
This is the **published version** of the bachelor thesis:

Espuela Santos, José Andrés; Vargas, Miguel Ángel, tut.; Reventós, Raimon, tut.
Publicación de datos geográficos del Consorci Parc de Collserola en un entorno
web. 2008.

This version is available at <https://ddd.uab.cat/record/45769>

under the terms of the  license



WebSIG ParcCollserola

Publicación de datos geográficos del Consorci del Parc de Collserola en un entorno web.

Jose Andrés Espuela Santos

Proyecto Final
 Máster Oficial en Tecnologías de la Información Geográfica, 9ª. edición
 Departamento de Geografía
 Universidad Autónoma de Barcelona
 Entidad Colaboradora: Consorci Parc de Collserola (Barcelona)

Tutores: D. Miguel Angel Vargas (Técnico SIG LIGIT-UAB)
 D. Raimon Reventos (Técnico SIG Consorci ParcCollserola)

Enero 2008

Título: Publicación en un entorno web de la información geográfica del Consorci del Parc de Collserola (Barcelona).

Autor: Jose Andrés Espuela Santos

Fecha: 08 de febrero de 2008

Resumen

Actualmente las Tecnologías de la Información están viviendo un extraordinario desarrollo como consecuencia de la existencia de numerosas aplicaciones que permiten acercar todo tipo de información al usuario sin necesidad de disponer de costosos programas y equipos, y teniendo acceso a la información desde su propio domicilio. Por ello, incluso en aquellas actividades que hasta hace poco tiempo no eran de carácter mayoritario, como determinadas aficiones, actividades de ocio, etc.. ahora es posible extender su conocimiento y seguimiento mediante los novedosos sistemas de distribución de la información.

En el caso que nos ocupa, el Consorci del Parc de Collserola (CPC) gestiona un extensión territorial de 8.000 ha aproximadamente, estando rodeada por una gran población urbana que lo convierte en el mayor parque urbano del mundo. Entre otros muchos servicios que ofrece al visitante el Parque, se encuentra una extensa red de itinerarios para la práctica del ciclismo de montaña, perfectamente señalizada y catalogada a disposición del público. Entre otros proyectos relacionados con esta afición, se ha desarrollado en colaboración con la Universidad Autónoma de Barcelona, el presente proyecto sobre la publicación de información geográfica del Consorci Parc de Collserola en Internet relacionada con los itinerarios ciclistas, así como los servicios que el visitante puede encontrar a lo largo de estos itinerarios.



El aplicativo está basado en un servidor de HTTP Apache y desarrollado sobre MapServer como servidor de mapas y el entorno P.mapper, para las funcionalidades del visor cliente. Además el aplicativo permite el acceso a la tecnología Web Mapping Services (WMS) de código abierto y es compatible con los estándares del OpenGis Consortium (OGC).

Tomando como experiencia-base este aplicativo relacionado con los itinerarios de bicicleta se pretende llegar a poner a disposición de todos los interesados la información pública de que dispone el CPC de manera que la página del visor se convierta en el lugar de referencia para la búsqueda de información geográfica relacionada con el Parc de Collserola.

Palabras clave: Parc de Collserola, itinerarios, bicicleta, Servicios, software libre, servidores de mapas, WebGIS ParcCollserola.



Dedicado a la Dra. Gemma Ercilla,
por su paciencia durante la realización de este Máster,
y por el gran sacrificio realizado.

Dar las gracias a todo el personal del Consorci del Parc de Collserola, que tan
estupendamente me acogieron brindándome todo tipo de atenciones,
especialmente a Raimon Reventos y Jordi Sánchez.



ÍNDICE

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	8
1.1. Antecedentes.....	8
1.2. Marco Institucional.....	9
CAPÍTULO 2. OBJETIVOS DEL PROYECTO	9
2.1 Objetivo General	9
2.2 Condicionantes	9
2.3 Propuesta detallada	10
CAPÍTULO 3. PLANIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE COSTES	11
3.1 Planificación temporal.....	11
3.2 Estimación de costes	13
CAPÍTULO 4. PROGRAMAS: ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS	13
4.1 Introducción al análisis.....	13
4.2 Alternativas	16
4.3 Comparación de alternativas	17
4.4 Criterios para la elección.....	18
4.5 Alternativa elegida	19
CAPÍTULO 5. METODOLOGÍA E IMPLEMENTACIÓN	19
5.1 Análisis del problema.....	19
5.2 Arquitectura del proyecto	21
5.2.1 Tecnología y programas aplicados	21
5.2.2 Tecnología web aplicada	22
MS4W	22
Servidor HTTP Apache	22
PHP (PHP Hipertext Pre-processor).....	23
Servidor mapas UMN/MapServer	23
P.mapper	25



CAPÍTULO 6. DISEÑO FUNCIONAL DE LA APLICACIÓN	27
6.1 Especificaciones generales del proyecto	27
6.2 Componentes del Sistema de publicación de mapas	27
6.3 Diseño de la aplicación de difusión de información espacial vía internet..	28
6.4 Funcionalidad y Casos de Uso	29
6.4.1 Funcionalidad.....	29
6.4.2 Casos de Uso	30
CAPÍTULO 7. DESARROLLO DE LA APLICACIÓN “WebSIG ParcCollserola”	32
7.1 Interficie de usuario (GUI)	32
7.2 Funcionalidades implementadas.....	38
7.3 Bases de los datos cartográficos	39
7.3.1 Selección de cartografía	39
7.3.2 Organización de las capas temáticas	40
CAPÍTULO 8. RESULTADOS. TEST DE EXPLOTACIÓN.....	42
CAPÍTULO 9. CONCLUSIONES	45
9.1 Conclusiones generales.....	45
9.2 Conclusiones particulares.....	46
9.3 Conclusiones personales.....	47
9.4 Futuras ampliaciones y mejoras	48

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXO I. Introducción a los SIG

ANEXO II. Instalación del paquete MS4W

ANEXO III. Implementación de p.mapper

ANEXO IV. Manual de usuario



Índice de figuras

Fig.1 <i>Página web oficial del Parc de Collserola</i>	8
Fig.2 <i>Cuadro de planificación del proyecto</i>	11
Fig.3 <i>Arquitectura de un servidor de SIG vía internet</i>	20
Fig.4 <i>Contenido del paquete MS4W</i>	23
Fig.5 <i>Estructura resultante del paquete MS4W</i>	23
Fig.6 <i>Arquitectura del servidor de mapas MapServer</i>	25
Fig.7 <i>Arquitectura general de integración de p.mapper</i>	27
Fig.8 <i>Caso se Uso 1</i>	30
Fig.9 <i>Caso se Uso 2</i>	31
Fig.10 <i>Caso se Uso 3</i>	31
Fig.11 <i>Caso se Uso 4</i>	31
Fig.12 <i>Caso se Uso 5</i>	31
Fig.13 <i>Caso se Uso 6</i>	32
Fig.14 <i>Caso se Uso 7</i>	32
Fig.15 <i>Caso se Uso 8</i>	33
Fig.16 <i>Página principal del visor</i>	34
Fig.17 <i>Detalle de la escala gráfica</i>	35
Fig.18 <i>Detalle de la barr de herramientas</i>	35
Fig.19 <i>Detalle de la TOC con la leyenda expandida</i>	36
Fig.20 <i>Mapa de referencia</i>	37
Fig.21 <i>Detalle de implementación de idiomas</i>	37
Fig.22 <i>Menú de búsqueda desplegado</i>	37
Fig.23 <i>Opciones del menú de herramientas</i>	38
Fig.24 <i>Detalle de las capas seleccionables</i>	43

Índice de esquemas

Tabla 1 <i>Cuadro-resumen de la comparativa entre alternativas</i>	17
Tabla 2 <i>Programas utilizados en el proyecto</i>	21
Tabla 3 <i>Características de MapServer</i>	25
Tabla 4 <i>Capas seleccionables en el WebGIS ParcCollserola</i>	42



1. Introducción

1.1. Antecedentes

El Parque de Collserola, con más de 8.000 ha, representa una verdadera isla verde en medio de una de las áreas urbanas con mayor densidad de población de la ribera mediterránea. El 50% de la población de Cataluña vive a menos de diez kilómetros del parque, considerándose el parque metropolitano más grande del mundo¹. Estas características hacen del Parque un centro fundamental relacionado con actividades de ocio y ecología, con un gran interés potencial por su situación geográfica, itinerarios y servicios disponibles para los visitantes.

Paralelamente al desarrollo de este proyecto, se ha editado una guía de itinerarios en bicicleta para Collserola, realizado con la colaboración del Consorci del Parc de Collserola (en adelante, CPC) y la Federación Catalana de Ciclismo, lo que demuestra el interés actual por el conocimiento de los numerosos itinerarios que discurren por el Parque.

Actualmente no existe ninguna aplicación a través de la página web oficial del Parque que permita acceder a la información geográfica relacionada con las actividades y el entorno del Parque, salvo productos cartográficos en formato JPG o PDF.



Fig.1 Página web oficial del Parc de Collserola

Aunque se define de una manera más exhaustiva el concepto de WebGIS o visor de mapas en Internet en el Anexo I, se puede resumir que un visor de datos es un

¹ Qué es y dónde está situado el Parc de Collserola, de su página web www.parccollserola.net



sistema que permite la visualización (activación/desactivación) de información, creando entre el usuario y el sistema una interactividad de petición y visualización de datos. En el área concreta de los Sistemas de Información Geográfica aplicados al CPC, por un lado ya tenemos los datos georreferenciados y por otro deberá existir un sistema que permita la visualización de dichos datos, teniendo como base la localización geográfica de los mismos.

1.2. Marco Institucional

El proyecto se enmarca en el ámbito del convenio de colaboración entre la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB) y el CPC, para el desarrollo del proyecto final de los alumnos del Máster en Tecnologías de la Información Geográfica, 9ª. edición.

2. Objetivos del proyecto

2.1. Objetivo General

El objetivo general del presente proyecto será el desarrollo e implementación de un sistema de publicación en un entorno WEB de la información geográfica pública del CPC.

Al objeto de validar el servidor de información geográfica, se plantea como objetivo más concreto, el desarrollo e implementación de un sistema de publicación de información geográfica relacionada con el mapa de rutas en bicicleta a través del Parc de Collserola, así como los servicios disponibles para los visitantes del parque, facilitando a todos los usuarios potenciales la localización, identificación, selección y accesos a los recursos del Parc de Collserola relacionados con las rutas ciclistas.

2.2. Condicionantes

- El CPC necesita una aplicación web que le permita publicar información geográfica de manera sistemática, de manera que no sea necesario una aplicación diferente para cada información temática a publicar.



- Las aplicaciones deberán ser de fácil manejo, tanto para el personal que deba mantener la propia aplicación en el Consorcio, al no tener prevista la incorporación en plantilla de ningún programador, como para los usuarios finales los cuales no necesitarán tener conocimientos profesionales de GIS para su manejo.
- Para la creación de la aplicación Web, no existe presupuestada ninguna partida económica, por lo que deberá realizarse con programas de los que se disponga de licencia en la oficina técnica o con programas libres (código abierto), que cumpla los requisitos mínimos del sistema propuesto.
- El CPC dispone de licencias de los programas de SIG de la empresa ESRI: Arcgis 9.x y Arcview 3.2.
- Se realizará asimismo la carga de la información cartográfica que ya posee el CPC, sirviendo de base para el desarrollo de las aplicaciones de visualización iniciales.
- Su diseño deberá ser modular y evolutivo, donde una vez creada la infraestructura tecnológica, se podrán ir incorporando servicios, datos y funcionalidades de acuerdo con las necesidades que se estimen por la oficina técnica.
- El proyecto deberá estar finalizado en la última semana de diciembre de 2007, aunque se admiten modificaciones puntuales hasta la presentación pública del mismo.

2.3. Propuesta detallada

Las tareas que se consideran necesarias para dar respuesta a las necesidades planteadas en el apartado anterior son las siguientes:

- Valoración de alternativas, programas con licencia ó programas libres (código abierto) a elegir para la realización del proyecto.
- Implantación y configuración de la herramienta SIG elegida.



- Selección de la información cartográfica que será utilizada durante el proyecto entre la disponible por la oficina técnica.
- Carga inicial de la información seleccionada
- Realización de las pruebas necesarias
- Puesta en marcha del sistema

3. Planificación y evaluación de costes

Como todo proyecto se requerirá tiempo, esfuerzo y material para lograr los objetivos propuestos. En este apartado se detalla la previsión de tiempo para cada una de las fases de desarrollo hasta la fecha de finalización, establecida según los condicionantes en la última semana de diciembre, con lo que el periodo del que se dispone es de catorce semanas.

3.1. Planificación temporal.

En un proyecto de desarrollo de aplicaciones informáticas se requiere una etapa previa de investigación. En esta etapa se analiza el problema y se seleccionan las alternativas que tenemos como herramientas teniendo en cuentas los condicionantes existentes, distribuyendo el tiempo disponible para la ejecución del proyecto. Una vez identificado el problema, se inicia en una etapa de especificación de requerimientos en la que se da una solución técnica, mediante la elección de la herramienta específica. Se realiza una planificación detallada para pasar al periodo de diseño e implementación donde se resuelve de forma práctica el problema. Una vez acabadas estas etapas se entra en el periodo de documentación del trabajo realizado.

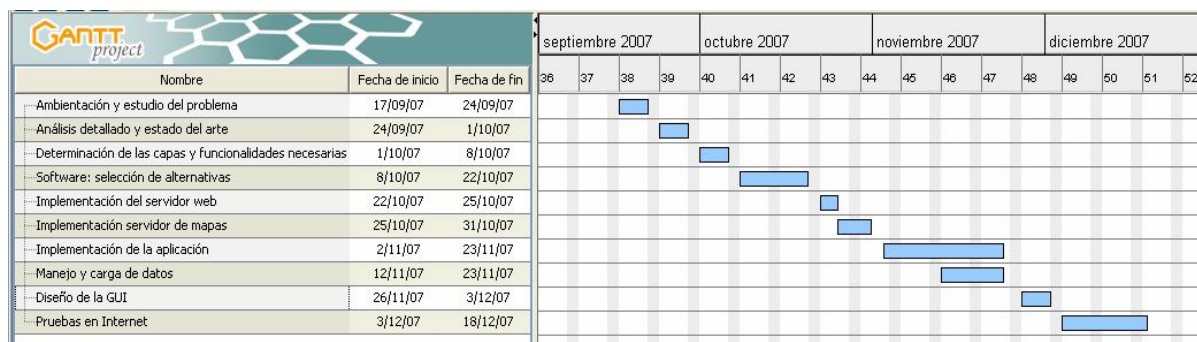


Fig. 2 Cuadro de planificación del proyecto²

² Programa: GanttProyect 6.0.1 dic 2007, lic. GPL



Esta planificación se ha creado a partir de las etapas explicadas anteriormente de un proyecto de desarrollo de aplicaciones informáticas.

- Ambientación y estudio del problema: Esta etapa es el primer contacto con el proyecto. Se analiza de forma general los temas relacionados con la cartografía con la que se trabajará, tipo de datos y fuentes de información.
- Análisis detallado del estado del arte: Análisis general del problema y definición de objetivos.
- Determinación del tipo de información a mostrar y las funcionalidades necesarias. Aquí se hará un estudio de la información que requeriremos para mostrarlo al usuario así como las funcionalidades que minimamente se requieren para la aplicación a desarrollar.
- Evaluación de las alternativas de programas que podemos utilizar como herramientas. Esta es una etapa de documentación relacionada con los servidores web existentes así como los servidores de mapas que hay en el mercado.
- Una vez adquirido e instalado el programa elegido como herramienta se diseña e implementa la aplicación a desarrollar.
- Una vez implementada la aplicación se cargan los datos necesarios para formar parte de la aplicación, adaptando el formato de estos al de la aplicación.
- Diseño del GUI del visor web de información geográfica.
- Se efectúan las pruebas necesarias para la correcta depuración del funcionamiento de la aplicación en Internet.
- Se recopila toda la información utilizada para ser posteriormente documentada.



3.2. Estimación de Costes

Aunque éste es un caso muy particular en cuanto a la estimación de costes, en todo proyecto es interesante realizar una previsión de costes económicos. Existen dos tipos de costes, los que se destinan a costes de personal, y los destinados a material.

En este caso, en cuanto a los gastos de personal, se asume como un gasto único el convenido mediante el acuerdo de colaboración con la UAB. Así las tareas que en otro proyecto realizarían el analista informático, el programador informático y el documentador se fusionan en una sola persona.

En el caso del gasto en material, la oficina técnica posee ya las licencias para los programas de obtención de datos en formato de datos espaciales ESRI shapefile (ArcMap y ArcView de ESRI), utilizándose un equipo de los existentes en la oficina técnica con todo los programas necesarios, por cuanto no es necesario inicialmente ningún gasto.

Por tanto el coste total del proyecto únicamente estará representado por el gasto realizado en el marco del acuerdo con la UAB y el gasto de material desechable de oficina necesario durante el proyecto.

4. Programas: Análisis de alternativas

4.1. Introducción

El término “web GIS” se refiere a aplicaciones que distribuyen información espacial a los usuarios a través de un terminal web. Dependiendo de las capacidades de los programas, los usuarios pueden mostrar, preguntar y analizar información geográfica de manera remota a través de un terminal web.

