

Globos virtuales frente a sistemas de información geográfica: un análisis descriptivo de las herramientas y formatos soportados

Virtual globes vs. geographic information systems: a descriptive analysis of supported tools and formats

María Isabel Marín Morales,

Candidata a Magíster en Ingeniería de Sistemas, Universidad Nacional de Colombia.

mimarinm@unal.edu.co

Investigadora de la Escuela de Sistemas y de la Escuela de Geociencias y Medio Ambiente, Universidad Nacional de Colombia.

Resumen

Los datos obtenidos por medio de satélites, radares, sensores remotos, estaciones de medición y en general instrumentos de captura de datos geo-referenciados requieren herramientas eficientes para su almacenamiento y gestión. Esta necesidad se presenta debido al incremento de estos datos en la última década. Actualmente, dos grupos de sistemas gestionan la información geo-referenciada: a) los sistemas de información geográfica (SIG) y b) los globos virtuales. La elección del SIG o globo virtual adecuado para un proyecto específico de análisis o toma de decisiones permite potencializar el uso de los datos. Por lo anterior, en este artículo se presenta un paralelo entre globos virtuales y sistemas de información geográfica en términos de herramientas de procesamiento y análisis, y los formatos soportados para el ingreso y salida de los datos. Adicionalmente, se realiza un análisis descriptivo de los SIG y globos virtuales encontrados y se plantean algunas sugerencias sobre los usos de cada uno.

Palabras clave: globos virtuales, modelo de datos ráster, modelo de datos vector, sistema de información geográfica.

Abstract

Data obtained from satellites, radars, remote sensors, measuring stations and, generally speaking, instruments to capture geo-referenced data require efficient tools to be stored and managed. This need arises from the increase of these data in the last decade. Currently, two groups of systems manage geo-referenced information: a) geographic information systems (GIS) and b) virtual globes. Choosing the right GIS or virtual globe for any given project of analysis and/or decision-making may leverage the use of data. This is why we are presenting a parallel between globes and GIS in terms of processing and analysis tools, and formats supported for data input and output in this paper. Additionally, a descriptive analysis of GIS and virtual globes is made, and their uses are suggested.

Keywords: virtual globes, raster data model, vector data model, geographic information system.

Introducción

El acceso a la información geo-referenciada se facilita por la masificación de los instrumentos que la captura como los satélites, los radares, los sensores remotos, las estaciones de medición, entre otros. El incremento en la cantidad de estos datos en las bases de datos de corporaciones regionales y empresas requiere que su gestión se realice de una manera eficiente (Yoon & Hyeong, 2004). Esto, es con el fin de optimizar el espacio en disco de las fuentes de datos espaciales; el acceso, búsqueda y recuperación al interior de estas; y su despliegue, procesamiento y pos-procesamiento en los sistemas destinados para ello (Chesnaux *et al.*, 2011).

Actualmente, los sistemas de información geográfica (SIG) y los globos virtuales se presentan como las dos alternativas principales para la gestión de datos geo-referenciados. Los SIG presentan un visor para los mapas en dos dimensiones, de manera que permiten representar solamente las porciones de la tierra requeridas. Por otro lado, los globos parten de un modelo tridimensional de la tierra para realizar sobre esta la visualización o análisis requerido (Zhang, Zhao & Li, 2010).

Los sistemas tienen ventajas y desventajas en su uso según el tipo de procesamiento que se va a realizar y según los formatos de almacenamientos con los que se trabaja. Por ello es importante conocer las bondades de cada tipo de sistemas para realizar una correcta elección en el proceso de análisis y toma de decisiones en un proyecto dado.

Por lo anterior, en este artículo se presenta un paralelo entre globos virtuales y sistemas de información

geográfica en términos de herramientas de procesamiento y análisis, y los formatos soportados para el ingreso y salida de los datos. Adicionalmente, se realiza un análisis descriptivo de los SIG y globos virtuales encontrados y se plantean algunas sugerencias sobre los usos de cada uno.

