



Novática, revista fundada en 1975 y decana de la prensa informática española, es el órgano oficial de expresión y formación continua de **ATI** (Asociación de Técnicos de Informática), organización que edita también la revista **REICIS** (Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software). **Novática** edita asimismo **UPGRADE**, revista digital de **CEPIS** (Council of European Professional Informatics Societies) en lengua inglesa, y es miembro fundador de **UPNET** (UPGRADE European Network).

<<http://www.ati.es/novatica/>>
<<http://www.ati.es/reicis/>>
<<http://www.upgrade-cepis.org/>>

ATI es miembro fundador de **CEPIS** (Council of European Professional Informatics Societies) y es representante de España en **IFIP** (International Federation for Information Processing); tiene un acuerdo de colaboración con **ACM** (Association for Computing Machinery), así como acuerdos de vinculación o colaboración con **AdaSpain**, **AIZ**, **ASTIC**, **RITSI** e **HispanLinux**, junto a la que participa en **Prolnova**.

Consejo Editorial

Joan Batlle Montserrat, Rafael Fernández Calvo, Luis Fernández Sanz, Javier López Muñoz, Alberto Llobet Ballotín, Gabriel Martí Fuentes, Josep Molas i Bertran, José Onofre Montesá Andrés, Olga Palás Cordera, Fernando Pierra Gómez (Presidente del Consejo), Ramon Puigjaner Trepas, Miquel Sarries Grifó, Adolfo Vázquez Rodríguez, Asunción Yurbe Herranz

Coordinación Editorial

Llucena Pages Casas <llucenas@ati.es>

Composición y autoedición

Jorge Liácer Gil de Ranales

Traducciones

Grupo de Lengua e Informática de ATI <<http://www.ati.es/gt/lengua-informatica/>>

Administración

Tomás Brunete, María José Fernández, Enric Camarero, Felicidad López

Secciones Técnicas - Coordinadores

Acceso y recuperación de la información

José María Gómez Hidalgo (Optenet), <jmgomez@yahoou.es>

Manuel J. María López (Universidad de Huelva), <manuel.maria@desia.uhu.es>

Administración Pública electrónica

Francisco López Crespo (MAE), <flc@ati.es>

Arquitecturas

Enrique F. Torres Moreno (Universidad de Zaragoza), <enrique.torres@unizar.es>

Jordi Tubella Miradas (DAC-UPC), <jordit@ac.upc.es>

Auditoría STIC

Marina Touriño Trolitio, <marinatourino@marinatourino.com>

Manuel Palao García-Suelto (ASIA), <manuel@palao.com>

Derecho e Informativa

Isabel Hernando Collazos (Fac. Derecho de Donostia, UPV), <isabel.hernando@ehu.es>

Elena Davara Fernández de Marcos (Davara & Davara), <edavara@davara.com>

Escuela Universitaria de la Informática

Cristóbal Pareja Flores (DSIP-UCLM), <cpareja@stp.uclm.es>

J. Ángel Velázquez Huete (DI, SI, I, URJC), <angel.velazquez@urjc.es>

Entorno digital personal

Andrés Marín López (Univ. Carlos III), <amarino@luc3m.es>

Diego Gachet Paez (Universidad Europea de Madrid), <gachet@uem.es>

Estándares Web

Encarna Quesada Ruiz (Pez de Babel) <equesda@pezdebabel.com>

José Carlos del Arco Prieto (TCP Sistemas e Ingeniería) <jcarco@gmail.com>

Optimización del Conocimiento

Jean-Baptiste Gallet (GEM, Ensis & Young), <jean.baiget@ati.es>

Informática y Filosofía

José Ángel Olivás Varela (Escuela Superior de Informática, UCLM) <joseangel.olivas@uclm.es>

Karim Ghobad Martin (Harvard University) <kghobad@gmail.com>

Informática Gráfica

Miguel Chover Sellés (Universitat Jaume I de Castellón), <mchover@lsi.uji.es>

Roberto Vivó Hernando (Eurographics, sección española), <rvivo@dsic.upv.es>

Ingeniería del Software

Javier Dolado Cosin (DI, SI, UPV), <dolado@si.ehu.es>

Luis Fernández Sanz (PRIS-EI-UEM), <lufem@dpris.esi.uem.es>

Inteligencia Artificial

Vicente Boti Navarro, Vicente Julián Inglada (DSIC-UPV)

<vboti.vmj@dsic.upv.es>

Interacción Persona-Computador

Pedro M. Latorre Andrés (Universidad de Zaragoza, AIPO) <platorre@unizar.es>

Francisco L. Gutiérrez-Vela (Universidad de Granada, AIPO) <fgutierrez@ugr.es>

Lengua e Informática

M. del Carmen Ugarte García (IBM), <cugarte@ati.es>

Lenguajes Informáticos

Oscar Belmonte Fernández (Univ. Jaime I de Castellón), <obelme@lsi.uji.es>

Inmaculada Coma Taty (Univ. de Valencia), <inmaculada.coma@uv.es>

Lingüística computacional

Xavier Gómez Guinovart (Univ. de Vigo), <xgg@uvigo.es>

Manuel Palomar (Univ. de Alicante), <mpalomar@dsi.ua.es>

Mundo estudiantil y jóvenes profesionales

Federico G. Mon Trotti (RITSI) <gnu.fede@gmail.com>

Mikel Salazar Peña (Área de Jóvenes Profesionales, Junta de ATI Madrid), <mikelko_uni@yahoo.es>

Profesión Informática

Rafael Fernández Calvo (ATI), <rfoalvo@ati.es>

Miquel Sarries Grifó (Ayto. de Barcelona), <msarries@ati.es>

Redes y servicios telemáticos

José Luis Marzo Lázaro (Univ. de Girona), <jesse.luis.marzo@udg.es>

Berndt Santos Boada (UPC), <german@ac.upc.es>

Seguridad

Javier Arellano Bertolin (Univ. de Deusto), <jarellano@eside.deusto.es>

Javier López Muñoz (ETS Informática-UMA), <jim@lcc.uma.es>

Sistemas de Tiempo Real

Alejandro Alonso Muñoz, Juan Antonio de la Puente Alfaro (DIT-UPM), <[@dit.upm.es](mailto:galonso@puente)>