Debido a que es una manera relativamente barata de diseminar información espacial y funcionalidades básicas SIG, el WebGIS ha sido rápidamente aceptado



tanto por el público como por organizaciones privadas. Una buena parte de la funcionalidad básica de un equipo de sobremesa SIG está ahora disponible para los usuarios que interactúan con bases de datos SIG vía Internet o intranet.

Entre los beneficios de un WebGIS se incluyen:

- La capacidad para distribuir información SIG y funcionalidad a una amplia audiencia.
- Los usuarios ni tienen necesidad de comprar programas SIG.
- Los usuarios no necesitan generalmente tener un buen entrenamiento para utilizar la aplicación.

Como inconveniente de un WebGIS se puede indicar que el tiempo de respuesta puede ser excesivo, dependiendo de una serie de factores tales como la capacidad de la conexión, el volumen de información, el tráfico en la red o la potencia del procesador.

Un WebGIS típico incluye como componentes:

- Información
 - Información espacial o información con un componente geográfico, en formatos de datos espaciales (SHP,DWG,SDF,DGN) o almacenados en bases de datos espaciales (Access, Oracle Spatial, ESRI ArcSDE)
 - Información de atributos alfanuméricos
- Aplicaciones
 - El servidor de mapas
 - Un servidor web (Apache, Internet Information Server)
 - Un cliente de internet (Internet explorer, Mozilla)
 - Un plug-in en el lado del cliente, dependiendo de la tecnología
 - Un software de gestión de bases de datos web (PHP,ASP.NET..)
- Hardware
 - Un ordenador que actúe como servidor central
 - Ordenadores cliente
 - Conexión a través de Internet o intranet, vía LAN o WAN



- El factor humano (el usuario)
- Y algunos trabajos incluyen también la metodología

La variedad de aplicaciones para WebGIS es sorprendentemente variada, desde búsqueda de direcciones, a buscar localizaciones de servicios o mapas temáticos de información demográfica:

- Mostrar infraestructura municipal e información operacional: callejero, servicios, planificación urbanística, etc.
- Acceso a información sobre la calidad de una red de abastecimiento de agua.
- Búsqueda de empleo cerca del domicilio del interesado.
- Vista de mapas de incendios forestales consecutivos, mostrando los perímetros de fuego.

Actualmente, el número de productos que ofrecen aplicaciones de WebGIS es muy grande, aumentando rápidamente con nuevas tecnologías. La elección de la tecnología web utilizada para la publicación de información geográfica de Collserola condicionará:

- La inversión a realizar
- La metodología de publicación en la web
- El grado de personalización de la aplicación
- La necesidad de invertir tiempo y costes en el desarrollo de nuevas funcionalidades
- La aplicación en el servidor y las plataformas donde deben funcionar
- El navegador web desde donde se podrá visualizar y consultar la información

El criterio para la evaluación ha incluido:

- Formato de datos y archivos que soportan
- Visor, personalización y tecnología del servidor
- Capacidad de desarrollo
- Requerimientos de programación y adaptación
- Compatibilidad e interoperatividad
- Licencias y costes de mantenimiento.



4.2. Alternativas

El análisis de alternativas se ha realizado entre las principales tecnologías de publicación de la información geográfica en Internet, partiendo principalmente del condicionante que deberá utilizarse software que tenga la oficina técnica con licencia o programas libres de código abierto, por no estar contemplado el gasto en nuevas licencias:

- Esri ArcIMS, del que se dispone de licencia en la oficina técnica del Consorci
- Autodesk Map Guide Open Source, programa de código abierto.
- UMN/ Open Source Map Server, programa de código abierto.

ESRI (Environmental Systems Research Institute) ha evolucionado desde 1969 cuando se creó como un grupo de investigación encaminado a la mejora de la manipulación y análisis de información geográfica digital, hasta convertirse, cuarenta años después, en el líder mundial en Sistemas de Información Geográfica. Cuenta con más de 5.300 empleados, habiendo facturado en el año 2005 un total de 611 millones de dólares y teniendo una cuota de mercado superior al 50%.

ArcIMS es el servidor de aplicaciones integrado dentro de la arquitectura ArcGIS que ha sido diseñado para la distribución y difusión de información geográfica, mapas y servicios GIS en entornos Internet / intranet.

Tanto si se opera en un entorno limitado, como la intranet de una organización, como si se hace a través del entorno universal de Internet, es posible el empleo de ArcIMS para distribución de datos y funcionalidad GIS a múltiples usuarios.

ArcIMS constituye una aplicación muy potente, escalable y basada en estándares que permite, de manera rápida y sencilla, diseñar y gestionar servicios de cartografía en Internet. (Fuente: pagina oficial ESRI <http://www.esri-es.com>).

Autodesk, el líder en software de diseño asistido por ordenador (CAD) entró en el mercado del SIG en los años 90, reconociendo que un gran número de mapas



digitales habían sido creados usando su formato propietario DWG, realizado con AutoCAD. MapGuide forma parte del software de desarrollo GIS de Autodesk, y a partir del 2006 ha sido puesto a disposición de los usuarios y desarrolladores una versión de AutoDesk MapGuide en código abierto.

El servidor UMN/Open Source MapServer fue originalmente desarrollado en la Universidad de Minnesota (UMN), en su departamento de recursos naturales. MapServer es una aplicación de desarrollo de código abierto (Open Source) para la creación de aplicaciones para la publicación de información espacial en Internet o intranet. La aplicación es mantenida por un gran número de desarrolladores en todo el mundo y es apoyado por un diverso grupo de organizaciones.

4.3. Comparación de alternativas

Características	Autodesk MapGuide Open Source	UMN/ Open Source MapServer	ESRI ArcIMS
Generales			
Datos de entrada y procesado	Todos sin conversión menos Geomedia	Casi todos	Formatos de Esri y Cad
Componentes	Mapguide Open Source Studio	Programas HTML y CGI	Arc IMS viewers, Aplication Server, Maneger, Conectors.
Plug-in	Con plug-in y sin plug-in	Con y sin plug-in	Con y sin plug-in
Funciones básicas de serie	Pocas	Ninguna	Muchas
Permisos de seguridad	Programando	Programando	Sin programar
Facilidad	Necesita desarrollar funciones básicas como las consultas alfanuméricas	Necesita fuertes desarrollos para generar la página y sus consultas	Personalización sencilla. Se necesita experiencia para implantar aplicaciones básicas
Open gis suport	Open GIS Consortium y Open Source	Open GIS Consurtium y Open Source	Open Gis Consortium
Licencias	Software libre	Software libre	6000 euros por la primera cpu y 3900 por adicionales
Mantenimiento	Sin mantenimiento	Sin mantenimiento	1º año mantenimiento gratis
Fortalezas	<ul style="list-style-type: none"> - El uso de SDF (spatial data file) permite incrementar la velocidad. - Utiliza múltiples formatos - IIS o Apache - Windows o Linux - Usuarios ilimitados 	<ul style="list-style-type: none"> - Sin costes iniciales - Ilimitados derechos de uso - Windows o Linux - Sin instalar plug-in - presenta muchas más funciones 	<ul style="list-style-type: none"> - Es el más flexible y potente



Debilidades	-La instalación del plug-in es un problema para los usuarios sin permiso de administrador y con poca experiencia	-Necesita programar muchas de las funciones básicas	-La instalación del plug-in es un problema para los usuarios sin permiso de administrador y con poca experiencia
-------------	--	---	--

Tabla 1 Cuadro-resumen comparativa de alternativas de software³

4.4. Criterios para la elección

Además de tener en cuenta los condicionantes que se han expuesto en el punto 2.2, hemos de considerar que el personal que gestione la aplicación de visualización SIG no necesita tener un adiestramiento especial sobre el manejo del programa. En el CPC ya disponen de aplicaciones de la casa ESRI, pero no con licencia para ArcIMS.

La mayoría, por no decir la totalidad, de los archivos de datos espaciales con los que se trabaja en la oficina técnica están en formato de datos espaciales de ESRI shapefile, al ser la herramienta de trabajo habitual la aplicación Arcview 3.2 y ArcGis 9.x.

Se ha impuesto como condicionante también que no sea necesaria la instalación de ningún plug-in en el ordenador cliente, al objeto que la consulta sea inmediata y que la instalación de obligadas aplicaciones retraiga al potencial usuario, por tanto se ha valorado especialmente esta opción.

La aplicación deberá permitir la publicación de la información territorial del CPC vía web, según las especificaciones del Open Geospatial Consortium (OGC) para poder utilizar las ventajas y el potencial de los WMS (Web Map Services), es decir posibilidad de intercambiar y de utilizar la información ubicada en otros servidores de mapas en la Red.

³ Rodríguez F., 2006, *Publicación web de la información territorial en la empresa Auding S.A.*, UPC



4.5. Alternativa elegida

La tecnología seleccionada para la publicación de la información geográfica vía Web es la de UMN/MapServer porque:

- No necesita costes de adquisición de programas ni de licencias.
- Aunque inicialmente la instalación y configuración del programa necesario era complicado, actualmente existen paquetes de instalación que efectúan toda la instalación automáticamente.
- Asimismo existen paquetes de desarrollo y programación de software libre que facilitan enormemente la creación de un portal de visualización de la información geográfica basándose en la tecnología UMN/MapServer, permitiendo un alto grado de personalización de la aplicación sin conocimientos avanzados de programación.
- Una vez instalada la tecnología, permite la publicación en Internet de una forma ágil y sencilla.
- Al no depender de una marca comercial la creación de programación es constante con numerosos desarrolladores, los cuales pueden ayudar en la configuración de la propia aplicación.

5. Metodología e implementación

5.1. Análisis del problema

Antes de comenzar a diseñar la aplicación debemos realizar una breve introducción sobre los SIG por ser el ámbito con el que está relacionado el proyecto.

En el “Anexo I” se expone una introducción básica al mundo de los Sistemas de Información Geográfica, particularizando para los servidores de mapas en un entorno web.

En los últimos años la integración de Internet y la tecnología SIG ha abierto nuevas líneas de investigación y desarrollo.



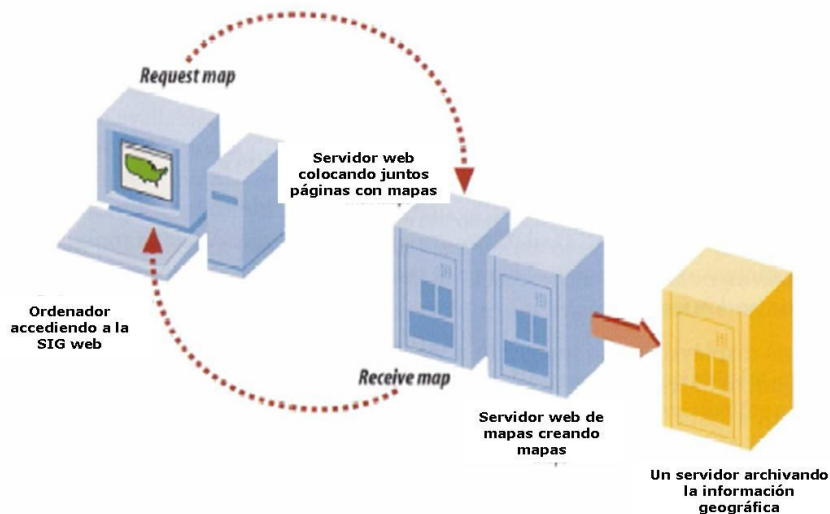


Fig. 3 Arquitectura de un servidor de información geográfica vía Internet⁴

Las primeras aplicaciones se fundamentaban en la distribución de mapas estáticos con herramientas básicas de visualización (zoom) y una mínima identificación de objetos. Actualmente, los “Servidores de mapas por Internet” o Web Mapping están en una fase de explosión de desarrollo y crecimiento, aumentado constantemente sus capacidades para interactuar con múltiples plataformas. Asimismo se mejoran las funcionalidades de las aplicaciones y el modo de difusión de la información espacial. Actualmente los mapas han dejado de ser estáticos y se han convertido en dinámicos, interactivos y accesibles a un amplio sector de la población con una nueva herramienta de visualización (DRAGICEVIC, S., 2004). El usuario es el que selecciona la información a visualizar y el grado de definición ó detalle con que desea que se muestre esta información. Por todo, ello la forma de entender la información espacial ha variado considerablemente en los últimos tiempos, modificando la forma de trabajar de los potenciales usuarios, y haciéndolos a la vez más exigentes con los resultados.

La tecnología Web Mapping permite al usuario generar sus propios mapas, dentro de un entorno de fácil comprensión y uso como es la web, visualizar, consultar y analizar información geográfica, generada previamente la tecnología SIG. Un servidor de mapas funciona enviando información solicitada por parte del usuario, a

⁴ Tomado y modificado de: Using Open Source Gis Toolkits “WebMapping Illustrated, Tyler Mitchell.



través de su navegador web, sin necesidad de conocimientos técnicos sobre SIG ni servidores de mapas.

5.2. Arquitectura del proyecto

5.2.1. Tecnología y programas aplicados

La siguiente tabla muestra un resumen de los programas que se han utilizado durante el proyecto:

Programas	Requerimientos	Justificación
Arcview 3.2 de ESRI: Licencias disponibles en la oficina técnica	Pentium III como mínimo, RAM 512MB recomendado	Aplicación oficial en la oficinas de gestión territorial, por lo que los datos estarán en formato Shape (SHP) original de ESRI
ArcMap 9.X de ESRI: Licencias disponibles en la oficina técnica	Pentium II como mínimo, 1GB RAM recomendado	Aplicación oficial en la Oficina técnica del Consorci, utilizando el formato propiedad .SHP y geodatabase como almacenamiento de los datos espaciales.
UMN/ MapServer Servidor mapas Open Source	“	Servidor de mapas
APACHE Servidor web Open Source	“	Servidor de páginas web
PHP /Map Script	“	Es un módulo de PHP que permite acceder a la API de Mapserver

Tabla 2. Programas utilizados en el proyecto.

5.2.2. Tecnología web aplicada

Para el desarrollo de esta aplicación se ha seleccionado la tecnología UMN MapServer, y el entorno de desarrollo p.mapper, ambos programas de código abierto. MapServer es el proyecto SIG de código abierto de mayor éxito e implantación, estando soportado por una amplia comunidad de usuarios y desarrolladores así como una elevada documentación. MapServer dispone de una gran interoperabilidad de formatos, admitiendo más formatos que muchas aplicaciones bajo licencia comercial.

Para la instalación del servidor de mapas MapServer se ha utilizado el paquete de aplicaciones **MS4W (Map Server for Windows)**.



MS4W, es un instalador rápido y fácil de MapServer para Windows, así como para sus aplicaciones añadidas que nos proporcionan diversos entornos de desarrollo(p.e. Chameleon, MapLab, Pmapper,etc..). El propósito de este paquete es permitir a usuarios iniciales y avanzados instalar rápidamente un ambiente de desarrollo de MapServer.

El paquete MS4W está diseñado para llevar a cabo una instalación completa de Apache, PHP, MapServer CGI, MapScript (CSharp, Java, PHP, Python), completamente configurados y listos para usar. El diseño de la estructura de directorios que se crea es compacta permitiendo que la aplicación sea totalmente transferible de manera completa, con solo copiar el directorio de trabajo. Además el diseño del directorio de la aplicación permite que se puedan efectuar actualizaciones parciales de las aplicaciones o incluso la desinstalación de las mismas sin que el resultado tenga que afectar al funcionamiento básico del resto de aplicaciones instaladas.

- Apache version 2.2.4
- PHP version 5.2.4 (MS4W 2.x) or 4.4.4 (MS4W 1.x)
- MapServer 5.0.0 CGI and MapScript (CSharp, Java, PHP, Python)
 - support GD 2.0.33, FreeType 2.1.10, GDAL/OGR 1.4.2, PROJ, VMS/WFS, Flash, PDF, ECW3.1, PostGIS, GEOS, libcurl 7.15.1, FastCGI, AGG 2.4
- mapserver utilities
- gdal/ogr utilities
- proj.4 utilities
- shp2tile utility
- shapelib utilities
- shpdiff utility
- avce00 utilities
- PHP_OGR Extension 1.1.1
- OWTChart 1.2.0

Fig.4 Contenido del paquete MS4W⁵

El **servidor HTTP Apache** es un programa de código abierto para plataformas Unix, Windows, Macintosh y otras. El servidor Apache se desarrolla dentro del proyecto HTTP Server de la Apache Software Foundation

Apache presenta entre otras características mensajes de error altamente configurables, bases de datos de autenticación y negociado de contenido,

⁵ Información extraída de la página de OpenSource, poner dirección www.maptools.org/ms4w/index.phtml



aunque es criticado por la falta de una interfaz gráfica que ayude en su configuración.

