



## **TESIS**

### **Diseño de una Red Multimedia Interactiva de Recorridos Turísticos Virtuales en Lima**

por

Rubén Pierre Benavides Benites

Bachiller en Ingeniería de Sistemas de la  
Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas

Para optar el título profesional de

**INGENIERO DE SISTEMAS  
EN LA  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERÚ**

AGOSTO 2012

Tesis Dirigida por: MBA Ing. Carlos Zorrilla Vargas

## **INDICE**

***Dedicatoria***  
***Agradecimientos***  
***Resumen***

### ***1. Introducción***

### ***2. Justificación de la Investigación***

- 2.1 Objetivos (generales y específicos)*
- 2.2 Hipótesis (general y complementaria)*

### ***3. Situación Actual***

- 3.1 Definición del Problema*
- 3.2 Limites del estudio*
- 3.3 Variables (dependientes e independientes)*

### ***4. Marco teórico (sobre fuentes relevantes al caso de estudio)***

### ***5. Solución Propuesta***

- 5.1. Análisis de la solución propuesta*
  - i. Benchmarking*
  - ii. Análisis de estratégico*
  - iii. Análisis funcional*
  - iv. Etapas de la solución*
- 5.3 Metodología*
- 5.4 Propuesta de Proyecto (Prototipo)*

### ***6. Impacto esperado***

### ***7. Conclusiones***

### ***8. Bibliografía***

### ***9. Glosario***

### ***10. Anexos***

***Anexo A Direcciones electrónicas de websites evaluadas***  
***Anexo B Llegadas mensuales de extranjeros al Aeropuerto J.CH.***  
***Anexo C Llegadas mensuales de visitantes a Machu Picchu***  
***Anexo D Llegadas diarias de extranjeros al Aeropuerto J.CH.***  
***Anexo E Llegadas de extranjeros según país de residencia***

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mis padres por su incomparable apoyo y la confianza puesta en mí. A los profesores que colaboraron conmigo al brindarme su tiempo y afianzarme con sus conocimientos, especialmente a mi profesor Carlos Zorrila Vargas. A todos aquellos que, de diferentes maneras, colocaron un grano de arena en la realización de esta tesis.

## DEDICATORIA

Me resulta esencial dedicar la elaboración de esta tesis a mis padres Rubén y Felicita por su apoyo constante, consejos y valores inculcados en el transcurso de estos años. A mi familia y amigos por motivarme a continuar y culminar lo que había iniciado. Por último, a aquellos que creyeron en mí desde un primer momento y me dieron fortaleza para seguir en este camino.

## TEMA DE INVESTIGACIÓN

DISEÑO DE UNA RED MULTIMEDIA INTERACTIVA DE RECORRIDOS TURÍSTICOS VIRTUALES EN LIMA.

## RESUMEN EJECUTIVO

En nuestro país la cantidad de turismo aumenta año con año, las visitas provienen no solo del extranjero sino también personas a nivel nacional se animan a conocer más su país, cabe decir que en esto interviene la economía del país y el desarrollo de las tecnologías de información que acercan cada vez más a las personas y a los lugares. Pero, ¿Estamos aprovechando al máximo la capacidad que tenemos de transmitir información de nuestras ciudades?, cuando un peruano en el extranjero menciona su país de origen lo que suele escuchar como respuesta es “Oh Perú, Machupicchu”, es decir, el Perú se ha vendido a nivel internacional por nuestra ciudad del Cuzco, lo cual no está mal porque es una de las maravillas del mundo pero ¿Qué hay de nuestras otras ciudades? Hay muchos otros lugares que tienen diversidad de cosas que ofrecer. Según el Mincetur en Ene – Nov 2011 de **1 228 759** turistas que llegaron al Perú **628 106** tenían como destino Cusco, es decir el 51.1% de los visitantes se van a Cusco y el 48.9% restante se reparte entre los demás departamentos.

Si bien los diferentes lugares del Perú ofrecen diversidad de cosas mediante agencias, volantes, tv, internet, ésta oferta puede que sea poco atractiva. Ahora el medio de comunicación más usado es la internet y mediante la red se puede encontrar diferente tipo de información en texto, foto o videos pero es limitado o no está ordenado, si una persona busca tiene que pasearse por diferentes websites para encontrar algo diferente en cada site y aun así a veces no es suficiente, se puede encontrar con rutas turísticas definidas pero ¿Si quiere ir por algún otro lugar? No hay forma de saber lo que se puede encontrar.

Entonces mediante este proyecto se busca integrar toda la información necesaria para que los interesados puedan elegir qué visitar qué ruta elegir y hacerse la idea de qué es lo que podrían ver al seleccionar determinada ruta. Es decir mediante el diseño de una red multimedia interactiva de rutas turísticas virtuales al usuario se le mostrará mediante un sistema de información geográfico el mapa donde podrá seleccionar el punto de inicio y llegada para así mostrar las rutas posibles que puede seguir y además mediante texto, imágenes o videos lo que podrá ver si elige determinada ruta; se le mostrará restaurantes, hoteles, lugares turísticos, bares, etc, así el turista puede planear mucho mejor su viaje sabiendo o teniendo una idea de qué es lo que podrá encontrar.

Con este proyecto se verán beneficiados tanto los usuarios como las organizaciones que sean mencionadas y mostradas en el diseño como punto de visita.

## I. INTRODUCCIÓN

Este proyecto muestra la integración de elementos multimedia, como lo son el texto, audio, imágenes y video, con herramientas cartográficas y algoritmos de obtención de rutas, para un sistema de servicio turístico virtual. El diseño será genérico para cualquier ciudad, pero a forma de prototipo funcional, se implementará este sistema para Lima. El entorno de esta aplicación será el Web y dará la posibilidad de conocer virtualmente la ciudad al trasladarse de un lugar a otro dentro de la misma, mostrando sus principales sitios turísticos mediante elementos multimedia.

Se basa en desarrollar un sistema que permita visualizar el recorrido desde un punto a otro dentro de la ciudad, mostrando los lugares por los que va a pasar el usuario, en que secuencia, los tiempos de viaje y el camino que va a recorrer.

Para esto el usuario deberá elegir una ruta sobre el mapa, punto de partida y punto de destino, luego el sistema le mostrará varias rutas a elegir entre ellas la más cercana a su destino, el usuario tendrá la libertad de seleccionar cualquier ruta. Cuando ya se haya seleccionado una ruta, el sistema le dará varias opciones al usuario, como por ejemplo, ver los sitios turísticos por los que pasará, y tendrá la opción de elegir cualquiera de ellos. Cuando ya haya elegido un sitio se mostrará una breve descripción del lugar en texto e imágenes y al mismo tiempo un audio le indicará lo que está visualizando simulando una guía virtual.

Otra opción que brindará el sistema será la de hacer un pre recorrido de la ruta que eligió, en el cuál se podrá visualizar por video todo el recorrido que hará como si el usuario estuviese físicamente en el sitio, al mismo tiempo un audio le indicará qué es lo que pasa en el recorrido, el sistema le advertirá al usuario la proximidad de un sitio turístico y le brindará la opción de hacer un “Alto” al recorrido para visualizar el lugar y conocer más sobre él, cuando finaliza la presentación o cuando el usuario decida podrá continuar con su recorrido.

Otra opción es la de conocer los tiempos promedios que demoraría en trasladarse de un punto a otro y el tiempo total que tardaría hasta llegar a su destino.

La información para generar esta aplicación será recolectada de varias fuentes, los mapas se tomarán de aplicaciones cartográficas disponibles como Google Maps y también de planos elaborados por técnicos de la ciudad. La información de recorridos y lugares turísticos será tomada del Municipio de Lima y del Ministerio de Turismo.

Esta AMI puede ser utilizada para orientar tanto a turistas como a residentes de la ciudad, su acceso es mediante Internet.

Nuestro propósito es brindarles a los usuarios un sistema interactivo que contribuya al turismo de la ciudad e impulsar el desarrollo de nuevas aplicaciones que integren tecnologías como las que se van a utilizar en el desarrollo de este proyecto.

## II. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El turismo en el Perú aumenta cada día y con mayor razón teniendo una de las maravillas del mundo, pero debido a esto la mayor parte del turismo se concentra en nuestra respetada ciudad del Cusco a pesar de que el aeropuerto internacional Jorge Chávez se encuentra en Lima, ésta es la muy acaparada pero no la muy visitada.

LLEGADA DE VISITANTES EXTRANJEROS AEROPUERTO INTERNACIONAL JORGE CHAVEZ ENE-NOV 2011 (Anexo B): **1 228 759**

LLEGADA DE VISITANTES AL SANTUARIO HISTORICO DE MACHU PICCHU ENE-NOV 2011 (Anexo C): **628 106**

Es decir 51.1% de los visitantes se van a Cusco y el 48.9% restante se reparte entre los demás departamentos, lo cual es comprensible ya que el principal atractivo del Perú es Machu Picchu, el problema es que parte de los visitantes q llegan al Jorge Chávez no se toman unos días para conocer Lima y gran parte de este suceso es causado por el desconocimiento de lo que la ciudad de Lima puede ofrecer ya que la información brindada es, no para todos, poco atractiva, simple, no muy promocionada. Por lo tanto, este proyecto, trata de ofrecer una alternativa de incentivar el turismo en Lima aplicando una forma de vender nuestra gastronomía, costumbres, etc., a través de un medio muy utilizado como es la internet y herramientas como la multimedia interactiva, sistemas de información geográfica para cumplir con el objetivo de incentivar el turismo a nivel Lima.

### 2.1. Definición de Objetivos

#### 2.1.1. Objetivo General

Diseñar una red multimedia interactiva de recorridos turísticos virtuales, orientado al incremento del turismo en Lima.

#### 2.1.2. Objetivos Específicos

- a) Analizar y diseñar una solución que integre mapas, multimedia y herramientas de obtención de rutas para la presentación interactiva de la información. El diseño final será genérico y por tanto válido para cualquier sistema de transporte urbano.
- b) Analizar los métodos de obtención de distancias, tiempos y rutas dado un punto de partida y otro de llegada dentro de un sistema interconectado de transporte masivo urbano

## 2.2. Sistema de Hipótesis

### 2.2.1. Hipótesis General

El diseño de una red multimedia interactiva de recorridos turísticos virtuales usando como herramienta el lenguaje PHP, SIG, incrementa la cantidad de turismo en Lima en 69% y por lo tanto la rentabilidad de nuestros empresarios nacionales, como también da una mejor impresión y conocimiento de toda nuestra cultura, sociedad y la buena imagen de respectiva ciudad a la que nuestro amigo turista desea vincularse.

### 2.2.2. Hipótesis Específicas

- a) El proyecto entrega una aplicación fácil de manejar y accesible para cualquier usuario con un computador y conexión a internet, brinda un excelente servicio y es beneficioso no solo para los usuarios sino también para las empresas, restaurantes, hoteles, lugares turísticos, etc que aparecen en las rutas señaladas.
- b) La plataforma muestra rutas y tiempos estimados en horas del día que no existe demasiado tráfico y ello ayuda al visitante a administrar su tiempo, organizarse y hacerse una idea de cuánto tiempo le tomará su traslado y así hacer un uso más eficiente de él.

## III. SITUACIÓN ACTUAL

### 3.1 Definición del Problema

En la actualidad el tema turístico se ha puesto de moda y más aun cuando nuestro país cuenta con una maravilla mundial, en el año 2011 MINCETUR arrojó una cifra de 1,932,184 turistas internacionales **a nivel nacional**, hasta el mes de Setiembre de ese año, que arribaron a nuestro país a través de los diferentes aeropuertos internacionales para visitarlo con fines turísticos y cada año las cifras siguen creciendo, como es lógico todos estos turistas o la mayoría de estos arriban a nuestro aeropuerto internacional Jorge Chávez el cual se encuentra en nuestra ciudad capital, siendo Lima la más acaparada pero a la vez no la muy visitada, ya que es la respetada ciudad del Cuzco quien se lleva todo el crédito y siguiéndola las demás ciudades de nuestro país, por lo cual tanto hoteles, hostales, casa de alojamientos (como posadas, pensiones, etc.), negocios que se vinculan a ofrecer diferentes servicios turísticos, servicios como los City Tour (Circuitos Turísticos Guiados en un Determinado Lugar) son imprescindibles.

Tomando como referencia solo la ciudad de Lima para este proyecto, los City Tour ofrecidos son del tipo clásico o tradicional esto se refiere a que el cliente que desea adquirir este servicio lo podrá hacer en el módulo de información del hotel o recinto



el cual ofrezca el servicio turístico en donde se le informara de manera personal con herramientas como hojas de papel, planos, folletos, catálogos, láminas de imágenes, fotos en la respectiva página web, etc. Es ahí donde se comenzará a trabajar la investigación para que nuestro turista pueda enterarse de que Lima también tiene historia como lugares fantásticos que conocer, por ahora solo Lima pero después podrán ser nuestros 24 departamentos para así dejar claro que nuestro país es una riqueza natural, cultural y social, nuestro amigo extranjero no dependerá de estimar su tiempo a preguntar o pedir información sobre un City Tour acerca de esta ciudad, desde la comodidad en que se encuentre él lo podrá hacer con solo ingresar a una Página Web la cual contendrá los departamentos de nuestro país (solo Lima por ser trabajo de investigación a futuro se esperan los 24 departamentos bien informados y detallados) escogiendo como prueba el departamento de Lima aparecerá o se le mostrara un circuito turístico virtual con información detallada de hoteles, restaurantes, museos, discotecas, plazas, centros comerciales, universidades, centros culturales, teatros, cines y también tendrá la opción de armar un pequeño video recorrido escogiendo entre los diferentes videos de la base de datos para así hacerse una idea de lo que podría ver al realizar el recorrido seleccionado, teniendo así otra vista y otra cara para que nuestro turista cree su propio City Tour claro que esto requerirá de la asesoría de un guía.

Motivando el desarrollo de las actividades descritas podremos conseguir resultados fructíferos el primero y más importante, según mi punto de vista, es no ver solo a nuestra histórica e imperial ciudad del Cuzco como la mejor ciudad para hacer turismo sino dar a conocer que todas nuestras ciudades por más sencillas que sean pueden ofrecer tal satisfacción; como segundo resultado cual pueda incrementar aún más nuestro nivel de ingreso turístico teniendo a 24 departamentos listos para ser visitados y conocidos por todo el mundo, desarrollando no solo turismo de mayor nivel en el Cuzco, dando trabajo e ideas de empresas a más compatriotas.

## **Formulación del problema**

¿Cuál es el incremento en la demanda turística en el departamento de Lima debido a la implementación de una red multimedia interactiva de recorridos turísticos virtuales?

### **3.2 Limitaciones de la Investigación**

No hay muchos estudios previos de los cuales se pueda desprender alguna cifra aproximada para medir la mejora que resultaría al implementar este proyecto.

Para la realización de encuestas a los diferentes turistas existe una limitación por el idioma.

Para realizar una hipótesis de en qué porcentaje incrementará el turismo en Lima se tiene que realizar un prototipo primero.

La implementación de servidores de video requerirá de hardware de mayores capacidades y mayor potencia en caso la empresa cuente con las instalaciones físicas en sus respectivos locales. En caso de que el servicio lo provea un ISP (Internet Service Provider) Proveedor de Servicio de Internet, el costo aumentará ya que se requiere mayor capacidad de almacenamiento para video.

### **3.3 Sistema de Variables**

- Variable independiente: Demanda (Número de Turistas que visitan Lima)
- Variable dependiente: Ingreso de dinero a la ciudad de Lima.

## **IV. MARCO TEÓRICO**

### **4.1. Antecedentes de la Investigación**

En la Escuela Superior Politécnica del Litoral (Guayaquil-Ecuador) se realizó un proyecto éste proyecto muestra la integración de elementos multimedia, como lo son el texto, audio, imágenes y video, con herramientas cartográficas y algoritmos de obtención de rutas, para un sistema de transporte masivo urbano. El diseño sería genérico para cualquier ciudad, pero a forma de prototipo funcional, se implementaría este sistema para Guayaquil. El entorno de esta aplicación sería el Web y daría la posibilidad de conocer virtualmente la ciudad al trasladarse de un lugar a otro dentro de la misma, mostrando sus principales sitios turísticos mediante elementos multimedia.