Software Libre

Jesús M. González Barahona (GSYC-URJC), <jgib.herraz@gsyc.es>

Israel Herráiz Taberner (UCM), <herraz@computer.org>

Tecnología de Objetos

Jesús García Molina (US-UM), <jmolina@um.es>

Gustavo Rossi (UFPA-UNLP, Argentina), <gustavo@sol.info.unlp.edu.ar>

Tecnologías para la Educación

Juan Manuel Dodero Beardo (UC3M), <dodero@inf.uc3m.es>

César Pablo Córcoles Briones (UDC), <ccorcoles@uoc.edu>

Tecnologías y Empresa

Didac López Vilas (Universitat de Girona), <didac.lopez@ati.es>

Francisco Javier Cantais Sánchez (Indra Sistemas), <fjcantais@gmail.com>

Tendencias tecnológicas

Alonso Alvarez García (TID), <aad@tid.es>

Gabriel Martí Fuentes (Interbits), <gabi@atinet.es>

TIC y Turismo

Andrés Aguayo Maldonado, Antonio Guevara Plaza (Univ. de Málaga)

<aguayo.guevara@lcc.uma.es>

Coordinación Editorial, Redacción Central y Redacción ATI Madrid

Padilla 66, 3º dcha, 28006 Madrid

Tfno. 914029391; fax. 913093685 <novatica@ati.es>

Composición, Edición y Redacción ATI Valencia

Av. del Reino de Valencia 23, 46005 Valencia

Tfno. /fax 963330392 <secreva@ati.es>

Administración y Redacción ATI Cataluña

Via Laietana 46, ppal. 1º, 08003 Barcelona

Tfno. 934125235; fax 934127713 <secregen@ati.es>

Redacción ATI Aragón

Lagasca 9, 3-B, 50006 Zaragoza.

Tfno. /fax 976235181 <secreara@ati.es>

Redacción ATI Andalucía

<secreand@ati.es>

Redacción ATI Galicia

<secregal@ati.es>

Subscripción y Ventas

Padilla 66, 3º dcha, 28006 Madrid

Tfno. 914029391; fax. 913093685 <novatica@ati.es>

Imprenta: Derra S.A., Juan de Austria 66, 08005 Barcelona.

Difusión legal: B 15.154-1975 -- ISSN: 0211-2124; CODEN NOVAVC

Perifoneo: Tormenta de acero y azul -- Cancha Añas Pérez / © ATI

Diseño: Fernando Agresta / © ATI 2005

Nº 198, marzo-abril 2009, año XXXV

sumario

editorial

ATI y las Patentes de Software > 02

declaración de ATI

Sobre las Patentes de Software > 03

IFIP

Cambios en el TC2 (Software: Theory and Practice) > 05

Pere Botella López

Reunión del Council de IFIP > 05

Ramón Puigjaner Trepas

monografía

Sistemas de Información Geográfica

(En colaboración con UPGRADE)

Editores invitados: *Irene Compte Lobera, Jordi Guimet Pereña y Monica Wachowicz*

Presentación. La Sociedad de la (Geo)Información > 06

Irene Compte Lobera, Jordi Guimet Pereña, Monica Wachowicz

Cambiando la imagen de la geografía > 11

Roger F. Tomlinson

Infraestructuras de Datos Espaciales: aspectos tecnológicos > 14

Victor Pascual Ayats

Los patrones de movilidad de las personas:

Una fuente de conocimiento geoespacial > 18

Monica Wachowicz, Antonio Vazquez Hoehne, Daniela Ballari, Daniel Orellana Vintimilla,

Ayar Rodríguez de Castro

Técnica, sistema y función: los sistemas de información territorial

en la administración local > 24

Jordi Xirgo Tarrés

Iniciativas globales para la Observación de la Tierra:

Contribuciones europeas a GEOSS > 28

Laura Díaz Sánchez, Carlos Granell Canut, Joaquín Huerta Guijarro, Walter Simonazzi Domínguez

Panorama actual del ecosistema del SIG libre > 34

Jorge Gaspar Sanz Salinas, Miguel Montesinos Lajara

Los Sistemas de Información Geográfica en perspectiva > 42

Entrevista a Frank Holtsmuller

secciones técnicas

Enseñanza Universitaria de la Informática

Los orígenes de la nueva pedagogía universitaria > 44

Javier Oliver Bernal, Javier García Zubia, Verónica Canivell Castillo

Estándares Web

Sistema de gestión de recaudación basado en una Arquitectura

Orientada a Servicios > 48

José David García Luna, Juan José Herrera Martín, Antonio Estévez García

Redes y servicios telemáticos

Evolución conceptual de los protocolos de puentes transparentes > 55

Guillermo A. Ibáñez Fernández, Juan A. Carral Pelayo, Alberto García-Martínez,

José M. Arco Rodríguez, Arturo Azcorra Saloña

Tecnologías para la Educación

Evaluación de la reusabilidad de los diseños de aprendizaje

implementados con LAMS > 63

Javier Sanz Rodríguez, Ernie Ghiglione

Referencias autorizadas > 68

sociedad de la información

Programar es crear

Reconstrucción (CUPCAM 2007, problema G, enunciado) > 76

Crsitóbal Pareja Flores

asuntos interiores

Coordinación Editorial / Programación de Novática / Socios Institucionales > 77

Monografía del próximo número: "Software Libre en la empresa"

Laura Díaz Sánchez¹, Carlos Granell Canut¹, Joaquín Huerta Guijarro¹, Walter Simonazzi Domínguez²

¹ Centro de Visualización Interactiva (CeVI), Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos, Universitat Jaume I de Castellón; ² European Topic Centre on Land Use and Spatial Information, Universitat Autònoma de Barcelona (UAB)

<{laura.diaz, carlos.granell, huerta}@lsi.uji.es>, <walter.simonazzi@uab.es>

1. Introducción

Desde el lanzamiento del *Sputnik* hace ya más de cincuenta años [1], los satélites han desempeñado funciones esenciales para nuestros intereses como por ejemplo tareas de comunicaciones, militares o meteorológicas. Son nuestros ojos en el espacio, que observan y monitorizan continuamente la Tierra proporcionando multitud de datos e imágenes para la Observación de la Tierra (en inglés EO de *Earth Observation*). Esta información EO es imprescindible para entender y abordar algunos retos científicos de la actualidad, como comprender mejor la complejidad de nuestro planeta y arrojar un poco de luz en los procesos que ocurren en su superficie y que en gran medida todavía desconocemos.

Como ciudadanos, podemos cuestionarnos si el elevado coste que suponen los programas espaciales y los satélites está justificado si su utilidad se limita a predecir el tiempo de pasado mañana. Sin embargo, conviene concienciarse de nuestra vulnerabilidad ante desastres naturales como la desertificación, sequías, inundaciones, o al ineficiente gasto energético y contaminación que producen el crecimiento incontrolado de núcleos urbanos. La monitorización y la gestión adecuada de los recursos naturales y el medio ambiente, mediante sistemas capaces de captar información ambiental, repercuten inevitablemente sobre toda la sociedad y tienen consecuencias directas en la forma de vida presente y futura en nuestro planeta.

