

Tipo de artículo: Artículo original  
Temática: Desarrollo de aplicaciones informáticas  
Recibido: 26/01/2016 | Aceptado: 01/04/2016

# **Componente Web de Control de Flotas para el Sistema de Información Geográfica GENESIG empleando OpenLayers**

## ***Web Component Fleet Control for Geographic Information System GENESIG using OpenLayers***

**Laritz Asán Caballero** <sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km. 2 ½. Torrens, municipio Boyeros. La Habana, Cuba. CP.: 19370.

\* Autor para correspondencia: lasan@uci.cu

---

### **Resumen**

Los Sistemas de Información Geográfica y los Sistemas de Control de Flotas son ampliamente empleados en los procesos de toma de decisiones y en el control diversos recursos. En la Universidad de Ciencias Informáticas se desarrolla GENESIG, plataforma para el desarrollo de personalizaciones de Sistemas de Información Geográfica, que, además, brinda servicios a un Sistema de Control de Flotas empleado por las Fuerzas Armadas Revolucionarias. La existencia de ambas aplicaciones conlleva a una redundancia de información, un menor rendimiento y dificulta el proceso de mantenimiento y transformación de estas. La presente investigación describe una solución a la problemática planteada a partir de la implementación de un módulo de control de flotas para la plataforma GENESIG, haciendo uso de la biblioteca OpenLayers. El componente elaborado facilita los procesos de análisis y gestión de información, además permite simular y representar la trayectoria de medios de una determinada flota de vehículos, sea esta marítima, aérea o terrestre. El sistema fue desarrollado utilizando herramientas multiplataforma y teniendo en cuenta los principios de soberanía tecnológica que defiende el país. La arquitectura y la metodología empleadas permiten la realización de posibles modificaciones o la incorporación de nuevas funcionalidades fácilmente.

**Palabras clave:** aplicación web; sistema de control de flotas; sistema de información geográfica; tecnología libre

## **Abstract**

*The Geographic Information Systems and Fleet Management Systems are widely used in the processes of decision-making and the control of various resources. At the University of Information Sciences GENESIG is developed, a platform for developing customizations of Geographic Information Systems, which also provides services to a Fleet Control System used by the Revolutionaries Armed Forces. The existence of both applications leads to an information redundancy, lower efficiency and hinders the maintainability and scalability of these. This paper describes a solution to the aforementioned issues by means of the implementation of a fleet control module for GENESIG platform, using the OpenLayers library. The developed component facilitates the processes of analysis and management of the information, and also allows simulating and representing the trajectory of a given fleet, by sea, air or land. The system was developed using multiplatform tools and taking into account the principles of technological sovereignty defended by the country. The employed architecture and methodology allows implementing possible changes or adding new features easily.*

**Keywords:** *fleet control system; geographic information system; open source technology; web application*

---

## **Introducción**

Con el vertiginoso progreso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) aumenta el volumen de información digital que se genera diariamente. El desarrollo mundial está regido por su consumo constante, sin embargo, resulta difícil manipular y seleccionar cual es la idónea al momento de tomar cualquier decisión. Con el fin de facilitar estos procesos han evolucionado diferentes herramientas y métodos creados para la gestión y control de información.

El procesamiento de información geográfica es extremadamente engorroso debido a su estructura compleja y sus cuantiosos datos, y su uso, cada vez más común. Esto se evidencia en el surgimiento y progreso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), sistemas informáticos que integran tecnología, personas e información geográfica, y cuya principal función es capturar, analizar, almacenar, editar, representar y recuperar datos georreferenciados (Olaya, 2010). Los SIG pueden utilizarse tanto para investigaciones científicas: arqueología, evaluación del impacto ambiental, cartografía, sociología, geografía histórica; como para la gestión de recursos y toma de decisiones (Domínguez Bravo, 2000).