Al finalizar el prototipo se sometió a una prueba de aceptación de los usuarios. Se evaluó a 40 personas obteniendo los siguientes resultados:

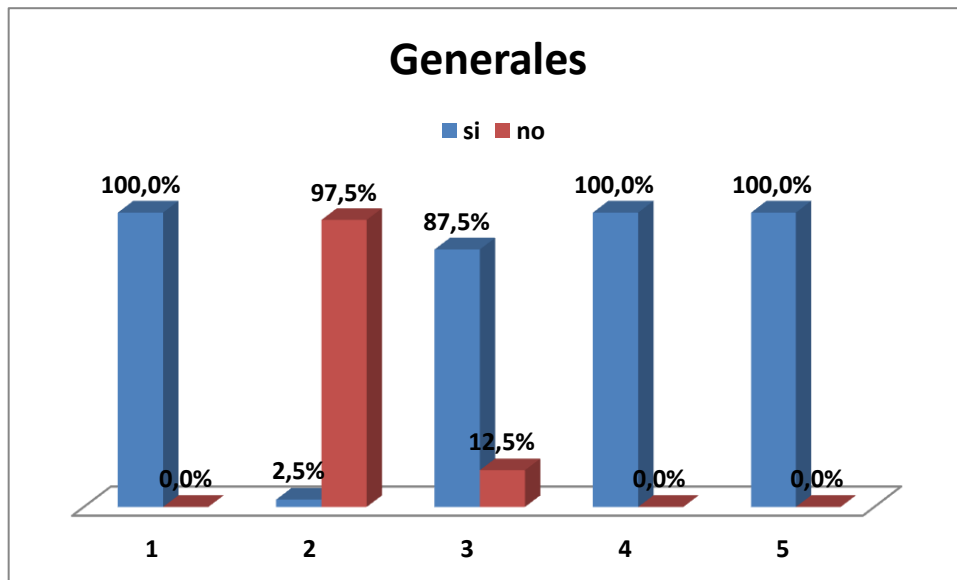
### Preguntas: Resultado de 40 personas evaluadas

Generales	SI	NO
¿Los objetivos del sitio web son concretos y bien definidos?	40	0
¿Tiene una URL correcta, clara y fácil de recordar?	1	39
¿Muestra de forma precisa y completa qué contenidos o servicios ofrece realmente el sitio web?	35	5
¿El look & feel general se corresponde con los objetivos, características, contenidos y servicios del sitio web?	40	0
¿Es reconocible el diseño general del sitio web?	40	0
Identidad e Información	SI	NO
El Logotipo, ¿es significativo, identificable y suficientemente visible?	35	5
El eslogan, ¿expresa realmente qué es la empresa y qué servicios ofrece?	40	0
Lenguaje y Redacción	SI	NO
¿El sitio web habla el mismo lenguaje que sus usuarios?	20	20
¿Emplea un lenguaje claro y conciso?	20	20
¿Es amigable, familiar y cercano?	35	5
Rotulado	SI	NO
¿Usa rótulos estándar? (como "Mapa del Sitio" o "Acerca de...".)	40	0
Estructura y Navegación	SI	NO
¿Los enlaces son fácilmente reconocibles como tales?	30	10
En menús de navegación, ¿Se ha controlado el número de elementos?	40	0
¿Se ha controlado que no haya enlaces que no lleven a ningún sitio?	40	0
Las imágenes enlace, ¿se reconocen como clicables?	38	2
¿Se ha evitado la redundancia de enlaces?	40	0

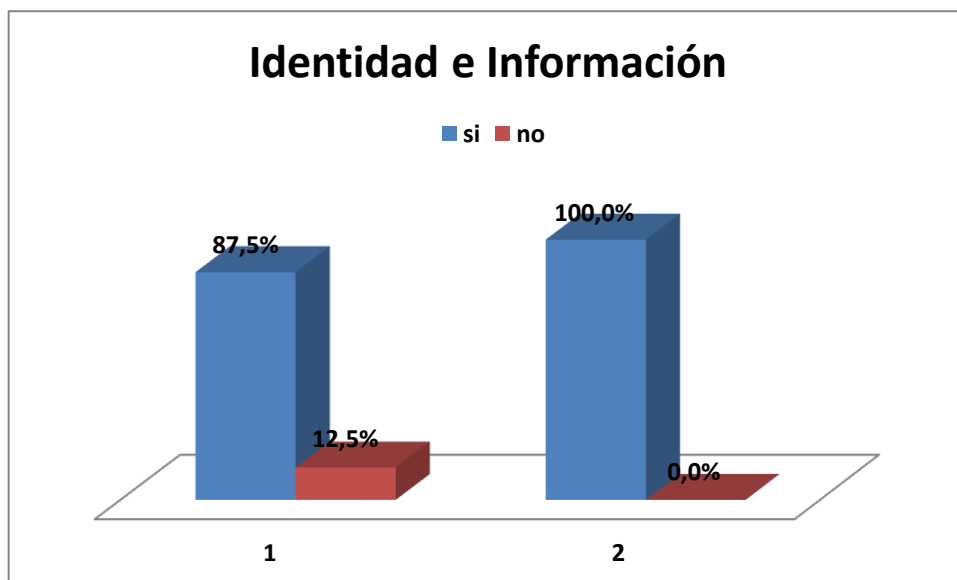
<b>Lay-Out de la Página</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
¿Se aprovechan las zonas de alta jerarquía informativa de la página para contenidos de mayor relevancia? (como por ejemplo la zona central)	33	7
¿Se ha evitado la sobrecarga informativa?	40	0
¿Es una interfaz limpia, sin ruido visual?	40	0
¿Existen zonas en "blanco" entre los objetos informativos de la página para poder descansar la vista?	40	0
¿Se hace un uso correcto del espacio visual de la página?	40	0
<b>Elementos Multimedia</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
¿Las fotografías están bien recortadas? ¿Son comprensibles? ¿se ha cuidado su resolución?	40	0
¿Las metáforas visuales son reconocibles y comprensibles por cualquier usuario?	30	10
¿El uso de imágenes o animaciones proporciona algún tipo de valor añadido?	40	0
¿Se ha evitado el uso de animaciones cíclicas?	40	0
<b>Accesibilidad</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
¿La fuente es lo suficientemente grande como para no dificultar la legibilidad del texto?	40	0
¿El tipo de fuente, efectos tipográficos, ancho de línea y alineación empleadas facilitan la lectura?	40	0
¿Existe un alto contraste entre el color de fuente y el fondo?	40	0
Incluyen las imágenes atributos 'alt' que describan su contenido?	40	0
¿Puede el usuario disfrutar de todos los contenidos del sitio web sin necesidad de tener que descargar e instalar plugins adicionales?	30	10
¿Se puede imprimir la página sin problemas?	40	0

**Tabla 1 Presentación de Resultados de Usabilidad**

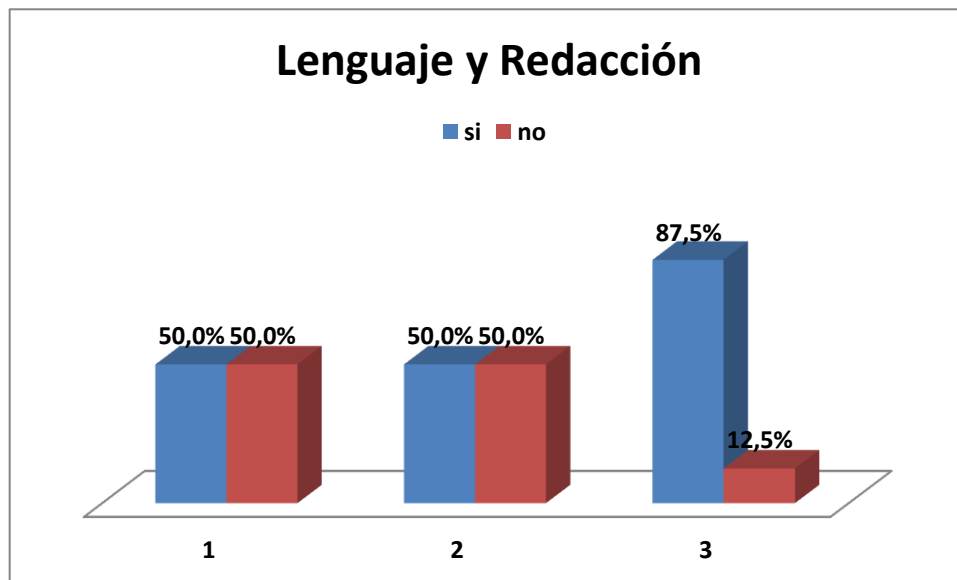
A continuación se muestran los resultados en gráficos de porcentaje, agrupados por tipos de preguntas.



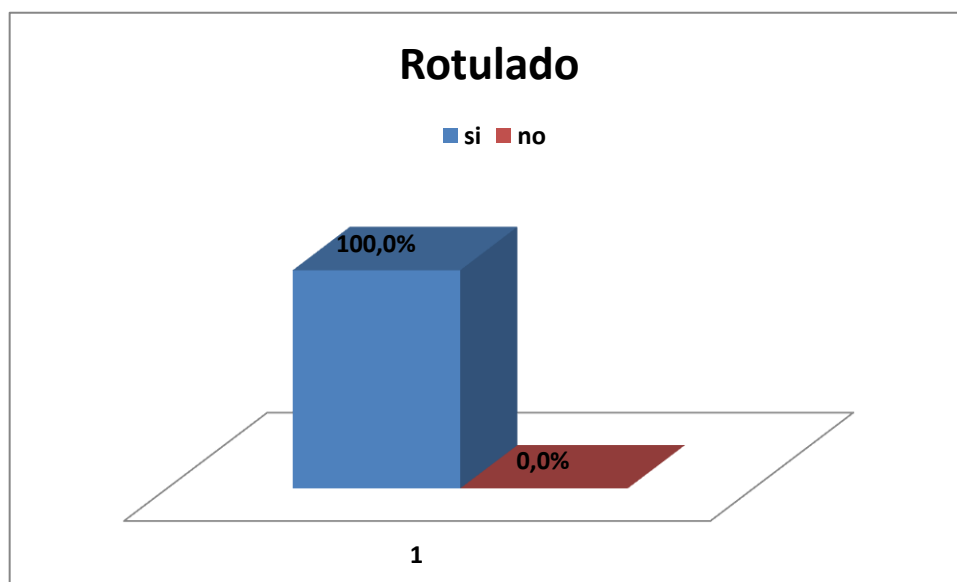
**Figura 2 Resultados de pruebas de usabilidad: Preguntas Generales**



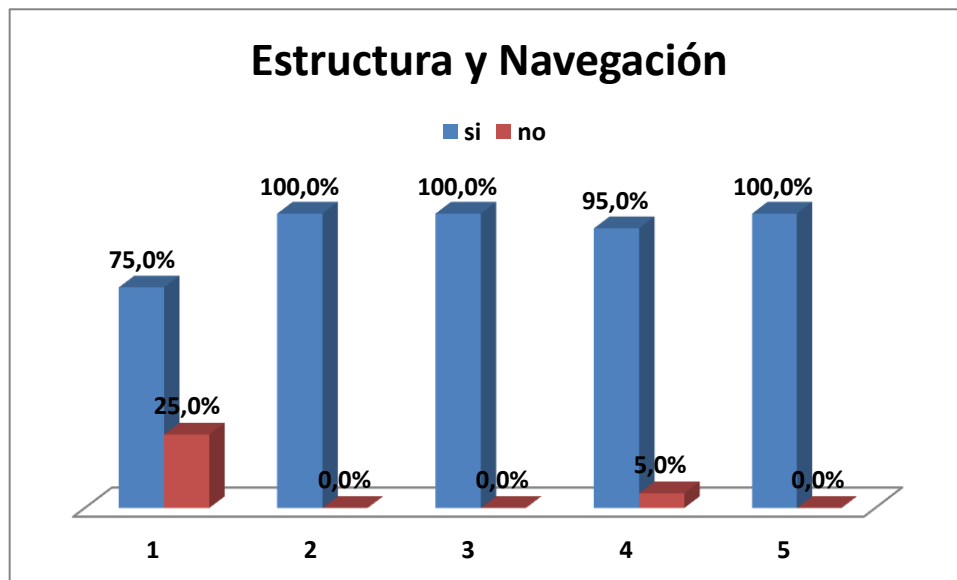
**Figura 3 Resultados de pruebas de usabilidad: Preguntas de Identidad e Información**



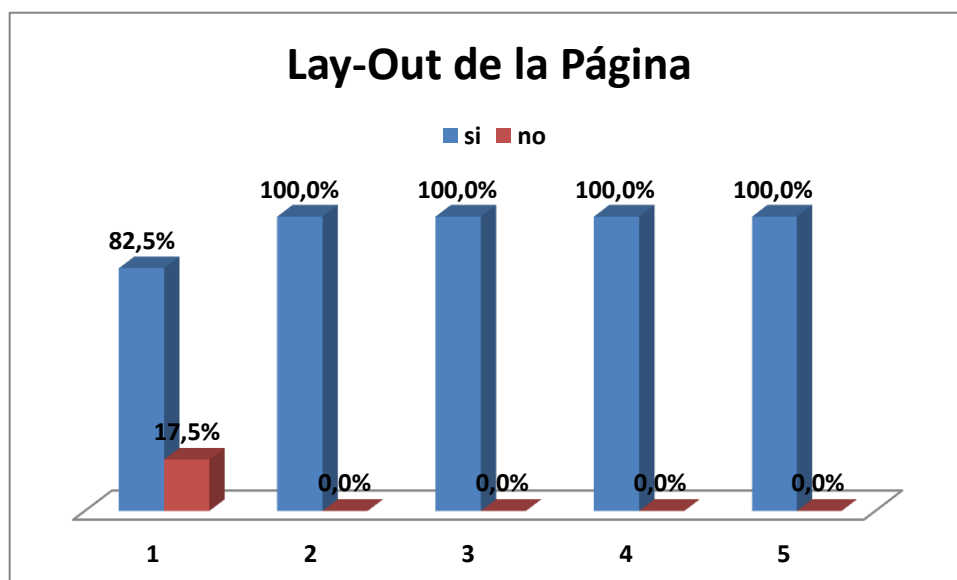
**Figura 4 Resultados de pruebas de usabilidad: Preguntas de Lenguaje y Redacción**



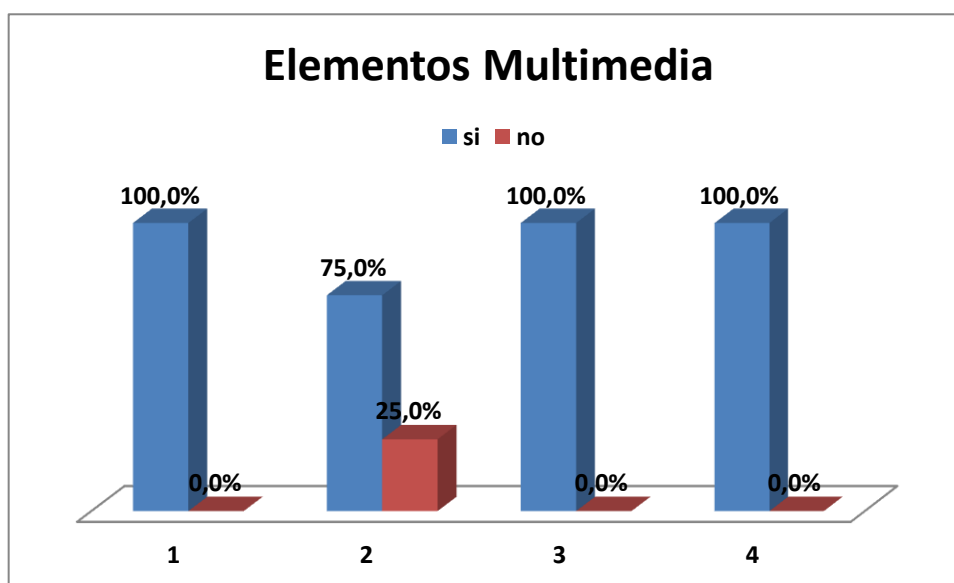
**Figura 5 Resultados de pruebas de usabilidad: Preguntas de Rotulado**



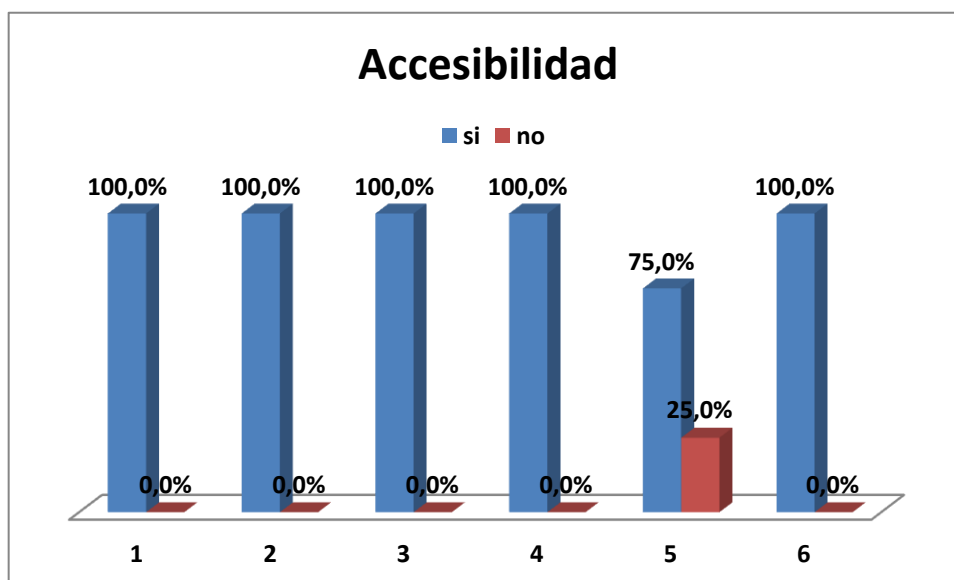
**Figura 6 Resultados de pruebas de usabilidad: Preguntas de Estructura y Navegación**



**Figura 7 Resultados de pruebas de usabilidad: Preguntas de Lay-Out de la Página**



**Figura 8 Resultados de pruebas de usabilidad: Preguntas de Elementos Multimedia**



**Figura 9 Resultados de pruebas de usabilidad: Preguntas de Accesibilidad**

Tomando un promedio de las cifras que no fueron un “SI” total para obtener un promedio del peor de los casos, se logra un resultado de 69.78% de aceptación.