Paradójicamente, con cerca de tres mil satélites operando en órbita actualmente, según datos de la Agencia Espacial de Estados Unidos (NASA), parece inconcebible que no se hayan detectado con la suficiente antelación desastres naturales como el huracán Katrina, como consecuencia principal de una ausencia de colaboración e interrelación de los sistemas de observación terrestre.

La necesidad de los datos EO para el desarrollo sostenible de nuestro planeta fue reconocido por la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible de 2002 [2], donde se acordó que “la colaboración internacional es esencial para explotar el creciente potencial de la ob-

Iniciativas globales para la Observación de la Tierra: Contribuciones europeas a GEOSS

Resumen: el presente trabajo introduce las iniciativas europeas en materia de política espacial y datos medioambientales que contribuyen al Sistema Global de Sistemas para la Observación de la Tierra (Global Earth Observation System of Systems, GEOSS). En primer lugar se describe el contexto y objetivos de GEOSS como un sistema de sistemas que engloba y coordina multitud de sistemas independientes. En segundo lugar destacamos los principales objetivos, participantes y colaboraciones de las iniciativas concretas en el contexto europeo que aúnan esfuerzos de forma efectiva hacia GEOSS.

Palabras clave: datos para la Observación de la Tierra, GEOSS, IDE, INSPIRE, interoperabilidad, Kopernikus-GMES, SEIS, SISE.

Autores

Laura Díaz Sánchez se graduó en Ingeniería en Informática (2000) por la Universidad de Valencia y obtuvo su Máster en Sistemas Inteligentes (2008) en la Universidad Jaume I de Castellón. Ha participado en diversos proyectos de investigación y desarrollo trabajando para el Instituto de Robótica de Valencia y empresas especialistas en el sector de Sistemas de Información Geográfica (SIG) como Geodan (Amsterdam) e Iver TI (Valencia). Actualmente es investigadora en la Universidad Jaume I donde lleva a cabo su doctorado en Informática centrándose en metodologías automáticas de descripción y creación de servicios, geoprocesamiento distribuido e interoperabilidad de servicios e infraestructuras de información espacial. Entre los proyectos internacionales en los que ha participado cabe destacar ESMI, AWARE, y actualmente EuroGEOSS.

Carlos Granell Canut es investigador postdoctoral en la Universitat Jaume I de Castellón, donde obtuvo el título de Ingeniería en Informática (2000) y el título de doctor en Informática (2006). Sus líneas de investigación se centran en los Sistemas de Información Geográfica (SIG), Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE), interoperabilidad, servicios de geoprocesamiento, *workflow*, composición y reutilización de servicios geográficos. Ha participado en diversos proyectos de investigación con fondos públicos, tanto europeos y nacionales, de los cuales destacan los proyectos europeos ACE-GIS y AWARE. Ha realizado estancias de investigación en SINTEF (Noruega) y en el ITC (Holanda).

Joaquín Huerta Guijarro es Doctor en Ingeniería Informática y profesor Titular de Universidad en la Universidad Jaume I de Castellón (UJI) desde 1999. Obtuvo su Diplomatura (1988) y Licenciatura (1990) en Informática en la Universidad Politécnica de Valencia donde también cursó un Master en CAD/CAM (1990/91). En 1992 comenzó a trabajar como profesor ayudante en la UJI donde obtuvo su Doctorado (1998) que realizó conjuntamente entre la UJI y la University of Texas. Inicialmente se dedicó a investigar en Informática Gráfica dentro del Centro de Visualización Interactiva (CeVI), y recientemente ha cambiado sus líneas de investigación hacia las Tecnologías Geoespaciales y los Sistemas de Información Geográfica. Es co-director del *Master in Geospatial Technologies* financiado por el programa Erasmus Mundus. Además de sus tareas universitarias también ha estado involucrado en algunas empresas como consultor o socio. Dentro de su actividad empresarial destaca el ser socio fundador de una de las empresas pioneras en la prestación de servicios de Internet en España desde 1995.

Walter Simonazzi Domínguez (MSc. Geographic Information Science, City University of London y MBA, Universidad Autónoma de Barcelona) es responsable del departamento GIS del Centro Temático Europeo en Usos del Suelo e Información Espacial (ETC/LUSI) de la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA). Sus líneas de trabajo se centran en los Sistemas de Información Geográfica (SIG), principalmente en la armonización y calidad así como en el análisis de información geográfica; infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) y en el uso y promoción de las tecnologías libres en el ámbito de los proyectos europeos. Participa en diversos proyectos de investigación y desarrollo con fondos públicos europeos, de los cuales cabe destacar EnviroGrids, Pegaso, ESPON, así como en proyectos de la AEMA tales como el Land Use Data Center, Water Information System of Europe (WISE), WFD GIS guidance para la Directiva Marco del Agua de Europa y el proyecto SEIS (*Shared Environmental Information System for Europe*).



Figura 1. Áreas de beneficio social de importancia en GEOSS [8].

servación de la Tierra para apoyar la toma de decisiones en un mundo con desafíos medioambientales cada vez más complejos". Una de las decisiones de esta cumbre mundial fue el establecimiento del Grupo para las Observaciones de la Tierra (GEO)¹, que proporciona un contexto de colaboración internacional para la coordinación y puesta en marcha de proyectos en materia de datos EO por parte de organizaciones internacionales, nacionales y regionales. La importancia del desarrollo sostenible y de políticas adecuadas de medio ambiente quedó reflejada en el plan de actuación de GEO para los próximos años [3][4], con el único objetivo de la implantación de un Sistema Global de Sistemas de Observación de la Tierra (*Global Earth Observation System of Systems*, GEOSS).

Este ambicioso proyecto iniciado en 2005 y que debe materializarse en 2015 persigue la creación de una red mundial que conectará los sistemas de información geográfica y de la observación de la Tierra de los distintos países. En definitiva, GEOSS se convertirá en un sistema que facilite el acceso, intercambio, y utilización de datos entre los sistemas implicados para ofrecer en última instancia servicios útiles a las comunidades interesadas (científicos, políticos, técnicos, ciudadanos, etc.).