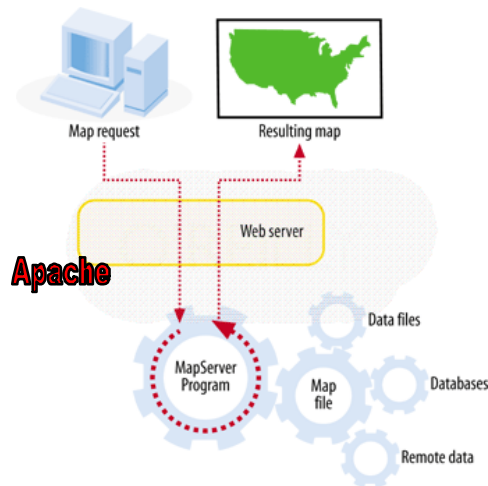


Fig. 5. Estructura resultante del paquete MS4W⁶

PHP (PHP Hypertext Pre-processor) es un lenguaje de programación usado normalmente para la creación de páginas web dinámicas. Su interpretación y ejecución se da en el servidor web, en el cual está almacenado el script o archivo de procesamiento por lotes, y el cliente sólo recibe el resultado de la ejecución. Cuando el cliente hace una petición al servidor para que le envíe una página web, generada por un script PHP, el servidor ejecuta el intérprete de PHP, el cual procesa el script solicitado que generará el contenido de manera dinámica, pudiendo modificar el contenido a enviar, y devuelve el resultado al servidor, el cual se encarga de devolverlo al cliente. Además es posible utilizar PHP para generar archivos PDF, Flash, así como imágenes en diferentes formatos, permite la conexión a diferentes servidores de bases de datos (MySQL, Postgres, Oracle, ODBC...) lo cual permite la creación de aplicaciones web muy robustas. Indicar finalmente que PHP tiene la capacidad de ser ejecutado en la mayoría de los sistemas operativos y que puede interactuar con los servidores web más populares.

MapServer Mapscript⁷ es un código generado inicialmente por la Universidad de Minnesota, en conjunto con la Agencia Nacional Espacial de Astronáutica

⁶ Imagen modificada, extraída de "Using Open Source Gis Toolkits WebMapping Illustrated." Tyler Mitchell

⁷ <http://mapserver.gis.umn.edu/>



(NASA), y que actualmente está promovido por Autodesk. Este código tiene por nombre MapScript y no es más que un código funcional que permite interpretar formatos de distribución espacial de datos geográficos, diseñado considerando las normas propuestas por el Open GIS Consortium (OGC). Está basado en distintas librerías de Código Abierto (Open Source):

- Shapelib, librería que interpreta formatos Shapefile ESRI
- FreeType, librerías de caracteres (tipos de letras)
- Proj.4, librerías para cambios de proyección geográfica
- LibTIFF, librerías para interpretar formato raster .tiff y geotiff
- Librerías GD, para interpretación de formatos .jpg,.gif,.png



Fig 6 Arquitectura del servidor de mapas MapServer⁸

CARACTERÍSTICAS DE UMN/ MAPSERVER	
Salida cartográfica avanzada	<ul style="list-style-type: none"> • Dibujo de elementos en función de la escala y la proyección • Características de etiquetaje evitando la colisión • Personalizable con salida de plantilla • Fuentes TrueType • Automatización de los elementos del mapa (mapa de escala, mapa guía, leyenda) • Mapas temáticos utilizando clases a través de expresiones lógicas o regulares
Soporte para entornos de desarrollo populares	PHP, Python, Perl, Ruby, Java, C#

⁸ Imagen tomada de : <http://learners.in.th/file/rpggunner/view/14277/mapserver1.jpg>



Soporte multiplataforma	Linux, Windows, Mac OS X, Solaris y otros
Soporte de multitud de formatos raster y vector	TIFF/GeoTIFF, EPPL y otros vía GDAL ESRI shapefiles, PostGIS, ESRI ArcSDE, Oracle Spatial, MySQL y otros vía OGR Especificaciones web del <i>Open Geospatial Consortium</i> : WMS, WFS, WMC, WCS, SLD, GML, SOS
Soporte de proyecciones de mapas	Soporte de proyecciones de mapas "al vuelo" con miles de proyecciones gracias a la librería Proj.4

Tabla 3. Características de MapServer⁹

Entre las características tomadas de la página oficial que definen a Mapserver podemos sintetizar:

- Soporte para acceder a información geográfica en múltiples formatos vectoriales, ráster y CAD
- Soporte de los protocolos del OGC
- Soporte Multiplataforma: Linux, Windows, UNIX y MacOs
- Características avanzadas para la representación adecuada de la información: etiquetado, temáticos, simbología compleja..
- Un motor de renderización de las imágenes ráster muy rápido
- Posibilidad de programación en la parte del servidor de distintos lenguajes (PHP, Java, C#, Ruby, Perls..)

Entorno de desarrollo p.mapper

P.mapper¹⁰ es un entorno de desarrollo de aplicaciones Web Map eficazmente configurable. Está basado en MapServer y PHP/MapScript por DM Solutions¹¹. Funciona con todos los formatos de datos soportados por MapServer y además implementa los estándares del OpenGis Consortiums para Web Mapping

⁹ Cuadro tomado de :Fuster M. et al, “Divulgación de información turística a través de Internet.El proyecto SITTUR”

¹⁰ P.MAPPER, (<http://www.pmapper.net/>)

¹¹ DM Solutions,(<http://www.dmsolutions.ca/>), es un proveedor líder de tecnologías y soluciones de web mapping.



Services (WMS). El entorno p.mapper ofrece una gran facilidad y sencillez para configurar un entorno cliente/servidor así como una completa funcionalidad y múltiples modalidades para facilitar la configuración de una aplicación MapServer basada en PHP/MapScript.

Entre las funciones incluidas están:

- DHTML zoom/pan . Visores soportados: Mozilla/Firefox, IE, Opera, Konqueror
- Pan/zoom con el ratón, movimientos con el teclado del cursor, mapa de referencia
- Funciones de interrogación (identificación, selección, búsqueda)
- Muestra resultados de búsqueda de manera gráfica con enlaces a las base de datos relacionadas e hyperlinks.
- Funciones de impresión: HTML y PDF
- Configuración de múltiples funciones y vistas a través de un archivo INI
- Creación directa de leyendas en formato HTML
- Varios estilos de muestra de leyendas y tabla de contenidos
- Posibilidad de multilinguaje.

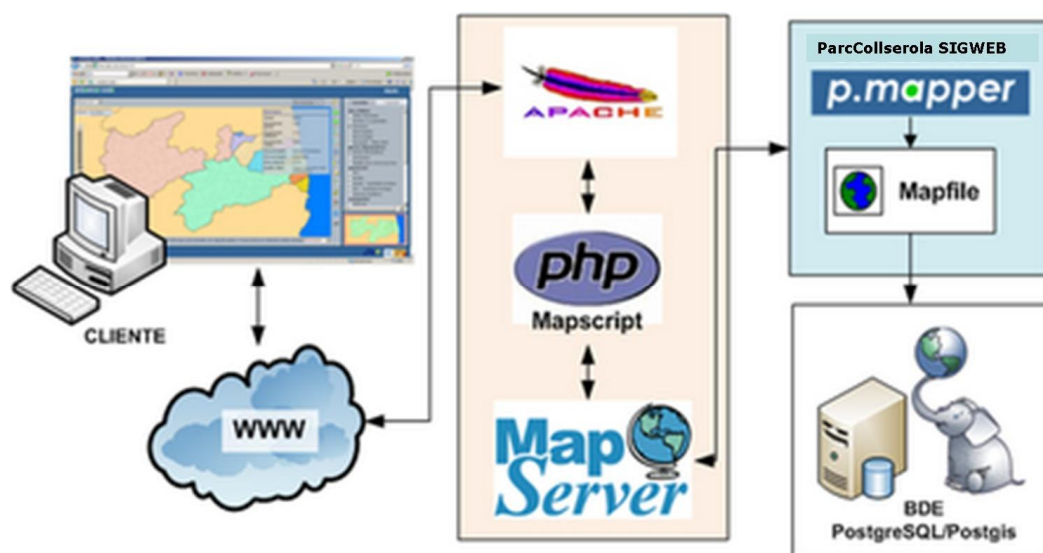


Fig. 7, Arquitectura general de integración de p.mapper¹²

¹² Imagen tomada y modificada de: Benigno M. 2007, *Utilización de Mapserver en la gestión de los recursos hídricos del Estado de Paraíba, Brasil*



6. Diseño funcional de la aplicación “WebSIG ParcCollserola”

6.1. Especificaciones generales del proyecto

La configuración del sistema estará basada en una arquitectura cliente-servidor, donde el cliente no pueda acceder a las operaciones de carga de información, depuración o modificación de la misma, únicamente permitirá al usuario unas sencillas funcionalidades básicas de solicitud de información y descarga ó impresión de la cartografía.

Deberá utilizar las especificaciones del Open Geospatial Consortium (OGC) en al objeto de poder aprovechar en caso que así se disponga de toda la cartografía accesible en formato WMS (Web Map Service), de los variados servidores que actualmente proporcionan esa funcionalidad, y asimismo que exista la posibilidad de poder poner a disposición de otros interesados las capas de que disponga el parque en formato también WMS, cuando se estime.

Finalmente el usuario no deberá tener la necesidad de descargar ninguna aplicación que le permita conectar con nuestro visor de mapas, produciendo una aplicación desde el lado del servidor que sea compatible con diferentes sistemas operativos y programas de visualización de Internet (IE, Mozilla...)

6.2. Componentes del sistema de publicación de mapas

El sistema de publicación web del proyecto estará formado en exclusiva por los programas de difusión de la información espacial vía internet/intranet. No será necesario inicialmente instalar ningún Sistema de Gestión de Bases de Datos, al disponer actualmente de todos los datos geográficos en formato de datos espaciales de ESRI shapefile. Al no tener unos extensos datos alfanuméricos asociados a los datos geográficos, la gestión de la información alfanumérica necesaria para el visualizador se puede realizar sin la necesidad de migrar todos los datos asociados a una base de datos, tipo postgresQL PostGIS o MySQL, con extensión espacial.



Los componentes representativos que debe incluir el visor web del proyecto, coincidiendo con la división señalada en la introducción del pto. 4, se resumen en:

- Datos
 - Información espacial en formato de datos espaciales de ESRI .shp
 - Información alfanumérica de atributos en archivos .DBF asociados
- Programas (software)
 - Un servidor de http Apache
 - Un servidor de mapas MapServer
 - Lenguaje de programación de páginas web dinámicas: PHP
 - Un visor de Internet en el lado del cliente: IE, Mozilla
 - Una aplicación donde el usuario visualice la información y pueda interactuar con ella
- Equipos (Hardware)
 - Un ordenador funcionando como servidor central
 - Los ordenadores clientes de cada usuario
 - Las conexiones necesarias a través de Internet.
- El utilizador.
- La metodología, representada por los casos de usos del diseño de la aplicación.

6.3. Diseño de la aplicación de difusión de la información espacial vía Internet/intranet

La aplicación a implementar deberá proporcionar un conjunto básico de herramientas ó servicios que permitan la visualización, identificación, selección y búsquedas básicas de los elementos de interés, permitiendo el acceso a este aplicativo mediante un navegador estándar, a través de un visualizador sencillo.

Los requisitos básicos que se determinan de manera inicial son:

- Arquitectura escalable, para irse completando posteriormente
- Posibilita la creación de servicios de mapas, su posterior descarga en algún formato generalizado y su impresión.
- Capacidad de servir datos vectoriales e imágenes (datos raster)
- Posibilidad de trabajar con servidores WMS externos



- Representación cartográfica de alta calidad

6.4 Funcionalidad y Casos de Uso

6.4.1. Funcionalidad

El objetivo de la aplicación es que el usuario pueda visualizar toda la información relacionada con los servicios e itinerarios de bicicleta en el entorno del Parc de Collserola.

Para ello la primera función que deberá realizar es cargar una mapa o cartografía. Sobre él se mostrará una determinada información asociada a esa zona por defecto. Posteriormente y con el mapa visualizado se podrá seleccionar lo que se desea visualizar entre las opciones que muestre la tabla de contenidos (TOC).

Asimismo el mapa deberá tener sus propias herramientas de navegación para aumentar el zoom, disminuirlo, moverse hacia los lados, o centrar el mapa en la posición inicial. También podremos acceder a la información alfanumerica asociada a los objetos a través de los elementos visuales (pintados en el mapa), o a través de unas listas cargadas con todos los elementos a seleccionar. Cuando accedamos a la información a través de un elemento visual, o a través de una lista, el elemento gráfico deberá cambiar de color para representar que está siendo seleccionado.

6.4.2. Casos de uso

El diagrama de casos de uso representa la forma en cómo un Usuario (Actor) opera con la aplicación, además de la forma, tipo y orden en cómo los elementos interactúan (operaciones o casos de uso).

Inicialmente se debe identificar los actores que interactúan con el sistema. Al ser un visor de información, supondremos que no debe haber más de un operario.



Fig. 8 Casos de Uso 1



Ahora que ya se ha establecido el actor principal, definamos que podrá hacer este actor con la aplicación.

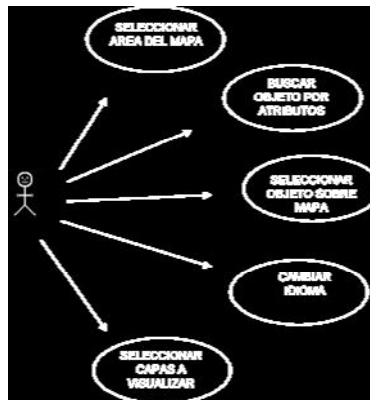


Fig. 9 Casos de Uso 2

Inicialmente podremos cambiar el aspecto del visor adaptándolo a nuestro idioma.



Fig. 10 Casos de Uso 3

El actor, podrá configurar las capas que se visualizarán, si sus opciones difieren de las establecidas por defecto.



Fig. 11 Casos de Uso 4

Con la información que el actor desea que se represente, éste tendrá que centrarse en una zona determinada en la que esté interesado en obtener información, por ello deberá adecuar la extensión de su zona de interés a la ventana del mapa.



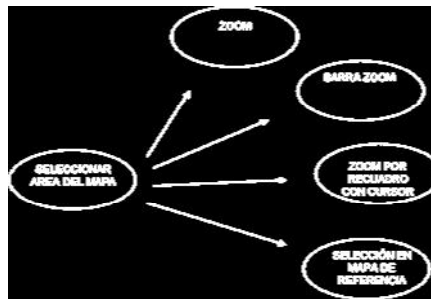


Fig. 12 Casos de Uso 5

Una vez establecida nuestra área de interés y las capas elegidas, podemos seleccionar los elementos en los que estemos interesados, bien a través de los elementos visuales sobre el propio mapa, por medios de ciertas herramientas.

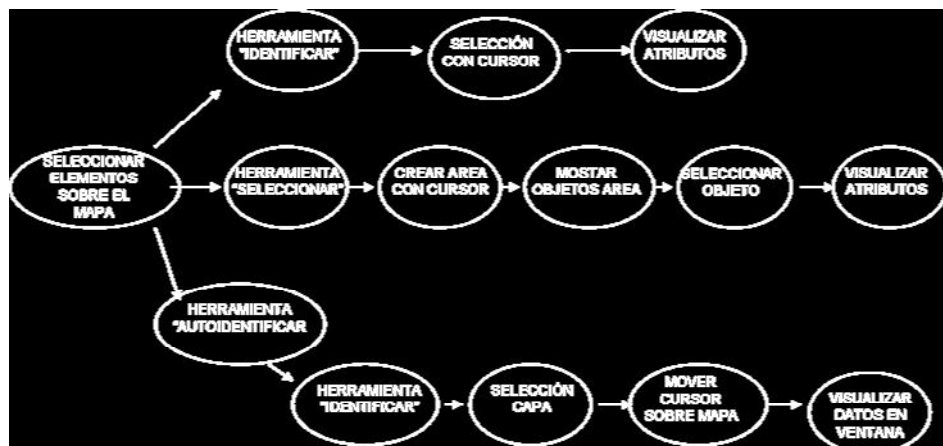


Fig. 13 Casos de Uso 6

Aunque también es posible efectuar la selección de los elementos mediante su elección en una lista, entre todas las posibles opciones.



Fig. 14 Casos de Uso 7



De esta manera se visualizarán en el mapa los elementos elegidos, los cuales se mostrarán con un color que les permita distinguirse del resto de elementos visibles en el mapa. Éste sería el resultado final a nuestra búsqueda de información. Sin embargo llegados a este punto, el actor debe decidir si se conforma con la información suministrada en la vista o necesita guardar esta información o imprimirla para su consulta posterior.

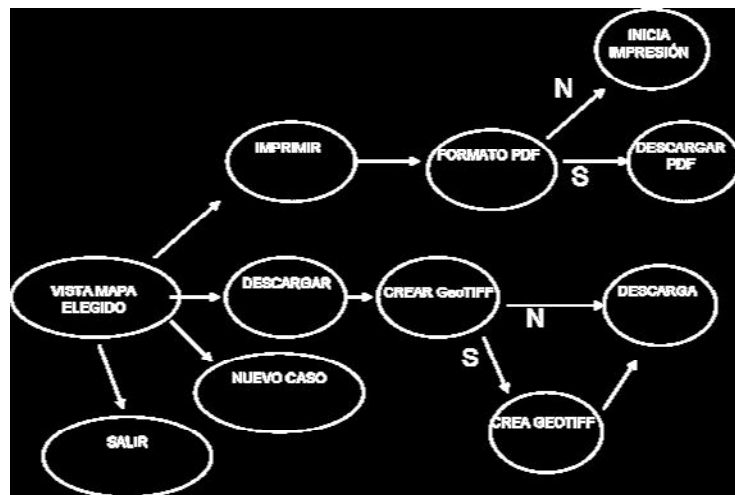


Fig. 15 Casos de Uso 8

Una vez efectuadas estas acciones decidirá si inicia una nueva consulta ó sale del programa.

