

# **Sistema de Información Andino para la Prevención y Atención de desastres: un caso de IDE multinacional con software libre**

Luís Ruiz<sup>1</sup>, Salvador Bayarri<sup>1</sup> y Gabriela Majic<sup>1</sup>

<sup>1</sup> IVER Tecnologías de la Información  
C/ Lérica 20 Valencia, España  
[luis.ruiz@iver.es](mailto:luis.ruiz@iver.es)  
[salvador.bayarri@iver.es](mailto:salvador.bayarri@iver.es)  
[gabriela.majic@iver.es](mailto:gabriela.majic@iver.es)

## **Resumen**

*El Sistema de Información Andino para la Prevención y Atención de desastres (SIAPAD) es una iniciativa promovida por el Comité Andino para la Prevención y Atención de desastres (CAPRADE) dentro del Proyecto PREDECAN financiado por la Comunidad Europea y gestionado por la Comunidad Andina de Naciones (CAN).*

*El SIAPAD provee de herramientas para descubrir, visualizar y acceder a los datos sobre desastres disponibles en distintas instituciones pertenecientes a los países de la CAN: Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú. La arquitectura del SIAPAD permite integrar diversas dentro de la CAN, conformando una Infraestructura de Datos Espaciales temática multinacional.*

*El SIAPAD ha incluido el desarrollo de cuatro nodos nacionales en los que se despliega el portal GeoRiesgo. En cada portal es posible buscar y visualizar información documental y geográfica para apoyar la toma de decisiones en las diferentes fases de la gestión del riesgo (prevención, mitigación, preparación y atención). Cada nodo nacional realiza el harvesting (recolección) de los datos de las diversas entidades nacionales involucradas en el proyecto, utilizando el estándar CS-W. La implementación del Geoportal, como la de la mayoría de los nodos proveedores de la información, se ha llevado a cabo mediante la utilización de software libre.*

## **1. Introducción**

La toma de decisiones y la planificación en el ámbito de la gestión del riesgo de desastres requiere de información sobre los peligros, las posibles vulnerabilidad e información sobre las condiciones de la población que habita en la zona. Además, es necesario tener conocimiento del marco jurídico, de los sistemas de información, recursos humanos y materiales, así como los instrumentos metodológicos para apoyar la ejecución de las políticas de gestión del riesgo y de desastres. Esto requiere coordinar y

sumar esfuerzos de manera interdisciplinaria e interinstitucional para lograr el enfoque global más adecuado.

### **1.1. Situación en la región andina**

La región andina presenta condiciones específicas que hacen que la gestión de la información sea una prioridad en el diseño de estrategias para la reducción de los riesgos de desastre:

- Recurrencia potencialmente de desastres producidos por fenómenos naturales (terremotos, volcanes, inundaciones, etc.)
- La creciente vulnerabilidad de las grandes poblaciones urbanas como consecuencia de su crecimiento sin una planificación adecuada.
- El Gobierno y otras organizaciones en la región (relacionadas con defensa civil, meteorología, sismología, etc.) disponen de mucha información relevante. Sin embargo, generalmente es difícil tener acceso a estas fuentes, o siquiera conocer su existencia. Muchas instituciones carecen de la política, equipo, software y recursos humanos necesarios para la implantación de sistemas de información adecuados.

Por lo tanto, es evidente la necesidad de promover el desarrollo de los sistemas de información en la región para aumentar la visibilidad y el acceso a los datos. El uso de una arquitectura IDE parece la mejor opción, ya que implementa servicios de libre acceso basados en estándares, manteniendo la naturaleza distribuida de la información. De hecho, en el momento en que el proyecto SIAPAD se inició, existían ya algunas iniciativas de IDEs nacionales y regionales, aunque se encontraban aún en etapas de planificación o ejecución muy limitada.

### **1.2. CAPRADE y el proyecto PREDECAN**

La Comunidad Andina (CAN) ha desarrollado la Estrategia Andina para la Prevención y Mitigación de Desastres como un marco jurídico aplicado por el Comité Andino para la Prevención y Atención de Desastres (CAPRADE). Dentro de este marco, la creación de un Sistema de Información Andino para la Prevención y Atención de Desastres (SIAPAD) se define como parte de la Área Temática 2: "Información, investigación y desarrollo". Esta iniciativa es apoyada por PREDECAN, un proyecto financiado por la Unión Europea y la CAN, cuyo objetivo es crear capacidades para la prevención del riesgo de desastres en la Comunidad Andina, en relación directa con el Marco de Acción de Hyogo 2005-2015 (Hyogo, 2005).

