



UNIVERSIDAD DE LA HABANA

Open Latino Server: Nuevo tipo de mapa temático e interfaz visual para configuración.

AUTOR: JAVIER ALEJANDRO CAMPOS MATANZAS

TUTORA: MSc. JOANNA CAMPBELL AMOS

*Trabajo de Diploma
presentado en opción al título
de Licenciado en Ciencia de la Computación.*



FACULTAD DE MATEMÁTICA Y COMPUTACIÓN

Departamento de programación, ingeniería de software y base de datos

2022

Agradecimientos

Opinión del Tutor

Resumen

En el presente trabajo de diploma se implementarán mejoras y nuevas funcionalidades para el servidor Open Latino, relacionadas con los mapas temáticos y con el manejo de su configuración. Basados en la investigación sobre otros sistemas y librerías que usan mapas temáticos, se decidió que lo más conveniente fuera la implementación de un nuevo tipo de temático, al que llamaremos mapa temático por clasificación de tipos, que es más intuitivo para su utilización por parte de los usuarios. También, como parte de este trabajo, se encuentra la creación de un nuevo pedido que devuelve información acerca de los temáticos creados en el sistema. Por último, luego de analizar las diferentes interfaces visuales para configuración de servidores, se llegó a la conclusión de que es necesario una implementación propia que responda a las necesidades de este servidor en particular, usando poderosos frameworks para este fin, como React.

En los capítulos finales se realizan varias pruebas con el fin de verificar el correcto funcionamiento del servidor y de sus nuevas funcionalidades, brindando las conclusiones a las que se arribaron y se propone el trabajo futuro con Open Latino Server (OLS).

Palabras Clave

Mapa temático, protocolo WMS, React, interfaz de usuario, ASP .Net Core, sistema, servidor, backend, frontend, framework, servidor de mapas, Sistemas de Información Geográfica (SIG), SIG Web

Abstract

This diploma project is proposed to implement improvements and new functionalities for the Open Latino server, related to the thematic maps and managing server configuration. Based on research on other systems and libraries that use thematic maps, it was decided that the most convenient solution to the problem would be the implementation of a new type of thematic, which we will call thematic map by type classification, which is more intuitive for users. Also, as part of this work, the creation of a new request that returns information about the thematics that are created in the system. Finally, after analyzing the different settings visual interfaces of servers, it was reached the conclusion of an own implementation, that responds to the needs of this server in particular, is necessary, using powerful frameworks, like React.

Several tests are performed in the final chapters to verify the correct operation of the server and its new functionalities, providing the conclusions that we arrived and future work with Open Latino Server(OLS).

KeyWords

Thematic map, WMS protocol, React, user interface, ASP .Net Core, system, server, backend, frontend, framework, Internet Map Server (IMS), Geographic Information System (GIS), Web GIS

Índice general

Agradecimientos	3
Opinión del Tutor	4
Resumen	5
Abstract	6
1. Introducción	8
1.1. Formulación del problema, motivación y justificación	11
1.2. Objetivos	13
1.3. Estructura del trabajo	14
2. Estado del Arte	16
2.1. Origen y evolución de los mapas temáticos	16
2.2. Herramientas SIG que implementan mapas temáticos	18
2.2.1. QGis	18
2.2.2. ArcGis	19
2.2.3. MiraMon	20
2.2.4. MapInfo	21
2.2.5. SharpMap	21
2.3. Justificación del uso de React para la interfaz visual de OLS	22
2.4. Conclusiones	23

Capítulo 1

Introducción

Hasta hace algunas décadas, los mapas se realizaban obteniendo las coordenadas de los puntos por métodos geodésicos, topográficos y astronómicos para que después mediante métodos cartográficos se elaborara el mapa correspondiente de acuerdo con la proyección y la escala seleccionada; sin embargo, a partir de la década de los 70, con el lanzamiento de los satélites Landsat y con el establecimientos de los procesos cartográficos digitales, la forma de hacer mapas paulatinamente se volvió más dinámica. En la actualidad, usando los diferentes satélites, GPS y los Sistemas de Información Geográfica (SIG), el ser humano elabora diferentes mapas que permiten analizar con mayor profundidad la información contenida en un territorio.