7. Implementación de la aplicación “WebSIG ParcCollserola”

7.1. Interficie de usuario (GUI)

El diseño de la aplicación tiene como requisito que el usuario que potencialmente accederá a ella, no necesita ser un especialista en SIG para poder visualizar la información sobre los itinerarios de bicicleta, así como los servicios con que cuenta el Parc de Collserola. Para ello tanto la manera de acceder como la utilización de las herramientas que aparecen en la aplicación será sencilla. Sin embargo deberán estar previstas aquellas herramientas que sin ser necesarias para los usuarios ocasionales de Internet, si pueden implementarse en la misma interfaz aunque inicialmente no aparezcan en esta primera versión relacionada con los itinerarios de bicicleta, para un uso más profesional, como podría ser desde un ayuntamiento o cualquier oficina técnica relacionada con el entorno del Parque.



El acceso al WebSIG ParcCollserola se realizará a través de la página principal del Consorci, (<http://www.parccollserola.net>) mediante un acceso HTTP. Una vez seleccionado el enlace al WebGIS se abre la vista principal de la aplicación. En esta página se puede elegir el idioma de la aplicación, habiéndose implementado actualmente francés, inglés, además del castellano y catalán.

Cuando la aplicación se inicia se abre una ventana dividida en diferentes secciones.

Aquí aparece la pantalla inicial con las diferentes secciones numeradas y resaltadas en diferente color.



Fig.16 Página principal del visor

Se describirá brevemente cada componente visible por defecto en la página principal, realizándose una descripción completa en el manual de la aplicación, que se encuentra disponible en el apéndice IV.

1.-**La ventana del mapa**, es la parte principal de la vista, y como su nombre indica está dedicada a mostrar el mapa resultante de las capas de datos



activadas por defecto o el resultado de las búsquedas hechas en los distintos niveles.

2.- **Las coordenadas** de la posición del cursor **en el sistema de referencia**, en este caso UTM huso 31N, correspondiente al área geográfica de Barcelona.

3.- **La escala de visualización**. En esta sección existen dos herramientas relacionadas con la vista: una en la que se muestra la escala numérica de la vista actual y otra es una barra con un selector que permite aumentar o disminuir el nivel de la vista (zoom).

4.- **La Escala gráfica**. Es generada automáticamente por la aplicación, de acuerdo a la escala de visualización del mapa. De esta manera al realizar un zoom, no sólo se actualizará la vista del mapa, sino también la escala gráfica. El tipo de escala, unidades y estilo son definidos en el archivo de configuración (*.MAP).



Fig. 17. Detalle de la escala gráfica

5.- **La barra de herramientas** que permite interactuar con la aplicación, para modificar la escala de visualización, seleccionar por ventana de mapa, realizar desplazamientos, refrescar la vista, recargar la página, identificar objetos del mapa, realizar medidas simple de longitud y área sobre el mapa, entre otros. Todas estas herramientas serán explicadas en el manual de la aplicación.



Fig. 18. Detalle de la barra de herramientas

6.- **La Tabla de Contenidos (TOC)**, que nos muestra las capas de información geográfica que componen la aplicación, permitiendo activar o desactivar la visualización del contenido de las mismas, así como expandir o contraer la leyenda de los datos representados:





Fig. 19. Detalle de la TOC con la leyenda expandida

La información descargada en el visor se reagrupó en tres categorías:

- Elementos cartográficos
- Información y Servicios del Consorci del Parc de Collserola
- Datos ráster (imágenes)

Las capas se activan a través de botones de activación (checkbox). No es necesario seleccionar “redibujar” pues lo hace en automático tras activar o desactivar alguna opción.

Existe la posibilidad de realizar una selección múltiple de las capas de información para su visualización. La superposición de las capas se realizará con el orden en que se hayan definido las mismas en el archivo de configuración del servidor de mapas.

La aplicación basada en MapServer genera automáticamente la simbología con la que se representa cada capa de información, basándose en la configuración de estilos que se definió en el archivo “.MAP” de configuración.

7.- Mapa interactivo de referencia. Abajo a la derecha aparece una pequeña imagen general de la zona, en la que se puede ver la posición relativa de la vista general del mapa. La zona visible del mapa está marcada por un rectángulo de bordes rojo, que es sustituido por una cruz cuando el área de visualización esta a una escala muy pequeña. También es posible, realizando un clic en un determinado sector del mapa de referencia, generar automáticamente el mapa de dicha zona.





Fig. 20 Mapa de referencia

8.- **Herramientas para el cambio de idioma**, activando el elegido la página principal de la aplicación se refrescará apareciendo la información en la lengua elegida. Actualmente en esta aplicación se han implementado francés, inglés, catalán y castellano.



Fig. 21 Idiomas disponibles

9.- **Herramienta de búsqueda**, en donde mediante un menú podemos seleccionar el tipo de objeto a buscar, e ir progresivamente definiendo la búsqueda. Una vez elegida la opción permite abrir una ventana donde se mostrarán los resultados coincidentes con la búsqueda, y la vista del objeto seleccionado en la ventana del mapa.

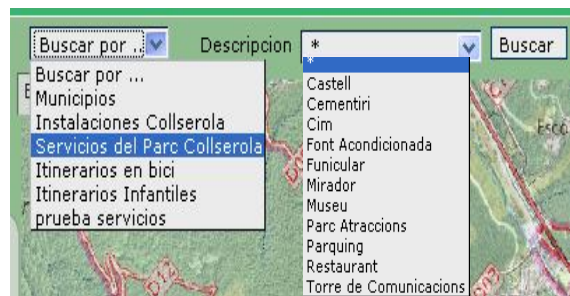


Fig.22 Menú de búsqueda desplegado

10.- **Otras herramientas**, desplegando un menú desde donde se podrá acceder a la impresión de mapas, descarga del mapa en formato TIFF y el manual de usuario del visor .





Fig. 23 Opciones del menú de herramientas desplegado.

7.2. Funcionalidades implementadas

- Herramientas básicas de navegación

Vista general, el visor WebSIG se inicia ofreciendo una vista general de todo el área de interés, a partir del cual el usuario podrá navegar a través del plano en busca de información.

Posee también la herramienta de Zoom Ventana, muy demandado por los usuarios de cualquier visor GIS. Con ella, se puede controlar la zona a la que se quiere acercar.

La herramienta Zoom Más y Zoom Menos, que sirve tanto para acercarse como para alejarse de la información, y además este zoom está también implementado en forma de una barra. Esto facilita al usuario conocer en todo momento el nivel de zoom en el que se encuentra y cómo puede interactuar con él.

Retroceder o avanzar una Vista, herramienta muy útil para recuperar una vista del mapa visualizado previamente. Si además, estando ya en el zoom anterior, se quiere recuperar en el zoom en el que se estaba, se puede avanzar a dicha vista.

Desplazar, herramienta que permite desplazar la zona que se está visualizando en ese momento.

- Visualización y selección de capas, pudiendo configurarse la aplicación para mostrar por defecto las capas seleccionadas y en carpeta aparte la leyenda de



los objetos representados. También puede estar configurado como es el caso actual para que la selección de capas y la leyenda estén integradas pudiendo visualizarse expandiendo la información de cada capa.

- Consultas por selección y búsquedas

Otra de las funcionalidades de cualquier GIS es permitir la búsqueda y consulta de información. En este caso, con esta herramienta, se pueden realizar búsquedas de información geográfica mediante la consulta de un atributo alfanumérico:

- Municipios
- Itinerarios
- Instalaciones del parque
- Servicios al público

- Identificación de atributos de elementos del mapa

Esta es una de las funcionalidades básicas que se exigen a un GIS. Con esta herramienta se puede seleccionar el elemento que se quiere consultar y obtener toda la información alfanumérica asociada a dicho elemento.

- Generación de temáticos personalizados

Mediante la configuración del archivo .MAP se puede generar una representación temática de los datos alfanuméricos asociados a los objetos del mapa.

- Impresión básica y avanzada

Tras cualquier análisis, estudio o consulta, resulta necesario presentar el resultado del mismo. En esta aplicación, la herramienta imprimir permite obtener impreso el mapa en papel ó PDF, incorporando además la leyenda de aquellos objetos que se visualizan en el mismo. Existe también la posibilidad de descargar el mapa en formato TIFF.

- Medición de distancias y superficies

Herramienta que permite obtener la distancia aproximada, en metros, entre dos puntos o a lo largo de una línea de varios puntos. Asimismo en ocasiones suele



ser necesario obtener el valor de una determinada superficie. Esta funcionalidad permite obtener dicho valor mediante la representación de un polígono.

- Superposición de información de tipo raster y vectorial con posibilidad de aplicar distintas transparencias a las capas
- Integración de información geográfica con datos alfanuméricos para su análisis y representación. Permite que al realizar funciones de selección ó búsqueda sobre el mapa se obtengan los datos alfanuméricos asociados a los objetos, cuya información alfanumérica se puede descargar en formato PDF, CSV o EXCEL.
- Acceso a servicios WMS externos. Se pueden acceder a cualquiera de los servicios de Web Map Services: Catastro, ICC, SIGPAC, IDEE.. pudiendo publicar las capas de estos organismos junto a las propias, con la ventaja de no tener la necesidad de disponer y sobre todo mantener actualizada, la información geográfica que aportan.

7.3. Base de datos cartográficos

7.3.1 Selección de la cartografía.

La selección, preparación y elaboración de la información que aparece en la aplicación va a ser una de las tareas previas. Gran parte de la tarea cartográfica (itinerarios bicicleta, topografía, etc) estaba ya realizada sobre el proyecto de creación de un mapa temático de rutas de bicicleta que fundamenta la publicación de la editorial alpina “Rutas en bicicleta en el Parc de Collserola”, publicado a finales del 2007.

Una de las principales dificultades que se encontró fue que la toponimia de la base topográfica estaba representada gráficamente en el mapa siguiendo el contorno de los objetos a representar (ríos, orografía, carreteras..) siendo muy difícil plasmar la misma representación en el servidor de mapas. Como además lo que se pretendía era que las base cartográfica fuera lo más parecida a la cartografía publicada en



papel, se decidió que la base cartográfica fuera una imagen raster del mapa original. Al objeto de optimizar el uso de esta capa, se creó un mosaico de imágenes raster con la resolución necesaria para que el uso del zoom no disminuyera la calidad de la imagen.

Por otro lado la utilización de las herramientas de zoom para acercar y alejar requería que la cartografía temática fuera variando con las diferentes escalas: a mayor resolución mayor detalle de información.

Las escalas máxima está determinada por la necesidad de representar en la página inicial de la aplicación la vista general del área de estudio y la escala mínima predefinida se estableció en 1: 5.000 ya que al ser el objeto del trabajo la representación de rutas, esta escala era más que suficiente.

La información geográfica se organiza en capas en función de los tipos de elementos (punto, línea, polígono), y de sus atributos. A nivel gráfico se han representado los distintos servicios como elementos de punto, los itinerarios como elementos de línea y las áreas administrativas se han representado como elementos de polígono.

La cartografía ya estaba creada con el programa de SIG ArcView, que utiliza el formato de datos espaciales (*.shp), teniendo sus atributos asociados a cada elemento en formato Dbase (*.dbf) para cada una de las capas utilizadas. Los ortofotos se tomaron del archivo técnico del Consorci, estando estas en formato TIFF.

Las modificaciones sobre los archivos de datos geográficos shape se realizaron con la aplicación ArcMap y ArcCatalog de ESRI.

7.3.2. Organización de las capas temáticas.

En la organización de la base de datos temática por capas, se deben diferenciar las capas estáticas y las capas dinámicas. Las capas estáticas aparecerían siempre cargadas por defecto, es decir, siempre estarían visibles. Junto a éstas se



encontrarían las capas dinámicas las cuales pueden ser visualizadas o no por el usuario a su elección, permitiendo personalizar el mapa.

En el caso de la aplicación WebSig ParcCollserola, todas las capas serían dinámicas, pues todas tienen la opción de seleccionarse o no.

CAPAS DISPONIBLES	Tipo de elemento
Elementos cartográficos	
Municipios	Polígono
Area del Parc de Collserola	Polígono
Hidrografía	Línea
Información y Servicios	
Itinerarios para bicicleta	Línea
Itinerarios Infantiles	Línea
Instalaciones del Parc de Collserola	Punto
Principales Servicios del Parc	Punto
Datos Ráster y WMS	
Ortofoto & Mapa Parc Collserola	Raster
JPL Global Mosaic (WMS)	Raster (WMS)
Mapa de Collserola	Raster
Ortofoto 5.000 Collserola	Raster
Catastro (WMS)	Vectorial (WMS)

Tabla 4. Capas seleccionables en el WebGIS ParcCollserola

Todas las capas a excepción de aquellas que representan las instalaciones y servicios de Collserola, se pueden seleccionar en cualquier momento, entre unas escalas mínimas y máximas de 1:85.000 y 1:8.000 respectivamente.

Las capas de instalaciones y servicios, al estar formadas por elementos de tipo puntual, en forma de pictogramas, se han organizado para que a mayor escala, haya un mayor número de pictogramas, es decir mayor información. Así los pictogramas que aparecen al inicio por defecto son los que representan las



principales instalaciones del Consorci. Posteriormente entre 1:60.000 y 1:30.000 aparecen los servicios más característicos que se pueden encontrar en el área del parque, y posteriormente entre 1:30.000 y la escala máxima 1:8.000 se pueden representar todos. Cuando una capa no puede ser seleccionada por motivo de la escala en la que se está, el título de la capa aparece en color gris.

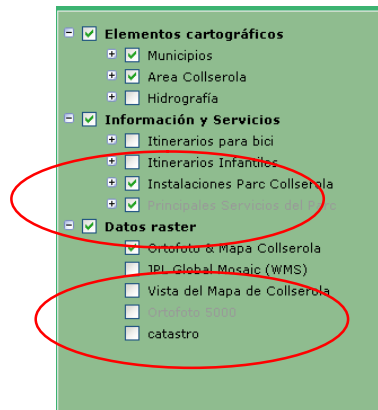


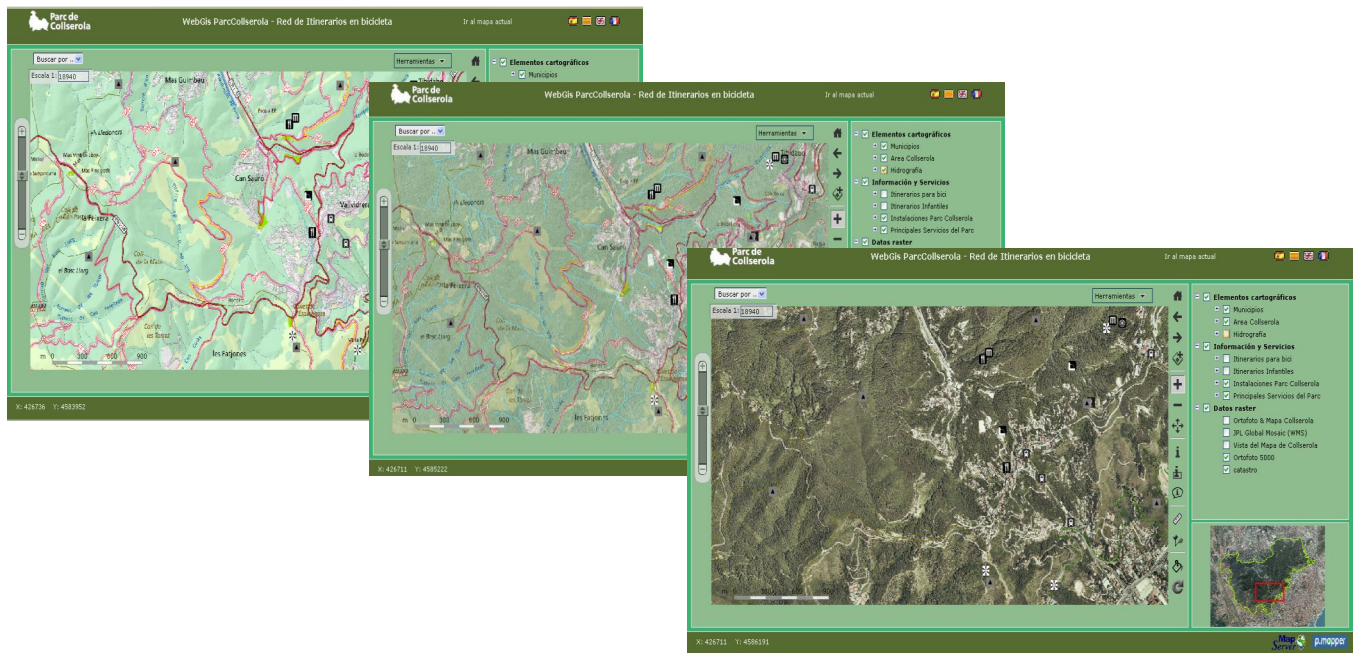
Fig.24 Detalle de capas no seleccionables

8. Resultados. Test de Explotación.

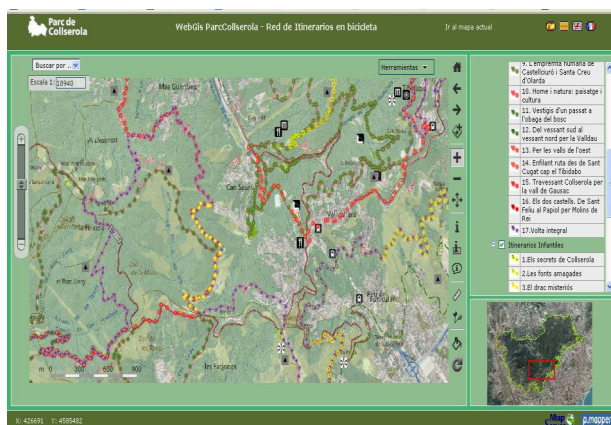
Al objeto de evaluar la funcionalidad de la aplicación se realizaron diversas operaciones contra el aplicativo para conocer hasta que grado se había conseguido los planteamientos iniciales en el diseño:

La primera impresión se que alcanza al iniciar la aplicación es la gran calidad de los mapas representados y la nitidez en todas las escalas de representación. Permite visualizar tanto datos vectoriales como raster e incluso es posible crear un “híbrido” entre ambos, jugando con las transparencias de las capas, como se puede apreciar en las imágenes siguientes, donde se visualiza la misma zona geográfica en modo vector, raster e híbrido de los dos.

