competencias se definen en palabras de Tobón (2006, p.5) como “procesos complejos de desempeño con idoneidad en un determinado contexto, con responsabilidad”. Partiendo de este concepto las autoras identificaron que la oferta académica del CIAF promueve el desarrollo de diversas competencias. Estas se enmarcan en el fortalecimiento de competencias genéricas y en la profundización de competencias disciplinares. En el caso de las competencias genéricas, el presente artículo analizará la competencia digital, por ser integradora de otras competencias básicas; en el caso de las competencias disciplinares, el texto abordará las competencias espaciales como el aspecto nuclear para el conocimiento del espacio, el territorio y la toma de decisiones.

Por la naturaleza e historia del centro de investigación, el componente tecnológico ha sido fortalecido por la transferencia de conocimiento principalmente de organizaciones como el International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation, ITC, de Holanda; el Banco Interamericano de Desarrollo, BID; el Centre National d'Études Spatiales, CNES de Francia; y el Departamento Administrativo de Ciencia y tecnología e innovación, COLCIENCIAS. En este sentido, la experiencia del CIAF para el desarrollo de competencias digitales transferidas al saber geográfico es amplia. De la trayectoria del CIAF, en especial, la experiencia de trabajo con las organizaciones aliadas arriba citadas, se destaca su competencia en estas tecnologías, denominadas Tecnologías de la Información Geográfica, TIG.

Para enriquecer este análisis, es importante recordar que la competencia digital es considerada como una de las competencias clave para la formación del siglo XXI. Esta competencia fue definida así por el parlamento europeo, en el 2006:

El uso seguro y crítico de las tecnologías de la sociedad de la información para el trabajo, el ocio y la comunicación se sustenta en las competencias básicas en materia de TIC: el uso de ordenadores para obtener, evaluar, almacenar, producir, presentar e intercambiar información y comunicarse y participar en redes de colaboración a través de internet [...] para esta competencia se incluyen conocimientos sobre la naturaleza, función y oportunidades de las tecnologías de la sociedad de la información en situaciones cotidianas de la vida privada, social y profesional, capacidades en cuanto a la búsqueda, uso y evaluación de la información y actitudes críticas y reflexivas respecto a la información y los medios. (Comunidades Europeas, 2007, p. 15).

En la actualidad este concepto ha sufrido transformaciones; una diversidad de autores lo han estudiado y reconceptualizado. Gutierrez (2011) expone una conceptualización interesante que puede adecuarse a la misionalidad del CIAF. Este autor plantea la competencia digital como:



El conjunto de valores, creencias, conocimiento, capacidades y actitudes para utilizar adecuadamente las tecnologías, incluyendo tanto los ordenadores, como los diferentes programas e internet, que permiten y posibilitan la búsqueda, el acceso, la organización y la utilización de la información con el fin de construir conocimiento. (Gutiérrez, 2011)

La competencia digital es, para Larraz (2013), la suma de alfabetizaciones (tecnológica o informática, informacional, audiovisual o mediática y comunicativa) para participar de una manera segura, ética y cívica de una identidad digital. En esta línea plantea las dimensiones presentadas en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Dimensiones de la competencia digital.

1. <i>Competencia informacional: gestión de la información digital</i>
2. <i>Competencia en comunicación audiovisual: análisis y creación de mensajes multimedia.</i>
3. <i>Competencia TIC: tratamiento de datos en diferentes formatos.</i>
4. <i>Competencia e comunicación: participación, civismo e identidad digital.</i>

Fuente: Elaboración propia

En síntesis, la competencia digital y sus dimensiones son parte integral de la formación en Tecnologías de la Información Geográfica, experticia del CIAF en su quehacer académico e investigativo. Por ello es pertinente un análisis de sus relaciones, beneficios y oportunidades como apoyo para reflexionar sobre el currículo y las brechas con el desarrollo.

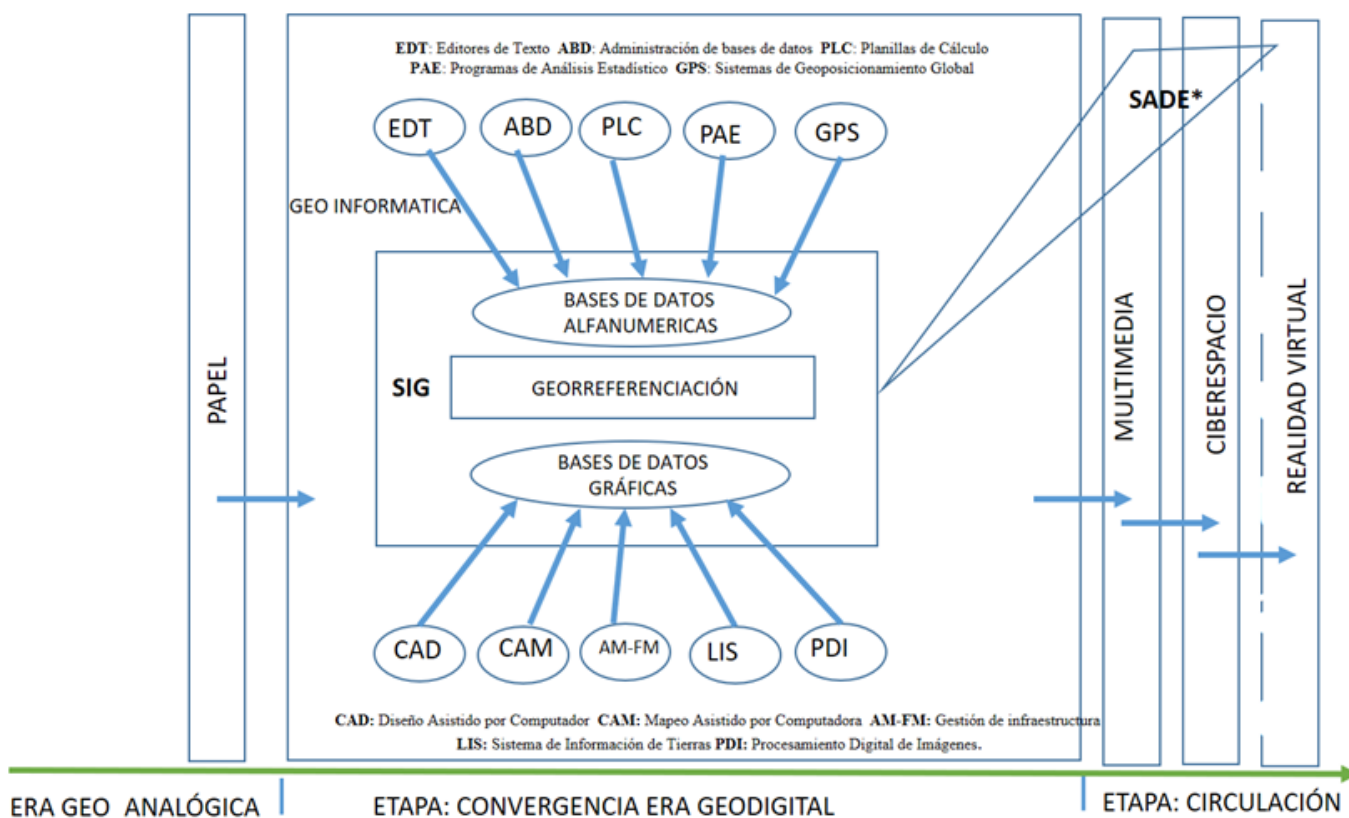
Para evidenciar las relaciones existentes entre la competencia digital en la práctica pedagógica de las TIG, lo cual incluye los Sistemas de Información Geográfica, SIG; las técnicas para la percepción remota y gran parte de las herramientas tecnológicas sobre las que se fundamentan las denominadas Infraestructuras de Datos Espaciales, IDE. Cabe anotar la concepción que desde la geografía se le da a las TIG. Desde esta perspectiva, uno de los énfasis más significativos del Centro de Investigación es la cualificación de las competencias para el manejo de estas tecnologías. Para ello, retomemos lo expresado por Buzai y Baxendale (2012) quienes sostienen que:

La Geografía automatizada corresponde al proceso por el cual a partir de iniciada la década de 1980 se incorporan progresivamente nuevos desarrollos en tecnología digital destinados al análisis espacial. [...] Estas tecnologías digitales presentan una gran variedad de posibilidades de aplicación y los Sistemas de Información Geográfica como tecnología de integración se han convertido en el principal medio para realizar un análisis socioespacial con el fin de proveer caminos de solución a las problemáticas concretas que demanda una efectiva gestión y planificación territorial. (Buzai & Baxendale, 2011, p. 100)

Dichos autores destacan la integración entre la tecnología y la geografía para facilitar el análisis espacial y, así mismo, la creación de escenarios para resolver problemas en el marco de la gestión territorial. En esa misma línea presentan las relaciones geoinformáticas, relaciones necesarias para establecer las conexiones entre la competencia digital y la formación en tecnologías geoespaciales. La Figura 1 ilustra las relaciones geoinformáticas, presentadas en una línea de tiempo donde es posible ver la evolución del



componente espacial en tres etapas. Actualmente el conocimiento geográfico centra su quehacer en la etapa de circulación, elemento clave que se tiene en cuenta en la tarea académica del CIAF.



