

Abarca, O. y Bernabé Poveda, M. A. (2008): "Propuesta de un modelo conceptual para el desarrollo de una infraestructura de datos espaciales (IDE) orientada a la gestión de estaciones experimentales de investigación, extensión, docencia y producción", *GeoFocus (Informes y comentarios)*, n° 8, p. 1-22. ISSN: 1578-5157

---

## **PROPUESTA DE UN MODELO CONCEPTUAL PARA EL DESARROLLO DE UNA INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES (IDE) ORIENTADA A LA GESTIÓN DE ESTACIONES EXPERIMENTALES DE INVESTIGACIÓN, EXTENSIÓN, DOCENCIA Y PRODUCCIÓN**

ÓSCAR ABARCA<sup>1,2</sup> y MIGUEL ÁNGEL BERNABÉ POVEDA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Ingeniería Agrícola, Facultad de Agronomía-Universidad Central de Venezuela  
Núcleo UCV Maracay, Av. Universidad, 2103-Maracay, Venezuela

E-mail: [abarcao@agr.ucv.ve](mailto:abarcao@agr.ucv.ve)

<sup>2</sup> Departamento de Ingeniería Topográfica y Cartografía-Universidad Politécnica de Madrid.  
Campus Sur, Km 7, C<sup>a</sup> Valencia 28031-Madrid

E-mail: [ma.bernabe@upm.es](mailto:ma.bernabe@upm.es)

### **RESUMEN**

En este artículo se formula un modelo conceptual para el desarrollo de una IDE orientada a la gestión de las Estaciones Experimentales (EE) pertenecientes a las instituciones de investigación agrícola de Venezuela, basándose en los *Puntos de vista Empresa e Información* del Modelo de Referencia de Procesamiento Distribuido de Arquitectura Abierta de ISO (RM-ODP). El modelo se desarrolla, para los puntos de vista indicados, usando la notación del Lenguaje Unificado de Modelado (UML), como una aplicación específica del modelo general de IDE propuesto por Hjelmager *et al.* (2005). El modelo propuesto aporta conocimientos acerca del propósito, alcance, políticas y entorno de la IDE, en el ambiente institucional de las EE. También contribuye con el conocimiento de la semántica, tipo y estructura de los datos requeridos en la IDE, así como su flujo dentro de la estructura organizativa de la IDE. Igualmente, se identifican, en un primer nivel de abstracción, los actores que participan en la IDE y el rol que en ella desempeñan.

Palabras clave: Infraestructura de datos espaciales (IDE), estaciones experimentales, modelo conceptual, investigación, extensión, docencia, UML, RM-ODP, ISO.

### **A PROPOSAL FOR A CONCEPTUAL MODEL ON SPATIAL DATA INFRASTRUCTURE (SDI) DEVELOPMENT, ORIENTED TO THE MANAGEMENT OF RESEARCH, EXTENSION, TEACHING AND AGRICULTURAL PRODUCTION EXPERIMENT STATIONS**

### **ABSTRACT**

In this article a conceptual model is formulated to develop an SDI orientated to the management of the Experiment Stations (ES) belonging to Venezuela's agricultural research institutions. The model is based on both the Enterprise and Information viewpoints of the ISO Reference Model of Open Distributed Processing (RM-ODP). It was developed, for the indicated viewpoints, using the Unified Modeling Language (UML), as a specific application of SDI overall model proposed by Hjelmager *et al.* (2005). The proposed model contributes to understanding of

Abarca, O. y Bernabé Poveda, M. A. (2008): "Propuesta de un modelo conceptual para el desarrollo de una infraestructura de datos espaciales (IDE) orientada a la gestión de estaciones experimentales de investigación, extensión, docencia y producción", *GeoFocus (Artículos)*, nº 8, p. 1-22. ISSN: 1578-5157

---

the SDI purpose, scope, policies and environment, in the ES institutional framework. Also it contributes to the knowledge of the information semantics, type and structure needed in the SDI, as well as its flow inside the organizational structure. Equally, there were identified, in the first level of abstraction, the actors who take part in the SDI and the role that they play.

Key words: Spatial Data Infrastructure (SDI), Experiment Stations, Conceptual Model, Research, Extension, Teaching, UML, RM-ODP, ISO.

## 1. Introducción

Las instituciones de investigación agrícola, tanto de origen gubernamental como privado, al igual que muchas universidades con facultades de agronomía, veterinaria, ciencias forestales y ambientales, cuentan con Estaciones Experimentales (EE) en las que desarrollan sus actividades de investigación y en las que se sustentan para la ejecución de labores de extensión agrícola, a través de la prestación de servicios de asistencia técnica, capacitación y transferencia tecnológica. Complementariamente también pueden desarrollar en ellas actividades de docencia, como prácticas de campo y tesis de grado y postgrado, y la producción semi-comercial de cultivos, ganadería, piscicultura y servicios agrícolas. Generalmente las EE se encuentran ubicadas en diferentes ámbitos agro-ecológicos y socio-económicos, con dispersión en los territorios nacionales correspondientes.

La primera Estación Agronómica de Europa se fundó en 1851, cerca de Leipzig, Alemania. De allí se fueron estableciendo nuevas Estaciones por el resto del continente, alcanzando una cifra de unas 230 hacia finales de los 80 (Cartañà, 2000). Actualmente en España existen cerca de unos 20 Centros o Instituciones de investigación en las áreas de Ciencias Agrarias y de Recursos Naturales, adscritos al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), muchos de los cuales disponen de Fincas Experimentales con extensiones superficiales variables, en las que se llevan a cabo actividades de investigación de campo, generalmente en colaboración con Facultades y Escuelas del área agroambiental (CSIC, 2008).

En Venezuela, el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) cuenta con cerca de 50 EE, distribuidas en casi todos los estados del país. Las instituciones equivalentes de investigación agrícola, en los países vecinos andinos, también centran su investigación en estas EE. Ecuador cuenta con 7, Perú con 12, Colombia con 21 y Bolivia con 24 (Ortega y Rivas, 2004). Instituciones de educación superior en Venezuela, como la Universidad Central de Venezuela (UCV), Universidad del Zulia (LUZ), Universidad de Oriente (UDO), Universidad de Los Andes (ULA), Universidad Centro-Occidental Lisandro Alvarado (UCLA), Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora (UNELLEZ), Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET), Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda (UNEFM) y Universidad Nacional Experimental Rómulo Gallegos (UNERG), las cuales imparten carreras en las ciencias del agro y del mar, también disponen de Estaciones o Campos Experimentales esparcidos por la geografía nacional.

La gestión global de estas EE, así como sus aportes a la ciencia y al desarrollo nacional, pudiera ser mejorada con la implementación de una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) que

Abarca, O. y Bernabé Poveda, M. A. (2008): "Propuesta de un modelo conceptual para el desarrollo de una infraestructura de datos espaciales (IDE) orientada a la gestión de estaciones experimentales de investigación, extensión, docencia y producción", *GeoFocus (Artículos)*, n° 8, p. 1-22. ISSN: 1578-5157

---

permitiera compartir los datos y el conocimiento de cada EE o Institución de Investigación. Por IDE se entiende la colección de tecnologías relevantes, políticas y estructuras institucionales que facilitan la disponibilidad y acceso a la información espacial (Nebert, 2004). Los componentes tecnológicos que permiten la operatividad de la IDE incluyen, entre otros, la interoperabilidad y los estándares, los metadatos, los servicios de catálogo en red y los servidores de mapas en red (Ballari y Hernández, 2005). La construcción de acuerdos institucionales y la implantación de los componentes tecnológicos mencionados permitiría la fundación de una IDE que pondría los datos de las EE a disposición no sólo de investigadores, docentes y estudiantes de estas instituciones, sino que los productores agrícolas del ámbito geográfico de cada Estación, así como los grupos e individuos de la comunidad, podrían tener acceso a datos procesados con valor añadido que pudieran mejorar sus condiciones de trabajo y vida. Así mismo, la IDE podría mejorar la eficiencia en la gestión de los datos, ya que es común la duplicidad de esfuerzos y de inversiones para su obtención, debido a dificultades en la localización de los datos existentes, a desconocimiento de sus características o por trabas burocráticas para su adquisición. En países que ya cuentan con una IDE establecida, como España y el resto de Europa, el proceso de integración de la información generada por las actividades de investigación de las Estaciones o Fincas Experimentales es relativamente más fácil pero igualmente útil y necesario.

El objetivo de este trabajo es formular un modelo conceptual para el desarrollo de una IDE nacional en el ámbito de las EE de investigación agrícola de Venezuela, aunque su alcance se extiende a aquellos países que desarrollan actividades de investigación agrícola con base en instituciones públicas que administran EE. El alcance institucional de la IDE abarcaría las EE dependientes del INIA, así como las EE dependientes de las universidades con vinculación a las ciencias del agro, del mar y del medioambiente. El modelo a formular se centra en la Perspectiva Institucional (*punto de vista Empresa*, según el Modelo de Referencia de Procesamiento Distribuido Abierto – RM-ODP, de ISO/IEC 10746-1 de 1998) y la Perspectiva Información (*punto de vista Información* del modelo RM-ODP). Los *puntos de vista Computación, Ingeniería y Tecnología*, de la especificación ISO/IEC 10746, que requieren una mayor escala de detalles y especificidad, serán considerados en trabajos posteriores, siguiendo la definición del modelo desarrollado por Hjelmager, *et al.* (2005). La notación del modelo propuesto se desarrolla con el Lenguaje Unificado de Modelado (UML) (Booch *et al.*, 2006).