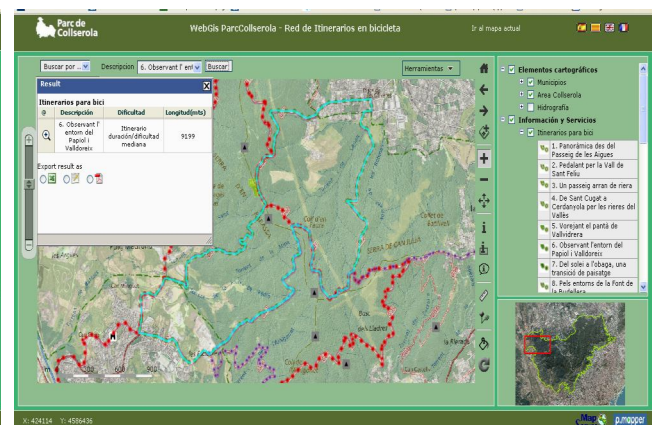




La creación de esta aplicación se fundamentaba en la visualización de los servicios que ofrece el Parque, así como la búsqueda y representación de los diferentes itinerarios en el área. Por ello se implementó la representación a voluntad del usuario de los diferentes itinerarios, así como la búsqueda por sus atributos alfanuméricos:



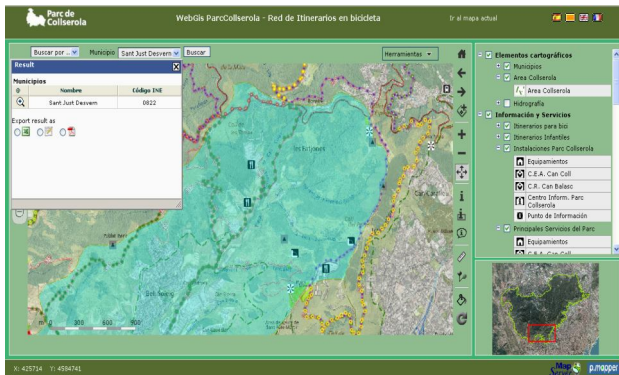
Representación de los Itinerarios



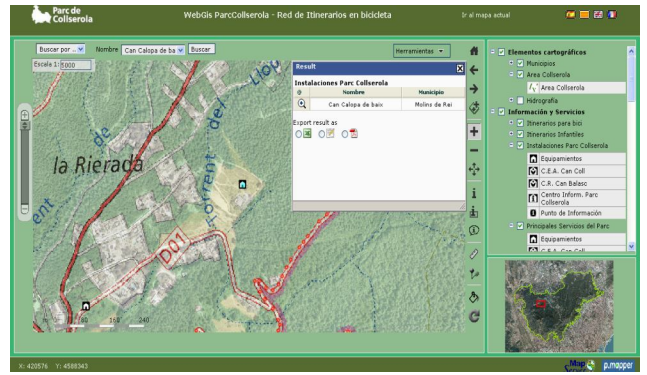
Búsqueda y marcador (azul) de un itinerario

Asimismo de la misma manera que se pueden realizar búsquedas y selecciones sobre los itinerarios, que son objetos lineales, también es posible realizar estas operaciones sobre cualquier tipo de objeto representado (polígonos y puntos):





Selección de un objeto tipo polígono (p.e municipio)

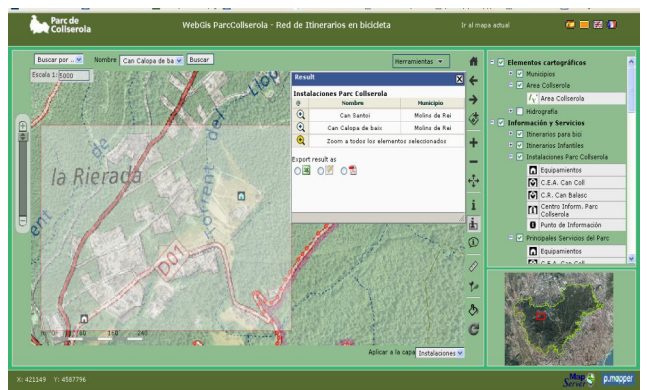


Selección de un objeto puntual (Edificio)

Siguiendo con el tema de las identificaciones de los objetos representados, se habilitó una identificación dinámica sobre algunas capas, en las que era posible leer sus atributos alfanuméricos sin seleccionar el objeto, simplemente al pasar el cursor sobre el mismo. En caso de querer conocer todos los datos sobre los objetos destacables en una zona determinada, se pueden seleccionar de manera conjunta mediante el curso, como se puede ver en las siguientes muestras:



Identificación por etiquetas dinámicas al pasar el cursor.

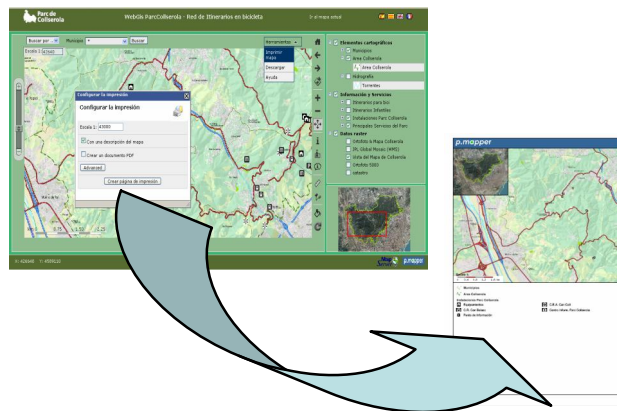


Selección por área de todos los objetos

Pero una vez que hemos representado en el mapa la información temática que necesitamos, es necesario que podamos mantener esa información para su estudio o uso posterior. Por ello la funcionalidades de impresión del mapa junto a una leyenda de los objetos en el area representado , con la opción también de poder descargar la imagen del mapa en formato TIFF.

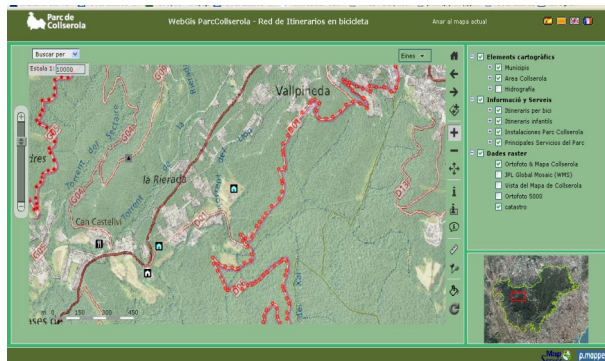
Quedaría para un trabajo posterior, diseñar una ficha de impresión, quedando en este trabajo una estándar, como representación de su utilidad.



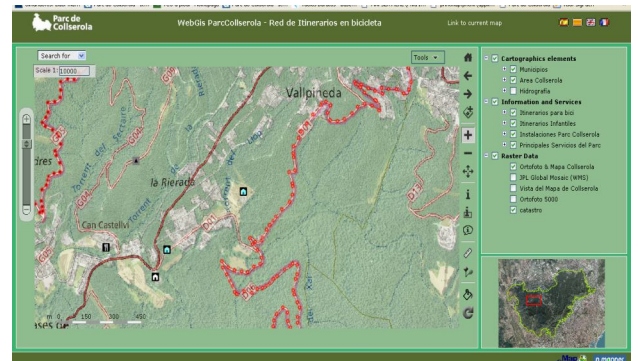


Detalle de la impresión efectuada por un usuario

Finalmente, indicar que también se ha efectuado de manera satisfactoria la implementación de varios idiomas para utilizar con el visor, siendo posible no solamente la traducción de las herramientas, sino incluso de los textos de la leyenda, de manera dinámica:



Visor con catalán implementado...y



...éste en inglés

9. Conclusiones

9.1. Conclusiones generales

La implementación de servidores de mapas está teniendo un extraordinario auge en los últimos años, en especial todo lo relacionado con el software libre, ya que empresas tanto públicas como privadas, se interesan cada vez más en esta herramientas.



Estas aplicaciones libres han ido poco a poco quitándose la etiqueta de que por contar con licencia de código abierto son malas. A día de hoy existen numerosas aplicaciones libres en el campo del SIG que nada tienen que envidiar a las creadas por empresas como ESRI o AUTODESK. Es más en muchos aspectos del desarrollo, las aplicaciones libres superan en innovación a las comerciales debido al numeroso grupo de desarrolladores que participan constantemente en la mejora y actualización de aplicaciones de código abierto, esto es debido a que constantemente están disponibles para los programadores las versiones más actualizadas.

9.2. Conclusiones particulares

De manera particular, la implementación de un servidor de mapas público, aplicado a la localización de elementos de interés para los visitantes del Parc de Collserola, especialmente particularizado para los interesados en las rutas en bicicleta, demuestra que tanto la información de carácter público y general, como la información temática de tipo más particular, puede ser accesible a través de la Red con un coste mínimo y un acceso permanente.

A día de hoy no existía ninguna aplicación que permitiera de una manera interactiva conocer la información espacial relacionada con el ámbito territorial del Parc de Collserola. Con el visor WebSig ParcCollserola el usuario puede personalizar la temática de los mapas a descargar o visualizar, siendo esta aplicación la base donde seguir incorporando información temática que pueda estar orientada a otros sectores de interés del CPC (fauna, climatología, senderismo, Plan Especial..).

La implantación de la aplicación WebSig ParcCollserola permite:

- A nivel de usuario acceder a la información cartográfica independientemente de donde se encuentre el interesado, tomando información del parque de una manera fácil y sencilla, lo que motivará la mayor utilización de los servicios del



Consorci y un mejor conociendo de los itinerarios disponibles para la práctica del ciclismo de montaña.

- A nivel de administración, permite tener una aplicación base sobre la que integrar todos los datos geográficos disponibles de una manera fácil y rápida. Inicialmente y como experiencia se ha creado sobre la temática de las rutas en bicicleta, pero con leves modificaciones permitirá poner información geográfica de múltiples temas, facilitando la difusión entre los interesados.
- En cuanto al nivel técnico supone un ahorro económico ya que no necesita de grandes inversiones por parte de la Administración, al tener coste nulo en compra de aplicaciones y licencias. Además tampoco necesita de la instalación de ningún tipo de aplicación en el cliente, únicamente se requiere tener acceso a Internet.

9.3. Conclusiones personales.

Los resultados de la realización de este proyecto han sido muy positivos en varios aspectos:

- El aprendizaje que ha supuesto para el autor en cuanto al conocimiento del mundo de la programación en código abierto, profundizando en la instalación de servidores web (apache) y servidores de mapas (mapserver), así como desarrollos mantenidos por la comunidad libre de programadores. Este conocimiento me ha convencido de las posibilidades reales de este tipo de tecnología, frente a otras bajo licencia comercial.
- La utilización constantes de fuentes de ayuda hasta ahora no convencionales, como los foros de programadores y listas de correo, especialmente la relacionada con el desarrollo de MapServer "p.mapper" , que me ha permitido ir resolviendo las incidencias que día a día se presentaban.
- La contribución real a la implementación de un proyecto que no va a quedar únicamente en eso, sino que esta aplicación ya esta siendo incorporada a la página oficial del CPC.



9.4. Futuras ampliaciones y mejoras.

Una vez implementado este proyecto de visor web, y tras comprobar por un lado la expectación que ha levantado y por otro la utilidad de su manejo, se puede pensar que se ha abierto una nueva puerta a la distribución de información geográfica en el entorno del Parc de Collserola. Bien sea ampliando este proyecto con nuevas funcionalidades que no paran de aparecer debido al alto número de programadores que participan en el desarrollo de este software libre, o con la implantación de otro tipo de software similar sea libre o no, lo que es seguro es que en el futuro toda la información de carácter público pasa por ser distribuida de esta manera colectiva e inmediata.

Entre las futuras implementaciones que se podrían llevar a cabo destacaría las siguientes:

- La creación de un acceso público general y uno restringido para administraciones que se deban relacionar con el Consorci.
- La posibilidad de incluir que los propios usuarios pudieran añadir sus rutas realizadas y grabadas por un equipo GPS para poder visualizarlo en el mapa.
- La adaptación de este visor a un entorno de Palm ó PDA.
- La implementación de las capas propias del Parc de Collserola: itinerarios de bicicleta, senderos, capas de servicios en el entorno del parque en formato WMS para que pudieran ser descargadas por cualquier usuario que disponga de un visor que utilice estos datos, los cuales son el futuro de la globalización de los datos espaciales, al permitir que podamos disponer de información espacial externa como si la tuviéramos e nuestras propias bases de datos.



Referencias Bibliográficas / web

- A.M. Bonnici,2005, "*Web GIS Comparison Framework*", Geomatics Dep. Sir Sandford Fleming College
- Burger Armin, 2007, "*A MapServer PHP/MapScript Framework*", <http://www.pmapper.net/>
- Coll E. et al, 2005, "*Introducción a la publicación de cartografía en Internet*", Ed. Universidad Politécnica de Valencia.
- Documentación p.mapper, <http://svn.pmapper.net/trac/wiki>
- Documentación MapServer: Universidad de Minesota <http://mapserver.gis.umn.edu>
- Documentación paquete MS4W: DM Solutions Group MapTools.org en <http://maptools.org/ms4w/>
- Fuster M. et al, "*Divulgación de la información turística a través de Internet. El proyecto SITTUR.*", UPC
- Glass M. et al, 2004, "*Fundamentos Desarrollo Web con PHP, Apache y MySQL*", ED. Anaya.
- Jenni L., 2003, "*Prototipo de un servidor de mapas para distribuir información catastral de Kosovo por Internet*", UPC
- Kropla B.,2005, "*MapServer, Open Source GIS Development*", Ed. Apress
- Lema J.M., 2007, "*Estación de seguimiento para Uvas:integración visual de componentes de seguimiento y georeferenciación sobre GIS*", EPSC.
- Padrón D., "*Desarrollo de Servidores de mapas con software libre*", Universidad de Alcalá. <http://www.geogra.uah.es>
- Rodríguez F., "*Publicación web de la información territorial en la empresa Auding S.A.*", UPC



ANEXO I

INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICOS

¿Qué es un SIG?

Sistema compuesto por hardware, software y procedimientos para capturar, manejar, manipular, analizar, modelizar y representar datos georreferenciados, con el objetivo de resolver problemas de gestión y planificación. (NCGIA, 1990).

Los SIG son ante todo herramientas de ayuda a la resolución de problemas. De forma general podemos decir que están compuestos por un conjunto metodologías, procedimientos y programas informáticos especialmente diseñados para manejar información geográfica y datos temáticos asociados. El concepto de herramienta hace referencia a que el SIG no es el fin, sino el medio, por ello no es tan importante como saber manejar un determinado programa informático a la perfección, sino en saber cómo aplicar su potencialidad en nuestro beneficio.

Un sistema de información geográfica es una utilidad para preparar, presentar, hechos que ocurren sobre la superficie terrestre.

Componentes de un SIG

Si nos centramos en la denominación del término Sistema de Información Geográfica, la palabra "sistema", hace referencia a un conjunto de partes o componentes interrelacionados entre sí.



Fig. I.1, Componentes de un S.I.G¹

¹ Imagen tomada de : www.sigmetropoli2025.com/.../sigcomponentes.jpg



Estos componentes son los siguientes:

El **equipo (hardware)**. Equipos informáticos formados por ordenadores y sus periféricos (monitor, escáner, dispositivos de almacenamiento de datos, impresoras, trazadores, etc.).

Los **programas (software)**. Programas informáticos con funciones para visualizar, consultar y analizar los datos geográficos. Pueden tener estructura modular o integrada.

El **usuario (liveware)**. Es el componente vivo del sistema. Comprende a los usuarios del sistema (dependiendo de su especialización tendrán un mayor grado de exigencia del sistema) y a los datos, representación del territorio que ha de recogerse y mantenerse viva (actualizada), ya que de otro modo cualquier análisis posterior sería erróneo por referirse a datos desfasados.

Los **procedimientos**. Es la técnica empleada por el recurso humano sobre el programa y el equipo para lograr el resultado esperado.