Otras aplicaciones relacionadas con este tema son los Sistemas de Control de Flotas (SCF), que podrían definirse como sistemas complejos que permite la sólida y correcta administración y monitoreo de flotas de vehículos, centrándose en elementos como posicionamiento, seguimiento y rutas seleccionadas, localización, transmisión de datos en tiempo real, entre otros (UCMTA, Cooperativas de Trabajo Madrid, 2012). Los últimos avances han permitido mejorar la seguridad y el control de las flotas usando dispositivos inalámbricos que ofrecen datos en tiempo real como son: Sistema de Identificación Automática (AIS), Sistema de Posicionamiento Global (GPS), así como radares y satélites de los cuales se puede captar información que luego es procesada y reflejada en mapas (Asán Caballero, 2013).

En la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), en conjunto con la empresa de tecnología e información para la defensa (XETID) y GeoCuba, se promueve el desarrollo de la plataforma soberana GENESIG, cuyo objetivo fundamental es realizar la representación geoespacial de la información asociada a negocios específicos y el análisis de esta, para lograr una eficiente implementación de aplicaciones de SIG personalizadas, en entornos web con tecnologías libres. En su actual distribución, GENESIG brinda un amplio conjunto de funcionalidades para el tratamiento de información georeferenciada, sin embargo, no cuenta con un módulo para el control de flotas, a pesar de emplear funcionalidades relacionadas con este, como el análisis de rutas. Otra agravante que posee es el poco rendimiento de la aplicación, provocado por los mecanismos de comunicación entre el cliente y el servidor, y la sobrecarga de este último.

Por otro lado, se cuenta con un Sistema de Supervisión y Control de Flotas que se encarga de monitorear, ubicar y describir un elemento localizado, así como, representar en el mapa su recorrido y localización en tiempo real y que soporta OpenLayers, clientes web de software libre y de código abierto para SIG (Open Source Geospatial Foundation).

Ambas aplicaciones están estrechamente relacionadas, GENESIG brinda varios servicios al otro sistema, esto implica redundancia de información, multiplicidad de esfuerzo y desaprovechamiento de los recursos de la línea. Por esto se decide realizar una nueva versión de GENESIG que incluya OpenLayers y un módulo para el control de flotas, entre otras mejoras. Esto permitiría facilitar el desarrollo de la misma, aumentar el rendimiento de la aplicación, minimizar los esfuerzos durante el control y corrección de errores.

No se ha encontrado constancia de la existencia de una aplicación que convine los dos softwares abordados anteriormente, aunque si existen varias que pueden servir de referencia en la realización de esta investigación.

## Materiales y métodos

GENESIG es una aplicación SIG que a la vez permite el desarrollo de personalizaciones orientadas a solventar los requerimientos de un negocio dado; brinda a usuarios y desarrolladores, soluciones geoespaciales sobre una plataforma tecnológica libre y de código abierto y orientada a la Web, para almacenamiento, análisis, y representación de información espacial (XETID, 2014). Algunas de las sus funcionalidades son: interacción plena con los mapas; selección de geometrías; creación y edición de nuevas capas espaciales; generación de reportes personalizados; generación de mapas temáticos y geo-estadísticos; análisis de rutas; localización territorial; localización de direcciones postales; medición de distancias, superficies, direcciones angulares y trazado de poligonales, entre otras (UCID, 2012).

Posee una arquitectura en capa y basada en componentes, lo que garantiza la fácil integración de nuevos módulos al sistema.

### Metodología de desarrollo de software

Como metodología de desarrollo de software se optó por Prodesoft, Proceso de desarrollo y gestión de proyectos de software, en su versión 1.5, creada y perfeccionada por el centro UCID.

El desarrollo de un producto de software va unido a un ciclo de vida compuesto por una serie de fases que comprenden todas las actividades. El ciclo de vida de Prodesoft está compuesto por cinco fases (Figura 1): inicio, modelación, construcción, explotación experimental y despliegue. Cada fase terminará en un hito con el objetivo fundamental de evaluar y decidir el paso a la siguiente fase de desarrollo. (UCID, 2012)



Figura 1. Etapas del ciclo de vida del proyecto (UCID, 2012).