Además de la integración de las bases de datos distribuidas de las EE, en la IDE se puede lograr la integración de actividades de diferentes procedimientos de implementación, aunque complementarias en sus propósitos, como la investigación, la docencia, la extensión y la producción, a través de la prestación de servicios IDE, lo que permitirá conformar una iniciativa piloto para el desarrollo de la IDE nacional multipropósito.

## 2. Modelos de referencia IDE

El modelo IDE formulado en el presente trabajo se basa en la propuesta de Hjelmager *et al.* (2005), que se desarrolló a partir de la revisión de diferentes modelos aplicables a las IDEs, entre éstos el Modelo de Arquitectura de Referencia usado por el Comité Técnico para Información Geográfica/Geomática de la Organización Internacional de Estándares (ISO), ISO/TC 211 (ISO 19101, 2002), el Modelo de Referencia OpenGIS (ORM) (OGC, 2003) y el Modelo de Referencia

Abarca, O. y Bernabé Poveda, M. A. (2008): "Propuesta de un modelo conceptual para el desarrollo de una infraestructura de datos espaciales (IDE) orientada a la gestión de estaciones experimentales de investigación, extensión, docencia y producción", *GeoFocus (Artículos)*, nº 8, p. 1-22. ISSN: 1578-5157

---

de Interoperabilidad Geoespacial (GIRM). Este modelo está siendo desarrollado por la Comisión de Estándares de Datos Espaciales de la Asociación Cartográfica Internacional con la finalidad de definir las características técnicas de la IDE y los conceptos necesarios para crear los conjuntos de datos apropiados para la IDE (Hjelmager *et al.*, 2005). De acuerdo a Hjelmager *et al.* (2005), la mayor parte de los modelos revisados se basa en el Modelo de Referencia de Procesamiento Distribuido y Abierto (RM-ODP) (ISO/IEC 10746-1, 1998). El RM-ODP proporciona un marco conceptual de conjunto para construir sistemas distribuidos de una manera gradual (OGC, 2003). Dada la complejidad y extensión de un sistema de información, una sola persona no puede abarcar todos sus aspectos. Además cada persona tiene sus propias necesidades, intereses y perspectivas al examinar las especificaciones del sistema. Por esto RM-ODP proporciona distintas perspectivas para examinar, describir y especificar un sistema, denominadas *puntos de vista*. Estas perspectivas permiten la separación de los aspectos de interés particular (Vallecillo, 2001):

- *Punto de vista Empresa*: se ocupa del objetivo, alcance, entorno y políticas que gobiernan las actividades de los sistemas especificados dentro de la organización de la cual forma parte.
- *Punto de vista Información*: se ocupa de los tipos de información manejados por el sistema y las restricciones en el uso e interpretación de esa información (procesamiento).
- *Punto de vista Computación*: se ocupa de los detalles de componentes e interfaces sin considerar la distribución.
- *Punto de vista Ingeniería*: se ocupa de los mecanismos y funciones (infraestructura) requeridos para permitir la interacción distribuida entre objetos en el sistema.
- *Punto de vista Tecnología*: se ocupa de la selección de tecnologías para apoyar el sistema distribuido.

Individualmente estos *puntos de vista* tratan de satisfacer a una audiencia distinta, cada una interesada en aspectos diferentes del sistema. Asociado a cada *punto de vista* se define un lenguaje especializado que recoge el vocabulario y la forma de expresarse de la audiencia concreta a la que se dirige (Vallecillo, 2001).

El RM-ODP es genérico por lo que se proveen pocas reglas para el lenguaje utilizado para escribir las especificaciones de los *puntos de vista Empresa e Información* y éstas se limitan a un conjunto básico de conceptos y guías acerca del ámbito de estos *puntos de vista*. Los otros *puntos de vista* tienen un número significativo de restricciones que se deben cumplir para garantizar la distribución, interoperabilidad y portabilidad de los componentes de software (ISO/IEC 10746-1, 1998).

El carácter genérico de los modelo RM-ODP y de Hjelmager *et al.* (2005) para los *puntos de vista Empresa e Información* provee flexibilidad para el desarrollo de un modelo de IDE local o con fines específicos, como el que se está proponiendo, aunque establece las orientaciones conceptuales básicas de estos *puntos de vista*, así como las restricciones de los otros *puntos de vista*, para mantener la interoperabilidad del sistema distribuido.

El modelo IDE que se está proponiendo se encuentra en una fase de desarrollo conceptual y lo que se describe en esta etapa es el uso previsto del sistema y sus interacciones en el ambiente

Abarca, O. y Bernabé Poveda, M. A. (2008): "Propuesta de un modelo conceptual para el desarrollo de una infraestructura de datos espaciales (IDE) orientada a la gestión de estaciones experimentales de investigación, extensión, docencia y producción", *GeoFocus (Artículos)*, n° 8, p. 1-22. ISSN: 1578-5157

---

organizativo en el que se desempeñará, los actores que interactuarán y los roles que interpretarán. Así mismo se desea conceptualizar las restricciones que impone el ambiente sobre el sistema, a través de las políticas organizativas. También se pretende identificar el tipo de información que los componentes individuales del sistema distribuido van a compartir cuando interactúen, así como las interacciones. De tal manera que sólo se describen los *puntos de vista Empresa e Información* y en posteriores trabajos se describirán los otros *puntos de vista* del modelo RM-ODP.

### 3. El modelo de investigación-extensión-producción-docencia de la Estaciones Experimentales (EE)

En este estudio se realizó un inventario de las principales EE adscritas a instituciones de investigación agrícola en el sector público de Venezuela. El inventario permite visualizar el alcance nacional de la IDE que se está proponiendo y la matriz institucional involucrada en su organización.

La UCV actualmente cuenta con 13 EE, ubicadas en diferentes regiones del país y dedicadas a las actividades de investigación, extensión, producción y docencia ([Figura 1](#)). La ULA dispone de 8 EE, la LUZ de 3, la UNESR de 4, la UDO de 2, la UCLA de 1, la UNET de 1, la UNEFM de 1 y la UNERG de 2. Por su parte el INIA, que es el ente rector de la investigación agrícola del país, adscrito al Ministerio del Poder Popular para la Ciencia y la Tecnología (MPPCT), cuenta con la más amplia red de EE del país, con funciones de investigación, extensión y docencia, constituida por 18 Estaciones y Campos Experimentales (Abarca, 2004; ULA, 2007; LUZ, 2007; UNESR, 2007; INIA, 2007).

Las EE universitarias tienen atribuciones básicas de investigación, extensión y docencia, y en algunas de ellas se realizan complementariamente funciones productivas con fines de autofinanciamiento. En el caso del INIA la función docente se ejerce como apoyo a las actividades de extensión y desarrollo rural y, recientemente, para la formación de postgrado a través de la Escuela Superior de Agricultura Tropical.

En sentido amplio las EE se pueden definir como unidades académico-administrativas para la producción de conocimientos y desarrollo tecnológico (investigación), para la vinculación con el sector productivo en particular, y con la comunidad en general, mediante la transferencia de conocimientos (extensión), para la formación de recursos humanos vinculados al medio rural (docencia) y para la producción, como mecanismo de generación de ingresos propios que permita el autofinanciamiento (Abarca, 2004)

En cada una de las EE indicadas se han realizado estudios de diferente índole en las áreas de agronomía, producción animal, genética, edafología, botánica, zoología agrícola, ingeniería agrícola, química y tecnología agroindustrial, economía agrícola, ciencias sociales y otras. Estos estudios han generado información espacial y atributiva vinculada a las EE y su entorno, que se encuentra distribuida en las sedes de las propias EE o centralizadas en las instituciones responsables. Parte de esta información también se encuentra ubicada en las oficinas de los investigadores y otra se ha extraviado o es de difícil acceso por parte de los usuarios interesados.

Abarca, O. y Bernabé Poveda, M. A. (2008): "Propuesta de un modelo conceptual para el desarrollo de una infraestructura de datos espaciales (IDE) orientada a la gestión de estaciones experimentales de investigación, extensión, docencia y producción", *GeoFocus (Artículos)*, n° 8, p. 1-22. ISSN: 1578-5157

---

Desde la fundación de la primera EE en Venezuela en 1911 (Pacheco, 2003), el modelo de investigación agrícola del país ha evolucionado desde el trabajo aislado e individual en EE hasta el desempeño en equipos multidisciplinarios centrado en las fincas de los propios productores y orientado a la investigación aplicada y adaptativa. En las EE universitarias ha predominado la investigación básica y estratégica, sin embargo, las metodologías de investigación aplicadas dependen de la naturaleza de la investigación que se esté realizando y del investigador o grupo de investigación responsable. Metodologías de investigación, con la participación protagónica de los productores o comunidades rurales, desarrolladas en fincas productivas, como la Investigación-Acción o Investigación Participativa (Freire, 1972), también tienen cabida en las EE, dado que algunas de éstas son concebidas para funcionar potencialmente como fincas, con funciones productivas, ambiental y económicamente sustentables, y en otras EE se coordina el trabajo de investigación en las fincas de los agricultores, con el personal de la EE.

La extensión agrícola en el país ha sido desarrollada con diversos enfoques, entre otros el Modelo Difusionista (Rogers, 1983), el modelo del MAC-CIARA-BM (1996) y el modelo de Comunicación Agrícola (Freire, 2004). Este último, que se basa en un proceso educativo de mutuo diálogo y aprendizaje entre el extensionista y el agricultor, ha tenido una aplicación limitada a iniciativas individuales en algunas universidades, Instituciones agrícolas y ONGs. Tanto el modelo del MAC-CIARA-BM como el modelo de Comunicación están en línea con los intereses de las IDE en el sentido de "compartir" la información.

