

## Herramienta de compilación de mapfile

Ing. Grethell Castillo Reyes

Centro de Desarrollo Geoinformática y Señales Digitales (Geysed). Departamento de Geoinformática. Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños, km 2 ½, Torrens, La Lisa, La Habana, CP. 19370

[gcreyes@uci.cu](mailto:gcreyes@uci.cu)

DrC. Yusnier Valle Martínez

Centro de Desarrollo Identificación y Seguridad Digital (Cised). Departamento de Biometría. Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños, km 2 ½, Torrens, La Lisa, La Habana, CP. 19370

[yvm@uci.cu](mailto:yvm@uci.cu)

**RESUMEN:** Dado el interés que han cobrado los Sistemas de Información Geográfica en el mundo, la Universidad de las Ciencias Informáticas ha desarrollado una plataforma para agilizar su creación, la plataforma GeneSIG. La misma utiliza como servidor de mapas a Mapserver. Un componente esencial de este servidor es un fichero denominado *mapfile*, que contiene la configuración del mapa que se representa en el Sistema de Información Geográfica. Con el fin de lograr la gestión de los mapas que se manipulan en la plataforma, GeneSIG utiliza la herramienta de edición de ficheros *mapfile*, LiberMaps. Sin embargo, mediante esta herramienta aún no se tiene acceso a toda la estructura del *mapfile*, y en muchos casos se obtienen valores inexistentes o erróneos, lo que trae como consecuencia que el mapa resultante no se corresponda con el fichero original. Este reporte presenta la solución dada a la problemática anterior, a partir del desarrollo de una herramienta de compilación de *mapfile* que permite la manipulación de los mismos.

**Palabras claves:** compilación, mapa, mapfile, sistema de información geográfica

## INTRODUCCIÓN

El incremento constante de la utilización de la información geográfica en un gran porcentaje de las entidades del mundo, ha convertido a los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en herramientas potenciales para el apoyo a los procesos de toma de decisiones. Este tipo de aplicaciones integran organizadamente hardware, software y datos geográficos. Las mismas están diseñadas para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada, con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión (1). Son muy útiles en diversas áreas y disciplinas, por ejemplo en la cartografía, la navegación, la aviación, la gestión de recursos y en general permiten disponer rápidamente de información necesaria para resolver problemas con menor costo de tiempo.

En los últimos años el país ha destinado parte de sus esfuerzos a la implementación de la Infraestructura de Datos Espaciales de la República de Cuba (IDERC) (2). La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) juega un papel

fundamental en esta tarea, pues cuenta con el Centro Geoinformática y Señales Digitales (GEYSED) donde se desarrolla una plataforma que persigue el objetivo de agilizar el proceso de desarrollo de SIG en la web, la plataforma soberana GeneSIG (3).

La plataforma GeneSIG utiliza como servidor de mapas a MapServer, entorno de desarrollo de código abierto, que permite la creación de aplicaciones SIG con el fin de visualizar, consultar y analizar información geográfica a través de la red mediante la tecnología *Internet Map Server* (IMS). Para representar los mapas según las peticiones de los usuarios, MapServer utiliza un fichero con extensión *“.map”*, denominado *mapfile*, que contiene toda la información sobre el mapa que se representa, dígame los objetos que lo componen, sus atributos y relaciones. A pesar de que editar el *mapfile* de forma manual es una tarea difícil y engorrosa, teniendo en cuenta el volumen de datos a ser modificados y la complejidad que pueden llegar a alcanzar los mismos, no se encuentran muchas herramientas destinadas a automatizar este proceso. Para ello la plataforma GeneSIG utiliza un sistema denominado LiberMaps, que precisamente tiene como objetivo principal la edición dinámica del fichero *“.map”*. LiberMaps importa el archivo *mapfile* a través del acceso a la Interfaz de Programación de Aplicaciones, (API: *Application Program Interface*) de MapServer que provee la librería PHP/Mapscript, lo cual no garantiza que el proceso sea del todo eficiente, pues de esta forma no se tiene acceso a toda la estructura del *mapfile* y en muchos casos se obtienen valores inexistentes o erróneos, lo que trae como consecuencia que el mapa resultante no se corresponda con el fichero original. Estas deficiencias propician que, en la mayoría de los casos, al visualizar el mapa en el SIG no se obtenga la representación esperada. Para darle solución a este problema se implementó una herramienta de compilación que apoya la importación de los *mapfile* de MapServer al catálogo, permitiendo acceder a cada una de sus propiedades y garantizando así una correcta manipulación de los mismos. Precisamente, el objetivo de este reporte, es exponer las principales características, herramientas y tecnologías con las que ha sido desarrollado dicho compilador, además de los beneficios alcanzados con su utilización.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Un compilador es una herramienta que permite traducir el código fuente de un programa en lenguaje de alto nivel, a otro lenguaje de nivel inferior (4). En este caso, se creó una herramienta de compilación con el objetivo de interpretar todo el contenido del fichero *mapfile* de Mapserver y luego conformar su estructura, para su posterior almacenamiento en la base de datos de Libermaps. El desarrollo de una herramienta de tales características permite lograr una correcta manipulación del fichero *“.map”* y por consiguiente su correcta visualización en un SIG.

