

# Visualizando Esquemas XML con el Navegador de Esquemas OGC

**Tamayo, Alain; Granell, Carlos; Huerta, Joaquín**

## Resumen

Los servicios web de OGC (OWS, OGC Web Services) utilizan esquemas XML como lenguaje para expresar la estructura de los mensajes intercambiados. El tamaño de los esquemas asociados a las especificaciones ha ido creciendo con el tiempo llegando a un punto que son muy difíciles de entender y utilizar para construir sistemas reales. Manipular estos extensos esquemas para entender la información modelada por ellos es una tarea muy difícil de lograr utilizando las características incluidas en la mayoría de los editores XML modernos u otras herramientas relacionadas con el procesamiento de XML.

En este trabajo se presenta una herramienta de código abierto que proporciona a los usuarios una forma diferente de analizar los esquemas de las especificaciones OWS. La herramienta se centra en la visualización de las relaciones de dependencias entre los componentes de los esquemas XML. Especialmente se brindan varias formas de visualizar las dependencias entre tipos dado que estos reflejan los principales conceptos del dominio que se pretende modelar. La herramienta también permite a los usuarios recoger y visualizar las estadísticas sobre el uso de los esquemas XML mediante un módulo que registra la frecuencia con los componentes de los esquemas se utilizan a través de las especificaciones.

## PALABRAS CLAVE

OWS, SOS, Esquemas XML, Servicios Web.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los Servicios Web (OWS, OGC Web Services) son un conjunto de especificaciones de implementación para el intercambio de información geoespacial utilizando una Arquitectura Orientada a Servicios (SOA). Estas especificaciones utilizan Esquemas XML (W3C, 2004) como lenguaje para expresar la estructura de los mensajes intercambiados. El tamaño de los esquemas asociados a las especificaciones que ha ido creciendo con el tiempo llegando a un punto que son muy difíciles de entender y utilizar para construir sistemas reales. El código fuente para manipular instancias XML basado en estos esquemas se genera frecuentemente por medio de generadores de código tales como XMLBeans<sup>1</sup>, JAXB-RI<sup>2</sup> o JiBX<sup>3</sup>.

El código generado con frecuencia presenta un bajo rendimiento, debido principalmente al gran número de clases en el código final. Comprender por qué el número de clases generadas es tan alto o tratar de encontrar una manera de optimizar el código es una tarea que es muy difícil de lograr con las características incluidas en los editores XML modernos. Específicamente, estas herramientas no proporcionan características para analizar los tipos de forma independiente del resto de componentes de esquemas XML (elementos, atributos, grupos y grupos de atributos). El concepto de tipo es el concepto fundamental a la hora de traducir de esquemas XML a código fuente en un lenguaje de programación.

En este trabajo se presenta una herramienta que proporciona a los usuarios una forma diferente de analizar los esquemas de las especificaciones OWS. La herramienta se centra en la visualización de las relaciones de dependencia en diferentes niveles. Actualmente se soporta la visualización de dependencias entre especificaciones, dependencias entre espacio de nombres, dependencias entre archivos, y dependencias de tipo. La herramienta también detecta errores que pudieran contener los archivos de esquema analizados. Además, permite a los usuarios recoger y visualizar las estadísticas sobre el uso de los esquemas XML mediante un módulo que registra la frecuencia con los componentes de los esquemas se utilizan a través de las especificaciones. Estas cifras pueden dar una idea de cuán grande y/o complejas son estas especificaciones. El módulo de análisis estadístico también ofrece varias opciones para visualizar, combinar y comparar la información obtenida de diferentes especificaciones.

---

<sup>1</sup> <http://xmlbeans.apache.org/>

<sup>2</sup> <https://jaxb.dev.java.net/>

<sup>3</sup> <http://jibx.sourceforge.net/>

El resto de este documento está estructurado de la siguiente manera. La próxima sección describe brevemente algunas de las especificaciones incluidas en OWS. A continuación, se discuten las características principales que ofrece el navegador de esquemas OGC y se presentan ejemplos de cómo utilizarlos. Después de esto se presenta el módulo de análisis estadístico y finalmente se presentan las conclusiones y trabajos futuro.