Los contenidos programáticos de algunas asignaturas básicas y profesionales de las universidades, en carreras de las ciencias del agro y del mar, así como en los estudios de postgrado impulsados por el INIA, implican el desarrollo de actividades docentes de campo, que son ejecutadas en regiones agrícolas, fincas productivas y en las EE. En estas actividades, estudiantes y profesores participan en prácticas docentes vinculadas a los ámbitos de investigación, extensión y producción. En la [Figura 2](#) se esquematiza el modelo investigación-extensión-producción-docencia desempeñado por la UCV y sus EE. Este modelo es aproximadamente seguido por otras universidades del país, así como por instituciones de investigación agrícola como el INIA. En función a la metodología de investigación o extensión aplicada, en estos procesos pueden participar interactivamente investigadores, extensionistas y agricultores, o por el contrario cada actor desempeñar sus funciones individualmente. Debido a la capacidad de los sistemas IDE para visualizar e interactuar con los datos remotos, pueden convertirse en una herramienta de primer orden que apoye las líneas ya indicadas de la docencia. Particularmente útil para la docencia es el Servicio de Servidor de Mapas en Red (WMS) que, según Ballari *et al.* (2006), proporciona visualización y consulta de información geoespacial en la red, permitiendo operaciones sencillas como apagar y encender capas, cambiar el orden y transparencia de capas, hacer ampliaciones y desplazamientos, entre otras.

#### 4. Actores de la IDE. Propósitos y roles

Dada la naturaleza institucional de las EE (con unas funciones claramente definidas en las áreas de investigación, docencia, extensión y producción) el número de actores que interactúa con cada una de éstas es más o menos homogéneo, así como las expectativas y aspiraciones que tienen

Abarca, O. y Bernabé Poveda, M. A. (2008): "Propuesta de un modelo conceptual para el desarrollo de una infraestructura de datos espaciales (IDE) orientada a la gestión de estaciones experimentales de investigación, extensión, docencia y producción", *GeoFocus (Artículos)*, nº 8, p. 1-22. ISSN: 1578-5157

---

de su funcionamiento, variando básicamente en relación con la problemática particular de las comunidades y productores vecinos (Abarca, 2004).

En la [Tabla 1](#) se presentan los actores principales relacionados con las EE y que pudieran tener interacción con la IDE. Aquí se indican sus objetivos individuales y las estrategias con que cuentan para alcanzar sus objetivos. Los actores indicados juegan un papel principal, pero la situación particular de cada EE puede derivar en la participación de actores secundarios con interés en datos o servicios geoespaciales, tal es el caso, por ejemplo, de la EE Bajo Seco, perteneciente a la UCV, la cual es recorrida en un sector perimetral por un gasoducto de la empresa PDVSA, actor que eventualmente demanda y produce información geoespacial y utiliza herramientas de geoprocésamiento para la gestión del corredor de su gasoducto.

Rodríguez y Andrade (2001) realizaron un trabajo de investigación sobre barreras vegetativas para el control de la erosión hídrica, el cual incluyó ensayos de campo sobre parcelas experimentales en la EE Bajo Seco. Este trabajo sirve como ejemplo para esquematizar el proceso de investigación en las EE a través de un *diagrama de actividades* formulado en el lenguaje UML que se presenta en la [Figura 3](#). En este diagrama las actividades se plantean en los ámbitos de los actores Investigador, Productor, Extensionista y Docente, denotados en el diagrama por *marcos de responsabilidad*. Las necesidades del entorno socio-productivo (ver primera *actividad* en la [Figura 3](#)) se plantean como el control de los procesos de erosión hídrica y de la contaminación de las aguas por sedimentos en suspensión. Este diagnóstico puede ser establecido por uno de los actores identificados, o por todos a la vez, por lo que la *actividad* es denotada transversalmente en el *marco de responsabilidad* de tres de los actores. El actor Investigador formula el proyecto de investigación y recurre a los servicios de la IDE (ver *transición* en la [Figura 3](#)) para consultar datos y servicios que le ayuden a la selección de las parcelas experimentales adecuadas para investigar mecanismos de control del problema diagnosticado. Esta *actividad* de selección, conjuntamente con la realización de ensayos de campo y la obtención de resultados, son emprendidas por el actor Productor y el actor Investigador. Los resultados son procesados por el Investigador e incorporados a la base de datos de la IDE para que puedan ser utilizados por otros actores. Los usuarios Productor y Extensionista consultan la IDE y seleccionan la información útil para sus actividades. En la *transición* siguiente, indicada en el diagrama de la [Figura 3](#), se destaca cómo el Productor aplica las prácticas adecuadas a su sistema de producción y plantea nuevas necesidades de investigación, si las prácticas evaluadas no son adecuadas. Por su parte el Extensionista transfiere los resultados de la investigación para optimizar la productividad de los agricultores atendidos. Los actores mencionados y otros que participan en la IDE serán descritos más detalladamente en el siguiente apartado.

Este esquema es un modelo aproximado de las actividades realizadas en el marco de una IDE, para este proyecto de investigación particular o proyectos similares. En la [Figura 3](#) se destaca el papel del actor Docente el cual abarca todo el proceso, lo que se denota con un *marco de responsabilidad* que bordea todo el diagrama, debido a la posibilidad de estudiantes y docentes de participar en cada una de las actividades definidas.

Algunos proyectos de investigación pueden requerir la participación de actores externos al circuito de investigación-extensión-docencia-producción, como en el estudio de trazabilidad del ganado bovino, realizado por Manso (2006), emprendido para conocer la trayectoria y ubicación del

Abarca, O. y Bernabé Poveda, M. A. (2008): "Propuesta de un modelo conceptual para el desarrollo de una infraestructura de datos espaciales (IDE) orientada a la gestión de estaciones experimentales de investigación, extensión, docencia y producción", *GeoFocus (Artículos)*, nº 8, p. 1-22. ISSN: 1578-5157

---

animal o piezas del mismo, en el circuito de la industria cárnica española, para lo cual se requiere una IDE nacional de mayor alcance, con cobertura en fincas ganaderas, en centros cárnicos (mataderos) y en el ministerio del ramo. El mismo planteamiento se puede hacer en estudios relacionados con el circuito agroalimentario vegetal, que también escapan del alcance de la IDE propuesta.

## 5. La IDE desde la perspectiva organizativa

La IDE propuesta debe establecer acuerdos inter-institucionales entre cada uno de los organismos universitarios involucrados, así como con el INIA. Dado el alcance restringido de la IDE propuesta, que abarca sólo el ámbito de investigación, docencia, extensión y producción de las EE, los actores que participan en ella son semejantes en todas las instituciones participantes y tiene similares intereses. En la [Figura 4](#) se presenta un *diagrama de casos de uso* con los actores que participan en la IDE y el rol que desempeñan dentro de ella. En el diagrama se puede observar que hay diferentes *asociaciones* entre cada actor y los distintos *casos de uso*. Cada actor en el diagrama puede descomponerse o *extenderse* en actores adicionales en función de los múltiples roles que desempeñan. Los actores identificados y su papel en la IDE son los siguientes:

- Investigador: utiliza los servicios de la IDE para planificar y ejecutar su investigación. Los resultados de la investigación, expresados como nuevos datos, geoinformación o metodologías de procesamiento de datos, pueden posteriormente incorporarse a la IDE.
- Extensionista: utiliza los servicios de la IDE para obtener geoinformación o para procesar los datos requeridos en sus servicios de extensión. La información o metodologías validadas durante el proceso de extensión pueden ser incorporadas a la IDE. Este actor puede utilizar la IDE para suministrar servicios de extensión agrícola a los usuarios, a través de la red.
- Docente: este actor utiliza los datos y herramientas de la IDE para sus actividades docentes e igualmente suministra las herramientas pedagógicas desarrolladas como servicios IDE para otros usuarios de la red. Al igual que el extensionista este actor recurre a la infraestructura de la IDE para suministrar actividades docentes en línea (e-Learning).
- Productor: para este actor las EE representan unidades de producción agrícola, en ejercicio de un negocio agrícola, pecuario, forestal acuícola y/o agroturístico. Las funciones de investigación, extensión y docencia pueden llegar a ser competitivas o complementarias, dependiendo de las políticas establecidas para la IDE. Este actor también representa a los agricultores de fincas vecinas a las EE. En el papel de productor el actor hace uso de la IDE para obtener datos crudos o procesados necesarios para la planificación y gestión del negocio. El actor, asimismo, puede hacer uso de los servicios de extensión agrícola y docencia prestados por la IDE.
- Autoridad: es el encargado principal de proveer datos y servicios a la IDE, así como de construirla. Este actor también utiliza los datos y herramientas de procesamiento de la IDE para ejercer sus actividades de planificación y coordinación de las operaciones de gestión de las EE, incluyendo la investigación, extensión, docencia, producción y administración. Igualmente este actor coordina los acuerdos institucionales necesarios para establecer las políticas de la IDE.

Abarca, O. y Bernabé Poveda, M. A. (2008): "Propuesta de un modelo conceptual para el desarrollo de una infraestructura de datos espaciales (IDE) orientada a la gestión de estaciones experimentales de investigación, extensión, docencia y producción", *GeoFocus (Artículos)*, n° 8, p. 1-22. ISSN: 1578-5157

---

- Estudiante: este actor hace uso de los servicios de la IDE para ejercer sus actividades docentes. Igualmente hace uso de las herramientas de docencia prestadas por la IDE (e-Learning).
- Comunidad: este actor representa a los usuarios individuales o colectivos que hacen uso de los servicios de la IDE (datos y herramientas) para ejercer sus funciones comunitarias. De la misma manera, hace uso de la IDE para acceder a los servicios de extensión agrícola y docencia.
- Administrador IDE: este actor se encarga de la gestión técnica de administración de los datos, metadatos y servicios de la IDE. El actor se *extiende* en los diferentes administradores IDE de las instituciones y EE que gestionan datos y servicios distribuidos.