## 4.2. Bases Teóricas

### 4.2.1. MS4W

El MS4W (MapServer para plataforma Windows), es un paquete que fue creado para facilitar la utilización e instalación del programa MapServer para cualquier nivel de usuarios para ambiente Windows, el paquete consta de los siguientes componentes:

- Apache HTTP Server versión 2.2.8
- PHP versión 5.2.5
- MapServer CGI 5.0.2
- PHP/MapScript 5.0.2
- GDAL/OGR Utilities
- MapServer Utilities
- OGR/PHP Extension
- OWTChart

A continuación se explicarán los componentes necesarios para la implementación de la solución.

#### ➤ Servidor de mapas UMN Mapserver

Es una aplicación CGI (Common Gateway Interface) de carácter libre desarrollada para construir aplicaciones que sirvan mapas a través de Internet, la cual corre bajo plataformas Linux/Apache, Windows XP/NT/98/95.

Este proyecto nació como unos scripts para ArcINFO que generaban de forma dinámica impresiones de cartografía para publicar en Web. Inicialmente fue un proyecto financiado por la NASA, la universidad de Minnesota y el departamento de recursos forestales de Minnesota (MNDNR).

La información visualizada por el servidor son archivos shape, la cual resulta en la generación de lado del servidor Web de imágenes estáticas (JPEG, GIF, PNG, etc.) debido a las peticiones realizadas por los clientes.

Para la generación de una interfaz, se puede utilizar programación HTML, JavaScript y Applet de Java. MapServer utiliza un lenguaje propio que permite el despliegue de las capas geográficas, clasificación de la leyenda, simbología y componentes adicionales como colores, ancho de línea, etc., cada uno de los componentes se debe definir en el Mapfile

Las características por las que destaca este servidor son:

- Sencillez de configuración y administración
- Plataformas sobre las que puede operar
- Velocidad de acceso a datos
- Cantidad de formatos tanto vectoriales como raster soportados.

#### ➤ **Servidor Apache**

Apache es un servidor de Web estable, fiable y veloz para plataformas Unix. Apache nace, por una parte, de un código ya existente y de una serie de patch para mejorar su fiabilidad y sus características; de ahí su nombre: ¡A PAtCHy sErver!

Algunas de las principales características del servidor Apache son:

- Implementa los últimos protocolos, aunque se base en el HTTP / 1.1
- Puede ser adaptado a diferentes entornos y necesidades, con los diferentes módulos de apoyo y con la API de programación de módulos.
- Incentiva la realimentación de los usuarios, obteniendo nuevas ideas, informes de fallos y parches para solución de los mismos.

#### **4.2.2. CartoWeb**

Es una aplicación de publicación WebGIS construida en PHP sobre UMN MapServer AJAX. Su característica más diferenciadora respecto a otros proyectos de clientes Web ligeros sobre MapServer es que CartoWeb ofrece un framework que ha sido diseñado con una arquitectura bastante modular y escalable, lo que permite poder separar la lógica de un servidor (cartoserver) encargado del diálogo con MapServer y provisión de servicios, de un cliente (cartoclient) cuya misión es acceder mediante SOAP a los servicios proporcionados por servidores CartoWeb y renderizar de la manera apropiada la información hacia el cliente final (HTML, PDF, ...).

Esto permite separar lógica y físicamente los clientes (cartoclient) de los servidores con múltiples configuraciones (N clientes – M servidores) y posibilidades de escalado.

CartoWeb está desarrollado por la empresa suiza camptocamp, y dado que esta compañía está desarrollando una iniciativa open-source de cálculo de rutas sobre PostGIS, CartoWeb incorpora capacidades de cálculo de rutas.

Funcionalmente presenta un abanico muy completo de características propias de un geoportal, con la posibilidad de ir añadiendo o desarrollando nuevos plugins.

La versión que se utilizará será CartoWeb 3.4.0.

#### **4.2.3. PHP**

PHP es un lenguaje de programación interpretado usado normalmente para la creación de páginas Web dinámicas. PHP es un acrónimo recursivo que significa "PHP Hypertext Pre-processor" (inicialmente PHP Tools, o, Personal Home Page Tools). Actualmente también se puede utilizar para la creación de otros tipos de programas incluyendo aplicaciones con interfaz gráfica usando las bibliotecas Qt o GTK+.

#### **Características Generales**

Con PHP se puede hacer cualquier cosa que se pueda hacer con un script CGI, como procesar la información de formularios, generar páginas con contenidos dinámicos, o enviar y recibir cookies.

PHP puede ser utilizado en cualquiera de los principales sistemas operativos del mercado, incluyendo Linux, muchas variantes Unix (incluyendo HP-UX, Solaris y OpenBSD), Microsoft Windows, Mac OS X, RISC OS y probablemente alguno más. PHP soporta la mayoría de servidores Web de hoy en día, incluyendo Apache, Microsoft Internet Information Server, Personal Web Server, Netscape e iPlanet, Oreilly Website Pro Server, Caudium, Xitami, OmniHTTPd y muchos otros. PHP tiene módulos disponibles para la mayoría de los servidores, para aquellos otros que soporten el estándar CGI, PHP puede usarse como procesador CGI.

De modo que, con PHP tiene la libertad de elegir el sistema operativo y el servidor de su gusto

PHP no se encuentra limitado a resultados en HTML. Entre las habilidades de PHP se incluyen: creación de imágenes, archivos PDF y películas Flash (usando libswf y Ming) sobre la marcha. También puede presentar otros resultados, como XHTML y archivos XML. PHP puede auto generar estos archivos y almacenarlos en el sistema de archivos en vez de presentarlos en la pantalla.

Quizás la característica más potente y destacable de PHP es su soporte para una gran cantidad de bases de datos. Escribir un interfaz vía Web para una base de datos es una tarea simple con PHP.

#### **4.2.4. Página Web Dinámica**

Hoy en día existen muchas maneras de crear páginas web dinámicas. Como ejemplos se podría mencionar a Microsoft y su plataforma .NET, que soporta diferentes lenguajes con la tecnología ASP. Macromedia tiene su servidor ColdFusion que permite trabajar con aplicaciones ASP, PHP y JSP, y de software libre tenemos Apache con PHP o Apache con Java y JSP... Tecnologías y

posibilidades hay muchas, solo hay que escoger la que mejor se adapte a las necesidades de la empresa.

«Se conoce con el nombre de página web dinámica a aquella, cuyo contenido se genera a partir de lo que un usuario introduce en un web o formulario, es decir los sitios **Web dinámicos** son aquellos que permiten crear aplicaciones dentro de la propia Web, otorgando una mayor interactividad con el navegante. Aplicaciones dinámicas como encuestas y votaciones, foros de soporte, libros de visita, envío de e-mails inteligentes, reserva de productos, pedidos on-line, atención al cliente personalizada.

El contenido de la página no está incluido en un archivo **HTML** como en el caso de las páginas web estáticas. El desarrollo de este tipo de Web es más complicado, pues requieren conocimientos específicos de lenguajes de programación así como creación y gestión de bases de datos, pero la enorme potencia y servicio que otorgan este tipo de páginas hace que merezca la pena la inversión y esfuerzo invertidos respecto a los resultados obtenidos.

Las aplicaciones más conocidas de las páginas web dinámicas son:

- Mostrar el contenido de una base de datos, con base en la información que solicita un usuario a través de un formulario de web.
- Actualizar el contenido de una base de datos.
- Generar páginas web de contenido estático.
- Mejorar la interacción entre el usuario y el sitio web. »<sup>1</sup>

Pero para crear una página Web dinámica no se puede quedar solo con la **tecnología del servidor de Internet**. Existe una segunda parte muy importante que es el **gestor de bases de datos**. De nuevo tenemos numerosas opciones a escoger dependiendo de nuestros intereses. Podemos hablar de Oracle, PostgreSQL, Microsoft SQL Server o MySQL.

---

<sup>1</sup> Autor: Concepto.com Disponible en <http://manuales.dgsca.unam.mx/webdina/concepto.htm>. Consultado el 10 de Enero de 2012

Entre las funcionalidades más usuales de un gestor de contenidos podemos encontrar las siguientes:

- Independencia de la información respecto al formato en que se presenta: Toda la información crítica del negocio, publicada en internet o intranet, se almacena en una base de datos, sobre la cual se pueden aplicar las oportunas políticas de seguridad, back-up, etc.
- Estructuración coherente de la información publicada: La información puede organizarse cómodamente en diferentes categorías según su uso y finalidad: noticias o novedades, artículos o contenido de fondo, secciones principales y secundarias, galerías de imágenes, publicidad propia o de terceras empresas, preguntas más frecuentes, foros de discusión, encuestas, enlaces a otras web's de interés, etc. Cada grupo tendrá su propio tratamiento y capacidades de edición independientes.
- Flujo de edición, aprobación y publicación: Es posible establecer distintos roles y permisos para que distintas personas de la empresa puedan contribuir ordenadamente a la actualización de la información de la web. Por ejemplo, una persona de cada departamento de la organización tiene como misión incluir su propio listado de precios en el sistema, el director/a financiero puede aprobar o no estos precios cada mañana o cada semana, según sea necesario, y la persona responsable final de la web publica ésta y otras informaciones ya actualizadas cada viernes.

#### **4.2.5. Proceso En Línea**

«Los procesos on-line tienen varias ventajas con respecto a otros métodos de muestreo y análisis como, por ejemplo, la toma manual de muestra y el posterior análisis en el laboratorio (off-line). El análisis on-line implica:

- Medidas en el propio proceso.
- Muestreo y registro de datos automatizado.
- Acondicionamiento de muestras automático.
- Análisis automatizado y envío de los resultados al punto de control.

- Rápido feedback de los resultados obtenidos.
- Mínima mano de obra.

La instalación de proceso on-line supone importantes mejoras en el proceso:

- **Calidad:** menores pérdidas de producto debidas a una rápida respuesta, alta frecuencia de muestreo, muestras representativas, y disminución de errores humanos.
- **Seguridad:** Análisis de productos peligrosos (disminución del número de análisis peligrosos en el laboratorio) y/o análisis en zonas de riesgo.
- **Automatización y transmisión de datos.**
  - a) **Reducción de costos:** ahorro de materia prima y energía y menores costes por análisis que los realizados en el laboratorio. »<sup>2</sup>

#### 4.2.6. Una Base De Datos

«Una base de datos es un “almacén” que nos permite guardar grandes cantidades de información de forma organizada para que luego podamos encontrar y utilizar fácilmente.

El término de bases de datos fue escuchado por primera vez en 1963, en un simposio celebrado en California, USA. Una **base de datos** se puede definir como un conjunto de información relacionada que se encuentra agrupada ó estructurada.

Desde el punto de vista informático, la base de datos es un sistema formado por un conjunto de datos almacenados en discos que permiten el acceso directo a ellos y un conjunto de programas que manipulen ese conjunto de datos.

Cada base de datos se compone de una o más tablas que guarda un conjunto de datos. Cada tabla tiene una o más **columnas y filas**. Las columnas guardan una parte

---

<sup>2</sup> Masso.com – Masso Analítica S.A.

de la información sobre cada elemento que queramos guardar en la tabla, cada fila de la tabla conforma un registro. »<sup>3</sup>

- **Tipos de Base de Datos:** Las bases de datos pueden clasificarse de varias maneras, de acuerdo al criterio elegido para su clasificación:

### ***Según la variabilidad de los datos almacenados***

**Bases de datos estáticas:** Éstas son bases de datos de sólo lectura, utilizadas primordialmente para almacenar datos históricos que posteriormente se pueden utilizar para estudiar el comportamiento de un conjunto de datos a través del tiempo, realizar proyecciones y tomar decisiones.

**Bases de datos dinámicas:** Éstas son bases de datos donde la información almacenada se modifica con el tiempo, permitiendo operaciones como actualización y adición de datos, además de las operaciones fundamentales de consulta. Un ejemplo de esto puede ser la base de datos utilizada en un sistema de información de una tienda de abarrotes, una farmacia, un videoclub, etc.

- **Mencionaremos algunos gestores de bases de datos:**
  - Oracle
  - Microsoft SQL Server
  - PostgreSQL
  - MYSQL

---

<sup>3</sup> ¿Qué son las bases de datos? / Autor: [Damián Pérez Valdés](http://www.maestrosdelweb.com/principiantes/%C2%BFque-son-las-bases-de-datos/). - Disponible en: <http://www.maestrosdelweb.com/principiantes/%C2%BFque-son-las-bases-de-datos/> / 26.10.2007.  
Consultado el 10 de Enero de 2012



### ❖ Base de Datos (PostgreSQL y Postgis)

PostgreSQL es un servidor de base de datos relacional orientada a objetos de software libre, liberado bajo licencia BSD, es dirigido por una comunidad de desarrolladores y organizaciones denominado el PGDG (PostgreSQL Global Development Group).

PostGIS, es el módulo para PostgreSQL desarrollado principalmente por Refrations Research Inc. Este módulo proporciona a PostgreSQL la capacidad no sólo de almacenar información geoespacial y cumplir la norma SFSS, sino de realizar operaciones de análisis geográfico.

PostGIS es un protocolo muy difundido, con importantes referencias a nivel mundial y con un gran abanico de herramientas de todo tipo con acceso a PostGIS (incluidas especialmente las herramientas FOSS). Se trata de un proyecto muy activo, en continua evolución, con recientes incorporaciones como segmentación dinámica (LRS) o cálculo de rutas (todavía bastante básico). Están previstas una serie de mejoras futuras como la utilización de topología.

### 4.3. Definición de Términos

**HTML:** Viene de las siglas **HyperText Markup Language** (*Lenguaje de Marcado de Hipertexto*), es el lenguaje de marcado predominante para la construcción de páginas web.

**XML:** Viene de las siglas **EXtensible Markup Language** («lenguaje de marcas extensible»), es un metalenguaje extensible de etiquetas desarrollado por el World Wide Web Consortium (W3C).

**XHTML:** Viene de las siglas **eXtensible HyperText Markup Language** (lenguaje extensible de marcado de hipertexto), es el lenguaje de marcado pensado para sustituir a HTML como estándar para las páginas web.

**ASP:** Viene de las siglas **Active Server Pages**, es una tecnología del lado servidor de Microsoft para páginas web generadas dinámicamente, que ha sido comercializada como un anexo a Internet Information Server (IIS).

**PHP:** Es un acrónimo recursivo que significa *PHP Hypertext Pre-processor* (inicialmente PHP Tools, o, *Personal Home Page Tools*). Es un lenguaje de programación interpretado, diseñado originalmente para la creación de páginas web dinámicas.

**JAVA:** El lenguaje en sí mismo toma mucha de su sintaxis de C y C++, pero tiene un modelo de objetos más simple y elimina herramientas de bajo nivel, que suelen inducir a muchos errores, como la manipulación directa de punteros o memoria.

**HOST:** Es un ordenador que funciona como el punto de inicio y final de las transferencias de datos. Más comúnmente descrito como el lugar donde reside.

Un sitio web. Un host de Internet tiene una **dirección de Internet** única (dirección IP) y un **nombre de dominio** único o nombre de host.

**FIREWORKS:** Es una aplicación para diseñar elementos gráficos que van a utilizarse en la Web. Sus innovadoras soluciones resuelven los principales problemas a los que se enfrentan los diseñadores gráficos y los responsables de sitios Web. Fireworks puede utilizarse para crear, editar y animar gráficos Web, añadir interactividad avanzada y optimizar imágenes en entornos profesionales.

**DREAMWEAVER:** Creador y editor de páginas web. permite crear sitios de forma totalmente gráfica, y dispone de funciones para acceder al código HTML generado. Permite la conexión a un servidor, a base de datos, soporte para programación en ASP, PHP, Javascript, cliente FTP integrado, etc.