## 2. SERVICIOS WEB OGC

Los Servicios Web OGC Servicios Web proporcionan estandarizado a información geoespacial de manera distribuida. Algunas de las especificaciones principales de OWS se enumeran a continuación:

- *Web Map Service (WMS)*: produce mapas de datos espacialmente referenciados de forma dinámica [1].
- *Web Feature Service (WFS)*: Permite a un cliente acceder y modificar información geoespacial codificada en GML [2].
- *Web Coverage Service (WCS)*: Permite el acceso electrónico a datos espaciales ráster y malla en una gran variedad de formatos [3].
- *Sensor Observation Service (SOS)*: Posibilita el acceso a las descripciones de sensores, el acceso a las observaciones y facilita, en la medida de lo posible, el seguimiento de los mismos [4].
- *Web Processing Service (WPS)*: Proporciona acceso a cálculos preprogramados, y/o modelos de computación de distinta complejidad que operan con datos espaciales [5].
- *Sensor Planning Service (SPS)*: Permite determinar la viabilidad de los datos que se compilan procedentes de uno o varios sensores/plataformas y el proceso de peticiones y consultas a estos sistemas [6].

La estructura de los mensajes utilizados por cada especificación se define mediante esquemas XML. El nivel de complejidad de las especificaciones varía desde especificaciones relativamente simples y autocontenidas, como WMS; hasta otras muchas más complejas, como SOS, que presenta varias dependencias de otras especificaciones.

## 3. NAVEGADOR DE ESQUEMAS OGC

El navegador de esquemas OGC es una herramienta de código abierto que permite cargar los esquemas XML de una especificación determinada, y navegar entre ellos de una manera intuitiva que permita comprender las relaciones que existen entre especificaciones, archivos, espacios de nombres, tipos, etc. La aplicación está dividida en dos componentes fundamentales: el *procesador de esquemas* y el *generador de gráficos*. El procesador de esquemas se encarga de procesar los archivos de esquemas y todas sus dependencias, construyendo una representación interna que se utilizará por el generador de gráficos para visualizar los gráficos de dependencias antes mencionados. El navegador utiliza las librerías JGraph<sup>4</sup> para mostrar gráficos de relaciones entre entidades y Eclipse XSD<sup>5</sup> para el procesamiento de los esquemas XML.

La Figura 1 muestra la interfaz del navegador que está compuesta de las siguientes secciones:

- *Paneles de navegación*: Incluye la vista de archivos y la vista de espacios de nombres, donde los archivos incluidos en las especificación principal y en las especificaciones externas son presentados, agrupados ya sea por carpeta o por espacio de nombres.
- *Vista de contenido de archivo*: Esta vista muestra el contenido del archivo seleccionado en el panel de navegación. En él se enumeran los principales componentes de esquema XML incluidos en este archivo.
- *Vista de gráficos*: permite mostrar todos los gráficos de dependencias mencionados anteriormente, así como el texto del archivo seleccionado en el panel del navegador.
- *Pestañas de información*: Estas pestañas muestran información útil para el usuario, tales como la salida de pantalla generada por el procesador de esquemas y los errores detectados durante el procesamiento

---

<sup>4</sup> <http://www.jgraph.com/>

<sup>5</sup> <http://www.eclipse.org/modeling/mdt/?project=xsd>

de una especificación determinada.