Funciones usuales de un SIG

- Funciones de captura de la información. Funciones que permitan adquirir y depurar de errores tanto la información geográfica espacial como temática preparándola para que pueda ser tratada por el ordenador.
- Funciones de gestión. Con ellas es posible la estructuración de la información original en diferentes capas de información coherentes. Después podremos extraer la porción de información que interesa en cada momento para analizarla y consultarla de forma más eficiente.
- Funciones de análisis. Son las que confieren a un SIG su mayor potencialidad. Facilitan el procesado de los datos, permitiendo extraer



información no presente a simple vista, generar nuevos datos y realizar simulaciones de comportamientos basados en modelos del territorio. Esto supone una inestimable ayuda en la planificación del territorio puesto que podemos saber qué pasará cuando se produzca un determinado fenómeno antes de que ocurra.

- Funciones de salida. Permiten mostrar al usuario tanto los propios datos incluidos en el sistema como el resultado de las consultas y análisis sobre ellos. El formato será muy diverso, permitiendo mapas, gráficas, tablas, listados, etc.

Flujo de trabajo de un SIG

Para obtener el máximo beneficio de un SIG, el usuario debe saber cuál es la secuencia de fases que ha de aplicar para llegar a solucionar un problema que se le ha planteado.

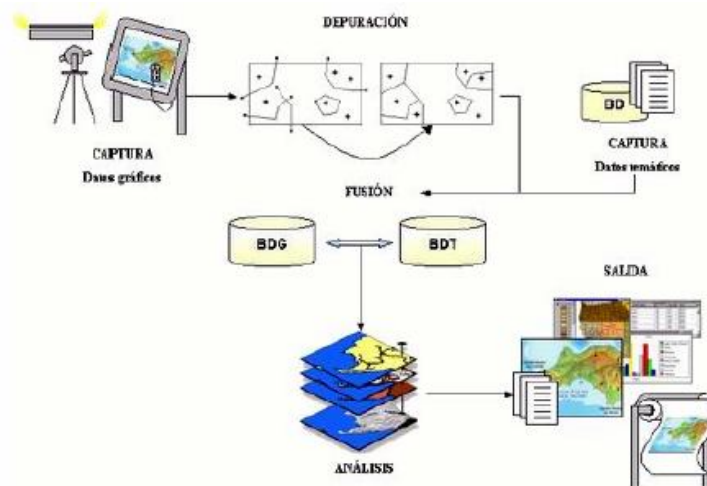


Fig. I.2 Flujo de trabajo en un SIG

Las fases que se deben seguir son las siguientes:

- Captura de la información: la información necesaria será función del problema planteado. La calidad de los datos originales influirá en la bondad del resultado final. Los métodos de captura de la información espacial son múltiples y variados: tableta digitalizadora, escáner, levantamiento topográfico o fotogramétrico, plataformas de satélite, etc. Así mismo los



datos temáticos serán capturados a partir de bases de datos existentes, fichas, encuestas, entrevistas, trabajos de campo, etc.

- Preparación de la información: es necesario que la información esté "limpia" de errores (cometidos en la captura) y dotada de una estructura que permita una consulta y un análisis eficiente por parte del sistema. En el caso de información vectorial, hacer que los polígonos estén cerrados o que las líneas conecten entre sí permitirá estructurar la información guardando sus relaciones topológicas. Esto hará que el sistema pueda contestar a preguntas como ¿qué es lo más cercano a...?, ¿cuál es el mejor camino para...?, ¿cuántos elementos hay dentro de...?, etc. En el caso de la información raster, será necesario georreferenciar la información y corregirla de posibles deformaciones y valores erróneos debidos al proceso de adquisición.
- Fusión de la información espacial y temática: es el proceso por el cual se asocia a cada elemento geográfico información temática externa de naturaleza diferente a la espacial. Cada elemento geográfico tiene un enlace biunívoco con su información temática asociada de forma que es posible interrogar a un elemento espacial y obtener el resultado en forma de información temática y viceversa, interrogar a la información temática y obtener como resultado un elemento espacial.
- Análisis de la información: una vez fusionados los datos, se los puede someter a operaciones de análisis que sigan los criterios de resolución del problema. Los análisis pueden ser sobre datos de una única naturaleza (datos espaciales o temáticos por separado) o analizar ambos tipos de datos a la vez.

El dato geográfico como elemento fundamental de los SIG

Los Sistemas de Información Geográfica basan su potencia en las operaciones de consulta, manipulación y análisis de datos geográficos. Estos tipos de datos son la



materia prima que permite a los SIG realizar análisis espaciales, simulando el comportamiento de los fenómenos del mundo real.

El dato geográfico se diferencia en un aspecto fundamental respecto de otro tipo de datos: su ubicación sobre una posición del espacio en el territorio, lo cual es fundamental para la filosofía de trabajo de los SIG.

En cuanto a la naturaleza del dato geográfico, diremos que el dato geográfico tiene una naturaleza dual, estando integrado por dos componentes: la componente espacial y la componente no espacial ó temática. La componente espacial vendrá dada por la entidad geográfica a la que se refiere el dato geográfico (expresada como un conjunto de coordenadas en un mapa), mientras que la componente temática será la parte descriptiva del dato geográfico y estará formada por los atributos o información asociada a la entidad geográfica.

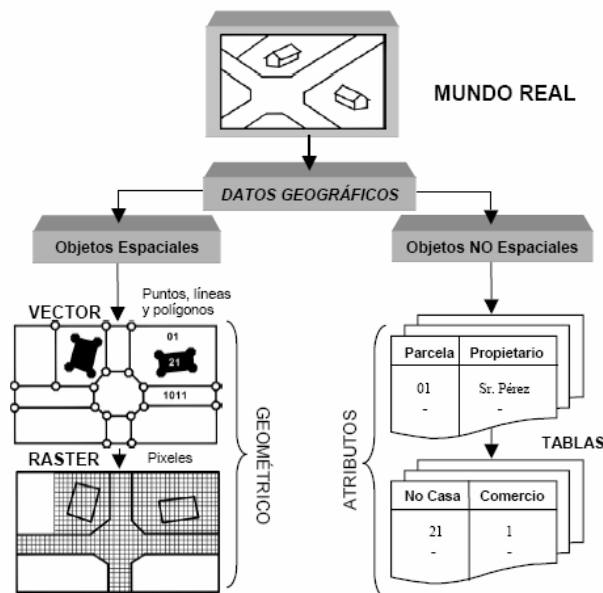


Fig. I.3 Componentes básicos de los datos geográficos (esri, 1995)

Las bases de datos geográficas permiten responder preguntas básicas del análisis georreferencial, como pueden ser: ¿dónde está? ó ¿qué es?.



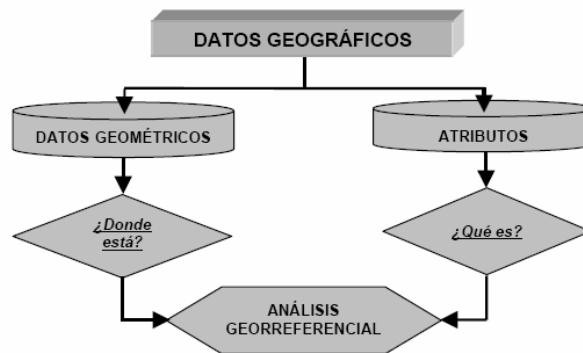


Fig.I.4 Estructura del análisis georreferencial

A partir de esta última idea podemos decir que dentro de un SIG podemos tratar la información geográfica de tres formas:

- Analizando únicamente la parte temática (como haríamos en una base de datos corriente).
- Analizando únicamente la parte espacial, estudiando sus características geométricas.
- Analizando de forma conjunta ambos componentes, siendo esta forma la más útil y potente desde el punto de vista de la filosofía de trabajo de los SIG.

Modelos de representación de la información geográfica

Los SIG deben ser capaces de representar y almacenar las entidades geográficas reales mediante la representación y almacenamiento de las entidades gráficas. Existen básicamente dos sistemas en los que se puede recoger y representar la información geográfica en los sistemas informáticos en general y por lo tanto, también en los SIG: estos dos sistemas son el modelo RASTER y el modelo VECTORIAL. Básicamente, la diferencia estriba en cómo cada modelo almacena la información de las entidades gráficas. Mientras que el sistema ráster se basa en el almacenamiento de una matriz de posiciones que adoptan el valor de la entidad que discurre por una posición concreta, el sistema vectorial almacena las coordenadas de la geometría que define a cada entidad.



Comparación entre modelos

Modelo Vectorial	Modelo raster
Ventajas	
Ocupa menos espacio de memoria Precisión elevada en la definición de entidades el cálculo de magnitudes geométricas Representación adecuada de las relaciones topológicas Mejores salidas gráficas	Facilidad de captura Estructura de datos simple Sencillez en la manipulación y gestión de la información
Inconvenientes	
Captura de datos más costosa Estructura de datos más compleja Mayor dificultad a la hora de realizar ciertas operaciones (Comparación de mapas)	Menor precisión en el cálculo de áreas y longitudes Ocupan mayor espacio de memoria Dificultad de representar ciertas relaciones topológicas

Bases de datos en un SIG

Una base de datos espacial es una colección de datos espacialmente referenciados que actúan como modelo de la realidad. Las bases de datos espaciales son sistemas donde se almacena la información espacial. Estos sistemas necesitan representar información de dos tipos: espacial y nominal (sin representación espacial).

Los elementos de la realidad modelados en una base de datos SIG presentan dos identidades:

- El elemento en la realidad (Entidad). Una entidad es un fenómeno de interés de la realidad que no puede subdividirse en fenómenos de la misma clase.
- El elemento según es representado en la base de datos (Objeto). Un objeto es la representación digital de toda o parte de una entidad.

El método de representación digital de un fenómeno varía con la escala, por ejemplo una ciudad puede representarse geográficamente como un punto considerando una escala continental, en cambio, en escalas más locales se representa como una superficie.



Representación de la información geométrica

La representación digital de los diferentes tipos de entidades en una base de datos espacial requiere una previa elección de los apropiados objetos espaciales, y sus dimensiones. En la toma de esta decisión estará implicado el tipo de atributos temáticos de la entidad, las operaciones de análisis o las consultas futuras que debe soportar nuestro sistema, así como la naturaleza de la información geométrica de partida. Por ejemplo, las rutas de bicicleta se pueden representar como elementos lineales o superficiales, mientras que los servicios que se pueden ofrecer en el entorno del parque pueden ser considerados como puntuales.

Datos puntuales

Es el tipo de objeto espacial más simple. La elección de las entidades que se representarán como puntos depende de la escala del mapa / estudio. Cada fila o registro es un punto, toda la información acerca del punto estará contenida en dicha fila. Cada columna o campo es un atributo. Cada punto es independiente de cualquier otro punto y está representado por otra fila en la tabla de datos.

Datos lineales

Algunas entidades representables mediante objetos lineales son: Redes de infraestructuras (carreteras, ferrocarril, itinerarios de bicicleta), redes de recursos (gas, eléctricas, teléfono, agua, etc.), redes de transporte (aéreo, marítimo).

Datos superficiales

Los objetos espaciales superficiales representan a mapas de áreas. Los contornos de las áreas pueden estar definidos por fenómenos naturales como por ejemplo lagos, o por fenómenos artificiales como zonas de censo, ajardinados, etc.

Entre los numerosos tipos de superficies que pueden ser representadas se pueden citar como ejemplos:

- Zonas de recursos naturales o medioambientales. Por ejemplo: datos geológicos (tipos de material), usos del suelo (bosques, urbano), tipos de suelo (industrial, urbanizable).



- Zonas socio-económicas. Por ejemplo: códigos postales, distritos, barrios.
- Zonas con carácter tributario. Por ejemplo: parcelas, uso del suelo, información de tasas.

En general, las aplicaciones de sistemas de información geográfica manejan considerables volúmenes de datos, incluso los de envergadura mediana. Casi todos los programas SIG son capaces de manejar los atributos temáticos de las entidades organizados en tablas, aunque casi siempre se necesitará alguna conexión con programa gestores de bases datos externas. En cualquier caso, la preparación de las bases de datos de los atributos de una aplicación SIG ocupa buena parte del diseño de un SIG.

El modelo de gestión de bases de datos (SGBD) más extendido es el relacional, creado primero como formulación teórica y después implementado en programas. Entre sus ventajas figuran la sencillez de concepción y manejo y su flexibilidad, que permite su aplicación en muchas situaciones reales de gestión de información. La entidad básica de organización de datos es la tabla; una tabla es una estructura bidimensional para contener datos, dispuestos en filas y columnas: cada fila (tupla) contiene la descripción de las entidades definidas en un problema y cada columna almacena los valores de los atributos (propiedades, variables) de todas las entidades; la intersección de filas y columnas, las celdas, reciben el nombre de campos.

WebGIS

Los Sistemas de Información Geográfica publicados en la web son conocidos como WebGis. Un WebGis es una variante de la muchas aplicaciones que se han creado y desarrollado en el WWW para manejar cartografía digital. Un proyecto WebGis se distingue de un proyecto GIS por el específico objetivo de comunicar públicamente la información geográfica a otros potenciales usuarios. Mediante una aplicación WebGis las tradicionales aplicaciones GIS instaladas de manera independiente o en redes locales pueden ser desarrolladas sobre servidores web (llamados servidores de



mapas) permitiendo la interacción a través de Internet con mapas y con su información asociada. El mejor ejemplo conocido de WebGis son las aplicaciones en la web para los mapas de localización o callejeros en línea. Las aplicaciones WebGis utilizadas a través de los clientes de Internet, algunas veces necesitan instalar un plug-in o un software específico para poder visualizar esta información espacial. Otro ejemplo de aplicación WebGis conocido son los sistemas de información geográfica de administraciones regionales o locales que permiten hacer accesible la información a los ciudadanos sobre medio ambiente, urbanismo ó servicios públicos.

Componentes de un WebSIG.

Un sistema se denomina de Información Geográfica (GIS) cuando es diseñado para trabajar con información relativa a un lugar geográfico o espacial: éste contendrá funciones específicas para adquirir, desarrollar, gestionar y restaurar la información geográfica.

Cuando un sistema de información geográfica o GIS esta instalado en la red, sea corporativo o global, se convierte en un Web-GIS.

Los principales componentes de un WebGIS se pueden resumir en:

- Hardware
- Software
- Procedimientos de la aplicación
- Bases de datos
- El personal que lo utiliza

En general, sin tener en cuenta las excepciones de casos individuales, el hardware está formado por: el equipo en el lado del servidor denominado Web Server, que es la máquina que permite la conexión desde varias terminales, el servidor de gestión de la bases de datos, que contiene la información alfanumérica, el Map Server, que produce los mapas, y en el lado del cliente estarían los equipos periféricos de entrada y salida de información como scanners, impresoras ó plotters.



El software es el motor del WebGIS, y puede ser dividido en tres niveles: software básico, software para la administración de los datos geográficos y software para la gestión de las bases de datos alfanuméricos. El software básico estará formado por el sistema operativo (Windows, Linux, ..), el lenguaje de programación (PHP, Java, JavaScript, ...), el software de conexión a la red (TCP/IP). El software para el manejo de la información geográfica es el componente que distingue a un WebGIS de un Sistema de información general, ya que debe tener especiales requisitos y características.

El Software para el manejo de una base de datos (MySQL, PostgreSQL, ...) se denomina DBMS (Data Management System), los cuales suelen ser lenguajes relacionales basados en SQL (Standard Query Language). Los procedimientos de la aplicación son generalmente desarrollados bien de manera externa como un conjunto compacto o se encuentran ya programados de manera interna dentro de un paquete de librerías y funcionalidades desarrolladas de manera individual que pueden agruparse dependiendo de las necesidades del usuario. Los principales procedimientos están relacionados con la adquisición de datos, su actualización y procesamiento de los datos, simular modelos, representar resultados y crear las interfaces para el usuario. Finalmente el último componente de un WebGIS es el factor humano, que es el que gestiona y maneja el sistema, por lo que es necesario que éste disponga de un adiestramiento profesional que garantice el éxito del trabajo a realizar.

Un WebGIS no es solamente una simple extensión de un programa de ordenador de escritorio para GIS sino que se ha convertido en una importante categoría propia de software para Internet. Mediante los WebGIS, las redes locales e Internet tienen la posibilidad de convertirse en un motor de intercambio de información entre distintas estaciones alrededor del mundo por medio de un visor web. La publicación de información geográfica a través de la red no solo da la oportunidad para introducir, manipular, procesar y analizar información georreferenciada desde cualquier lugar en el mundo a través de una conexión, sino también de alcanzar una amplia audiencia de



potenciales usuarios, incluidos muchos que no son especialistas en el mundo de los SIG.



ANEXO II

INSTALACIÓN Y CONFIGURACION DEL PAQUETE MS4W

Instalación de MapServer (MS4W)

- 1.- Descargar el paquete MS4W de <http://www.maptools.org/ms4w/>
- 2.- Para instalar el archivo MS4W.ZIP, se debe usar un programa de comprensión (p.e. winzip) para extraer el paquete a la raíz del disco, es en este caso en C:. Si todo ha ido bien se debe haber creado un nuevo directorio llamado 'ms4w' en la raíz del disco en el que se ha extraído (p.e. C:/ms4w).