El éxito de cualquier proyecto de gran envergadura que aglutine otros proyectos ya existentes reside básicamente en dos factores [5]. Por un lado los aspectos organizativos, es decir, encontrar un mecanismo de administración, coordinación y colaboración sostenible a largo plazo con el agravio de que GEOSS tiene un alcance global e involucra a una gran variedad de organizaciones internacionales como WMO, FAO, UNESCO o IOC, por citar a unas pocas. Por otro lado hay que prestar atención a la integración de las partes para que formen una unidad

cohesionada y funcional, construir un sistema de sistemas interoperables para que GEOSS realmente aporte valor añadido en todos los aspectos relacionados con los datos e información medioambiental, desde su acceso y utilización hasta la toma de decisión en cualquier dominio de aplicación medioambiental. Estos aspectos son los dos grandes retos de GEOSS.

En este artículo abordamos las principales iniciativas en el contexto europeo, bajo las cuales nacen y se desarrollan los sistemas europeos que están contribuyendo en gran medida al crecimiento de GEOSS y permiten, finalmente, la provisión de información y servicios geoespaciales y de EO a los ciudadanos europeos, y como valor añadido a la ciudadanía mundial.

2. GEOSS: Sistema Global de Sistemas Interoperables

GEOSS se define como un **sistema global de sistemas** para la observación de la Tierra. Sin embargo no se trata realmente de un sistema en sí mismo, si consideramos sistema como algo autónomo. Lo que persigue esta iniciativa política es la coordinación entre los diferentes dispositivos y sistemas de observación y monitorización de la Tierra mediante la definición de un marco interoperable que facilite el acceso y utilización de datos y servicios que se encuentran disponibles en sistemas existentes. Organizaciones, instituciones, grupos de investigación, universidades, y en definitiva cada uno de los miembros participantes de GEOSS, son los que en última instancia poseen, gestionan, y operan los sistemas que forman parte de la red de sistemas de GEOSS.

Entonces, ¿cuál es el valor que aporta GEOSS sobre los sistemas individuales de los miembros participantes? En primer lugar, el fin de GEOSS es lo bastante amplio y general para

servir a la sociedad en su conjunto [6]. Los esfuerzos de GEOSS están dirigidos a las áreas de gran impacto social. La **figura 1** muestra las nueve áreas de beneficio social abordadas por GEOSS, necesarias para el desarrollo sostenible y que precisamente se corresponden con las necesidades básicas todavía por resolver en muchos de los países en desarrollo [7].

En segundo lugar, GEOSS es una organización intergubernamental que intenta coordinar la multitud de interrelaciones complejas que pueden surgir entre los sistemas individuales de todo el mundo, así como también apoyar nuevas iniciativas colaborativas y el desarrollo de nuevos sistemas que puedan ser relevantes en las áreas de beneficio social. Un sistema de alarma para la prevención de inundaciones en un ámbito internacional como puede ser Europa, es solo posible si es concebido como un proyecto transversal que aglutine varios sistemas de varias áreas temáticas (como por ejemplo desastres, agua y clima) y procedentes de diferentes organizaciones e instituciones. Por lo tanto, atacar problemas globales implica necesariamente la coordinación y colaboración internacional que evite la duplicación innecesaria de proyectos, que estimule las posibles sinergias entre proyectos para asegurar un desarrollo económico-social sostenido y beneficios medioambientales para la sociedad. La misión de GEOSS es evitar la falta de coordinación y colaboración entre los sistemas geoespaciales y de observación de la Tierra de los diferentes países para que no vuelvan a suceder los errores del pasado en la detección de desastres naturales.

En este sentido, GEOSS persigue el sueño de un sistema de sistemas interoperable que permita a los usuarios la búsqueda, acceso, uso de datos, imágenes, servicios, herramientas y paquetes de software, y sea posible también la combinación de conjuntos de datos procedentes de distintas fuentes remotas de forma coherente.

Sin embargo, la aproximación transversal a múltiples sistemas, coordinada y global que sostiene GEOSS no sería posible sin el esfuerzo individual de sus miembros en mantener operativos sus sistemas con información actualizada y fiable. Sin ese requisito, el sistema de sistemas que promueve GEOSS fracasaría irremediadamente.

Para lograr los retos anteriores resulta necesario el establecimiento de un marco común donde los distintos sistemas pueden comunicarse y compartir datos de forma interoperable, pero también lo suficientemente ágil y flexible para facilitar cambios y nuevas entradas de sistemas individuales a la red mundial. Este marco interoperable define la arquitectura común de GEOSS que promueve el uso de

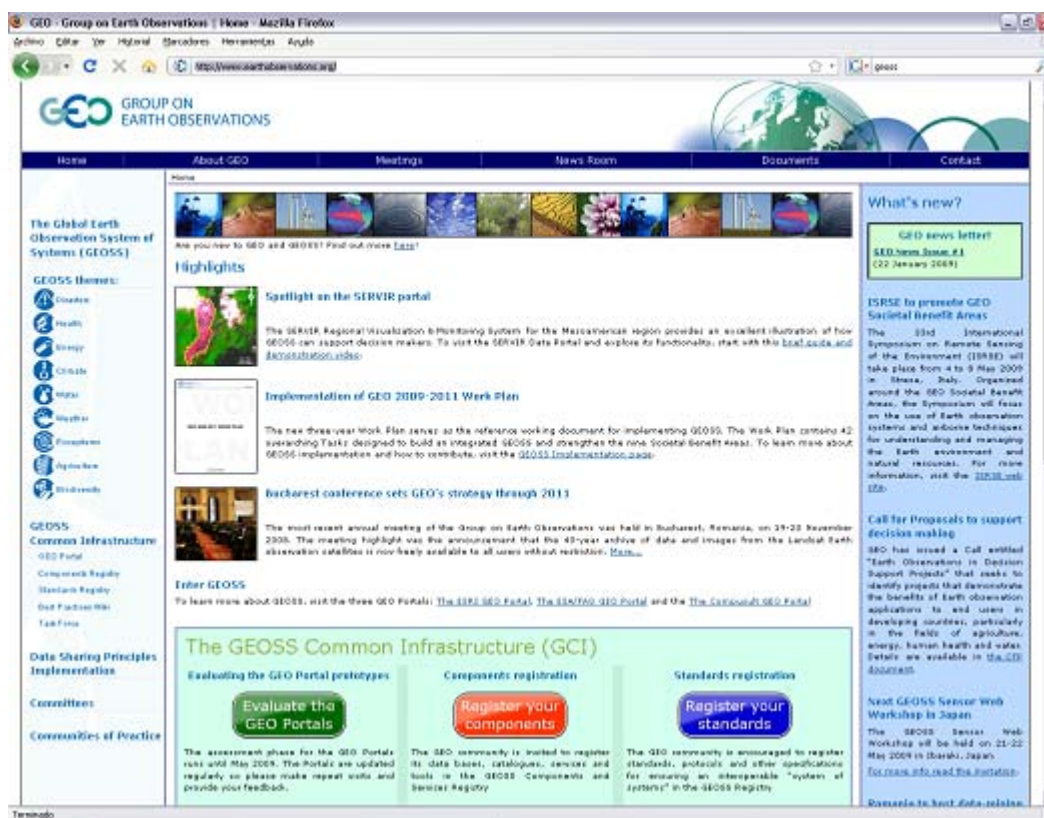


Figura 2. Geoportel GEOSS <<http://www.earthobservations.org/>>.

principios, normas, técnicas y estándares comunes a todos los sistemas de GEOSS.