El proceso de compilación consta de varias fases: el Analizador léxico, el Analizador sintáctico, el Analizador semántico, la Generación de código intermedio, la Optimización de código intermedio y la Generación de código (4). En el caso que se estudia, solamente fue necesario implementar las dos primeras fases:

- El Analizador léxico, es la parte del compilador que permite interpretar el texto fuente, en este caso el contenido del *mapfile*, y a partir de esta cadena

reconocer los caracteres, identificadores, palabras claves o reservadas, válidas para el programa, a los que finalmente se les denomina *tokens*.

- El Analizador Sintáctico, es quien verifica si la secuencia de *tokens* obtenidos de la fase anterior es correcta, además de conformar el Árbol de Sintaxis Abstracta (AST), con el objetivo de obtener la estructura jerárquica del *mapfile* que posteriormente será almacenada en la base de datos de LiberMaps.

### Principales herramientas y tecnologías utilizadas

Para el desarrollo del compilador se utilizaron herramientas y tecnologías libres, garantizando la soberanía e independencia tecnológica que persigue el país en los últimos años. Se utilizó Python como lenguaje de programación, por ser interpretado, lo que hace que sea flexible y portable. Es un lenguaje orientado a objetos, de tipado dinámico, o sea que no es necesario declarar el tipo de dato que va a contener una variable, sino que es determinado en tiempo de ejecución. Además, el intérprete de Python está disponible en varias plataformas, por lo que si no se utilizan bibliotecas específicas de cada plataforma el programa podrá funcionar en la mayoría de los sistemas sin grandes cambios (5). Además, para el caso que se estudia, Python resulta conveniente pues provee la biblioteca Ply, una implementación de Lex y Yacc, herramientas útiles para generar analizadores léxicos y para la construcción de analizadores sintácticos respectivamente, lo que agilizó potencialmente el proceso de desarrollo del compilador.

La biblioteca Ply consta de dos módulos separados: *lex.py* y *yacc.py*, que se encuentran en un paquete denominado *ply*. El módulo *lex.py* se utiliza en el compilador para convertir la entrada de texto en una colección de fichas especificado por un conjunto de reglas de expresiones regulares. Por otra parte el módulo *Yacc.py* se utiliza para reconocer la sintaxis del lenguaje que se ha especificado, en este caso la estructura del *mapfile*, en la forma de una gramática libre de contexto. Las dos herramientas están diseñadas para trabajar en conjunto (6). Como gestor de base de datos se utiliza PostgreSQL por ser libre, por soportar datos espaciales con la extensión PostGIS, por soportar además herencia, creación de tipos, funciones, triggers. Es un gestor con una gran comunidad de usuarios que permite su continuo desarrollo, lo que es un factor importante en cuanto a la continuidad del proyecto.