Este artículo se estructura de la siguiente manera: en la sección 2 se expone el marco teórico en donde se acerca al lector a los conceptos de información geo-referenciada, SIG y globos virtuales; en la sección 3 se realiza el análisis descriptivo de los principales SIG y globos virtuales encontrados en la literatura y se hacen algunas recomendaciones sobre sus usos; y finalmente en la sección 6 se presentan las conclusiones y el trabajo futuro que se puede derivar de este trabajo.

Marco teórico

Información geo-referenciada

La información geo-referenciada corresponde a cualquier dato alfanumérico o binario que tenga asociado una coordenada geográfica con la que define su localización en el espacio terrestre. La geo-referenciación se realiza con base en un sistema de coordenadas y un datum (Yahya *et al.*, 2010). La información almacenada en cualquier fuente de datos, independiente del dominio, se puede enriquecer agregándole la coordenada geográfica del lugar en el espacio al que representa. Sin embargo, el vínculo entre los datos y la referencia geográfica normalmente está dado directamente mediante su obtención a través de instrumentos de posicionamiento global como los satélites, los radares, sensores remotos, entre otros (Li *et al.*, 2002).

Sistemas de información geográfica

Los SIG posibilitan la captura, el almacenamiento, el procesamiento y el despliegue de información georeferenciada. Cobraron auge en la última década, gracias a la masificación de los instrumentos de captura de esta información. Permiten solucionar problemas de planificación y gestión en muchas áreas del conocimiento, tales como: sociología, geografía histórica, cartografía, *marketing*, hidrología, climatología, hidráulica, entre muchas otras (Elangovan, 2006). En la figura 1 se presenta el aspecto tradicional de un SIG.

Los datos en un SIG pueden gestionarse a partir de dos modelos de datos básicos: el modelo vector

y el modelo *raster*. El primero representa los datos a través de primitivas geométricas como puntos, líneas y polígonos. Están pensados para almacenar información discreta en el espacio, como casas, calles, cuerpos de agua, entre otros. En estos modelos, la información se almacena en tablas de atributos en donde cada tupla está asociada a una geometría específica. Por otro lado, los modelos de datos *raster* son matrices de datos en donde cada celda tiene un valor representativo de una región. La región es definida por un rectángulo dx-dy, que especifica la resolución espacial del mapa. Este modelo está pensado para la gestión de información continua en el espacio como la precipitación, la temperatura, la evapotranspiración, entre otras (Bolstad, 2005).

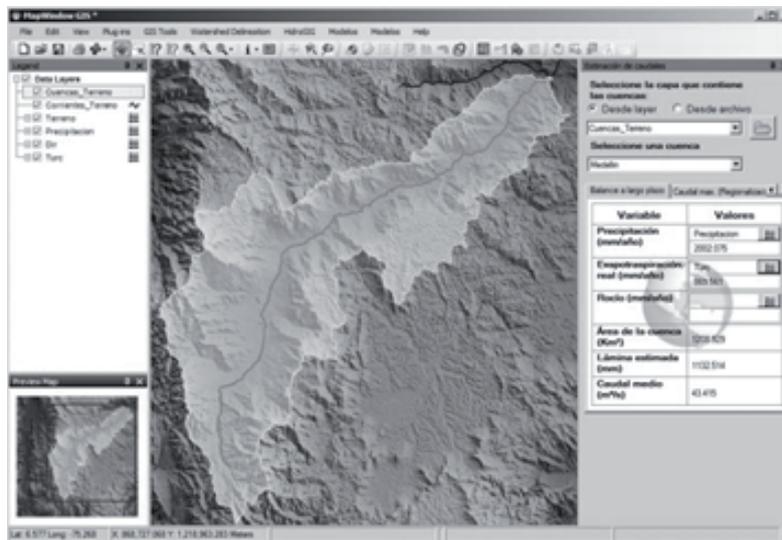


Figura 1. Aspecto tradicional de un SIG. Tomado del manual de usuario de HydroSIG 4.0 sobre MapWindow 4.6 (HydroSIG, 2011).