La figura 2 muestra el Geoportel, el elemento vertebrador en la arquitectura común de GEOSS, que actúa de punto de entrada y permite la conexión directa con los sistemas, servicios y componentes registrados en la red. Actualmente, y de acuerdo al plan de actuación [3], el Geoportel se limita a la capacidad de registrar los componentes, servicios y estándares que resultan de interés para los fines de GEOSS.

Cada uno de los miembros participantes registra, de forma voluntaria, los servicios y componentes que gestiona y que en definitiva contribuyen al crecimiento y expansión del sistema global de sistemas. También se proporciona un catálogo de estándares utilizados en los servicios y componentes para facilitar en última instancia la integración de servicios e información.

El término Sistema de Sistemas en las siglas GEOSS subraya el hecho de agrupar un conjunto de elementos (componentes, servicios, sistemas, etc.) que operan, se gestionan y evolucionan independientemente al resto de elementos e incluso del propio sistema global, pero que en definitiva actúan de forma colaborativa para conseguir propósitos comunes. En la sección siguiente introducimos iniciativas particulares a nivel europeo que fomentan el desarrollo de los sistemas

geoespaciales y de observación de la Tierra y que pueden formar parte del sistema global de sistemas interoperables.

3. Contribuciones europeas a GEOSS

3.1. Iniciativas espaciales

Observar y monitorizar la Tierra requiere una infraestructura de satélites operativa que permita la captación permanente de datos EO. La contribución europea en política espacial viene de la mano de dos grandes iniciativas (Kopernikus, anteriormente conocido como GMES, y Galileo) desarrolladas conjuntamente por la Comisión Europea (CE) y la Agencia Europea del Espacio (ESA). Galileo es el programa espacial abanderado de la CE y pone nombre al futuro sistema europeo de navegación global y posicionamiento por medio de satélites. Kopernikus aborda otro de los campos clave del sector espacial como es la Observación de la Tierra. Ambas iniciativas persiguen la creación a corto plazo de una industria de servicios y mercado alrededor del sector espacial [9] pero sin perder de vista realmente el objetivo fundamental de conseguir a medio-largo plazo una infraestructura autónoma y capacidad operacional que permita la independencia europea en los campos estratégicos del sector espacial.

A pesar del reciente cambio de nombre, el programa Kopernikus mantiene intactos los mismos principios de GMES (*Global Monitoring for Environment and Security*)

[10], con el fin de responder a las necesidades de los europeos en materia medioambiental y asegurar los medios y capacidades necesarias para la observación de la Tierra desde el espacio. La colaboración de la CE y ESA en el programa Kopernikus deriva esencialmente en dos tipos de componentes: unos relativos al espacio y otros a los servicios. La ESA se encarga de los componentes espaciales y engloba la coordinación, desarrollo y puesta en marcha de la infraestructura de satélites europeos propios, misiones espaciales, y componentes espaciales terrestres para la captación de datos EO actualizados de forma periódica. Por otra parte, la CE es la responsable de la iniciativa en su conjunto y de la gestión del futuro conjunto de servicios, tanto públicos, como privados, para la integración de datos y de gestión de información.

Kopernikus intenta explotar eficientemente la infraestructura espacial disponible para desarrollar sobre esta base todo un conjunto de servicios operacionales que realmente actúan como sistemas de apoyo a la toma de decisiones, con la capacidad de adquirir, procesar e interpretar información relacionada por ejemplo con la monitorización de recursos naturales (suelo, etc.), información oceanográfica y atmosférica, gestión de riesgos y emergencias (incendios, inundaciones, etc.) y seguridad.

Kopernikus puede considerarse la contribución europea por excelencia a GEOSS para la

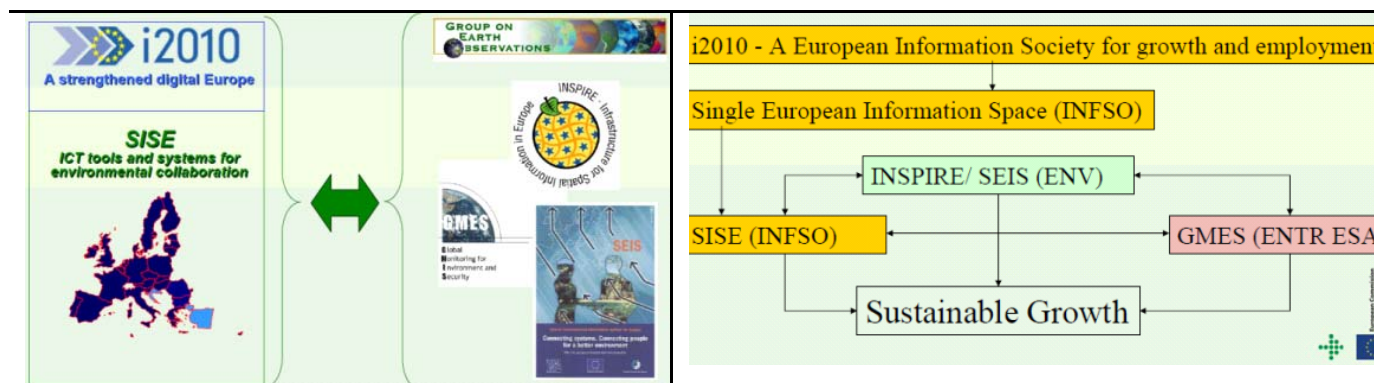


Figura 3. SISE y su relación con el resto de políticas de la UE [12].

monitorización y observación de la Tierra. Ya se encuentran en fase de desarrollo varios servicios piloto relacionados con la gestión de emergencias y servicios marinos que abordan mayoritariamente las áreas de beneficio social de GEOSS: Ya que los objetivos de Kopernikus y GEOSS se alinean perfectamente, a medida que existan más servicios como resultado de los desarrollos llevados a cabo en el contexto de proyectos de I+D subvencionados por Kopernikus y otros programas similares (ver **sección 4.1**), mayor será la contribución europea a la expansión de GEOSS.