Las actividades relativas a la definición de SIAPAD, el diseño funcional y su interfaz gráfica comenzaron a finales de 2005. Se llevó a cabo un diagnóstico preliminar con el fin de evaluar el estado de la gestión de riesgos en relación con la producción de datos y publicación. La consultoría examinó principalmente los sistemas de información nacionales o transnacionales, la disponibilidad de datos y el

uso de tecnología para hacer los datos accesibles a través de Internet. Los resultados del diagnóstico fueron validados en los eventos de participación regional, y utilizados para definir las principales características de la arquitectura SIAPAD considerando el aporte de los proveedores de datos y usuarios.

En el último año la empresa IVER ha realizado el diseño final e implementación del sistema, específicamente de los cuatro portales GeoRiesgo, así como actividades de formación para la creación de capacidades en las instituciones regionales. Se impartió formación en software libre, principalmente para publicación de servicios Web y catalogación de metadatos. También se suministró e instaló equipos servidores para los nodos nacionales y algunas instituciones que carecían de ellos. La presentación del prototipo de geoportal se realizó en Lima, Perú en Febrero 2008 (véase Vargas, 2008) y en la actualidad los cuatro geoportales nacionales están plenamente operativos y accesibles desde la dirección Web [www.georiesgo.net](http://www.georiesgo.net).

## 2. La arquitectura SIAPAD

SIAPAD implementa una red distribuida constituida por nodos proveedores de información pertenecientes a diferentes instituciones nacionales, considerando las recomendaciones internacionales para el intercambio de datos (Davies, 2004). Constituye una Infraestructura de Datos Espaciales temática que utiliza los estándares internacionales para la implementación de servicios de publicación de información geográfica (OGC 2005a, ISO 2006, INSPIRE 2007), permitiendo la interoperabilidad entre los nodos y también con otras IDEs. Para la mayoría de los usuarios, los puntos de acceso a SIAPAD son los cuatro nodos facilitadores nacionales (véase Figura 1). Estos nodos son los que alojan la aplicación web GeoRiesgo, que es un geoportal temático orientado a diferentes perfiles de usuarios interesados en los desastres y la gestión del riesgo.

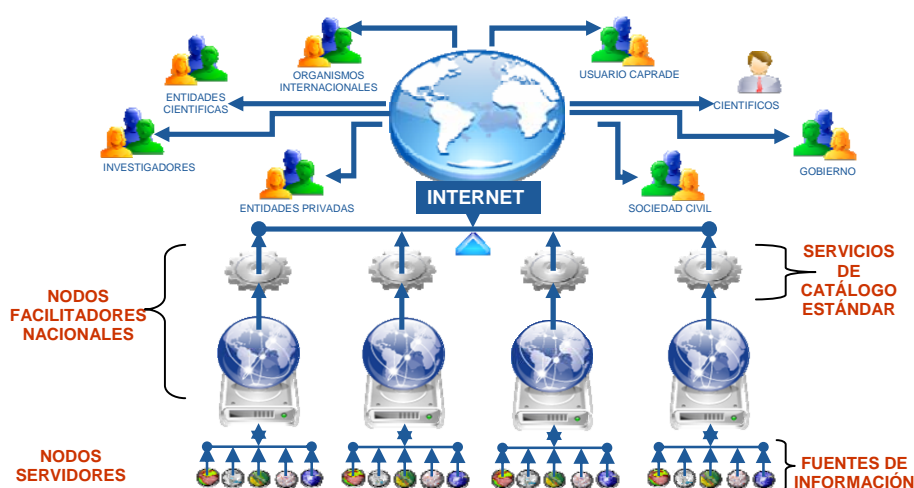


Figura 1. Arquitectura IDE de SIAPAD, con nodos servidores y facilitadores

Como se observa en las Figuras 1 y 2, los nodos nacionales obtienen la información a partir de los datos y catálogo de los nodos servidores creados en 37 instituciones de la CAN. Estos nodos servidores cuentan con un servidor de catálogo del cual se recolectan automáticamente metadatos en cada nodo nacional utilizando el protocolo CS-W. A su vez, estos catálogos nacionales son también accesibles a través de otros clientes IDE utilizando CS-W (véase la figura 2). Por lo tanto, los nodos facilitadores tienen un doble rol, el ser una puertan de acceso temático al SIAPAD a través del portal GeoRiesgo, y además tiene un papel de integrador de información a nivel nacional.