Cabe destacar que las obligaciones laborales del personal académico del INIA y de las universidades vinculadas, establecen que éstos deban ejercer a la vez funciones de investigación, extensión, docencia y administración, por lo que cada actor debe ejercer múltiples roles.

Los *casos de uso* identificados (datos, metadatos, servicios, infraestructura-conectividad, políticas) se pueden abordar en la IDE de la manera mostrada en la conceptualización organizativa presentada en el *diagrama de clases* de la [Figura 5](#). En esta figura se observa como la IDE está conformada por una *agregación* de Políticas, Productos, Metadatos, Herramientas de procesamiento, y Conectividad. En las clases del diagrama UML se incluyen los atributos o los subtipos de cada clase sin detallar en las operaciones o acciones de los objetos dentro de la clase.

Las Políticas responden a los acuerdos o arreglos entre los actores y pueden ser políticas establecidas para la gestión de la propia IDE, políticas de investigación, de extensión, de docencia y/o de producción.

Los Productos que componen la IDE pueden ser del tipo mapa, tabla de atributos, archivos de texto y otros. Estos productos derivan de las herramientas de procesamiento SIG de la IDE o se tienen disponibles en la base de datos de las EE.

Los Datos constituyen la base de información disponible de cada EE e incluyen tanto la información geoespacial existente, como los procedimientos, metodologías y resultados de las actividades históricas de investigación, extensión, docencia y producción.

Los Metadatos describen a los datos y a los productos de la IDE.

Las Herramientas de procesamiento son el conjunto de operaciones de software ofrecidas por la IDE para generar la información a partir de datos básicos. Las herramientas de procesamiento tienen una relación de *dependencia* con la tecnología, ya que para que funcionen en la IDE se requiere de infraestructura de soporte físico y lógico para el procesamiento distribuido.

La Conectividad es una clase componente de la IDE que permite su funcionamiento adecuado, en función de atributos como el ancho de banda de la red y las opciones de acceso remoto. La conectividad, al igual que las herramientas de procesamiento, depende de la clase Tecnología, que especifica la disposición de hardware y software. Los atributos Ancho de banda y Acceso remoto, así como la Tecnología de red, son importantes para el funcionamiento de la IDE

Abarca, O. y Bernabé Poveda, M. A. (2008): "Propuesta de un modelo conceptual para el desarrollo de una infraestructura de datos espaciales (IDE) orientada a la gestión de estaciones experimentales de investigación, extensión, docencia y producción", *GeoFocus (Artículos)*, n° 8, p. 1-22. ISSN: 1578-5157

---

dada la ubicación geográfica de las EE, la mayor parte de las cuales se localiza en áreas rurales con limitado acceso a las redes de telecomunicación. En cualquier caso, las bases de datos de las EE pueden ser centralizadas en las instituciones responsables que forman parte de la IDE.

## 6. La IDE desde la perspectiva de la información

El *punto de vista Información* que aquí se formula, con base en los modelos de Hjelmager *et al.* (2005) y RM-ODP, especifica el tipo de información y la estructura de datos que va a manejar la IDE, dentro de la conceptualización organizacional definida en el *punto de vista Empresa*.

En la [Figura 6](#) se muestra el diagrama de clases de la IDE, desde el *punto de vista Información*. Aquí el centro del sistema está enfocado en la clase Productos. Esta clase *generaliza* o engloba a los Servicios y a los Datos de la IDE y se encuentra *definida* por la clase Especificaciones de los productos. Los Servicios y los Datos están en correspondencia con las necesidades determinadas para las actividades de investigación, docencia, extensión y producción, y en función de ello se establece el tipo de Producto a ofrecer por la IDE (mapas, imágenes, cursos en línea) y las operaciones a realizar sobre los productos (análisis espacial, consulta a base de datos, exámenes).

Las Especificaciones de los productos establecen una serie de características y estándares para cada uno de los productos de la IDE. Entre otros se indica la georeferencia, la resolución, el formato. Esta clase es *definida* por la Políticas de la IDE, la cual a su vez es una *agregación* de cada una de las políticas establecidas para las actividades operativas de las EE (investigación, docencia, extensión, producción y administración de la IDE). Los investigadores-docentes deben determinar estas especificaciones tomando en cuenta las escalas de investigación comúnmente desarrolladas (regionales o locales), así como los planes académicos que serán apoyados y los servicios de extensión y producción agrícola de las EE.

La clase Productos engloba a los Datos y Servicios ofertados por la IDE. A su vez, la clase Servicios engloba a las clases Proporcionar Servicios, Localizar Servicios, y Procesar Servicios, que especifican, a los desarrolladores, los componentes de software que se deben desarrollar o adquirir (en el caso particular de Venezuela sobre la base de software libre, dada la legislación vigente) y, a los usuarios, las opciones de las que dispone para acudir a la IDE. La clase Datos, por su parte, engloba los distintos tipos de datos suministrados por la IDE, separados en función a la estructura de los datos (Alfanuméricos, Vectoriales, Raster, y Multimedia). Cada actividad del modelo de gestión de las EE, genera básicamente un tipo particular de Datos, aunque no necesariamente un solo tipo, por ejemplo la docencia, demanda y produce contenido multimedia y la investigación con mediciones de campo, información vectorial y alfanumérica. Sin embargo, estas actividades también pudieran generar y demandar cualquiera de los otros tipos de estructuras de datos. Tanto la clase Productos como la subclase Datos están *descritas* por los Metadatos, que pueden ser consultados por el usuario como un servicio de la IDE.

La clase Información es una *composición* (agregación exclusiva) de los Datos y los Productos, lo que significa que estos dos últimos pueden construir la primera, para lo cual se requiere la participación de algún actor de la IDE. A su vez, la Información puede derivar en Conocimiento, o este también puede ser derivado de los Productos, mediante la participación

Abarca, O. y Bernabé Poveda, M. A. (2008): "Propuesta de un modelo conceptual para el desarrollo de una infraestructura de datos espaciales (IDE) orientada a la gestión de estaciones experimentales de investigación, extensión, docencia y producción", *GeoFocus (Artículos)*, nº 8, p. 1-22. ISSN: 1578-5157

---

creativa de uno o más actores. También el Conocimiento puede derivar en nueva Información, previa interpretación de los Datos o Productos, por lo que la conexión entre ellos es bi-direccional.

Hjelmager *et al.* (2005) en su trabajo, desagregaron en *casos de uso* las principales *clases* del modelo, en el *punto de vista Información*, y los confrontaron con los actores para identificar su rol. En este procedimiento se identifica un rol *Activo*, cuando el actor inicia o ejecuta la actividad definida por la clase, y un rol *Pasivo*, cuando el actor se beneficia de la clase. Los *casos de uso* identificados con este nivel de abstracción corresponden al nivel de desagregación deseable, de acuerdo a la Comisión de Estándares de Datos Espaciales de la Asociación Cartográfica Internacional (Hjelmager, 2005). En la [Tabla 2](#) se aplica este procedimiento, adaptado al modelo IDE propuesto para las EE. Se observa que para la mayor parte de los casos de uso hay más de un actor *Activo* y más de un actor *Pasivo*, lo que significa que el caso de uso puede ser desagregado aún más, hasta llegar a un solo actor *Activo* y uno solo *Pasivo* por caso de uso, sin embargo esto dificultaría la comprensión del modelo.

## 7. Conclusiones

El modelo propuesto aporta una conceptualización global del modelo de IDE que podría ser implantado para la gestión de las EE de investigación, extensión, docencia y producción en las instituciones de investigación agrícola de Venezuela. Este modelo se puede extender a todas las instituciones que administran EE dentro del paradigma universitario de investigación-docencia-extensión, dado que los actores, las actividades, los casos de uso y los componentes organizacionales y de información de la IDE son similares, tal como ocurre con las instituciones universitarias y de investigación de Latinoamérica. Los países que tienen una IDE ya operativa pueden centrarse principalmente en la semántica y estructura de los datos a incorporar y a demandar de la IDE, así como en la compatibilidad de la política de la IDE con las respectivas políticas de investigación, docencia y extensión, tal como se propone en el modelo.

En Venezuela, a pesar de que existen plataformas de SIG en muchas instituciones, se han desarrollado muy pocos componentes de la IDE, por lo que la gestión del modelo de investigación-docencia-extensión-producción de las EE a través de la IDE debe ser conceptualizado e implementado en su totalidad. En países como España, Brasil, Chile, Colombia Argentina y México, existe un mayor nivel de preparación de la IDE, por lo que el modelo propuesto tiene aplicabilidad básicamente en el *punto de vista Información*, dado que desde el *punto de vista Organización* ya se ha avanzado en lo que propone el modelo. Vale destacar que en el caso de España y el resto de Europa, la Directiva INSPIRE establece como uno de sus principios la posibilidad de compartir la información recogida a un nivel de la administración con todos los otros niveles (CCE, 2004), incluyendo en ella la información detallada generada a escala local por la investigación de las Fincas Experimentales o Centros de Investigación.

El modelo, desde el *punto de vista organizativo*, aporta un conocimiento esquemático acerca del propósito, alcance, políticas, entorno, responsables y usuarios de la IDE. Desde el *punto de vista de la información*, el modelo permite conocer la semántica, el tipo y estructura de datos requeridos para el propósito de la IDE y su flujo en la organización.

Abarca, O. y Bernabé Poveda, M. A. (2008): "Propuesta de un modelo conceptual para el desarrollo de una infraestructura de datos espaciales (IDE) orientada a la gestión de estaciones experimentales de investigación, extensión, docencia y producción", *GeoFocus (Artículos)*, nº 8, p. 1-22. ISSN: 1578-5157

---

El modelo propuesto no llega a niveles de detalle de especificaciones o términos de referencia para Políticas, Productos, Servicios, Datos o Metadatos. Sin embargo establece los grupos generales de estos componentes que pueden servir de lineamientos de partida a seguir por la coordinación inter-institucional que se debe conformar para desarrollar y mantener la IDE.