Prodesoft propone un modelo de desarrollo de software resultado de la combinación de dos enfoques, uno basado en componentes y otro iterativo e incremental. El desarrollo basado en componentes permite alcanzar un mayor nivel de reutilización de software, aún en contextos distintos a aquellos para los que fue diseñado. Permite que las pruebas sean ejecutadas probando cada uno de los componentes antes de probar el conjunto completo de componentes ensamblados. Cuando existe un débil acoplamiento entre componentes, el desarrollador es libre de actualizar y/o agregar componentes según sea necesario, sin afectar otras partes del sistema. Dado que un componente puede ser construido y luego mejorado continuamente, la calidad de una aplicación basada en componentes se elevará con el paso del tiempo. (UCID, 2012)

El enfoque de desarrollo iterativo e incremental posibilita la división del trabajo en partes más pequeñas o mini-proyectos. Cada mini-proyecto es una iteración que resulta en un incremento. Las iteraciones hacen referencia a pasos en el flujo de trabajo (Modelación de procesos del negocio, Definición de requisitos, Diseño de la arquitectura, Diseño detallado, Implementación y Pruebas) y los incrementos, al crecimiento del producto. Para alcanzar la máxima efectividad, las iteraciones deben ser controladas, es decir, deben seleccionarse y ejecutarse de forma planificada. (Jacobson, y otros, 2000)

### **Tecnologías y herramientas**

Para el desarrollo de la solución se seleccionaron las siguientes herramientas y tecnologías:

- Lenguaje de modelado: UML 2.0.
- Lenguajes de programación del lado del servidor, PHP 5.2 y del lado del cliente JavaScript 1.6, apoyándose en la librería OpenLayers 2.9.
- Herramienta case: Visual Paradigm 6.4.
- Servidor Gestor de Base de Datos (SGBD): Postgres SQL 8.3 con su extensión “postgis” para datos espaciales.
- Servidor Web y de Aplicaciones: Apache 2.2.
- Servidor de Mapas: Mapserver 5.0.
- Framework: Ext JS 3.2 y la plataforma soberana GENESIG 1.5

### **Resultados y discusión**

El módulo desarrollado está compuesto de tres plugins, uno para cada tipo de flota, marítima, terrestre y aérea. Permite, entre otras funcionalidades: mostrar propiedades de una o varios medios, identificarlas, mostrar propiedades de su recorrido y representarlo en el mapa; representar situación del comportamiento del tráfico de un momento de

inicio; notificar amenazas de posible colisión entre embarcaciones, de posible robo, de entrada, salida y aproximación a un área seleccionada; realizar reportes, búsquedas y filtrado; graficar los cambios de estado de algunas propiedades, entre otras.

El uso de la librería OpenLayers libera carga del lado del servidor, permite realizar un menor número de peticiones al servidor para cargar los componentes visuales.

Con el objetivo de instalar el sistema y lograr su correcto funcionamiento se requiere de tres servidores (Figura 2). Un Servidor Web, Apache, donde se realizarán las tareas de construcción de interfaz de usuarios y procesamiento de datos, entre otras. Se comunicará con la Plataforma GENESIG empleando el protocolo SOAP, y con el cliente, mediante el protocolo de transferencia de hipertexto HTTP. Además, es necesario contar con un servidor de mapas, MapServer, y un servidor de base de datos donde se ejecutará el SGBD Postgres SQL. Ambos se comunicarán con la plataforma a través del protocolo de transmisión de datos TCP/IP.

