

UNIVERSIDAD OBERTA DE CATALUNYA

Ingeniería Técnica de Telecomunicaciones: Telemática

Análisis de plataformas para la publicación de información  
geográfica en la nube

Alumno/a: Raúl González Balea

Dirigido por: Víctor Velarde Gutiérrez

Co-dirigido por: Antoni Pérez-Navarro

CURSO 2011-12 (Febrero)

## Índice

Índice de ilustraciones .....	4
Índice de tablas .....	4
1. Introducción .....	5
1.1 Objetivos .....	5
1.2 Metodología de trabajo.....	5
2. Estudio inicial.....	5
2.1 De la cartografía tradicional a los SIG en la nube.....	5
2.2 Los SIG .....	6
2.3 Modelos de datos y tipos de SIG.....	6
2.4 Formatos de datos SIG .....	7
2.5 Componentes para la publicación de datos en Internet .....	8
3. Neogeografía .....	9
3.1 La Web 2.0 .....	9
3.2 API .....	11
3.3 Mashup Geográficos .....	12
3.4 Computación en la nube .....	14
3.5 <i>Google Earth</i> .....	15
3.6 Formato KML .....	15
4. Análisis general de las plataformas.....	16
4.1 Formatos soportados en los flujos de datos.....	16
4.2 Navegadores .....	16
4.3 Rendimiento .....	16
4.4 Funcionalidad.....	18
4.4.1 Elementos vectoriales almacenables y otros elementos comunes.....	18
4.4.2 Capas .....	18
4.4.3 Estilos .....	19
4.4.4 Visualización .....	19
4.4.5 Cálculos básicos .....	19
4.4.6 Búsqueda .....	19
4.4.7 Geocodificación.....	19
4.4.8 Herramientas de Geoprocesamiento.....	20
4.5 Fondos cartográficos .....	23

4.6 Estándares en el entorno SIG .....	23
4.7 Accesos y gestión de usuarios .....	24
4.8 Compartición de la información.....	24
4.9 Soporte .....	24
4.10 Líneas de negocio.....	25
5. Plataformas analizadas .....	29
5.1 <i>GeoCommons</i> .....	29
5.2 <i>IkiMap</i> .....	31
5.3 <i>Scribble Maps</i> .....	32
5.4 <i>CartoDB</i> .....	34
5.5 <i>Google Fusion Tables</i> .....	35
5.6 <i>UMapper</i> .....	37
5.7 <i>ArcGIS Explorer Online</i> .....	38
6. Selección de una plataforma para la organización.....	39
6.1 Características del medio informativo simulado.....	40
6.2 Motivación: hacia la <i>Web 2.0</i> .....	40
6.3 Requisitos de la plataforma .....	41
6.4 Valoración de las plataformas .....	42
6.5 Selección de la plataforma .....	44
7. Utilizando <i>IkiMap</i> .....	44
7.1 Carga de datos .....	45
7.2 Creando <i>IkiMapas</i> .....	48
7.3 Difusión de mapas.....	49
8. Prototipo de blog .....	50
9. Conclusiones y líneas futuras de trabajo .....	50
9.1 Conclusiones .....	50
9.2 Impedimentos y soluciones propuestas .....	51
9.3 Líneas futuras de trabajo .....	51
Glosario .....	53
Bibliografía.....	56

## Índice de ilustraciones

Ilustración 1: Modelos de datos SIG.....	7
Ilustración 2: Web 1.0 vs Web 2.0.....	10
Ilustración 3: <i>Planefinder</i> , ejemplo de <i>Mashup</i> .....	13
Ilustración 4: Proceso de análisis de <i>GeoCommons</i> .....	30
Ilustración 5: Entorno de edición de mapas de <i>Scribble Maps</i> .....	33
Ilustración 6: <i>Google Fusion Tables</i> , Mapa de intensidades .....	36
Ilustración 7: <i>UMapper</i> importando datos.....	37
Ilustración 8: Error de etiquetado en mapa base de <i>ArcGIS Explorer Online</i> .....	39
Ilustración 9: Opciones de creación de mapas de <i>IkiMap</i> .....	45
Ilustración 10: Datos del mapa .....	45
Ilustración 11: Opciones de privacidad .....	46
Ilustración 12: Barra de herramientas de <i>IkiMap</i> .....	46
Ilustración 13: Opciones de estilo para puntos .....	46
Ilustración 14: Opciones de estilo para líneas .....	47
Ilustración 15: Opciones de estilo para polígonos .....	47
Ilustración 16: Subida de datos a <i>IkiMap</i> .....	48
Ilustración 17: Creación de un <i>IkiMapa</i> .....	48
Ilustración 18: <i>IkiMapa</i> .....	49

## Índice de tablas

Tabla 1: Web 1.0 vs Web 2.0.....	10
Tabla 2: Comparativa de formatos soportados, navegadores y rendimiento .....	17
Tabla 3: Comparativa de funcionalidades parte 1/2 .....	21
Tabla 4: Comparativa de funcionalidades parte 2/2 .....	22
Tabla 5: Comparativa de fondos cartográficos .....	26
Tabla 6: Comparativa estándares y soporte .....	27
Tabla 7: Comparativa de accesos y gestión de usuarios, compartición de información y líneas de negocio .....	28
Tabla 8: Valoración de las plataformas .....	42

## 1. Introducción

A modo de introducción, se detallarán los objetivos del trabajo y la metodología empleada en la realización del mismo.

### 1.1 Objetivos

El objetivo del presente trabajo es realizar un análisis exhaustivo sobre las plataformas gratuitas disponibles para la publicación de información geográfica en la nube. Este análisis tiene su razón de ser por la necesidad del blog del periódico local del *Ensanche News* (medio informativo simulado que sirve como justificación del presente trabajo) de publicar noticias georeferenciadas de interés para sus lectores. Las plataformas candidatas, deberán no solo permitir la creación de mapas, si no que estos puedan ser participativos por parte de los lectores y de fácil difusión en las redes sociales y en el blog del periódico.

Una vez terminado el análisis técnico, se procederá al estudio de las necesidades del periódico, y en base a estas, se elegirá la plataforma. Seguidamente, se realizará un prototipo y se indicarán los pasos para la implantación del entorno en la organización.

### 1.2 Metodología de trabajo

Para la consecución del trabajo, se procederá a realizar una introducción general de los SIG tradicionales, a saber, sus funciones, modelos de datos y formatos más utilizados. Se analizarán los componentes necesarios de estos para la publicación de datos en Internet, en contraposición con las plataformas de publicación geográfica en la nube.

A continuación, se profundizará en el ámbito de la Neogeografía. En este punto, se dará una visión más específica sobre el concepto de *Web 2.0*, las librerías para desarrolladores (API), el formato KML y, finalmente, la computación en la nube en el mundo SIG. Tras esto, se ilustrará el programa *Google Earth*.

Realizado este estudio inicial, se analizarán en profundidad las plataformas candidatas. Para posteriormente seleccionar la que más se adapte las necesidades de la organización.

## 2. Estudio inicial

Breve reseña al mundo SIG, enfocado desde el punto de vista de los SIG tradicionales, los modelos de datos y los formatos más utilizados por estos. Si bien muchos de estos formatos también son los más extendidos en las plataformas *online*.

### 2.1 De la cartografía tradicional a los SIG en la nube

Desde el inicio de los tiempos, la humanidad siempre ha tenido la necesidad de poder documentar en papel todo el conocimiento humano. Éste conocimiento, puede ser muy diverso y con distintas utilidades. Por ejemplo, nuestros ancestros, necesitaban saber como “guardar” las rutas de caza o las ubicaciones de fuentes de agua próximas a sus

territorios, hasta dónde llegaban las crecidas del Nilo en el antiguo Egipto, o tener definidos los límites de los territorios de los señores feudales. Para ello, se han utilizado todos los sistemas de referencia disponibles en cada momento. Desde utilizar las estrellas y constelaciones, hasta los elementos geográficos más identificativos, cualquier referencia era válida.

Con la innovación tecnológica, aparecieron distintos dispositivos y técnicas que han ayudado al desarrollo de la cartografía. Inventos como la brújula, el sextante, el cuadrante, etc., han hecho posible dar una mayor definición y precisión a los mapas. En el siglo XX el aeroplano, junto con las cámaras fotográficas, permitieron una cartografía exacta de grandes áreas. Hoy en día, los satélites de observación terrestre y de posicionamiento global, junto con la proliferación de los dispositivos GPS, han propiciado que la información geográfica y el geoposicionamiento estén al alcance de todos. En paralelo a estos avances, se debe destacar la revolución que ha supuesto Internet, siendo el principal responsable del desarrollo de las plataformas que se van a estudiar en este trabajo.

## 2.2 Los SIG

Los Sistemas de Información Geográfica (del inglés *Geographic Information Systems, GIS*) pueden definirse como aplicaciones que permiten almacenar, gestionar, manipular y representar gráficamente datos con algún tipo de temática espacial. Esto quiere decir que la información que contienen está referenciada geográficamente. Pudiendo tratarse de mapas, estadísticas o información meteorológica sobre un mismo territorio, todos estos datos puede interrelacionarse mediante sus referencias geográficas.

Mientras que hace unos años el condicionante principal cuando se hacía frente a un proyecto SIG era la disponibilidad de una alta capacidad de computación para el proceso de la información, en este momento lo es la disponibilidad de datos geográficos del territorio a estudiar. Este es un dato a tener en cuenta que refleja la evolución de la tecnología en este campo concreto.

La particularidad de los datos SIG, en comparación con otros sistemas de información, es que además de tener datos alfanuméricos, también tienen la delimitación espacial del objeto. Y esta es la característica principal de un SIG: capacidad de asociación de bases de datos temáticas junto con la descripción espacial precisa de objetos geográficos, y las relaciones entre los mismos (topología). A éste conjunto, se le denomina Base de Datos Geográfica.

## 2.3 Modelos de datos y tipos de SIG

En función del modelo de datos que utilice el sistema, existen dos tipos de SIG:

- **SIG Vectorial:** utiliza vectores definidos por pares de coordenadas relativas a un sistema cartográfico para la descripción de los datos. La información puede obtenerse mediante dispositivos de posicionamiento global, digitalización de mapas, etc.

- **SIG Raster:** en este caso, el espacio es dividido en una malla de celdas cuadradas (píxeles) atribuyendo un valor numérico a cada celda como representación de su valor temático. La georreferenciación se hace con respecto al pixel de la esquina superior izquierda. Cuanto más reducido es el tamaño del pixel, más precisión se obtiene.

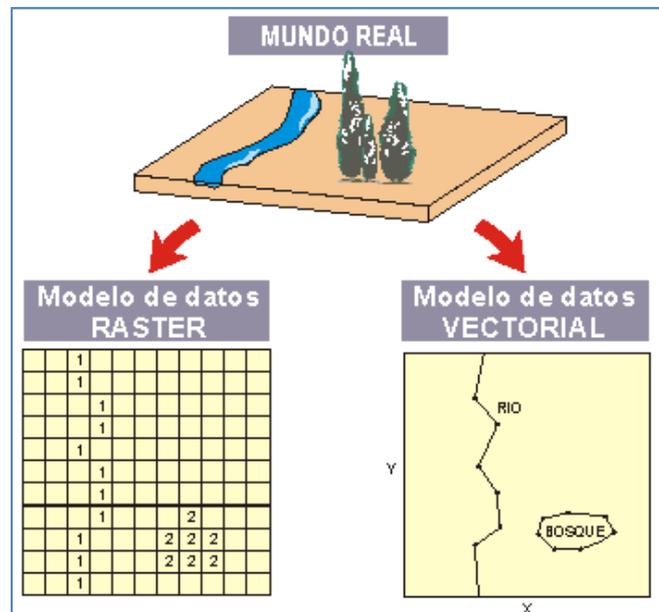


Ilustración 1: Modelos de datos SIG<sup>1</sup>

## 2.4 Formatos de datos SIG

Los formatos utilizados para importar/exportar los datos SIG son muy variados. Sin embargo, los más frecuentes en las plataformas de compartición de información geográfica son:

- **Shapefile:** desarrollado por la empresa ESRI (*Environmental Systems Research Institute*) es un formato vectorial donde se almacena digitalmente la localización de los elementos geográficos y sus atributos. No permite almacenar información topológica. El formato es multiarchivo, siendo las extensiones más comunes las siguientes:
  - o \*.shp: archivo que almacena las características geométricas de los objetos.
  - o \*.shx: archivo que almacena el índice de los objetos geométricos.
  - o \*.dbf: base de datos (dBASE) que almacena los atributos de los objetos geométricos.
  - o \*.prj: archivo que almacena la información del sistema de coordenadas utilizado (*Datum*).
- **Spreadsheet o CSV:** formato de datos en los que cada fragmento está separado del siguiente por una coma. La referencia geoespacial viene dada por un par de coordenadas XY, o bien mediante un atributo que permita *geocoding* (como puede ser el código postal). Es uno de los formatos más extendidos ya que muchos

<sup>1</sup> Gabriel Ortiz, <http://www.gabrielortiz.com/index.asp?Info=012>

sistemas de bases de datos permiten importar y exportar datos delimitados por comas.

- **KML:** basado en el lenguaje de etiquetas XML para representar datos geográficos tridimensionales en aplicaciones como *Google Earth*, *Google Maps* o *NASA World Wind*. Estos ficheros, a menudo se suelen distribuir comprimidos en un fichero KMZ.
- **TILES:** se trata de una especificación de imágenes por capas. Cada una de estas últimas se divide en celdas, referenciadas acorde con su situación geográfica.

Por último, aunque no son formatos de fichero sino especificaciones de servicios web, existen tres estándares del OGC para el trasvase de información georeferenciada y la generación de mapas:

- **WMS:** del acrónimo en inglés *Web Map Service*, es un servicio que genera mapas en forma de imagen digital, normalmente en formato JPEG, PNG o GIF.
- **WFS:** servicio estándar, del OGC, que ofrece una interfaz de comunicación que permite consultar y recuperar datos vectoriales, y los datos alfanuméricos asociados a ellos.
- **WCS:** estándar de interfaz del OGC que permite la obtención de datos geoespaciales en forma de “coberturas”, utilizando llamadas independientes de la plataforma. Las coberturas son objetos (o imágenes) en áreas geográficas, mientras que la interfaz WMS o los portales de mapeo online como *Google Maps* devuelven solo una imagen, de forma que el usuario final no puede editar o analizar espacialmente.

## 2.5 Componentes para la publicación de datos en Internet

Para publicar datos geoespaciales en Internet un SIG, de los denominados “tradicionales”, requiere de un software de servidor, implementado en una máquina con acceso a Internet. Este servidor provee, a los clientes (de escritorio o web), de un servicio para la publicación y compartición de información espacial.

En formato de código abierto aparece, por ejemplo, *GeoServer*. Esta aplicación implementa los estándares de referencia del OGC (WMS, WFS, WCS, etc.). Por un lado, se comunica con la base de datos espaciales, para cargar, descargar y generar los mapas bajo demanda. Y por otro, sirve como gestor de las peticiones de los clientes, que como se ha dicho, pueden ser web o de escritorio.

La base de datos también tiene que ser “especial”, ya que debe permitir almacenar información georeferenciada. Siguiendo con el formato de código abierto, se podría utilizar *PostgreSQL* y su módulo de soporte a objetos geográficos, *PostGIS*. También sería necesario un cliente para poder visualizar la información y realizar las peticiones al servidor. En el apartado de visualización del cliente, es necesario incluir un componente que permita mapear la información espacial, debiendo utilizarse un cliente, como por ejemplo *OpenLayers*, que permite tanto acceso a los Mapas comerciales (tipo *Google Maps*, *Bing*, etc.) como a fuentes WMS, mapas de *OpenStreetMap*, etc.

A todo esto, habría que añadir el personal cualificado, para por ejemplo programar la página web que presentará el servidor, y que administrará todo el sistema.

A lo largo del trabajo, se va a tratar de ilustrar cómo las plataformas de publicación de información geográfica en la nube, simplifican mucho todos los requerimientos, conocimientos y tiempo necesarios en el SIG “tradicional”.

### 3. Neogeografía

Según Andrew J. Turner, podemos definir la Neogeografía como “*a set of new techniques and tools that fall outside the realm of traditional GIS*” (un conjunto de técnicas y herramientas novedosas fuera del ámbito tradicional de los SIG).

En este apartado se van a definir algunos de los componentes que han hecho posible llegar a la Neogeografía. Se definirá el concepto de la *Web 2.0*, para después explicar que es un API y cómo influyen en la creación de *Mashups*. A continuación, se describirá La Computación en la Nube, paradigma de la programación que ha hecho posible convertir toda una arquitectura en un servicio por Internet. Para finalizar, se hablará de *Google Earth*, plataforma que ha acercado la información georeferenciada a cualquier usuario de Internet, y del formato KML.

#### 3.1 La Web 2.0

Supone una evolución de la red de redes, que en los últimos años ha visto como poco a poco la disponibilidad de los recursos de software gratuitos ha ido aumentando. Mientras que en un principio la web se utilizaba de forma individual, con páginas estáticas y los programas de comunicación entre usuarios se limitaban al uso del correo electrónico o los salones de chat. Hoy en día, todo eso está obsoleto.

Las páginas de la *Web 2.0*, ofrecen una experiencia al usuario mucho más dinámica. La utilización de *flash* o de las hojas de estilo para separar el contenido, hacen una página mucho más “activa”. El uso de lenguajes de *scripting* como *Ruby*, o técnicas como *AJAX*, permiten añadir aun más dinamismo a la web. Sin embargo, el verdadero concepto de la *Web 2.0* es: la participación del usuario, los formatos no propietarios, lo público, las redes sociales, etc.

El permitir que un usuario tenga total control sobre su información, el pasar del uso de software de escritorio a la aplicación web, la creación de APIs para poder manipular y *customizar*<sup>2</sup> las aplicaciones y utilizar las redes sociales para la gestión de usuarios y comunidades, es la actitud de la *Web 2.0*.

Este término, tiene su origen en el año 2004, en una reunión de *brainstorming* realizada entre O’Reilly y Media Live. En esta reunión, se pusieron algunos ejemplos de lo que es *Web 1.0* y *Web 2.0*. La siguiente tabla muestra algunos de estos:

---

<sup>2</sup> Del inglés *Customize*: hacer o adaptar según los requisitos del cliente.

