

# MyMAPA 1.0. Plataforma para la construcción de Sistemas de Información Geográfica

## *MyMAPA 1.0. Platform for the construction of Geographic Information Systems*

Cinthya Rodríguez-Hernández  
Carlos Manuel Delgado Rivero  
Hugandy Álvarez Acosta

*El constante avance que ha venido experimentando el mundo de la informática y las comunicaciones a lo largo de las últimas décadas ha propiciado la automatización de la gran mayoría de los procesos que en momentos anteriores tenían que realizarse de forma manual. La plataforma informática para la construcción de Sistemas de Información Geográfica «MyMAPA 1.0» ha sido realizada con el objetivo de crear una herramienta capaz de construir aplicaciones que resuelvan problemas complejos de planificación y gestión geográfica. El sistema se creó sobre un entorno web y se desarrolló siguiendo el Proceso Unificado de Desarrollo y utilizando UML como lenguaje de modelado. Para la gestión de la base de datos se seleccionó Postgre SQL, en la implementación se utilizaron los lenguajes de programación PHP, con CodeIgniter 2.0 como marco de trabajo del lado del servidor y JavaScript con Dojo Toolkit 1.8 para el trabajo del lado del cliente. La plataforma logra incorporar en sus aplicaciones resultantes de una manera sencilla y amigable las características que deben cumplir los Sistemas de Información Geográfica.*

**Palabras clave:** mapas, plataforma, capa, herramienta, ráster, superposición, vectoriales

### RESUMEN

### ABSTRACT

*The constant advance that has been experimenting the world of the computer science and the communications throughout the last decades has propitiated the automation of the great majority of the processes that in previous moments had to be realized of manual form. The computer platform for the construction of Geographic Information Systems «MyMAPA 1.0» has been created with the aim of creating a tool capable of building applications that solve complex problems of planning and geographical management. The system was created on a web environment and was developed following the Unified Development Process and using UML as a modeling language. For the management of the database, Postgre SQL was selected, in the implementation the PHP programming languages were used, with CodeIgniter 2.0 as a server-side framework and JavaScript with Dojo Toolkit 1.8 for client-side work. The platform manages to incorporate in its resulting applications in a simple and friendly way the characteristics that must be fulfilled by the Geographic Information Systems.*

**Keywords:** maps, platform, layer, tool, raster, overlay, vector

## Introducción

**E**l constante avance que ha venido experimentando el mundo de la informática y las comunicaciones a lo largo de las últimas décadas ha propiciado la automatización de la gran mayoría de los procesos que en momentos anteriores tenían que realizarse de forma manual.

La creación de herramientas de aplicación específica mediante las cuales se puede mostrar el conocimiento y el estado del arte de las más disímiles áreas del saber, son una muestra del desarrollo acelerado enunciado anteriormente, los sistemas de información y en particular los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son una prueba de este progreso (Toledo, 1999).

Un SIG puede definirse como «un sistema de hardware, software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos espacialmente referenciados, para resolver problemas complejos de planificación y gestión». (Buzai & Baxendale, 2012)

En la actualidad existe una gran cantidad de herramientas para construir SIG, en las cuales se repite como denominador común la ocurrencia de un conjunto de restricciones para su uso. La primera restricción que se puede apreciar es la referida a la licencia de software, debido a que para utilizar muchos de estos sistemas es necesario pagar una cuota por este derecho. La segunda radica en que muchas de estas aplicaciones se desarrollaron restringidas a las tecnologías de escritorio, con lo cual, se limita la accesibilidad de los usuarios a las aplicaciones y se obliga a los mismos tener instalada la aplicación principal en la máquina cliente. La tercera limitante es la referida a la portabilidad del sistema, ya que muchos de estos no se ejecutan correctamente en los diferentes sistemas operativos.

Las herramientas para la construcción de Sistemas de Información Geográficas que no presentan algunas de las limitantes enunciadas previamente, no realizan todas las funcionalidades con que deben contar los SIG para resolver problemas complejos de planificación y gestión geográfica. El objetivo de esta investigación radica en conformar una aplicación sin restricciones de licencia para su uso, que se ejecute bajo

un entorno web y sea multi-plataforma, capaz de servir como herramienta de construcción para desarrollar Sistemas de Información Geográfica que cumplan con las necesidades actuales.