Globos virtuales

Los globos virtuales son representaciones de la tierra en 3D. Ofrecen al usuario la capacidad de moverse en todo el entorno virtual cambiando el ángulo de visión y la posición. Permiten superponer vistas predeterminadas de la tierra, tales como: el relieve, los ríos, las calles, entre otros (Bailey & Chen, 2011). En la figura 2 se presenta el aspecto tradicional de un globo virtual.



Figura 2. Aspecto de un globo virtual. Imagen tomada por los autores del globo virtual Google Earth.

Comparación y análisis

En esta sección se comparan y analizan descriptivamente los dos grupos gestores de información georeferenciada mencionados (SIG y globos virtuales). La comparación se hace inicialmente al interior de cada grupo y al final en términos generales entre los dos grupos.

Sistemas de información geográfica

Para el análisis y la comparación se revisaron los SIG ArcGIS, GRASS (Geographic Resources Analysis Support System), GeoDA, GvSIG, MapWindow GIS y SAGA. Estos sistemas se eligieron, ya que son ampliamente citados en la literatura. La descripción se hizo con base en cinco variables: formatos de lectura de datos, formatos de salida de datos (ver tabla 1), herramientas (tabla 2), licencia y sistemas operativos soportados. La síntesis de la revisión se registra en la tabla 3.

Tabla 1. Convenciones para los formatos de lectura y salida de datos en los SIG

No.	Formato de lectura y salida de datos
1	ESRI Shapefiles
2	Raster ASCII
3	Imágenes (png, jpg, bmp, gif, tiff)

4	NetCDF
5	USU Binary
6	DBF
7	GML
8	ESRI HDR/BIL Images
9	WMS
10	WFS

Tabla 2. Convenciones para las herramientas en los SIG

No.	Herramienta
1	Convertir un modelo a otro
2	Proyectar mapas
3	Re-proyectar mapas
4	Remuestrear <i>rasters</i>
5	Unir <i>shapes</i>
6	Unir <i>Shapefiles</i>
7	Exportar <i>shapes</i> seleccionados a nuevo <i>shapefile</i>
8	Crear <i>buffer</i> sobre <i>shapes</i>
9	Análisis de redes
10	Análisis hidrológico
11	Procesamiento DEM
12	Conexión de GPS
13	Configuración de impresión
14	Análisis estadístico sobre vector
15	Análisis estadístico sobre raster
16	Extensible

Tabla 3. Comparativa de sistemas de información geográfica

SIG	Formatos de lectura	Formatos de salida de datos	Herramientas	Licencia	S.O.
ArcGIS	1-10	1-3, 5,6,8	1-16	Propietario	Window, Linux, Unix
GRASS	1, 3, 9, 10	1, 3, 9, 10	1-13, 16	GNU GPL	Windows, Mac OS, Linux, Unix
GeoDA	1	3	5, 7, 14, 15	GNU GPL	Windows
GvSIG	1-3, 7, 9, 10	1-3, 7, 9, 10	1-16	GNU GPL	Windows, Mac OS, Linux, Unix
MapWindow	1-3, 5, 6, 8	1-3, 5, 6, 8	1-13, 16	MPL	Windows
SAGA	1-4, 8	1-4, 8	1-16	GNU GPL	Windows, Mac OS, Linux, Unix

Las primeras ocho herramientas listadas en la tabla 1 son las más básicas que se pueden encontrar en un SIG y están orientadas a la edición de los formatos *vector* y *raster*. Las otras herramientas dotan de mayor capacidad y especialidad a los SIG. A partir de esto y con base en la tabla 3, se puede notar que ArcGIS y GvSIG presentan una mayor funcionalidad y, teniendo en cuenta que el segundo es un SIG gratuito, se sugiere este para utilizar en proyectos educativos y de gestión de bajo presupuesto. Por otro lado, ArcGIS presenta mayor versatilidad e interoperabilidad por la amplia aceptación de formatos de almacenamiento de ingreso y salida de datos; esto hace que sea un SIG opcionado para proyectos de gran envergadura. GeoDA exhibe especialidad en los modelos de datos *vector*, lo que lo hace un SIG liviano y rápido. GRASS, MapWindow y SAGA son opciones similares a GvSIG, pues presenta menor funcionalidad. Adicionalmente, MapWindow incorpora la limitante de correr solo en sistemas Windows.