Web 1.0	Web 2.0
Doble click	Google AdSense
Ofoto	Flickr
Akamai	BitTorrent
mp3.com	Napster
<i>Britannica Online</i>	Wikipedia
<i>personal websites</i>	<i>blogging</i>
<i>evite</i>	upcoming.org and EVDB
<i>domain name speculation</i>	<i>search engine optimization</i>
<i>screen scraping</i>	<i>web services</i>
<i>publishing</i>	<i>participation</i>
<i>content management systems</i>	<i>wikis</i>
<i>directories (taxonomy)</i>	<i>tagging ('folksonomy')</i>
<i>stickiness</i>	<i>syndication</i>

Tabla 1: Web 1.0 vs Web 2.0

Ahora bien, *Web 2.0* no es un conjunto de tecnologías, como ya se ha mencionado es una actitud. Sin embargo, desde un punto de vista más complejo, la *Web 2.0* tiene que ver con la economía, la tecnología y las nuevas ideas de una sociedad conectada. Desde este último prisma, es tiempo de volver a invertir en TIC, un tiempo de renacimiento exuberante tras el estallido de la burbuja de las “punto com”.

Aunque el término puede llegar a sugerir un cambio en las especificaciones técnicas o a determinadas actualizaciones, este hace referencia a las modificaciones hechas por los desarrolladores y a cómo los usuarios utilizan la web. La siguiente ilustración publicada por Aysoon<sup>3</sup>, muestra una imagen más realista de la comparativa entre la *Web 1.0* y las *Web 2.0*:

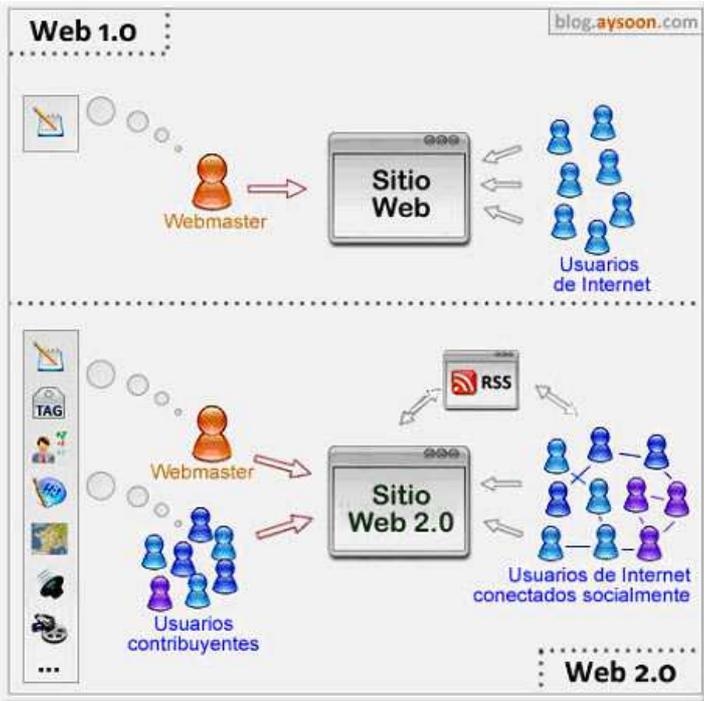


Ilustración 2: Web 1.0 vs Web 2.0

<sup>3</sup> <http://blog.cozic.fr/>

Las redes sociales se han mostrado como un nuevo modelo de distribución y de marketing. Tanto es así, que los medios de comunicación han entendido este añadido como un proceso natural por parte de los medios. En estos se fomenta la distribución multiplataforma, donde predomina el enfoque de la demanda del consumidor.

Aunque, en sí, una red social no es un medio de comunicación, sí que lo es, al permitir enlazar sus contenidos en función de lo que publiquen los usuarios (en este caso, la audiencia). Esta opción está en línea con el concepto de periódico personalizado (Cabrera, 2000), en el sentido en el que cada usuario ve la información que el mismo ha seleccionado.

El efecto cadena que poseen estos medios de difusión, es un factor muy a tener en cuenta. Cuando un usuario publica una información en su perfil de la red social se produce este efecto. Inmediatamente, esa información podrá ser vista por toda la red asociada de amigos del usuario que, a su vez, podrán también publicarlos en sus perfiles. Este efecto cadena no se produce con el diario “tradicional”.

Para ofrecer una noticia más personalizada aún, un periódico puede colocar sobre un mapa noticias georeferenciadas, como puede ser las obras que hay en un distrito, que funciones hay en los teatros de una zona, etc. Sin embargo, no todos los medios informativos pueden tener el personal ni los medios para utilizar un SIG convencional, de ahí el motivo de analizar las plataformas de compartición en la nube.

### 3.2 API

Las interfaces de programación sirven como capa de comunicaciones entre distintos *software*. Para ello, las librerías contienen funciones de uso general, que evitan que un desarrollador tenga que programar todo. En ocasiones, la ganancia de simplicidad conlleva una pérdida de flexibilidad. Por eso, es interesante encontrar el equilibrio entre ambas.

Los APIs de las aplicaciones geoespaciales son similares a los de cualquier otro software, proveen una serie de funciones que pueden ser llamadas desde otras aplicaciones para abstraerse de la programación de bajo nivel de un SIG. Por ejemplo, el API de *Google Maps* permite incluir las funciones de este en las aplicaciones o sitios webs del propio usuario. Ya sea para *JavaScript*, *Flash*, o mediante servicios Web.

Generalmente, las capacidades que ofrecen los APIs de las plataformas son:

1. Cargar datos y registrar fuentes (*feeds*).
2. Gestionar, actualizar y eliminar colecciones de datos (*datasets*).
3. Descargar colecciones de datos.
4. Buscar datos y mapas.
5. Crear mapas y capas de estilo
6. Embeber mapas y cuadros de información en sitios web.
7. Crear, actualizar y eliminar usuarios.
8. Crear grupos y añadir o quitar usuarios.
9. Establecer los permisos de acceso para ver, descargar o editar recursos.

Igualmente, definen los recursos disponibles, los tipos de datos que admiten y los códigos de error que devuelven. Por ejemplo, el API de *GeoCommons* devuelve códigos de estado HTTP para cada petición, incluyendo los códigos de error y, además, proporciona métodos para *JavaScript* de los siguientes campos:

1. Autenticación.
2. Eventos.
3. Mapas.
4. Capas.
5. Filtros.
6. Tiempo.
7. Interfaz.
8. Búsqueda.
9. Tablas de datos.

En contraposición, los APIs de los SIG son diferentes y, en general, están más orientados al análisis, ofreciendo funciones para labores básicas, tales como petición de mapas, consulta de elementos, cálculos de distancias, etc.

### 3.3 Mashup Geográficos

En la actitud *Web 2.0*, los usuarios crean y participan de manera activa. Por ello, los creadores de páginas webs diseñan los *Mashups*. Estos proceden de diferentes sitios web a través de interfaces públicas o mediante APIs, aunque también hay otros métodos como suscripciones RSS (*Really Simple Syndication*). Debido a la accesibilidad y potencias que ofrecen los APIs, cualquier usuario con unos mínimos conocimientos técnicos puede crear un *Mashup*, permitiendo combinar, de forma más o menos creativa, los datos de distintos sitios web.

En el mundo SIG, esto significa integrar en una página web un visualizador de mapas interactivo. De la misma manera, permitir incluir una gran cantidad de herramientas y controles, tanto para facilitar la navegación sobre el mapa, como para explotar la información geográfica del mismo.

Muchos de los SIG, para adaptarse a las necesidades de los usuarios, permiten configurar el sistema de referencia en el que se visualizará la información geográfica y la extensión del mapa a visualizar. Otros, como por ejemplo *GeoServer*, también permiten la edición vía HTTP de geometrías mediante el estándar WFS. Una vez más, se aporta valor añadido para la integración en entornos *Web 2.0*.

Aun así, la creación de un *Mashup* no es tan sencilla como puede parecer a priori. Hay que tener en cuenta que no basta con saber de dónde extraer los datos y cómo hacerlo, sino que también hay que saber cómo integrarlos en la aplicación web. Existen algunas aplicaciones que ayudan a la creación de estos, como pueden ser: *Yahoo pipes*, *Google Mashup Editor*, *Microsoft Popfly*, etc. Estos programas ofrecen, ya sea mediante plantillas, entornos gráficos o *pipes* de interconexión, un software que ayuda a implementar el paradigma del *Mashup*.

Las tecnologías más utilizadas para la obtención de los datos son:

- **Screen scraping**: permite, mediante técnicas de ingeniería inversa, obtener los datos que generaron determinada información, como una imagen o un texto. Se utiliza en la creación de *Mashups* a pesar de ser una técnica catalogada como Web 1.0.
- **REST**: (del acrónimo en inglés *Representational State Transfer*) define un conjunto simple de operaciones (basadas en HTTP) como POST, GET, PUT o DELETE, para hacer una página web ligera basada en XML y HTTP, sin necesidad de llamadas a procedimientos remotos (RPC). Estas páginas, contienen un fichero XML que describe el contenido de estas, por lo que leyendo ese fichero, se pueden obtener datos para la creación del *Mashup*.
- **Atom**: formato de redifusión basado en XML que, igualmente, define un protocolo basado en HTTP para crear o actualizar recursos en web.
- **RSS**: familia de formatos XML, que permiten suministrar información actualizada, de forma frecuente a sus suscriptores.

Con estas tecnologías y utilizando *JavaScript*, se programan los *Mashups*. En concreto, se usan tecnologías *AJAX*, basadas en *JavaScript*, que permiten dar interactividad y animación a las aplicaciones web. Del mismo modo, permite intercambiar datos de forma asíncrona con los servidores web, por ejemplo, solicitando a *Google Maps* las imágenes cartográficas.

Un ejemplo de *Mashup* basado en el API de *Google Maps* es *Planefinder*<sup>4</sup>. Esta página recoge la información de los ADS-B<sup>5</sup> que utilizan los aviones para enviar su nombre, localización, estado y demás. Junto con esta información y la que añaden *Planefinder* como hora y llegada del vuelo, ruta, fotos representativas, etc., obtiene sobre un mapa la localización de cada uno de los vuelos.

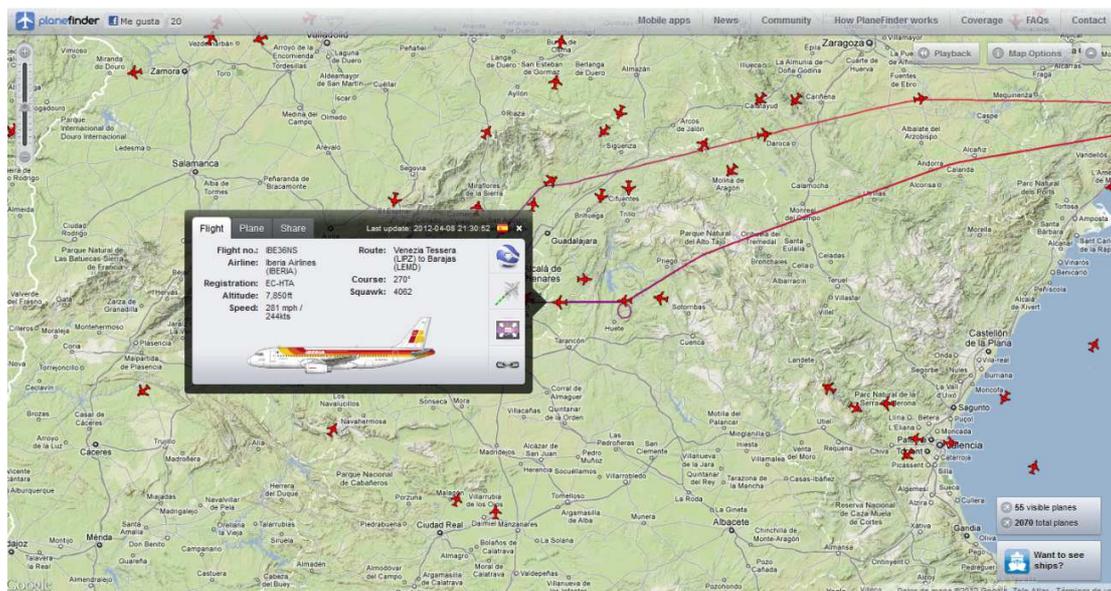


Ilustración 3: *Planefinder*, ejemplo de *Mashup*<sup>6</sup>

<sup>4</sup> [www.planefinder.net](http://www.planefinder.net)

<sup>5</sup> Del inglés Automatic Dependent Surveillance-Broadcast: tecnología de rastreo de aviones.

<sup>6</sup> Elaboración propia.

### 3.4 Computación en la nube

La computación en la nube (*Cloud Computing* en inglés) es un paradigma de la programación que ofrece la posibilidad de utilizar servicios de computación por Internet. Desde este punto de vista, cualquier tipo de computación que puede ofrecer un sistema, pasa a considerarse un servicio que cualquier usuario puede utilizar, sin tener conocimiento de cómo gestionar los recursos que utiliza.

Existen varios tipos de computación en la nube y, a continuación, se describirán los tres principales de forma breve:

- **Infraestructura como servicio:** se virtualizan los servidores físicos, haciendo que la CPU, la memoria RAM o el almacenamiento, se conviertan en recursos bajo demanda.
- **Plataforma como servicio:** se virtualizan entornos específicos, haciendo que un desarrollador pueda olvidarse del tipo de sistema operativo, el uso de los recursos, etc.
- **Software como servicio:** se ofrecen aplicaciones directamente a los usuarios. Existiendo diferente modalidad de pago en función del modelo elegido, teniendo una actualización de software constante y con un mantenimiento casi nulo.

La principal ventaja que aporta, es una gran movilidad de los recursos con respuesta rápida y adaptable a las necesidades del usuario. Igualmente, la necesidad *hardware* por parte del cliente es ínfima, ya que toda la infraestructura física la pone el proveedor de los servicios en la nube. Además, contribuye a una mayor eficiencia energética y, por supuesto, está en total sintonía con la actitud *Web 2.0*.

Sin embargo, no todo son ventajas. Al tener todo en remoto, la dependencia de la conexión a Internet es absoluta, y además se está supeditado a los servicios en línea que oferte el proveedor de la nube. Del mismo modo la seguridad también depende de este, ya que todos los datos deben viajar por distintos nodos de Internet, desde la nube hasta los terminales de usuario, por lo que salvo que se utilicen protocolos cifrados, estos datos pueden quedar comprometidos.

En el campo de los SIG, la computación en la nube ha hecho que estos dejen de ser un “privilegio” para las grandes compañías, que debían invertir mucho en *hardware* muy potente, licencias y mantenimientos elevados. Con la tecnología de la nube, SIG pasa a ser un servicio más, pudiendo adaptarse a las necesidades del cliente y utilizando la infraestructura del proveedor, pero manteniendo la capacidad de administración y de creación de servicios y aplicaciones. En función de los requerimientos, la aplicación en el cliente puede descargar de la nube solo los mapas base y las capas, o bien delegar todos los procesos a esta última.

Al ser la inversión y el nivel técnico necesario para poner en funcionamiento el SIG, mucho menor, su uso se está extendiendo mucho. Y es que muchos analistas de negocio ven que la integración de un SIG con el sistema de negocio de la empresa, puede aportar grandes beneficios.

### 3.5 Google Earth

*Software* de geovisualización, desarrollado por la empresa Keyhole Inc., que permite visualizar mapas en 3 dimensiones, combinando mapas con fotografías por satélite (se conoce como motor de mapas). Cuando Google compró esta empresa en el año 2004, añadió su motor de búsqueda para ver imágenes a escala de lugares específicos del mapa.

Lo que *Google Earth* ofrece, es la posibilidad de volar, de forma casi literal, por toda la geografía del globo terráqueo. Haciendo uso de fotografías por satélite, mapas, edificios en 3D, relieves, etc., la aplicación ofrece una nueva forma de percibir el espacio.

A pesar de que la aplicación es intuitiva y de fácil navegación, el proceso interno que realiza *Google Earth* es inmenso. Sin ánimo de entrar en detalles, si que resulta interesante plantear la magnitud de datos con los que el programa tiene que trabajar y cómo hace que al usuario final le sea transparente. Para ello, Avi Bar-Ze'ev, uno de los creadores de Keyhole, plantea en su artículo "*How Google Earth [Really] Works*"<sup>7</sup>:

Si la Tierra mide aproximadamente 40.000 km en el ecuador, y guardamos un único pixel de color por kilómetro cuadrado, tendríamos una imagen de unos 40.000 píxeles de ancho y, más o menos, la mitad de alto. Esta imagen tendría 800 mega píxeles y al menos 2.4 gigabytes de tamaño. Incluso hoy en día hay muchos equipos informáticos no tienen ni siquiera esa capacidad de memoria principal, y teniendo en cuenta el momento en el que se escribió el artículo, es todavía más excepcional.

Con un  $1\text{km}^2 = 1\text{pixel}$ , sería imposible distinguir edificios, ríos, carreteras o personas. Sin embargo, *Google Earth* ofrece para la mayoría de grandes ciudades resoluciones de hasta medio metro, o incluso menos. Esto hace que se necesite 16 millones de veces más espacio en datos que en el ejemplo anterior. No hay forma de que algo así pueda ser dibujado en un PC de hoy en día, especialmente en tiempo real, y sin embargo, esto ocurre cada vez que se abre *Google Earth*.

### 3.6 Formato KML

KML es un formato de archivo utilizado para mostrar datos geográficos en navegadores del tipo de *Google Earth* o *Google Maps*, aunque hay muchos otros SIG que soportan este formato (en su versión actual, KML es un estándar OGC). Además, se está convirtiendo en el formato más utilizado para el intercambio de información entre sistemas (por ejemplo, cargar datos en una plataforma). Está basado en XML y fue desarrollado para que *Keyhole* lo utilizase.

La combinación con *Google Earth*, forman una de las maneras más prácticas de crear datos para subir a las plataformas y realizar las primeras pruebas.

---

<sup>7</sup> BAR-ZE'EV, A. (2007, 3 de julio). "*How Google Earth [Really] Works*". [en línea] <http://www.realityprime.com/articles/how-google-earth-really-works>

## 4. Análisis general de las plataformas

Para facilitar la comparativa de las plataformas estudiadas, se ha elegido un formato de tabla en la que se detallan las características que cumplen en cada apartado. Este formato, además de ser más visual, permite que en el punto dedicado a cada plataforma se puedan detallar las características más particulares de cada una de ellas.

Las plataformas analizadas son: *GeoCommons*, *IkiMap*, *ScribbleMaps*, *CartoDB*, *Google Fusion Tables*, *UMapper* y *ArcGIS Explorer Online*.

En los primeros puntos de ésta sección, se van a describir los campos seleccionados en la tabla comparativa. Esta selección se ha basado en unas funciones y características que, de una forma u otra, todas las plataformas implementan.