\*Sistema de Ayuda a la Decisión Espacial

Figure 1. Relaciones Geoinformáticas.  
Fuente: Adaptado de Buzai & Baxendale (2011)

Asociando las dimensiones de la competencia digital a las relaciones que se presentan en la Figura 1, se encuentra que la geoinformática contiene mecanismos que permiten el fortalecimiento de, por ejemplo, la competencia informacional, ya que los arreglos propios de las TIG posibilitan la gestión de la información digital, en este caso, la información geográfica. En esta misma línea se afianza la competencia TIC, ya que en el entorno SIG y en la mediación de las diferentes relaciones señaladas en la Figura 1 es esencial el tratamiento de datos en diferentes formatos que, posteriormente, generan salidas gráficas, las cuales deben ser interpretadas desde el contexto espacial.

Las competencias en comunicación y comunicación audiovisual tiene un uso más frecuentes en la etapa de circulación, como se muestra en la Figura 1, ya que estas dimensiones tienen mayor posibilidad de desarrollo en los escenarios de la multimedia, el ciberespacio y la realidad virtual. Un claro ejemplo es el desarrollo de los geoportales, cada vez más utilizados como apoyo a la gestión pública y al ordenamiento territorial. En esta línea, el CIAF apoya el mantenimiento y avance de geoportales como el Sistema de Información Geográfica para la Planeación y el Ordenamiento Territorial, SIG-OT, un sistema que ya lleva cerca de 10 años apoyando las decisiones de país desde el contexto propio del Ordenamiento Territorial.



## Competencias espaciales

### *Pensamiento espacial*

Una visualización de cualquier tipo de información geográfica es una abstracción del mundo real. Para que la relación de esta imagen abstracta del mundo con la realidad se dé en proporciones adecuadas, se requiere cierta inteligencia espacial-visual; uno de varios estilos de aprendizaje según las teorías de las inteligencias múltiples de Gardener. Shannon (2013) sintetiza que la inteligencia espacial

... abarca la capacidad de formar e imaginar dibujos de dos y tres dimensiones (Armstrong, 2000a) y el potencial de comprender, manipular y modificar las configuraciones del espacio amplio y limitado (Gardner, 1999a). Para las personas cuya inteligencia más desarrollada es la espacial, es fácil recordar fotos y objetos en lugar de palabras; se fijan en los tipos de carros, bicicletas, ropa, y pelo (Armstrong, 2003). Estos individuos prefieren pasar el tiempo dibujando, garabateando, pintando, jugando videojuegos, construyendo modelos, leyendo mapas, estudiando ilusiones ópticas y laberintos. (Shannon, 2013, p. 16)

El contacto frecuente con mapas, entre muchas otras actividades, desde la infancia o adolescencia fortalece esta inteligencia y la capacidad de pensar espacialmente su contorno.

### *Interpretación y comprensión espacial*

Un mapa muestra de forma abstracta no solamente los elementos visibles del territorio sino cualquier otra información relacionada a ello, de forma codificada mediante símbolos y colores.

Por su naturaleza abstracta y reducida en dimensiones, un mapa nunca puede mostrar la totalidad de elementos e información. Esta se filtra y se selecciona según el propósito, la población objetivo y el nivel de detalle. Aunque técnicamente es un proceso imparcial, hay criterios subjetivos que influyen en estas selecciones. Por esta razón no se logra elaborar un mapa completamente objetivo, este efecto no es muy pronunciado en mapas básicos y aumenta en mapas temáticos. En otras palabras, un mapa siempre miente, definiendo la “mentira cartográfica” no como una afirmación consciente de lo incorrecto, sino que no es, y nunca podrá ser, una imagen totalmente real, debido a que es una abstracción. En otras palabras, un mapa siempre miente. Sin embargo, es necesario analizar un mapa de forma crítica para diferenciar las mentiras necesarias por escala, tema o propósito y las mentiras ideológicas que cambian los filtros con una finalidad más específica (Monmonier, 1996).

El uso de la semiología cartográfica es una comunicación mediante un lenguaje gráfico. La simbología utilizada en la cartografía depende del contexto cultural general y del ámbito particular de su elaboración. Los símbolos y la asociación con algunos colores pueden variar según ese contexto cultural. Además, cada individuo los percibe de forma diferente. Cada persona en el mundo percibe los colores un poco diferentes, debido a la fisonomía del ojo humano, y otros trastornos visuales específicos como la acromatopsia, la monocromatopsia o el daltonismo.



La interpretación (de la codificación) del mismo mapa por diferentes personas, siempre produce resultados diferentes, debido a las diferencias de fisonomía, experiencia, conocimiento, ideología y el contexto cultural de cada individuo. Los catálogos de objetos y símbolos apoyan la disminución de este efecto, sin embargo, no es posible garantizar una interpretación única por parte de cada persona.

Contando con la habilidad de pensar espacialmente y ser consciente de la subjetividad de la interpretación, el análisis crítico de fenómenos espaciales lleva a una comprensión espacial de un territorio, una problemática o una temática específica.

### ***Toma de decisiones y resolver problemas espaciales***

Una vez se estimula la comprensión espacial, el siguiente paso es unirla con el conocimiento temático y tecnológico para llevar a cabo un análisis espacial integrado y extenso. Esto con el fin de brindar y contar con toda la información posible para la toma de decisiones de todo tipo relacionadas con la gestión del territorio, las cuales resultan en la solución de problemas espaciales específicos.

### ***Prospectiva espacial***

La capacidad de la prospectiva espacial no se limita a la resolución de problemas, sino que abarca la capacidad de ver más allá de un problema aislado.

## **La implementación de competencias espaciales en el CIAF:**

### **Analizando el currículo**

Grundy (1991) plantea que el currículo debe permanentemente reflexionar de manera crítica acerca de las tensiones entre teoría y práctica para la gestión académica. El entramado de relaciones que constituyen el currículo en el CIAF devela ese interés práctico del conocimiento, donde “la importancia radica en la construcción del significado y en la interpretación, la orientación e integración del contenido. Estos son de tipo global, en lugar de atomizada, fragmentaria y específica del tema” (Grundy, 1991, p. 87). En esta línea de pensamiento, la orientación académica del CIAF busca contribuir a la solución de problemas de relevancia nacional y a la identificación de acciones para la mejora de la política pública en aras de fortalecer el buen gobierno en el contexto país.

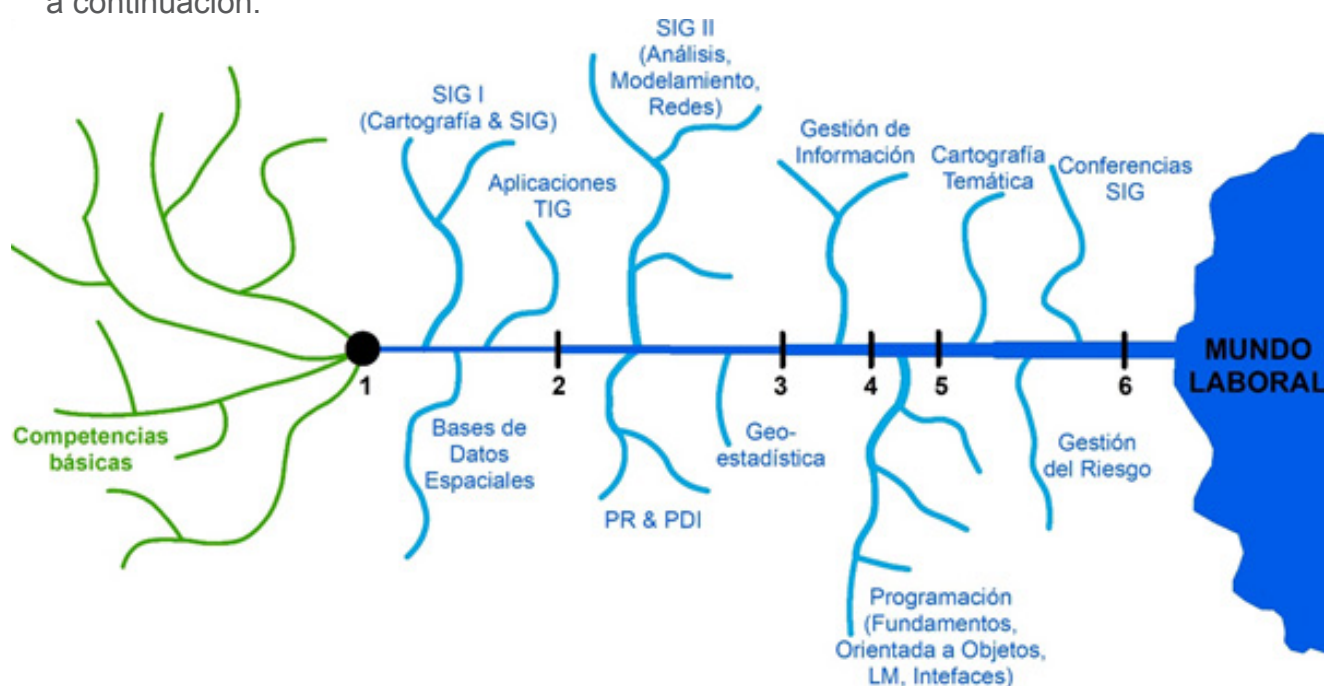
Para evidenciar este interés práctico del conocimiento, vale la pena detallar las acciones curriculares al interior del centro de investigación, que se presentan a continuación:

### ***A nivel de educación formal***

Desde hace 25 años, el CIAF cuenta con un convenio con la Universidad Distrital Francisco José de Caldas para el programa de la Especialización en Sistemas de Información Geográfica. El programa de especialización, al ser derivado del convenio entre CIAF y la Universidad Distrital, permite a los estudiantes interactuar con los profesores y otros investigadores del CIAF y los demás funcionarios del IGAC en las horas fuera de clase. Los profesores participan en los proyectos de investigación del CIAF, con lo que actualizan sus contenidos permanentemente con los mejores casos prácticos y tendencias nuevas.

En las 25 cohortes de la Especialización en SIG del convenio se han graduado 635 estudiantes, 198 de ellos extranjeros de 20 países principalmente latinoamericanos.

Este programa se ejecuta en su totalidad en las instalaciones y con el personal del CIAF, siguiendo el currículo maestro de la Universidad Distrital, pero con un enfoque distinto: en vez de programación y estadística, la versión del CIAF se enfoca más en la aplicación temática y la solución de problemas geoespaciales. Los estudiantes que se inscriben en la versión del CIAF son de múltiples temáticas de las ciencias naturales y disciplinas ajenas de las geociencias, y la mayoría viene sin o con pocas bases en el componente espacial. Sin embargo, todos los estudiantes entran al programa con las habilidades de las competencias básicas, aunque no todas al mismo nivel. Este depende del perfil y actitud individual. En la Figura 2 se observa el esquema gráfico del desarrollo de las competencias espaciales durante el programa de la *Especialización*, lo cual se va a describir a continuación.



**Figura 2.** Esquema del desarrollo de las competencias espaciales en el programa de la Especialización en SIG.  
Fuente: Propia.

El momento 1, indicado en la Figura 2, es el inicio del programa académico. Ahí, los estudiantes cuentan con las competencias básicas, pero con escasas competencias espaciales. Los primeros cuatro módulos tienen como objetivo iniciar el pensamiento espacial, la interpretación y comprensión. En la asignatura *SIG I*, se proporciona al estudiante un claro e introductorio conocimiento de los elementos geodésicos, proyecciones cartográficas, sistemas de coordenadas, las características de mapas, conceptos básicos de SIG, estructuras de datos y procesos de entrada, obtención y manipulación de información geográfica y los conceptos básicos de la arquitectura de software para el desarrollo de proyectos de SIG.

La asignatura *Bases de datos espaciales* da a conocer al estudiante los elementos conceptuales para la elección, puesta en marcha y administración de un sistema de bases de datos espaciales, por medio de la implementación de un modelo de negocio en plata-



formas libres y/o propietarias con el fin de conocer las ventajas comparativas e identificar los posibles entornos de aplicación. Por último, el módulo de *Aplicaciones de los proyectos en tecnologías de la información geográfica (TIG)* muestra el panorama general del uso y la aplicación de tecnologías geoespaciales en la investigación, el desarrollo y la innovación de diferentes áreas del conocimiento, enfocadas al desarrollo integral sostenible de los territorios.

Estos módulos llevan a todos los estudiantes a un nivel básico, del cual parten los demás. A partir de esta introducción, que termina el momento 2 (ver Figura 2), cada asignatura aporta distintas metodologías, tecnologías, técnicas y enfoques, ampliando poco a poco las competencias espaciales de los estudiantes.

La asignatura *SIG II* da a conocer y aplicar técnicas y metodologías de análisis y modelamiento espacial para el tratamiento digital y extracción de información a partir de datos geográficos, que sirva de soporte a la toma de decisiones y capacita a los estudiantes en el uso de herramientas, tanto en software privativo como libre, dirigido a la toma de decisiones sobre situaciones asociadas al territorio. *Percepción remota e interpretación de imágenes* proporciona a los estudiantes los principios básicos de la percepción remota, de los sistemas y programas espaciales de sensores remotos; al igual que los capacitar en aspectos teóricos – prácticos relacionados con las técnicas de interpretación visual de diferentes productos de sensores remotos.

La asignatura *Procesamiento digital de imágenes* profundiza aún más en las bases teórico-prácticas relacionadas con las técnicas de procesamiento digital de imágenes de diferentes productos de sensores remotos, como una herramienta para la producción de la cartografía temática y el análisis del medio ambiente. *Geoestadística* tiene como propósito capacitar al estudiante en los elementos conceptuales y prácticos de las diferentes técnicas, de la estadística y geoestadística, utilizadas en los SIG, para su posterior aplicación en la toma de decisiones.

Con el conjunto de estas cuatro asignaturas de profundización, los estudiantes llegan al momento 3 (ver Figura 2) con la habilidad de aplicar una serie de herramientas para la toma de decisiones y la solución de problemas con componente geoespacial.

Aunque en todas las asignaturas se fortalecen las competencias básicas de forma indirecta, en la asignatura *Gestión de información* se desarrollan de manera consciente para llegar al momento 4 con habilidades no solamente de aplicar sino también de gestionar. Se introducen las metodologías y herramientas para la formulación y gerencia de proyectos de tecnología en sistemas de información geográfica, y se aprende a formular e implementar proyectos de infraestructuras de datos espaciales, los cuales se consolidan mediante procesos de gestión de información geográfica y, en especial, en el cumplimiento de políticas y de estándares de información geográfica y tecnológicos.

La nivelación y las tres asignaturas del área de programación, *Fundamentos de programación, Programación orientada a objetos, Lenguajes de marcado y análisis y diseño de interfaces*, llevan a los estudiantes a adquirir destrezas en la solución de problemas, tomando como base el análisis y diseño mediante algoritmos que se deben implementar en un lenguaje de programación, al generar la solución respectiva, así como su adiestramiento en el manejo de un compilador de lenguaje de alto nivel para generar código



ejecutable, para la resolución de problemas. Estas materias proporcionan los fundamentos conceptuales y prácticos para el desarrollo de aplicaciones de consulta, manipulación y despliegue de información espacial y alfanumérica, valiéndose de la programación orientada a objetos, con miras a mejorar la interacción con los sistemas de Información Geográfica. Con este componente de programación los estudiantes llegan al momento 5 (ver Figura 2), en la capacidad de aplicar, gestionar y dar un valor agregado a la información geográfica, visibilizando la información mediante herramientas informáticas para un mayor acceso por parte de la comunidad.

Por último, los tres seminarios amplían los conocimientos adquiridos durante el programa de diferentes formas. Las *conferencias SIG* amplían el uso de metodologías para realizar la formulación, planeación, análisis, diseño, construcción e implementación de un proyecto de sistemas de información geográfica. Además, se combinan con conferencias internacionales y nacionales de todo el campo aplicado de la Geomática.

*Cartografía temática y visualización de datos* busca abordar los conceptos fundamentales de la cartografía temática. Orienta a los estudiantes sobre el uso de herramientas de sistemas de información geográfica en la presentación adecuada de información temática al usuario. *SIG y la gestión del riesgo* combina las tecnologías geoespaciales como la percepción remota y los SIG para el análisis espacial de amenazas por inundaciones, movimientos en masa, condiciones secas e incendios forestales.

Estos seminarios proporcionan una ventana a diferentes tendencias en el campo de los SIG y la geomática, desarrollando ya en el momento 6 la habilidad de prospectiva y la capacidad de reconocer problemáticas espaciales y sus posibles soluciones.