Un mapa es la representación gráfica de un territorio sobre una superficie bidimensional. Se define también como un dibujo o trazado esquemático que representa las características de un territorio determinado, tales como sus dimensiones, coordenadas, accidentes geográficos u otros aspectos relevantes. La función principal de los mapas es brindar información sintetizada sobre puntos de localización y coordenadas de orientación, así como también sobre rutas disponibles, características de la superficie terrestre (relieves, redes fluviales, recursos, etc.), clima regional, límites político-territoriales, puntos de interés, distribución de la población, etc.

El siglo XX fue testigo de un avance extraordinario en el desarrollo de la cartografía, decisivo en este sentido fue el desarrollo de la fotografía aérea y el despliegue

satelital hasta llegar al uso de Sistemas de Información Geográfica [?] (SIG o GIS, por sus siglas en inglés, Geographic Information System).

En las últimas cinco décadas, los sistemas de información geográfica han evolucionado desde un concepto a una ciencia. Esta magnífica evolución hace que los SIG pasen de ser una herramienta rudimentaria a convertirse en una poderosa plataforma para comprender y planificar nuestro mundo. El campo de los sistemas de información geográfica está marcado por diversos hitos, comenzó en los años sesenta, mientras emergían las computadoras y los primeros conceptos de geografía cuantitativa y computacional. El trabajo pionero de Roger Tomlinson para iniciar, planificar y desarrollar el Sistema de Información Geográfica de Canadá, dio como resultado el primer SIG computarizado del mundo, en 1963.

El futuro de SIG, junto con su pasaje a la web y computación en la nube y la integración con la información en tiempo real a través del internet de las cosas(IoT), se convirtió en una plataforma relevante a casi toda actividad humana, el sistema nervioso del planeta. Mientras que el mundo enfrenta desafíos, tales como la expansión de la población, deforestación y contaminación, los SIG [?] jugarán un papel cada vez más importante en cómo entendemos y abordamos estos problemas y proporcionan el medio para comunicar soluciones utilizando el lenguaje común de los mapas.

El acelerado desarrollo de internet hizo más fácil compartir y actualizar la información, lo que motivó el surgimiento de los Web GIS, un patrón para la implementación de un GIS moderno, impulsado por un web-servicio estandar que entrega datos, capacidades y conecta componentes. Un Web GIS puede ser implementado en la nube con permisos o más común como una combinación híbrida obteniendo lo mejor de ambos mundos. Dentro de sus componentes más importantes se encuentra el Servidor de Mapas(en inglés conocido como IMS: Internet Map Server), de gran utilidad para manejar grandes volúmenes de información provenientes de diversos proveedores y realizar diversas consultas u operaciones (Queries en inglés) sobre los datos que maneja en solo unos milisegundos, incluso si se trata de millones de datos.

A raíz de estos avances tecnológicos, surgieron nuevas herramientas que facilitan el estudio científico a partir de variables diversas y complejas; como ejemplo, se pueden mencionar los mapas de edificios en una ciudad que constituyan hospitales. Su diferencia radica principalmente en la escala del mapa; es decir, generales o detallados, dependiendo del nivel de especialización al que desee alcanzar el investigador. Esto no es más que un mapa temático.

Una de las funcionalidades que también tienen los IMS es la de dar, precisamente, mapas temáticos, cuyo objetivo es reflejar un aspecto particular de la zona geográfica sobre la que se definen. Pueden centrarse en variables físicas, sociales, políticas, culturales, económicas, sociológicas y cualquier otra relacionada con un territorio concreto. Los mapas temáticos recogen y aportan información sobre temas geográficos peculiares. Pueden ser analíticos si representan un único elemento gráfico, o sintéticos si reúnen datos de diferentes mapas.