## Materiales y métodos

Luego de realizarse un estudio de las metodologías más usadas para el desarrollo de aplicaciones web (Villarreal, 2011) se decide utilizar el Proceso Unificado de Desarrollo (RUP). El mismo ofrece un enfoque disciplinado para la asignación de tareas y responsabilidades dentro de las organizaciones. Su meta principal es asegurar la producción de software de alta calidad que satisfagan las necesidades de los usuarios finales, enmarcándose en un calendario y presupuesto previsto. (Delgado, 2011)

Para el lenguaje de modelado se utilizó el Lenguaje Unificado de Modelado (UML) (Hernández, 2009), el cual presenta una notación gráfica muy expresiva que permite representar todas las fases de un proyecto informático: desde el análisis con los casos de uso, el diseño con los diagramas de clases, objetos y demás elementos, hasta la implementación y configuración con los diagramas de despliegue. (Jacobson, 2000)

La construcción de la aplicación se realizó sobre un entorno web, por lo que fue necesaria la utilización de tecnologías del lado del cliente y del servidor. El lado del cliente se escribió utilizando código JavaScript (Goodman, 2007), se usó Dojo 1.8 (Harmon, 2009) como marco de trabajo, y lenguajes como XHTML y CSS (Álvarez, 2010) para el diseño de las vistas. El lado del servidor se programó mediante código escrito en lenguaje PHP y se utilizó CodeIgniter como marco de trabajo. (Velo, 2011)

Como gestor de base de datos se utilizó PostgreSQL, ya que permite almacenar los datos de las configuraciones de los distintos Sistemas de Información Geográfica por su libertad de licencia, el soporte para tipos de datos geográficos y la creciente comunidad con que cuenta en Cuba y varios países de Latinoamérica. (Helmle, 2009)

## Resultados y Discusión

La aplicación utiliza una arquitectura Cliente-

Servidor, utilizando como estilo arquitectónico el patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC) (Teruel, 2011). Toda la lógica de la aplicación se realiza del lado del cliente y solo se va al servidor para almacenar la configuración de un estado de la aplicación en la base de datos. Con esta arquitectura se emulan características que son parte de las tecnologías de escritorio sobre la web. (Bahit, 2011)

## Funcionamiento general de la aplicación

La plataforma tiene cuatro componentes fundamentales: el hardware que posibilita algunos tipos de entrada del sistema (los dispositivos GPS que proporcionan las coordenadas de ubicaciones que se dibujarán en los mapas, dispositivos de digitalización de mapas, con los que se obtiene las imágenes de los mapas en formato ráster, etc.), el software que gestiona los datos espacialmente referenciados, la base de datos con información geográfica y las personas que consultan y analizan la información.

La configuración y utilización de la plataforma MyMAPA 1.0 consta de tres fases fundamentales:

1. Obtención de la información:  
Este proceso se realiza a través de varias vías, las más utilizada es la digitalización, en la cual, a partir de un mapa impreso, se convierte a formato digital mediante programas especiales con capacidades de georreferenciación. Las imágenes satelitales y aéreas son otras de las vías de obtención de datos digitales, las cuales han tomado un notable auge en la actualidad debido a la puesta en marcha de la red global de satélites. Otro de estos métodos que implementa MyMAPA es la obtención de datos mediante GPS.
2. La representación de los datos:  
Los objetos que se representan en la plataforma emulan objetos del mundo real, los cuales se pueden dividir en dos grupos fundamentales (discretos y continuos). Para el almacenamiento de esta información se utilizan el formato ráster y vectorial. En formato ráster se almacena generalmente las imágenes digitalizadas de los mapas, mientras que en formato vectorial se almacenarán las

especificaciones de los componentes que conforman los mapas. Los datos vectoriales se pueden almacenar en forma de punto, línea, rectángulo, elipse, polígono y camino.