Posteriormente, se describirá cada plataforma y sus peculiaridades, alguna de las cuales no están incluidas en las tablas.

### 4.1 Formatos soportados en los flujos de datos

Los formatos que soporta cada plataforma, en función de la operación a realizar, se detallan en la tabla comparativa. Las operaciones que puede realizar una plataforma SIG son:

- **Importación:** los datos se van a cargar en la plataforma desde un archivo local, para incorporarlos a la base de datos del usuario. Salvo que se carguen en el formato nativo de la plataforma, implica una conversión (transparente para el usuario) de formato. Por ejemplo, *CartoDB* convierte cualquier formato de carga en formato SHP.
- **Exportación:** los datos se convierten al formato elegido para la exportación.
- **Enlazar:** en lugar de cargarse desde un archivo local, los datos se pueden enlazar, mediante url, desde otra aplicación online.

### 4.2 Navegadores

Navegadores que permiten una visualización óptima de los mapas y la ejecución de todas las funcionalidades de la plataforma. Se analizarán las plataformas con: *Internet Explorer* (versión 9), *Mozilla Firefox* (versión 12), *Safari* (versión 5.1.2) y *Google Chrome* (versión 19.0.1084.52 m).

### 4.3 Rendimiento

Tiempo en segundos que tardan en cargar y generar las entidades para un mismo fichero en los formatos CSV, SHP y KML. Se debe tener en cuenta que no todas las plataformas admiten los tres formatos.

**Tabla 2: Comparativa de formatos soportados, navegadores y rendimiento**

		Plataforma						
		GeoCommons	IkiMap	ScribbleMaps	CartoDB	Google Fusion Tables	UMapper	ArcGIS Explorer Online
<b>Formatos soportados</b>	<b>Tipos de datos - importar</b>	Shapefiles (SHP) Comma separated values (CSV) Keyhole Markup Language (KML) GeoRSS Tile Services	KML KMZ SHP GPX	KML CSV TAB XLS XLSX SHP	KML SHP GPX CSV XLS ZIP	KML CSV TSV TXT Spreadsheets	KML GPX GeoRSS URL	CSV SHP GPX KML KMZ
	<b>Tipos de datos - exportar</b>	Shapefile CSV KML GeoRSS Atom Spatialite JSON	KML	KML GPX JPEG	KML CSV SQL SHP	KML	ActionScript KML	KML JSON HTML PNG
	<b>Tipos de datos - enlazar</b>	KML CSV WMS Map Tile Service GeoRSS Atom	KML KMZ SHP GPX	KML	Todos los soportados	No	KML	KML KMZ WMS Servicio web de ArcGIS Server
<b>Navegadores</b>	<b>Internet Explorer</b>	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
	<b>Mozilla Firefox</b>	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
	<b>Safari</b>	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
	<b>Google Chrome</b>	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
<b>Rendimiento</b>	<b>CSV</b>	11,42 s.	-	2,19 s.	5,39 s.	4,59s.	-	13,16 s.
	<b>SHP</b>	9,98 s.	5,22 s.	3,38 s.	2,77 s.	-	-	3,48 s.
	<b>KML</b>	13,25 s.	12,36 s.	4,46 s.	6,35 s.	8,87 s.	10,67 s.	14,02 s.

## 4.4 Funcionalidad

Una de las partes más importantes a tener en cuenta para la selección de la plataforma, son las funciones que estas puedan ofrecer. En este apartado se van a describir las más representativas que, además, son comunes a varias de las aplicaciones estudiadas.

### 4.4.1 Elementos vectoriales almacenables y otros elementos comunes

Dentro de los elementos vectoriales almacenables, tenemos:

- **Puntos:** elemento puntual que representa la mínima entidad geográfica. Dependiendo del sistema de coordenadas que se utilice, tendrán coordenadas X e Y (sistemas proyectados), o bien latitud y longitud (sistemas geográficos).
- **Líneas:** en las plataformas SIG analizadas, el tipo de líneas que se utiliza son polilíneas. Estas, son un conjunto ordenado de puntos sucesivos unidos entre sí por segmentos entre cada punto y el siguiente.
- **Polígonos:** elementos para almacenar áreas, constan de un número finito de segmentos interconectados entre sí de forma cerrada. Dentro de estos están los polígonos compuestos, cuya particularidad es que los segmentos pueden ser curvos, hasta el punto de generar una circunferencia perfecta.

Fuera de los elementos vectoriales, casi todas las plataformas estudiadas implementan un elemento llamado “etiqueta” o “anotación”, este permite colocar un determinado texto en la posición precisa que se requiera, sin colocar ningún elemento adicional.

### 4.4.2 Capas

Las capas o *Layers*, en inglés, son uno de los elementos de los SIG más importantes. Al separar la información por capas, no solo se facilita el trabajo de forma independiente con cada una de ellas, sino que al superponerlas, se puede obtener información nueva a partir de la información que ofrecen las capas de forma individual.

Cada capa almacena sus datos (geográficos y atributos en un lugar concreto) de forma independiente al resto, y de la misma manera, se le pueden aplicar estilos (4.4.3 Estilos) distintos a cada una de ellas, para mejorar la visualización. Otro aspecto importante, es que las capas pueden moverse unas encima de otras, e incluso quitar la visualización de algunas en un momento determinado.

En las plataformas estudiadas se han encontrado dos tipos:

- **Capas múltiples:** permiten colocar de forma independiente la información georeferenciada en capas separadas, pudiendo trabajar con muchas de ellas y realizar cálculos entre ellas. De la misma manera, a cada uno de los elementos se les puede aplicar un estilo diferente
- **Capa única:** toda la información se encuentra en una única capa, por lo que todas las operaciones, estilos, cambios en la visualización, afectarán al conjunto completo de datos y elementos.

#### 4.4.3 Estilos

Los estilos permiten aplicar, bien sea por elementos o en general a todo el mapa, cambios en el aspecto de estos. Algunos de estos cambios pueden ajustar la gama, el color, la transparencia, la saturación, el tamaño, el grosor y muchos otros. Aunque pueda parecer un elemento meramente artístico, cuando se superponen multitud de elementos el poder variar su aspecto puede facilitar mucho su visualización.

#### 4.4.4 Visualización

Es, como su nombre indica, la manera en la que la plataforma va a mostrar los datos que se le proporcionen. Estas aplicaciones, siempre van a ofrecer el modo gráfico, en forma de mapa, con los elementos georeferenciados superpuestos.

Algunas, también ofrecen la posibilidad de visualizar en bruto las tablas de atributos del mapa. Así se facilita trabajar con la información en formato alfanumérico.

Por último, algunas plataformas como *GeoCommons* o *Google Fusion Tables*, permiten la visualización mediante gráficos generados a partir de los datos.

#### 4.4.5 Cálculos básicos

Dentro de los cálculos básicos que pueden realizar los SIG convencionales se encuentran los cálculos de distancias, áreas y coordenadas. Esto se efectúa mediante un atributo de un elemento existente, o bien generando uno nuevo, que incluye la medida como una descripción.

#### 4.4.6 Búsqueda

La mayoría de las plataformas analizadas permiten la búsqueda por elementos, por coordenadas, o por ambas. En la búsqueda se incluye la ubicación del objeto buscado. Cuando se utiliza el término elemento, se refiere a un nombre, una dirección, o cualquier elemento descriptivo del objeto.

Aunque *IkiMap* y *ScribbleMap* ofrecen búsqueda por coordenadas, lo hacen utilizando el motor de búsqueda de *Google Maps* y su capacidad de Geocodificación.

Además, las plataformas permiten buscar contenido ya publicado por otros usuarios. Para ello se añaden etiquetas o descripciones en los mapas, o bien se asignan a diferentes temáticas o categorías. En el caso de las plataformas que permiten trabajar con los datos de manera directa, también se pueden buscar estos conjuntos e incorporarlos a un mapa de creación propia.

#### 4.4.7 Geocodificación

La Geocodificación se encarga de codificar la información descriptiva de una localización, como puede ser el nombre de la calle, la ciudad, el país, el código postal, etc., a coordenadas espaciales.

En las plataformas analizadas, la gran mayoría tienen esta funcionalidad y, además, también la ofrecen a través de sus APIs.

#### 4.4.8 Herramientas de Geoprocesamiento

Dentro de los SIG comerciales estas son consideradas como básicas, sin embargo, en las plataformas *online*, no siempre están implementadas. Su función consiste en obtener nueva información a partir de la original, mediante el geoprocesamiento. Generalmente, se realiza con la superposición de los datos de las distintas capas.

Algunas de estas herramientas son:

- **Clip (recortar)**: permite recortar una capa utilizando como “molde” otra u otras.
- **Merge (unión)**: permite unir dos o más objetos geométricos incluyendo todos los puntos en cada uno de ellos. *Merge*, no multiplica los datos de las tablas que une.
- **Aggregation (agregar)**: suma un conjunto de puntos en grupos de polígonos.
- **Intersection (intersecar)**: calcula la intersección de los elementos superpuestos de dos o más capas.
- **Dissolve (disolver)**: permite fusionar polígonos o polilíneas siempre que en la base de datos tengan algún campo en común.
- **Buffer (zona de influencia)**: genera una zona de influencia alrededor de un punto, línea o polígono a una determinada distancia.
- **Donut (zona de influencia)**: similar a la herramienta *Buffer*, pero solo para puntos.
- **Simplify (simplificar)**: simplifica un conjunto de datos para que sus características sean más simples.

En las páginas siguientes pueden verse las tablas comparativas de las funcionalidades descritas en este apartado.

**Tabla 3: Comparativa de funcionalidades parte 1/2**

		Plataforma						
		GeoCommons	IkiMap	ScribbleMaps	CartoDB	Google Fusion Tables	UMapper	ArcGIS Explorer Online
<b>Funcionalidad 1/2</b>	<b>Elementos vectoriales almacenables</b>	Puntos Líneas Polígonos	Puntos Líneas Polígonos	Puntos Líneas Polígonos Scribble	Puntos Líneas Polígonos Multilíneas	Puntos Líneas Polígonos Multilíneas	Puntos Líneas Polígonos	Puntos Líneas Polígonos
	<b>Otras entidades</b>	Etiquetas	Imágenes Etiquetas	Imágenes Etiquetas	No	Imágenes Audio	Imágenes Etiquetas	Etiquetas Notas del mapa Solicitudes de ciudadanos Eventos cívicos Infraestructura de petróleo y gas Planificación de parques Entretenimiento Crear plantillas de entidad
	<b>Layers</b>	Múltiples	Múltiples	Múltiples	1	1	1	Múltiples Capas temporales
	<b>Estilos de mapa</b>	Si, personalizables	Si, personalizables	Si, personalizables	Si, personalizable (Carto)	Si, personalizables	No (son de pago)	No
	<b>Visualización de la información</b>	Gráfica (Mapa) Tabla alfanumérica	Gráfica (Mapa)	Gráfica (Mapa)	Gráfica (Mapa) Tabla alfanumérica	Gráfica (Mapa) Tabla alfanumérica	No	Gráfica (Mapa) Generación de consultas Ventanas emergentes
	<b>Trabajar con las tablas de datos</b>	Si	No	No	Si	Si	No	Si
	<b>Búsqueda de lugares</b>	No	Elementos Coordenadas (Google)	Elementos Coordenadas (Google)	Elementos Coordenadas	No	Elementos	Elementos
	<b>Análisis espaciales</b>	Filter by distance	No	No	PostGIS	No	Cálculo de rutas	No

Tabla 4: Comparativa de funcionalidades parte 2/2

		Plataforma						
		GeoCommons	IkiMap	ScribbleMaps	CartoDB	Google Fusion Tables	UMapper	ArcGIS Explorer Online
<b>Funcionalidad 2/2</b>	<b>Generación de gráficos</b>	Área Línea Circular Barras Scatterplot (No permite exportarlos)	No	No	No	Mapa por intensidades Área Línea Tarta Barras Scatterplot Time line	No	Línea del tiempo Barras Columnas Circular Calibre Indicador Descripción
	<b>Cálculos básicos</b>	No	No	Líneas (distancia) Polígonos (superficies) Scribble	PostGIS	No	No	Líneas (distancia) Polígonos (áreas) Coordenadas
	<b>Operaciones sobre las tablas de datos</b>	Predict Within a Dataset Predict Across a Dataset Custom Equation Addition Subtraction	No	No	PostGIS	Merge	No	Consultas
	<b>Geocodificación</b>	Solo para EE. UU.	No	No	Si	Si	Si	Si
	<b>Herramientas de Geoprocesamiento</b>	Merge Clip Aggregation Intersection Dissolve Buffer Donut Simplify	No	No, Blend Modes	PostGIS	Merge	No	No
	<b>API</b>	REST JavaScript	De momento no	De momento no	SQL API Maps API Librerías (JAVA, RUBY, PYTHON, .NET, PHP y NODE.js)	SQL API	UMap API v.1.6.8	No. Pueden usarse las de Esri

#### 4.5 Fondos cartográficos

El fondo cartográfico, o mapa base, es sobre el que se van a superponer los elementos referenciados geográficamente. Existen muchos tipos de mapas base de muchos propietarios, pero pueden hacerse 4 categorías en los que, generalmente, se pueden englobar cada uno de ellos:

- **Carreteras:** en estos mapas la geografía está dibujada sin relieve y, sobre esta, aparecen tanto las carreteras, calles, nombres de ciudades, pueblos, etc., como los nombres de los accidentes geográficos.
- **Satélite:** este mapa está realizado con imágenes por satélite, utiliza muchas fotografías ya que en función del nivel de aproximación, se utilizan con más o menos resolución. Este mapa no incluye nombres de referencia.
- **Híbrido:** este formato incluye la información de los mapas de carreteras, pero superpuesto sobre imágenes por satélite.
- **Físico:** formato similar al mapa de carreteras, pero la geografía está dibujada con relieve.

#### 4.6 Estándares en el entorno SIG

En un inicio, las aplicaciones SIG eran monolíticas y centraban en un mismo equipo tanto los datos, como la aplicación. Para que el acceso pudiese realizarse desde distintos equipos y aplicaciones, y a su vez los datos pudiesen compartirse, se han ido creando estándares en los formatos de intercambio de información, de codificación de coordenadas y en las interfaces de los servicios.

Algunos de los estándares que utilizan las plataformas SIG, en función del consorcio propietario, son:

- **OGC:** KML, GML, WFS, WMS, WCS.
- **W3C:** HTML, JavaScript, Atom, RSS, CSS.
- **GIS Metadata Standards:** FGDC, ISO 19115.

De entre todas ellas, el OGC es la que más estándares ha definido en forma de especificaciones de interoperabilidad para los SIG.

Dentro de este apartado, se ha incluido el datum geodésico, que consiste en un conjunto de puntos de referencia de la superficie terrestre a partir de los cuales se realizan las mediciones. A su vez, tiene asociado un modelo de la forma de la tierra para definir el sistema de coordenadas geográfico. Este apartado es muy importante, ya que en función de que datum se utilice, puede suponer una traslación de las coordenadas de varios cientos de metros.

El datum WGS 84 (implementado por EPSG<sup>8</sup>) es el sistema de referencia mundial más extendido a día de hoy, y es, prácticamente, el único que soportan todas las plataformas estudiadas. Sin embargo, hay que tener en cuenta, que las plataformas que

---

<sup>8</sup> Del acrónimo en inglés *European Petroleum Survey Group* (1986-2005): organización vinculada a la industria del petróleo en Europa, que compiló y difundió el conjunto de parámetros geodésicos EPSG, entre los que se incluye WGS84.

soportan el formato SHP, pueden importar datos geográficos en cualquier otro datum que se especifique en el archivo \*.prj.

#### 4.7 Accesos y gestión de usuarios

Todos los accesos a los servicios son mediante registro en la aplicación, bien sea mediante una dirección de correo o mediante un nombre de usuario, se crea un perfil, en el que podremos almacenar mapas, datos, acceder a los de otros usuarios, etc.

Algunas plataformas permiten crear grupos de usuarios, de manera que a estos se les pueden dar permisos de edición, acceso, etc., sobre los mapas de los demás del grupo. Estos permisos, que se configuran en cada mapa bien sea de forma global, individual o por grupo de usuarios, se dividen en dos tipos:

- **Visibilidad:** este permiso habilita que el mapa pueda ser visto por el resto de usuarios o que sea privado. Solo da acceso de lectura, no permite editarlo ni utilizar sus datos. Si no se permite, el mapa no podrá encontrarse en el buscador de la plataforma. Los permisos pueden ser: públicos, privados o mediante invitación a determinados usuarios.
- **Acceso:** este permiso da derecho de edición o uso de los datos. Igualmente, se puede dar acceso público, privado o mediante invitación.

#### 4.8 Compartición de la información

Se valora la interoperabilidad de la plataforma con las distintas páginas web, *blogs*, foros, etc. Todas y cada una de ellas permiten, mediante una *url* o código HTML embebido, enlazar el mapa creado en la plataforma desde cualquier otra página.

También se han valorado la interacción con las redes sociales (*Facebook*, *Twitter*, *Google+*, etc.).

#### 4.9 Soporte

En este apartado, se ha englobado tanto el soporte para incidencias con el producto, como la ayuda en la utilización. También se ha valorado, cuando se ha podido obtener la información, el nivel de *backup* que realiza el propietario de la plataforma, así como la monitorización de su servicio.

En lo referente al soporte de las plataformas, se han observado dos tipos:

- **Comunidad:** bien sea a través de un foro, de un blog, o un tablón de anuncios, el soporte lo da la comunidad de usuarios, y en ocasiones, a través de estos medios responde también alguna persona del equipo de desarrollo.
- **Oficial:** mediante un formulario de contacto, o bien de forma automática cuando se genera un error, el equipo técnico de desarrollo atiende y contesta cualquier incidencia producida en el servicio.

#### 4.10 Líneas de negocio

Se analiza el modelo de negocio que sigue la plataforma. En concreto, hay dos tipos:

- **Free**: el servicio es completamente gratuito. Entre paréntesis se añade la empresa que apoya la versión gratuita.
- **Freemium**: una parte del servicio es gratuito, mientras que el acceso completo requiere el pago de una cantidad anual.

También se analiza las limitaciones que tiene cada una de las plataformas. Bien sea restringiendo la cantidad de datos que podemos almacenar en la nube, o poniendo un máximo a los elementos, coordenadas o análisis disponibles; todas las plataformas limitan su uso de una forma u otra. En algunas se pueden ampliar los límites, bien solicitándolo (*GeoCommons*), o si se trata de un software *Freemium*, actualizando a un perfil de pago.