Una diferenciación necesaria los clasifica en cualitativos (aquellos que representan fenómenos sin tener ninguna precisión numérica) y cuantitativos (los que representan el valor numérico de un fenómeno). Así pues, nos encontramos ante una gran variedad de tipos de mapas temáticos. Entre ellos, destacan los de isolíneas, que usan líneas curvas para unir puntos de igual valor de un fenómeno, los mapas de flujos, que consisten en líneas de diferente espesor para representaciones dinámicas y los mapas anamórficos, que dependen de la magnitud del fenómeno representado. Es decir, cambian el tamaño real de los países para hacerlo proporcional al hecho que cartografían. Los mapas temáticos utilizan los mapas topográficos como mapas base para la representación gráfica de datos de diversa índole, lo que se conoce como cartografía temática.

Los servidores de mapas son los encargados de servir los Datos Espaciales de los territorios, los cuales son agrupados en conjuntos denominados Capas que al combinarse dan como resultado los mapas, además si se le agregan a estas capas un grupo de restricciones se obtiene un mapa temático[3]. Estas capas pueden contener dos

tipos de datos: Raster que son cualquier tipo de imagen digital representada en mallas o Vectorial que están destinados a almacenar con gran exactitud los elementos geográficos. Cada uno de estos está vinculado a una fila en una base de datos que describe sus atributos y polígonos.

El desarrollo exponencial, a pasos acelerados, de la humanidad y su relación directa con el perfeccionamiento de los SIG constituyen la razón de ser de esta investigación, con énfasis en los mapas temáticos, haciéndolos más útiles y fáciles de manejar por los usuarios, llevándolos a un nivel superior, donde se haga más simple su manejo pero a la vez más complejo y específico su contenido, mejorando su eficacia.

1.1. Formulación del problema, motivación y justificación

La Casa del Software de la Facultad de Matemática y Computación de la Universidad de La Habana ha venido desarrollando un Sistema de Información Geográfica llamado Open Latino GIS. Entre los componentes de este sistema se encuentra Open Latino Server (OLS). Este servidor fue desarrollado usando las buenas prácticas de la programación orientada a objetos[4] y los principios SOLID[5] por lo que su código es fácil de entender y permite incorporar mejoras fácilmente. Fue creado usando la tecnología de ASP.NET Framework[6], en consecuencia, solo podía ejecutarse en entorno Windows y publicarse usando IIS[7].

Teniendo como objetivo que fuera multiplataforma, se desarrolló una versión 2.0 utilizando NET CORE[8]. La nueva versión de OLS completó la implementación del protocolo WMS (Web Map Service)[9] que se encontraba pendiente en su versión anterior. El protocolo estándar WMS permite a grandes rasgos servir imágenes georeferenciadas a través de internet. En este se encuentran una serie de pedidos básicos entre los que podemos destacar el GetMap, GetCapabilities, etc. Este servidor cuenta, además, con un pedido para visualizar mapas temáticos.

A pesar de las muchas funcionalidades con las que se cuenta, se presenta el problema de que este servidor carece de una interfaz de usuario amigable, para poder configurarlo es necesario hacerlo a nivel de código, mediante el uso de programas para modificar las bases de datos. OLS tampoco cuenta con una funcionalidad que permita conocer los detalles acerca de los temáticos que están definidos en este, actualmente se deben realizar consultas sql para conocer esa información. Por último, los temáticos que existen son por consulta, es decir, la definición de nuevos temáticos se realiza usando consultas de sql.

Resulta de importancia agregar las funcionalidades anteriores al servidor ya que al usuario final se le dificulta el trabajo con el sistema, debido a que debe tener nociones elementales de programación y conocimientos básicos de sql para manipular la configuración de OLS e interactuar con las funcionalidades referentes a los mapas temáticos. Se hace necesario, entonces, la implementación de una interfaz de usuario amigable para el trabajo con la configuración del servidor y los mapas temáticos, así como el desarrollo de un nuevo tipo de mapas temáticos, más intuitivo, de clasificación por tipos. Además, de la creación de un nuevo pedido que devuelva toda la información relacionada a los temáticos definidos en OLS.