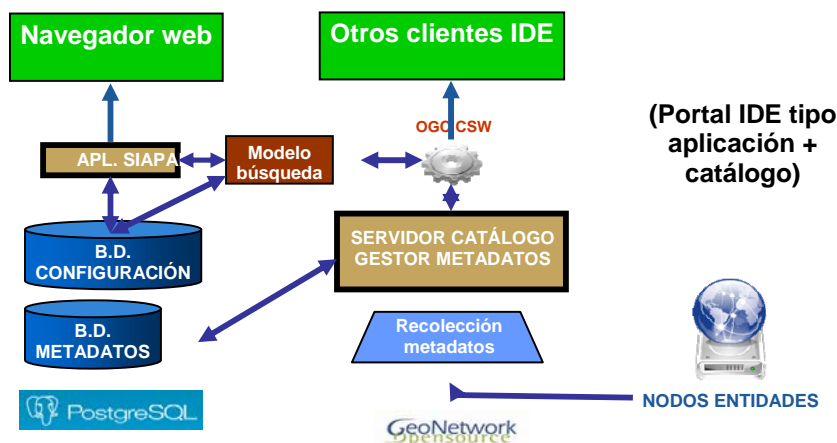


Figura 2. Arquitectura nodo facilitador SIAPAD

La aplicación GeoRiesgo utiliza los metadatos recolectados por harvesting en el nodo facilitador para realizar búsquedas con rapidez en el plano nacional, aunque también puede conectarse a otros nodos facilitadores para permitir búsquedas multinacionales, así como cualquier otra búsqueda en catálogos externos previamente configurados por el administrador en su base de datos. También es posible catalogar metadatos directamente en el nodo nacional, esta opción solo se utilizada para algunos metadatos de interés para SIAPAD que no pueden ser alojados y recolectados de un catalogo institucional externo.

Este diseño ha demostrado ser lo suficientemente flexible como para interoperar con las diversas plataformas y software de gestión de datos y formatos utilizados por las instituciones de la Comunidad Andina, y también ha permitido la reutilización de los datos de desastres obtenidos como resultado de distintos proyectos y que hasta el momento no estaban publicados.

## 2.1. Implementación con software de código abierto

El software utilizado en la implementación de los nodos nacionales utiliza herramientas de código abierto fuertemente apoyadas en estándares. GeoNetwork OpenSource (véase Geonetwork) se utiliza

como gestor de metadatos y como servidor CS-W. Tanto Geonetwork como la aplicación GeoRiesgo utilizan una base de datos implementada con PostgreSQL y en donde se almacenan los metadatos y toda la información referente a las configuraciones requeridas. El visor de mapas en el portal GeoRiesgo se ha implementado mediante la utilización de componentes de la librería Mapbuilder (véase Mapbuilder).

Por otra parte, para dotar de capacidades técnicas a las instituciones y garantizar la sostenibilidad del proyecto, se han desarrollado cursos de capacitación sobre estándares y su uso en la publicación de información. La formación dictada en estos talleres nacionales ha sido complementada con una plataforma online basada en Moodle que brinda apoyo a estas instituciones para construir una IDE en su propio nodo mediante la utilización de herramientas open source. Como resultado de ello, existen hoy 26 casos de nodos IDE en pleno funcionamiento, implementados con open source en la CAN.

## **2.1. Integración con otros proyectos regionales**

Además de la interconexión de un gran número de servidores institucionales en la CAN, los estándares utilizados en la arquitectura del SIAPAD han sido también clave para la integración de productos relacionados con otros proyectos regionales:

DesInventar (DesInventar, 2000). Desarrollado por el Observatorio Sismológico del Suroccidente Colombiano-OSSO- y La Red. DesInventar ha desarrollado metodologías y software para recopilar, procesar y analizar datos sobre los efectos de los distintos tipos de desastres. Es un inventario de datos estadísticos que se han publicado en forma de mapas utilizando el estándar WMS, resumiendo los efectos de los desastres del fenómeno y por tipo de efecto. Estos mapas WMS se han catalogado y publicado en GeoNetwork.