**JAVASCRIPT:** Es un lenguaje de programación interpretado, es decir, que no requiere compilación, utilizado principalmente en páginas web, con una sintaxis semejante a la del lenguaje Java y el lenguaje C.

**ACCESS:** es un programa Sistema de gestión de base de datos relacional creado y modificado por Microsoft para uso personal de pequeñas organizaciones.

**POSTGRESQL:** Es un servidor de base de datos relacional orientada a objetos de software libre, liberado bajo la licencia BSD.

**COLDFUSION:** Servidor de páginas webs de la casa de Macromedia (Actualmente Adobe) que genera de manera rápida contenido dinámico por medio de tags especiales embebidos en código html.

**SHOCKWAVE:** Es un plugin para navegadores web que permite la reproducción de contenidos interactivos como juegos, presentaciones, aplicaciones de formación, etc, anteriormente llamado Macromedia Shockwave.

**APACHE:** Servidor web de código abierto.

**MySQL:** Es un sistema de gestión de base de datos relacional, multihilo y multiusuario con más de seis millones de instalaciones.<sup>1</sup> MySQL AB desarrolla MySQL como software libre en un esquema de licenciamiento dual.

**ORACLE:** Es básicamente una herramienta cliente/servidor para la gestión de Bases de Datos. En el desarrollo de páginas web pasa lo mismo: como es un sistema muy caro no está tan extendido como otras bases de datos, por ejemplo, Access, MySQL, SQL Server, etc.

**SIG:** Sistema de Información Geográfica

**Cliente:** Aplicación ejecutada en un PC, la cual conecta a un servidor (o middleware) para implementar distintas funciones. Concretamente permitirá al usuario hacer una selección interactiva de las funcionalidades que desea instalar.

**Servidor:** Ordenador dentro de una red encargado de manejar recursos. En nuestro caso el servidor es el encargado del envío de los paquetes seleccionados al cliente.

**Cliente-servidor:** Arquitectura de red, en la que cada ordenador o proceso de la red es un cliente o un servidor.

**Aplicación SIG:** Software que implementa una serie de funcionalidades relacionadas con los SIG.

**Cliente SIG:** Aplicación SIG inmersa dentro de una arquitectura cliente servidor.

**Sistema:** Utilizado como sinónimo de Sistema corporativo

**Interface:** Protocolo que permite a distintos objetos interactuar unos con otros.

**GNU General Public License:** Tipo de licencia que permite distribuir el código libremente y hacerlo disponible al público.

**Usuario SIG:** Persona que hace uso de un sistema de información geográfica como herramienta de trabajo.

**Administrador del sistema:** Persona encargada de mantener y actualizar un sistema informático.

**Open Source:** Código abierto. Software del que se proporcionan los ficheros fuentes.

## **V. SOLUCIÓN PROPUESTA**

### **5.1. Análisis de la solución propuesta**

#### **A. Benchmarking**

Existen aplicaciones en la Web desarrolladas con software libre muy similares a la que se propone en esta tesis. Al recorrer estos sitios nos podemos hacer una idea de las potenciales funciones que realizan de una forma práctica (Ver Anexo A, Direcciones de Sitios Web Evaluados). Al concluir la revisión de cada sitio Web podemos evaluar cuál se ajusta mejor al tipo de aplicación que se quiere desarrollar.

Basados en:

- Tiempo de respuesta de peticiones WEB simples (Zoom, carga de coberturas, Pan, etc.)
- Lenguaje de programación usado
- Elementos multimedia (sonido, texto, video, etc.)
- Leyenda
- Acceso a Datos
- Consultas
- Escala
- Mapa de Referencia

A pesar que las características de estas aplicaciones son muy similares, cada una de ellas marca una diferencia en el conjunto de herramientas que utilizan.

### **i. Google Maps**

Disponibilidad de Sistema Operativo:

Windows/Mac/Linux

Web Oficial:

<http://maps.google.es>

Descripción:

Google Maps es un servicio de Google que ofrece tecnología cartográfica potente y muy fácil de usar, así como información sobre empresas locales (ubicación, información de contacto e indicaciones sobre cómo llegar). Google Maps ofrece las siguientes funciones:

- Resultados de búsqueda de empresas integrados e información de contacto.
- Mapas que se pueden arrastrar para ver al instante las áreas adyacentes, sin tener que esperar a que se carguen.
- Imágenes obtenidas por satélite, así como imágenes de satélite con datos de mapa superpuestos.
- Mapas de terreno para observar características físicas, como montañas o vegetación, con sombreado de las elevaciones.
- Vista de las calles.
- Rutas detalladas y personalizadas introduciendo una dirección y Google Maps se encarga de señalarla y de trazar el itinerario.
- Combinaciones de teclas para manipular el mapa.

### **ii. Flexmappers**

Disponibilidad de Sistema Operativo:

Windows/Mac/Linux

Web Oficial:

<http://www.flexmappers.com/skiutah/>

Descripción:

Es una aplicación multimedia cartográfica de esquí de Utah. Mediante una combinación de Flex 2 y SVG generado por Mapserver. Esta aplicación muestra imágenes georeferenciadas y vídeo preestablecido sobre NAIP imágenes. Flexmappers ofrece las siguientes funciones:

- Imágenes obtenidas por satélite.
- Iconos sobre el mapa que al ser presionados muestran videos del sitio.

### **iii. Buenos Aires Mapa Interactivo**

Disponibilidad de Sistema Operativo:

Windows/Mac/Linux

Web Oficial:

<http://mapa.buenosaires.gov.ar/sig/index.phtml>

Descripción:

El mapa interactivo de la ciudad de Buenos Aires es un servicio público que permite localizar geográficamente direcciones, encontrar información relevante acerca de cada edificio, incluyendo su fotografía, encontrar el camino más corto para ir de un lugar a otro a pie u obtener direcciones, acceder a una Considerable conjunto de información útil acerca de la ciudad incluyendo fotografías por satélite, los vuelos históricos y muchos más.

## **B. Posibles herramientas para la construcción de una solución**

En la construcción de la presente aplicación, se pretende dar prioridad a la inclusión de un alto grado de interactividad y que no se limite únicamente a opciones de navegación, por lo que hemos elegido herramientas que nos

faciliten la integración y manipulación de información multimedia con información geográfica.

Como podemos ver en la tabla, la mayoría de servidores de mapas son compatibles con GNU/Linux y Windows, además, se puede observar que el software con licencia comercial tienen un valor muy elevado, lo cual no implica que sean mejores que los de licencia libre pero si impiden su accesibilidad debido a su elevado costo.

	<b>Sistema Operativo</b>	<b>Licencia</b>	<b>Valor</b>
GeoTools	GNU/Linux- Windows	GPL	Gratuito
GIS Viewer	GNU/Linux- Windows	GIS Viewer license	Gratuito
MapServer	GNU/Linux- Windows	MapServer License	Gratuito
ArcIMS	Windows	ESRI License	US\$ 7.500
MapGuide	Windows	AdLM	US\$ 3.995
MapObjects IMS	Windows	ESRI License	US\$ 1.000 – 7.500

**Tabla: Servidores de Mapas Organizados por Sistema Operativo y Valor.**

Para el desarrollo del presente trabajo de título se ha optado por utilizar herramientas de licencia libre basada en las ventajas que este tipo de software posee.

Con la revisión de los sitios Web (Ver Anexo A, Direcciones de Sitios Web Evaluados), se ha optado por utilizar el paquete MS4W en donde viene incluido Mapserver como servidor de mapas, Apache como servidor Web, PHP 5, PROJ.4 que es una biblioteca cartográfica de proyecciones, entre otras aplicaciones más.

Como base de datos se optó por PostgreSQL en conjunto con un módulo denominado PostGIS que es una extensión a la base de datos espacial y que provee de funcionalidades cartográficas las cuales nos facilitarán la manipulación de información.

Para la presentación de datos en la Web se optó por Cartoweb que es una aplicación WebGIS construida en PHP sobre UMN Mapserver que explota AJAX.

#### **i. MS4W**

El MS4W (MapServer para plataforma Windows), es un paquete que fue creado para facilitar la utilización e instalación del programa MapServer para cualquier nivel de usuarios para ambiente Windows, el paquete consta de los siguientes componentes:

- Apache HTTP Server versión 2.2.8
- PHP versión 5.2.5
- MapServer CGI 5.0.2
- PHP/MapScript 5.0.2
- GDAL/OGR Utilities
- MapServer Utilities
- OGR/PHP Extension
- OWTChart

El paquete que utilizaremos es el MS4W 2.2.7, a continuación se explicarán los componentes necesarios para la implementación de nuestra solución.

#### **Servidor de mapas UMN Mapserver**

Es una aplicación CGI (Common Gateway Interface) de carácter libre desarrollada para construir aplicaciones que sirvan mapas a través de Internet, la cual corre bajo plataformas Linux/Apache, Windows XP/NT/98/95.

Este proyecto nació como unos scripts para ArcINFO que generaban de forma dinámica impresiones de cartografía para publicar en Web. Inicialmente fue un proyecto financiado por la NASA, la universidad de Minnesota y el departamento de recursos forestales de Minnesota (MNDNR).

La información visualizada por el servidor son archivos shape, la cual resulta en la generación de lado del servidor Web de imágenes estáticas (JPEG, GIF, PNG, etc.) debido a las peticiones realizadas por los clientes.

Para la generación de una interfaz, se puede utilizar programación HTML, JavaScript y Applet de Java. MapServer utiliza un lenguaje propio que



permite el despliegue de las capas geográficas, clasificación de la leyenda, simbología y componentes adicionales como colores, ancho de línea, etc., cada uno de los componentes se debe definir en el Mapfile

Las características por las que destaca este servidor son:

- Sencillez de configuración y administración
- Plataformas sobre las que puede operar
- Velocidad de acceso a datos
- Cantidad de formatos tanto vectoriales como raster soportados.

### **Servidor Apache**

Apache es un servidor de Web estable, fiable y veloz para plataformas Unix. Apache nace, por una parte, de un código ya existente y de una serie de patch para mejorar su fiabilidad y sus características; de ahí su nombre: ¡A PAtCHy sErver!

Algunas de las principales características del servidor Apache son:

- Implementa los últimos protocolos, aunque se base en el HTTP / 1.1
- Puede ser adaptado a diferentes entornos y necesidades, con los diferentes módulos de apoyo y con la API de programación de módulos.
- Incentiva la realimentación de los usuarios, obteniendo nuevas ideas, informes de fallos y parches para solución de los mismos.

## **ii. Base de Datos (PostgreSQL y Postgis)**

PostgreSQL es un servidor de base de datos relacional orientada a objetos de software libre, liberado bajo licencia BSD, es dirigido por una comunidad de desarrolladores y organizaciones denominado el PGDG (PostgreSQL Global Development Group).

PostGIS, es el módulo para PostgreSQL desarrollado principalmente por Refrations Research Inc. Este módulo proporciona a PostgreSQL la capacidad no sólo de almacenar información geoespacial y cumplir la norma SFSS, sino de realizar operaciones de análisis geográfico.

PostGIS es un protocolo muy difundido, con importantes referencias a nivel mundial y con un gran abanico de herramientas de todo tipo con acceso a PostGIS (incluidas especialmente las herramientas FOSS). Se trata de un proyecto muy activo, en continua evolución, con recientes incorporaciones como segmentación dinámica (LRS) o cálculo de rutas (todavía bastante

básico). Están previstas una serie de mejoras futuras como la utilización de topología.

Las versiones que utilizaremos serán PostgreSQL 8.2 y PostGIS 1.2.1.

### iii. **CartoWeb**

Es una aplicación de publicación WebGIS construida en PHP sobre UMN MapServer AJAX. Su característica más diferenciadora respecto a otros proyectos de clientes Web ligeros sobre MapServer es que CartoWeb ofrece un framework que ha sido diseñado con una arquitectura bastante modular y escalable, lo que permite poder separar la lógica de un servidor (cartoserver) encargado del diálogo con MapServer y provisión de servicios, de un cliente (cartoclient) cuya misión es acceder mediante SOAP a los servicios proporcionados por servidores CartoWeb y renderizar de la manera apropiada la información hacia el cliente final (HTML, PDF, ...).

Esto permite separar lógica y físicamente los clientes (cartoclient) de los servidores con múltiples configuraciones (N clientes – M servidores) y posibilidades de escalado.

CartoWeb está desarrollado por la empresa suiza camptocamp, y dado que esta compañía está desarrollando una iniciativa open-source de cálculo de rutas sobre PostGIS, CartoWeb incorpora capacidades de cálculo de rutas.

Funcionalmente presenta un abanico muy completo de características propias de un geoportal, con la posibilidad de ir añadiendo o desarrollando nuevos plugins.

La versión que utilizaremos será CartoWeb 3.4.0.

### **Lenguaje de Programación**

En la elección del lenguaje de programación se tuvieron en cuenta algunos puntos como:

- Prestaciones del lenguaje
- Acoplamiento con las herramientas seleccionadas
- Conocimiento del Lenguaje
- Facilidad de aprendizaje del lenguaje
- Tiempo de desarrollo de la aplicación

Considerando los puntos antes mencionados se optó por PHP como lenguaje de programación, además que ya viene integrado en CartoWeb y es muy parecido a HTML, lo cual facilita su aprendizaje.

## **PHP**

PHP es un lenguaje de programación interpretado usado normalmente para la creación de páginas Web dinámicas. PHP es un acrónimo recursivo que significa "PHP Hypertext Pre-processor" (inicialmente PHP Tools, o, Personal Home Page Tools). Actualmente también se puede utilizar para la creación de otros tipos de programas incluyendo aplicaciones con interfaz gráfica usando las bibliotecas Qt o GTK+.

### **Características Generales**

Con PHP se puede hacer cualquier cosa que se pueda hacer con un script CGI, como procesar la información de formularios, generar páginas con contenidos dinámicos, o enviar y recibir cookies.

PHP puede ser utilizado en cualquiera de los principales sistemas operativos del mercado, incluyendo Linux, muchas variantes Unix (incluyendo HP-UX, Solaris y OpenBSD), Microsoft Windows, Mac OS X, RISC OS y probablemente alguno más. PHP soporta la mayoría de servidores Web de hoy en día, incluyendo Apache, Microsoft Internet Information Server, Personal Web Server, Netscape e iPlanet, Oreilly Website Pro Server, Caudium, Xitami, OmniHTTPd y muchos otros. PHP tiene módulos disponibles para la mayoría de los servidores, para aquellos otros que soporten el estándar CGI, PHP puede usarse como procesador CGI.

De modo que, con PHP tiene la libertad de elegir el sistema operativo y el servidor de su gusto

PHP no se encuentra limitado a resultados en HTML. Entre las habilidades de PHP se incluyen: creación de imágenes, archivos PDF y películas Flash (usando libswf y Ming) sobre la marcha. También puede presentar otros resultados, como XHTML y archivos XML. PHP puede auto generar estos archivos y almacenarlos en el sistema de archivos en vez de presentarlos en la pantalla.

Quizás la característica más potente y destacable de PHP es su soporte para una gran cantidad de bases de datos. Escribir un interfaz vía Web para una base de datos es una tarea simple con PHP.

## **C. Análisis de la solución**

### **i. Análisis de requerimientos**

Luego de poseer un conocimiento formal del problema y de haber definido las posibles herramientas tecnológicas en el desarrollo de la solución para apoyar y solventar la situación o situaciones problemáticas identificadas, en esta fase se detallan los requisitos identificados durante la fase de definición del proyecto con la finalidad de identificar nuevos requisitos funcionales, de información y operacionales que la solución debe satisfacer para lograr los objetivos planteados.

Los principales requerimientos que va a presentar la aplicación propuesta son las siguientes:

- La posibilidad de trazar puntos sobre el mapa para obtener como resultado los puntos origen y destino y con ello las rutas trazadas.
- Una vez obtenidas las rutas en el mapa, se podrá consultar el recorrido que hará la línea de transporte en dicha ruta mediante recursos multimedia como video, texto, imágenes, audio.
- El usuario tendrá la posibilidad de consultar en el mapa lugares turísticos y característicos de la ciudad, conocer más sobre ellos con los recursos multimedia que presentará la solución.
- Consultar recursos multimedia sin necesidad de haber ingresado puntos origen y destino en el mapa.
- Inclusión de información relevante y resumida de vías y lugares turísticos para que no exista redundancia o exceso de información.
- El usuario no necesita poseer grandes conocimientos en informática para manejar la aplicación.
- No necesita instalar programas adicionales para interactuar con la aplicación.
- Poseer una interfaz sencilla de manejar y comprender.

- Debe permitir tanto la navegación por el mapa como consultas a los atributos de un punto específico, por ejemplo una estación de transporte urbano.
- La posibilidad de mostrar y ocultar capas del mapa.