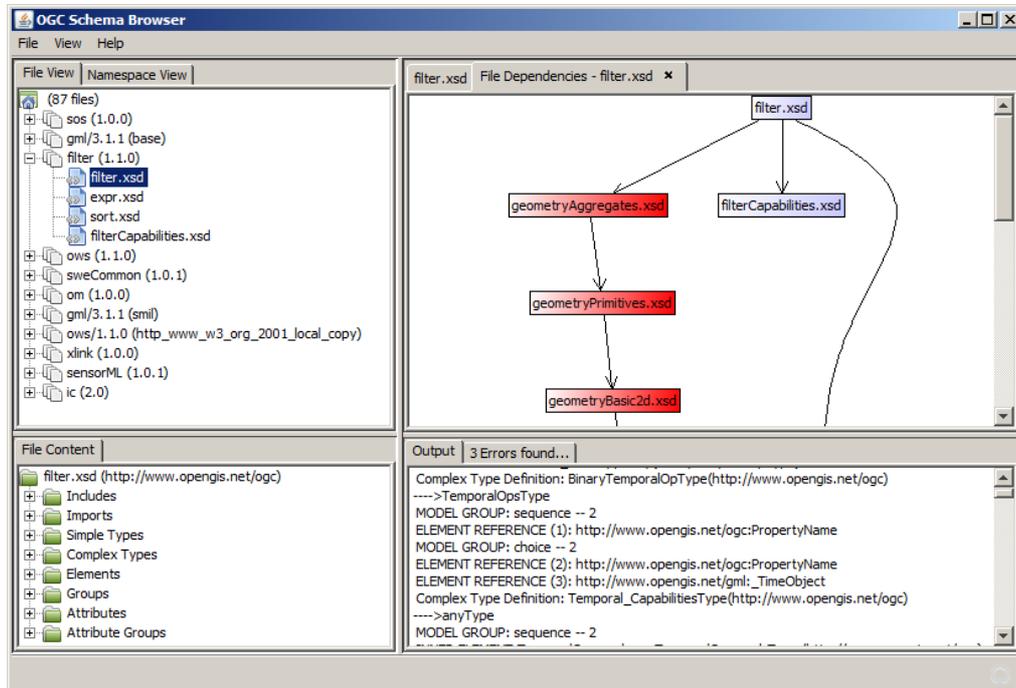


Figura 1: Interfaz del Navegador de Esquemas OGC

### 3.1 DEPENDENCIAS ENTRE ESPECIFICACIONES Y ESPACIOS DE NOMBRES

La Figura 2 muestra las dependencias de carpetas y de espacios de nombres para SOS. El gráfico de dependencias de carpetas es una aproximación de un gráfico de dependencias de especificaciones. Las carpetas son un concepto de nivel más bajo que las especificaciones, pero en el caso de las especificaciones de OWS donde los archivos de esquema se agrupan por carpetas, los gráficos resultantes son muy similares. La visualización de este tipo de dependencias no suele estar disponible en editores de XML.