BiVa-PAD. Es una red de bibliotecas digitales sobre la prevención y atención de desastres, implementada por el Centro Regional de Información sobre Desastres de América Latina y el Caribe (CRID). Se ha recopilado, digitalizado y publicado una gran biblioteca de los desastres relacionados con las leyes, informes, materiales educativos y otros documentos. El catálogo completo de este proyecto ha sido exportado a metadatos siguiendo el esquema de la norma ISO 19139 para luego ser insertados en un servidor de catalogo GeoNetwork, desde el cual se recolectan para el SIAPAD.

Geosemantica. Desarrollado en el marco del Proyecto Multinacional Andino "Geociencias para las Comunidades Andinas (PMA: GCA)", financiado por la Agencia Canadiense de Desarrollo Internacional, el proyecto ha proporcionado formación a las instituciones geo-científicas de la región formación y una poderosa aplicación web para el trabajo cooperativo, donde los usuarios pueden publicar fácilmente documentos y mapas, utilizando Mapserver para la implementación de servicios WMS.

### 3. Los portales GeoRiesgo

El proyecto SIAPAD tiene como objetivo primordial el poner información relevante sobre el riesgo de desastres a disposición de una amplia gama de usuarios (funcionarios, científicos, educadores, periodistas, etc.), quienes pueden utilizar dicha información para tomar decisiones relevantes respecto a la prevención, mitigación y atención a riesgos y desastres. Los portales nacionales de GeoRiesgo (ver Figura 3) proporcionan una amplia información, producida por las diversas instituciones sobre desastres y gestión del riesgo, contribuyendo a una ejecución más eficaz de sus tareas.