Para dar solución a las cuestiones planteadas anteriormente, es necesario dar respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Existen en la actualidad soluciones que permitan representar la información estadística con la que cuentan las personas en un área geoespacial determinada?
- ¿Existen soluciones para la representación de la información estadística que poseen los usuarios sobre el espacio geográfico de su interés que sea capaz de integrar disponibilidad, accesibilidad y robustez, para que los usuarios cuenten con un mecanismo eficiente que les apoye en la formación de elementos de juicio para la toma de decisiones?
- ¿Es posible crear un software que sea de código abierto y que además esté disponible estando en línea, que tenga una herramienta para brindar visualización sobre el problema en cuestión?

- ¿Qué soluciones y tecnologías existentes son apropiadas para la implementación de la presente investigación?

Es posible dar solución a las preguntas anteriores gracias a los conocimientos, herramientas y habilidades de investigación adquiridas en el transcurso de los estudios universitarios en la carrera de Ciencias de la Computación de la Universidad de La Habana. Se cuenta, además, con las tecnologías necesarias, ya se han puesto en uso en la plataforma OLS que se presta como antecedente a los nuevos cambios propuestos, además se cuenta con aplicaciones precedentes en el propio Departamento de Programación, Ingeniería de Software y Base de Datos como son C-sharp, ASP.Net Core, SQL Server entre otras que evidencian una rica experiencia de base.

1.2. Objetivos

Para resolver el problema anunciado anteriormente se plantean los siguientes objetivos principales:

1. Desarrollar una herramienta sobre la plataforma de código abierto OLS que presente un mecanismo para visualizar y configurar un nuevo tipo de mapas temáticos clasificados por valores de forma extensible.
2. Implementar una herramienta que permita consultar información acerca de los temáticos existentes en el servidor.
3. Desarrollar una interfaz visual intuitiva para manipular la configuración del servidor y los mapas temáticos.

Para cumplir con los objetivos principales explicados previamente, se plantean los siguientes objetivos secundarios:

1. Estudiar precedentes de otras aplicaciones que tengan implementado una herramienta para visualizar y configurar mapas temáticos.
2. Investigar las ventajas, desventajas y analizar la factibilidad de las mejores herramientas para implementar la interfaz visual.

3. Extender la arquitectura de clases con la que ya cuenta OLS que cumpla con los principios del SOLID, que sea extensible y mantenible para continuar con las buenas prácticas de la plataforma OLS para que cualquier implementación posterior en este tema se pueda utilizar sin necesidad de modificar, aumentando la eficacia y sencillez de futuras mejoras al proyecto.

1.3. Estructura del trabajo

Este trabajo de diploma está compuesto por 5 capítulos y se estructura de la siguiente manera:

- **Capítulo 1 :** El primer capítulo presenta una breve introducción al tema, la motivación, formulación del problema y justificación del mismo, los objetivos principales y secundarios, concluyendo este capítulo con la estructura del trabajo de diploma.
- **Capítulo 2 :** El segundo capítulo está dedicado al estado del arte, donde se analizarán del uso de los diferentes IMS que implementan los mapas temáticos por clasificación, así como de las diferentes interfaces visuales que existen para configurar un servidor. Se expondrán las ventajas y desventajas de su uso.
- **Capítulo 3 :** En el tercer capítulo se expone el marco teórico-conceptual del presente trabajo, donde se explican las soluciones que se dieron a los objetivos, tanto conceptualmente como algunos de sus detalles de implementación. Además, se aborda acerca del mecanismo que se implementa para la recuperación de temáticos y la integración del nuevo tipo de mapa, así como se expondrá la arquitectura usada en la implementación de la interfaz visual. Por último se da una explicación de las tecnologías empleadas y dónde se usaron.
- **Capítulo 4 :** En el cuarto capítulo se exponen un conjunto de pruebas para mostrar el buen funcionamiento de la nueva versión de OLS y el cumplimiento de los objetivos planteados. En estas pruebas se van planteando los objetivos que se quieren verificar con estas y luego se presentan los resultados alcanzados con cada una.