Globos virtuales

Se analizaron y revisaron los globos virtuales Nasa World Wind, Google Earth, Marble, ArcGIS Explorer, SkylineGlobe y Virtual Earth 3D, ya que son citados ampliamente en la literatura. La revisión se hizo con base en cinco variables: formatos de lectura y salida de datos (tabla 4), herramientas (tabla 5), capas (tabla 6), licencia y sistemas operativos soportados. La síntesis de la revisión se registra en la tabla 7.

Tabla 4. Convenciones para los formatos de lectura y salida de datos en los globos virtuales

No.	Formato de lectura y salida de datos
1	World Wind XML
2	KML/KMZ
3	ESRI Shapefile
4	WMS
5	WFS
6	Imágenes (jpg, png, gif, bmp)
7	GPX
8	COLLADA
9	Fly
10	Oracle
11	ArcSDE
12	GeoTiff

Tabla 5. Convenciones para las herramientas en los globos virtuales

No.	Herramienta
1	Soporte de GPS
2	Gestión de direcciones
3	Extensible
4	Búsquedas
5	Simulador de vuelo
6	Simulador de la luz solar
7	Medición de distancias
8	Generador de videos

Tabla 6. Convenciones para las capas por defecto en los globos virtuales

No.	Capas
1	Elevación del terreno
2	Batimetría del océano
3	Red hídrica
4	Calles
5	Centros poblados
6	Imágenes satelitales y aéreas
7	Edificios 3D
8	Clima
9	Topografía
10	Reporte de tráfico en tiempo real
11	Escuelas, restaurantes, hoteles

Tabla 7. Comparativa de globos virtuales

Globo Virtual	Formatos de lectura y salida de datos	Capas	Herramientas	Licencia	S.O.
NASA World Wind	1-6, 8	1-3, 6,8,9	1, 3, 4 (Ciudades), 6-8	Open-Source	Windows, Mac OS, Linux, Unix
Google Earth	2,4,6-8	1,3-11	1, 2 (muchos países), 3, 4 (Ciudades y direcciones), 5-8	Open-Source	Windows, Mac OS, Linux, Unix
Marble	2,6	4,6, 8 (nubes), 10	3,6,7	LGPL	Windows, Mac OS, Linux, Unix
ArcGIS Explorer	1-12	1, 6	2 (estados unidos), 4 (Ciudades y direcciones), 7	Propietario	Windows, Mac OS, Linux
SkylineGlobe	2-5,8-12	1, 4, 6-9,11	1, 2 (estados unidos),3, 4 (Ciudades y direcciones), 5-8	Propietario	Windows, Mac OS, Linux, Unix
Virtual Earth 3D	2,6	1, 6	2 (muchos países), 4 (Ciudades y direcciones), 7	Propietario	Windows/ Internet explorer

Los globos virtuales NASA World Wine, Google Earth y SkylineGlobe se perfilan con mayor capacidad. NASA World Wind presenta la visualización de batimetrías marinas, lo que puede ser útil para proyectos de las ciencias de la atmósfera y el mar. Por otro lado, Google Earth incorpora la mayor cantidad de direcciones, lo que lo acerca más al usuario tradicional. SkylineGlobe presenta la limitante de ser un software propietario igual que ArcGIS Explorer y Virtual Earth 3D.

Google Earth es similar a NASA World Wind, sin embargo, la resolución de las imágenes es mayor en el primero que en el segundo, y las imágenes de NASA World Wind son de dominio público mientras que las de Google Earth no.