Estas son las características con las que debe contar la aplicación para ser considerada una propuesta válida.

En la etapa de análisis, es necesario seleccionar la información a publicar, para luego en la etapa de diseño dar forma al sistema.

## **ii. Casos de uso**

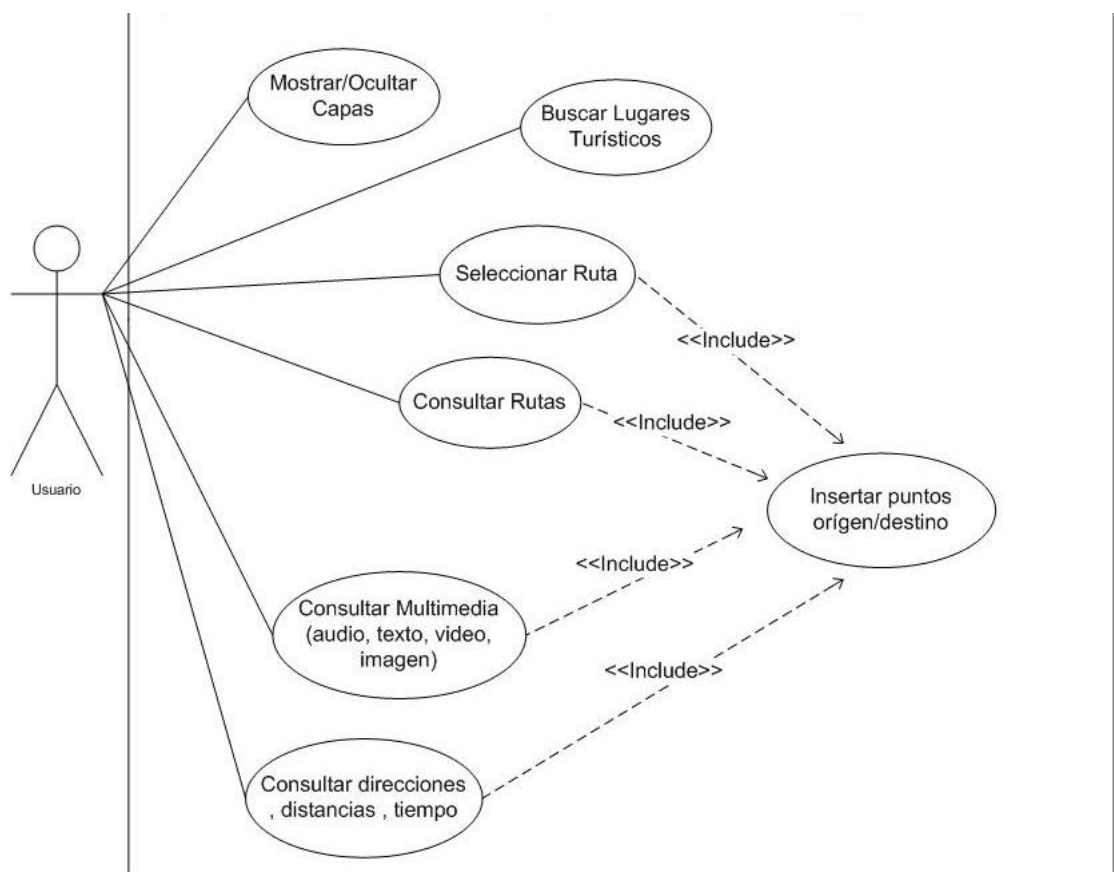
Los casos de uso permiten obtener información acerca de la manera como un sistema o negocio trabaja, o cómo se desea que trabaje; se describe bajo la forma de acciones y reacciones, el comportamiento de un sistema desde el punto de vista del usuario.

A continuación se presentan los casos de uso más importantes que tendrá la aplicación SIG Multimedia:

1. Seleccionar estación de origen del mapa
2. Seleccionar estación de destino del mapa
3. Seleccionar ruta
4. Consultar capa recorrido
5. Consultar capa manzanas
6. Consultar rutas entre puntos seleccionados en el mapa
7. Consultar distancia entre puntos seleccionados en el mapa
8. Consultar tiempo entre puntos seleccionados en el mapa
9. Consultar video de la ruta seleccionada
10. Consultar lugares turísticos de la ruta seleccionada
11. Consultar fotos de la ruta seleccionada
12. Mostrar/Ocultar rutas
13. Mostrar/Ocultar manzanas
14. Mostrar/Ocultar referencia del mapa
15. Acercamiento del área seleccionada del mapa (zoomin)
16. Alejamiento del área seleccionada del mapa (zoomout)
17. Desplazamiento a través del área del mapa (panning)
18. Redimensionar el área del mapa (fullextent)
19. Trazar distancias (distance)

20. Trazar superficie (surface)
21. Etiquetar zonas en el mapa (outline\_point, outline\_line, outline\_rectangle, outline\_poly )
22. Mostrar ventana de consultas (queru\_by\_bbox, queru\_by\_point)
23. Buscar lugares turísticos
24. Consultar varias capas en el mapa
25. Imprimir mapa
26. Cambiar idioma

Basado en los objetivos y en lo descrito hasta el momento, se realiza un Diagrama de Casos de Uso que generaliza lo que se quiere obtener del sistema como conjunto:



**Figura: Diagrama de Casos de Uso General del Sistema**

## Escenarios

Los escenarios que se describirán a continuación pertenecen a los casos de uso más críticos que poseerá la aplicación, detallaremos la funcionalidad de cada caso de uso y los resultados esperados para cada uno.

<b>Caso de uso 7:</b> Consultar rutas entre puntos seleccionados en el mapa.
<b>Descripción:</b> Permite consultar las rutas propuestas por el sistema al elegir un punto de origen y destino sobre el mapa.
<b>Actores:</b> Usuario.
<b>Precondiciones:</b> Haber elegido un punto de origen y destino del mapa.
<b>Flujo normal:</b>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema le muestra las diferentes rutas que pueden ser tomadas para llegar del punto de origen al destino seleccionado.</li> <li>2. El usuario pulsa sobre la ruta que considere apropiada.</li> </ol>
<b>Flujo alternativo:</b>  <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Si no desea esa ruta puede elegir otra ruta.</li> </ol>
<b>Pos condiciones:</b> El sistema presenta en el mapa la ruta que el usuario selecciono.
<b>Caso de uso 9:</b> Consultar video de la ruta seleccionada.
<b>Descripción:</b> Permite visualizar el video del recorrido de la ruta seleccionada.
<b>Actores:</b> Usuario.
<b>Precondiciones:</b> Seleccionar la ruta más conveniente para el usuario.
<b>Flujo normal:</b>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema le mostrará la opción al usuario de consultar video de la ruta seleccionada.</li> <li>2. El usuario pulsa sobre el video.</li> </ol>

<b>Flujo alternativo:</b>  2. El usuario podrá seleccionar otra ruta cualquiera u otra opción de consulta sobre la ruta.
<b>Pos condiciones:</b> Se muestra el video con las opciones continuar, repetir, parar video.
<b>Caso de uso 7:</b> Consultar rutas entre puntos seleccionados en el mapa.
<b>Escenario 7.1:</b> Consulta de rutas entre puntos seleccionados en el mapa exitoso.
<b>Quién lo comienza:</b> Usuario.
<b>Quien lo finaliza:</b> Sistema.
<b>Excepciones:</b> Si el Usuario no seleccionó los puntos sobre el mapa u omitió alguno no se mostrarán las rutas disponibles
<b>Descripción:</b> El usuario del sistema intenta ir desde el punto A hasta el punto B. El Usuario debe definir cuál es el punto origen y cual es destino, esto se realiza seleccionando un punto de la lista de los puntos de origen y destino del mapa. El sistema comprueba que: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El punto origen haya sido seleccionado</li> <li>▪ El punto destino haya sido seleccionado</li> <li>▪ Existan rutas disponibles en la selección de los puntos.</li> </ul> Si las anteriores comprobaciones son correctas, el sistema mostrará las rutas disponibles que se obtuvieron de la selección de dos puntos en el mapa. Si no existen rutas disponibles en los puntos seleccionados, se aconsejará al usuario que seleccione otros puntos en el mapa.

<b>Caso de uso 9:</b> Consultar video de la ruta seleccionada.
<b>Escenario 9.1:</b> Consulta de video de la ruta seleccionada exitoso.
<b>Quién lo comienza:</b> Usuario.
<b>Quien lo finaliza:</b> Sistema.



**Excepciones:**

Si el usuario no seleccionó alguna ruta en el mapa o si no seleccionó ambos puntos sobre el mapa no se podrá realizar la consulta de las rutas.

**Descripción:**

El usuario debe seleccionar alguna ruta de las que se muestran en el sistema como resultado de haber seleccionado dos puntos del mapa.

El sistema comprueba que:

- El usuario haya seleccionado alguna ruta.
- Existan recursos multimedia para dicha ruta.

Si las anteriores comprobaciones son correctas el sistema mostrará el video del recorrido de la línea de transporte.

Si no existen recursos multimedia para dicha ruta el sistema le aconsejará al usuario que seleccione otra ruta en el mapa.

### iii. Alcance de la Solución

En este proyecto se pretende alcanzar la implementación genérica de una AMI para transporte turístico, para el cual vamos hacer uso de la integración de elementos multimedia (texto, audio, imágenes y video) para simular una guía virtual de la ruta seleccionada y dar a conocer los principales sitios turísticos de la ciudad, herramientas cartográficas (Google Maps, Cartoweb) ya que se utilizará la Web como medio principal para visualizar la aplicación y algoritmos de obtención de rutas (Dijkstra) para elegir el mejor camino y calcular los tiempos promedios y total del viaje.

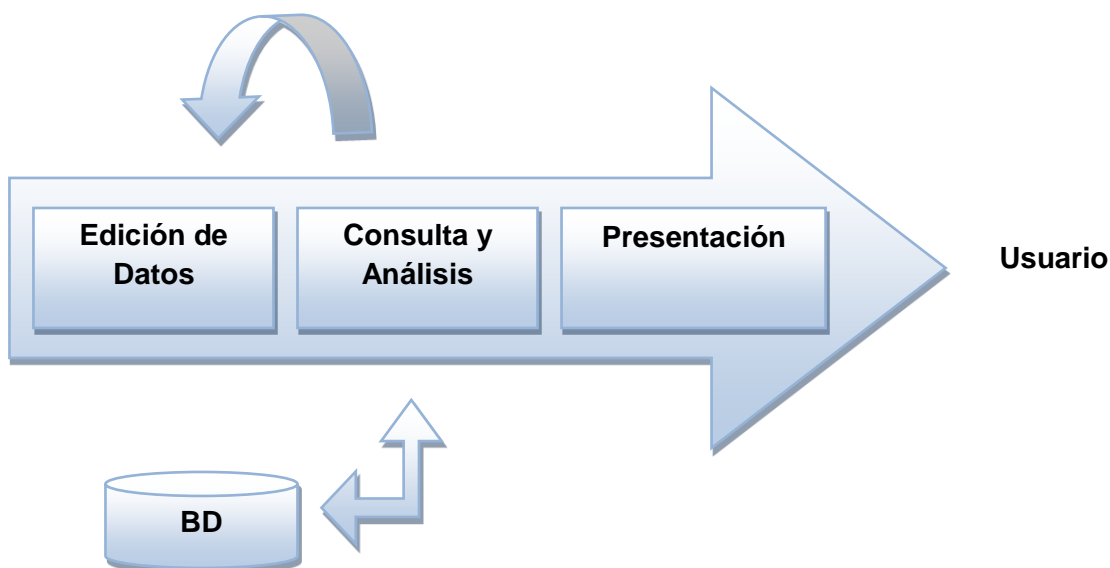
Para realizar las pruebas de usabilidad del sistema implementado, sólo se creará un prototipo funcional específicamente para la ciudad de Lima. Este prototipo le presentará el mapa de la ciudad el cual contendrá las diferentes rutas, luego el usuario podrá realizar las consultas y ver en detalle los tiempos, las rutas, los sitios turísticos y además escoger la opción de ver el video del pre recorrido de la ruta seleccionada.

## D. Etapas de la solución

### Diseño de la solución

#### Diseño del SIG

El esquema general de un SIG tiene tres componentes principales:



**Figura 5.1 Componentes de un SIG**

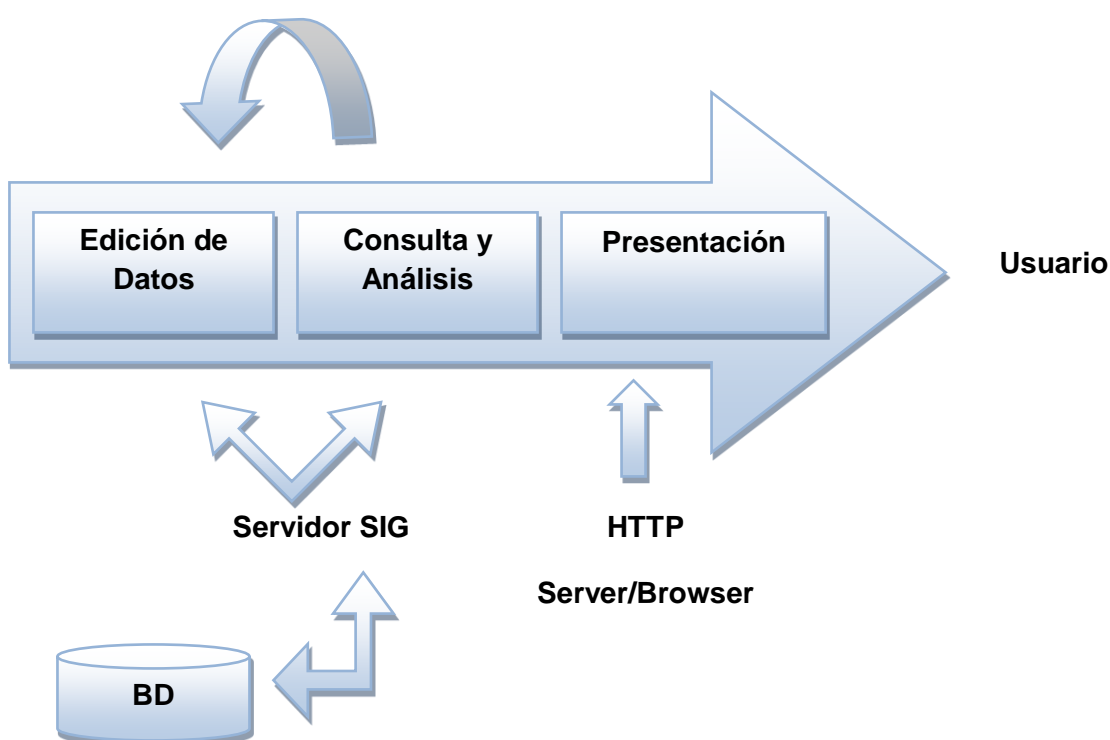
La figura 5.1 muestra los tres módulos principales de un SIG, que corresponden a las tareas fundamentales en el “flujo de trabajo” del uso de un SIG.

- El módulo Edición de Datos, se ocupa de la introducción y la edición de datos geográficos, que junto con sus atributos componen la base de datos.
- El módulo Consulta y Análisis, se ocupa de las consultas a la base de datos y análisis geográfico, lo que resulta frecuentemente en la creación de nueva información geográfica y por lo tanto retroalimenta y actualiza la base de datos SIG. Nótese que este módulo enlaza con los sistemas interno y externo de gestión de bases de datos.
- El módulo Presentación, se ocupa de los temas de representación, principalmente la visualización cartográfica, pero también la producción de formas, tablas y diagramas. Este último módulo crea productos de información (en la pantalla o en papel) para ser entregados al usuario.

Dada la arquitectura del sistema ilustrado en la figura 5.1, históricamente ha sido necesario realizar inversiones sustanciales tanto en hardware como en software SIG. Es decir, ha sido necesario instalar sistemas completos, con los consiguientes gastos de servicio, mantenimiento y de formación, sobre el escritorio de cada usuario, incluso de aquellos que sólo necesitaban visualizar la información geográfica ocasionalmente (como un jefe de proyecto o una secretaria).

La nueva arquitectura basada en servidores de mapas en el WEB (conocida como SIG distribuido) está cambiando radicalmente el modo de trabajo, y puede ser muy interesante desde el punto de vista económico. Bajo la nueva arquitectura solo hay dos módulos SIG fundamentales: servidor y cliente, en lugar de tres. El procesamiento y mantenimiento de la información geográfica se ha trasladado casi por completo hacia el lado del servidor (ver figura 5.2). Además, sólo hace falta un servidor para servir a muchos clientes, mientras que en la figura 5.1, todos los módulos residen sobre el escritorio de cada usuario.

El segundo módulo, la presentación de la información geográfica al usuario, es ahora gestionado por un cliente de coste cero: el Browser WWW.