- **Capítulo 5 :** En el quinto y último capítulo se proponen las conclusiones y recomendaciones, temas para trabajo futuro, es decir, temas que quedaron pendientes o se pueden realizar de una mejor manera. En este capítulo aparece, además, la bibliografía utilizada.

Capítulo 2

Estado del Arte

A lo largo de este capítulo se explica el punto más avanzado en que se encuentra hoy en día los SIG y los servidores de mapas, haciendo incapié en aquellos que implementan mapas temáticos, sin pasar por alto la interfaz de usuario que utilizan para la configuración de servidor. Por último, basado en la investigación de las herramientas existentes que utilizan mapas temáticos y de la interfaz visual para su configuración, se decide la mejor estrategia para utilizar sobre el servidor. No sin antes acercar al lector a la historia del origen y evolución de los mapas temáticos.

2.1. Origen y evolución de los mapas temáticos

Claudio Tolomeo (siglo II), griego o egipcio, es mejor conocido como el astrónomo autor de la idea errónea del Universo, sostenida durante catorce siglos, según la cual la Tierra ocupa el centro y los planetas giran a su alrededor. Sin embargo, el gran mérito de Tolomeo radica en la geografía.

Los mapas temáticos tienen su antecedente en Tolomeo, quien los elaboró de tipo histórico. En forma aislada aparecieron desde el siglo XVIII mapas específicos para representar algún fenómeno de la naturaleza, además de los históricos que fueron los más comunes. En la segunda mitad de este siglo se popularizaron los términos mapa y cartografía temáticos y, en esta época, se han multiplicado en grado superlativo. Los primeros mapas temáticos fueron muy simples, sin embargo, ameritaron

su publicación en las revistas geológicas de mayor prestigio, aunque presentaban una información muy general y pobre en extremo, nadie puede negar el inmenso valor de esa información.

Si los mapas alcanzan un grado, digamos cercano a la perfección, puede pensarse que el tema de investigación queda clausurado. Esto es cierto sólo parcialmente. En la medida que los mapas que representaban rasgos físicos de la superficie terrestre se fueron perfeccionando, surgió la necesidad de expresar otros fenómenos y objetos: los suelos, las comunidades de flora y fauna, las rocas, los climas, la estructura profunda de la Tierra. De la cartografía general se pasó a la temática.

El mapa ha sido siempre un reflejo del estado de desarrollo de determinadas disciplinas científicas. Si actualmente hay decenas o cientos de mapas temáticos diversos, esto da una idea del estado actual de las geociencias. Uno de los más conocidos es el publicado en 1936 sobre la agricultura de Estados Unidos. Destacó por su originalidad. Posteriormente han sido editados mapas complejos en diversos países, resultado de investigaciones prolongadas e incluso multidisciplinarias, apoyadas por instituciones científicas y financieras.

Los mapas temáticos de un mismo país o región se hacen periódicamente, pretenden que la información contenida en el mismo sea fácilmente comprendida por el lector o usuario. Si esta es correcta y valiosa, pero mal expresada por no usar los colores o símbolos adecuados, la lectura del mapa se vuelve labor tortuosa. Por esto, el diseño final queda a cargo de un especialista altamente calificado, quien define colores, símbolos, tamaños de letras, grosor de líneas, distribución de la leyenda y otros problemas semejantes. Es la parte artística de la cartografía.

En los últimos quince años asistimos a una auténtica revolución en el amplio campo de la cartografía, y muy especialmente en la caracterización tridimensional del territorio. Se ha pasado en unas décadas de una cartografía casi secreta, en manos de los ejércitos o de los estados, y muy limitada, a una enorme disponibilidad e incluso a la gratuidad de los materiales. Con el tiempo se han creado servidores que facilitan cartografía temática a cualquier usuario. Los servidores permiten visualizar mapas, la localización, la identificación de atributos, las consultas sencillas e incluso la conexión a bases de datos remotas para poder crear mapas temáticos.