De cara a la migración de una plataforma a otra, por cualquier motivo: un mejor servicio, más capacidad de carga, etc., la descarga masiva de los datos y la eliminación de la cuenta y de los datos asociados, es una característica a tener en cuenta. En la mayoría de los casos, la eliminación de la cuenta se tiene que realizar enviando una carta al proveedor, no pudiendo hacerlo vía el panel de control de la plataforma. De igual forma, la descarga masiva tampoco parece una de las funcionalidades ofrecidas por ninguna, salvo *Google Fusion Tables*.

En las páginas siguientes pueden verse las tablas comparativas descritas en los apartados 4.5 al 4.10.

**Tabla 5: Comparativa de fondos cartográficos**

		Plataforma						
		GeoCommons	IkiMap	ScribbleMaps	CartoDB	Google Fusion Tables	UMapper	ArcGIS Explorer Online
<b>Fondos cartográficos</b>	<b>Carreteras</b>	Acetate Google Road Microsoft Road OpenStreetMap Road	Google Road OpenStreetMaps Mapnik OpenStreetMaps Osmarender CloudMade Original CloudMade Midnight Commander CloudMade Red Alert Bing	Google Road OpenStreetMaps Mapnik OpenStreetMaps Osmarender CloudMade Original CloudMade Fine Line CloudMade Tourist CloudMade No Names CloudMade Plus Midnight CloudMade Plus Pale CloudMade Plus Fresh CloudMade Plus Red Alert ESRI Map	Google Road	Google Road	Google Road Microsoft Road OpenStreetMaps Mapnik OpenStreetMaps Osmarender Yahoo Map CloudMade Original CloudMade Fine Line CloudMade Tourist CloudMade No Names CloudMade Plus Midnight CloudMade Plus Pale CloudMade Plus Fresh CloudMade Plus Red Alert	Calles OpenStreetMaps Road Lona Gris Bing Maps Road
	<b>Satélites</b>	Google Aerial Microsoft Aerial Nasa Blue Marble	Google Aerial	Google Aerial ESRI Satellite	Google Aerial	Google Aerial	Google Aerial Microsoft Aerial Yahoo Satellite	Bing Maps Aerial Nasa Blue Marble
	<b>Híbrido</b>	Google Hybrid Microsoft Hybrid	Google Hybrid	Google Hybrid	No	No	Google Hybrid Microsoft Hybrid	Bing Maps Hybrid Nasa Blue Marble con etiquetas
	<b>Físico</b>	Acetate Terrain MapQuest OSM GeoCache VMAP GeoCache	Google Terrain OpenStreetMaps Cycle Map MetaCarta	Google Terrain ScribbleMaps Custom OpenStreetMaps Cycle Map ESRI Physical ESRI Topo	Google Terrain	Google Terrain	Google Terrain OpenStreetMaps Cycle Map Yahoo Map	Océanos National Geographic Topográfico Terreno con etiquetas
	<b>Fondo vacío</b>	No	Blanco	ScribbleMaps White	No	No	No	No
	<b>Otros</b>	No	No	Astral Night Sky Mapa base personalizable	No	No	Mapa base personalizable	No

**Tabla 6: Comparativa estándares y soporte**

		Plataforma						
		GeoCommons	IkiMap	ScribbleMaps	CartoDB	Google Fusion Tables	UMapper	ArcGIS Explorer Online
<b>Estándares</b>	<b>OGC</b>	KML KMZ GML WFS WMS	KML KMZ	KML KMZ	KML KMZ WMS PostGIS	KML KMZ	KML KMZ	KML KMZ WMS
	<b>W3C</b>	HTML JavaScript Atom RSS CSS	HTML	HTML	HTML	HTML	HTML RSS	HTML
	<b>GIS Metadata Standards</b>	FGDC ISO 19115	-	FGDC	FGDC ISO 19115	FGDC	-	FGDC
	<b>Datum</b>	WGS 84 SHP especificado en .prj	WGS 84 SHP especificado en .prj	WGS 84 NAD 83 (para importar) SHP especificado en .prj	WGS 84 SHP especificado en .prj	WGS 84	WGS 84	WGS 84 SHP especificado en .prj
	<b>Country code</b>	-	-	-	-	ISO 3166 standard	-	-
<b>Soporte</b>	<b>Soporte</b>	Comunidad y soporte oficial	Comunidad	Comunidad	Comunidad	Foro y página de ayuda	Comunidad y soporte oficial	Comunidad y soporte oficial
	<b>Backup</b>	-	-	-	offsite	A discreción de Google	-	-
	<b>Monitorización</b>	-	-	-	24/7	A discreción de Google	-	-

**Tabla 7: Comparativa de accesos y gestión de usuarios, compartición de información y líneas de negocio**

		Plataforma						
		GeoCommons	IkiMap	ScribbleMaps	CartoDB	Google Fusion Tables	UMapper	ArcGIS Explorer Online
<b>Accesos y gestión de usuarios</b>	<b>Servicio</b>	Mediante registro	Mediante registro	Mediante registro	Mediante registro	Mediante registro	Mediante registro	Mediante registro
	<b>Grupos de usuarios</b>	Si, 5 grupos con 5 miembros cada uno	No	No	No	Si	No	Si
	<b>Tipo de acceso</b>	Permisos	Permisos	Permisos	Publico	Permisos	Permisos	Permisos
	<b>Acceso</b>	Descarga de datos Editar Búsqueda	Ver Editar	Editar con contraseña	N/A	Ver Editar	Ver Editar	Ver Editar
	<b>Visibilidad</b>	Público Privado	Público Privado Con invitación	Público Privado	Público Privado (de pago)	Público Con invitación Privado	Público Privado Usuarios seleccionados	Público Privado
<b>Compartir información</b>	<b>URL o HTML embed</b>	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
	<b>Facebook</b>	Si	Si	Si	No	No	Si	Si
	<b>Twitter</b>	Si	Si	Si	No	No	Si	Si
	<b>Google+</b>	No	Si	No	No	No	No	No
	<b>Otros</b>	317 más (Gmail, Messenger, Tuenti, etc) Enlace al sitio y url	No	Widget	No	No	Buzz it!	Modo presentación
<b>Línea de negocio</b>	<b>Modelo de negocio</b>	<i>Free</i> (GeoIQ Enterprise)	<i>Free</i> (Sixtoma)	<i>Free</i> (52 Stairs Studio)	<i>Freemium</i>	<i>Free</i> (Google)	<i>Freemium</i>	<i>Free</i> (Esri)
	<b>Limitaciones</b>	Datos privados 20MB Mapas privados 10 Grupos propios 2 Análisis 5/24h Análisis simultáneos 2	Ficheros de carga: máximo de 2 MB 500 elementos 2000 coordenadas geoespaciales	1000Mb de almacenamiento 5MB por fichero importado	Limitado a 5 tablas 5MB de espacio Los mapas son públicos	4 GB de almacenamiento Límite de Geocodificaciones	Número de mapas <i>custom</i> limitados Sin plantillas del usuario No se permite uso comercial	2 GB de almacenamiento
	<b>Eliminación de datos y cuenta</b>	Datos si Cuenta bajo petición al proveedor	Datos si Cuenta por carta	Datos si Cuenta por carta	Si	Si	Datos si Cuenta por carta	Datos si Cuenta por carta
	<b>Descarga masiva</b>	No	No	No	No	Si	No	No

## 5. Plataformas analizadas

En este apartado se hablará de cada una de las plataformas de forma más detallada. Haciendo una breve introducción acerca del servicio, se pretende mostrar algunas de las particularidades que no están recogidas en las tablas comparativas o ampliar la información de estas últimas.

### 5.1 GeoCommons

*GeoCommons* es la herramienta analizada más completa en términos generales. Su funcionalidad principal es la creación de mapas interactivos a partir de datos georeferenciados, pudiendo ser geográficos, culturales, históricos, etc.

Su plataforma está basada en componentes de código abierto sobre una infraestructura propia. Algunos de los componentes son: *Apache*, *Linux GPL 2.0*, *Java*, *Ruby*, *Mapnik*, *PROJ4*, *Python*, etc. La elección de componentes libres está fundamentada, según los creadores, para contribuir a la comunidad global en la creación de tecnologías abiertas.

Su modelo de negocio es gratuito y se hace sostenible con la variante de pago de su plataforma *GeoIQ Enterprise*. Esta última, ofrece multitud de productos como puede ser *GeoIQ Connect*, que permite compartir datos internos con datos en la nube, proporcionando soporte para la mayor parte de las bases de datos relacionales del mercado. O como *GeoIQ Analytics*, que propone potentes herramientas de análisis geoespacial.

La creación del mapa sigue un proceso simple. Primero se elige un mapa base, y a continuación, o bien se cargan los datos o se selecciona un *dataset* subido con anterioridad, por otro usuario, y con acceso público. La plataforma incorpora a una capa diferente cada juego de datos, por lo que se pueden aplicar diferentes estilos, como color, opacidad, altura, tamaño, sombra, formas, y muchas otras opciones más.

En el momento en el que se cargan datos, *GeoCommons* permite utilizar todas las herramientas de geoprociamiento que aparecen en la tabla comparativa (Tabla 4: Comparativa de funcionalidades parte 2/2). Algunos de estos procesos tardan bastante en ser ejecutados, para estos casos la plataforma mantiene un listado de los que están pendientes por parte de cada usuario. Como se indica en las limitaciones, solo pueden mantenerse dos procesos/análisis simultáneos y cinco por día.

En el aspecto de los formatos es, posiblemente, la plataforma con más tipos soportados, tanto en la importación como en la exportación. Durante el estudio, se probó a importar y exportar en cada uno de ellos sin mostrar ninguna dificultad con ninguno. La única excepción, fue la importación de un fichero SHP, pero se debió a que el datum utilizado no estaba definido de forma correcta en el fichero .prj.

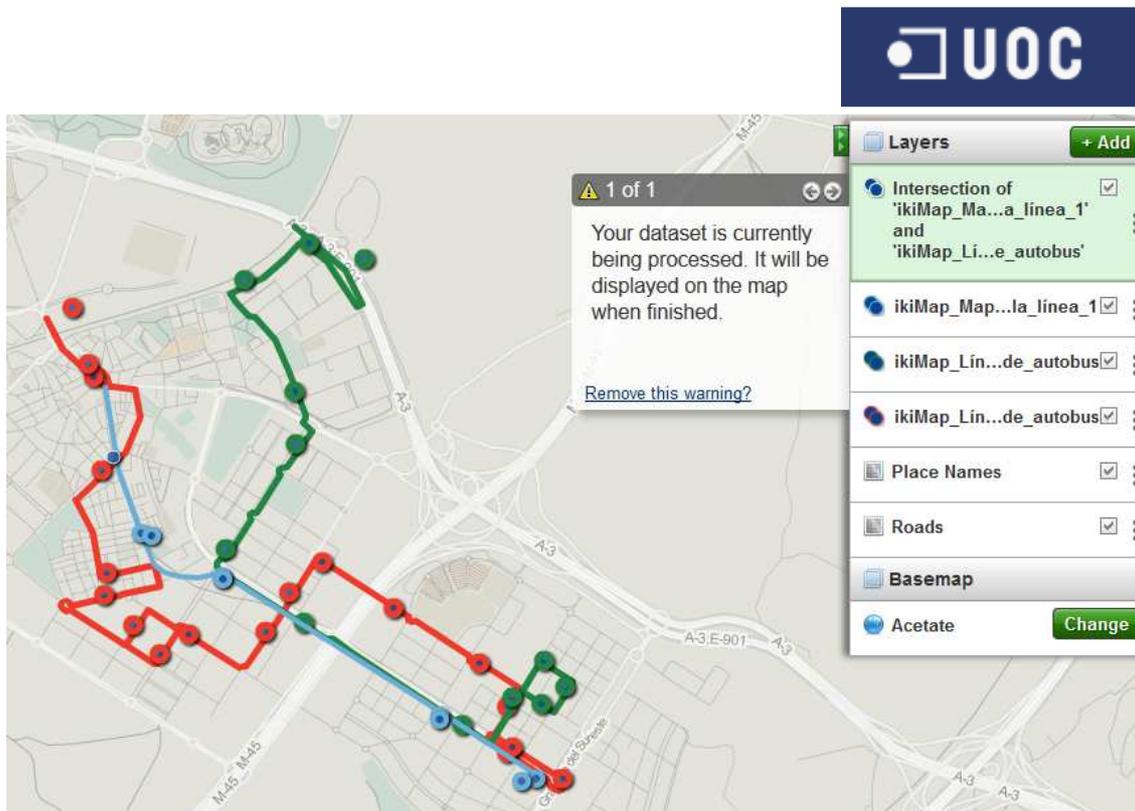


Ilustración 4: Proceso de análisis de GeoCommons

Dentro de las capacidades del servicio, aparece la posibilidad de crear todo tipo de gráficos con los datos (línea, área, barras, dispersión, etc.), sin embargo, la única nota negativa es que no se pueden exportar. Las herramientas de análisis avanzado vienen heredadas de *GeoIQ Analytics*<sup>9</sup>. Cada una de ellas incluye un paso a paso en su ejecución, por lo que su uso es muy sencillo. Estos análisis se llevan a cabo directamente sobre los datos cargados en la plataforma, tanto los de propiedad del usuario, como los públicos. Algunas de las operación son: suma, resta, ecuación personalizada (se crea en EXCEL), mezclar, filtro por distancia, etc. A estas, hay que sumar la posibilidad de crear un análisis personalizado, que como las que trae el servicio, se basan en seleccionar dos o más columnas de datos de las tablas.

Como contraparte negativa, indicar que las herramientas de geocodificación solo están disponibles de momento para EE. UU., aunque para estos casos, resulta muy potente. Para llevar a cabo la geocodificación, basta con introducir cualquier combinación de los siguientes campos: ciudad, estado, código postal o calle.

Para los desarrolladores, GeoCommons dispone de un API *REST* y funciones de *JavaScript*, que permiten utilizar el potencial de la plataforma para crear *Mashups* o crear cualquier aplicación con necesidades geoespaciales. Las funciones de Geocodificación, también pueden ser llamadas de forma remota, aunque solo estarán disponibles para direcciones de EE. UU.

<sup>9</sup> Plataforma de análisis espacial basada en web de GeoIQ Enterprise

## 5.2 IkiMap

Plataforma web en español, que se ofrece como comunidad de intercambio de mapas y, a la vez, permite trabajar con ellos dando algunas de las funcionalidades de los SIG. Nace con el propósito de compartir información georeferenciada entre la comunidad de usuarios, para que cada uno pueda aportar valor al servicio.

*IkiMap* utiliza bases de datos *PostgreSQL* con el módulo *PostGIS*. Para la visualización, consulta y análisis de los mapas, utiliza el módulo *PHP MapScript* para acceder a la *API* de *MapServer* (entorno de desarrollo de código abierto para la creación aplicaciones SIG en Internet). En el lado del cliente, utiliza *OpenLayers* (librería *JavaScript*) y tecnología *AJAX*. Se puede observar que toda la tecnología utilizada es de código abierto.

El modelo de negocio de *IkiMap* es gratuito, y se sostiene de la mano de la empresa gallega Sixtema, que provee a las diferentes empresas que lo necesiten, sus servicios de pago en el campo de los SIG.

En la aplicación web, se distinguen dos tipos de mapas: *mapas* e *ikiMapas*. Los *mapas*, son mapas dibujados en el servicio o cargados a partir de información proporcionada por el usuario. Los *ikiMapas*, son mapas subidos y creados en el servicio. Sobre ellos pueden añadirse los *mapas*, a modo de capas, para visualizar sobre un mismo fondo cartográfico diferente información.

Con una interfaz sencilla y muy visual, desde su página principal tenemos acceso a los mapas e *ikiMapas* más recientes, los más valorados o los más vistos. También aparecen agrupados por categorías o podemos obtener un mapa aleatorio de todos los que hay disponibles.

El buscador de *IkiMap* es una herramienta muy potente, ya que permite buscar mapas, *ikiMapas*, canales o usuarios. Todo ello introduciendo el texto por el queremos realizar la búsqueda o bien de manera espacial, es decir, buscando los mapas relacionados con alguna localización. El servicio devolverá una lista con los resultados que puede ser ordenada por varios criterios (más visto, más votado, más reciente, etc.).

Los canales permiten que un usuario agrupe sus mapas entorno a una categoría común, ya sea por temática, localización o lo que el usuario considere.

Para crear un nuevo mapa podemos: dibujar uno nuevo, añadiendo los elementos de forma manual sobre el mapa base; o bien cargando la información en alguno de los formatos soportados por el servicio (Tabla 2: Comparativa de formatos soportados, navegadores y rendimiento). Hay que tener en cuenta que existen restricciones en cuanto a la carga de datos, ya que no deben superar los 2MB de tamaño, ni contener más de 500 elementos y/o 2000 coordenadas geoespaciales. Una vez etiquetado y nombrado el mapa, aceptando las condiciones del servicio, lo tendremos creado y disponible en nuestro perfil. Otras opciones de las que dispondremos serán modificar los permisos, añadirlo a un canal o marcarlo como favorito.

El editor de mapas es sencillo pero muy potente. Desde las distintas opciones del menú, accederemos a:

- Enlaces de acceso a los diferentes menús de herramientas, que describen tanto al *ikiMapa*, como se encargan de definir las formas de los diferentes mapas.
- Botones para guardar el *ikiMapa* o volver a poner los datos en su estado de origen.
- Menú de las características del *ikiMapa*, como puede ser el nombre, descripción o categoría a la cual pertenece.
- Menú de configuración de los estilos de cada uno de los diferentes mapas del *ikiMapa* (color, opacidad, altura respecto al resto de mapas y del *ikiMapa*, etc.).
- Menú de tipo de capa base que queremos disponer para el *ikiMapa*.
- Menú de visualización de elementos del *ikiMapa* y de sus características.

Hay que destacar que los mapas multicapa, en *IkiMap*, son los *ikiMapas*, y cada una de las capas es, y se trata, a su vez como un mapa. Cuando visualizamos un *ikiMapa*, como se ve en el menú, podremos modificar el orden de las capas y aplicar diferentes estilos. Sin embargo, para que estos cambios sean permanentes, tendremos que realizarlos de forma individual en cada uno de los mapas por separado.

Para finalizar, destacar que está prevista la liberación pública del API de *IkiMap*, lo que proporcionará a los desarrolladores la capacidad de incorporar las funcionalidades de *IkiMap* en sus páginas o aplicaciones. Esta, trabajará mediante estándares de comunicaciones (HTTP GET/POST y XML) sobre arquitectura *REST*, de manera que podrá usarse para aplicaciones en diferentes plataformas. La salida de datos será en JSON y XML.