### 3. Análisis de la información:

Cuando los mapas están creados, los usuarios finales pueden consultar la información geográfica representada en los mapas. A partir de estas consultas, se pueden realizar análisis geoestadísticos mono y multi-variable.

La plataforma basa sus políticas de seguridad en niveles de permisos basados en roles. Un usuario en MyMapa 1.0 puede ser:

- Administrador de cuentas: encargado de gestionar las cuentas de un Sistema de Información Geográfica, para lo cual otorga y elimina permisos y usuarios.
- Administrador de mapas: usuario con los permisos necesarios para configurar los Sistemas de Información Geográfica.
- **Usuario simple:** cualquier usuario que interactúe con los Sistemas de Información Geográfica construidos en la plataforma sin permisos administrativos. Estos tipos de usuarios son los que realizan análisis geoestadísticos sobre la información que almacenan estos sistemas, con el objetivo de mejorar el proceso de toma de decisiones.

### Principales funcionalidades

- Las funcionalidades de MyMAPA 1.0 se dividen de acuerdo a los permisos que posean los usuarios que interactúen con la plataforma. A continuación se realizará un resumen de las principales funcionalidades por usuarios.

### Funcionalidades del administrador de cuentas

- Gestión de las cuentas de usuarios que interactuarán con los Sistemas de Información Geográfica.
- Asignación de usuarios a los Sistemas de Información Geográfica.
- Manejo de permisos.

### Funcionalidades del administrador de mapas

- Gestión de los mapas principales.
- Gestión de las capas que contendrán los mapas en los Sistemas de Información Geográficas.
- Gestión de las componentes vectoriales y ráster de las capas.
- Importación de capas vectoriales para la construcción de los mapas.
- Gestión de componentes temáticos y metadatos asociados a los componentes vectoriales de las capas.
- Gestión de la leyenda asociada a los mapas.
- Exportación de capas vectoriales.

### Funcionalidades del usuario simple

- Realización de análisis de optimalidad en los mapas representados como grafos (análisis de camino mínimo, árbol de recubrimiento mínimo y análisis de flujos).
- Visualización y construcción de consultas dinámicas sobre los datos representados en los mapas.
- Obtención de información sobre las componentes vectoriales escaladas de acuerdo a la escala definida en la construcción del mapa (cálculo de áreas y perímetros).
- Visualización de los metadatos y contenido temático asociado a las componentes vectoriales de los mapas.
- Realización de análisis geoestadísticos a partir de superposición de las capas de un mapa.
- Búsqueda de información a partir varios criterios.
- Vinculación de los mapas y sus características creados en MyMAPA 1.0 con aplicaciones externas a través de exportaciones como sitio web y de un servicio de mapas que brinda la plataforma.

### Validación del sistema

MyMapa se utiliza en la Universidad de Cienfuegos por analistas y programadores del Grupo de Estudios y Desarrollo de Ingeniería y Sistemas (GEDIS) perteneciente a la Facultad de Ingeniería para el desarrollo del sistema de información geográfica de la Universidad de Cienfuegos, con las sedes: «Carlos R. Rodríguez» y «Conrado Benítez».

Para la validación del software se aplicó una encuesta a los posibles clientes del sistema, que pueden ser desarrolladores de software que necesiten gestionar reportes, profesores y alumnos de las universidades del país que requieran utilizar reportes para consultar información de interés y profesionales de las empresas del territorio que en un momento dado precisasen de los servicios que brinda dicha aplicación. Se realizaron 6 preguntas, enfocadas en las características y utilidad del sistema.

Luego de aplicada la encuesta y recogida la base de datos se utilizó el paquete de programa SPSS v19 (Martínez, 2014) para la realización del análisis estadístico, obteniéndose los resultados que se muestran a continuación:

La pregunta 1 fue para evaluar la utilidad del software para la gestión de reportes, las respuestas posibles eran: Muy bueno, Bueno, Regular o Malo, oscilando las respuestas de los encuestados entre los valores Muy bueno y Bueno, con un porcentaje del 82.2% para el primer caso y un 17.8% para el segundo.