2.2. Herramientas SIG que implementan mapas temáticos

Hoy en día existen servicios en línea que son capaces de generar mapas temáticos a partir de ciertos parámetros de entrada. Sin embargo es pequeña la cantidad de técnicas de representación de datos estadísticos que se pueden manejar, en general los datos estadísticos y geográficos disponibles son los que se encuentran en los servidores de quienes administran el servicio y, en la mayoría de los casos, su código no puede ser descargado ni modificado de acuerdo a las necesidades de los usuarios. Existen herramientas de escritorio y, además, plataformas que usan servidores de mapas, lo cuales cuentan con módulos que permiten la creación de mapas temáticos y dejan al usuario utilizar los datos estadísticos que posee, sin embargo, estas son aplicaciones que no se centran en el trabajo con mapas temáticos, sino en la edición y gestión de datos geográficos por lo que en su mayoría el número de técnicas de representación de datos estadísticos con el que se trabaja no es muy amplio; además, en no todos los casos el código fuente está disponible.

2.2.1. QGIS

QGIS es un sistema de información geográfica de software libre y de código abierto multiplataforma. Esta herramienta cuenta con un pequeño módulo para crear mapas temáticos. La ayuda del software hace una descripción acerca del uso de los mismos, en esta se plantea que están disponibles cuatro modos para crear diferentes tipos de estos mapas.

Como parte de las características ventajosas de QGIS, por las cuales fue motivo de estudio, se encuentran que es un Sistema de Información Geográfica de código abierto. En la actualidad es multiplataforma, QGIS Server es una aplicación FastCGI/CGI (Common Gateway Interface) que funciona junto con un servidor web. Esta presenta funcionalidades para la creación de los mapas temáticos, que permiten seleccionar en un menú desplegable varias opciones, la que nos concierne es la de Categorized, que permite asignar un color diferente a cada capa, y así, crear un mapa temático, donde separa por colores la información pertinente a estas. Además, una de las mayores ventajas de esta herramienta es la posibilidad de usar Quantum GIS como GUI

(Interfaz gráfica de usuario) del SIG GRASS, utilizando toda la potencia de análisis de este último en un entorno de trabajo más amigable. QGIS está desarrollado en C++, usando la biblioteca Qt para su Interfaz gráfica de usuario.

A pesar de las ventajas expuestas, QGIS presenta varias desventajas, que no permiten su uso en Open Latino Sever. Entre estas se encuentran que no son muchos los tipos de mapas temáticos que pueden ser creados utilizando QGIS. Tampoco se puede integrar al proyecto OLS con facilidad debido a que está en otro lenguaje y, para añadirlo, habría que migrar todo el código a C-sharp, que sería tan o más costoso que implementar la herramienta de mapas temáticos desde cero, además, esto no garantizará que la migración quede libre de errores. También se puede decir que esta herramienta no permite realizar restricciones sobre una misma capa para tematizar la información de esta. Por último, a pesar de que existen bindings de la librería Qt de interfaz de usuario para C-sharp, se dificulta su uso por la misma problemática de la migración de código, sin dejar de mencionar que es necesario modificar, por no decir, cambiar por completo el código de la interfaz, puesto que el manejo de la configuración de QGIS se diferencia en gran medida con la de OLS, osea que no podemos integrar directamente el frontend al servidor sino que se tiene que adaptar, en cuyo caso es preferible hacer una interfaz propia con un framework que se ajuste a las necesidades de OLS.

2.2.2. ArcGis

ArcGIS es un completo sistema que permite recopilar, organizar, administrar, analizar, compartir y distribuir información geográfica. Permite crear y utilizar Sistemas de Información Geográfica. Una de las principales funcionalidades de ArcGIS es la creación y diseño de cartografía. Los mapas generados pueden ser de diversa tipología, siendo una de las más destacadas la de mapas temáticos. Estos mapas permiten captar el interés de los usuarios y proporcionarles información de forma muy visual, ofreciendo un método ideal para mostrar los resultados del trabajo SIG.