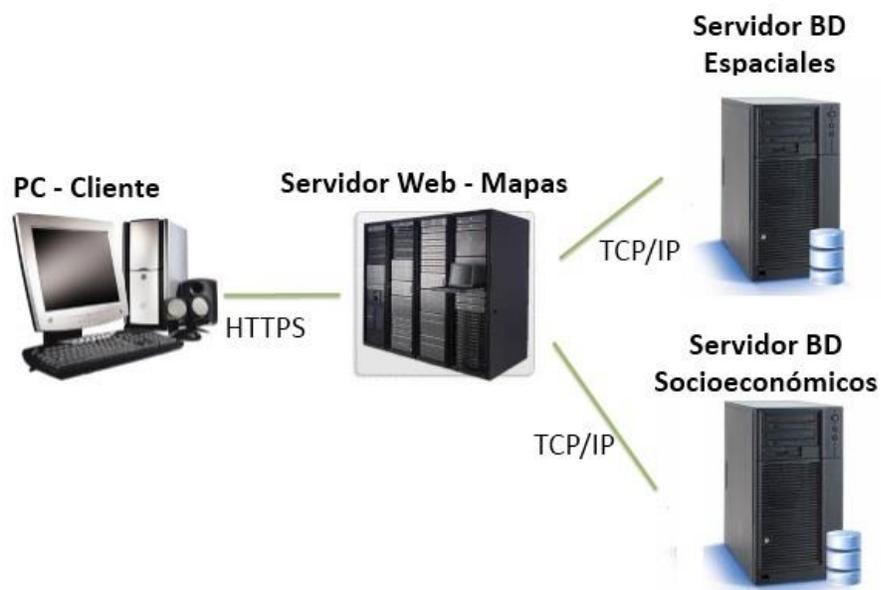


Figura 2. Distribución física de la aplicación.

La aplicación cuenta con una interfaz principal que permite seleccionar la operación a realizar (Figura 3).

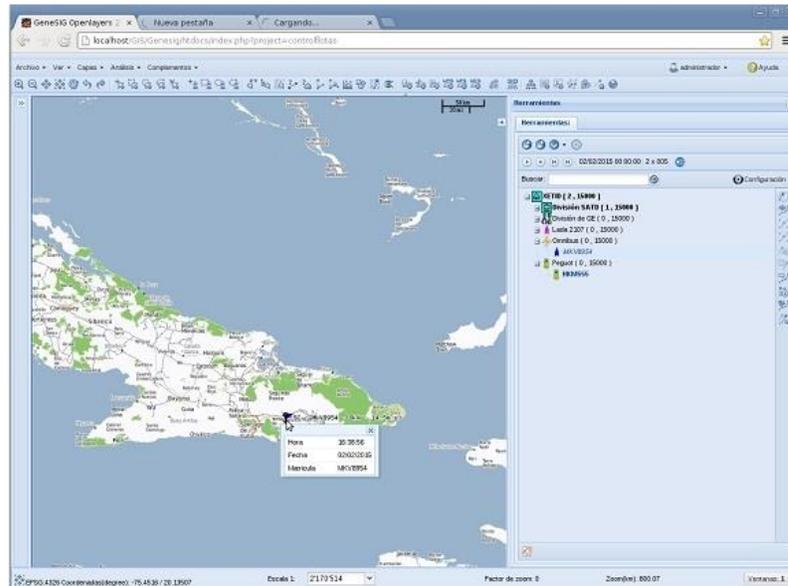


Figura 3: Interfaz principal del Módulo de Control de Flotas.

Otra de las funcionalidades de gran peso del sistema es el cálculo de rutas (Figura 4).



Figura 4: Cálculo de rutas.

La Figura 5 muestra el reproductor que controla el proceso de representación del recorrido de una embarcación, la ventana de configuración de seguimiento, y su representación en el mapa.



Figura 4. Representación del recorrido de una embarcación seleccionada.

### Beneficios del sistema propuesto

Al finalizar el análisis del sistema propuesto en esta investigación, y de haber ofrecido la solución de software para la problemática existente, se hace necesario determinar las principales ventajas que se obtienen con esta aplicación. A continuación se enuncian algunas de ellas:

- Se ofrece una nueva herramienta elaborada con tecnología libre y de código abierto que posibilita el fortalecimiento de la industria del software nacional, aumentando y fortaleciendo sus capacidades.
- Contar con un producto nacional desarrollado de forma colectiva y cooperativa entre varias instituciones sin restricciones de licencia o políticas, que se centra en las características y necesidades del territorio.