El desarrollo e implantación de una IDE, orientada al modelo de investigación-docencia-extensión-producción, al igual que en una IDE de carácter nacional, debe partir de la conformación de equipos técnicos multidisciplinarios e inter-institucionales que permitan la definición detallada de las políticas y especificaciones de productos, datos y servicios. El modelo propuesto en el presente trabajo contribuye a la definición del perfil de estos equipos al esquematizar la estructura organizativa conceptual de la IDE y sus actores y puede servir de orientación inicial para el trabajo de dichas comisiones, en el entendido que su propósito inicial es desarrollar los *puntos de vista Computación, Ingeniería y Tecnología* del modelo estándar de la IDE.

El nivel de abstracción de los *casos de uso* debe ser cambiado, para obtener un mayor nivel de desagregación, ya que todos los actores identificados desempeñan más de un rol en la IDE. Por la misma razón, los actores se deben desagregar para ejercer el rol definido por los *casos de uso*. Esto, sin embargo, dificultaría la comprensión de los diagramas que conceptualizan el modelo.

De acuerdo al nivel de abstracción deseable, propuesto por (Hjelmager *et al.*, 2005), existen casos de usos en donde no se tienen actores *Activos*, como en el caso de Cosecha de metadatos o de Localización de metadatos, por lo que se deben incluir otros actores no considerados en la propuesta inicial, como las empresas privadas productoras o revendedoras de geoinformación y los organismos públicos de cartografía.

Es necesario completar el modelo propuesto desde las perspectivas *Computación, Ingeniería y Tecnología* para poder detallar las especificaciones y abordar el desarrollo de la IDE. Sin embargo, para ello es necesario ejecutar las perspectivas propuestas de *Organización e Información* a través del trabajo y la coordinación inter-institucional.

## Referencias bibliográficas

- Abarca, O. (2005): "Conflictos de intensidad de uso de la tierra en las Estaciones Experimentales de la Universidad Central de Venezuela. Análisis espacial con Sistemas de Información Geográfica", *Agronomía Tropical*, abr. 2005, vol.55, no.2, p. 289-313. ISSN 0002-192X.
- Abarca, O. (2004): *Planificación del aprovechamiento de la tierra de las Estaciones Experimentales de la Universidad Central de Venezuela*. Maracay, Venezuela: Universidad Central de Venezuela – Facultad de Agronomía. Trabajo de Ascenso. 285 p.
- Ballari, D. y Hernández, R. (2005): "Las Infraestructuras de Datos Espaciales y sus componentes tecnológicos", *El Agrimensor Chubutense*, ago. 2005, año 7, no. 12.
- Ballari, D.; Maldonado, A. y Muñoz, C. (2006): "Introducción a los servidores de mapas en red y aplicaciones", *El Agrimensor Chubutense*, mar. 2006, año 8, no. 13.
- Booch, G.; Rumbaugh, J. y Jacobson, I. (2006): *El Lenguaje Unificado de Modelado. UML 2.0. 2ª Edición*. Madrid: Pearson Educación. 527 p.
- Cartañà, J. (2002): "Las Estaciones Agronómicas y las Granjas Experimentales como factor de innovación en la agricultura española contemporánea (1875-1920)", en: *Scripta Nova*, No 69 (16), 1

Abarca, O. y Bernabé Poveda, M. A. (2008): "Propuesta de un modelo conceptual para el desarrollo de una infraestructura de datos espaciales (IDE) orientada a la gestión de estaciones experimentales de investigación, extensión, docencia y producción", *GeoFocus (Artículos)*, n° 8, p. 1-22. ISSN: 1578-5157

---

de agosto de 2000 [en línea]. [Citado 16 de enero de 2008]. Disponible en : <http://www.ub.es/geocrit/sn-69-16.htm>.

Comisión de las Comunidades Europeas-CCE (2004): *Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo por la que se establece una infraestructura de información espacial en la comunidad (INSPIRE)*. 2004/0175. Bruselas. 32 p.

CSIC (2008): *Institutos-Centros por áreas científico técnicas* [en línea]. [Citado 20 de enero de 2008]. Disponible en: [http://www.csic.es/centros\\_areas.do](http://www.csic.es/centros_areas.do).

Freire, P. (1972): *Creando métodos de investigación alternativos: aprendiendo a hacerlo a través de la acción*. Michoacán, México: Serie Cuadernos del CREFAL N° 9.

Freire, P. (2004): *¿Extensión o comunicación? La concientización en el medio rural*. 23<sup>era</sup> Ed. México: Siglo XXI Editores. 109 p.

Hjelmager, J.; Delgado, T.; Moellering, H.; Cooper, A.; Danko, D.; Huet, M.; Aalders, H.; Martynenko, A. (2005): "Developing a modeling for the spatial data infrastructure". *ICC2005-International Cartographic Conference*, La Coruña, España. 9-16 de julio de 2005 [en línea]. [Citado 10 de mayo de 2007]. Disponible en: <http://www.cartesia.org/articulo206.html>.

INIA (2007): *Unidades* [en línea]. [Citado 16 de mayo de 2007]. Disponible en: <http://www.inia.gob.ve/unidades/principal.html>.

ISO/IEC 10746-1 (1998): *Information technology – Open Distributed Processing – Reference Model: Overview*. 76 p.

ISO 19101 (2002): *Geographic Information – Reference Model*. International Organization for Standardization. 42 p.

LUZ (2007). *Hacienda Alto Viento* [en línea]. [Citado 15 de mayo de 2007]. Disponible en: <http://www.agronomia.luz.edu.ve/institucion2/unidprodu.html>.

MAC-CIARA-BM (1996): *Manual operativo programa de extensión agrícola*. Caracas: Ministerio de Agricultura y Tierras. 67p.

Manso, M. (2006): "GeoBovino: un ejemplo de geo-trazabilidad", En: Gould, M. y Granell, C. (eds). *Avances en las Infraestructuras de Datos Espaciales. Treballs d'Informàtica i Tecnologia*, 26. p. 159-170. ISBN: 84-8021-590-9.

Nebert, D. (Ed.) (2004): *El Recetario IDE. Version 2.0*. IGDE. Tr: Equipo de Trabajo Mercator UPM [en línea]. [Citado 11 de abril de 2007]. Disponible en: [http://redgeomática.rediris.es/IDEs\\_Cookbook\\_2004.pdf](http://redgeomática.rediris.es/IDEs_Cookbook_2004.pdf).

OGC (2003): *OGC Reference Model* [en línea]. [Citado 2 de mayo 2007]. Disponible en: [http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact\\_id=3836](http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=3836)

Ortega, E. y Rivas, N. (2004): *Cambios en la institucionalidad de los INIAS de la Región Andina*. Caracas: PROCIANDINO-IICA. 57 p.

Pacheco, G. (2003): "La institucionalización de la investigación agrícola en Venezuela: Los primeros tiempos 1870-1935", *Agroalimentaria*, No 16, Enero-Junio 2003 (65-82).

Rodríguez, O. y Andrade, O. 2001. "Research and practical experiences with vegetative barriers for water erosion control in Venezuela", In: D.E. Stott, R.H. Mohtar and G.C. Steinhardt (eds). 2001. *Sustaining the Global Farm. Selected papers from the 10th International Soil Conservation Organization Meeting, May 24-29, 1999 at Purdue University and the USDA-ARS National Soil Erosion Research Laboratory* [en línea]. [Citado 15 de marzo de 2007]. Disponible en: <http://topsoil.nserl.purdue.edu/fpadmin/isco99/pdf/ISCOdisc/SustainingTheGlobalFarm/P182-Rodriguez.pdf>.

Rogers E. (1983): *Diffusion of innovations*. The Free Press, EEUU. Third edition.

Abarca, O. y Bernabé Poveda, M. A. (2008): "Propuesta de un modelo conceptual para el desarrollo de una infraestructura de datos espaciales (IDE) orientada a la gestión de estaciones experimentales de investigación, extensión, docencia y producción", *GeoFocus (Artículos)*, nº 8, p. 1-22. ISSN: 1578-5157

ULA (2007): *Ejecución presupuestaria y financiera del fondo del Consejo de Fomento en docencia, investigación y extensión*. Mérida: Vicerrectorado Administrativo. Dirección de Fomento. Unidad de Estudios y Proyectos. 17 p. Informe inédito.

UNESR (2007). *Estaciones Experimentales* [en línea]. [Citado 15 de mayo de 2007]. Disponible en: <<http://www.unesr.edu.ve/sedesynucleos/sedes/quienes.php?nombre=DIPREAGRI>>.

Vallecillo, A. (2001): "RM-ODP: The ISO Reference Model for Open Distributed Processing", *DINTEL Edition on Software Engineering*. No. 3. March, pp. 69-99. ISBN: 84-931933-2-1.