Las ventajas que presenta esta herramienta radican en que se ajusta a los estándares internacionales establecidos en la OGC lo que garantiza que un mayor número de clientes puede acceder a él (Pues la mayoría de los clientes usa el estándar de la OGC). ArcGIS proporciona, además, una amplia posibilidad de recursos relaciona-

dos con los mapas temáticos. Con esta herramienta se pueden crear, consultar y analizar datos; combinar varias capas; aplicar funciones matemáticas, construir y obtener nueva información a partir de temáticos ya existentes, etc.

La principal desventaja que presenta este software es que no es código abierto, sino que se distribuye comercialmente bajo tres niveles de licencia por lo tanto se descarta por no ser de código abierto y no ser gratuito. Además, la interfaz de usuario que presenta es un poco complicada debido a que cada documento diferente en ArcGIS utiliza una GUI separada, cada GUI se compone por barra de botones, herramientas, menús, estados y líneas de comando. Lo que dificulta su uso por usuarios poco preparados, y no es lo que se quiere en OLS.

2.2.3. MiraMon

MiraMon es un Sistema de Información Geográfica y servidor de Teledetección. Permite visualización, consulta, edición y análisis tanto de capas ráster como de capas vectoriales (mapas temáticos o topográficos que contengan puntos, líneas o polígonos, etc).

Su ventaja radica en que puede ejecutarse consultas por localización y atributos sobre capas ráster y vectoriales, recuperando la información directamente desde una base de datos. Pueden obtenerse estadísticas de cualquier consulta por atributos. Es posible seleccionar interactivamente transectos, círculos, polígonos, etc, así como combinar estas selecciones con consultas por atributos y obtener nuevas estadísticas. Los objetos seleccionados en una consulta pueden exportarse, generando nuevas capas más concretas o vectoriales, o bien usarse como nuevos objetos selectores contra otra capa. En cuanto a la interfaz visual, la aplicación de configuración del navegador y del servidor permite determinar la mayoría de propiedades de la navegación desde un agradable entorno visual. También permite administrar las capas que el servidor ofrece.

Esta herramienta fue desarrollado en el lenguaje de programación C, lo cual constituye una desventaja, ya que migrar su código fuente a nuestro servidor OLS desarrollado en C-sharp puede tener un alto costo temporal.

2.2.4. MapInfo

Las soluciones que proporciona MapInfo para la creación de mapas permiten llevar a cabo análisis geográficos sencillos y complejos, acceso a datos remotos y creación de mapas temáticos que revelen patrones en los datos. Puede visualizar los datos como puntos, regiones zonificadas temáticamente, como gráficos de tartas o de barras , etc.

Como parte de las características ventajosas de MapInfo se encuentran que permite llevar a cabo las operaciones geográficas como la división en regiones. Nos permite hacer consultas a nuestros datos, y acceder a los mismos por muy lejanos que estén, de manera directa. Por ejemplo, puede mostrar qué sucursal es la más cerca de sus clientes más grandes. Puede calcular las distancias entre clientes y almacenes; puede clasificar por colores los símbolos de almacenes por el volumen de ventas. Todo esto lo hace visualizando los datos sobre el mapa temático. MapInfo cuenta con una potente y flexible interfaz de usuario, interactiva para mapas temáticos, esta interfaz permite a los usuarios anclar las barras de herramientas en los cuatro lados de la aplicación, ayudando a mejorar la eficiencia, reducir la conglomeración sobre la pantalla, y ahorrar tiempo.

Como parte de las desventajas que nos inclinan a descartar a MapInfo se encuentra que no es multiplataforma, solo está disponible para Windows. Además, es un software privado de la compañía Precisely, antiguamente Pitney Bowes Inc, lo que no se corresponde con las políticas de migración a software libre e imposibilita su adquisición. Finalmente, es un software basado en Python, lo cual entorpecería su integración a OLS por la problemática antes mencionada de migración de código.