**Figura 5.2 Componentes de un servidor de Mapas**

El cambio en la arquitectura de sistema hacia los servidores de información geográfica en el WEB no solo impacta temas técnicos sino que también, podría impactar profundamente el modelo financiero de implementación de los SIG. No solo se centralizan los costes de hardware y software, sino que, lo que es más importante, se reducen radicalmente los costes de formación ya que muchos de los usuarios finales sólo necesitan saber cómo manejar su Browser, y también se reduce el mantenimiento del sistema cliente.

Los servicios de mapas en línea para el WEB ofrecen nuevas formas de manipular información geográfica, en muchos casos conservando las capacidades SIG en un grado menor y posibilitando tratamiento de datos personalizables en lugar de

conjuntos de datos fijos. Estos protocolos hacen que diferentes clientes y servidores de mapas puedan interoperar, esto es, ser capaces de mezclar y encajar datos geográficos, mapas, y servicios de procesamiento de muchas fuentes diferentes, independientemente del formato, modelo de datos, o sistema de coordenadas.

*“Un servidor de mapas es una aplicación que accesible desde un servidor WEB que puede generar mapas como respuesta a una petición concreta.” [redgeomática]*

### 5.1 Diagrama Estático.

Las aplicaciones SIG según algunos autores entra dentro de un campo denominado Información Geográfica Distribuida (IGD) (Distributed Geographic Information (DGI)), que se define como la aplicación que usa la red de Internet para distribuir la información geográfica con el uso de un Sistema de Información Geográfica.

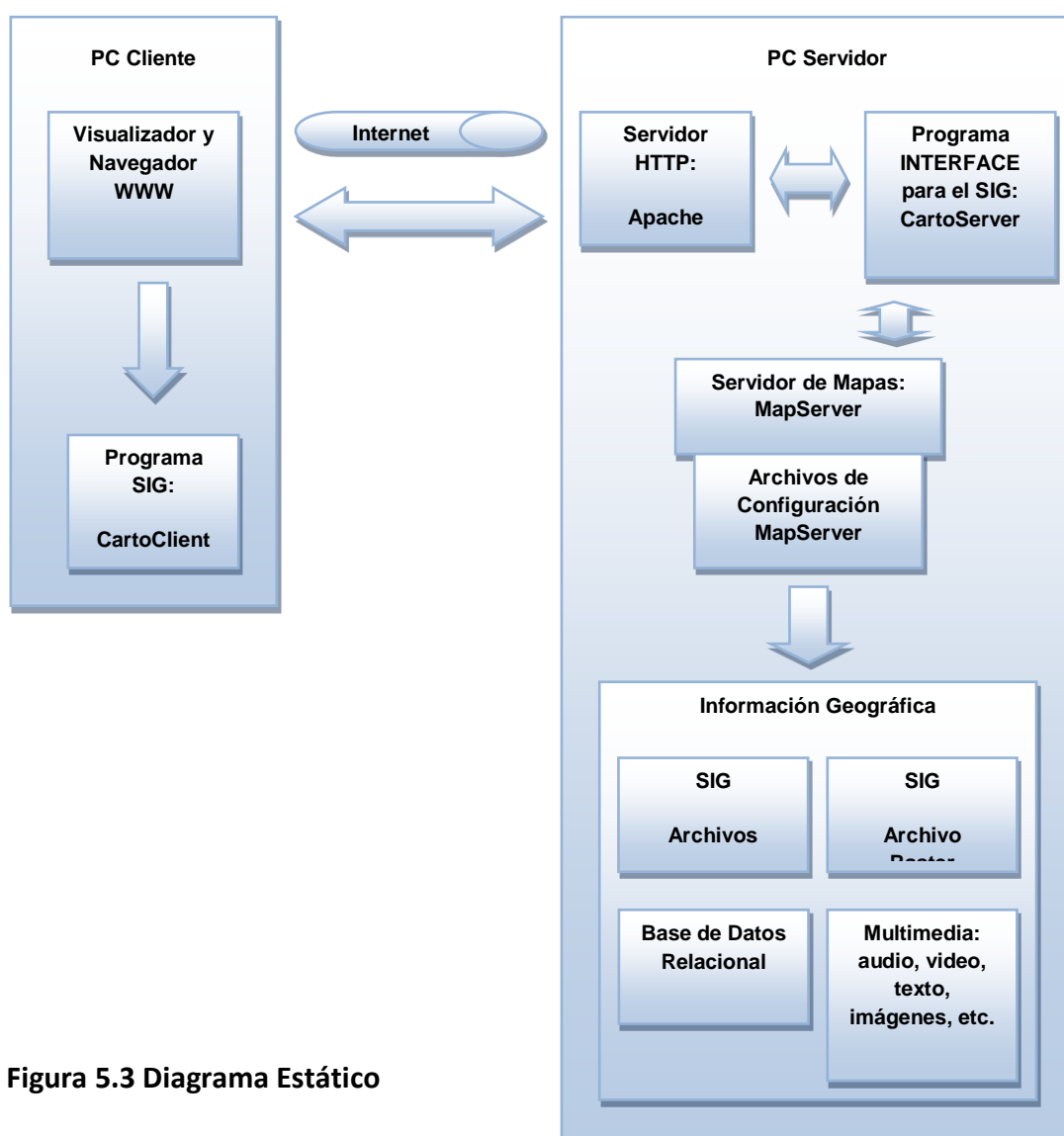
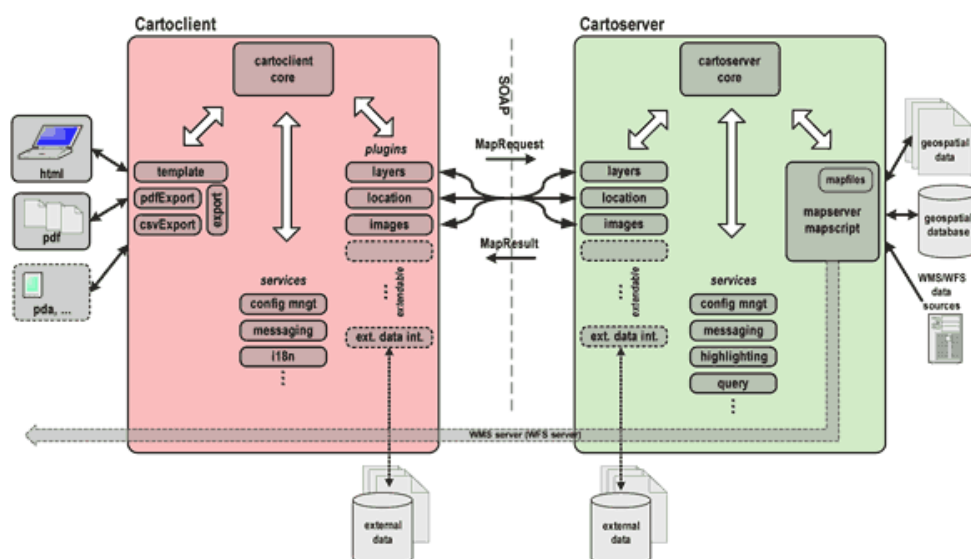


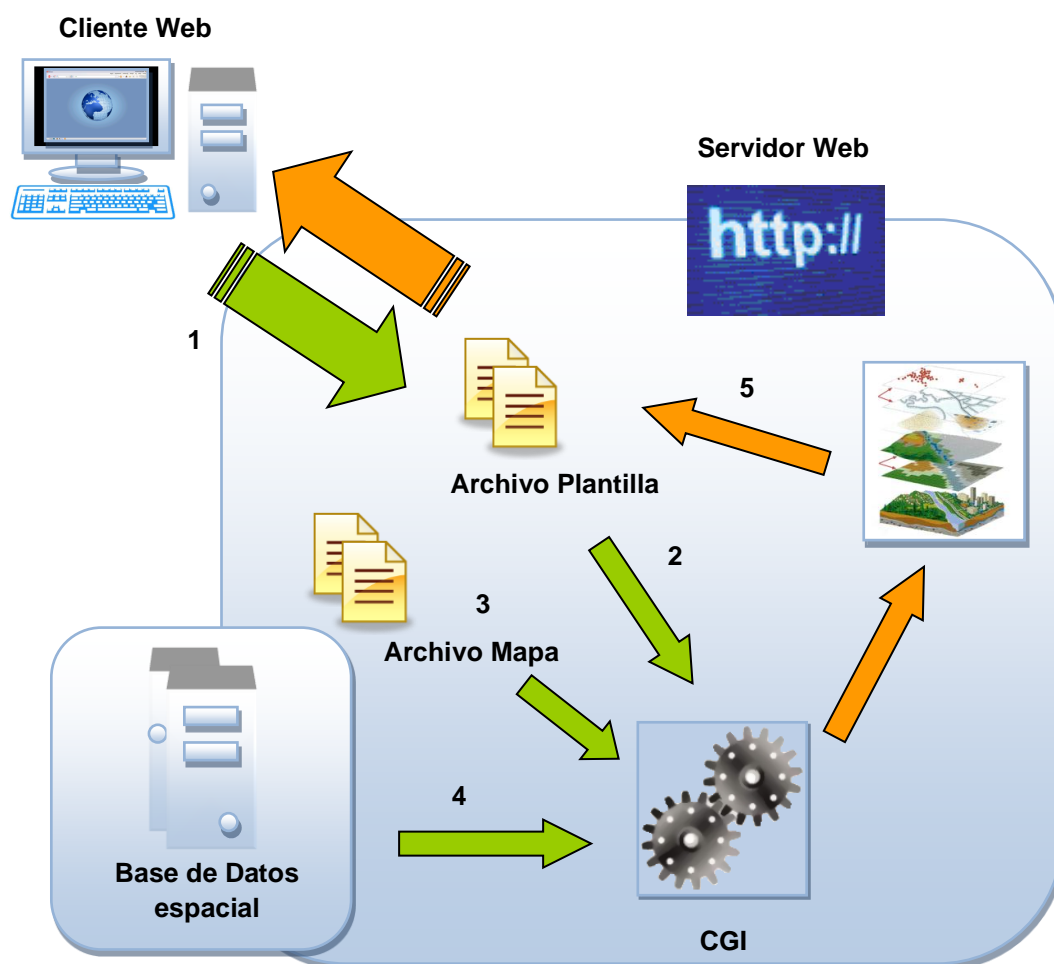
Figura 5.3 Diagrama Estático

Una de las peculiaridades Cartoweb es su capacidad para trabajar a lo largo de un modelo cliente-servidor, así como una aplicación independiente. Por ello, es posible acoger a un cliente Cartoweb (conocido como CartoClient) en una máquina y tienen que solicitar un Cartoweb servidor (conocido como CartoServer), ubicado en un servidor separado. A CartoServer se puede llamar CartoClient de varios simultáneamente. Por otra parte, un CartoClient puede realizar consultas varias CartoServer.



**Figura 5.4 Arquitectura de CartoWeb**

Además de las capacidades de visualizar información gráfica, MapServer es capaz de realizar una amplia gama de consultas. Éstas pueden ser tanto espaciales (con las que se seleccionan elementos en base a su localización) como de atributos (con las que se seleccionan elementos en base al valor de sus atributos). Para llevar a cabo estos tipos de consultas sin programación, MapServer utiliza ficheros plantilla para hacerlas y para presentar los resultados.



**Figura 5.5 Esquema de funcionamiento del UMN Mapserver**

El navegador del usuario visualiza el archivo plantilla, un html.

El usuario manda una petición al CGI con los parámetros definidos en el archivo plantilla.

El CGI procesa la petición usando estos parámetros y la configuración del archivo 'mapa'.

Se cargan los datos geográficos creando el mapa resultante.

Por último, retorna este mapa como una respuesta al archivo plantilla y llega al navegador.

## 5.2 Diagrama Dinámico.

Este diagrama presenta una interacción, la cual es un conjunto de mensajes entre un conjunto de instancias interactuando, las cuales son un grupo de estímulos entre instancias con el efecto de determinar el funcionamiento deseado de un proceso o un resultado, en nuestro caso mostramos como sería el proceso de dos escenarios de la solución:

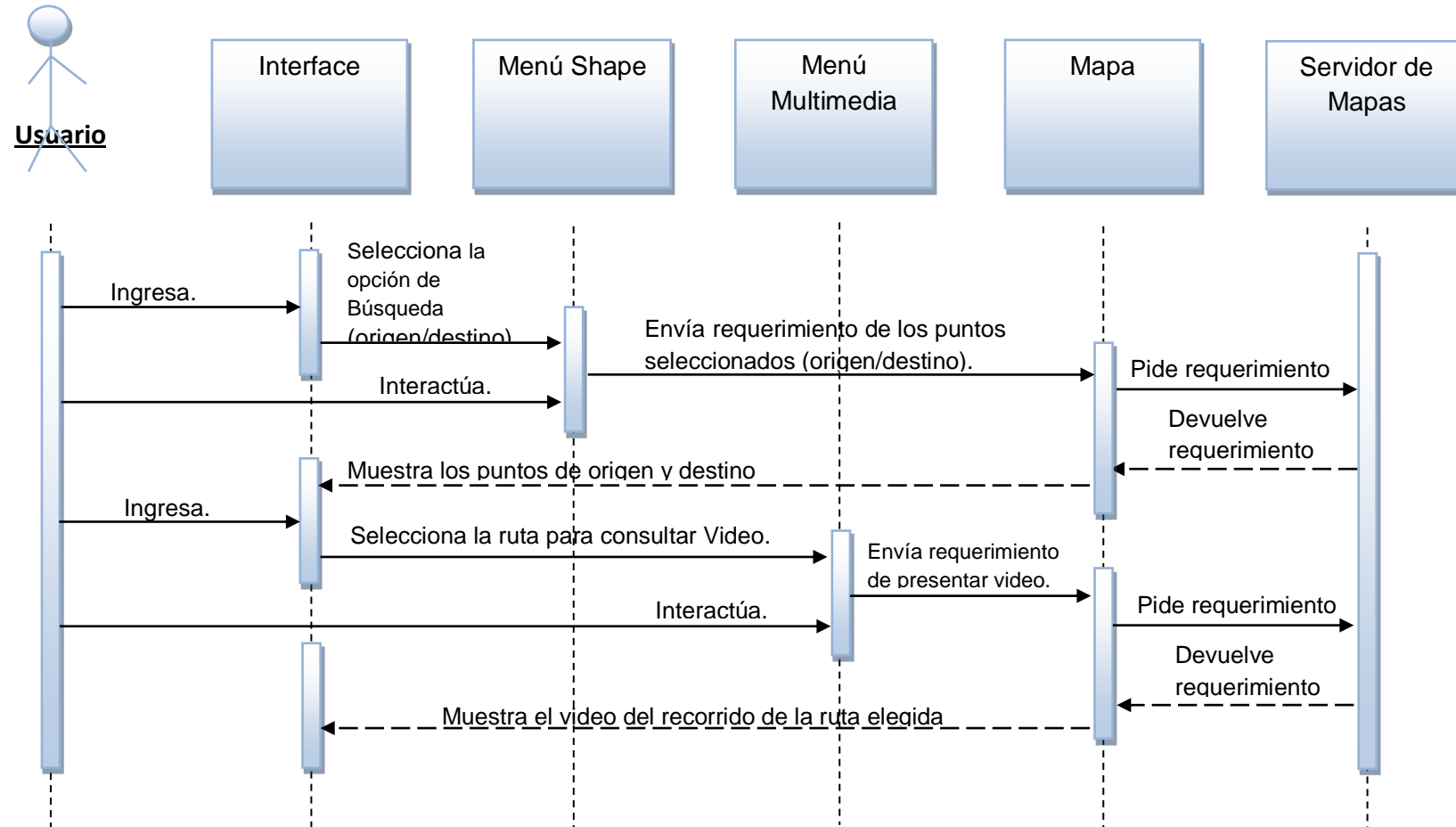
- 1- Consultar la ruta de un recorrido, seleccionando sus puntos de origen y destino
- 2- Presentar video del recorrido de una ruta, seleccionando sus puntos de origen y destino

Estos son los dos escenarios más críticos de la solución.

Son seleccionados como los principales escenarios porque abarcan la parte fundamental de la solución propuesta.