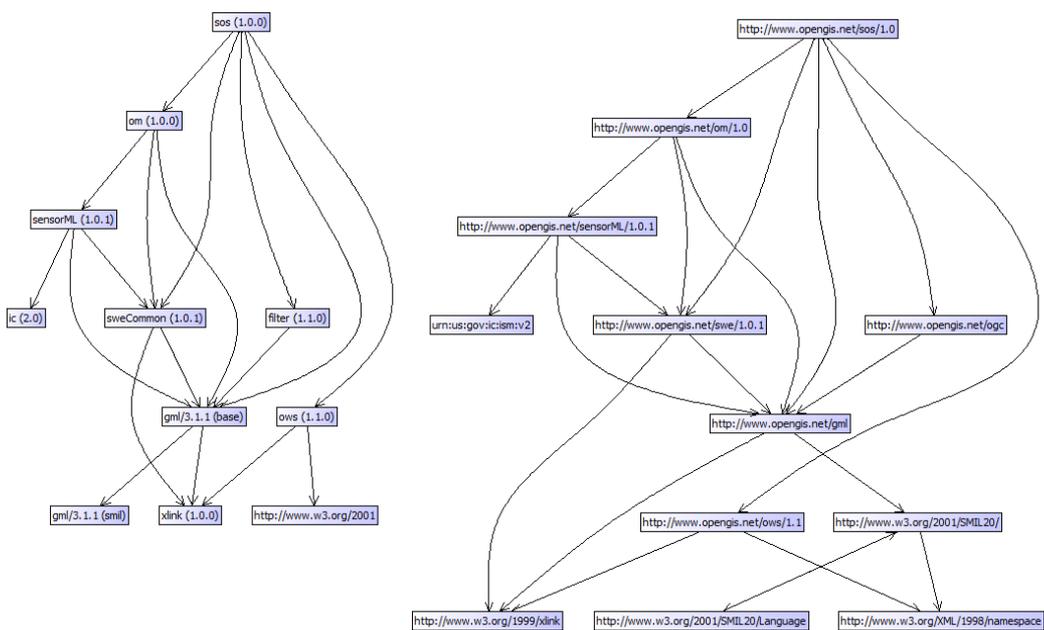


Figura 2: Dependencias de especificaciones (izquierda) y de espacios de nombres (derecha)



para los tipos dentro de SOS, y los nodos en amarillo son los tipos primitivos de los esquemas XML.

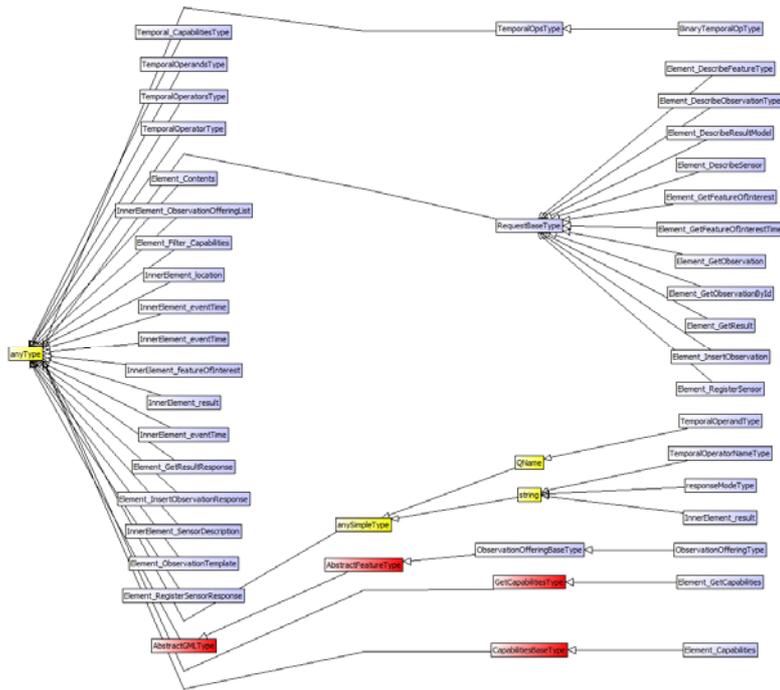


Figura 4: Jerarquía de definición de tipos de SOS 1.0.0

Los gráficos de dependencias de tipos muestran todas las relaciones de dependencia (derivación, uso, etc.) entre los tipos incluidos en una especificación determinada (Figura 5). Decimos que el tipo A depende del tipo B si cumple alguna de las condiciones siguientes:

- A se deriva de B, (por extensión o restricción)
- A es un tipo simple y:
  - Define un tipo unión que incluye a B como uno de sus miembros
  - Define un tipo de lista con B como *itemType*
- A es un tipo complejo y:
  - Contiene un atributo de tipo B
  - Contiene una referencia a un atributo global de tipo B
  - Contiene un elemento de tipo B
  - Contiene una referencia a un elemento global de tipo B
  - Contiene una referencia a un grupo de atributos que contiene una declaración de atributos de tipo B, o una referencia a un atributo global de tipo B.
  - Contiene una referencia a un grupo que contiene una declaración de elemento de tipo B, o una referencia a un elemento global de tipo B.