### 5.3 Scribble Maps

Plataforma de publicación de información geográfica en la nube con funciones tanto para usuarios noveles como avanzados, que dispone de una interfaz sencilla y muy intuitiva, sin que por ello pierda características. Está construida utilizando el API de *Google Maps*, añadiendo funciones de edición que este último no posee.

Se ofrece de forma gratuita por parte de la empresa canadiense 52 Stairs Studio Inc., que vende sus servicios de consultoría para proyectos de múltiples ámbitos, como pueden ser videojuegos, publicidad viral, plataformas de aplicaciones web, etc.

En la creación del mapa, y como elemento diferenciador, *Scribble Maps* permite dibujar directamente sobre el mapa, además de poder colocar los elementos sobre este. Esta forma de añadir elementos se denomina *Scribble Tool*, y es una manera de crear un objeto espacial sobre una localización que no entra dentro de los elementos estándar (línea, polígono, etc.).

Cada uno de los elementos es susceptible de aplicársele un estilo (opacidad, color, tipo de línea, etc.) haciendo muy sencillo trabajar con múltiples elementos simultáneos. Sin embargo, *Scribble Maps* no dispone de leyenda, aunque en la edición si salen todos

los elementos en la barra de herramientas lateral, cuando un usuario, sin permisos de edición, visualiza el mapa no hay referencia alguna.

En lugar de herramientas de geoprocetamiento, incorpora los *Blend Modes*, que consisten en un tipo de estilo para colorear en base a patrones (mezcla, superponer, intersección, etc.) de manera, que aunque el procesado no se hace sobre los datos, al menos visualmente, si se puede “procesar” la información.

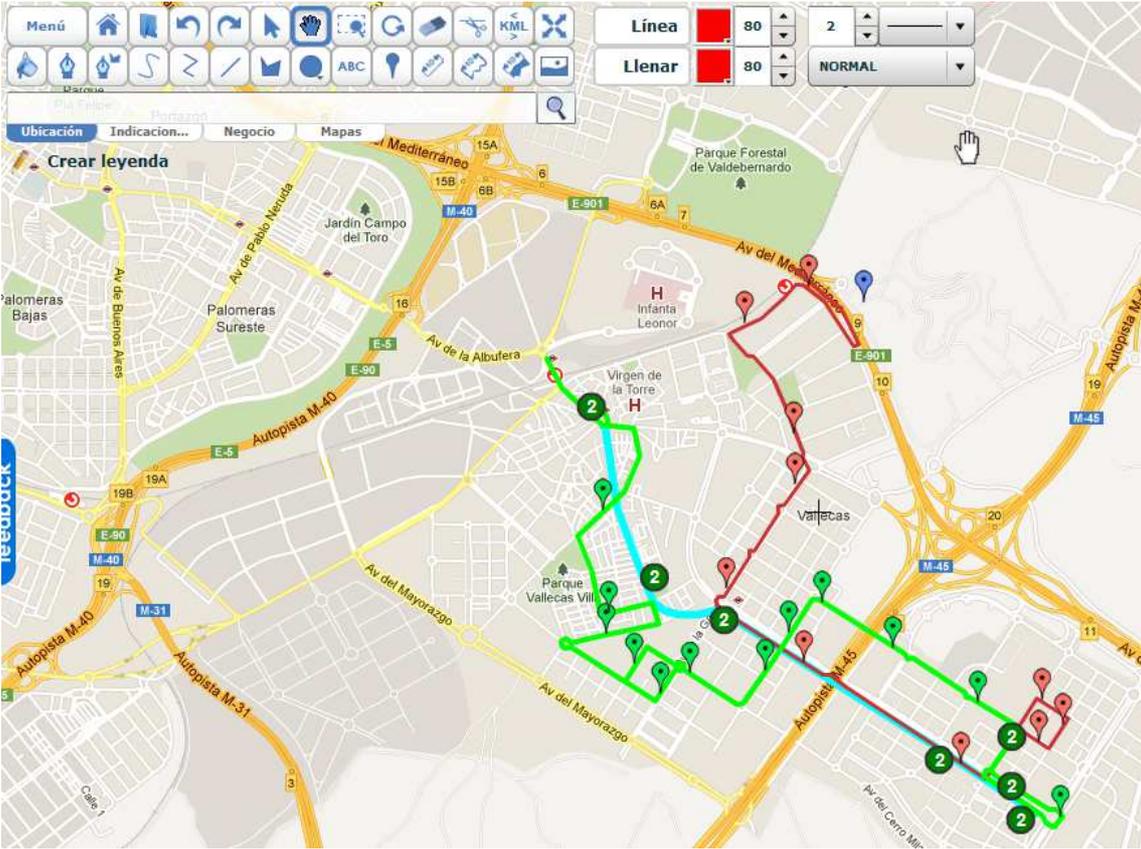


Ilustración 5: Entorno de edición de mapas de Scribble Maps

Aunque la plataforma no tiene apenas limitaciones (1000Mb de espacio para almacenamiento), sí que limita la importación de datos externos a archivos de 5Mb como máximo y con el datum NAD83, aunque también soporta el WGS84, mucho más extendido.

De cara a la compartición del mapa, la plataforma ofrece la posibilidad de crear un *widget*, para incluir en la página web receptora y compartir el mapa de forma rápida. Al utilizar el *Widget Box*, se incluye publicidad en este, que solo puede ser retirada con una donación de 5\$. Hay que tener en cuenta que esta donación se realiza por ID del mapa, lo que quiere decir que, salvo que solo se use uno, habrá que o bien pagar más, o reutilizar el ID.

En el aspecto de la interoperabilidad, *Scribble Maps*, de momento, falla. Su API todavía no ha sido publicado, aunque parece ser que la empresa responsable va a liberarlo en un corto espacio de tiempo, y que estará implementado en JS.

## 5.4 CartoDB

Herramienta para la gestión de datos espaciales, desarrollada por la empresa española Vizzuality, que permite almacenar datos georeferenciados en la nube, y ofrece herramientas de visualización y consulta sobre estos. Además de la plataforma *online*, dispone de un *software* de código abierto descargable (*GitHub, Inc*), que lleva el mismo nombre, y es en el que está basada la plataforma.

La infraestructura que utilizan es propia, con las siguientes tecnologías de código abierto: *CartoDB-SQL-API*, *Mapnik 2.0*, *NodeJS 0.4.10+*, *PostGIS 2.0*, *Postgres 9.1.x*, *Redis 2.2+*, *Varnish 3.0+*, *Ruby 1.9.2+* y *Windshaft-cartodb*. En el caso de requerir autenticación utilizan *OAuth*.

En su versión de pago ofrece capacidad adicional y servicios añadidos, como puede ser soporte oficial, privacidad en las tablas, etc., en función de la cuota mensual que se pague.

*CartoDB* permite operar sobre la tabla de datos mediante *PostGIS*, módulo de extensión de la base de datos *PostgreSQL*. Este módulo ha sido certificado por el OGC, por lo que su interoperabilidad está garantizada.

El sistema de consultas permite realizar cualquier tipo de operación sobre las tablas de datos, por lo que, aunque no tiene herramientas de geoprocésamiento al estilo de *GeoCommons*, la capacidad de trabajo con los datos solo está limitada por el conocimiento sobre consultas SQL del usuario. En parte, es un punto negativo de *CartoDB*, ya que aunque la herramienta tiene una interfaz sencilla, cualquier operación debe ser realizada mediante consulta SQL y, además, no posee herramientas para colocar elementos sobre el mapa, debiendo hacerse a través de la tabla de datos.

La versión gratuita del servicio está limitada a trabajar con 5 tablas, y 5 MB de tamaño máximo. Esta última limitación es un mal menor, ya que muchas de las tablas de datos pueden tener un tamaño del orden de KB. Sin embargo, la limitación en el número de tablas supone un inconveniente, ya que impide el trabajo sobre mapas de más de 5 capas, debiendo borrar información antes de cargar nuevos datos.

Debido a la limitación de las tablas, y a que los estilos se configuran para cada una de ellas por tipo de elemento, la visualización en el mapa no es tan agradable como en el resto de plataformas estudiadas. De hecho, durante las pruebas realizadas con la plataforma, la importación de datos mediante fichero KML se almacena en una sola tabla, con lo que todos los elementos de un mismo tipo, utilizan las mismas opciones de estilo, sin posibilidad de cambio salvo separarlos, de forma manual, en varias tablas (hasta 5 de máximo).

De cara a los desarrolladores, *CartoDB* ofrece un API de acceso vía HTTP que permite consultas SQL escritas como parámetro de texto en una URL. Por otro lado, también tiene un Maps API para realizar operaciones mediante URL. Finalmente, posee librerías para lenguajes como: *RUBY*, *PHP*, *PYTHON*, *JAVA*, *.NET* y *NODE.js*. En el

apartado de seguridad, *CartoDB* ha implementado una política de claves para la autenticación y acceso a los datos basándose en SSL y OAuth, permitiendo generar y regenerar estas claves con un simple “click” desde la interfaz de usuario. De entre todas las plataformas analizadas, *CartoDB* es la que posee más capacidad de integración con las aplicaciones desarrolladas por los usuarios.

### 5.5 Google Fusion Tables

*Google Fusion Tables* es un servicio web de Google, puesto en funcionamiento en el verano de 2009, de la categoría de *Google Docs*. Permite representar tablas de datos en gráficos circulares, barras, diagramas de dispersión y realizar mapas basándose en *Google Maps*, utilizando información georeferenciada.

Se basa en el sistema de bases de datos *BigTable*<sup>10</sup> (tecnología propietaria de Google), junto con la librería *Megastore*<sup>11</sup>. La infraestructura de visualización se compone de *Flash* y *JavaScript*.

Con un modelo de negocio gratuito, se sostiene (al igual que muchas de las soluciones gratuitas de Google) mediante las soluciones empresariales y los productos publicitarios de pago que ofrece a empresas y autónomos.

Este servicio permite operar directamente sobre las tablas de datos, de hecho, el modo de visualización de mapa no es el estándar en esta aplicación. Se pueden subir los datos en cualquier de los formatos soportados (Tabla 2: Comparativa de formatos soportados, navegadores y rendimiento) o bien escribirlos en una tabla nueva. A partir de ahí, pueden ser visualizados mediante gráficos (área, líneas, barras, circular o diagramas de dispersión), mediante una línea del tiempo, siempre que la información esté catalogada en una base temporal, o superponerla sobre un mapa base.

Las tablas de datos pueden contener información de puntos, líneas, polígonos y multilíneas, y visualizarlas en un mapa, sin embargo no dispone de herramienta para dibujar estos elementos directamente en el mapa. Para mejorar la visualización, se pueden aplicar múltiples estilos a los diferentes elementos del mapa.

Una de las opciones que permite es dibujar un mapa por intensidades. En él, *Google Fusion Tables* mostrará los elementos (como pueden ser provincias, países, polígonos, etc.) y en función de un valor les asignará una intensidad de color. Esto es útil para mapas que contengan, por ejemplo, información sobre densidad de población, o tasas de natalidad entre otras muchas. Los atributos y la escala de intensidad son configurables.

---

<sup>10</sup> Motor de bases de datos distribuido, de alta eficiencia y propietario, creado por Google.

<sup>11</sup> Sistema de almacenamiento diseñado para cumplir con los requerimientos de los servicios interactivos online en la replicación de datos.

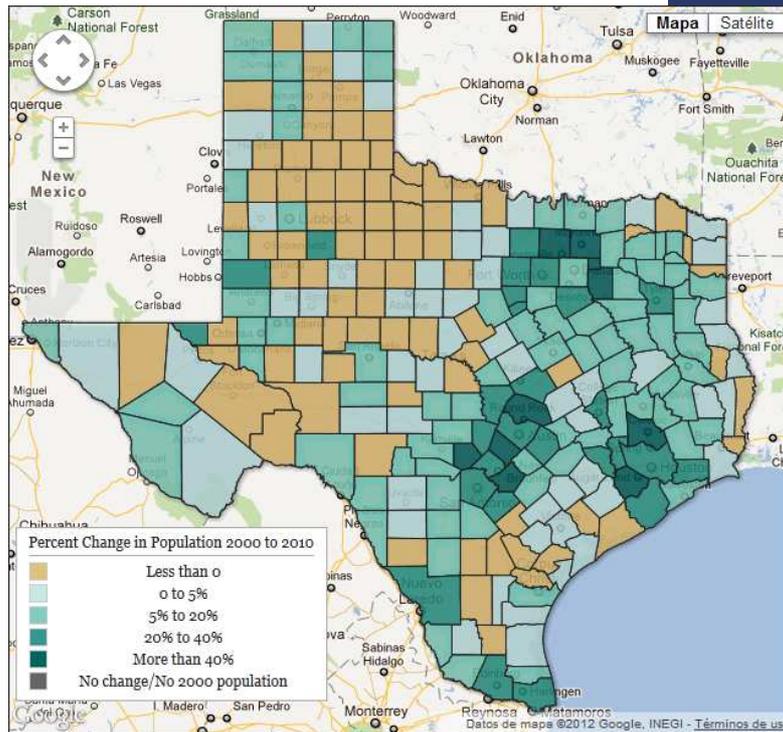


Ilustración 6: *Google Fusion Tables*, Mapa de intensidades<sup>12</sup>

Las tablas de datos pueden ser compartidas de una manera fácil y eficaz, sin necesidad de que el resto de usuarios tengan que descargar los datos, pudiendo filtrar la información para coger solo la parte que les pueda interesar. Una de las ventajas que aporta el servicio es que, al compartir la información, esta siempre será la última versión, evitando tener copias redundantes que pueden hacer que la información enlazada esté obsoleta. Igualmente, se puede invitar a ver, colaborar o, incluso, editar partes de la tabla, a otros usuarios. Estos últimos, también puede dejar un *feedback* acerca de la utilidad, corrección o petición de información acerca de los datos. *Google Fusion Tables*, enviará siempre una notificación al propietario con cualquier modificación o comentario realizado acerca de sus tablas.

Siguiendo en la línea de la compartición de datos, esta aplicación web permite hacer pública solo alguna parte de las tablas (un conjunto de líneas, o solo algunas columnas, por ejemplo). Aunque no tiene herramientas de geoprocésamiento, sí que facilita una función *Merge* de tablas, en función de determinados campos y con muchas opciones a la hora de juntarlas. Una vez obtenida la nueva tabla, esta siempre tendrá la última versión de los datos de las tablas originales. Otro punto a favor es que se pueden mezclar tablas de distintos usuarios, pero permitiendo saber quién es el propietario de cada dato.

En el aspecto de desarrollo, *Google Fusion Tables*, ofrece un API basado en SQL para poder integrarlo en otras aplicaciones. Del mismo modo, el API de *Google Maps* también se puede utilizar conjuntamente, para crear mapas de forma dinámica a partir de la información de *Google Fusion Tables*.

<sup>12</sup> Ryan Murphy y Matt Stiles, <http://www.texastribune.org/library/data/census-2010/>

## 5.6 UMapper

Plataforma que crea mapas en *Flash* para embeber en las páginas web. Se trata de una herramienta intuitiva, que facilita la creación de mapas, con independencia del nivel de conocimientos que se posea. Permite añadir puntos y marcadores, y asociar a estos textos, imágenes, audio y más marcadores. Por supuesto, también se pueden incluir líneas, polígonos y otros elementos comunes con el resto de plataformas.

*UMapper* se sustenta sobre *Umap Component* (API universal de Adobe Flash) de *Advanced Flash Components* (entre ellos: *Action Script 3* y *Adobe Flash Flex 3* y *4*).

Una de las aplicaciones de la plataforma que demuestra su capacidad de funcionamiento con las redes sociales, es la posibilidad de crear un mapa de *Twitter*. En él se incluirían los últimos *tweets* que contengan un *hashtag* o palabras clave, mediante la plantilla que incorpora *UMapper* de “búsqueda en *Twitter*”. Otras dos plantillas que incorpora son para realizar mapas del tiempo y un juego de preguntas tipo *QuizMap*. En éste último se usan marcadores, donde en la descripción se pone la pregunta y en el título la respuesta.

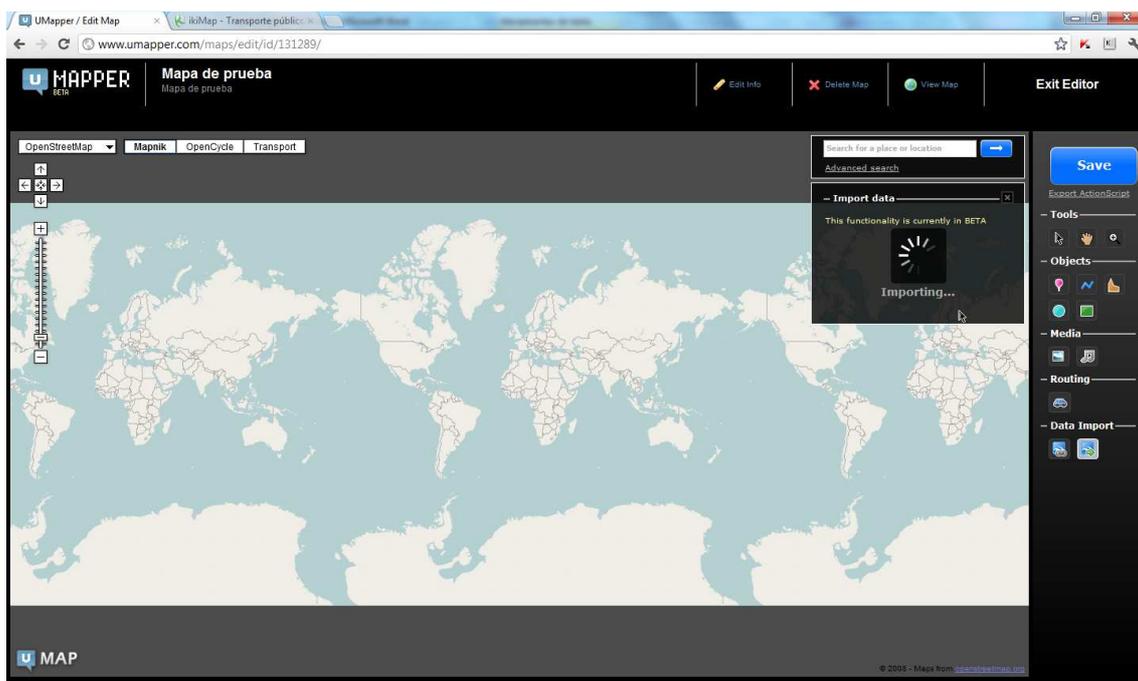


Ilustración 7: *UMapper* importando datos

De cara al desarrollo de *Mashups* o de interoperabilidad, *UMapper* ofrece su propio API, *Umap*. Algunas de las características son: soporte para *Adobe Flash*, *Flex 3* y *4 AIR*, rutas multipunto con solo arrastrar el ratón, etc. Está basado en un modelo de componentes escalables, que permite desarrollar aplicaciones con capas interactivas. Por otro lado, la versión actual, está integrada con *OpenStreetMap*, *Bing Maps*, *CloudMade*, *Yahoo*, *DigitalGlobe*, *MapQuest*, *ArcGIS* and *Zoomify*, para obtener mapas de ellos con total compatibilidad.