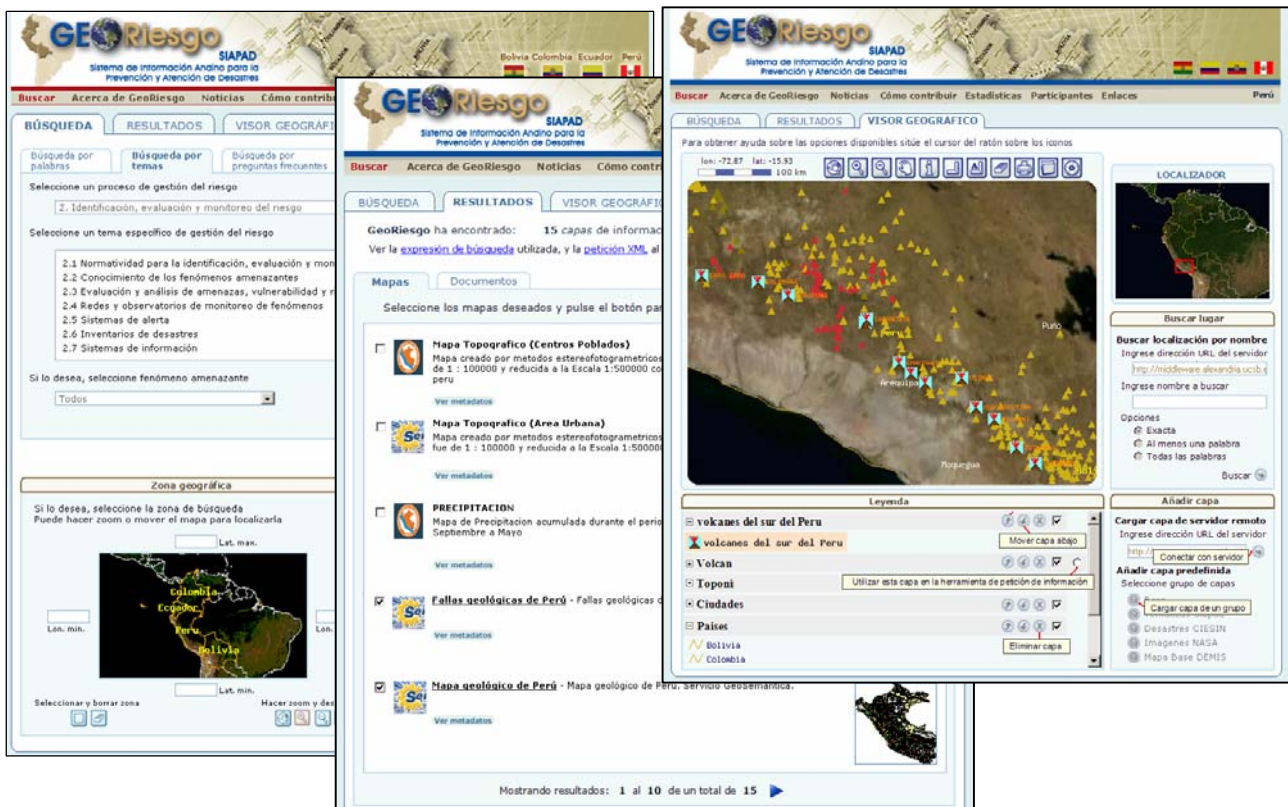


Figura 3. El portal GeoRiesgo, con pestañas de Búsquedas, Resultados y Visor Geográfico

Una de las principales preocupaciones a la hora de establecer el diseño funcional y la interfaz gráfica fue la necesidad de establecer vínculos sencillos y prácticos entre los usuarios finales y los productores de la información, adecuando el acceso a la información al tipo de usuario conectado al sistema. Para este propósito GeoRiesgo proporciona diversos mecanismos de búsqueda:

- **Búsqueda por palabras.** Como un motor de búsqueda convencional, este método permite al usuario encontrar metadatos que contengan una o más palabras. En el caso de GeoRiesgo, esta búsqueda está enriquecida por el uso de sinónimos en aquellos términos relacionados con la gestión del riesgo, como se explica después.
- **Búsqueda Temática.** Este método proporciona al usuario una serie de temas relacionados con la

gestión del riesgo y desastres. El usuario selecciona un tema de interés para obtener los resultados acordes. Este método es muy efectivo para usuarios con conocimientos sobre gestión de desastres.

- *Búsqueda asistida.* Este método proporciona a cada tipo de usuario (planificadores, investigadores, educadores, coordinadores de sistemas de prevención y atención de desastres, organismos de respuesta y público en general) un conjunto de preguntas frecuentes agrupadas por tareas comunes. Este método está especialmente indicado para los usuarios que no están familiarizados con el vocabulario y los conceptos habituales sobre gestión del riesgo y desastres.

Los usuarios también tienen la posibilidad de afinar sus búsquedas mediante restricciones temporales y espaciales, o bien restringir la búsqueda a un fenómeno natural específico dentro de un catálogo estándar.

Después de realizar la búsqueda, automáticamente se muestra en una página de *Resultados* toda la información agrupada en dos pestañas, una para los servicios de mapas y otra para los documentos (imágenes, páginas web y cualquier otro tipo de documento accesible mediante una URL). El usuario puede seguir un enlace a dichos documentos para verlos, o seleccionar uno o varios servicios de mapas para agregarlos al *Visor Geográfico*, que se abrirá de forma automática en una nueva pestaña.

Una característica destacable del portal es la facilidad de la navegación entre pestañas de Búsqueda, Resultados y Visor Geográfico (ver Figura 3), lo cual proporciona a los usuarios la posibilidad de realizar múltiples búsquedas o recuperar los últimos resultados sin perder el contenido ya añadido al visor.

### **3.1. El modelo de búsqueda de SIAPAD**

El núcleo de GeoRiesgo es el sistema de búsquedas. El SIAPAD, como sistema de información, se centra en el dominio específico de la gestión del riesgo. Los nodos facilitadores de SIAPAD poseen un glosario de términos sobre la gestión de desastres, formado por palabras clave y sus sinónimos. La idea fundamental de este glosario en el sistema de la búsqueda de SIAPAD es que todas las peticiones de información del usuario se transformen en una expresión de búsqueda construida a partir del glosario (mediante paréntesis y operadores booleanos, la conjunción = AND y la disyunción = OR). Esta expresión booleana es transformada por el sistema en una consulta CS-W según los estándares de filtros OGC XML (OGC 5b, OGC 07) y lanzada al servidor de catálogo para compararla con los campos de los registros de metadatos, principalmente los de título, resumen y palabras clave.