## TABLAS

**Tabla 1.** Actores principales y su rol en la IDE.

| ACTORES                          | OBJETIVOS  | MEDIOS  |
|----------------------------------|--|---|
| <b>Autoridades</b>               | Lograr la excelencia en Investigación, Extensión, Docencia y Producción.   | Formular, promover y ejecutar líneas de investigación, extensión, docencia y producción conjuntamente con el resto de actores involucrados.                         |
| <b>Investigadores</b>            | Desarrollar o adaptar procedimientos metodológicos o tecnología para resolver problemas locales, regionales o nacionales.  | Ejecutar proyectos de investigación.  |
| <b>Extensionistas</b>            | Transferir resultados de investigaciones y adaptar procedimientos metodológicos o tecnología a los productores y comunidades.                                      | Concertar y ejecutar actividades de extensión con el resto de actores.  |
| <b>Docentes-<br/>Estudiantes</b> | Desarrollar actividades académicas en unidades eficientes (en investigación, extensión y producción).  | Realización de clases prácticas, pasantías y tesis de grado. Participación en actividades productivas, de investigación y extensión.                                |
| <b>Productores</b>               | Incrementar la producción ganadera, agrícola, acuícola, forestal, agroindustrial y agroturística para lograr el desarrollo socio-económico individual y colectivo. | Participación comunitaria a través organizaciones de productores. Ejecución de actividades de presión ante autoridades e instituciones.                             |
| <b>Comunidades vecinas</b>       | Mejorar la calidad de vida.  | Participación comunitaria a través de organizaciones sociales. Instrumentos jurídicos e institucionales para la participación. Ejecución de actividades de presión. |

Fuente: Abarca (2004).

Abarca, O. y Bernabé Poveda, M. A. (2008): "Propuesta de un modelo conceptual para el desarrollo de una infraestructura de datos espaciales (IDE) orientada a la gestión de estaciones experimentales de investigación, extensión, docencia y producción", *GeoFocus (Informes y comentarios)*, n° 8, p. 1-22. ISSN: 1578-5157

**Tabla 2. Rol de los actores en los casos de usos de la IDE (A: Activo; P: Pasivo).**

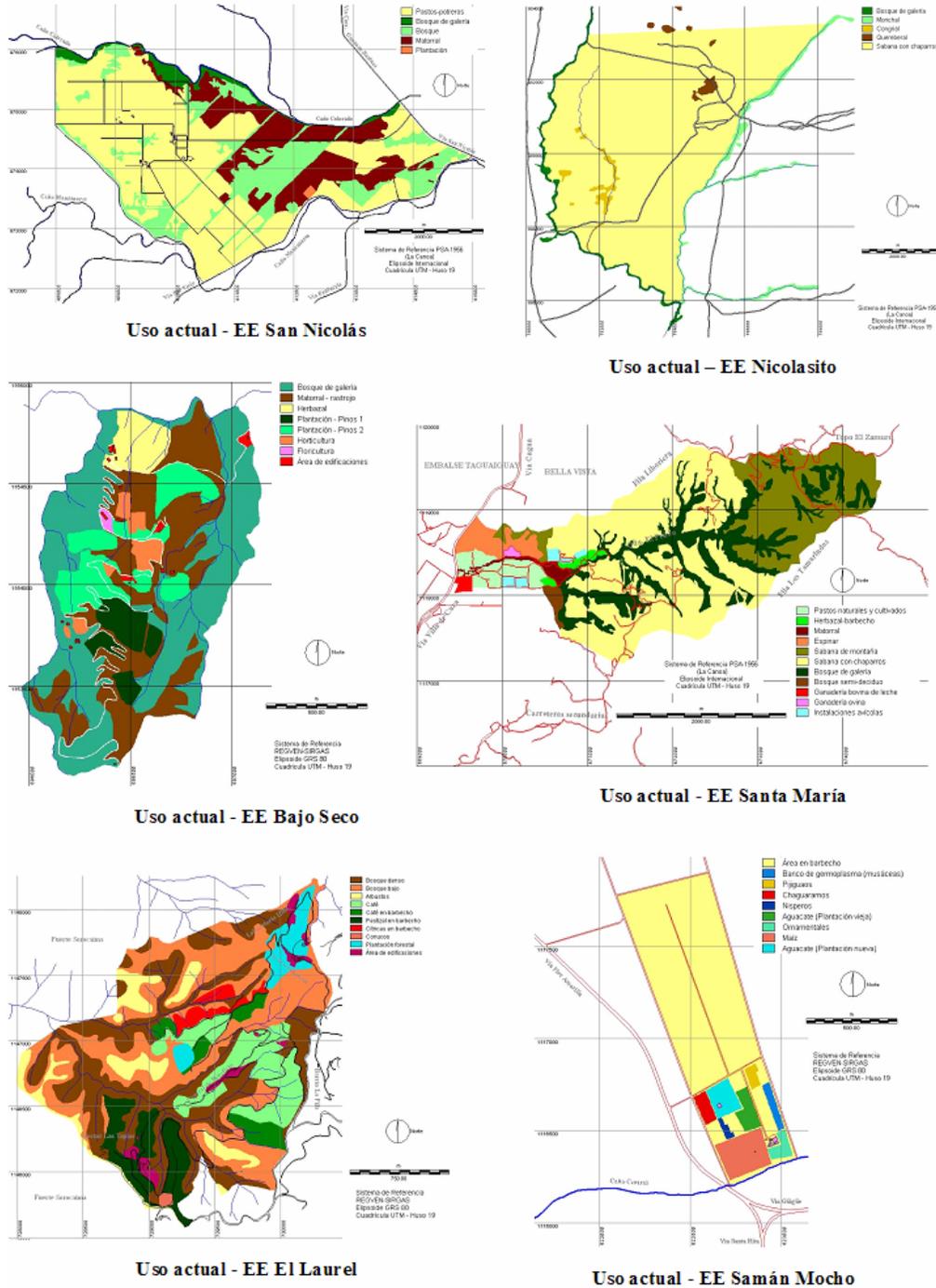
| Entidades                         | Elementos de los casos de uso                  | Investigador | Extensionista | Docente | Productor | Autoridad | Estudiante | Comunidad | Administrador |
|-----------------------------------|--|--------------|---------------|---------|-----------|-----------|------------|-----------|---------------|
| Especificaciones de los productos | Definir requerimientos                         | P            | P             | P       | A         |           | A          | A         |               |
|                                   | Convertir en especificaciones de los productos | A            | A             | A       | P         |           | P          | P         |               |
|                                   | Obtener especificaciones de los productos      | A            | A             | A       |           | P         | P          |           | P             |
|                                   | Consultar usuarios                             | A/P          | A/P           | A/P     | P         | A         | P          | P         | P             |
|                                   | Colectar especificaciones de los productos     | P            | P             | P       | P         | A         | P          | P         | A             |
|                                   | Implementar especificaciones de los productos  | A            | A             | A       | P         | P         | P          | P         | A             |
| Metadatos                         | Cosechar (capturar) metadatos                  | P            |               |         |           |           |            |           |               |
|                                   | Descubrir (localizar) metadatos                | P            |               |         |           |           |            |           |               |
|                                   | Publicar metadatos                             | A            | A             | A       | P         | P         | P          | P         | A             |
|                                   | Producir metadatos                             | A            | A             | A       | P         | P         | P          | P         | P             |
|                                   | Proporcionar metadatos                         | A            | A             | A       | P         | P         | P          | P         | P             |
|                                   | Mantener metadatos                             |              |               |         |           | P         |            |           | A             |
|                                   | Analizar metadatos                             | A            | A             | A       |           |           | P          |           | P             |
|                                   | Asegurar calidad de metadatos                  | A/P          | A/P           | A/P     | A/P       | A/P       | A/P        | A/P       | A/P           |
|                                   | Crear índices de metadatos                     | P            | P             | P       |           | P         |            |           | A             |
| Políticas                         | Investigación                                  | A            | P             | P       | A         | A         | P          | P         |               |
|                                   | Extensión                                      | P            | A             | P       | A         | A         | P          | P         |               |
|                                   | Docencia                                       | P            | P             | A       | P         | A         | P          | P         |               |
|                                   | Producción                                     | P            | P             | P       | A         | A         |            | A         |               |
|                                   | Hacer políticas IDE                            | P            | P             | P       | P         | A         | P          | P         | P             |
|                                   | Aplicar políticas IDE                          | A            | A             | A       | A         | P         | A          | A         | A             |
| Productos (Datos + Servicios)     | Producir productos                             | A            | A             | A       | P         | P         | P          | P         |               |
|                                   | Proveer productos                              | A            | P             | P       | P         | P         | P          | P         | A             |
|                                   | Proveer servicios de consulta                  | A            | A             | A       | P         | P         | P          | P         | A             |
|                                   | Obtener productos                              | A            | A             | A       | P         | P         | P          | P         | A             |
|                                   | Captura/Creación de datos                      | A            | A             | A       | P         | P         | P          | P         | P             |
|                                   | Manejar productos                              | A            | A             | A       |           |           |            |           | P             |
|                                   | Asegurar calidad de productos                  | A/P          | A/P           | A/P     | A/P       | A/P       | A/P        | A/P       | A/P           |

Abarca, O. y Bernabé Poveda, M. A. (2008): “Propuesta de un modelo conceptual para el desarrollo de una infraestructura de datos espaciales (IDE) orientada a la gestión de estaciones experimentales de investigación, extensión, docencia y producción”, *GeoFocus (Artículos)*, nº 8, p. 1-22. ISSN: 1578-5157

|                                 |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Certificar calidad de productos | P | P | P | P | A | P | P | P |
|---------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|

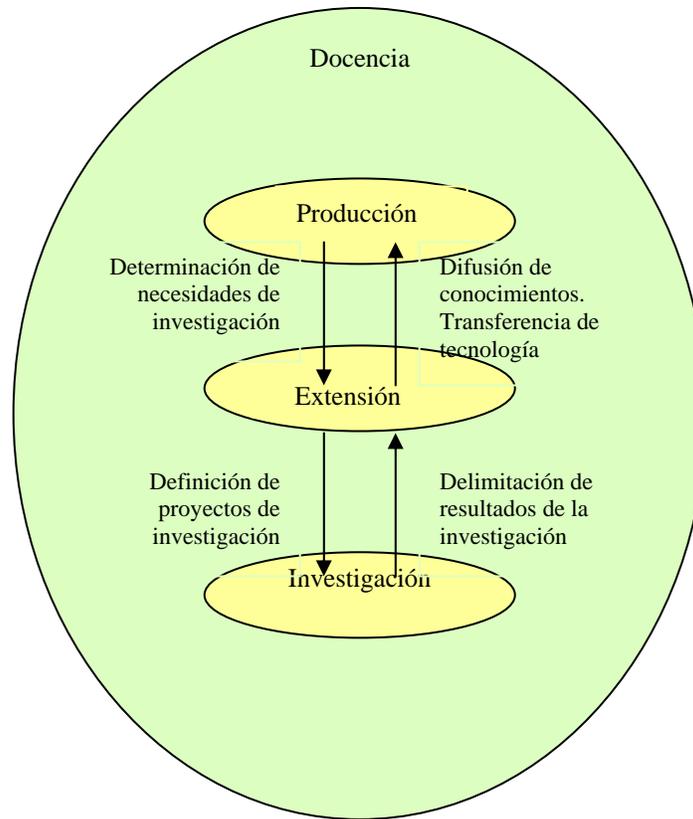
Fuente: Adaptado de Hjelmager *et al.*(2005).