Sin embargo, durante el análisis de la plataforma, se notó lentitud a la hora de realizar zoom en los mapas cuando había varios elementos. De la misma manera, la carga de datos desde KML dio varios problemas de compatibilidad con el formato. Se probaron los ficheros generados en KML por el resto de plataformas, y todos generaron errores. Este punto y la falta de soporte para los ficheros CSV, hacen que esta plataforma pierda interés como elección.

### 5.7 ArcGIS Explorer Online

Plataforma *online*, basada en el visor SIG *ArcGIS Explorer*. Esta versión en la nube permite utilizar algunas de las funcionalidades del *software* de escritorio, como explorar y presentar mapas; crear nuevos y editar contenido georeferenciado; localizar lugares, direcciones, etc.; medir localizaciones, y otras funciones. La plataforma está construida utilizando el *API for Silverlight* de ArcGIS y funciona sobre *BING* y los propios mapas de ESRI.

Su modelo de negocio es gratuito y se trata de una solución global, creada por la matriz original ESRI Inc., empresa norteamericana. Se apoya en las múltiples soluciones, servicios y productos para empresas que posee esta.

En el aspecto de creación de mapas la plataforma contiene, además de los elementos más comunes, la posibilidad de incorporar entidades basadas en plantillas. Estas están clasificadas por temáticas, y entre ellas podemos encontrar algunas como: planificación de parques, eventos cívicos, solicitudes de ciudadanos, infraestructuras de petróleo y gas, entretenimiento, etc. Además, permite crear nuevas plantillas. Cada una incorpora elementos, basados en marcadores, líneas y polígonos, con representación gráfica personalizada. Por ejemplo, en el área de planificación de parques, encontraríamos marcadores para: senderos de bicicleta, inicio de pista, baño público, etc.

Además de poder trabajar con múltiples capas, permitiendo aplicar estilos por separado, *ArcGIS Explorer Online* incorpora capas temporales, en las que la información espacial se referencia también en el tiempo y permite ver su evolución. También incluye un elemento gráfico llamado “Ventana emergente”, en él se pueden incluir gráficos (barras, líneas, etc.), imágenes, descripciones, etc., que aparecerán en una ventana emergente al hacer “click” sobre el elemento.

De cara a la representación de la información, incluye una visualización de las tablas de datos mediante consultas, aunque no permite ver la tabla en “bruto”. Sin embargo, permite realizar cualquier operación expresable en términos SQL sobre los datos.

Un fallo que encontramos durante las pruebas de la plataforma, es que algunos de los mapas base tenían localizaciones con las etiquetas erróneas. Un ejemplo, se puede ver en la siguiente ilustración, el mapa de la izquierda pertenece a *ArcGIS Explorer Online* y el de la derecha a *IkiMap*. El elemento georeferenciado está ubicado en las mismas coordenadas en ambos mapas.

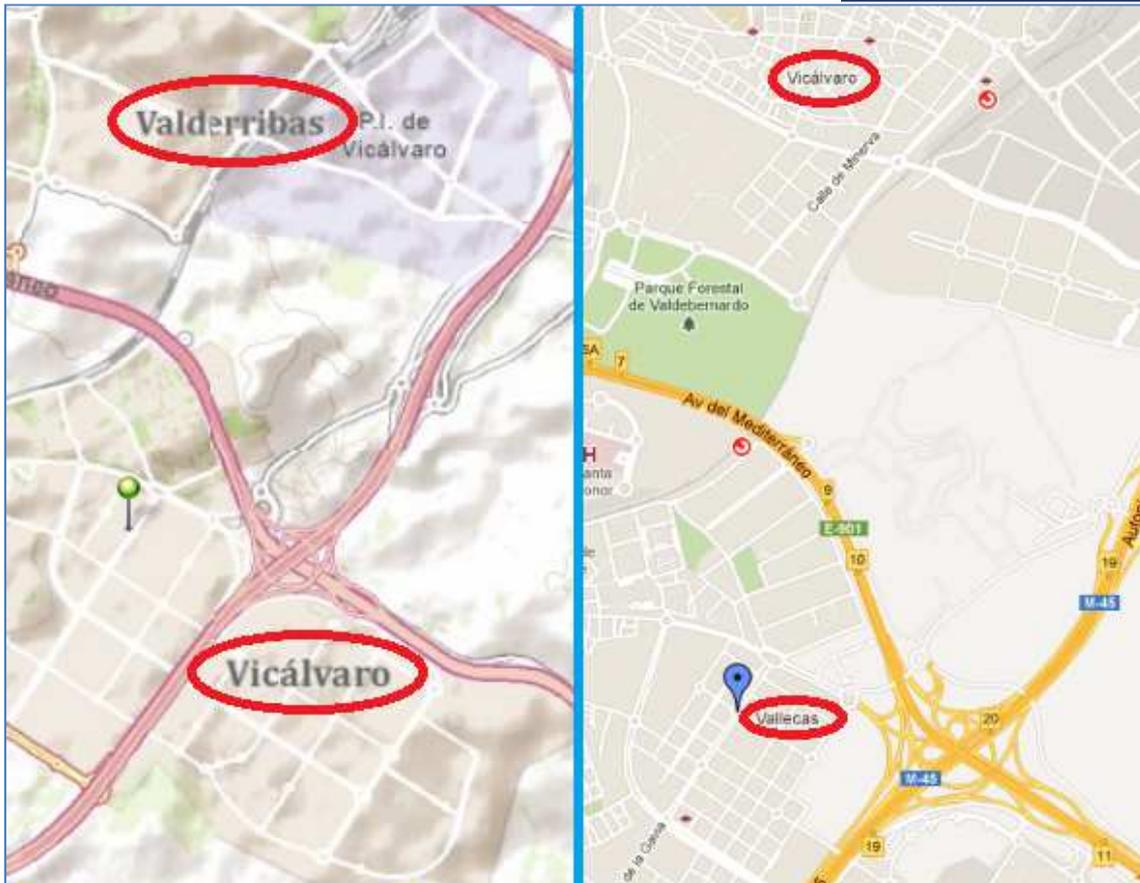


Ilustración 8: Error de etiquetado en mapa base de ArcGIS Explorer Online

Para la compartición de los mapas, tiene interoperabilidad con *Facebook* y *Twitter*, además de un modo presentación, para que los usuarios que no estén familiarizados con el entorno de *ArcGIS* puedan visualizar el mapa de manera sencilla.

Para el desarrollo de aplicaciones y *Mashups*, *ArcGIS Explorer Online*, no tiene API propia, sin embargo, permite utilizar las de ESRI. Estas están basadas en librerías *JavaScript*, y contienen multitud de clases y métodos para sacar el máximo partido a las funcionalidades de *ArcGIS*.

## 6. Selección de una plataforma para la organización

Completada la fase de análisis de las plataformas de publicación de información geográfica en la nube, se va a proceder a hacer una breve descripción del medio informativo para el que va dirigido el estudio, siempre teniendo en cuenta que se trata de un medio informativo simulado.

Por otra parte, se explicará la motivación que mueve a los creadores del informativo a plantearse incorporar una herramienta de estas características y se detallarán los requisitos que deberá cumplir la elegida.

A continuación, se seleccionará la plataforma que mejor se ajuste a las necesidades del periódico y se realizará un procedimiento de carga de datos sobre esta. Para finalizar, se realizará un prototipo, para mostrar algunas de las capacidades de la plataforma.

## 6.1 Características del medio informativo simulado

Las principales características son:

- **Ámbito:** el medio informativo cubre noticias referidas al distrito del PAU de Vallecas y, de forma general y en menor medida, a la Comunidad de Madrid (CAM).
- **Alcance:** el periódico centra su actividad en ciberperiodismo, periodismo hiperlocal y, periodismo social y cultural.
- **Medios de difusión:** utiliza de manera exclusiva Internet y sus principales servicios de difusión, como pueden ser las redes sociales, blogs, etc.
- **Zona de difusión:** por el ámbito de actuación, se espera que la zona de difusión sea, casi en su totalidad, del distrito sobre el que se centra. Sin embargo, dado que su principal medio de difusión es Internet, puede llegar a cualquier parte del mundo.
- **Medios humanos:** el noticiero lo componen 3 personas con los conocimientos técnicos informáticos que se detallan a continuación:
  - o Ofimática: nivel avanzado.
  - o Diseño y gestión web: nivel medio-básico.
  - o Informática general: nivel medio.
  - o Redes sociales: nivel avanzado.
  - o SIG: nivel muy básico.

Las tres personas dedican su jornada laboral al completo, al periódico. No dispone de medios para contratar más personal.

- **Medios materiales:** el periódico cuenta con un despacho propio, tres equipos de sobremesa y diferente material de oficina, un dominio con alojamiento propio y cuentas de *Facebook*, *Twitter* y *Google+*. No dispone de presupuesto adicional para tecnologías TIC.
- **Fuentes de información:** la fuente de información primaria son las asociaciones del barrio, así como la junta del distrito. De la misma manera, se hace eco de otros medios informativos de la comunidad.

## 6.2 Motivación: hacia la Web 2.0

La principal motivación que tiene el medio informativo para solicitar este estudio es poder ofrecer un servicio añadido, ante la necesidad de interacción con los lectores del periódico. Hoy en día existen multitud de informativos *online* que, impulsados por la actitud *Web 2.0*, desarrollan su cometido de manera interactiva. Dado que una de las principales actividades del periódico es el ciberperiodismo, esta necesidad se vuelve esencial.

Existen multitud de tecnologías y técnicas disponibles para hacer una página web interactiva (algunas de ellas, se han visto en el apartado 3.1 La *Web 2.0*). Sin embargo,

el informativo busca, no solo que la página sea dinámica, atractiva e interactiva, sino que además debe ofrecer un servicio útil a la comunidad. Por ello, los creadores pensaron en añadir una sección en la que sus lectores fuesen partícipes en la elaboración de noticias culturales (espectáculos, actividades culturales, eventos deportivos, etc.), denuncia social (obras, mobiliario público deteriorado, contenedores llenos, perdidos/encontrados, etc.) y otros. Toda esta información puede ser representada de manera georeferenciada en un mapa, con lo que se hace mucho más visual y fácil de localizar.

### 6.3 Requisitos de la plataforma

En base a las características del medio informativo y la motivación de este, se establecen una serie de requisitos que la plataforma de publicación de información geográfica debe cumplir.

En primer lugar la plataforma, o al menos los requerimientos que de ella se esperan, debe ser gratuita. En este apartado, también se van a valorar las limitaciones que impone cada una de las plataformas.

En segundo lugar, en función de los conocimientos técnicos de los componentes del medio informativo, y dado que va a ser usado por usuarios de muy diferentes niveles técnicos, la plataforma debe ser muy intuitiva y con un funcionamiento de predominio gráfico, para facilitar su utilización. El nivel de geoprocésamiento requerido es nulo casi en su totalidad, ya que el periódico solo necesita poder situar un elemento en el mapa y añadir un descripción (por ejemplo, situar un punto indicando que se trata de un contenedor lleno, o un polígono para indicar una promoción de vivienda en un área). También se requiere que la plataforma permita estilos diferentes por elemento, para ayudar a su visualización y una mejor organización del mapa.

En tercer lugar, debe poder integrarse en una página web de manera rápida y sencilla, ya que se quieren poder publicar los mapas en un blog. Además, es imprescindible que tenga compatibilidad con las principales redes sociales, véase, *Facebook*, *Twitter* o *Google+*. Para que se pueda tener un cierto control sobre los mapas publicados, es necesario que se puedan establecer permisos de lectura/escritura sobre estos, y sería muy valorable la posibilidad de asignar estos permisos por capas.

En cuarto lugar, la plataforma debe ofrecer ayuda en la integración, uso y soporte, bien sea mediante una comunidad de usuarios, o con un soporte oficial gratuito. Este requisito es necesario, tanto por los usuarios del periódico, como por los propios miembros de la organización, ya que estos últimos no podrán dar ellos mismos soporte en caso de problemas.

En quinto lugar, para facilitar la integración con elementos creados en otras plataformas por los diferentes usuarios, la plataforma elegida debe tener soporte para el mayor número de formatos posibles, siempre priorizando los anteriores aspectos. Del mismo modo se valorará que la plataforma sea de complejidad escalable, de manera que ofrezca herramientas y usos tanto para el usuario novel como para el más avanzado.

Por último, también se buscará la existencia de un API, para brindar la oportunidad de crear *Mashups* a los usuarios con conocimientos técnicos de mayor nivel (o sin ellos, con las herramientas de creación disponibles en el mercado) y que pueden beneficiar a la comunidad.

En resumen, las características que debe reunir la plataforma son:

- Gratuita. Menores limitaciones.
- Intuitiva y de fácil utilización.
- Múltiples estilos en un mismo mapa.
- Alta capacidad de integración en Web.
- Soporte de las principales redes sociales.
- Gestión de permisos para usuarios y capas.
- Soporte técnico por comunidad de usuarios y/o de carácter oficial.
- Escalabilidad media.
- Soporte de los principales formatos SIG.
- Se valora la existencia de un API.

### 6.4 Valoración de las plataformas

Una vez analizadas las necesidades del medio informativo hipotético, y conociendo por tanto los requisitos que debe cumplir la plataforma a utilizar, procederemos a la selección de la plataforma. Para hacerlo más visual, se va a utilizar un formato de tabla, para a continuación exponer el significado y el motivo de las valoraciones.

	Plataformas						
	Geo-Commons	IkiMap	Scribble-Maps	CartoDB	Google Fusion Tables	UMapper	ArcGIS Explorer Online
Gratuita/Limitaciones	✓	✓✓✓	✓✓✓	✓	✓✓✓	✓	✓✓✓
Facilidad de uso	✓	✓✓✓	✓✓	✗	✗	✗	✓✓
Integración web	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Estilos múltiples	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✓
Formatos	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Permisos usuarios	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓
Redes sociales	✓✓	✓✓✓	✓✓	✗	✗	✓✓	✓✓
Soporte	✓✓	✓	✓	✓	✓	✓✓	✓✓
Escalabilidad	Alta	Media	Media	Media	Baja	Baja	Alta
API	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓

Tabla 8: Valoración de las plataformas

El primer factor que se ha tenido en cuenta es el modelo de negocio de la plataforma y las limitaciones que conlleva. Todas las plataformas analizadas son de formato gratuito, o en algunos casos *Freemium*, sin embargo, cada una tiene asociadas una serie de restricciones. En el caso de *GeoCommons*, la principal limitación que le supone una valoración más baja es el límite de 10 mapas, que se ha considerado una cifra muy baja,

para las necesidades estimadas del periódico. En *CartoDB*, la limitación a 5 tablas y el que muchos de sus servicios sean de pago, ha supuesto una baja puntuación. Para *UMapper*, la limitación en mapas creados por el usuario y el hecho de no poder crear plantillas, sin pasar a la modalidad de pago, supone una valoración más baja. En las plataformas restantes, se ha entendido que las limitaciones no suponen un perjuicio importante del servicio que se espera de ellas.

El apartado de “usabilidad” (sin duda el más subjetivo de todos) es el que más se ha tenido en cuenta en la elección de la plataforma. Primero, porque se ha considerado que en un entorno no profesional, es uno de los factores que puede hacer que se abandone el uso de la herramienta si esta no es atractiva y fácil de trabajar con ella. Y segundo, porque incluso suponiendo el caso de un entorno profesional de trabajo, la plataforma está orientada a que la comunidad de lectores la use y participe con ella. Este segundo grupo de usuarios puede que no tenga los suficientes conocimientos para manejar plataformas más complejas, pero en entornos de edición online como pueden ser *ScribbleMaps*, *ArcGIS Explorer Online* o *IkiMap*, se puede desenvolver para crear, por ejemplo, un mapa con los contenedores de reciclado de la zona donde se avise de cuales están llenos, cuales estropeados, etc.

El siguiente tema a valorar es la integración de los mapas creados en la plataforma, con la web del medio informativo. En este caso, todas las plataformas soportan HTML embebido, que es la principal característica que se esperaba, por lo que todas han obtenido la misma valoración.

Para valorar los estilos, se ha tenido en cuenta que la plataforma permita asignar diferentes estilos a cada elemento del mapa. De la misma manera, también se han tenido en cuenta la capacidad de modificar el estilo de una capa para facilitar su visualización. En aquellas plataformas que no trabajan con capas, esta funcionalidad no se ha tenido en cuenta.

En la valoración de los formatos soportados, se han contemplado los principales del mercado, a saber KML, KMZ, SHP, CSV. Todas las plataformas soportan todos, o casi todos (*IkiMap* y *UMapper* no soportan CSV), por lo que se han valorado todas con la misma puntuación.

En el caso de los permisos todas las plataformas, salvo *CartoDB*, permiten configurar los permisos de visibilidad y modificación de los mapas. En el caso excepcional de *CartoDB*, el modo privado es de pago, de ahí su puntuación.

Con relación a las redes sociales, se ha tenido en cuenta el soporte de *Facebook*, *Twitter* y *Google+*. La mayor puntuación la obtiene *IkiMap*, con el soporte de las tres, el resto (a excepción de *CartoDB* y *Google Fusion Tables*, que no soportan ninguna) permiten interactuar con *Facebook* y *Twitter*. Dado que *Google+* es una red social emergente, se le ha dado mayor importancia al valorar este punto.

En el apartado de soporte, se ha dado más puntuación a las plataformas con soporte por comunidad y con respaldo del soporte oficial. En el caso de *IkiMap* y de *CartoDB*, aunque no hay un soporte oficial de manera explícita, el equipo de desarrollo participa en la comunidad de usuario, sin embargo no se ha creído oportuno valorarlo del mismo modo que los soportes oficiales de plataformas como *GeoCommons*, *UMapper* o *ArcGIS Explorer Online*.