Para el almacenamiento de las estructuras y atributos del *mapfile* en la base de datos de LiberMaps se utiliza el Mapeador de Objetos Relacionales (ORM: *Object Relation Mapping*) SQLAlchemy, implementado para el lenguaje de programación Python. Con su utilización se tiene la posibilidad de no tener que generar sentencias SQL, lo que ahorra el trabajo del programador. Además, si se quiere cambiar de sistema gestor de base de datos, esto es posible sin tener que hacer cambios en la lógica del negocio (7).

Estructura general del compilador

El compilador está estructurado en cuatro paquetes y cinco componentes, como se muestra en la Figura 1. Al módulo que genera el analizador léxico se le llamó *map\_lex.py*. Dentro de él están contenidas las principales funcionalidades, expresiones regulares y estructuras de datos que ayudan a realizar el análisis léxico de la cadena de entrada (el *mapfile*).

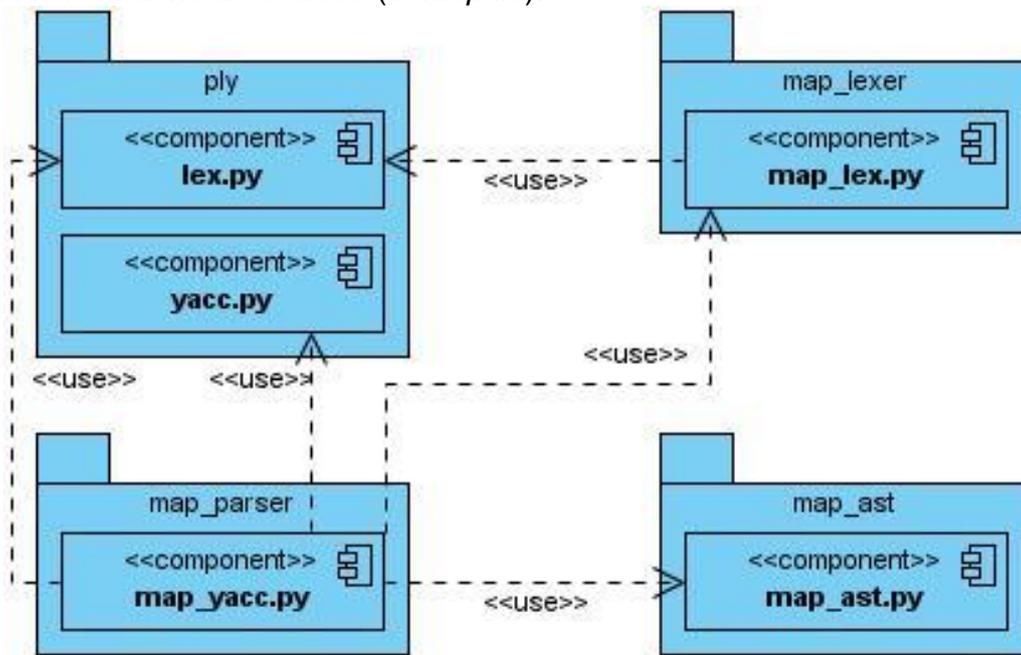


Figura 1. Estructura general del compilador.

El módulo *map\_yacc.py* invoca al analizador léxico para obtener los *tokens*, conforma la gramática, que constituye un conjunto de reglas que guían el proceso de análisis del *mapfile* y construye el AST, que representa la estructura del *mapfile* (Figura 2). Finalmente los objetos del *mapfile* y todos sus atributos son almacenados en la base de datos del catálogo mediante las clases declaradas en el módulo *map\_ast.py*, que representan a los objetos que integran el AST.