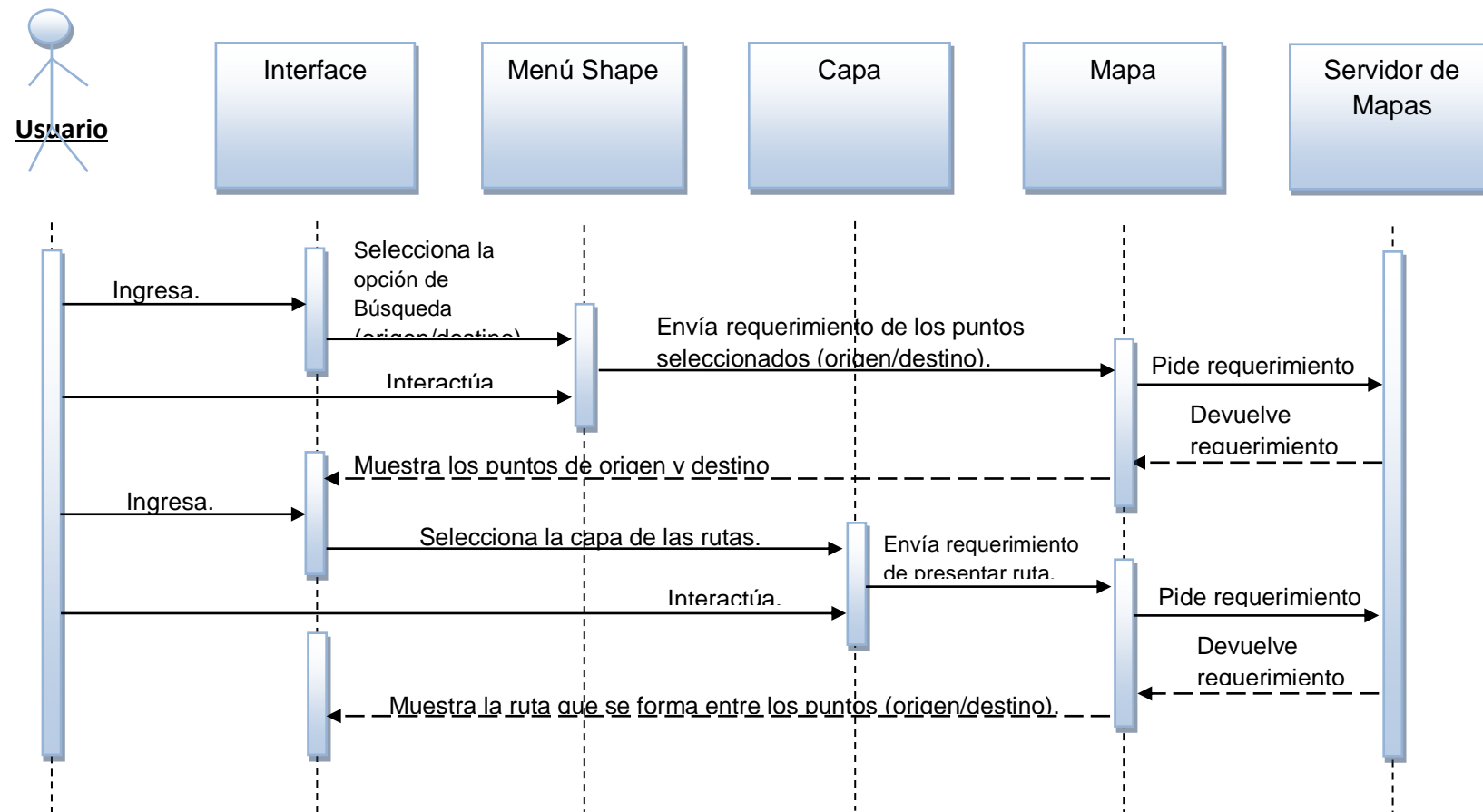
El primero nos permite ver el proceso de selección de los puntos de origen y destino, los cuales nos ayudan a formar la ruta del recorrido, con la que se realizan los cálculos de tiempo y distancia. El segundo nos ayuda a visualizar y a entender cómo se realiza la presentación de los videos del pre-recorrido de la ruta seleccionada y los sitios turísticos de la ciudad.

Bosquejo de Diagrama de secuencia para “Presentar video del recorrido de una ruta, seleccionando sus puntos de origen y destino”





Bosquejo de Diagrama de secuencia para “Consultar la ruta de un recorrido, seleccionando sus puntos de origen y destino”



### 5.3 Diseño Web.

En el desarrollo Web se entrelazan distintas disciplinas como la informática, el diseño, la arquitectura de la información, la psicología, entre otras. Es importante que el programador conozca un poco del aporte que realiza cada una de ellas, aunque sin olvidar cual es su labor dentro del desarrollo Web.

La etapa de Diseño es el momento del proceso de desarrollo para la toma de decisiones acerca de cómo diseñar o rediseñar, en base siempre al conocimiento obtenido en la etapa de planificación, así como a los problemas de usabilidad descubiertos en etapas de prototipado y evaluación.

#### 5.3.1 Interfaz

Cuando los seres humanos y los ordenadores interactúan lo hacen a través de un medio o interfaz. Las interfaces básicas de usuario son aquellas que incluyen cosas como menús, ventanas, teclado, ratón, los "beeps" y algunos otros sonidos que el computador hace, en general, todos aquellos canales por los cuales se permite la comunicación entre el hombre y el computador.

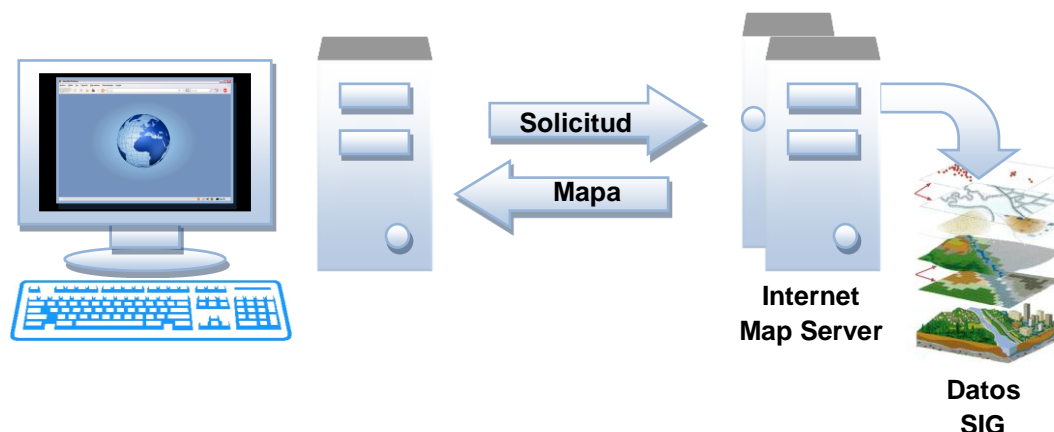
En el caso de la Interacción Persona Ordenador, la interfaz es el punto en el que seres humanos y ordenadores se ponen en contacto, transmitiéndose mutuamente tanto información, órdenes y datos como sensaciones, intuiciones y nuevas formas de ver las cosas. Por otro lado, la interfaz es también un límite a la comunicación en muchos casos, ya que aquello que no sea posible expresar a través de ella permanecerá fuera de nuestra relación mutua. Ahora bien, mientras que a veces esos límites derivan del estado actual de nuestros conocimientos acerca de cualquiera de las partes implicadas, en muchos casos la interfaz se convierte en una barrera debido a un pobre diseño y una escasa atención a los detalles de la tarea a realizar.

La interfaz Web es el componente elemental del proyecto, la investigación y desarrollo de una arquitectura que permita a través de Internet visualizar capas temáticas del SIG es una tarea que contiene riesgos si queremos hacer una estimación de horas hombre y esfuerzos en el desarrollo de la solución.

Existe una amplia variedad de servidores Web de mapas temáticos shape. Para analizar alternativas son importantes las limitantes técnicas del proyecto sobre tipo de conexión, servidor y sistema operativo del sistema en general.

Definido los puntos de interés podemos realizar una evaluación para una elección con sustento técnico a las exigencias y limitaciones.

La arquitectura que planteamos como solución para servir mapas en Internet es responsabilidad del Servidor de Mapas que logra una integrada comunicación con el Servidor Web para en conjunto trabajo poder entregar por el protocolo Http la imagen e información del shape correspondiente en el browser del usuario final.

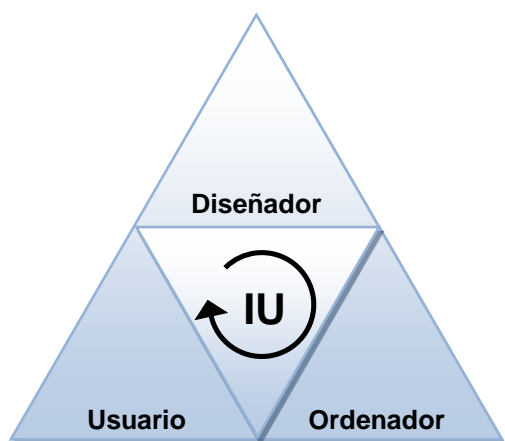


**Figura 5.6 Arquitectura planteada SIG Web**

Una capa temática contiene objetos (línea, polígono o punto) que fueron insertos en una ubicación determinada con un conjunto de información asociada. La arquitectura Web tiene dos tareas fundamentales:

- Visualizar en el Browser imágenes correspondientes a los shapes.
- Permitir la selección de objetos georeferenciados por parte de los usuarios y obtener la información desde la base de datos geográfica, y desplegarla en el Web.

En el desarrollo de nuestro sistema interactivo debemos tener en cuenta a los participantes que van a intervenir en el mismo: el usuario, que posee la capacidad de elección y actuación, la computadora, que ofrece un programa y mecanismos para su acceso, y el diseñador, el encargado de anticipar las posibles acciones del usuario y codificarlas en el programa. Todo ello se articula a través de la interfaz de Usuario de la aplicación.



**Figura 5.7 Participantes del sistema**

### 5.3.2 Usabilidad

De acuerdo a la definición de usabilidad de la norma ISO 9241, parte 11, y para lograr los objetivos planteados al inicio de la tesis decido aplicar los siguientes aspectos más comunes e importantes en la interfaz de nuestra solución:

**Visualización geográfica.** Mostrar información relevante y resumida para que no exista redundancia o exceso de información, ya que, uno de los mayores problemas es que se trabaja con más datos de los que se pueden mostrar físicamente en la pantalla, y que los seres humanos no solemos tratar de forma igual a objetos en escalas o tamaños diferentes.

**Mecanismos variados de navegación.** Es originado por el gran volumen de datos, y la solución que se sugiere es ofrecer diferentes vistas: a través de un mismo mapa, a través de diferentes mapas, múltiples representaciones de los datos visualizados dependiendo de la vista.

**Soporte para métodos de zooms.** Un 11% del tiempo se dedica a la entrada y manipulación de datos, momento en el que se suelen realizar muchos zooms; las operaciones de acercar / alejar son de las más utilizadas en una aplicación SIG.

**Mapas de referencia.** Dado el volumen de datos y la variada navegación, es necesario indicar al usuario en todo momento en qué parte se encuentra dentro del todo, dando un punto de referencia constante y coherente.

**Personalización de vistas.** Normalmente el usuario tiene la posibilidad de elegir entre diferentes tipos de vistas para poder manipular de forma más fácil la información geográfica.

**Lenguajes de consulta geográfica.** Como alternativa al paradigma WIMP (Window, Icon, Menu, Pointing Device), muchas interfaces ofrecen al usuario la posibilidad de hallar la información de forma rápida, utilizando para ello lenguajes como SQL especializado para base de datos geográficas.

De acuerdo con lo investigado se ha recopilado el siguiente listado de recomendaciones para el diseño Web, basado en principios de accesibilidad y heurísticas de usabilidad, para proporcionar mecanismos claros de navegación y no utilizar el color como único mecanismo para dar información, los cuales se reflejan en la siguiente tabla:

<b>Recomendación</b>	<b>Contexto</b>
Proporcionar adecuadas expectativas en cada tipo de vista	Es necesario considerar que las personas no suelen tratar de igual manera a los objetos con diferentes tamaños, para que ofrecer las expectativas oportunas.
Proporcionar mecanismos claros de navegación	Dado el volumen de información manejada, y las restricciones visuales impuestas por el limitado espacio, la navegación debe estar basada en elementos y mecanismos claros, accesibles y de alta rapidez en ejecución.
Uso apropiado de varios métodos de zoom	Esta es una operación común en la Web y además, muy usada. Es esencial reducir el tiempo de espera que origina una percepción negativa.
Asegurar la visibilidad, accesibilidad y naturalidad en los mapas de referencia	El contexto de localización es importante desde dos perspectivas. Por un lado, la Web es un entorno dentro de un espacio digital y los puntos de referencia físicos no existen. Por otro, al hacer dos clicks el usuario puede encontrarse en un lugar muy lejano y sentirse perdido.
Asegurar la libertad de elección necesaria para permitir la personalización de las vistas	El número de elementos que se pueden visualizar en la Web es elevado, tanto en número como en tipo. El usuario debería disponer de un grado de libertad para decidir qué ver y qué no ver.
Proporcionar mecanismos alternativos para la rápida localización de la información	Si la visualización es importante, también es necesario poder encontrar la información entre el gran volumen de datos y poderla manipular de forma rápida y fácil.
Usar simbología precisa y usable sin color	La universalidad en la simbología es muy importante en el entorno Web.
Estructurar el diseño en bloques conceptuales, claros y simples	Un SIG debería modularizar sus contenidos y presentación en el contexto de una interfaz ordenada.
Facilitar poca precisión en la selección de los elementos	No todos los usuarios tienen la misma destreza y habilidad para trabajar con el ratón.

## **Tabla 5.1 Recomendaciones de diseño Web**

### **5.3.3 Arquitectura de la Información**

La usabilidad de la aplicación no sólo depende del diseño de la interfaz, sino también de su arquitectura - estructura y organización -, en otras palabras, del componente no visible del diseño.

El origen de este concepto está en el libro “Information Architects” de Richard Saul Wurman, y es definida como el arte y la ciencia de organizar espacios de información con el fin de ayudar a los usuarios a satisfacer sus necesidades de información. La actividad de organizar comporta la estructuración, clasificación y rotulado de los contenidos del Sitio Web.

#### **5.3.3.1 Diseño de la Información**

En esta fase se organizamos los datos informativos al tiempo que se les dio una estructura coherente, lógica y significativa.

Organizar la información, en este caso, no significa sólo limitarse a ordenarla en categorías, sino hacerla fácilmente identificable diferenciando el contenido que se desarrolla en cada una de ellas, disponiendo temas y grupos de referencia.

Pero, no sólo se trata de establecer una buena distribución de los puntos de información, sino de hacer la transición entre ellos fácil, rápida y directa. Incluso puede ser interesante crear de antemano pautas que especifiquen no solamente lo que se mira, sino también lo que se ignora.

Ya que se trata de un tipo de comunicación multimedia, que consiste en un nuevo sistema de comunicación basado en la posibilidad de combinar diversas formas de información, como la integración de palabras, sonidos e imágenes, y la propia voluntad del espectador en el proceso. Esto permite enriquecer la comunicación: deja de ser pasiva.

Pero, para ser un proyecto cohesionado, debe seguir una secuencia de presentación que disponga de un método estructurado y comprensible, pues cualquier proyecto de esta envergadura debe de seguir un principio de coherencia entre los recursos empleados, el soporte elegido y el usuario al que va dirigido. Así, es muy importante comenzar planteando anticipadamente la estructura de navegación, que definirá las conexiones entre las diferentes áreas de contenido, ayudando a ordenar la información, los mensajes y el flujo interactivo.

### 5.3.4 Diseño de la navegación/Interacción

Por “interacción” se entiende a la relación comunicativa establecida entre un usuario y la máquina, o sea, un proyecto de comunicación. De hecho las condiciones en las que se proyecta un producto interactivo, así como su contenido, determinan la condiciones de dicha relación y si es o no efectiva. Y “navegación” al modo en que se circula por las aplicaciones, como son los saltos de una página a otra, las actuaciones del cursor o los menús desplegables.

De acuerdo con lo antes visto, debemos tener en cuenta que cuando el usuario se enfrenta a la pantalla generalmente no sabe con exactitud dónde quiere ir o lo que va a encontrar allí, por tanto, guiarlo claramente, hará más efectivo el primer enfrentamiento con la interfaz. Más adelante, cuando el usuario se familiarice con el sitio podrá decidir por sí mismo el proceso.

Uno de los aspectos a considerar es que el contenido debe seguir una estructura, las categorías temáticas y las rutas de acceso a la información deben ser evidentes, sencillas. Ir de un tema a otro puede suponer cambiar completamente la apariencia de la pantalla y la consiguiente ansiedad del usuario al encontrarse desorientado, por lo que este salto debe ser lo más sutil posible y la nueva interfaz debe mantener algún tipo de relación visual con la anterior para no perder la ubicación. Esto lo logramos, por ejemplo tratando de colocar los controles de las páginas en lugares fácilmente accesibles y visibles y usar iconos o botones reconocibles.

Otro factor de influencia fundamental es la calibración correcta de los tiempos de respuesta a las acciones tanto del ordenador como del usuario. Si el tiempo de respuesta resulta excesivo el usuario puede llegar a pensar que el sistema es pobre o lento, si en cambio, la respuesta es rápida, puede estar dispuesto a ignorar las posibles deficiencias de las aplicaciones.