Con la característica de escalabilidad se ha pretendido reflejar la capacidad de la plataforma para realizar, desde tareas básicas como representar elementos en un mapa (aspecto, que como era de esperar, cumplen todas), pasando por la superposición de elementos en distintas capas, hasta la realización de análisis geoespaciales, creación de gráficos, líneas del tiempo, etc. En este punto, *GeoCommons* se presenta como la herramienta más potente, seguida de *ArcGIS Explorer Online*, lo cual pone de manifiesto su herencia de las plataformas SIG de ámbito profesional de las que proceden.

Para finalizar, se ha valorado positivamente la existencia de un API, ya que aunque el nivel técnico de los integrantes del periódico no va a utilizarlo, a priori sí que puede promover el que la comunidad de usuarios del medio informativo colabore en la creación de *Mashups*.

## 6.5 Selección de la plataforma

En base a la valoración previa las plataformas que mejor se ajustan a las necesidades de la organización son: *IkiMap*, *ScribbleMaps* y *ArcGIS Explorer Online*. De entre las tres, se ha elegido *IkiMap* como la mejor opción.

A pesar de tener características muy similares, se ha decidido primar la sencillez en la utilización, por encima de algunas características funcionales como las líneas temporales y herramientas de medida de *ArcGIS*. Teniendo en cuenta el entorno en el que va a ser usada la plataforma, *IkiMap* parece encajar mucho mejor en la dinámica que pretende dar la organización. Esto no quiere decir que *ScribbleMaps* o *ArcGIS Explorer Online*, no sean también unas buenas candidatas. De hecho *ArcGIS Explorer Online* podría ser una buena plataforma a la que migrar cuando la creación de mapas esté perfectamente integrada en la actividad del medio informativo.

## 7. Utilizando *IkiMap*

Una vez seleccionada la plataforma para la organización, se va a crear un pequeño compendio de operaciones básicas en su manejo. En concreto, se abordarán las tareas de carga de datos (creación de mapas), creación de *IkiMapas* y difusión de los objetos existentes en la plataforma.

## 7.1 Carga de datos

Para cargar datos en la plataforma *IkiMap*, se puede proceder de diferentes maneras. Desde la página principal y accediendo desde la opción crear mapa, aparecerán dos opciones:

<p style="text-align: center;"><b>1. Dibuja tu mapa</b></p>  <p>Utiliza nuestras herramientas de edición para crear puntos, rutas y polígonos directamente dibujándolas y aplicándole tus estilos favoritos.</p> <p style="text-align: center;"><a href="#">Dibujar tu mapa</a></p>	<p style="text-align: center;"><b>2. Sube un archivo</b></p>  <p>Puedes añadir un mapa que ya tengas creado subiéndolo en un archivo o escribiendo su URL. Los formatos soportados son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• KML</li> <li>• KMZ</li> <li>• SHP</li> <li>• GPX</li> </ul> <p style="text-align: center;"><a href="#">Subir un archivo</a></p>
--	---

Ilustración 9: Opciones de creación de mapas de *IkiMap*

Mediante la opción 1, crearemos un mapa desde cero. Para ello, lo primero que debemos hacer es darle un nombre al mapa. Después, definir las etiquetas (mínimo tres), estas son muy importantes, ya que es uno de los campos por los que se realiza la búsqueda en *IkiMap*. Por lo tanto, deben definir el mapa y ser lo más específicos posible.

### Datos del mapa

**Nombre**

Es necesario poner un nombre al mapa.

**Etiquetas**

Como mínimo debes añadir tres etiquetas separadas por comas.  
Ej. Mapa, monumento, turismo

**Descripción**

Ponle un texto descriptivo al mapa.

Mapa público (cambiar permisos)

Acepto los [términos de uso](#)

[Continuar](#)

Ilustración 10: Datos del mapa

A continuación, se escribirá una pequeña descripción del mapa y se definirán los permisos. Estos concretan quiénes pueden ver el mapa y quienes editarlo. Obviamente, para que alguien pueda editarlo, primero debe poder verlo. Entre las opciones están: solo el propietario, todos los usuarios y usuarios específicos por su nombre de usuario o

su dirección de correo. Una vez aceptadas las condiciones de uso, se pulsa el botón “Continuar”.

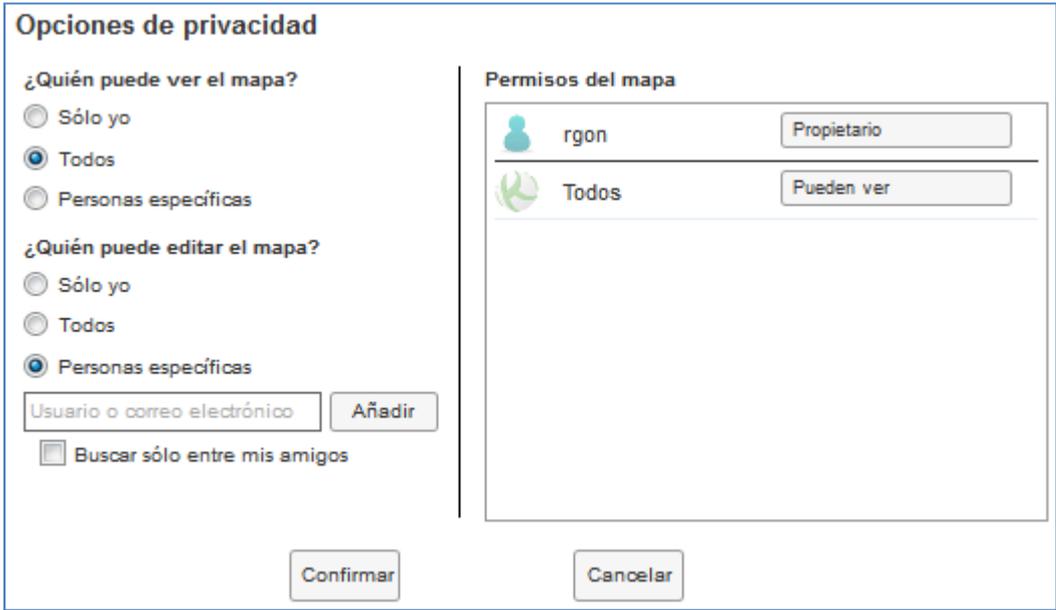


Ilustración 11: Opciones de privacidad

Se abrirá la herramienta de creación de mapas. En ella se seleccionará un mapa base de entre todos los disponibles y se añadirán los elementos al mapa, seleccionándolos de la barra de herramientas.



Ilustración 12: Barra de herramientas de IkiMap

Una vez seleccionado el elemento, se le debe poner un título y se podrá cambiar su estilo. Las opciones varían en función de los elementos. En las siguientes imágenes, se muestran los estilos para cada uno de ellos:

Dentro de las opciones de estilo para los puntos, hay distintos dibujos predefinidos, o se puede utilizar uno propio enlazándolo mediante su *URL*. También se puede modificar la opacidad del elemento.



Ilustración 13: Opciones de estilo para puntos

En el estilo de las líneas, se puede configurar tanto el color como el grosor de la línea. Al igual que en los puntos, se puede definir el nivel de opacidad del elemento.

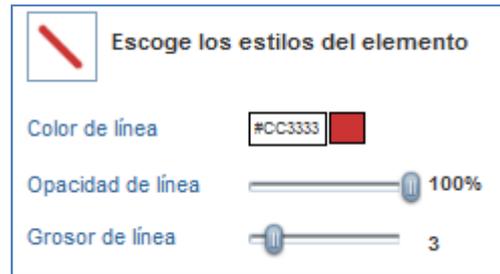


Ilustración 14: Opciones de estilo para líneas

En los polígonos se puede definir tanto el color del relleno como de la línea. Del mismo modo, se puede especificar el grosor de esta última. La opacidad del elemento también se puede configurar.

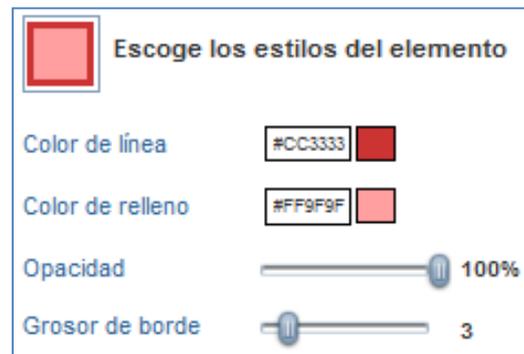


Ilustración 15: Opciones de estilo para polígonos

También pueden incorporarse al mapa etiquetas e imágenes. Estas últimas, mediante su *URL*.

En todo momento, se pueden ver las coordenadas exactas de la posición del cursor, lo cual puede ayudar a situar con precisión un elemento. En caso de no conocer la posición en el mapa de una localización, en la parte inferior izquierda, hay una opción de búsqueda, que evita tener que navegar a ciegas por el mapa.

Una vez completado el mapa, se pulsará “Guardar” y ya estará disponible en el apartado “Mis mapas”, tanto para editarlo como para compartirlo.

La segunda opción para la creación de un mapa, es cargar datos creados con anterioridad (por ejemplo en *Google Earth*) en la plataforma. De la misma manera que cuando creábamos un mapa nuevo, se debe dar un nombre, añadir al menos tres etiquetas y crear una descripción. A continuación, se indicará la dirección del archivo de datos, mediante una localización del equipo local o con un enlace *URL*.

Una vez configurados los permisos y aceptadas las condiciones, se puede pulsar el botón “Subir”. Esta operación lleva más tiempo que la creación desde cero del mapa, por lo que no hay que alarmarse si la aplicación web parece “bloquearse”. Al finalizar, el mapa estará disponible en la opción de “Mis mapas” de la cuenta del usuario.

### Subida de datos

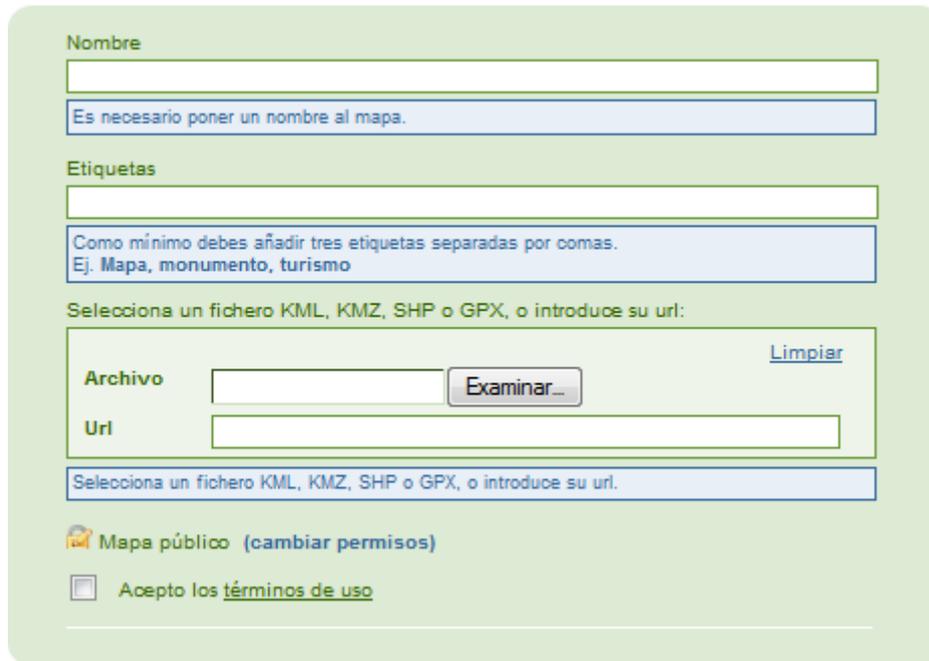


Ilustración 16: Subida de datos a *IkiMap*

## 7.2 Creando *IkiMapas*

Para crear un *IkiMapa*, hay que ir al apartado de “Mis mapas” y pulsar sobre el botón “Añadir a un *IkiMapa*” de cualquiera de los mapas que queramos añadir. Una vez pulsado, dará la opción de añadirlo a uno ya creado (botón “Añadir” en el lado izquierdo), o bien crear un *IkiMapa* nuevo.



Ilustración 17: Creación de un *IkiMapa*

Al igual que en la creación de mapas, se debe dar al *IkiMapa* un nombre, una descripción, al menos tres etiquetas y los permisos pertinentes. Una vez hecho, se pulsa “Guardar” y la operación quedará completada. Si se usa la opción añadir a un *IkiMapa*

ya creado, no hay que pulsar “Guardar”, ya que al darle a “Añadir” se terminará la operación.

Una vez creado, sobre un mismo mapa se podrán visualizar todos los mapas añadidos. En los controles, se podrá modificar la opacidad de todos los elementos de un mismo mapa, así como su orden. Hay que destacar, que desde aquí no se podrán modificar los elementos de cada mapa, debiendo hacerlo en estos últimos por separado.



Ilustración 18: IkiMapa

El fondo del *IkiMapa* puede cambiarse, de manera independiente a los fondos de los mapas que lo componen.

### 7.3 Difusión de mapas

Los medios de difusión de *IkiMap* son los que se detallan a continuación. En cada uno, se hace una breve reseña a su funcionamiento y el resultado obtenido con él.

- **HTML embebido:** en el margen derecho de cualquier mapa o *IkiMapa*, aparece el código HTML que se debe incorporar a una página web para que aparezca el mapa embebido en ella. El siguiente código sería un ejemplo para embeber un mapa:

```
<iframe height="320" width="500" frameborder="0" scrolling="no" marginheight="0"
marginwidth="0" src="http://www.ikimap.com/emb/&MAP=3TgG"></iframe>
```

- **Canales *IkiMap*:** *IkiMap* ofrece la posibilidad de crear canales, donde asociar los mapas de cualquier usuario (siempre que sean públicos) en función de la temática, la región, etc. Es uno más de los medios que *IkiMap* propone para que la comunidad de usuarios interactúe entre sí.
- **Facebook:** con la opción de “Me gusta” se añadirá, a la cuenta de *Facebook* del usuario, una entrada en “Actividad reciente” de “Me gusta” junto con un enlace al mapa, dando opción a que sus contactos lo “Compartan”, “Comenten” o indiquen

a su vez un “Me Gusta”. Para eliminarlo, debe hacerse desde el perfil de *Facebook*, y no desde *IkiMap*.

- **Twitter**: con la opción de “*Tweet*” se publica un *tweet* en el perfil del usuario con el enlace al mapa, o *IkiMapa*, y el texto que el usuario quiera añadir hasta el máximo de caracteres por *tweet*. Para eliminarlo, debe hacerse desde el perfil de *Twitter*.
- **Google+**: con la opción de “*G +I*” se incrementa el contador con el nombre de usuario de *Google+*. Si el usuario lo tiene configurado, también aparecerá en su perfil de *Google+* un enlace a *IkiMap*, en su contador de “+1s” Para quitarlo, solo hay que volver a pulsar.

## 8. Prototipo de blog

Se ha creado un prototipo de blog con la intención de ilustrar, a modo de ejemplo, el posible uso que se podría hacer de *IkiMap*. Este blog, pretende ser un punto de partida, mostrando las capacidades más básicas de *IkiMap* (mapas con puntos, líneas y polígonos, y un *IkiMapa*) y no una guía real del potencial de este.

Por motivos de seguridad en la integridad de los mapas de ejemplo, solo se han dado permisos de lectura, ya que durante la realización del análisis, usuarios malintencionados hicieron un uso ilícito de los mapas de ejemplo.

La dirección del blog es: <http://ensanchenews.blogspot.com.es/>

## 9. Conclusiones y líneas futuras de trabajo

Una vez concluido el proceso de análisis y selección de la plataforma, junto con la elaboración del entorno de pruebas y el manual de carga de datos, los objetivos propuestos en el plan de trabajo han sido alcanzados.

Para finalizar, en este apartado se van a exponer los impedimentos y soluciones propuestas, así como las líneas futuras de trabajo.

### 9.1 Conclusiones

La realización del trabajo nos ha permitido entrar en el mundo de la información georeferenciada, mediante el estudio de las plataformas de publicación de información geográfica, que cada vez son más utilizadas por la comunidad de usuarios de Internet.

Cada una de las partes en las que el trabajo se ha subdividido, han hecho posible adquirir unos conocimientos básicos sobre los diferentes aspectos que mueven la Neogeografía. Sin duda alguna, el ámbito SIG es mucho más extenso que el alcance y objetivos de este trabajo, pero se han sentado unas bases que nos permitirán seguir profundizando en un terreno muy interesante, y donde todavía hay mucho que explorar y avanzar.

## 9.2 Impedimentos y soluciones propuestas

Durante la elaboración del trabajo, hemos encontrado una serie de dificultades (no estimadas en el plan de trabajo) que se han tratado de solventar de la manera más eficiente posible.

Para llevar a cabo el trabajo, se procedió a crear mapas en las plataformas, todos ellos con permisos públicos, siendo alterados por usuarios malintencionados. Durante la fase de análisis no supuso un problema mayor, ya que se podían quitar los permisos a todos los mapas (salvo en la plataforma *CartoDB*) sin ninguna clase de repercusión. Al contrario que en la fase de creación del prototipo, y dado que el acceso debía ser público, el problema tuvo mayor trascendencia. En la plataforma *IkiMap* hay tres tipos de permisos: público, privado o usuarios específicos; siendo esta última opción la que se ha tomado como solución. Cualquier usuario del medio informativo, solo tiene que registrarse en *IkiMap* y mandar a los coordinadores del periódico su usuario, para que estos le agreguen en los mapas del periódico (en este momento, hay que hacerlo en cada uno de los mapas).

Hemos tenido problemas con la compatibilidad de los ficheros KML de las distintas plataformas, ya que los atributos generados en algunas de ellas provocaban errores en la importación de otras, al realizar una conversión de formatos de manera interna. Un caso concreto: *CartoDB* no permite la importación/exportación de datos KML procedentes de *IkiMap* y *GeoCommons*, lanzando un error al transformar los elementos del formato KML a SHP. En este caso, no se pudo aplicar ninguna solución, salvo importar el fichero KML desde otra plataforma y volver a exportarlo en otro formato soportado por *CartoDB*.

A nivel personal, conciliar la vida laboral, la vida familiar y la finalización de los estudios universitarios ha supuesto una carga considerablemente alta. Ajustarse en la medida de lo posible al plan de trabajo, ha hecho tener que invertir muchas horas adicionales entre semana, que en principio no estaban planificadas. Sin embargo, no ha sido necesario solicitar ningún día de vacaciones en el trabajo, para cumplir los hitos impuestos.

## 9.3 Líneas futuras de trabajo

Una mejora que se podría solicitar a *IkiMap* sería la implementación de grupos de usuarios. Con ello, y en referencia a la problemática encontrada, los propietarios de los mapas del periódico solo tendrían que dar acceso a un nuevo usuario al grupo, en lugar de tener que hacerlo uno por uno, en cada mapa del periódico.