Debido a la gran cantidad de tipos que contienen algunas especificaciones, a veces los gráficos dependencias de tipos son demasiado grandes para ser útiles. Para superar esta limitación, el navegador aplicación permite la generación de estos gráficos a diferentes niveles. El primer nivel es el de carpeta o espacio de nombres, donde se genera el grafo de relaciones entre todos los tipos contenidos dentro de una carpeta o espacio de nombres. El segundo nivel es el nivel de archivo donde los tipos incluidos en un fichero se utilizan como punto de partida para

construir el gráfico de dependencias. Por último, en el nivel de tipo, el grafo se puede generar a partir de un tipo único, que muestra todos los demás tipos de los que depende. Para el caso en que los gráficos generados sean todavía demasiado complejos se brinda también una funcionalidad extra que permite mostrar un gráfico que incluye sólo las dependencias inmediatas (directas) de un tipo cualquiera.

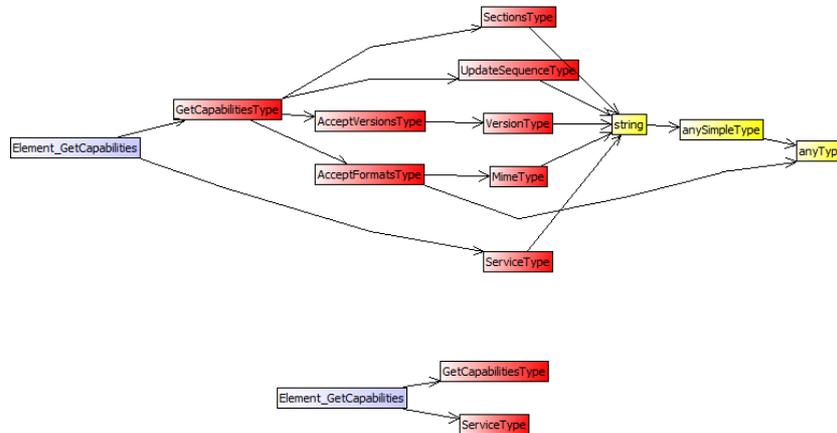


Figura 5: Dependencias de tipos de un tipo: todas las dependencias (arriba) y sólo dependencias directas (abajo)

### 3.4 MÓDULO DE ESTADÍSTICAS

Este módulo registra la frecuencia con los componentes de los esquemas se utilizan a través de las especificaciones. Los valores obtenidos para diferentes especificaciones pueden ser visualizados, combinados y comparados entre ellos. Este módulo está implementado utilizando JFreeChart<sup>7</sup>, una librería en Java que permite la visualización de varios tipos de gráficas. En nuestro caso vamos a utilizar los gráficos de tarta, gráficos de barras, y gráficos con uno o varios ejes de datos.

Las métricas calculadas por el módulo son:

- Líneas de código
- Número de archivos
- Tipos:
  - Número total de tipos complejos
    - Número de tipos complejos definidos como *sequence*
    - Número de tipos complejos definidos como *choice*
    - Número de tipos complejos definidos como *all*
  - Número total de tipos simples
    - Número de tipos simples definidos como *list*
    - Número de tipos simples definidos como *union*
  - Número de tipos anónimos
- Número de elementos globales

<sup>7</sup> <http://www.jfree.org/jfreechart/>

- Número de grupos globales
- Número de atributos globales
- Número de grupos de atributos globales
- Número de elementos globales (tipos, elementos, los grupos del modelo, las características y grupos de atributos)
- Número de comodines (*wildcards*)
- Número de tipos y elementos abstractos
- Número de grupos de sustituciones
- Número de veces que se utiliza la derivación por extensión
- Número de veces que se utiliza la derivación por restricción

Las gráficas de tarta se utilizan para se utilizan para mostrar la proporción de los valores de las diferentes métricas por especificación. Por ejemplo en la Figura 6 se muestran la proporción de los componentes fundamentales de los esquemas para WPS 1.0.0. Las gráficas de tarta pueden mostrarse lo mismo en 2D que en 3D, y la misma información puede mostrarse también con gráficas de barras.