3.2. Iniciativas IDE

En el ámbito europeo encontramos varias iniciativas que trabajan de forma conjunta para crear una infraestructura técnica, política y social que soporte la implantación de un espacio interoperable para compartir y gestionar información y herramientas medioambientales. Adoptada como directiva europea en febrero de 2007, INSPIRE (*Infrastructure for Spatial Information in Europe*) [11] describe el marco legal para establecer la Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) europea, en referencia a políticas y actividades que tienen impacto medioambiental.

De hecho, INSPIRE se basa en las infraestructuras ya establecidas y gestionadas por cada uno de los estados miembros, creando una infraestructura o red de nodos IDE operacionales a nivel nacional, sub-nacional (regional, local, etc.) y temáticos (dedicadas a dominios específicos como parques naturales, etc.) para el uso y acceso compartido de datos en proyectos multidisciplinares e interfronterizos.

Las iniciativas IDE en su conjunto contribuyen a GEOSS ya que proporcionan un portfolio de estándares, protocolos, interfaces para el acceso e intercambio de datos geoespaciales. Todo este conjunto de especificaciones detalladas y normas promovidas por INSPIRE mejora considerablemente la interoperabilidad entre servicios y componentes de nodos IDE distribuidos. En definitiva,

la infraestructura IDE formada por nodos IDE gestionados independientemente (estados miembros, administración autonómica, regional y local) pero bajo las premisas de colaboración y reutilización, es un buen ejemplo práctico de que el enfoque de sistema global de sistemas planteado para GEOSS puede ser plausible en el futuro.

3.3. Iniciativas de información digital

Dentro del ámbito europeo existen otras iniciativas para mejorar la infraestructura de información digital en general, que engloban a la información medioambiental, y por ese motivo resultan relevantes en el contexto de GEOSS.

3.3.1. SISE

i2010³ es el marco de la UE para las políticas de la sociedad de la información. Promueve la contribución positiva que las tecnologías de la comunicación y la información hacen a la economía, la sociedad y la calidad de vida personal. El primer objetivo de i2010 es establecer un *Single European Information Space*³ (SEIS) ofreciendo una banda ancha de comunicaciones fiables y seguras y dentro de este espacio encontramos SISE (*Single Information Space for the Environment in Europe*), directamente relacionado con el resto de iniciativas relevantes a la información medioambiental. Las acciones en esta área combinan leyes y otros instrumentos para la creación de un marco legal para el mercado de la economía digital.

La **figura 3** muestra quienes son los actores principales en SISE y cuál es la relación con algunas de las iniciativas mencionadas en puntos anteriores, de forma que podemos ver como SISE se engloba en un marco de contenidos globales que no abarcan solamente a la información medioambiental, pero que está relacionado directamente con SEIS (cuyo coordinador es DG-ENV⁴) cuyo objetivo principal es gestionar todo lo concerniente a datos europeos sobre información medioambiental. Por otra parte SEIS está directamente relacionado con GMES-Kopernikus (coordinado por DG-ENTR⁵ y ESA) e INSPIRE (coordinado por DG-ENV)

para crear el marco común para la gestión de datos, creación de infraestructura de software y de satélites para monitorizar la Tierra, de misiones espaciales, todo ello con el propósito del crecimiento sostenible y la observación de la Tierra, siendo ésta la aportación europea a GEOSS.

3.3.2. SEIS

Shared Environmental Information System for Europe (SEIS⁶) es otra iniciativa europea relevante debido a su intersección con GEOSS, INSPIRE y Kopernikus.

SEIS es una iniciativa de colaboración de la CE, la Agencia Europea de Medioambiente (AEMA - en inglés *European Environment Agency*, EEA) y los estados miembros, cuyos objetivos principales son (1) establecer un sistema de información integrado y común para mejorar la disponibilidad y la calidad de la información medioambiental dentro de Europa y proporcionar servicios *e-Government/e-Environment* a los ciudadanos y políticos y (2) ofrecer a los estados miembros e instituciones europeas un sistema modernizado de creación de informes para cumplir sus obligaciones de *reporting* relacionadas con la política medioambiental europea, evitando así la duplicidad de esfuerzos, solapamientos y redundancias. Para ello, la Comisión Europea tiene también prevista la actualización de la Directiva de *reporting* (Directiva 91/692/CEE) para ponerla en línea con los principios de SEIS.

En comparación con otras iniciativas, el objetivo general de SEIS es preservar y mejorar la calidad (y comparabilidad) así como la disponibilidad de la información ambiental. Para ello SEIS establece unos principios que han sido elaborados teniendo por objeto (i) que la información sobre el medio ambiente se organice de la forma más eficaz posible y (ii) que las inversiones realizadas en los procedimientos de recogida así como en su seguimiento rindan los mayores beneficios posibles.

Entre los beneficios que aportaría un sistema como SEIS, además de mejorar la calidad,

INSPIRE	GMES	SEIS
Content	Content	Content
Infra structure	Infra structure	Infra structure
Services	Services	Services
Obligation	Obligation	Obligation?
Business	Business	Business

Tabla 1. Líneas principales de estas iniciativas europeas

comparabilidad y acceso a la información ambiental de Europa, se encontraría simplificar (con un concomitante incremento de la eficacia) los procesos de *reporting*, lo que propiciaría una mayor implicación de los ciudadanos y facilitaría la tarea a nuestros legisladores gracias a que disponen de información de mayor calidad en el momento oportuno.

La AEMA junto con sus centros temáticos desempeña un papel fundamental en la aplicación del sistema SEIS, dado que juega un papel clave en la recogida y oferta de la información medioambiental (con ayuda de su Red Europea de Información y Observación del medio Ambiente, EIONET), y es por ello que ha sido el motor propulsor de muchos de los principios descritos. Para seguir cumpliendo su mandato de proporcionar información oportuna y fiable sobre el medio ambiente, la AEMA ha hecho del sistema SEIS el centro de su estrategia desde 2009 a 2013.

Desde un punto de vista más tecnológico, SEIS es un “sistema de sistemas”, integrado pero distribuido y accesible a través de la Web. Se desarrollará de forma incremental sobre infraestructuras existentes, sistemas y *e-Services*, tanto en los países miembros como en otras instituciones europeas. Los objeti-

vos de SEIS se solapan en gran medida con los objetivos de INSPIRE y Kopernikus, y por ello existen aproximaciones para aunar esfuerzos entre estas iniciativas para orientarse así en la misma dirección y que del valor añadido común resulte la contribución europea a GEOSS, como veremos más adelante en la sección de sinergias.