La pregunta 2 fue para evaluar el proceso de construcción de reportes, en cuanto a la forma de diseñarse, generarse y configurarse, las respuestas posibles eran: Muy bueno, Bueno, Regular o Malo, oscilando las respuestas de los encuestados entre los valores Muy bueno y Bueno, con un porcentaje del 93.3% para el primer caso y un 6.7% para el segundo.

La pregunta 3 fue sobre las características del uso del sistema presentado, las respuestas posibles eran: es más fácil de usar que otros, es igual a los otros, es más difícil, es único; siendo el 57.8% de las respuestas que es más fácil de usar, el 2,2% que es igual a los otros y el 40% que es único.

La pregunta 3.a fue en cuanto a la novedad

del sistema, las respuestas posibles eran: es novedoso, tiene mejoras, es igual o es más malo; siendo el 93.3% de las respuestas que es novedoso.

La pregunta 4 fue en cuanto a la forma de presentación, las respuestas posibles eran: Muy bueno, Bueno, Regular o Malo, oscilando las respuestas de los encuestados entre los valores Muy bueno y Bueno, con un porcentaje del 86.7% para el primer caso y un 13.3% para el segundo.

La pregunta 5 fue en cuanto a las ventajas, las respuestas posibles eran: en la entrada de datos, en la facilidad de la búsqueda, en el empleo de los visualizadores, en la impresión, en la generación de informes, en la calidad de la aplicación, en la generación de consultas, en todas las anteriores, no tiene ventajas, siendo las respuestas más significativas: el empleo de los visualizadores con un porcentaje del 20%, en la calidad de la aplicación con el 11.1% y en todas las ventajas señaladas con el 42.2%.

La pregunta 6 fue para otorgarle una evaluación al sistema, que puede oscilar entre los valores desde 1 hasta 5, siendo 5 la máxima calificación. Se obtuvo como resultado que el 4.4% de los encuestados le otorgaron 4 puntos y el 95.6% de 5 puntos. La media fue de 4.96, lo que implica que la tendencia de la evaluación de los clientes es a la máxima puntuación.

Los beneficios obtenidos con el desarrollo del software permiten agilizar el proceso de creación de reportes dinámicos para las aplicaciones que lo requieran, además de disminuir el tiempo de desarrollo de software. Unido esto a las ventajas de la digitalización y mejora de la calidad de la información por su integridad y confiabilidad.

## Conclusiones

MyMAPA 1.0 es una plataforma que puede ser usada sin necesidad de pagar una licencia, se ejecuta bajo un entorno web, lo que facilita la interacción de los usuarios con la misma y es multi-plataforma, con lo que se logra que pueda ser utilizada desde los principales sistemas operativos.

La utilización de RUP como metodología para guiar el proceso de construcción de la plataforma garantiza un desarrollo

organizado y una completa documentación del producto terminado, esto propicia que el sistema sea fácil de mantener y los cambios que se puedan incorporar a la plataforma no requieran un alto grado de complejidad.

El uso de PHP como lenguaje del lado del servidor, PostgreSQL como gestor de base de datos y marcos de trabajo del lado del cliente y del servidor como Dojo 1.7.2 y CodeIgniter 2.0 respectivamente, unido a un serio trabajo en la implementación de los requisitos funcionales, hacen de la plataforma una solución robusta.

La seguridad basada en roles garantiza que cada usuario pueda tener acceso solo a las funcionalidades para el cual su rol tiene permiso. La prevención de ataques por inyecciones SQL y JavaScript va a asegurar que no se violen las políticas de usuarios y la integridad de los mismos permanezca intacta.

Las características tecnológicas de la aplicación, unidas a las funcionalidades que esta ofrece, hacen de la plataforma MyMAPA 1.0 una excelente solución para construir Sistemas de Información Geográfica que cumplan con las necesidades del mercado mundial de este tipo de aplicaciones.