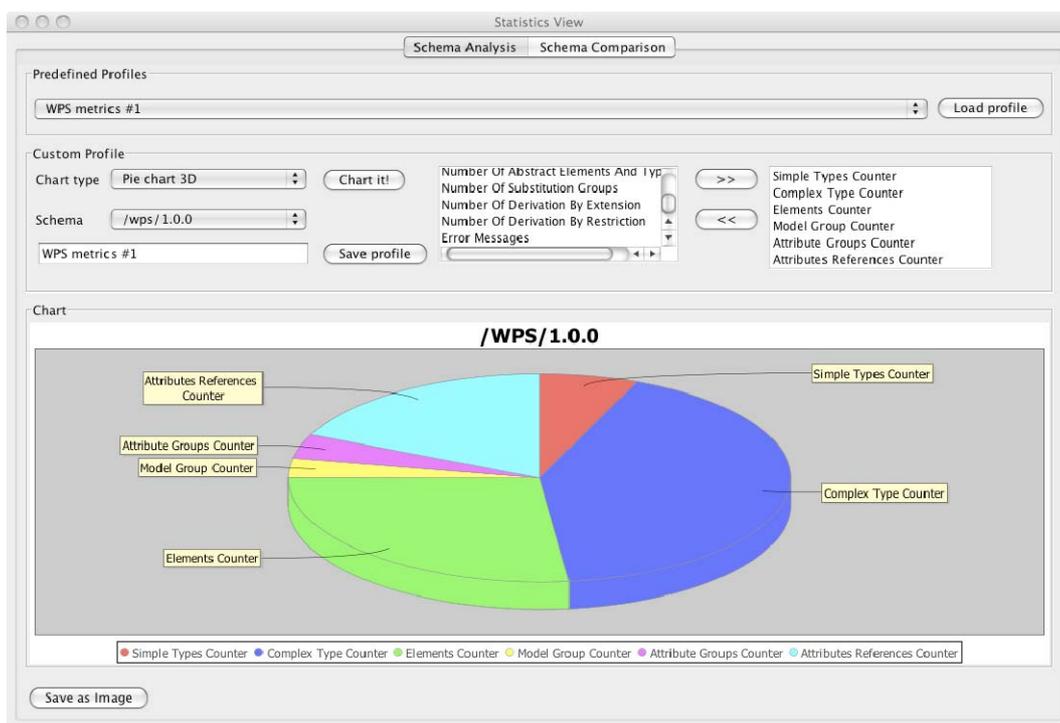


Figura 6: Gráfica de tarta

Las gráficas de barras se utilizan fundamentalmente para comparar valores de métricas de varias especificaciones. Por ejemplo la Figura 7 muestra una comparación entre los valores de algunas métricas para KML, WPS y SOS.



Figura 7: Gráfica de barras

Por último los usuarios pueden combinar información de diferentes métricas en una única gráfica de líneas con diferentes ejes. Estas gráficas pueden ser útiles a la hora de estudiar si existe alguna correlación entre las métricas analizadas. Por ejemplo, la Figura 8 muestra la misma información de la Figura 7 con este tipo de gráficas.