SEIS comparte el mismo compromiso de interoperabilidad y puesta en común de datos por los que se rige GEOSS. Los primeros proyectos en este campo se han centrado en mejorar el acceso a los datos y su puesta en común, la elaboración de especificaciones y normas y otros acuerdos en materia de interoperabilidad, así como la realización de demostraciones de viabilidad de la arquitectura subyacente y los componentes de interfaz de usuario. A medida que avance el desarrollo, SEIS aportará a GEOSS un sistema de sistemas europeo con información medioambiental comparable, de calidad y en el momento oportuno.

4. Sinergias

Después de revisar el ámbito y las principales líneas de trabajo de las diferentes iniciativas, vamos a resaltar algunos de los solapamientos y sinergias que claramente existen entre ellas⁷. En principio se trata de iniciativas que se apoyan mutuamente, proporcionando meca-

nismos complementarios para dotar de un acceso interoperable a datos y herramientas de forma global [13].

En primer lugar, INSPIRE establece el marco legal incluyendo las reglas de implementación que definen como crear datos, metadatos y servicios, de forma que se pueda alcanzar la interoperabilidad entre diferentes sistemas que administran información geográfica. Por otro lado, SEIS establece la disponibilidad de los datos en forma de red descentralizada, y Kopernikus proporciona financiación tanto para misiones espaciales y satélites como para proyectos para la creación de servicios geoespaciales de valor añadido, que incrementen el uso y la cantidad de información EO. De esta forma, Kopernikus es a la vez usuario y proveedor de SEIS y viceversa: las dos iniciativas son clientes en los dos sentidos [13]. Como ejemplo los servicios creados por los proyectos Kopernikus tienen entradas que son datos proporcionados por la infraestructura de datos de SEIS y la salida producida por estos servicios puede ser también parte de esta misma infraestructura de SEIS. Por último hay que señalar que Kopernikus contribuye con SEIS a la disponibilidad de datos y productos relevantes promoviendo la política abierta de datos libres. En este aspecto, INSPIRE aunque se orienta a resolver algunas ineficiencias relacionadas con la utilidad y formas de uso de los datos espaciales, tiene ciertas limitaciones, como por ejemplo que únicamente hace referencia a datos espaciales públicos y no contempla otros aspectos como la mejora de la creación y gestión de informes de legislación medioambiental europea integrada en un sistema de *e-reporting*. Además, INSPIRE tampoco conduce directamente a una mejora en la calidad, comparabilidad y temporalidad de los datos, ya que estos aspectos serán abordados por SEIS.

Resumiendo, la **tabla 1** muestra los aspectos que aún siendo abordados parcialmente por todas las iniciativas, son más relevantes en algunas de ellas. Como podemos observar, INSPIRE se centra principalmente en el establecimiento de una infraestructura interoperable definiendo el marco legal y GMES-Kopernikus se encarga de la creación de una masa crítica de proyectos y servicios para consolidar y reforzar el mercado de la información espacial. Por último, SEIS trabajará más en la gestión del contenido, es decir de los datos y también de los servicios que utilizan estos datos.

Por lo tanto, INSPIRE y Kopernikus son elementos clave para desarrollar SEIS. La implementación efectiva de la directiva INSPIRE es la base principal para proporcionar los aspectos de interoperabilidad entre sistemas que necesita SEIS para compartir y acceder a datos geo-espaciales medioambientales. SEIS más allá de INSPI-

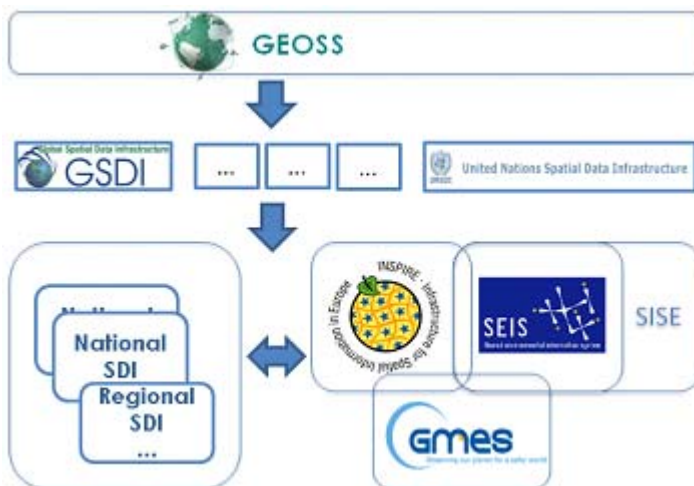


Figura 4. Sinergias GEOSS/GMES/SEIS/INSPIRE.

RE proporcionará también datos no geoespaciales. Kopernikus contribuirá con el desarrollo de los servicios medioambientales. Por último, decir que estas iniciativas europeas contribuirán tanto a establecer infraestructuras en las que se apoyan otras infraestructuras de ámbitos globales y transversales, como GSDI (*Global SDI*) y UNSDI (*United Nations SDI*), como al desarrollo de GEOSS que hará uso y se compondrá de los sistemas existentes para formar el sistema global de sistemas para la observación de la Tierra.

La **figura 4** muestra las sinergias de estas iniciativas. En el parte inferior podemos ver como las tres iniciativas europeas mencionadas en la sección anterior contribuyen a la proliferación de sistemas de información e infraestructuras de datos espaciales de los países miembros a diferentes niveles administrativos. Estos sistemas servirán de apoyo a sistemas mayores globales y todos ellos contribuirán a la formación del sistema global de sistemas que es GEOSS.

4.1. Proyectos de armonización

Una consecuencia de la proliferación de estas iniciativas es que existen solapamientos en los objetivos que no solamente producen una duplicación de esfuerzo sino que pueden derivar en que líneas y objetivos similares se dirijan, por ejemplo, hacia el uso de estándares diferentes y rompamos la interoperabilidad entre sistemas fruto de cada una de las iniciativas. Existe entonces la necesidad de organizar estas iniciativas en sí, de forma que los requisitos se homogenicen y los objetivos se orienten en la misma dirección. Con este propósito aparecen proyectos cuyo objetivo es la integración de estas iniciativas: Este es el caso de GIGAS⁸ (*GEOSS, INSPIRE and GMES, in a "Support Action"*) que promueve un desarrollo coherente, interoperable de las iniciativas GMES-Kopernikus, INSPIRE y GEOSS a través de adopción de estándares y protocolos concertados y arquitecturas abiertas. Dada la complejidad y la dinámica de cada iniciativa y el gran número de partes interesadas, la clave del valor añadido de GIGAS es hacer que las organizaciones europeas que dirigen estas iniciativas las hagan alcanzar una convergencia sinérgica.