La actividad final, el proyecto de grado, exige integrar todas las habilidades, básicas y espaciales, para encontrar una problemática espacial de interés y plantear la posible solución. A estos casos específicos se aplican todos los conocimientos y habilidades adquiridas y fortalecidas durante todo el programa académico. Después de la exitosa culminación del proyecto, los estudiantes llegan al mundo laboral aplicando sus nuevos conocimientos y habilidades a una infinita cantidad de problemáticas geoespaciales en su campo del conocimiento individual.

### ***A nivel de la educación no formal***

Los cursos cortos del programa académico del CIAF desarrollan en las mismas habilidades geoespaciales de la especialización en los casos de cursos cortos de la misma temática. Los demás contenidos y habilidades geoespaciales son limitadas a la Especialización. En cambio, las competencias integrales, geoespaciales, investigativas y básicas se logran desarrollar únicamente en la Especialización por la duración del programa y la interacción de todos los componentes académicos. La Figura 3 muestra que existen cinco cursos de nivel inicial y cuatro que exigen conocimiento previo.

La mayoría de los cursos parten también desde el momento 1 de la especialización, en la cual los participantes cuentan con escasas, competencias espaciales. Sin embargo, algunos cursos exigen competencias espaciales previas. La Figura 4 muestra la relación de los 9 cursos cortos: Los dos cursos iniciales de *SIG* y *Cartografía Digital* no exigen conocimiento geoespacial previo y están relacionados con los contenidos de las asigna-



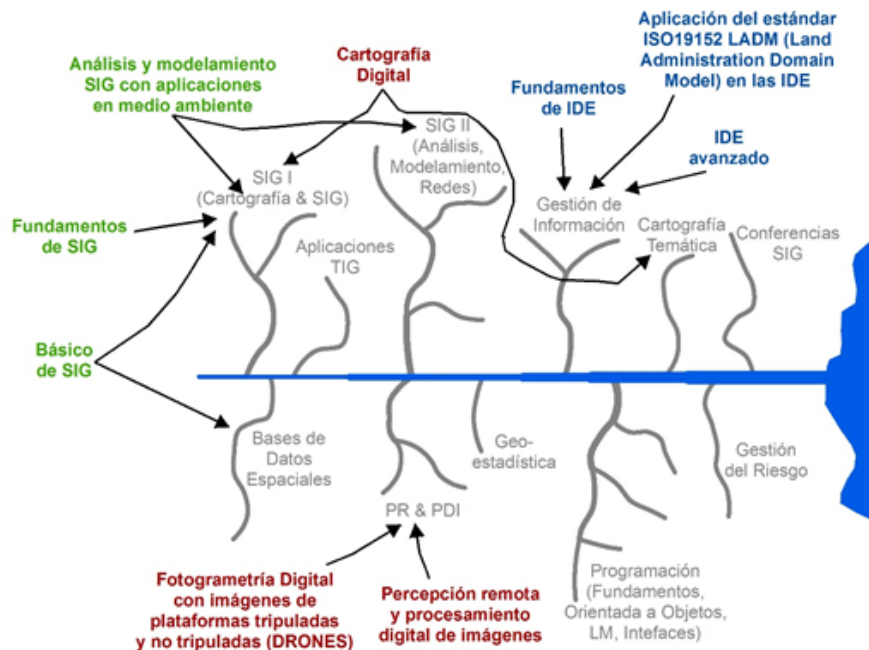
turas iniciales de la *Especialización*, mientras el curso de Análisis y Modelamiento une los conocimientos básicos con los más avanzados de SIG.

El curso de *Percepción Remota y Procesamiento Digital de Imágenes* está relacionado con las dos asignaturas de igual nombre en la *Especialización* porque es de nivel básico. Pero el curso de *Fotogrametría Digital* solo comparte esa relación en los conceptos básicos porque el contenido principal de este curso es más avanzado. Por esta razón, no alcanza a entrar en la *Especialización*. Los tres cursos de la línea temática de IDE se concentran en la línea de Gestión de Información, pero a diferentes niveles del conocimiento.



**Figura 3.** Tipos de cursos del programa académico del año 2018 del CIAF.

Fuente: Propia a partir del Programa Académico 2018 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (2018a)



**Figura 4.** Relación de los cursos cortos con los contenidos y competencias del programa de la Especialización en SIG. Aplican los nueve cursos de las tres líneas temáticas: PR (rojo), SIG (verde) e IDE (azul).

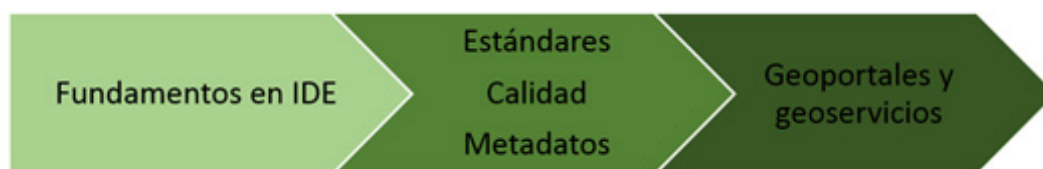
Fuente: Propia.

## Cursos libres de la agenda académica ICDE

### La Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales - ICDE

se entiende como un ecosistema que permite la construcción e implementación colectiva de políticas y facilita los procesos de gestión de los recursos geográficos, que incluyen datos, información y conocimiento, para armonizarlos, disponerlos y reutilizarlos por el Gobierno y la Sociedad, como sustento de la Gobernanza y la toma de decisiones. (Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales, 2018).

Uno de sus objetivos es “promover el desarrollo de una cultura geográfica Nacional orientada a maximizar el uso y aprovechamiento de los recursos geoespaciales” y, en este sentido, a cualificar las competencias técnicas de las entidades para promover el mejor acceso y uso a los recursos geoespaciales. En el marco de estos lineamientos, la ICDE ofrece su agenda académica, la cual se presenta en la Figura 5:

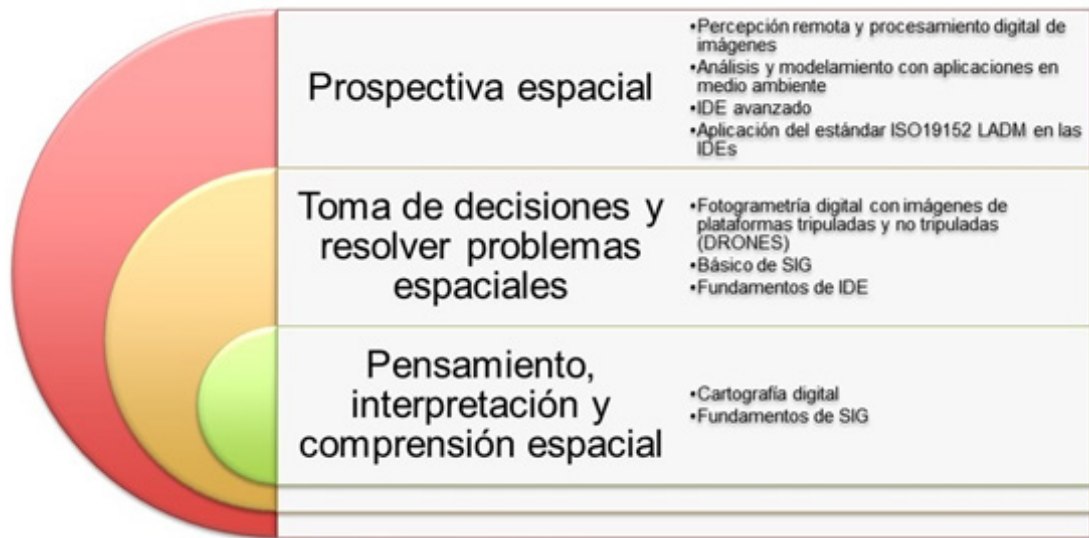


**Figura 5.** Agenda Académica de la ICDE.  
*Fuente: Propia.*

## Resultados

La oferta académica del CIAF privilegia el saber técnico tanto en la educación formal como en la no formal. En el caso particular de la Especialización en SIG, que ofrece el IGAC en convenio con la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, el avance en el desarrollo de las competencias geoespaciales y digitales es gradual, con especial énfasis en el desarrollo de la competencia espacial denominada para este estudio Toma de decisiones y resolver problemas geoespaciales, avanzando hacia la competencia de prospectiva geoespacial. Esta última demanda mayor desarrollo de habilidades, dado que se sitúa en un punto crucial que requiere la apropiación de todas las competencias espaciales ya mencionadas, para seguir en la formación avanzada de estas temáticas.

Los cursos cortos están diseñados para hacer énfasis en diferentes líneas disciplinares, en los cuales todos desarrollan las competencias geoespaciales básicas. Sin embargo, la mayoría de los cursos alcanzan desarrollar las competencias geoespaciales más avanzadas, según el enfoque técnico y metodológico de cada curso (ver Figura 6).