Arrancar el servidor de páginas web APACHE ejecutando el archivo /ms4w/apache-install.bat. Este archivo instala el programa APACHE como un servicio de Windows (llamado "Apache Web Server"), y que se iniciará cada vez que se arranque el ordenador. Cuando se ejecute el archivo .bat, se abrirá una ventana de DOS, con el siguiente mensaje:

```
Installing the Apache MS4W Web Server service
The Apache MS4W Web Server service is successfully installed.
Testing httpd.conf....
Errors reported here must be corrected before the service
can be started.
The Apache MS4W Web Server service is starting.
The Apache MS4W Web Server service was started successfully.
```

Esto significa que Apache esta funcionando y es instalado como un servicio de Windows.

- 3.- Para probar que el servidor Apache esta funcionando correctamente, se debe abrir el visor de Internet (IE ó Mozilla) y encontrar la pagina del servidor local, introduciendo una de las siguientes URL:

<http://localhost/>

ó

<http://127.0.0.1/>



En estos momentos deberemos ver la página principal de MS4W en nuestro navegador. Esta página nos da información general sobre la instalación realizada y la configuración resultante.

Técnicamente, en este punto el paquete MS4W está instalado. Sin embargo no debemos de dar cuenta que si observamos en el apartado de aplicaciones instaladas, el resultado será cero.

El paquete MS4W viene con una serie de aplicaciones pre-instaladas pero no operativas hasta que no se completa la instalación de las mismas. La aplicación p.mapper no estaría aún operativa. Las aplicaciones web se pueden encontrar en <http://maptools.org/ms4w/index.phtml?page=downloads.html> como archivos zip.

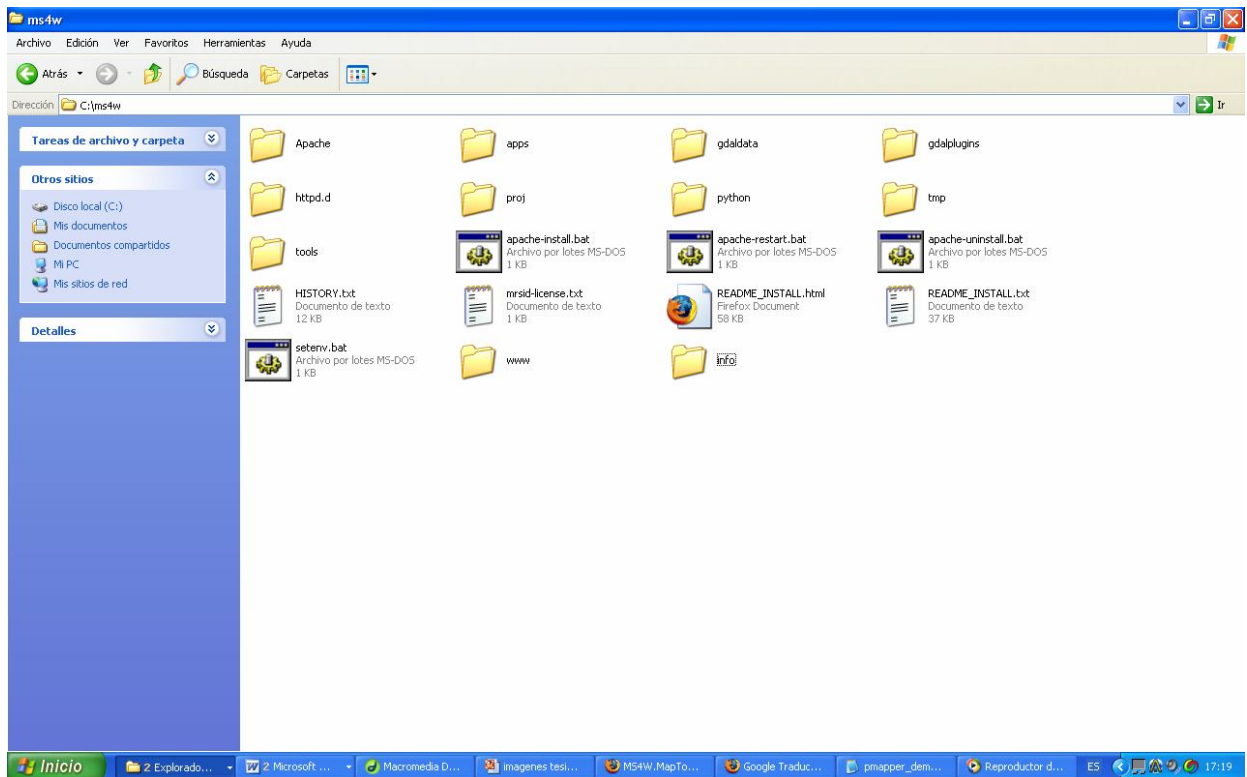
Para instalar estas aplicaciones en /ms4w/apps/ todo lo que se necesita es descomprimir la aplicación en la raíz del mismo disco donde se instaló ms4w (p.e C:)

Ocurrirán dos cosas al descomprimir los archivos de las aplicaciones. Por un lado se creará un directorio con la aplicación en la carpeta ms4w/apps/, por otro lado también se creará un archivo httpd_*.con en la carpeta /ms4w/httpd.d/httpd_*.conf. Por cada aplicación que se instala se creará un nuevo archivo de configuración

Tras instalar la aplicación deberemos restaurar el servidor apache y volver a ir a la página de nuestro servidor local (<http://localhost>). Si la aplicación se ha instalado y configurado correctamente podremos acceder a la página principal de la aplicación seleccionando el link de la aplicación instalada. También podremos acceder directamente a la aplicación introduciendo <http://localhost/pmapper/> (para el caso de la aplicación pmapper).



Estructura de archivos creados tras descomprimir el paquete ms4w



- ms4w/
 - Es el directorio principal, se supone que ests en la raiz del disco, normalmente C:
- ms4w/Apache
 - Es el archivo de instalación del servidor Apache
- ms4w/Apache/bin
 - Es el archivo binario de Apache
- ms4w/Apache/cgi-bin
 - Directorio donde se localizan los archivos de mapserv.exe y sus librerías de apoyo, así como los archivos php.ini, php.exe.
- ms4w/Apache/cgi-bin/ignored-libmap
 - librerías dll para Oracle
- ms4w/Apache/cgi-bin/mapscript



- Localización de archivos de CSharp, Java, and Python mapscript
- ms4w/Apache/conf
 - Directorio donde se encuentran los archivos de configuración del servidor Apache. Estos archivos no deben ser modificados
- ms4w/Apache/error
 - Archivos de error para Apache, en caso de cualquier error, éste quedará registrado en este directorio
- ms4w/Apache/htdocs
 - Es el directorio público hacia la web. Aquí se deben colocar aquellos archivos, los cuales puedan ser accesible por un usuario externo a través de Internet.
- ms4w/Apache/icons
 - Iconos utilizados por Apache
- ms4w/Apache/include
- ms4w/Apache/lib
 - Librerías para desarrollar Apache.
- ms4w/Apache/logs
 - log files for Apache are stored here, this should be archived or cleaned every so often.
- ms4w/Apache/manual
 - Donde se encuentra el manual de Apache.
- ms4w/Apache/modules
- ms4w/Apache/php
 - Donde se instala PHP
- ms4w/Apache/php/ext (MS4W 2.x)
 - Localización de las librerías phpmapscript dll
- ms4w/Apache/php/extensions (MS4W 1.x)
 - localización de librerías phpmapscript dll
- ms4w/Apache/proxy
 - No es usado por ms4w
- ms4w/Apache/specialplugins
- ms4w/apps



- Directorio donde se encuentran todas las aplicaciones Web, aquí debe estar el subdirectorio pmapper.
- ms4w/gdaldata
 - Archivos de apoyo para formatos de información GDAL
- ms4w/gdalplugins
- ms4w/httpd.d
 - Directorio donde se encuentran los archivos de configuración de las aplicaciones (httpd.conf)
- ms4w/proj
 - Donde se encuentra instalado PROJ.4, aplicación que permite asignar las proyecciones de los mapas
 - El archive EPSG par alas proyecciones
- ms4w/python
 - Archivos python
- ms4w/tmp
 - Los archivos temporales irán aquí.
- ms4w/tmp/ms_tmp
 - Archivos temporales que se necesitan para que sean accesible por los clientes a través de la web. Este directorio debe ser limpiado regularmente, pues cada vez que se genera la imagen de un mapa es archivado en este directorio
 - . Normalmente esto significa que en el archive MAP debe crearse una IMAGEPATH de /ms4w/tmp/ms_tmp/ y una IMAGEURL de /ms_tmp/
- ms4w/tools
 - Contiene información variada y otras utilidades



ANEXO III

CONFIGURACIÓN DEL PAQUETE DE DESARROLLO DE MAPSERVER P.MAPPER

Estructura de archivos de pmapper



Directorio y estructura de ficheros

Se enumeran en este “anexo” los principales directorios en los que se desarrolla pmapper sobre el servidor de mapas MapServer:

Config

Es el directorio para la configuración de los archivos personalizables. Contiene un “config.ini” y un subdirectorio “default”, donde se encuentra la localización por defecto de los principales archivos a modificar: custom.js, js_config.php, php_config.php, search.xml y el archivo mapfile de configuración de mapserver.

doc

Contiene la documentación sobre la aplicación.



images

Contiene todas las imágenes usadas en la aplicación. También contiene los archivos de los iconos, que se actualizan y se crean automáticamente.

incphp

Este directorio contiene los archivos de PHP con variadas funciones, entre las que destacan:

- common.php: Funciones comunes y variables usadas en los archivos PHP.
- custom.php: Personalización de la barra herramientas en el visor.
- js_init.php: Inicializa varias variables JS desde PHP
- /init/init.php & initmap.php: Inicializa la aplicación
- initgroups.php: Inicializa los grupos de capas
- map.php: Funciones para operaciones de cambio dinámico en la presentación del mapa.
- /query/...: Funciones para búsquedas (identificar, seleccionar, buscar)
- legend.php: Funciones para crear la leyenda
- group.php: Funciones de clase para los objetos y sus clases
- util.php: Funciones auxiliares
- /print/print.php: Funciones generales de impresión
- /print/pdfprint.php: Funciones de impresión creando un PDF

javascript

Contiene entre otras las siguientes funciones JavaScript:

- common.js: funciones generales
- custom.js: funciones personalizadas
- forms.js: Funciones para la selección dinámica de escalas
- layout.js: Características de la vista principal de la aplicación
- mapserver.js: Funciones usadas para la creación de mapas, búsquedas,...
- pmdraw.js: Funciones de medidas sobre el mapa
- pmquery.js: Funciones generales para búsquedas
- search.js: Funciones para la búsqueda por atributos.
- toc.js: Definición de la Leyenda o la Tabla de Contenidos
- zslider.js: Crea la función del recuadro de zoom (Author: Mark Wilton-Jones)



templates

Las definiciones de estilo empleadas en la aplicación mediante CSS (Cascading Style sheets).

Aunque existe un gran número de ficheros en esta aplicación de desarrollo de MapServer son pocos los que realmente es necesario personalizar en la aplicación:

- El archivo mapfile donde se configuran las capas
- El archivo config.ini, donde se configuran las capas visibles por defecto, las escalas máximas y mínimas, las capas a las que se aplica el etiquetado,...
- El archivo php_config.php donde se configuran los elementos del TOC (Tabla de contenidos y las capas que se visualizan en la leyenda),
- El archivo search.xml donde se definen las búsquedas a realizar así como los datos que se mostraran con el resultado de las búsquedas (Query).

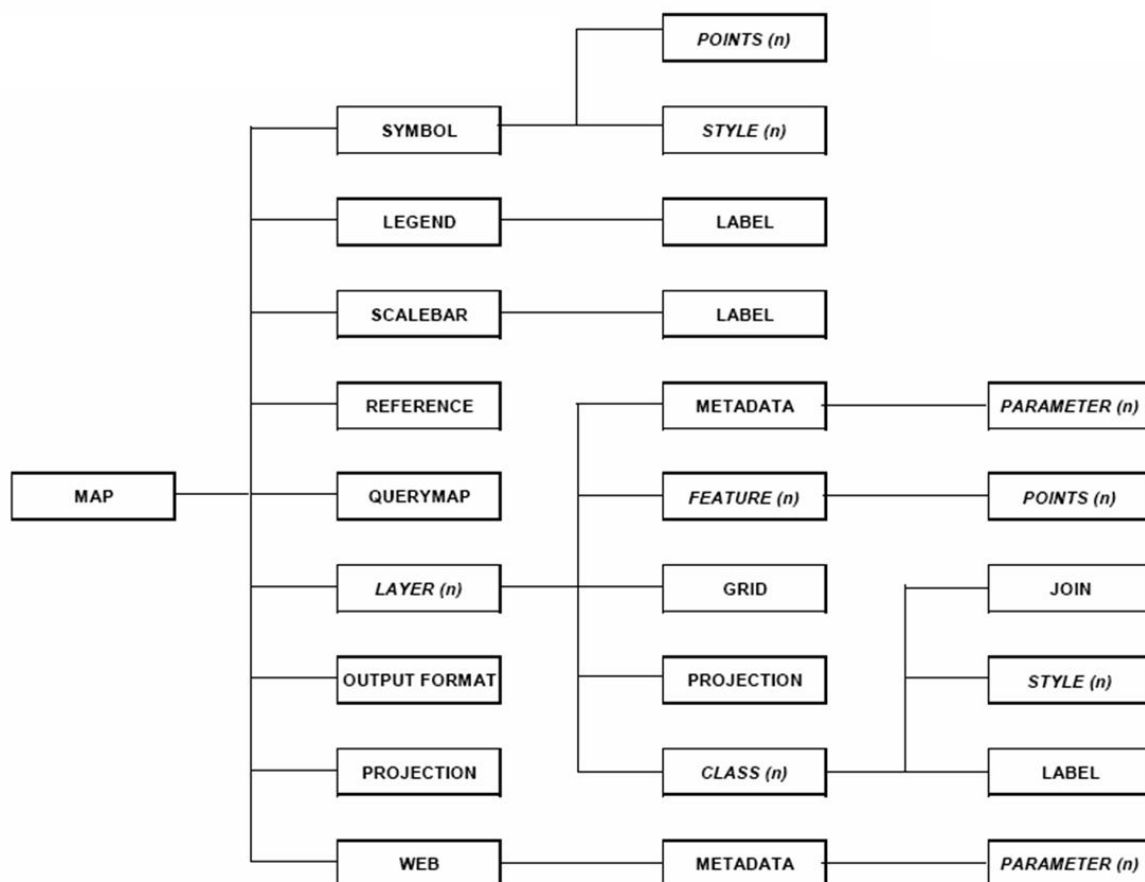


ANEXO IV

LISTADO DEL ARCHIVO DE CONFIGURACIÓN COLLSEROLA.MAP

Archivo de configuración mapserver: 'collserola.map'

ESQUEMA DE UN ARCHIVO DE CONFIGURACIÓN DE MAPSERVER:



DETALLE DEL ARCHIVO DE CONFIGURACION "COLLSEROLA.MAP":

```
#####
```

```
#
# Start of map file
#
MAP
EXTENT 414601 4582653 432774 4592954

UNITS meters
#EXTENT -15 30 40 70

#UNITS dd
SIZE 600 500
SHAPEPATH ".././../pmapper_demodata"
SYMBOLSET "../common/symbols/symbols-coll.sym"
FONTSET "../common/fonts/msfontset.txt"
RESOLUTION 96
IMAGE TYPE png
INTERLACE OFF
#CONFIG "PROJ_LIB" "C:/proj/nad/"
```

Características generales:
Extent: coordenadas x y max y min, que definen la extensión del mapa.
Shapepath: directorio local de datos espaciales.
Units: unidades de medida.
Resolution: resolución en % de la calidad de la imagen del mapa

```
PROJECTION
  "init=epsg:23031"
END
```

Projection: se define la proyección del mapa.

```
#
# Image formates for GD
#
OUTPUTFORMAT
  NAME "png"
  DRIVER "GD/PNG"
  MIMETYPE "image/png"
  IMAGE MODE RGB
  FORMATOPTION INTERLACE=OFF
  TRANSPARENT OFF
  EXTENSION "png"
END
```

```
OUTPUTFORMAT
  NAME "png8"
  DRIVER "GD/PNG"
  MIMETYPE "image/png"
  IMAGE MODE PC256
  FORMATOPTION INTERLACE=OFF
  TRANSPARENT OFF
  EXTENSION "png"
END
```

Output format: Formato de salida de la imagen

```
OUTPUTFORMAT
  NAME "jpeg"
  DRIVER "GD/JPEG"
  MIMETYPE "image/jpeg"
  IMAGE MODE RGB
  FORMATOPTION "QUALITY=70"
  EXTENSION "jpg"
END
```

```
#
# Image formates for AGG
#
# OUTPUTFORMAT ### 24 bit PNG
# NAME 'agg_png'
# DRIVER AGG/PNG
# IMAGE MODE RGB
# END
```



-
-
-

```
#
# Start of web interface definition
#
WEB
  TEMPLATE "map.html"
  IMAGEPATH "/ms4w/tmp/ms_tmp/"
  IMAGEURL "/ms_tmp/"
  METADATA
    # "MAPFILE_ENCODING" "ISO-8859-1"
    "ows_title" "WMS Demo Server"
    "ows_onlineresource" "http://wms.yourserver.org?owskey=test&"
    "ows_srs" "EPSG:3035 EPSG:4326 EPSG:23031"
  END # Metadata
END # Web
```