- No implica gastos adicionales por concepto de cambio de plataforma de software o por modificaciones realizadas, fomentando la innovación tecnológica del país.
- Limita la introducción de código malicioso, espía o de control remoto.
- Garantiza una mejor explotación de recursos y un mejor resultado en la toma de decisiones, reduciendo los posibles errores humanos y permitiendo un acceso rápido a la información.
- Optimización de rutas, ubicación geográfica en tiempo real aumentando su seguridad en caso de robo, pérdida o emergencias, disminución de los tiempos de respuesta de grupos de rescate ante desastres naturales, control del uso de medios de transporte optimizando el consumo de combustible, desgaste y uso indebido (Ramos Rivera, y otros, 2013).

## **Conclusiones**

El control de flotas proporciona beneficios considerables y al integrarlo con un robusto SIG como GENESIG, mejora la gestión de los datos y el proceso de toma de decisión en general. Con la presente investigación se incorporan mejoras a GENESIG que contribuyen a convertir la plataforma en una fortaleza tecnológica del software libre y código abierto para el desarrollo de SIG.

El futuro desarrollo de GENESIG se ve extendido gracias a que el sistema fue desarrollado utilizando herramientas libres, además de afianzar que la explotación por parte de las Fuerzas Armadas Revolucionarias, tenga gran aceptación y expectativas de expandirse a otros sectores y regiones.

Las características del sistema obtenido permiten representar el comportamiento del tráfico de las flotas y facilita los procesos de análisis y gestión de información de las flotas, con un aceptable rendimiento a pesar de los muchos datos necesarios; dejando abierta la posibilidad de extender el alcance del sistema, añadiéndole nuevas funcionalidades y enriqueciendo las existentes con relativa facilidad y rapidez gracias a su arquitectura y al ciclo de vida del proyecto.

## **Referencias**

- ASÁN CABALLERO, LARITZA. Componente de Representación de la Situación Marítima. Tesis de pregrado en Ingeniería en Ciencias Informática, Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, 2013.

- CENTRO MUNICIPAL DE EMPRESAS DE GIJÓN S.A. Sistemas de control de flotas y movimientos de mercancías. Asturias, España.
- DOMÍNGUEZ BRAVO, JAVIER. Breve Introducción a la Cartografía y a los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Madrid: CIEMAT, 2000. 30 p.
- JACOBSON, IVAR, BOOCH, GRADY Y RUMBAUGH, JAMES. El Proceso Unificado de Desarrollo. Madrid: PEARSON EDUCACION S.A, 2000. 464 p.
- RAMOS RIVERA, LISANDRA Y DÍAZ DE LA SERNA HERNÁNDEZ, ARTURO RENÉ. Módulo de Control de Flotas para la plataforma GeneSIG. Tesis de pregrado en Ingeniería en Ciencias Informática, Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, 2013.
- OLAYA, VICTOR. Sistemas de Información Geográfica. 2010.
- OPEN SOURCE GEOSPATIAL FOUNDATION. OpenLayers. [En línea] [Consultado en marzo de 2014]. Disponible en: <http://openlayers.org/>.
- UCID. Manual de usuario: Plataforma soberana para el desarrollo de Sistemas de Información Geográfica. La Habana, 2012.
- UCID. Prodesoft: Proceso de Desarrollo y Gestión de Proyectos de Software. La Habana, 2012. 134 p.
- UCMTA. 2012. Aplicación de la tecnología GPS en la empresa. Localización y gestión de recursos en movilidad: Locatel Flotas GPS/GPRS. SlideShare. [En línea] [Consultado el 20 de Noviembre de 2013]. Disponible en <http://es.slideshare.net/ChristopherGantz/gps-casouso>.
- XETID. Plataforma Soberana para el Desarrollo de Sistemas de Información Geográfica (GENESIG). La Habana, 2014. [En línea] [Consultado el 10 de enero d 2015] Disponible en [http://www.felti.org/sites/default/files/PDF/plataforma\\_soberana\\_para\\_el\\_desarrollo\\_de\\_sistemas\\_d\\_e\\_informacion\\_geografica.pdf](http://www.felti.org/sites/default/files/PDF/plataforma_soberana_para_el_desarrollo_de_sistemas_d_e_informacion_geografica.pdf)