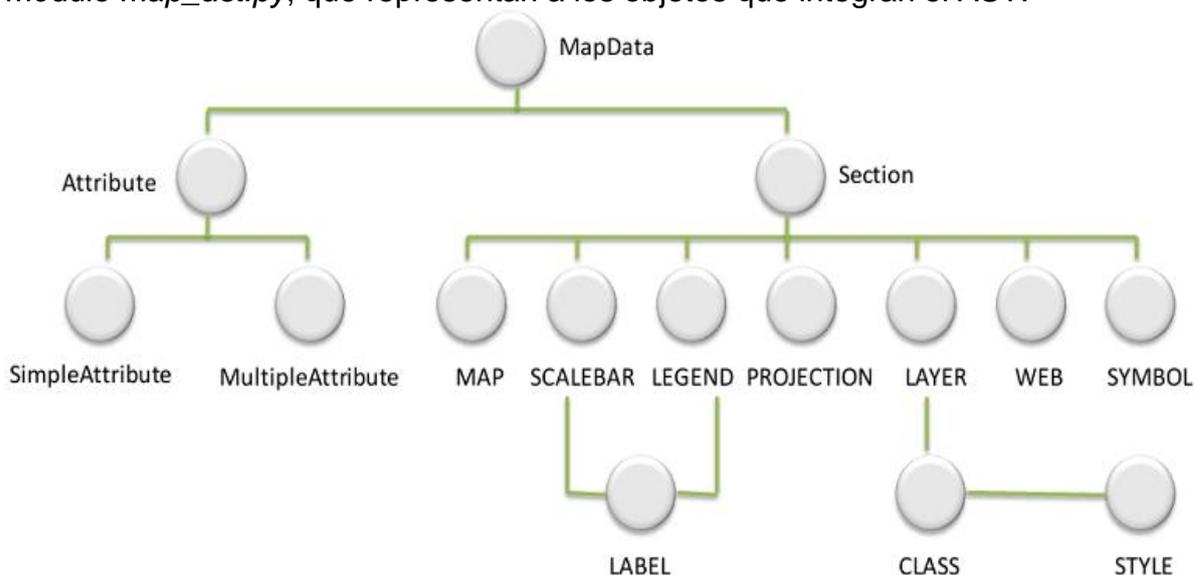


Figura 2. Ejemplo de un AST generado por el compilador.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La herramienta que se ofrece en el presente trabajo constituye una solución muy útil para el apoyo a la importación de los ficheros *mapfile* en LiberMaps. Además, es una herramienta capaz de funcionar de manera independiente, lo que posibilita su utilización en otros sistemas que utilicen como servidor de mapas a MapServer. Con su utilización se logra almacenar en la base de datos del catálogo de forma íntegra el fichero *mapfile*, sin que existan irregularidades en los valores de las propiedades y las secciones que lo conforman, garantizando así que al visualizar el mapa en el SIG se obtenga el resultado esperado.

Finalmente se integró el compilador de *mapfile* a LiberMaps, de manera que la importación de los ficheros *mapfile* se realiza a través de la interfaz de usuario de dicho sistema, como se muestra en la Figura 3, a través de la cual se ejecuta el compilador, evitando así que el usuario tenga que interactuar con dos herramientas a la vez para lograr editar un mapa.