Los modelos de búsqueda deben por tanto proporcionar una manera de generar las expresiones apropiadas basándose en las opciones simples del usuario en cada uno de los tres métodos de búsqueda. Esto se realiza utilizando tablas de búsqueda que contienen palabras clave y expresiones de palabras claves para fenómenos, temas y preguntas (ver Figura 4). En el caso de la búsqueda temática, el usuario puede seleccionar un tema específico dentro de un proceso de gestión del riesgo, y un fenómeno opcional. Cada fenómeno tiene asociada una palabra clave, dada por la tabla F, y cada tema tiene



asociada una expresión de palabras clave dada por la tabla T (las expresiones en de la tabla T y P están formadas por palabras clave del diccionario). La expresión de búsqueda base se construye mediante una conjunción de las palabras clave del fenómeno seleccionado y de la expresión propia del tema. Algo similar ocurre con en el caso de la búsqueda asistida.

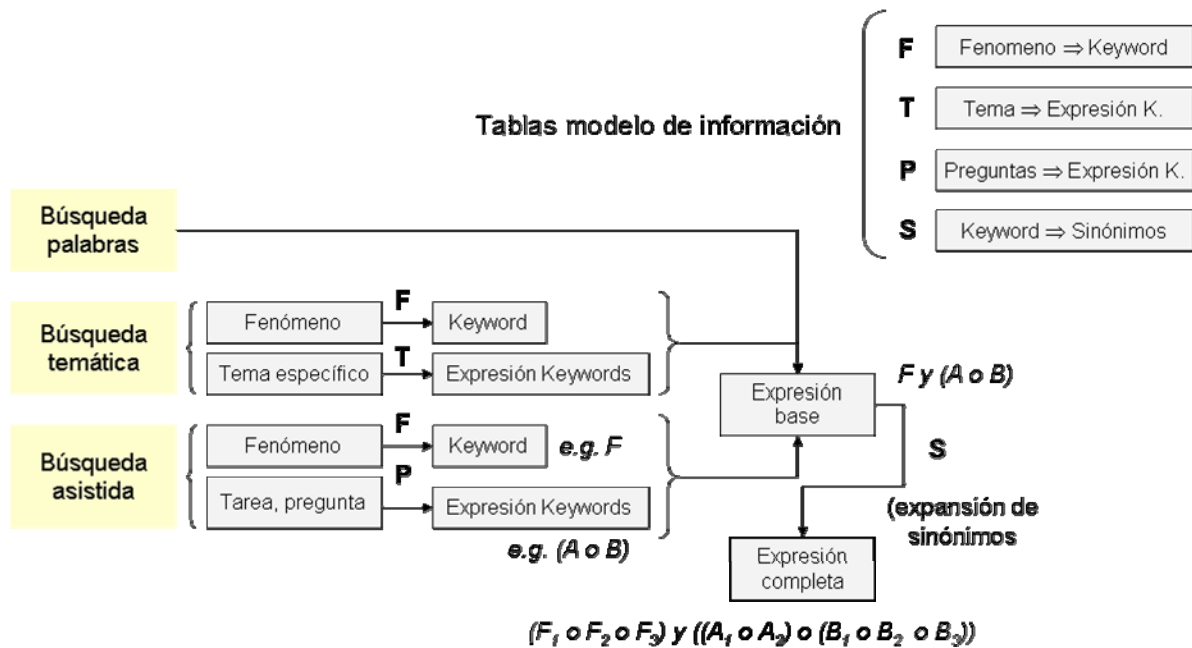


Figura 4. Generación de las expresiones de búsqueda en GeoRiesgo

Un problema que se planteó fue que en el proceso de búsqueda muchos metadatos ya constituidos no utilizaban las palabras clave definidas en el glosario SIAPAD, sino otros términos sinónimos (por ejemplo, la palabra “terremoto” tiene hasta seis sinónimos en el español de Latinoamérica), y esto causaba que las búsquedas no encontraran resultados relevantes. La solución fue utilizar una técnica denominada “expansión por sinónimos”, que consiste en sustituir cada palabra clave en la expresión base por una disyunción de sinónimos (por ejemplo, en la Figura anterior “F” se transforma en “(F1 or F2 or F3)”). Esta expansión está disponible en algunos motores de búsqueda como Lucene, pero desafortunadamente no está soportada por CS-W o por sus implementaciones en el lado del servidor. Por esta razón es GeoRiesgo el que realiza la extensión de la expresión de búsqueda antes de transformarla en una petición CS-W al servidor. Puede verse (Buttcher, 2004) para una aplicación similar de esta técnica en el campo biomédico.