**Figura 5.** Nivel de competencias espaciales de los cursos cortos.  
*Fuente: Propia.*

## Conclusiones y recomendaciones

La oferta académica de cursos cortos del CIAF está específicamente dirigida a perfiles técnicos cuyo interés sea cualificar sus competencias técnicas y tecnológicas en el área geoespacial. Sin embargo, aumenta la demanda de este saber disciplinar en una variedad de profesiones no relacionadas con las ciencias de la tierra.

Teniendo en cuenta el fortalecimiento de las competencias claves del siglo XXI para la formación a lo largo de la vida, la oferta académica del CIAF promueve constantemente el desarrollo de la competencia digital en todas sus dimensiones, en especial considerando el énfasis en tecnologías geoespaciales.

Atendiendo las competencias geoespaciales definidas en este estudio y asociando el nivel de profundización a los cursos cortos, se encuentra que, la mayoría de los cursos de nivel básico no llegan a desarrollar la totalidad de las competencias geoespaciales, debido a la limitación temática y temporal respecto a la Especialización.

Es un hecho que el CIAF aporta a la transferencia del conocimiento en tecnologías geoespaciales en la región latinoamericana, prueba de ello es el constante relacionamiento para el desarrollo de los cursos cortos y su Especialización en SIG, estrategias que llegan una trayectoria importante de varias décadas.



## Referencias

- Buzai, G., & Baxendale, C. (2011). *Análisis Socioespacial con Sistemas de Información Geográfica* (2a ed.). Buenos Aires: Lugar Editorial.
- Comunidades Europeas. (2007). *Competencias clave para el aprendizaje permanente, un marco de referencia europea*. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas. Recuperado de <https://www.mecd.gob.es/dctm/ministerio/educacion/mecu/movilidad-europa/competenciasclave.pdf?documentId=0901e72b80685fb1>
- Corchuelo, C., Montenegro, F., Pinzón, S., & Cantor, C. (2016). *Desarrollo de la competencia digital en estudiantes de pregrado de la Universidad de La Sabana (Maestría)*. Universidad de la Sabana, Chía.
- Grundy, S. (1991). *Producto o praxis del curriculum* (1a ed.). Madrid: Morata.
- Gutiérrez, I. (2011). *Competencias del profesorado universitario en relación al uso de tecnologías de la información y comunicación: Análisis de la situación en España y propuesta de un modelo de formación* (Doctoral). Universidad Rovira i Virgili, Tarragona. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10803/52835>
- Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales. (2018). Portal ICDE. Recuperado de <http://www.icde.org.co/>
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2016, julio 28). *Historia del Centro de Investigación y Desarrollo en Información Geográfica*. Recuperado de <https://ciaf.igac.gov.co/es/contenido/historia>
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2018a). *Programa Académico 2018*.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2018b). *¿Qué funciones tiene el CIAF?* Recuperado de <https://www.igac.gov.co/en/node/368>
- Larraz, V. (2013). *La competencia digital a la Universitat*. (Doctoral). Universitat D'Andorra, Sant Julià de Lòria. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10803/113431>
- Mark Monmonier. (1996). *How to Lie with Maps* (2a ed.). Chicago and London: The University of Chicago Press.
- Shannon, A. M. (2013). *La teoría de las inteligencias múltiples en la enseñanza de español* (Maestría). Universidad de Salamanca, Salamanca. Recuperado de <http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoblog/yrodmar/files/2015/05/inteligencias-multiples-AliciaMarieShannon.pdf>
- Tobón, S. (2006). *Aspectos básicos de la formación basada en competencias*. Talca: Proyecto Mesesup. Recuperado de [https://maristas.org.mx/gestion/web/doctos/aspectos\\_basicos\\_formacion\\_competencias.pdf](https://maristas.org.mx/gestion/web/doctos/aspectos_basicos_formacion_competencias.pdf)





# PROGRAMA NACIONAL DE **LEVANTAMIENTO DE SUELOS**

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI

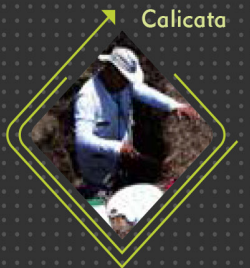
TIPOS DE MUESTREO  
DE SUELOS



Barrenada



Cajuela



Calicata

## ¿QUÉ ES UN RECONOCIMIENTO SEMIDETALLADO DE SUELOS?

Es el proceso que permite presentar en un mapa, las clases de suelos e identificar las características físicas, químicas y mineralógicas de los suelos de una región, tiene por objeto determinar las potencialidades y limitantes de uso.

## ¿PARA QUÉ SIRVE EL RECONOCIMIENTO DE SUELOS?

- Para realizar recomendaciones en cuanto al manejo de cultivos y aplicación de fertilizantes.
  - Para conocer el estado de los suelos identificando problemas de erosión y áreas degradadas.
  - Para definir los sistemas productivos agropecuarios y forestales, ayudando a la formulación de proyectos productivos.
  - Para la planificación de los territorios de consejos comunitarios y resguardos indígenas.
  - Para la elaboración y actualización de los planes y esquemas de ordenamiento territorial.
  - Para la planificación y realización de planes de manejo y ordenación de cuencas, áreas de protección y proyectos ambientales en general.
- Para caracterizar los suelos de una región e identificar sus potencialidades y limitantes mediante un mapa.
  - Para conocer las características físicas, químicas y mineralógicas de los suelos.



# Diseño de metodología para el reconocimiento de la sociedad espacialmente habilitada en políticas públicas

*Methodology for the recognition of a spatially enabled society in Public Policies*

Manuel Eduardo Duarte Ostos<sup>1</sup>, Ana Alexandra Morales<sup>2</sup>

## Resumen

La sociedad espacialmente habilitada es un concepto en formación, el cual intenta describir una revolución cultural y de gobernanza ofrecido por las cada vez más generalizadas y accesibles tecnologías de la información espacial (Williamson, Rajabifard, Wallace, & Bennett, 2011).

Por otro lado, las políticas públicas establecen una serie de acciones concretas para mejorar aspectos importantes de la sociedad. Estas tienen una serie de pasos organizados para su planteamiento, implementación y evaluación, en donde se busca determinar con este trabajo cómo está inmerso este concepto de Sociedad Espacialmente Habilitada (SEH) a su desarrollo.

Teniendo en cuenta los estudios de Williamson y Rajabifard se desglosan seis elementos que componen la sociedad espacialmente habilitada, con los cuales es más fácil determinar su presencia en las etapas de desarrollo de la política pública, esto en el marco de las Américas.

La importancia de esta investigación está fundamentada en los retos futuros de los gobiernos (objetivos de desarrollo sostenible, gestión de desastres, catastro multipropósito) y cómo la adaptación de las SEH supondría la mejora en la gobernabilidad espacial en general.

**Palabras clave:** Sociedad espacialmente habilitada, políticas públicas, infraestructura de datos, gobernanza espacial.

1. Ingeniero geógrafo y ambiental, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales, Colombia, esp. Gestión social y ambiental, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales. Centro de investigación en información geográfica CIAF.

2. Ingeniera catastral y geodesta, Universidad Distrital, Colombia, esp. Sistemas de información geográfica, Universidad Distrital. Centro de investigación en información geográfica CIAF.



## **Abstract:**

*The spatially enabled society is a concept in formation, which attempts to describe a cultural and governance revolution offered by the increasingly generalized and accessible spatial information technologies (Williamson, Rajabifard, Wallace, & Bennett, 2011).*

*On the other hand, public policies establish a series of concrete actions to improve important aspects of society. These have a series of organized steps for their approach, implementation and evaluation, which seeks to determine with this work how this concept (SEH) is immersed in its development.*

*Taking into account the studies of Williamson and Rajabifard, six elements that make up the spatially enabled society are broken down, with which it is easier to determine their presence in the stages of development of public policy, this within the framework of the Americas.*

*The importance of this research is based on the future challenges of governments (sustainable development objectives, disaster management, multipurpose cadaster) and how the adaptation of the SES would imply an improvement in spatial governance in general.*

**Keywords:** *Spatially enabled society, public policies, data infrastructure, spatial governance.*



## Introducción

La siguiente investigación propone una metodología de evaluación dentro del contexto de las políticas públicas en las Américas, relacionada con un concepto cuya consolidación se encuentra en construcción: la sociedad espacialmente habilitada.