2.2.5. SharpMap

SharpMap es una biblioteca de clases para crear aplicaciones web. Con esta librería se pueden realizar consultas a los datos espaciales para el manejo y análisis de los mismos.

Sería ventajoso el uso de SharMap ya que es un sistema SIG escrito totalmente en C# .NET 4.0, y admite múltiples lenguajes de desarrollo .Net (C#, C++, etc). También, presenta la clase *CustomTheme*, que es usada para definir un temático

propio, esta presenta dos métodos públicos: *CustomTheme*, para crear la clase, y *GetStyle*, para obtener un estilo para pintar el temático. Además, con la herramienta *SharpMap.Rendering.Thematics.CategoryTheme* se crean categorías usando rangos de valores para comparar con el campo elegido.

Una notable desventaja de esta biblioteca es que al no ser multiplataforma daría un paso atrás en el desarrollo de OLS, que ya fue mejorado a un proyecto multiplataforma. Por otro lado, al estar basado en el framework .Net 4.0, y este no presentar una versión compatible con ASP.NET Core, entra en conflicto con la última versión de OLS, que ya fue migrado a ASP.NET Core. SharpMap carece, además, de una interfaz visual, por lo que es necesario usar código, lo cual dificulta a usuarios que no estén familiarizados con la programación hacer uso de esta, y es una de las cosas que se quiere evitar en OLS. Por último, otra restricción que presenta esta biblioteca, es que no presenta muchos tipos de temáticos.

2.3. Justificación del uso de React para la interfaz visual de OLS

Como se dijo anteriormente, se hace necesario la creación de una interfaz propia que responda a las necesidades propias de OLS, para ello se hará uso del framework React.

ReactJS es una librería escrita en JavaScript de código abierto enfocada a la visualización para facilitar la creación de componentes interactivos y reutilizables para interfaces de usuario. Esta librería fue lanzada en el año 2013 y desarrollada por Facebook, quienes también la mantienen actualmente junto a una comunidad de desarrolladores independientes y compañías. Hoy en día muchas empresas de primer nivel utilizan ReactJS para el desarrollo de sus aplicaciones, entre ellas podemos encontrar Facebook, Instagram y el cliente web de WhatsApp, y otras como Airbnb, Uber, Netflix, Twitter, Reddit o Paypal.

La característica y ventaja más importante de ReactJS es el componente, una pieza de interfaz de usuario. Al diseñar una App con React, lo que se crean son componentes independientes y reusables para crear interfaces de usuario más complejas. De esta manera, ReactJS está basado en un paradigma llamado programación orien-

tada a componentes en el que cada componente es una pieza con la que el usuario puede interactuar. Estas piezas se crean usando una sintaxis llamada JSX permitiendo escribir HTML (y opcionalmente CSS) dentro de objetos JavaScript.

Entre las muchas ventajas que tiene el uso de React resalta el desarrollo rentable, ofreciendo una vía económica para crear aplicaciones multiplataforma. Además, se necesitan menos esfuerzos, ya que se requiere menos código en comparación con otras plataformas de desarrollo. También, dado el hecho de que ReactJS es una plataforma de código abierto con licencia del MIT, brinda acceso para usar bibliotecas y marcos de forma gratuita. Por último la integración de React con .Net Core no es complicada, y existe mucha documentación al respecto.

2.4. Conclusiones

Luego del análisis y estudio de las herramientas anteriores de Sistemas de Información Geográfica, y debido a las deficiencias y complicaciones que resultaría su integración a OLS, como la falta de compatibilidad del lenguaje, interfaces visuales pobres o no existentes, la privacidad que impide la libre adquisición del software, poca capacidad para generar mapas temáticos, entre otras causas, se llega a la conclusión de que la mejor opción es implementar una nueva herramienta que permita configurar y visualizar mapas temáticos de clasificación de tipos, con una interfaz visual propia que permita configurar el servidor atendiendo a sus características particulares. Para la implementación de esta interfaz se hará uso del framework React, cuyas ventajas se expusieron en el epígrafe anterior como justificación para su utilización en el proyecto.