## Referencias

Álvarez, m. A. (2010) Características y ventajas de las CSS. [Versión electrónica] Características y ventajas de las CSS. [Consultado: 21 de marzo de 2012]. Disponible: <http://www.desarrolloweb.com/articulos/182.php>

Buzai, g. & Baxendale, c. (2012) Análisis Socioespacial con Sistemas de Información Geográfica. Memorias de las Cuartas Jornadas de Investigación del Departamento de Ciencias Sociales. Departamento de Ciencias Sociales. Universidad Nacional de Luján. Luján. pp. 20-21 + CD. Buenos Aires, Argentina.

Bahit, Eugenia. (2011) El paradigma de la Programación Orientada a Objetos en PHP con el patrón arquitectónico MVC. [Versión

electrónica]. Bubok Publishing S.L. [Consultado: 26 de octubre de 2011] Disponible: <http://www.bubok.es/libros/205199/POO-y-MVC-en-PHP>.

Delgado Rivero, carlos manuel(2011) Sistema informático para la gestión de la información de los cursos de postgrado de la Universidad «Carlos Rafael Rodríguez». Tesis para obtener el título de Ingeniero Informático, Universidad de Cienfuegos, Cuba.

Goodman, D. & Morrison, M.(2007) JavaScript Bible, 6th ed. Indianapolis, Wiley Publishing, Inc. 1200 p.

Harmon, James E. (2009) Using the Dojo JavaScript Library to Build Ajax Application. Boston: Addison-Weasley. 336 p.

Helmle, Bernd. (2009) Administración en PostgreSQL. Washington, O'Reilly Vlg. GmbH & Co. 393 p.

Hernández Orallo, Enrique. (2009) El Lenguaje Unificado de Modelado (UML). [Versión electrónica] [Consultado: 21 de marzo de 2015]. Disponible: <http://www.disca.upv.es/enheror/pdf/ActaUML.PDF>

Jacobson, I; Booch, G. & Rumbaugh, J (2000) El Proceso Unificado de Desarrollo de Software. Massachusetts, Addison – Wesley. 464 p.

Martínez, Andrés G. (2014) Spss Para Todos. [Versión electrónica]. SPSS free. [Consultado: 26 de septiembre de 2014] Disponible: <http://www.spssfree.com>

Krishnaswamy, J. (2013) Learning SQL Server Reporting Services. Birmingham, Packt Publishing. 566p.

Teruel, A. (2011) Introducción a la arquitectura de capas. [Versión electrónica]. Introducción a la arquitectura de capas. [Consultado: 23 de marzo de 2012] Disponible: <http://www.idc.usb.ve/~teruel/ci3715/clases/arqCapas.html>.

- Toledo, N. P. (1999) Modelado de datos orientado a objetos para un sistema de información geográfica. Departamento de Ingeniería en Sistemas Computacionales Cholula, Puebla, Universidad de las Américas Puebla.
- Velo, Fernando. (2011) Codelgniter 2.1.0. Guía de Usuario en español. [Versión electrónica]. Diseño y programación Web. [Consultado: 7 de octubre de 2011] Disponible: <http://www.etnassoft.com>
- Villarroel Acevedo, R. & Rioseco Reinoso, C. (2011) Una comparación de metodologías para el modelado de aplicaciones web. [Versión electrónica]. Revista Cubana de Ciencias Informáticas. [Consultado: 5 de febrero de 2012] Disponible: <http://rcci.uci.cu>

Recibido: 7 de marzo de 2017  
Aprobado en su forma definitiva:  
13 de julio de 2017

---

**Cintha Rodríguez-Hernández**  
Universidad de Cienfuegos, Cuba.  
Correo-e.: [crhdez@ucf.edu.cu](mailto:crhdez@ucf.edu.cu)

**Carlos Manuel Delgado Rivero**  
Universidad de Cienfuegos, Cuba.  
Correo-e.: [cdelgado@ucf.edu.cu](mailto:cdelgado@ucf.edu.cu)

**Hugandy Álvarez Acosta**  
Universidad de Cienfuegos, Cuba.  
Correo-e.: [halvareza@ucf.edu.cu](mailto:halvareza@ucf.edu.cu)

---