Otro proyecto similar es SOSI (*Spatial Observation Services & Infrastructure*) [14] cuyo objetivo principal es verificar los conceptos de SEIS para infraestructura y servicios y de valorar SSE (*Service Support Environment*) cuando esté relacionado con la sostenibilidad de SEIS. Por ejemplo en cuanto a existencia de tecnología para reutilizar, garantizando la coherencia con estas y otras iniciativas mediante la colaboración con el proyecto GIGAS.

Fuera del nivel organizacional podemos en-

contrar otros proyectos en este mismo marco del programa europeo que de forma más práctica monitorizan las sinergias de estas iniciativas, como es el caso del proyecto Humboldt⁹ cuyo objetivo es armonizar datos y servicios espaciales. En el mismo plano encontramos proyectos como la red temática eSDI-Net+¹⁰, subvencionada por el programa europeo *e-contentPlus*, cuyo objetivo es el fomento de la colaboración e intercambio de experiencias y mejores prácticas en implementaciones de proyectos SDI a niveles sub-nacionales en toda Europa.

5. Conclusiones

A menudo gobiernos y organizaciones internacionales pueden inclinarse por el uso de acuerdos ad hoc para solucionar situaciones específicas, en lugar de implementar una política general que puede ser difícil de negociar. Esta aproximación puede resultar en una considerable pérdida de tiempo debido, sobre todo, a las negociaciones, por ejemplo, con las agencias públicas que tienen los datos. Si existe un acuerdo previo, el acceso inmediato a los datos puede acelerar las acciones de las instituciones en situaciones críticas. Por lo tanto en un ámbito global e internacional, el establecimiento de estas infraestructuras y acuerdos globales sobre políticas de acceso y sistemas estándares e interoperables debería conseguir una mejora en los tiempos de respuesta cuando se trata de reaccionar a una situación natural o medioambiental crítica.

Para ello GEO permite la colaboración mediante tres formas diferentes. Primero incentivando a que los países que desarrollan IDE nacionales registren sus sistemas, servicios y estándares con GEOSS, que servirán tanto para GEOSS como para GSDI. En segundo lugar armonizando los enfoques de GSDI y GEOSS. Y por último, que la comunidad EO se dirija hacia el intercambio abierto de información igual que está ocurriendo en la comunidad IDE.

Como contraposición a este beneficio a largo plazo, tenemos que las fechas que manejamos cuando hablamos de los desarrollos de todas estas iniciativas, son de años y en algunos casos incluso décadas. Sin embargo, existe un claro compromiso político a nivel internacional por participar en esta temática debido a su interés actual, lo cual implica que no solo hay que formalizar acuerdos sobre cómo implementar los sistemas, cómo acceder a los datos y que estándares utilizar, sino que además hay que vigilar que todas las organizaciones implicadas se dirijan en la misma dirección, y los acuerdos sean compatibles y alcanzables.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido parcialmente subvencionado por el proyecto CONTIENE (TIN-2007-68066-C04-02).

Referencias

- [1] **El Mundo.** *50 años del Sputnik* (septiembre 2007). <<http://www.elmundo.es/especiales/2007/09/ciencia/sputnik/index.html>>.
- [2] **Naciones Unidas.** *Informe de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible* Johannesburgo (Sudáfrica), 26 de agosto a 4 de septiembre de 2002. <http://www.un.org/esa/sustdev/documents/WSSD_POI_PD/English/POIToc.htm>.
- [3] **Group on Earth Observation.** *The GEOSS 10 Year Implementation Plan.* GEO document 1000, February 2005. <<http://www.earthobservations.org/>>.
- [4] **Eliot Christian.** Planning for the Global Earth Observation System of Systems (GEOSS). *Space Policy*, 21(2): pp. 105-109, 2005.
- [5] **Group on Earth Observation.** *The Full Picture.* 2007. <http://www.earthobservations.org/documents/the_full_picture.pdf>.
- [6] **Conrad C. Lautenbacher.** The Global Earth Observation System of Systems: Science Serving Society. *Space Policy* 22(1): pp. 8-11, 2006.
- [7] **Donald MacPhail.** Increasing the use of Earth observations in developing countries. *Space Policy* 25(1): pp. 6-8, 2009.
- [8] **GEOSS Secretariat.** *The first 100 steps to GEOSS.* Ed: GEOSS Secretariat. 30 November 2007.
- [9] **Anne Barbance.** A market for GMES? Results of the Graz conference. *Space Policy* 23(1): pp. 53-56, 2007.
- [10] **Nicola Rohner, Kai-Uwe Schrogl, Simonetta Cheli.** Making GMES better known: Challenges and opportunities. *Space Policy* 23(4): pp. 195-198, 2007.
- [11] **INSPIRE EU Directive.** <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/en/oj/2007/l_108/l_10820070425en00010014.pdf>.
- [12] **Guy Weets.** *Toward a Single European Information Space for Environment. A contribution to i2010 and SEIS.* DG INFSO – ICT for Sustainable Growth. Frascati April 3rd, 2007.
- [13] **Arno Kaschl.** *GMES - recent developments.* INSPIRE Conference 2008, Maribor (Eslovenia)
- [14] **G. Triebnig.** SOSI – Spatial Observation Services & Infrastructure. A Good Practice Demonstrator for the Sharing of Environmental Information. *4th GRID & e-Collaboration Workshop*, 25/02/2009 <http://www.congex.nl/08M16/presentations/Day1/S1_06_Triebnig.pdf>.

Notas

- ¹ Group on Earth Observations <<http://www.earthobservations.org/>>.
- ² A European Information Society for growth and employment <http://ec.europa.eu/information_society/eeurope/i2010/index_en.htm>.
- ³ Single European Information Space <http://ec.europa.eu/information_society/eeurope/i2010/single_infor_space/index_en.htm>.
- ⁴ Environment Directorate-General <http://ec.europa.eu/dgs/environment/index_en.htm>.
- ⁵ Enterprise Directorate-General <http://ec.europa.eu/enterprise/index_en.htm>.
- ⁶ Shared Environmental Information System <<http://ec.europa.eu/environment/seis/index.htm>>.
- ⁷ Recientes foros como la conferencia *e-Environment* <<http://www.e-envi2009.org>> respaldan las sinergias existentes.
- ⁸ GIGAS <<http://www.thegigasforum.eu/>>.
- ⁹ HUMBOLT <<http://www.esdi-humboldt.eu/>>.
- ¹⁰ EsDI-NET+ <<http://www.esdinetplus.eu/>>.