Las políticas públicas son los ideales a los que quiere llegar el gobierno en pro de mejorar una situación actual susceptible a mejorar, estableciendo directrices para su creación, implementación, desarrollo y seguimiento. (Torres & Santander, 2013)

Por otro lado, entran en juego los Sistemas de Información Geográfica (SIG) los cuales nacieron como una combinación de elementos de informática con información cartográfica, (Olaya, 2015) y que hoy en día son muy comúnmente utilizadas por personas en sus vidas diarias resolviendo así preguntas como: ¿dónde estoy?, ¿dónde está lo que necesito? ¿a qué distancia me encuentro de?

Los SIG hoy en día tienen una relevancia en muchos temas de las agendas mundiales, como por ejemplo los objetivos de desarrollo sostenible de las Naciones Unidas, en donde algunos de ellos tienen componentes importantes de SIG: agua limpia y saneamiento, energía asequible y no contaminante, ciudades y comunidades sostenibles, acción por el clima, vida submarina, vida de ecosistemas terrestres (PNUD, 2015). Sin embargo, el concepto de sociedad espacialmente habilitada es más complejo, y los SIG son simplemente una de las herramientas de dicho concepto en construcción.

Varias son las diferencias en cuanto a los SIG y las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE), como la plataforma que utiliza cada uno, siendo la del SIG más limitada en contraste con la de la IDE muchos más abierta y accesible, la interoperabilidad accesible y universal de la IDE, la ubicación de datos en nube de la IDE respecto a la centralizada de un SIG, el beneficiario corporativo del SIG en contraste con los beneficiarios de la IDE que son universales (ICDE, 2018).

Con lo anterior, se busca entender la concepción de la sociedad espacialmente habilitada, y así proponer una metodología su reconocimiento dentro de las fases de la política pública.

## Objetivos

Los objetivos buscados en esta investigación se resumen en reconocer el concepto de la sociedad espacialmente habilitada, dentro de las políticas públicas en su aplicación en el contexto de América. Incluyendo sus fases de formulación, implementación y seguimiento.

## Justificación

Dentro del grupo de Integración de Información Estadística y Geoespacial (GT IIEG) del Comité Regional de las Naciones Unidas sobre la Gestión Global de Información Geoespacial para las Américas (UNGGIM:Américas) se busca identificar la relación de los seis elementos que componen la sociedad espacialmente habilitada (Williamson, Rajabifard, Wallace, & Bennett, 2011) dentro de las políticas públicas. Teniendo en



cuenta que las políticas públicas son instrumentos que tiene un estado para ejercer su gobernabilidad sobre la sociedad en general. Dicha gobernabilidad se ejerce mediante actos de autoridad, que toman la forma de acciones coactivas, legales, políticas, financieras y administrativas, que son diferentes en asuntos, fines, instrumentos, destinatarios, duración y alcances (Aguilar, 2012). Dichas políticas muestran el camino y la forma como se debe desarrollar la política, con una serie de mecanismos propios de ejecución.

Por otro lado, el concepto de Sociedad Espacialmente Habilitada (SEH) trata un tema más allá de la mera gestión de la información geográfica: se trata de gobernar a la sociedad desde una perspectiva espacial compleja, teniendo en cuenta sus variables para buscar una mejora en dicha sociedad. En donde los mecanismos de gobernanza no son exclusivos de un estado (sin menospreciar su importancia), sino también incluye el empoderamiento de los ciudadanos y del sector privado. (Williamson, Rajabifard, Wallace, & Bennett, 2011).

La SEH busca describir una cultura y una gobernanza emergentes: “las tecnologías de información espacial generalizadas y los ciudadanos cambiando la manera en que se manejan y organizan las economías, las personas y los entornos. La riqueza económica, la estabilidad social y la protección del medio ambiente se pueden facilitar a través del desarrollo de productos y servicios de información espacial creados por todos los niveles de la sociedad incluidos los gobiernos, el sector empresarial y los ciudadanos”.

## Sociedad espacialmente habilitada

La sociedad espacialmente habilitada describe una revolución cultural y de gobernanza emergente ofrecido por las tecnologías informáticas espacialmente generalizada y con ciudadanos equipados espacialmente. Rajabifard desglosa en seis elementos que conforman la SEH:

### **Marco legal**

Hace referencia a las reglas del juego, jerarquía en las normas que llevan a una oficialización de los datos, directrices para su recolección conforme a necesidades y requerimientos múltiples. Este marco debe tener claridad en cuanto a la gestión de datos: esto concierne a la forma (legalmente dicha) en que los datos espaciales estarían disponibles para la sociedad (Nubes de datos, bancos de datos, plataformas virtuales diseñadas para la consulta y descarga de los datos), las entidades encargadas de regular y establecer los estándares de manipulación de datos como los institutos geográficos de cada país, ya sea incluyendo el marco legal de la IDE, o mencionando el plan de ordenamiento territorial municipal, los esquemas de ordenamiento territorial, los planes básicos de ordenamiento territorial, los planes de gestión de riesgo de desastres de la mano con esta normativa general de la política debe ir la concepción de la sociedad espacialmente habilitada, y en cada uno de sus mecanismos de ejecución hasta llegar a pedir resultados tangibles en cuanto a espacialidad se refiere: Mapas, POT, cartografía temática y social entre otros.



## ***Integración de datos***

Una parte fundamental del reconocimiento de la sociedad espacialmente habilitada son los datos, y no solo del concepto (de SEH) sino de toda la política en general. Sin los datos e indicadores que determinen y representen una serie de realidades económicas, ambientales, culturales, sociales, culturales, entre otras, es imposible, o sería irresponsable formular estrategias de mejoramiento de dichas situaciones imposibilitando de esta manera el accionar de la política. Además, tanto como los datos, es también importante manejar una serie de estándares y lineamientos para que la interoperabilidad de estos sea lo más práctica y eficiente. La importancia de la interoperabilidad radica en la complejidad de las decisiones que se toman en la política pública.

Dicha interoperabilidad de datos es fundamental, ya que las políticas deben tener sustento en diversas temáticas, obedientes a la complejidad de la sociedad: estudios de realidades económicas deben estar ligadas y ser interoperables con realidades económicas y sociales. Para que dicha interoperabilidad de datos sea una realidad es necesario contar con plataformas integradoras de datos provenientes de las fuentes (tanto públicas como privadas) en diferentes formatos y aplicativos. Para ello debe contarse con lenguaje de transferencia unificado: INTERLIS.

“INTERLIS se utiliza para definir con precisión los modelos de datos espaciales en forma textual con una sintaxis habilitada para el procesamiento rígido por computador. Una característica importante de este lenguaje es que puede ser fácilmente entendido por expertos en la aplicación y por tecnólogos de informática, salvando así la brecha entre los dominios de la aplicación y la tecnología informática”.

Mediante INTERLIS se pueden obtener modelos de datos directamente procesables en computador, lo que puede acelerar significativamente la implementación de perfiles administrativos de tierras (que engloban información social, económica y ambiental). (Lemmen, Van Oosterom, & De Zeeuw, 2018).

## ***Infraestructura para el posicionamiento***

Los datos deben estar interrelacionados para su operatividad con una infraestructura capaz de brindar posibilidades de localización y georreferenciación precisas, acorde con procesos globales de mejoramiento en cuanto a aspectos relevantes. Redes geodésicas apoyadas en satélites apoyarían dicha operatividad. Los grandes flujos de información de toda índole estarían ligados a una espacialización. Dicha espacialización estaría soportada en la infraestructura para el posicionamiento que iría en paralelo a las políticas públicas en general de las Américas. Esta infraestructura además de ser fundamental en un futuro cercano para tomar mejores decisiones respecto a las políticas públicas, supondría un gran avance en cuanto a la adopción conceptual de la sociedad espacialmente habilitada.

Más específicamente, la infraestructura para el posicionamiento se refiere a las redes geodésicas oficiales establecidas, en donde son posicionadas a lo largo del territorio una serie de estaciones de monitoreo; las cuales registran de manera constante la posición absoluta de manera más exacta que con los métodos tradicionales geodésicos. Con esta



información se determinan cambios de posición causados por movimientos tectónicos entre otros. “La red geodésica supone beneficios que rebosarán ampliamente los objetivos propuestos y permitirán entrar al nuevo milenio con paso firme en la georreferenciación de datos”. (IGAC, 1999).

### ***Infraestructura de datos espaciales***

La existencia de las IDE estructuraría el sistema en donde se manejarían los datos espaciales concernientes a la política. Dicha infraestructura facilitaría la obtención, el manejo, la modificación y la publicación de los datos de tipo espacial requeridos para el desarrollo de la política pública. Además, la vinculación de una IDE a la política pública facilitaría la acción de los actores tanto privados como públicos que interfieren y hacen posible el desarrollo de estas.