En el aspecto de la integración en aplicaciones de usuario, *IkiMap* aun no dispone de un API abierto. Durante la ejecución del trabajo nos pusimos en contacto con la empresa Sixtema, para solicitar información referente a las características principales de este API y una fecha estimada de salida. Muy amablemente, respondieron informándonos que en breve aparecería la beta del API y una renovación completa del

servicio. Aun así, tanto el API como la documentación<sup>13</sup> ya están disponibles, aunque no se haya hecho oficial. Tanto es así, que ya hay aplicaciones integradas con *IkiMap*, como por ejemplo, *OruxMaps*.<sup>14</sup>

Una vez liberado el API, se podrían crear *Mashups* para incluirlos en el medio informativo o en cualquier otra página web. Algunas ideas podrían ser: mapas de temperatura, actualizados cada cierto tiempo; información del tráfico, etc. Del mismo modo en el que se han analizado las plataformas, se podrían analizar las APIs de ellas, para encontrar cual ofrece más herramientas y potencia al programador.

Una parte que se ha incluido en el análisis, pero de forma muy sutil ha sido el rendimiento de las plataformas. Realizar un estudio exhaustivo del rendimiento de varias de ellas, en cuanto al tiempo de carga de datos, generación de entidades, carga de la red, etc., podría ser un punto de partida para otro trabajo.

Como se ha explicado en el apartado anterior, las plataformas han presentado errores de compatibilidad con algunos formatos cuando se exportan o importan de unas a otras. Se podría realizar un estudio que tratase de averiguar la manera en la que utilizan los formatos estándar y ver si es posible realizar alguna herramienta de conversión. Del mismo modo, sería una mejora a nivel general de todas las plataformas que unificasen la manera en la que utilizan los formatos.

---

<sup>13</sup> Documentación del API de *IkiMap* en formato wiki: <http://www.ikimap.com/wikimapi/>

<sup>14</sup> Visor de mapas *offline* y *online* para dispositivos *Android*.

## Glosario

- **AJAX:** (del acrónimo en inglés *Asynchronous Java Script And XML*) técnica de desarrollo web para crear aplicaciones interactivas. Se ejecutan en el cliente, mientras se mantiene la comunicación asíncrona con el servidor en segundo plano.
- **API:** (del acrónimo en inglés *Application Programming Interface*) conjunto de funciones y procedimientos (o métodos, en la programación orientada a objetos) que ofrece cierta biblioteca para ser utilizado por otro software como una capa de abstracción
- **Atom:** fichero en formato XML usado para Redifusión web.
- **CSS:** (del acrónimo en inglés *Cascading Style Sheets*) lenguaje que define la presentación de un documento estructurado escrito en HTML o XHTML. El W3C es el encargado de formular la especificación de las hojas de estilo que servirán de estándar para los agentes de usuario o navegadores.
- **Dataset:** en SIG un *dataset* es un conjunto tabulado de elementos georeferenciados.
- **Datum:** Aunque un esferoide ofrece una aproximación a la forma de la tierra, un datum define la posición del esferoide relativa al centro de la tierra. Un datum proporciona un marco de referencia para medir las ubicaciones en la superficie de la tierra. Define el origen y la orientación de las líneas de latitud y longitud.
- **FGDC:** (del acrónimo en inglés *Federal Geographic Data Committee*) comité interinstitucional que promueve el desarrollo, uso, intercambio y difusión coordinados de datos geoespaciales a nivel nacional (en EE. UU.). La actividad de la FGDC se administra a través de la Secretaría de la FGDC, que es organizada por el Servicio Geológico de los EE.UU.
- **GML:** (del acrónimo en inglés *Geography Markup Language*) lenguaje XML definido por el OGC para expresar características geográficas. GML sirve como lenguaje para sistemas geográficos igual que un formato de intercambio abierto para operaciones geográficas de Internet.
- **GPS:** (del acrónimo en inglés *Global Positioning System*) sistema de posicionamiento por satélite que permite determinar con más o menos precisión la localización de cualquier objeto.
- **GPX:** (del acrónimo en inglés *GPS eXchange Format*) esquema XML pensado para transferir datos GPS entre aplicaciones.
- **Hardware:** partes tangibles de un sistema informático.
- **HTML:** (del acrónimo en inglés *HyperText Markup Language*) lenguaje de marcado predominante para la elaboración de páginas web. Es usado para describir la estructura y el contenido en forma de texto, así como para complementar el texto con objetos tales como imágenes. El HTML se escribe en forma de «etiquetas», rodeadas por corchetes angulares (<,>).
- **HTTP:** (del acrónimo en inglés *Hypertext Transfer Protocol*) protocolo utilizado en las transacciones de datos de la *World Wide Web*.

- **ISO 19115:** La Norma ISO 19115:2003 define el esquema requerido para describir información y servicios geográficos. Proporciona información sobre la identificación, amplitud, calidad, esquema espacio-temporal, referencia espacial y distribución de datos geográficos digitales
- **JavaScript:** lenguaje de programación interpretado, dialecto del estándar *ECMAScript*. Implementado como parte de un navegador web permite mejoras en la interfaz de usuario y páginas web dinámicas
- **JSON:** (del acrónimo en inglés *JavaScript Object Notation*) formato ligero para el intercambio de datos. JSON es un subconjunto de la notación literal de objetos de *JavaScript* que no requiere el uso de XML.
- **KML:** (del acrónimo en inglés *Keyhole Markup Language*) es un lenguaje de marcado basado en XML para representar datos geográficos en tres dimensiones.
- **Mashup:** página web o aplicación que usa y combina datos, presentaciones y funcionalidades procedentes de una o más fuentes para crear nuevos servicios.
- **Neogeografía:** término que describe el fenómeno social en torno a la masificación de los mapas virtuales, el acceso a la anotación de estos y el abaratamiento de dispositivos de posicionamiento tales como el GPS.
- **OAuth:** (del acrónimo en inglés *Open Authorization*) protocolo abierto, propuesto por Blaine Cook y Chris Messina, que permite autorización segura de un API de modo estándar y simple para aplicaciones de escritorio, móviles, y web.
- **OGC:** (del acrónimo en inglés *Open Geospatial Consortium*) Consorcio creado en 1994, para el diseño de estándares consensuados de forma voluntaria por organizaciones internacionales. En el OGC colaboraron más de 400 organizaciones comerciales, de investigación y sin ánimo de lucro, en un proceso de consenso para el desarrollo y la implementación de estándares abiertos para los contenidos y servicios geoespaciales, procesamiento e intercambio de datos SIG.
- **Paradigma de la programación:** propuesta tecnológica que es adoptada por una comunidad de programadores cuyo núcleo central es incuestionable en cuanto a que unívocamente trata de resolver uno o varios problemas claramente delimitados.
- **Pipe:** en ingeniería del software, consiste en una cadena de elementos de procesamiento (como pueden ser: procesos, *threads*, etc.), en el que cada salida de un elemento es la entrada del siguiente.
- **RSS:** (del acrónimo en inglés *Really Simple Syndication*) es un formato XML para compartir contenido en la web.
- **Ruby:** lenguaje de scripts, multiplataforma, netamente orientado a objetos, creado por Yukihiro Matsumoto conocido como “Matz”.
- **SIG:** Sistema de Información Geográfica (SIG o GIS, en su acrónimo inglés *Geographic Information System*) “Es una especialización de un sistema de bases de datos, caracterizado por su capacidad de manejar datos geográficos, que están georreferenciados y los cuales pueden ser visualizados como mapas” (Bracken y Webster, 1992).

- **SSL:** (del acrónimo en inglés *Secure Sockets Layer*) protocolo criptográfico que proporciona comunicaciones seguras a través de una red, como por ejemplo, Internet.
- **Software:** equipamiento lógico o soporte lógico de un sistema informático; comprende el conjunto de los componentes lógicos necesarios que hacen posible la realización de tareas específicas.
- **W3C:** (del acrónimo en inglés *World Wide Web Consortium*) principal organización internacional de estándares para la *World Wide Web*.
- **Widget:** pequeña aplicación o programa, usualmente presentado en archivos o ficheros pequeños que son ejecutados por un motor de *widgets* o *Widget Engine*.
- **XML:** (del acrónimo en inglés *eXtensible Markup Language*) metalenguaje extensible de etiquetas desarrollado por el W3C.

## Bibliografía

**ANDERSON, PAUL** (2007) *Entienda la web 2.0 y sus principales servicios*. [en línea] <http://www.eduteka.org/Web20Intro.php> [fecha de consulta 26 de marzo de 2012]

**BENATALLAH, BOUALEM; CASATI, FABIO; DANIEL, FLORIAN; YU, JIN** (2008) *Understanding Mashup Development*. [en línea] <http://www.webremix.org/readings/yu.pdf> [fecha de consulta 26 de marzo de 2012]

**BERNAL TRIVIÑO, ANA** (2009) *Redes sociales y medios de comunicación*. [en línea] <http://www.cibersociedad.net/congres2009/es/coms/redes-sociales-y-medios-de-comunicacion/831/> [fecha de consulta 07 de abril de 2012]

**BOTELLA, A.; MUÑOZ, A.; PÉREZ, A.; OLIVELLA, R.; OLMEDILLAS, J.C.; RODRÍGUEZ, J.** (2009). *Sistemas de Información Geográfica y Geotelemática*. Barcelona: Eureka Media, SL.

**CABRERA, M.A.** (2000). *La prensa online. Los periódicos en la WWW*. Barcelona: Edit. Cims'97.

**CAL GUIANCE, RICARDO; LAMAS PÉREZ, ALEJANDRO; SOTELO RÚA, FRANCISCO XAVIER** (2010). *IkiMap, La red social de la cartografía*. [en línea] [http://www.ideo.es/resources/presentaciones/JIIDE10/ID431\\_ikiMap.pdf](http://www.ideo.es/resources/presentaciones/JIIDE10/ID431_ikiMap.pdf) [fecha de consulta 26 de mayo de 2012]

**CÁRCAMO JAQUE, LEONARDO; MESINA CATALÁN, MITCHEL; PUENTES BASCUÑÁN, CARLOS; SEPÚLVEDA, FRANCISCO; SOTO HERMOSILLA, ÁLVARO; VARELA AGUAYO, MARCOS; VIANCOS SOTO, RENÉ** (2010) *ArcGIS 10*. [en línea] [http://www.cartografia.cl/beta/index.php?option=com\\_content&view=article&id=532:arcgis-10&catid=63:noticias&Itemid=18](http://www.cartografia.cl/beta/index.php?option=com_content&view=article&id=532:arcgis-10&catid=63:noticias&Itemid=18) [fecha de consulta 21 de marzo de 2012]

**CASTRO, SALVA** (2010) *IkiMap, un servicio web para compartir mapas*. [en línea] <http://www.genbeta.com/comunidades/ikimap-un-servicio-web-para-compartir-mapas> [fecha de consulta 04 de abril de 2012]

**CERDA SEGUEL, DIEGO** (2005). *El mundo según Google. Google Earth y la creación del dispositivo Geosemántico Global*. [en línea] <http://sites.google.com/site/geosemanticagearth/> [fecha de consulta 19 de marzo de 2012]

**CHUVIECO, EMILIO** (2000). *Fundamentos de Teledetección espacial*. Madrid: Ediciones Rialp

**CUENCA, M. J.; NICOLAU, F.** (2010). *Competencias Comunicativas para Profesionales de la Informática*. Barcelona: Eureka Media, SL.

**DE LA TORRE, ANÍBAL** (2008) *GeoCommons, transformando tus datos geolocalizados*. [en línea] <http://www.adelat.org/index.php?title=geocommons->

[transformando-tus-datos-geolo&more=1&c=1&tb=1&pb=1](#) [fecha de consulta 09de abril de 2012]

**ÉPSILON** (2009) *Qué es un Mash-up?*. [en línea]  
<http://www.rinconinformatico.net/que-es-un-mash-up> [fecha de consulta 25de marzo de 2012]

**GARRIDO, ANTONIO** (2012) *Creación de QuizMaps con la herramienta umapper.com*. [en línea] <http://enlanubetic.blogspot.com.es/2012/01/creacion-de-quizmaps-con-la-herramienta.html> [fecha de consulta 09de abril de 2012]

**GILLET, PHILIPPE** (2010) *Virtualización de sistemas de información con VMware*. Barcelona: ENI.

**GONZÁLEZ, HÉCTOR; HALEVY, ALON; JENSEN, CHRISTIAN S.; LANGEN, ANNO; MADHAVAN, JAYANT; SHAPLEY, REBECCA; SHEN, WARREN** (2011) *Google Fusion Tables: Data Management, Integration and Collaboration in the Cloud* [en línea]  
<http://www.cs.washington.edu/homes/alon/files/socc10.pdf> [fecha de consulta 26 de mayo de 2012]

**GONZÁLEZ PEÑALOZA, FÉLIX ÁNGEL** (XXXX) *Herramientas de geoprociamiento*. [en línea] <http://secundaria.us.es/felgonpen/Geoprociamiento.htm> [fecha de consulta 30 de marzo de 2012]

**JUNTA DE ANDALUCÍA** (XXXX) *Servicio mashup de mapas Mapea*. [en línea]  
<http://www.juntadeandalucia.es/organismos/economiainnovacionyciencia/areas/estadistica/cartografia/paginas/servicio-mashup.html> [fecha de consulta 25de marzo de 2012]

**MARSDEN, RICHARD** (2010) *Technical Overview: GeoCommons*. [en línea]  
<http://www.geowebguru.com/articles/281-technical-overview-geocommons> [fecha de consulta 09de abril de 2012]

**MERRIL, DUANE** (2006) *Mashups: The new breed of Web app*. [en línea]  
<http://www.webremix.org/readings/merrill.pdf> [fecha de consulta 01 de abril de 2012]

**MITCHELL, ROBERT L.** (2011) *Under the radar at FedUC: Cloud offering to unite BI, GIS data*. [en línea]  
<http://blogs.computerworld.com/17691/under-the-radar-at-feduc-cloud-offering-to-unite-bi-gis-data> [fecha de consulta 24de marzo de 2012]

**NICCOLAI, JAMES; IDG NEWS** (2008) *So What Is an Enterprise Mashup Anyway?* [en línea]  
<http://www.pcworld.com/businesscenter/article/145039/so-what-is-an-enterprise-mashup-anyway.html> [fecha de consulta 25de marzo de 2012]

**ORTIZ, GABRIEL** (2002). *Qué son los Sistemas de Información Geográfica. Tipos de SIG y modelos de datos. Un artículo introductorio para entender las bases de los SIG*.

[en línea]. <http://www.gabrielortiz.com/index.asp?Info=012> [fecha de consulta 19 de marzo de 2012]

**OSGEO** (XXXX). *What is PostGIS?* [en línea] <http://postgis.refractory.net/> [fecha de consulta 06 de abril de 2012]

**POLO, JUAN DIEGO** (2010) *IkiMap - Excelente solución en español para compartir mapas.* [en línea] <http://www.whatsnew.com/2010/03/24/ikimap-excelente-solucion-en-espanol-para-compartir-mapas/> [fecha de consulta 04 de abril de 2012]

**SAAVEDRA LOPEZ, ESTEBAN** (2009) *Mashups. Aplicaciones hacia el Enterprise 2.0.* [en línea] <http://www.slideshare.net/estebansaavedra/mashups-aplicaciones-hacia-el-enterprise-20> [fecha de consulta 08 de abril de 2012]

**SÁEZ, BELÉN** (2012) *Entrevista a Vizzuality: creadores de CartoDB.* [en línea] <http://belensaez.wordpress.com/2012/01/31/cartodb/> [fecha de consulta 06 de abril de 2012]

**SGMCCLAIN** (2010) *Online Mapping Tools.* [en línea] <http://plannersreference.com/online-mapping-tools> [fecha de consulta 09 de abril de 2012]

**TURNER, ANDREW J.** (2006). *Introduction to Neogeography.* Madrid: O'Reilly Media, Inc.

**VARGAS, KATHERINE** (2009) *Trabajando con ArcGIS Online.* [en línea] <http://www.procalculo.prosis.com/lauc/fscommand/taller1.pdf> [fecha de consulta 21 de marzo de 2012]

**VILLEGAS, CINDY** (2011) *4 maneras de usar UMapper para crear mapas en línea.* [en línea] <http://www.clasesdeperiodismo.com/2011/03/24/4-maneras-de-usar-umapper-para-crear-mapas-en-linea/> [fecha de consulta 09 de abril de 2012]

**WIKIPEDIA** (2012) *Computación en la nube.* [en línea] [http://es.wikipedia.org/wiki/Computaci%C3%B3n\\_en\\_la\\_nube](http://es.wikipedia.org/wiki/Computaci%C3%B3n_en_la_nube) [fecha de consulta 23 de marzo de 2012]

**WIKIPEDIA** (2012) *Interfaz de programación de aplicaciones.* [en línea] [http://es.wikipedia.org/wiki/Interfaz\\_de\\_programaci%C3%B3n\\_de\\_aplicaciones](http://es.wikipedia.org/wiki/Interfaz_de_programaci%C3%B3n_de_aplicaciones) [fecha de consulta 19 de marzo de 2012]

**WIKIPEDIA** (2012) *Mashup (aplicación web híbrida).* [en línea] [http://es.wikipedia.org/wiki/Mashup\\_%28aplicaci%C3%B3n\\_web\\_h%C3%ADbrida%29](http://es.wikipedia.org/wiki/Mashup_%28aplicaci%C3%B3n_web_h%C3%ADbrida%29) [fecha de consulta 25 de marzo de 2012]

**WIKIPEDIA** (2012) *Paradigma de programación.* [en línea] [http://es.wikipedia.org/wiki/Paradigma\\_de\\_programaci%C3%B3n](http://es.wikipedia.org/wiki/Paradigma_de_programaci%C3%B3n) [fecha de consulta 24 de marzo de 2012]

**WIKIPEDIA** (2012) *Sistema de Información Geográfica*. [en línea]  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_de\\_Informaci%C3%B3n\\_Geogr%C3%A1fica#La\\_representaci.C3.B3n\\_de\\_los\\_datos](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_Informaci%C3%B3n_Geogr%C3%A1fica#La_representaci.C3.B3n_de_los_datos) [fecha de consulta 19 de marzo de 2012]

**YAU, NATHAN** (2011) *GeoCommons 2.0, now with more mapping features*. [en línea]  
<http://flowingdata.com/2011/06/06/geocommons-2-0-now-with-more-mapping-features/>  
[fecha de consulta 09de abril de 2012]