Globos virtuales frente a los sistemas de información geográfica

Las principales diferencias que se identificaron entre los dos grupos gestores de información geo-referenciada son: a) los SIG presentan distorsión en la visualización de los mapas ya que la representación del planeta es una proyección en el plano, algo que no ocurre con los globos virtuales; b) la personalización de la información es más fácil de gestionar en un SIG, pues las capas son generadas por el usuario, mientras que en el caso de los globos virtuales, es-

tas capas son predefinidas. Esta situación también se puede convertir en una ventaja, pues la adquisición de la información no representa un problema; c) las herramientas son diferentes, lo que orienta el uso de los SIG hacia el análisis, la gestión y planificación y el de los globos virtuales hacia la exploración. Finalmente, los globos virtuales pueden ser fuente de información para los SIG, ya que incorporan capas de información que pueden ser descargadas y usadas en un SIG. Esto es posible porque existe coincidencia entre formatos, como es el caso del ESRI Shapefile.

Conclusiones y trabajo futuro

Este artículo presenta un paralelo entre los SIG y los globos virtuales, así como una descripción de los principales programas encontrados en cada grupo. Esto permitió identificar algunos usos recomendados. La funcionalidad de los SIG está más enfocada hacia el análisis, la planificación y la gestión, es decir, están orientados hacia el soporte de proyectos concretos. Por otro lado los globos virtuales se recomiendan para la exploración. Este uso puede ser potencializado por empresas que requieran la utilización diaria de direcciones como es el caso de las agencias de envíos o domicilios. Adicionalmente, los globos virtuales pueden ser fuentes de información para los SIG, pues incorporan datos por defecto, tra-

dicionalmente obtenidos mediante satélites y sensores remotos.

Como trabajo futuro se plantean las siguientes líneas de investigación:

- Agregar al análisis descriptivo otros parámetros como: fuentes de datos, soporte de estándares, nivel de interoperabilidad, entre otros.
- Explorar otros gestores de información georeferenciada como es el caso de los servidores de mapas, en donde se clasifican Google maps, Yahoo maps, Bing Maps, MapQuest, OpenStreetMap, entre otros. Estos servicios no están sujetos a sistemas operativos ya que corren sobre navegadores web.

Referencias

- Bailey, J.E. & Chen, A. (2011). The role of virtual globes in geoscience. *Computers & Geosciences*, Vol. 37, No. 1, pp. 1-2.
- Bolstad, P. (2005). *GIS fundamentals: a first text on geographic information systems*. 2a. ed. White Bear Lake, MN: Eider Press, 543 pp.
- Chesnaux, R., Lambert, M., Walter, J., Fillastre, U., Hay, M., Rouleau, M., Daigneault, R., Moisan, A. & Germaine, D. (2011). Building a geodatabase for mapping hydrogeological features and 3D modeling of groundwater systems: Application to the Saguenay-Lac-St.-Jean region Canada. *Computers & Geosciences*, En imprenta.
- Elangovan, K. (2006). *GIS: fundamentals, applications and implementations*. New India Publishing Agency, Nueva Delhi, 208 pp.
- HidroSIG home page. <http://www.minas.medellin.unal.edu.co/~hidrosig/> [Consultado 1 de Julio de 2011].
- Li, L., Im, E., Connor, L.N. & Chang, P.S. (2002). Detecting ocean surface winds using TRMM precipitation radar. *Geoscience and Remote Sensing Symposium, 2002. IGARSS '02. 2002 IEEE International*, Vol. 2, pp. 748-750.
- Yahya, A., Karnadi, M.S., Bohari, S.N. & Suldi, A.M. (2010). Evaluating GPS for datum transfer in hydrography. *Signal Processing and its Applications (CSPA), 2010 6th International Colloquium*, pp.1-4.
- Yoon, C. & Hyeong, P. (2004). Development of a web-based geographic information system for the management of borehole and geological data. *Computers & Geosciences*, Vol. 30, No. 8, pp. 887-897.
- Zhang, Y., Zhao, H. & Li, H. (2010). Three-dimensional terrain visualization based on 3S technology. *Computer Application and System Modeling (ICCASM), 2010 International Conference*, Vol. 6, pp. V6-534-V6-537.