### ***Información sobre tenencia de la tierra***

El fortalecimiento del catastro-multipropósito debe ser la base de acción dentro de políticas públicas que se relacionen con la gestión de la tierra. A través de este mecanismo, la información obtenida será de vital importancia para la toma de decisiones que encaminen a los objetivos de la política. Para que una política pública pueda formularse de manera consiente y pueda cumplir con los objetivos para la que fue propuesta debe tener una base verídica de la situación a la cual quiere modificar, el catastro es esa información que se debe tener lo más actualizada posible para dirigir la política pública respecto a todo lo concerniente a la tenencia de la tierra, tanto pública como privada.

### ***Datos e información***

Como se ha venido mencionando en los anteriores capítulos, los datos como fundamento para determinar una situación específica para soportar las decisiones de política pública. Respecto a la habilitación espacial de la sociedad, estos datos deben cumplir con las condiciones para ser especializados: coordenadas, shapefiles, mapas, cartografía, archivos vectoriales entre otros. La espacialización de la información necesaria para la formulación de la política ayudaría a las entidades ejecutoras de los planes, programas y proyectos a realizar de forma más eficaz el trabajo: la información espacial es más visual, por lo tanto, más dada a su entendimiento.

## **Metodología de reconocimiento espacial en políticas públicas**

Teniendo en cuenta los seis criterios descritos para establecer una SEH, el grupo de trabajo ha propuesto una serie de indicadores, los cuales al ser identificados dentro de alguna de las etapas de la política supondría un cumplimiento parcial de la SEH dentro de esta política. Así, el cumplimiento de cinco indicadores por cada uno de los criterios de la SEH llevaría a reconocer este concepto de gobernanza espacial en las políticas públicas para Las Américas. Los indicadores tienen un peso igualitario dentro de la evaluación (20%).



## Conclusiones

La espacialidad se está tomando un papel muy importante dentro de la sociedad. Cada vez es más común la utilización por parte de personas comunes de datos geográficos para facilitar las tareas cotidianas. Sin embargo, las nuevas tendencias globales evolucionan hacia una transversalidad de las tecnologías espaciales en todos los ámbitos mundiales, ya que todo lo que ocurre en el planeta está susceptible a ser analizado espacialmente. Dicha espacialización de fenómenos daría unas bases verídicas para la toma de decisiones, traducido como políticas públicas.

Los retos que se avecinan no son pocos, la inclusión de la habilitación espacial en las políticas públicas sugiere un cambio en el paradigma de la formulación, ya que es un concepto novedoso que se encuentra en construcción pero que en definitiva pondría a la sociedad en general en un escenario favorable: mejorando la gobernanza, promoviendo la innovación, fortaleciendo la interinstitucionalidad, entre otras.



## Bibliografía

- Aguilar, L. F. (2012). Obtenido de [http://www.bo.undp.org/content/dam/bolivia/docs/politica\\_publica\\_una\\_vision\\_panoramica.pdf](http://www.bo.undp.org/content/dam/bolivia/docs/politica_publica_una_vision_panoramica.pdf)
- Coleman, D., Rajabifard, A., & Crompvoets, J. (2016). Spatial Enablement in a smart world. Obtenido de <file:///C:/Users/manuel.duarte/Downloads/gsd2016-Spatial-Enablement-in-a-smart-world.pdf>
- DNP (Colombia) . (2013). Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Sinergia/Documentos/Cartilla%20Guia%20para%20Seguimiento%20y%20Evaluaci%C3%B3n%20Ago%2013.pdf>
- DNP-Colombia. (2014). Obtenido de GUÍA METODOLÓGICA PARA EL SEGUIMIENTO Y LA EVALUACIÓN A POLÍTICAS PÚBLICAS: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Sinergia/Documentos/Cartilla%20Guia%20para%20Seguimiento%20y%20Evaluaci%C3%B3n%20Ago%2013.pdf>
- ICDE. (2018). ICDE. Obtenido de <http://www.icde.org.co/quienes-somos/-que-es-la-icde>
- IGAC. (1999). Nuevo sistema geodésico para Colombia. Obtenido de <http://azimuth.uni-valle.edu.co/docsdownload/archivo4.pdf>
- Lahera P, E. (2004). Política y políticas públicas. Obtenido de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6085/1/S047600\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6085/1/S047600_es.pdf)
- Lemmen, C., Van Oosterom, P., & De Zeeuw, K. (abril de 2018). Obtenido de <https://www.proadmintierra.info/wp-content/uploads/2018/04/ladm-interlis.pdf>
- OCDE. (2010). Obtenido de [http://siteresources.worldbank.org/EXTLACREGTOPPUBSECGOV/Resources/OECD\\_IDEAS\\_spanish.pdf](http://siteresources.worldbank.org/EXTLACREGTOPPUBSECGOV/Resources/OECD_IDEAS_spanish.pdf)
- Olaya, V. (2015). Obtenido de <http://volaya.github.io/libro-sig/index.html>
- ONU. (2018). Objetivos de desarrollo sostenible. Obtenido de <http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>
- Organización para la cooperación y el desarrollo económico (OCDE). (s.f.). Obtenido de [http://siteresources.worldbank.org/EXTLACREGTOPPUBSECGOV/Resources/OECD\\_IDEAS\\_spanish.pdf](http://siteresources.worldbank.org/EXTLACREGTOPPUBSECGOV/Resources/OECD_IDEAS_spanish.pdf)
- PNUD. (2015). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Obtenido de <http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>
- Steudle, D., & Rajabifard, A. (2012). Obtenido de [file:///C:/Users/manuel.duarte/AppData/Local/Temp/Temp1\\_Spatially\\_Enabled%20\\_Society.zip/figpub58\\_Spatially\\_Enabled%20\\_Society.pdf](file:///C:/Users/manuel.duarte/AppData/Local/Temp/Temp1_Spatially_Enabled%20_Society.zip/figpub58_Spatially_Enabled%20_Society.pdf)
- Torres, J., & Santander, J. (noviembre de 2013). Obtenido de [http://www.funcionpublica.gov.co/eva/admon/files/empresas/ZW1wcmVzYV83Ng==/imgproductos/1450056996\\_ce38e6d218235ac89d6c8a14907a5a9c.pdf](http://www.funcionpublica.gov.co/eva/admon/files/empresas/ZW1wcmVzYV83Ng==/imgproductos/1450056996_ce38e6d218235ac89d6c8a14907a5a9c.pdf)
- Williamson, I., Rajabifard, A., Wallace, R., & Bennett, R. (2011). Obtenido de [http://www.fig.net/resources/proceedings/fig\\_proceedings/fig2010/papers/inv03/inv03\\_williamson\\_rajabifard\\_et\\_al\\_4134.pdf](http://www.fig.net/resources/proceedings/fig_proceedings/fig2010/papers/inv03/inv03_williamson_rajabifard_et_al_4134.pdf)

# GEOGRÁFICO AGUSTÍN



## PRODUCTOS Y SERVICIOS CON CALIDAD

Para conocer nuestros  
productos y servicios consulte

[www.igac.gov.co](http://www.igac.gov.co)

Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC  
Oficina Sede Central en Bogotá  
Carrera 30 N° 48-51

Oficinas de atención a nivel nacional  
Conmutador: [571] 3694000 ó 3694100  
Línea de atención al cliente: 018000 915570

**IGAC**  
INSTITUTO GEOGRÁFICO  
AGUSTÍN CODAZZI



El futuro  
es de todos

Gobierno  
de Colombia



## Normas editoriales

La revista *Análisis Geográficos* es una publicación de carácter científico y divulgativo, con periodicidad semestral, del Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Desde su primer número, publicado en 1982, es uno de los canales institucionales para difundir los avances, los proyectos y las actividades de importancia para la comunidad científica, académica y demás lectores interesados en el análisis y los informes geográficos, cartográficos, de planificación territorial, tecnológicos y de infraestructura y catastro, entre otros. Los objetivos de la publicación son los siguientes:

1. Presentar los resultados de trabajos de investigación del IGAC y de diferentes entidades públicas, privadas, académicas y, en general, de aquellas relacionadas con el sector de la información básica, en su calidad de usuarias y productoras de los datos geoespaciales del país.
2. Difundir los avances en proyectos de innovación y transferencia tecnológica de impacto institucional, con el fin de compartir experiencias y promover la generación de nuevo conocimiento sobre la producción y el acceso a la información geográfica como soporte a la toma de decisiones y el desarrollo sostenible.