Se han realizado exhaustivas pruebas para evaluar cada una de las expresiones, la calidad de la búsqueda (porcentaje de aciertos en los resultados) y la cobertura total de datos (el porcentaje de resultados que son significativos para cada tema o pregunta). Estas pruebas se han realizado de forma iterativa para mejorar las palabras clave a utilizar y los sinónimos de búsqueda así como también en las expresiones booleanas utilizadas en las búsquedas temáticas y asistida.



## 4. Conclusiones

Con cuatro geoportales nacionales y 26 nodos IDEs institucionales –el número total de instituciones que participan son 37, pero algunas de ellas comparten el hosting–, el sistema SIAPAD ha alcanzado, en gran medida por el uso de software libre, su meta de aumentar la visibilidad de información útil para la gestión del riesgo y desastres en el contexto de la Comunidad Andina. El desarrollo de este sistema proporciona herramientas y una filosofía de compartir información para tratar un problema con un gran impacto social y económico.

El proyecto SIAPAD ha tenido además otros efectos en las instituciones de la región. El uso de software libre para aplicaciones geoespaciales era prácticamente desconocido, y se considera ahora un factor esencial para la sostenibilidad del software y los recursos humanos, dando la capacidad de construir y transferir tecnologías entre las instituciones participantes. Otro efecto importante ha sido el refuerzo de otras iniciativas para el lanzamiento de IDEs nacionales y regionales, mostrando los beneficios de la publicación y el acceso abierto a los servicios de datos espaciales, lo cual debería proporcionar beneficios estratégicos y aumentar la cohesión entre instituciones de la región.

## Referencias

- 1) Buttcher S. 2004. 'Domain-Specific Synonym Expansion and Validation for Biomedical Information Retrieval'. *Thirteenth Text Retrieval Conference*.  
<[http://trec.nist.gov/pubs/trec13/t13\\_proceedings.html](http://trec.nist.gov/pubs/trec13/t13_proceedings.html)>
- 2) CRID, BiVa-PaD Web del proyecto, Centro Regional de Información sobre Desastres para América Latina y el Caribe (CRID).  
<<http://www.crid.or.cr/crid/PREDECAN/index.htm>>
- 3) Davies R.H 2004. 'Towards an all-hazard, all-source, worldwide disaster information network; surviving and impact'. *Planetary Defense Conference: Protecting Earth from Asteroids*. Orange County, California.
- 4) Desinventar, 2000. OSSO, La Red. Web del proyecto.  
<[www.desinventar.org](http://www.desinventar.org)>
- 5) Geonetwork open source. Comunidad Web.  
<<http://geonetwork-opensource.org>>
- 6) *Hyogo Framework for Action 2005-2015: Building the Resilience of Nations and Communities to Disasters*. World Conference on Disaster Reduction 18-22 January 2005, Kobe, Hyogo, Japan.  
< <http://www.unisdr.org/eng/hfa/hfa.htm> >
- 7) INSPIRE 2007, 'Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council of 14 March 2007 establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE)'.  
<<http://www.ec-gis.org/inspire/>>

- 8) ISO 2006, 'ISO/TC 211 Geographic Information/Geomatics' sitio Web.  
<[www.isotc211.org](http://www.isotc211.org)>
- 9) Mapbuilder. Comunidad Web del proyecto.  
<[communitymapbuilder.osgeo.org](http://communitymapbuilder.osgeo.org)>
- 10) OGC 2005a, Open Geospatial Consortium. Web  
<[www.opengeospatial.org](http://www.opengeospatial.org)>
- 11) OGC 2005b. 'OpenGIS Filter Encoding Implementation Specification'. OGC. Sitio Web  
<<http://www.opengeospatial.org/standards/filter>>
- 12) OGC 2007, 'OpenGIS Catalogue Services Specification v2.0.2'. OGC Sitio Web.  
<<http://www.opengeospatial.org/standards/cat>>
- 13) Vargas R. et al. '*Sistema de Información Andino para la prevención y atención de desastres: SIAPAD una iniciativa para el desarrollo de una IDE temática*'. Global Spatial Data Infrastructure conference GSDI 10, St. Augustine, Trinidad. February 25-29, 2008.