WEB: se define el lugar donde se almacenarán temporalmente las imágenes generadas por mapserver

```
#
# Start of Reference map definition
#
REFERENCE
  EXTENT 415026 4577302 433649 4594686 #414402 4581206 433116 4593993
  IMAGE "../images/maparef.png"
  SIZE 220 189
  COLOR -1 -1 -1
  OUTLINECOLOR 255 0 0
END # Reference
```

Referente: Parámetros de la imagen del mapa de referencia

```
LEGEND
END
```

```
#
# Start of ScaleBar definition
#
SCALEBAR
  STATUS off
  TRANSPARENT on
  INTERVALS 4
  SIZE 200 3
  UNITS kilometers
  COLOR 250 250 250
  OUTLINECOLOR 0 0 0
  BACKGROUND 255 0 0 #100 100 100
  STYLE 0
  POSTLABELCACHE true
  LABEL
    COLOR 0 0 90
    #OUTLINECOLOR 200 200 200
    SIZE small
  END # Label
END # Reference
```

Scalebar: Se corresponde con la escala gráfica, se definen los intervalos, unidad de medida, y aspectos de diseño visual de la escala

```
Symbol
  Name 'circle'
  Type ELLIPSE
  Filled TRUE
  Points
    1 1
  END
END
```

Symbol: Se definen los símbolos que se utilizarán para representar los objetos.

```
Symbol
  Name 'square'
  Type VECTOR
  Filled TRUE
```



-
-
-

Comienza definición de las capas raster

#===== START OF LAYER SECTION =====#

```
LAYER
NAME "jpl_wms_global_mosaic"
TYPE RASTER
STATUS OFF
CONNECTION "http://wms.jpl.nasa.gov/wms.cgi?"
CONNECTIONTYPE WMS
PROJECTION
  "init=epsg:4326"
END
METADATA
  "DESCRIPTION"      "JPL Global Mosaic (WMS)"
  "wms_name"         "global_mosaic_base"
  "wms_style"        "visual"
  "wms_server_version" "1.1.1"
  "wms_format"       "image/jpeg"
  "ows_title"        "jpl_wms_global_mosaic"
END
END
```

Definición para la conexión al servidor WMS de la NASA

Comienza definición de las capas vectoriales

#-----LAYER AREA parque Collserola-----

```
LAYER
NAME "area"
TYPE polygon
STATUS ON
DATA "coll_datos/area"
#TRANSPARENCY 30
PROJECTION
  "init=epsg:23031"
END
METADATA
  "DESCRIPTION" "Area Collserola"
  #"RESULT_FIELDS" "NAME,AREA"
  #"RESULT_HEADERS" "Name,Area"
END # Metadata
CLASS
  NAME          'Area Collserola'
  STYLE
  COLOR          -1 -1 -1
  OUTLINECOLOR  38 115 0 #115 115 0
  symbol        punto_raya
  size          2
  antialias     true
  END
END
END # Layer
```

Definición de la conexión a la base de datos, para extraer la geometría

Definición de la representación de la capa en el mapa

-
-
-

(Archivo completo collserola.map en formato digital adjunto)



WebGIS Parc Collserola



Manual de Usuario

El Sistema de Información geográfico del Consorci del Parc de Collserola, publicado en un entorno web.

El sitio WebGis del Consorci del Parc de Collserola en Barcelona, ofrece a todos los usuarios de Internet consultar a través de la Red utilizando un visor cliente (IE ó Mozilla), la información geográfica de interés en el ambito territorial del Parc de Collserola..

Está realizado sobre tecnología con software libre (Open Source), y ofreciendo las siguientes ventajas sobre otros de características similares y con licencia comercial:

- Sin gastos en licencias y compra de software
- Ultima tecnología disponible
- Un gran número de programadores y desarrolladores mantiene la evolución del código.
- No necesita la instalación de ningún programa (plug-in) en el cliente

La aplicación se fundamenta por un servidor web Apache, un servidor de mapas MapServer y un desarrollo de la interficie de este servidor llamado pmapper, mantenido y desarrollado por DM Solutions Corporation

Descripción del WebSig.

Aquí aparece la pantalla inicial con las diferentes secciones numeradas y resaltadas en diferente color.



1.- **La ventana del mapa**, es la parte principal de la vista, y como su nombre indica está dedicada a mostrar el mapa resultante de las capas de datos activadas por defecto o el resultado de las búsquedas hechas en los distintos niveles.

2.- **Las coordenadas** de la posición del cursor **en el sistema de referencia**, en este caso UTM huso 31N, correspondiente al área geográfica de Barcelona.

3.- **La escala de visualización**. En esta sección existen dos herramientas relacionadas con la vista: una en la que se muestra la escala numérica de la vista actual y otra es una barra con un selector que permite aumentar o disminuir el nivel de la vista (zoom).








4.- **La Escala gráfica**. Es generada automáticamente por la aplicación, de acuerdo a la escala de visualización del mapa. De esta manera al realizar un zoom, no sólo se actualizará la vista del mapa, sino también la escala gráfica. El tipo de escala, unidades y estilo son definidos en el archivo de configuración (.map).







Fig.xx. Escala gráfica

5.- **La barra de herramientas** que permite interactuar con la aplicación. Pulsando sobre cualquier icono se selecciona la herramienta y puede operar sobre la ventana del mapa por medio del ratón. La activación de algunas herramientas posibilitan la visualización de otros menús o ventanas donde se pueden seguir seleccionando opciones. Por defecto estas permanecen en sin ser visibles a menos que se seleccione la herramienta precisa.



Herramienta	Descripción
	Permite la visualización de toda la extensión del área de visión
	Permite avanzar o retroceder en la pantallas de la ventana del mapa principal
	<p>Permite hacer zoom mas o menos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Después de haber seleccionado la herramienta zoom, se puede seleccionar un área para agrandar desplazando el ratón mientras se mantiene pulsado el botón derecho del mismo. • Para definir la escala y poder acceder directamente a un valor determinado numérico, se puede pulsar sobre la ventana de la escala numérica (arriba derecha de la ventana del mapa ppal) e introducir el valor numérico y automáticamente el mapa adoptará dicha escala. • También al pulsar sobre la ventana de la escala se pueden seleccionar cualquiera de las escalas predefinidas que aparecen. • La escala se puede modificar también desplazando la barra de zoom (centro derecha de la ventana del mapa ppal) • Si se dispone de un ratón con para avance, mediante el movimiento de la rueda se puede aumentar o disminuir el zoom.
	<p>Permite desplazar el mapa principal.</p> <p>También se puede desplazar el mapa, pulsando sobre el mapa de referencia.</p>
	Seleccionado y haciendo clic sobre un objeto del mapa nos devuelve los atributos alfanuméricos asociados a la posición geográfica donde se haga clic, abriendo una ventana dinámica con los atributos disponibles.
	Tras seleccionar este herramienta se abre la ventana de opción para elegir sobre que capa se desea actuar. Una vez elegida , se puede crear un área de selección de objeto moviendo el ratón mientras se mantiene pulsado el botón dcho y todos los objetos que se encuentren en este área se seleccionaran. Se mostrará como en el caso anterior los datos alfanuméricos asociados a los objetos seleccionados en una ventana dinámica.
	Herramienta MapTip. Mientras permanece pulsada se puede seleccionar sobre la capa a actuar (abajo dcha del mapa) y al pasar el cursor sobre los objetos de la capa nos mostraran los atributos asociados en una ventana dinámica en la esquina superior dcha de la ventana del mapa.



	<p>Herramienta para realizar medidas lineales o cálculo de áreas. Al estar activada la herramienta se visualizan dos ventanas en el extremo inferior izdo del mapa donde se pueden visualizar las distancias líneas a lo largo de los puntos marcados con el cursor y en caso que se realice una figura cerrada nos dará también el área del polígono. Las unidades de medida en este caso están en km. El icono del puntero mientras está activa esta herramienta será un icono representando una regla.</p>
	<p>Activando esta opción podemos pulsar sobre un punto del mapa y se abrirá una ventana que nos permite introducir un comentario que quedará asociado a ese punto geográfico.</p>
	<p>Activa la selección de transparencias en las capas activas. Al pulsar la herramienta se abre una ventana donde nos pregunta por la capa sobre la que queremos actuar, tras seleccionarla podemos manejar la barra de transparencia llegando a hacer totalmente transparente la capa seleccionada.</p>
	<p>Seleccionando esta opción se desactivan las selecciones existentes, volviendo a recargarse el mapa sin objetos seleccionados</p>

6.- **La Tabla de Contenidos (TOC)**, que nos muestra las capas de información geográfica que componen la aplicación, permitiendo activar o desactivar la visualización del contenido de las mismas, así como expandir o contraer la leyenda de los datos representados:



Detalle de la TOC con la leyenda expandida



La información descargada en el visor se reagrupó en tres categorías:

- Elementos cartográficos
- Información y Servicios del Consorci Parc de Collserola
- Datos ráster (imágenes)

Las capas se activan a través de botones de activación (checkbox). No es necesario seleccionar “redibujar” pues lo hace en automático tras activar o desactivar alguna opción.

Existe la posibilidad de realizar una selección múltiple de las capas de información para su visualización. La superposición de las capas se realizará con el orden en que se hayan definido las mismas en el archivo de configuración del servidor de mapas.

La aplicación basada en MapServer genera automáticamente la simbología con la que se representa cada capa de información, basándose en la configuración de estilos que se definió en el archivo “.map” de configuración.

7.- **Mapa interactivo de referencia.** Abajo a la derecha aparece una pequeña imagen general de la zona en la que se puede ver la posición relativa de la vista general del mapa. La zona visible del mapa está marcada por un rectángulo de bordes rojo, que es sustituido por una cruz cuando el área de visualización está a una escala muy pequeña. También es posible realizando un clic en un determinado sector del mapa de referencia, generar automáticamente el mapa de dicha zona.



Mapa de referencia

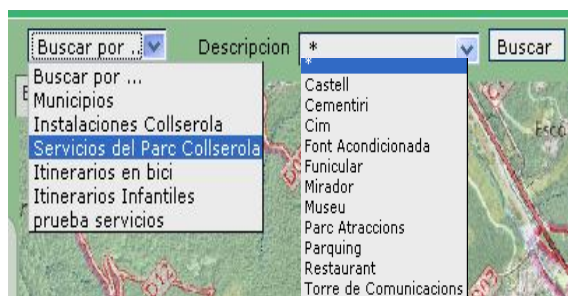
8.- **Herramientas para el cambio de idioma,** activando el elegido la pagina principal de la aplicación se refrescará apareciendo la información en la lengua elegida. Actualmente en esta aplicación se han implementado francés, inglés, catalán y castellano.





Idiomas disponibles

9.- **Herramienta de búsqueda**, en donde mediante un menú podemos seleccionar el tipo de objeto a buscar, e ir progresivamente definiendo la búsqueda. Una vez elegida la opción permite abrir una ventana donde se mostrarán los resultados coincidentes con la búsqueda, y la vista del objeto seleccionado en la ventana del mapa.

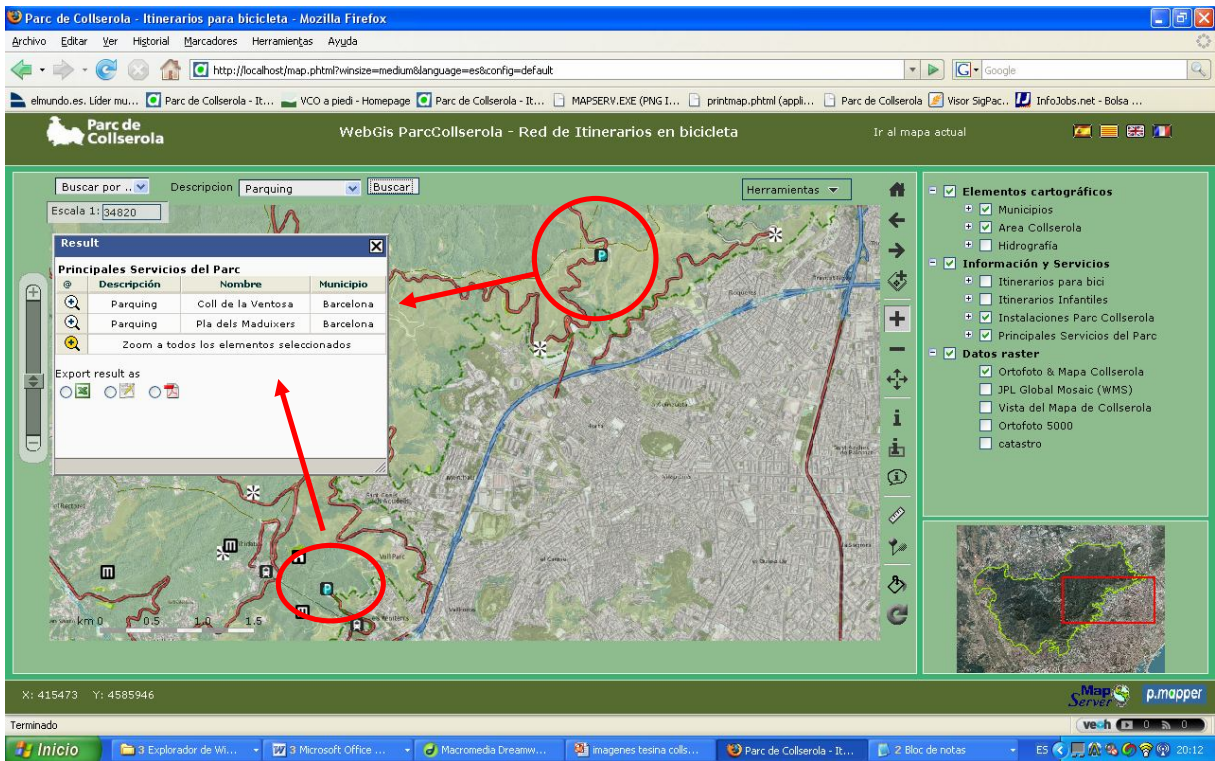


Menús de búsqueda desplegados

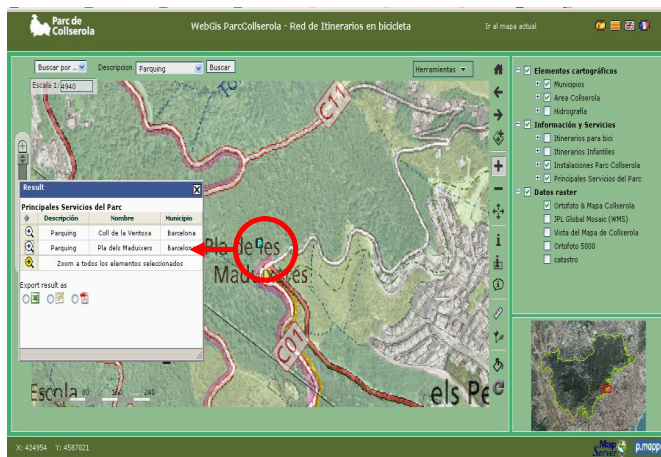
La configuración de las búsquedas se realiza a través de un archivo xml denominado 'search.xml', que se encuentra en el directorio de configuración de la aplicación, y cuyo funcionamiento esta explicado en el manual del gestor de la aplicación, escapando a este manual de usuario.

Tras seleccionar un objeto se abrirá dinámicamente una ventana en la que aparecerán todas los objetos cuyos atributos coincidan con los parámetros seleccionados (ver imagen inferior):





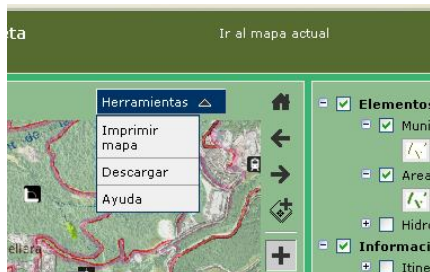
En caso de que varios objetos coincidan con los parámetros de búsqueda, se pueden seleccionar uno en concreto pulsando sobre su icono de lupa. El resultado será que la imagen del mapa se modificará para mostrar ese objeto con el zoom predeterminado en el centro de la ventana del mapa:



Esta imagen sería el resultado tras haber concretado la búsqueda pulsando sobre el segundo resultado de la búsqueda, en el que se observa que el zoom del visor se adapta a las dimensiones del objeto seleccionado.



10.- **Otras herramientas**, desplegando un menú desde donde se podrá acceder a la impresión de mapas, descarga del mapa en formato TIFF y el manual de usuario del visor.



Imprimir mapa

Al pulsar esta opción se abre la ventana de impresión, donde podemos configurar las opciones de impresión. Entre las configuraciones se pueden modificar la escala de impresión del mapa, recomendándose mantener la que aparece automáticamente. Además de puede seleccionar si se desea que aparezca la leyenda del mapa y crear el documento en formato PDF, que posteriormente podremos archivar:



Se ha implementado un menú de configuración avanzada, en que se puede elegir el formato de la página (A4 óA3), si se desea la vista horizontal o vertical y la posibilidad de poner título al documento, apareciendo en la impresión:





Descargar

Mediante esta opción podemos descargar la imagen que aparece en la ventana del mapa. Se pueden elegir varias resoluciones de descarga (a mayor resolución elegida mayor tiempo de descarga). Asimismo se existe la posibilidad de descargar la imagen en formato GeoTiff para imágenes georeferenciadas.