Abarca, O. y Bernabé Poveda, M. A. (2008): "Propuesta de un modelo conceptual para el desarrollo de una infraestructura de datos espaciales (IDE) orientada a la gestión de estaciones experimentales de investigación, extensión, docencia y producción", *GeoFocus (Informes y comentarios)*, n° 8, p. 1-22. ISSN: 1578-5157



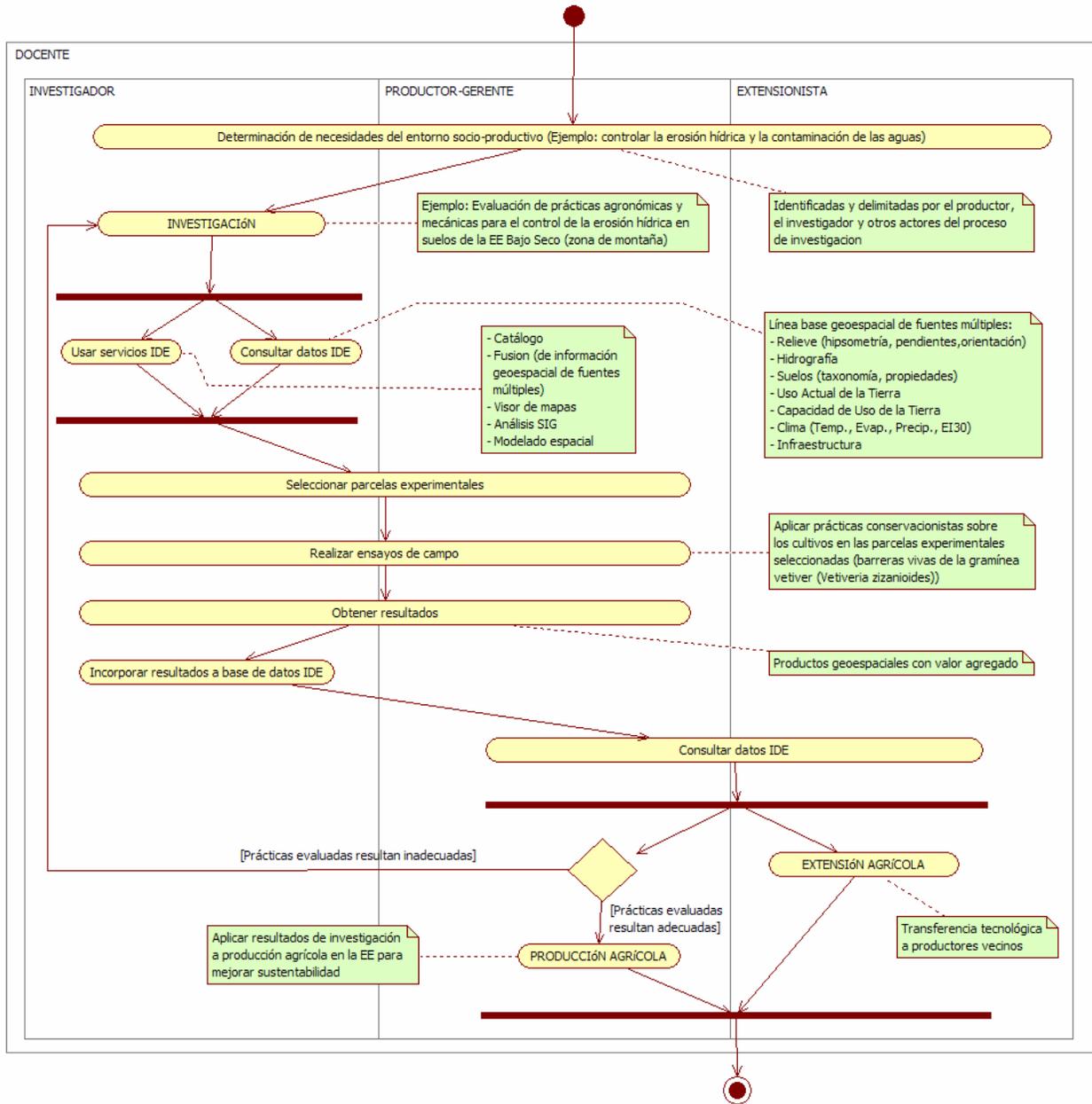
**Figura 1.** Algunas Estaciones Experimentales (EE) de la Universidad Central de Venezuela (UCV). Fuente: Abarca (2005).

Abarca, O. y Bernabé Poveda, M. A. (2008): "Propuesta de un modelo conceptual para el desarrollo de una infraestructura de datos espaciales (IDE) orientada a la gestión de estaciones experimentales de investigación, extensión, docencia y producción", *GeoFocus (Artículos)*, n° 8, p. 1-22. ISSN: 1578-5157



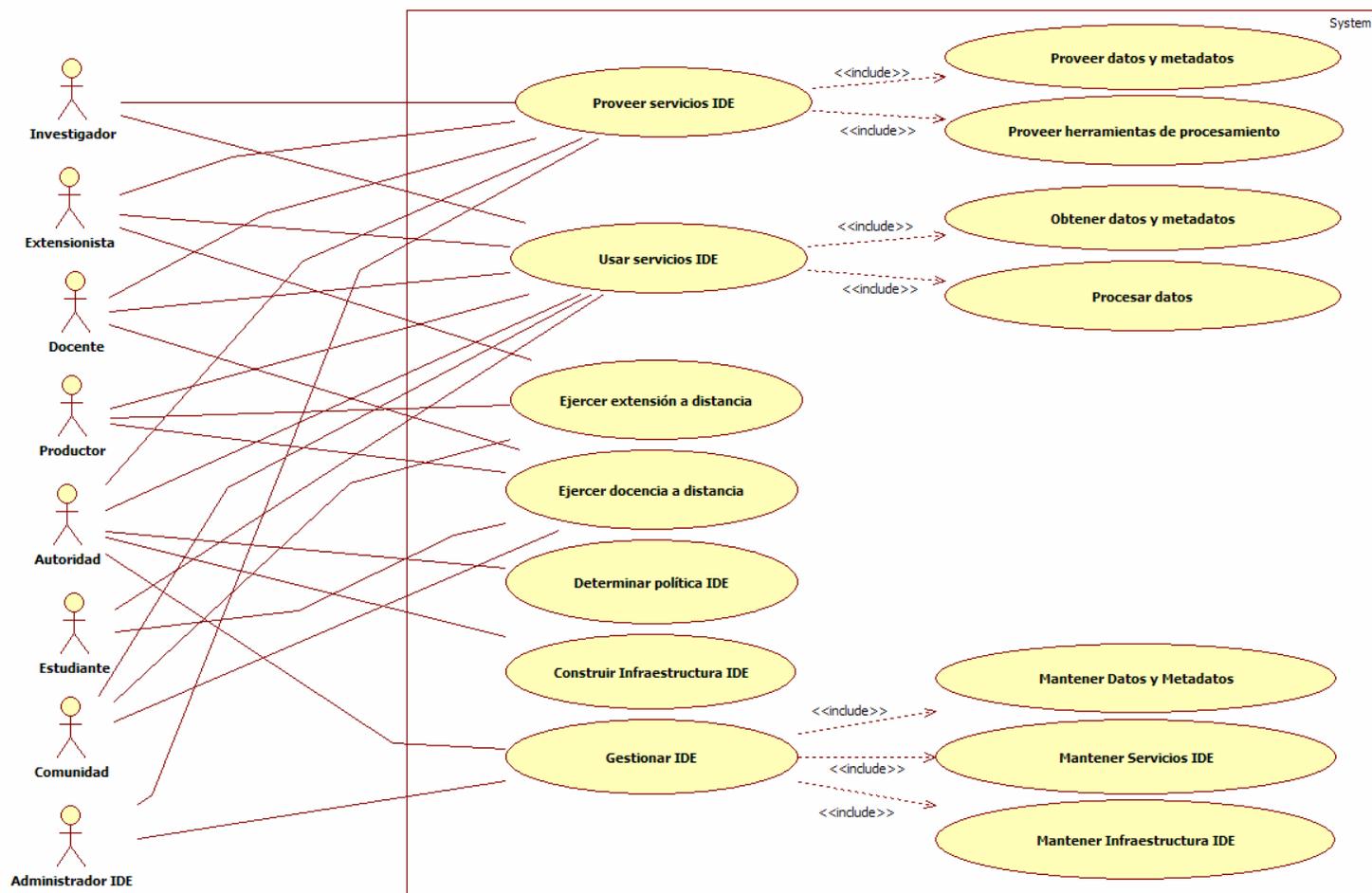
**Figura 2. Modelo de investigación, extensión, producción y docencia en las EE de la UCV.** Fuente: Elaboración propia.