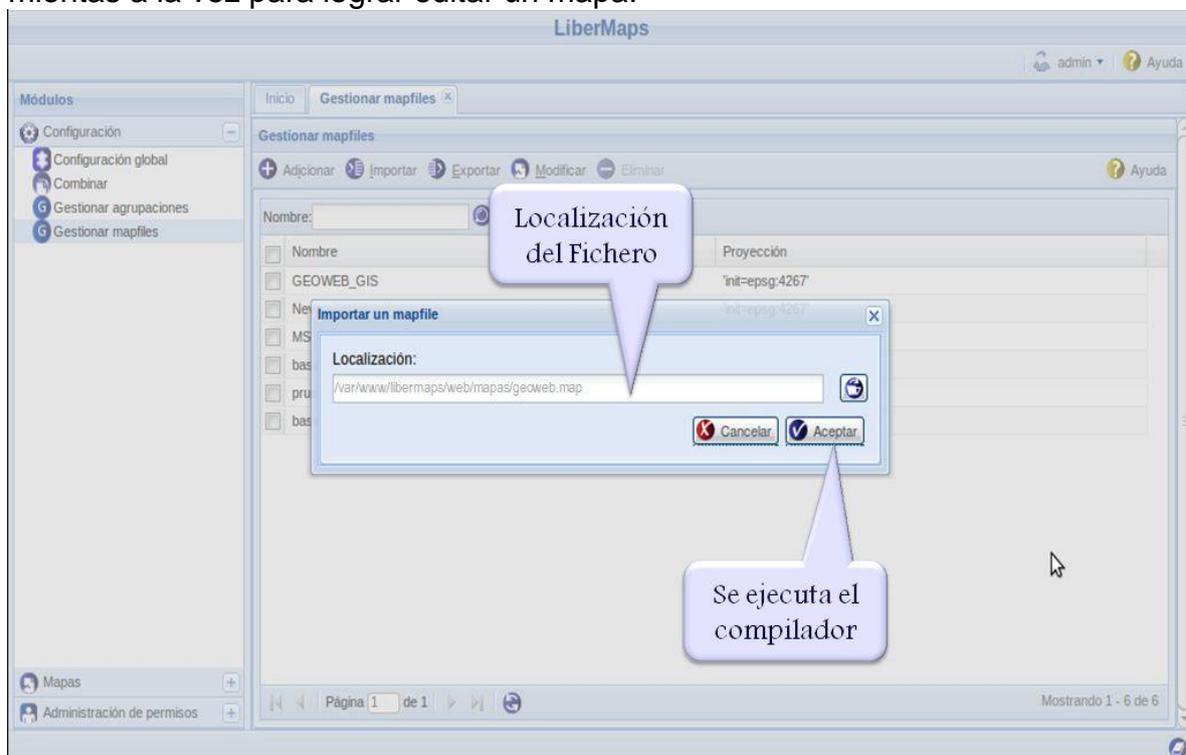
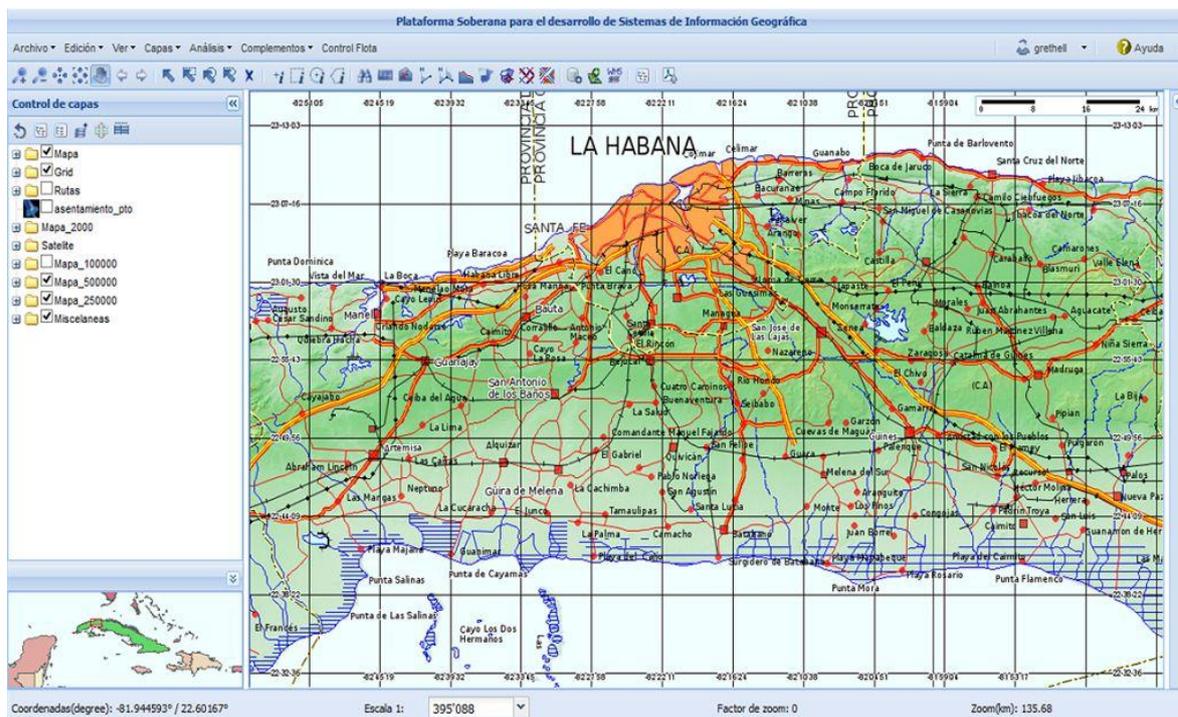