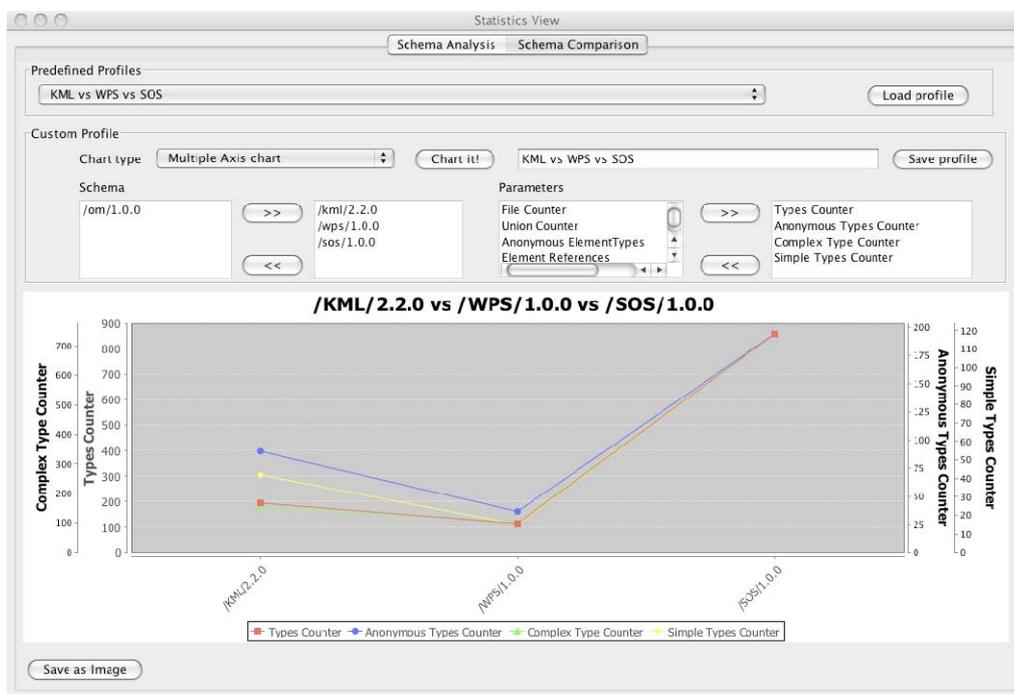


Figura 8: Gráfica de líneas con múltiples ejes

## 4. CONCLUSIONES

El tamaño de los esquemas asociados a las especificaciones OWS que ha ido creciendo con el tiempo llegando a un punto que son muy difíciles de entender y utilizar para construir sistemas reales. Por esta razón se hacen necesarias herramientas que permitan examinar el contenido de estos esquemas de maneras diferentes a las que normalmente brindan los editores de XML más conocidos.

En este trabajo se ha presentado una herramienta que permite la visualización de las relaciones de dependencia entre especificaciones, espacios de nombres, archivos, y tipos. Adicionalmente, la herramienta permite a los usuarios recoger y visualizar las estadísticas sobre el uso de los esquemas XML y visualizar, combinar y comparar la información obtenida de diferentes especificaciones.

La herramienta presentada ha sido de mucho utilidad para realizar estudios de complejidad de los esquemas antes mencionados y es utilizada actualmente en la implementación de la capa de acceso de datos de una extensión para integrar información de sensores dentro del SIG de escritorio gvSIG<sup>8</sup>.

## 5. REFERENCIAS

- [1] OGC: OpenGIS® Web Map Server Implementation Specification. Version 1.3.0. OGC Document Number 06-042 (2006)
- [2] OGC: OpenGIS® Web Feature Service Implementation Specification. Version 1.1.0. OGC Document Number 04-094 (2005)
- [3] OGC: OpenGIS® Web Coverage Service Implementation Specification. Version 1.1.2. OGC Document Number 07-067r5 (2008)
- [4] OGC: Sensor Observation Service. 1.0.0. OGC Document Number 06-009r6 (2007)
- [5] OGC: OpenGIS® Web Processing Service. OGC Document Number 05-007r7 (2007)
- [6] OGC: OpenGIS® Sensor Planning Service Implementation Specification. OGC Document Number 07-014r3 (2007)
- [7] W3C: XML Schema Part 1: Structures Second Edition, <http://www.w3.org/TR/xmlschema-1> (2004)

## CONTACTOS

**Alain TAMAYO**

atamayo@uji.es

Instituto de Nuevas Tecnologías  
de la Imagen

Universitat Jaume I, Castellón  
de la Plana

**Carlos GRANELL**

carlos.granell@uji.es

Instituto de Nuevas Tecnologías  
de la Imagen

Universitat Jaume I, Castellón  
de la Plana

**Joaquín Huerta**

huerta@uji.es

Instituto de Nuevas Tecnologías  
de la Imagen

Universitat Jaume I, Castellón  
de la Plana

---

<sup>8</sup> <http://www.gvsig.org>