Abarca, O. y Bernabé Poveda, M. A. (2008): "Propuesta de un modelo conceptual para el desarrollo de una infraestructura de datos espaciales (IDE) orientada a la gestión de estaciones experimentales de investigación, extensión, docencia y producción", *GeoFocus (Artículos)*, n° 8, p. 1-22. ISSN: 1578-5157



**Figura 3.** Diagrama de actividades para un caso de investigación y su integración con la producción-extensión-docencia en una EE de la UCV. Fuente: Elaboración propia.

Abarca, O. y Bernabé Poveda, M. A. (2008): "Propuesta de un modelo conceptual para el desarrollo de una infraestructura de datos espaciales (IDE) orientada a la gestión de estaciones experimentales de investigación, extensión, docencia y producción", *GeoFocus (Informes y comentarios)*, nº 8, p. 1-22. ISSN: 1578-5157



**Figura 4.** Diagrama de casos de uso de los actores de la IDE. Fuente: Elaboración propia.

Abarca, O. y Bernabé Poveda, M. A. (2008): "Propuesta de un modelo conceptual para el desarrollo de una infraestructura de datos espaciales (IDE) orientada a la gestión de estaciones experimentales de investigación, extensión, docencia y producción", *GeoFocus (Informes y comentarios)*, n° 8, p. 1-22. ISSN: 1578-5157

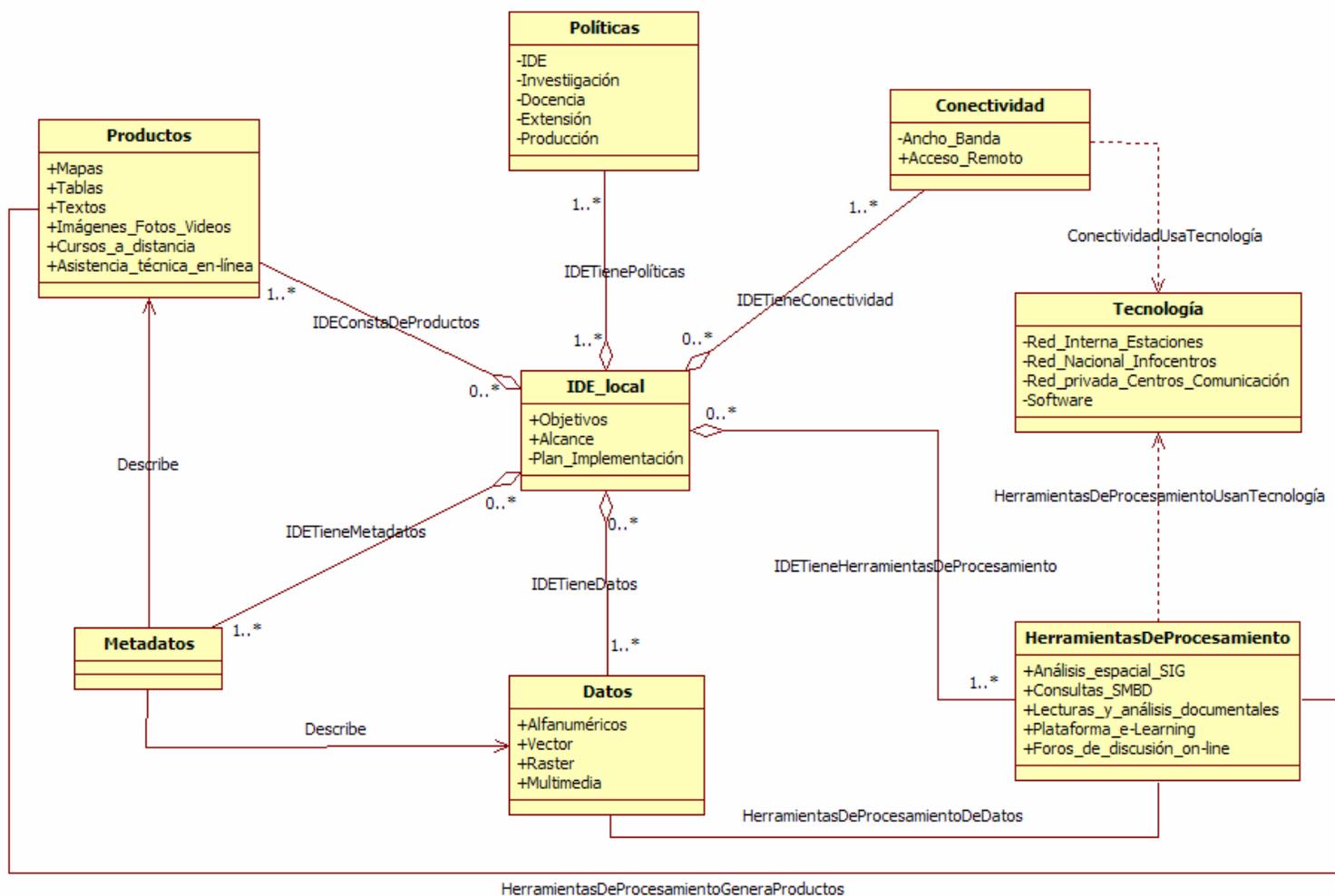


Figura 5. Diagrama de clases desde el punto de vista organizacional. Fuente: Adaptado de Hjelmager *et al.* (2005).

Abarca, O. y Bernabé Poveda, M. A. (2008): “Propuesta de un modelo conceptual para el desarrollo de una infraestructura de datos espaciales (IDE) orientada a la gestión de estaciones experimentales de investigación, extensión, docencia y producción”, *GeoFocus (Artículos)*, nº 8, p. 1-22. ISSN: 1578-5157

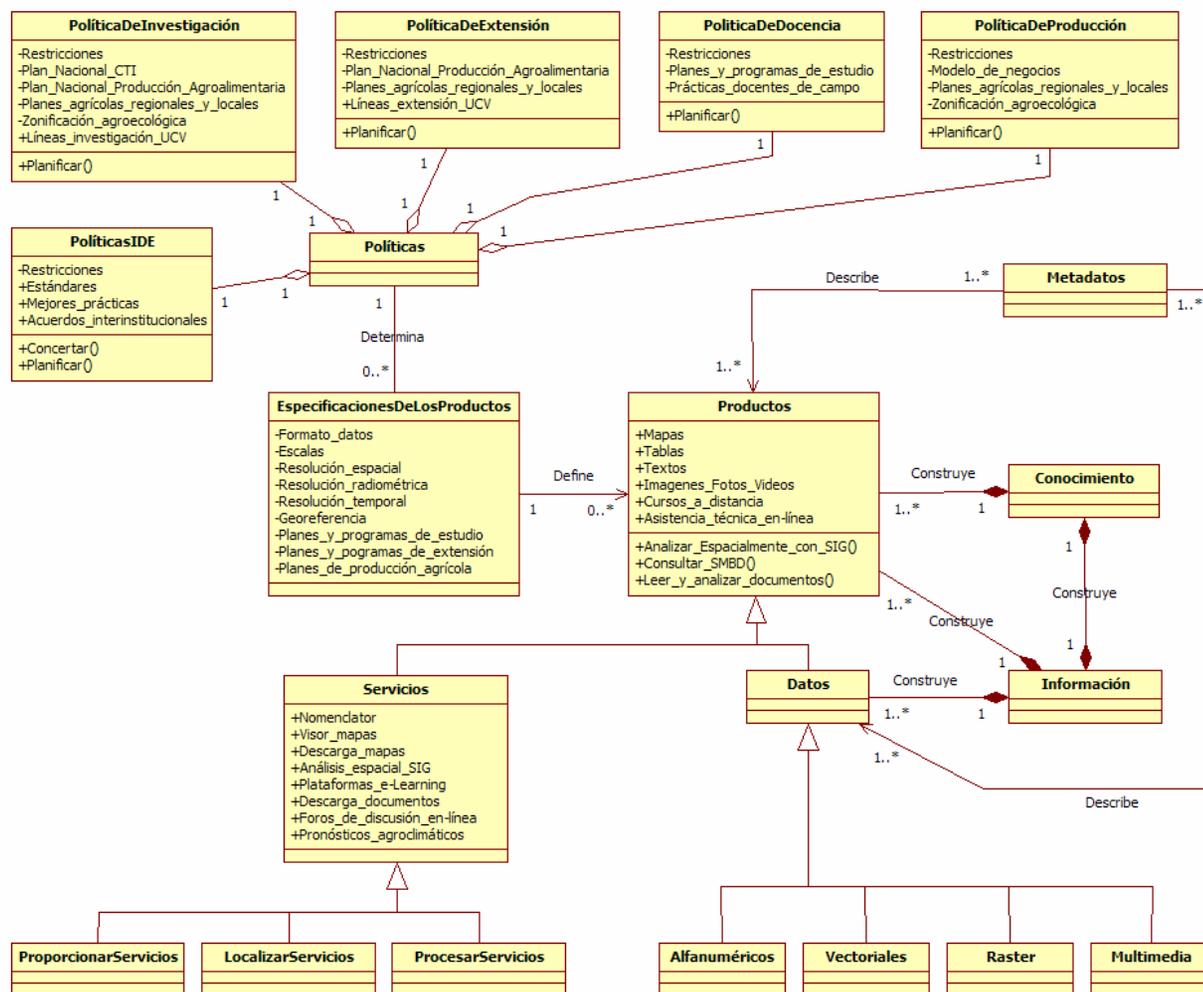


Figura 6. Diagrama de clases desde el punto de vista de la información. Fuente: Adaptado de Hjelmager *et al.* (2005).