La revista *Análisis Geográficos* tratará temas relacionados con las siguientes disciplinas:

- Fotogrametría digital y producción de cartografía básica y temática
- Geodesia y posicionamiento satelital
- Agrología
- Catastro, planificación urbana y regional
- Geografía
- Ordenamiento territorial
- Restitución de tierras
- Aplicaciones de percepción remota
- Gestión de información geográfica
- Infraestructuras de datos espaciales
- Estándares de información geográfica
- Implementación de sistemas de información geográfica, análisis y modelamiento espacial
- Desarrollo de aplicaciones SIG y servicios web
- Gestión ambiental basada en el uso de tecnologías geoespaciales
- Cambio climático
- Nuevas tecnologías y nuevas aplicaciones

Para ser incluidos en la revista *Análisis Geográficos*, los artículos deben cumplir con los siguientes requisitos:

1. El texto debe entregarse en formato digital, en letra Arial, 12 puntos, interlineado a espacio 1,5 y en papel tamaño carta.



2. El número máximo de páginas es 30 para investigaciones científicas y tecnológicas, y 20 para artículos de revisión, reflexión y avances de investigación, incluyendo tablas, figuras, fotografías y bibliografía.

3. El texto debe tener la siguiente estructura:

- **Título:** debe reflejar el contenido en forma clara y concisa y no exceder las 20 palabras.
- **Autor y coautores:** nombres completos, información académica (solo el título más alto obtenido), información laboral actual, institución y correo electrónico.

Si se trata de contenido relacionado con un proyecto, incluir la siguiente información: artículo proveniente del proyecto Título completo, ejecutado en el periodo fecha de inicio-fecha de terminación, inscrito en el grupo de investigación nombre del grupo de nombre de la institución. [Si es un trabajo de grado, se especifica el título obtenido y el director del trabajo].

- **Resumen:** presenta de forma clara los objetivos, los métodos, los resultados más relevantes y las conclusiones. No debe exceder las 250 palabras.

- **Palabras clave:** indican los temas más relevantes que son tratados en el artículo para facilitar su clasificación y divulgación. Para identificar las palabras clave relacionadas con la temática, se sugiere consultar un tesoro como el de la Unesco: <http://skos.um.es/unescothes/view.php?alf=A>.

- **Abstract:** el resumen traducido al inglés es copia fiel, idéntica del español, enunciado por enunciado.

- **Key words:** palabras clave en inglés.

- **Introducción:** debe contener la situación actual del problema, la revisión de los trabajos previos relacionados con este y los objetivos que orientan la investigación.

- **Contenido del artículo:** los artículos que son producto de investigaciones deben incluir en esta sección los siguientes elementos:

- **Materiales y métodos:** Se deben describir de forma clara y concisa los materiales utilizados en el desarrollo del trabajo, además de las metodologías y procedimientos empleados en el tratamiento de los datos, de tal forma que otros investigadores puedan reproducir los resultados. Para clasificar los temas tratados se deben utilizar subtítulos para separar las secciones, así:

**Título 1** (de la introducción en adelante)

**Subtítulo 2**

Subtítulo 3



– *Resultados y discusión*: se presentan los resultados siguiendo una secuencia lógica, con el apoyo de tablas y figuras que deben ser fáciles de leer e interpretar y deben citarse siempre en el texto. Las fórmulas y tablas deben insertarse en un formato editable, no como imágenes.

La discusión de resultados debe destacar los aspectos nuevos e importantes del estudio, contrastándolos con los obtenidos en la literatura más actual correspondiente.

Los artículos que tratan sobre revisiones bibliográficas, ensayos, avances de investigación, etc., deben desarrollar los diferentes temas y utilizar subtítulos que permitan su clasificación e identificación.

– *Conclusiones*: en esta sección se mencionan los hallazgos más concluyentes de la investigación, además de un direccionamiento hacia futuras investigaciones.

– *Agradecimientos (opcional)*: si se considera necesario, se agradecen aquellas contribuciones determinantes en la concepción, financiación o realización de la investigación.

– *Bibliografía*: listado de fuentes citadas en el texto, que deben ordenarse alfabéticamente. La cantidad mínima sugerida es de 15 referencias. Se debe utilizar el estándar de normas APA para las citas y referencias bibliográficas:

<http://normasapa.com/como-hacer-referencias-bibliografia-en-normas-apa/>. Los modelos de citación son los siguientes:

**Libros:**

Tao, Y. & Dimitris, P. (2001). *The MV3-Tree: A Spatiotemporal access method for timestamp and interval queries*. New York: McGraw Hill.

**Capítulos de libro:**

Dimitris, P. (2001). *The MV3-Tree*. En: Tao, Y. (Ed.). *The MV3-Tree: A Spatiotemporal access method for timestamp and interval queries* (pp. 20-25). New York: McGraw Hill.

**Libros electrónicos:**

Tao, Y. & Dimitris, P. (2001). *The MV3-Tree: A Spatiotemporal access method for timestamp and interval queries*. New York: McGraw Hill. Recuperado de <http://www.xxxxxx.xxx>.

**Artículos de revistas y publicaciones periódicas:**

Viqueira, J. R. R., & Lorentzos, N. A. (2007). SQL extension for spatio-temporal data. *The VLDB Journal*, 16(2), 179-200. <https://doi.org/10.1007/s00778-005-0161-9>.



### **Ponencias:**

Cook, C. & Thompson, B. (2000). *Nueva cultura de la evaluación: informe preliminar de la encuesta ARL SERVQUAL*. Ponencia presentada en el 66th IFLA Council and General Conference, Jerusalem, Israel, 13-18 de agosto.

### **Tesis:**

González, D., Porras, M., Sánchez, L. y Vargas, A. (2000). *Propuesta para la planificación y diseño de bibliotecas infantiles del Sistema de Bibliotecas de la Municipalidad de San José* (tesis de doctorado). Escuela de Bibliotecología y Ciencias de la Información, Universidad de Costa Rica.

- *Bibliografía complementaria (opcional)*: listado de fuentes no citadas en el texto que sirvieron de apoyo documental para el desarrollo del trabajo. Debe cumplir con el estilo solicitado por la revista para la presentación de referencias bibliográficas.

4. Cuando se utilizan siglas o abreviaturas, deben escribirse completas la primera vez que se nombren en el texto. Ej.: Organización de las Naciones Unidas (ONU). Si una abreviatura o sigla no se utiliza más de dos veces, es preferible no incluirla en el texto.
5. Las fórmulas y ecuaciones deben insertarse en letra Cambria Math 11 (formato predeterminado en Word). La ecuación irá centrada respecto a la columna, con el número de ecuación alineado a la derecha.
6. Las figuras (diagramas, dibujos o mapas), las fotografías convencionales y las imágenes de sensores remotos se deben entregar en archivos separados, en formato JPG o TIFF. Deben ir numeradas de forma consecutiva e indicar el nombre y la fuente de la cual fueron tomadas. Si se trata de figuras elaboradas por los autores, indicar que son de "elaboración propia". La resolución mínima es de 120 dpi y la máxima es de 300 dpi.
7. Las tablas se entregarán en formato digital y editable.

Se recomienda a los autores prestar especial atención a la revisión gramatical y ortográfica, así como a la presentación de los artículos.

### Otras consideraciones

- El idioma oficial de la revista es el español.
- Únicamente serán aceptados para su publicación los artículos originales que no hayan sido o estén en proceso de publicarse en otros órganos divulgativos, sin importar cuál sea su idioma.
- Es responsabilidad del autor obtener el permiso escrito para reproducir material que haya aparecido en otras publicaciones o que considere información restringida.



- Las opiniones expresadas en los artículos son responsabilidad exclusiva de los respectivos autores.
- La Oficina Centro de Investigación y Desarrollo en Información Geográfica (CIAF) es la dependencia del IGAC encargada de realizar las convocatorias de artículos para la revista Análisis Geográficos, lo cual no limita la iniciativa de otras áreas e instituciones interesadas en formular sugerencias y propuestas sobre temas relacionados con los objetivos de la misma.
- Cada artículo será sometido a un proceso de evaluación. El Comité Editorial se reserva el derecho de sugerir modificaciones a los artículos y de establecer cuáles serán publicados.
- El Comité Editorial de la revista Análisis Geográficos acusará recibo de los originales e informará al autor sobre su aceptación y gestiones para la publicación.

De los artículos aceptados en la revista Análisis Geográficos, se entenderá que su autor o autores le ceden a esta los derechos patrimoniales para su publicación en cualquier formato (análogo o digital).

# Análisis Geográficos

REVISTA DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI

Para conocer otros productos  
y publicaciones del IGAC,  
consulta nuestro

## **CATÁLOGO DIGITAL**

[www.igac.gov.co](http://www.igac.gov.co)

**Instituto Geográfico Agustín Codazzi  
Oficina Sede Central en Bogotá  
Carrera 30 N° 48-51**

**Oficinas de atención al ciudadano  
a nivel nacional**

**Conmutador 57-1-3694000  
ó 57-1-3694100**

**IGAC**  
INSTITUTO GEOGRÁFICO  
AGUSTÍN CODAZZI



**El futuro  
es de todos**

**Gobierno  
de Colombia**