Figura 3. Interfaz de usuario para la importación de un *mapfile*.



**Figura 4. Ejemplo de un mapa compilado y posteriormente representado en la plataforma GeneSIG.**

## CONCLUSIONES

El compilador de ficheros *mapfile* fue creado para complementar a LiberMaps con la finalidad de apoyar la manipulación de los mapas en dicho sistema, por lo que se puede afirmar que es una herramienta que contribuye a reducir el esfuerzo de las personas que se encargan de configurar el *mapfile* para su posterior visualización en un SIG.

Además, su creación permite contar con una herramienta cubana que facilite no sólo el manejo de la información georreferenciada, sino que además tribute a la informatización de las esferas socioeconómicas del país que hoy se sustentan en software propietario para desarrollar estas tareas. También para suplir el trabajo manual que realizan los especialistas en las entidades que se dedican al estudio de esta temática. El uso de esta herramienta posibilita un aumento en la productividad y el desempeño de estas entidades, al contar con un sistema que automatice sus labores y apoye en la toma de decisiones, muchas veces de gran impacto en la sociedad.

Su desarrollo con herramientas libres es un eslabón más para apoyar al término “software libre” que ocupa hoy un lugar destacado en la búsqueda de una nueva forma para alcanzar la soberanía o libertad tecnológica para numerosos países en desarrollo, de los cuales Cuba no escapa, gracias a las ventajas del uso de este tipo de software, así como las características y flexibilidades que brinda.

## BIBLIOGRAFÍA

- (1) BRAVO, J. Breve Introducción a la Cartografía y a los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Informes Técnicos CIEMAT, 2000, volumen 943: p.3, [en línea]. [Consultado el: 24 de marzo de 2013]. Disponible en: [http://bscw.rediris.es/pub/bscw.cgi/d251342/itcsig.pdf].
- (2) DELGADO, T. Infraestructuras de Datos Espaciales en países de bajo desarrollo tecnológico. Implementación en Cuba. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas, Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría” (IPSJAE), La Habana, 2005.
- (3) CENTRO NACIONAL DE DERECHO DE AUTOR DE CUBA (CENDA). Producto de Software: Plataforma Soberana GeneSIG, Registro Legal No. 2871 – 2010, 2010.
- (4) ULLMAN, ALFRED V. AHO Y JEFFREY D. “*Compiladores, principios, técnicas y herramientas*”. Stanford University. EE.UU, 2005. 803p. ISBN: 9684443331.
- (5) GONZÁLEZ, R. “*Python para todos*”. 2012. [en línea]. [Consultado el: 04 de marzo de 2013]. Disponible en: [http://mundogeek.net/tutorial-python/].
- (6) BEAZLEY, D. Ply (Python Lex-Yacc). 2001. [en línea]. [Consultado el: 04 de marzo de 2013]. Disponible en: [www.dabeaz.com/ply/ply.html].
- (7) SQLALCHEMY. The Python SQL Toolkit and Object Relational Mapper. 2012. [en línea]. [Consultado el: 04 de marzo de 2013]. Disponible en: [http://www.sqlalchemy.org/]

# SOCIEDAD DE LA INFORMACION

[www.sociedadelainformacion.com](http://www.sociedadelainformacion.com)

Edita:



Director: José Ángel Ruiz Felipe  
Jefe de publicaciones: Antero Soria Luján  
D.L.: AB 293-2001  
ISSN: 1578-326x