Se debe evitar fondos de pantalla que llamen demasiado la atención o que creen contrastes muy agresivos con la información que se introdujo, salvo para segmentos de pantalla muy concretos. Los tonos más claros e inocuos se utilizarán en documentos con mucho texto para facilitar la lectura o, para páginas fundamentalmente compuestas por iconos. Los fondos con mosaicos o imágenes ocupan mucha memoria por lo que no los usaremos.

Es necesario saber que no sólo basta con presentar una apariencia estética agradable, sino una estructura compleja de información, lo suficientemente atractiva como para que el usuario decida quedarse a navegar por ella.

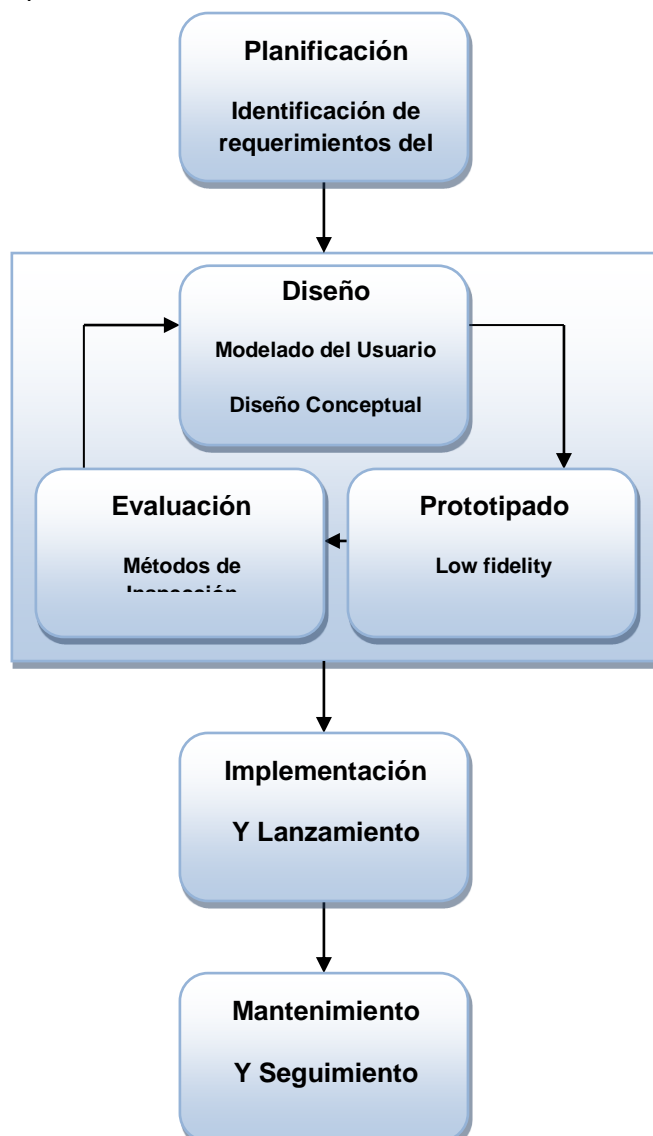
### 5.3.5 Metodología para el desarrollo del sitio Web: Diseño Web centrado en el usuario

Para asegurar empíricamente que un sitio cumple con los niveles de usabilidad requeridos, el diseñador necesita de una metodología, de técnicas y procedimientos ideados para tal fin.

Aquí se propone la aplicación del marco metodológico conocido como Diseño Centrado en el Usuario o User-Centered Design (Norman, Draper; 1986) adaptándolo a las características propias del desarrollo de aplicaciones Web.

El Diseño Web Centrado en el Usuario se caracteriza por asumir que todo el proceso de diseño y desarrollo del Sitio Web debe estar conducido por el usuario, sus necesidades, características y objetivos.

El proceso de Diseño Web Centrado en el Usuario propuesto se divide en varias fases o etapas, algunas de las cuales tienen carácter iterativo. Como podemos ver en el siguiente esquema:





### **Figura 5.8 Proceso de Diseño Web Centrado en el Usuario**

Como indica el esquema, las fases de "diseño", "prototipado" y "evaluación" son cíclicas e iterativas. Esto quiere decir que todo lo que se diseñe debe ser constantemente evaluado a través de su prototipado, para así poder corregir errores de usabilidad desde los primeros momentos del desarrollo. Evaluar el Sitio Web únicamente una vez finalizado su desarrollo haría mucho más costosa la reparación de errores de usabilidad, ya que siempre es más económico reconducir un diseño que rediseñar completamente el sitio

A continuación se explicarán brevemente cada uno de los pasos vistos en el esquema:

#### **a. Planificación**

La etapa de planificación se basa casi completamente en la recogida, análisis y ordenación de toda la información posible, con el objetivo de tener una base sólida sobre la que poder tomar decisiones de diseño en las siguientes etapas del proceso.

El desarrollador debe obtener información precisa tanto de las necesidades y objetivos del proveedor como del usuario. Esto se logra mediante entrevistas y reuniones con los responsables del sitio, obtener información del usuario como qué necesita, cuáles son sus objetivos, cómo se comporta y actúa, cuál será el contexto de uso y cómo afectará a la interacción, experiencia y conocimientos previos.

#### **b. Diseño**

La etapa de Diseño es el momento del proceso de desarrollo para la toma de decisiones acerca de cómo diseñar o rediseñar, en base siempre al conocimiento obtenido en la etapa de planificación, así como a los problemas de usabilidad descubiertos en etapas de prototipado y evaluación.

#### **c. Prototipado**

La etapa de prototipado se basa en la elaboración de modelos o prototipos de la interfaz del sitio. Su aspecto no se corresponde exactamente con el que tendrá el sitio una vez finalizado, pero pueden servir para evaluar la usabilidad del sitio sin necesidad de esperar a su implementación.

**d. Evaluación**

La evaluación de la usabilidad - la etapa más importante en el proceso de Diseño Centrado en el Usuario - se puede realizar a través de varios métodos o técnicas y sobre diferentes representaciones del sitio (prototipos en papel, prototipos software, sitio Web implementado, etc.).

**e. Implementación y lanzamiento**

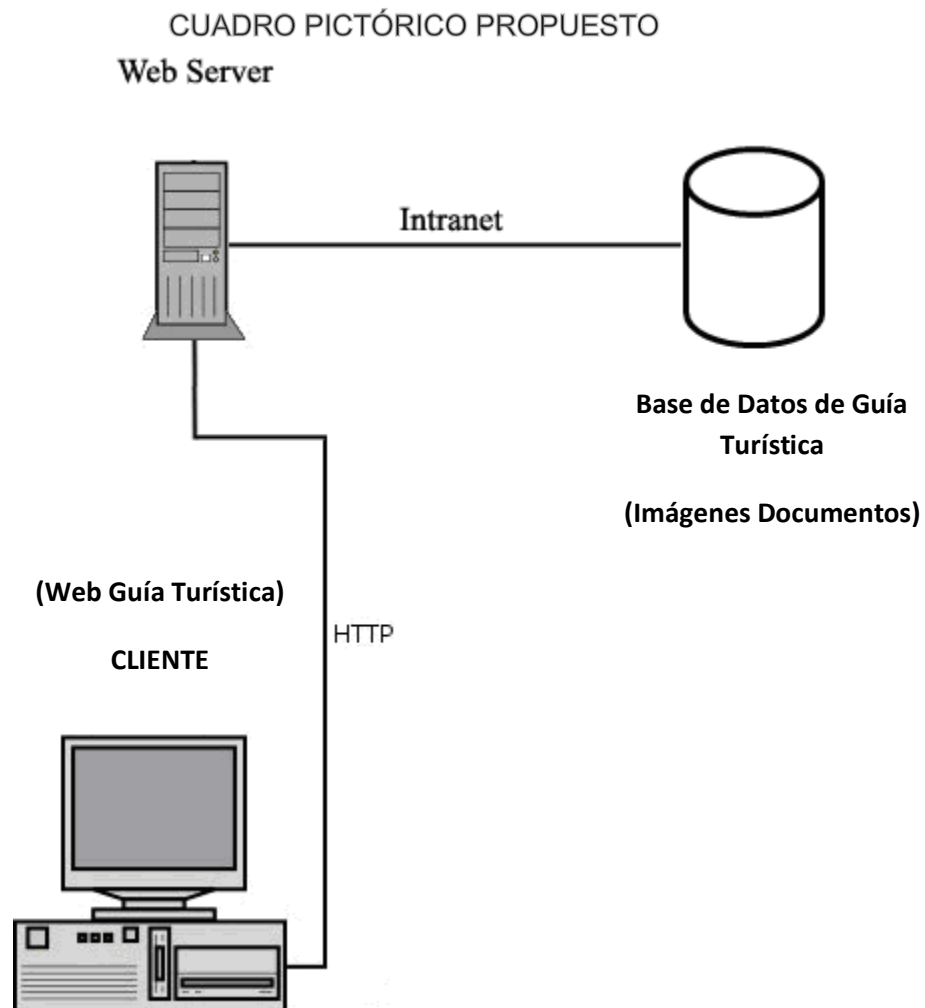
En esta etapa del desarrollo se debe llevar, así mismo, un control de calidad de la implementación, supervisando que todo funcione y responda a cómo había sido planificado, ya que la usabilidad del sitio depende directamente de la funcionalidad. Si algo no funciona, sencillamente no se puede usar.

**f. Mantenimiento y seguimiento**

Un sitio Web no es una entidad estática, es un objeto vivo cuyos contenidos cambian; cuya audiencia, necesidades y perfiles cambian, y que por lo tanto requiere de continuos rediseños y mejoras.

## 5.2. Metodología

La recolección de la información para el proyecto se obtiene de los lugares turísticos de la zona de Lima, basado en una metodología de modelamiento de la información a través de procesos mediante diagramas de flujos para luego llevarlos a una Base de datos con toda la información del proyecto.



*Observamos que la aplicación va a ser por una PC q se conecta a la Web y también directamente con la base de datos.*

### ✓ Nivel de Investigación:

#### **Por el propósito o finalidad perseguida:**

Es una investigación de tipo aplicada porque busca la utilización de los conocimientos que se adquieren a lo largo del proyecto, explorando la posible aplicación de tecnologías para obtener un incremento sustancial en un servicio existente (turismo), al servicio del desarrollo de la sociedad de Lima.

### **Por el nivel de conocimiento que se adquiere:**

El propósito de la investigación es llevar a cabo un proceso de investigación descriptiva donde se determinará el comportamiento de la demanda y la calidad de información que se le entrega al turista, producto del impacto debido a la implantación de la red multimedia interactiva de recorridos turísticos virtuales en Lima

### ✓ **Diseño de la Investigación:**

Para demostrar la hipótesis se realizará un prototipo que será puesto a prueba por una cantidad de usuarios con características similares a la población, que serán previamente cuestionados en por qué no realizan turismo en Lima, luego de haber utilizado la aplicación se les preguntará si cambiaron de opinión, si después de conocer lo que se les ofrece estarían dispuestos a realizar turismo en la ciudad. Una vez obtenido los resultados calcularé el grado de aceptación para los servicios en Lima logrando así confirmar la hipótesis.

Ya que utilizaré información específica del prototipo para inducir un comportamiento a nivel general, estaré utilizando un método inductivo de investigación.

Y debido a que tendré participación al conversar con las personas involucradas en el objeto de la investigación, además de tener conocimiento del problema, tomaré la observación como método de investigación.

Y utilizaré las encuestas de una muestra que va a utilizar un prototipo de la aplicación que quiero implementar como técnica para la recolección de datos.

### ✓ **Población y Muestra**

Como la población es finita, es decir conocemos el total de la población y deseo saber cuánto del total tengo que estudiar la formula a usar sería:

$$n = \frac{N * Z_a^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_a^2 * p * q}$$

Donde:

- N = Total de la población
- $Z_a^2 = 1.96^2$  (si la seguridad es del 95%, si la seguridad  $Z_a$  fuese del 90% el coeficiente sería 1.645, si fuese del 97.5% = 2.24, si fuese del 99% = 2.576).
- p = proporción esperada = 0.05 (5%).
- q = 1 – p (en este caso 1-0.05 = 0.95)
- d = precisión (en este caso deseo un 3%).

- » Si tomo un promedio de las llegadas mensuales desde Enero hasta Noviembre 2011 como población (Anexo B): 111 705 = N

$$n = (111\,705 * 1.96^2 * 0.05 * 0.95) / (0.03^2 * (111\,705 - 1) + 1.96^2 * 0.05 * 0.95)$$

$$n = 20383.48158 / 100.716076$$

$$n = 202.386 \quad \Rightarrow \quad \text{Mi muestra sería de 202 turistas.}$$

- » Si tomo un promedio de las llegadas diarias del mes de Noviembre 2011 como población (Anexo D): 4022 = N

$$n = (4\,022 * 1.96^2 * 0.05 * 0.95) / (0.03^2 * (4\,022 - 1) + 1.96^2 * 0.05 * 0.95)$$

$$n = 733.918472 / 3.801376$$

$$n = 193.067 \quad \Rightarrow \quad \text{Mi muestra sería de 193 turistas.}$$

### ✓ Fuentes y Técnicas para la recolección de información

#### **Fuentes Secundarias:**

- MINCETUR, cantidad de turistas que llegan al País, a Lima y a los demás departamentos.
- Proyectos similares realizados en diferentes partes del mundo.

#### **Fuentes Primarias:**

- Datos de encuestas realizadas a los futuros usuarios para determinar el nivel de interés existente ante una implementación del proyecto.
- Datos de observación directa.
- Datos del prototipo de mi sistema.

### ✓ Tratamiento de la información

Una vez obtenida la información de las encuestas después del uso del prototipo, se compara con las encuestas antes del uso del mismo y mediante técnicas estadísticas se procesa la información que pasa a ser mostrada a través del uso de gráficas para su completa comprensión.

Se utilizarán: Tablas de datos.

Gráficos: Gráficos de barras.  
Gráficos de puntos.  
Gráfico circular, etc.

## ✓ Flujo de caja

	Meses	\$ Costo mensual	\$ Costo Total
<b>RRHH</b>			
Jefe de proyecto	12	3000	36000
Analista	12	2000	24000
Programador	12	700	8400
<b>EQUIPOS/MATERIALES</b>			
Laptop	1	1500	1500
Desktop	1	1000	1000
Impresora	1	200	200
UPS	1	3000	3000
Celular	1	100	100
			<b>\$74 200</b>

## ✓ Calculo del VAN y TIR:

Períodos	Flujos
0	-C\$ 74,200.00
1	C\$ 3,000.00
2	C\$ 6,000.00
3	C\$ 8,000.00
4	C\$ 9,000.00
5	C\$ 11,000.00
6	C\$ 12,000.00
7	C\$ 13,000.00
8	C\$ 14,000.00
9	C\$ 15,500.00
10	C\$ 17,000.00
11	C\$ 18,500.00
12	C\$ 20,000.00

TMAR	0.15%
TIR	9.6615%
VAN	C\$ 71,076.10

Resultado automático  
Resultado automático

Fórmula:

$$VAN = \text{Inversion Inicial} + \frac{FNE1}{(1+i)^1} + \frac{FNE2}{(1+i)^2} + \frac{FNE3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{FNE_n}{(1+i)^n}$$

Donde: Inversión Inicial es un valor negativo  
i es la TMAR

CALCULO DEL VAN													
INICIAL	-74,200.00												
TMAR	0.15%												
VAN =	-74,200.00	<u>3,000.00</u>	<u>6,000.00</u>	<u>8,000.00</u>	<u>9,000.00</u>	<u>11,000.00</u>	<u>12,000.00</u>	<u>13,000.00</u>	<u>14,000.00</u>	<u>15,500.00</u>	<u>17,000.00</u>	<u>18,500.00</u>	<u>20,000.00</u>
		1.0015	1.0030	1.0045	1.006013514	1.007522534	1.00903382	1.01054737	1.012063189	1.01358128	1.01510166	1.01662431	1.01814925
VAN =	-74,200.00	2,995.5067	5,982.0404	7,964.1077	8,946.2019	10,917.8700	11,892.5647	12,864.3153	13,833.1284	15,292.3108	16,747.0912	18,197.4795	19,643.4856
<b>VAN =</b>	<b>C\$ 71,076.10</b>												

COMPROBACION DE LA TIR													
INICIAL	-C\$ 74,200.00												
<b>TIR</b>	<b>9.6615%</b>	====> Al aplicar esta tasa el VAN se iguala a cero											
VAN =	-C\$ 74,200.00	<u>3,000.00</u>	<u>6,000.00</u>	<u>8,000.00</u>	<u>9,000.00</u>	<u>11,000.00</u>	<u>12,000.00</u>	<u>13,000.00</u>	<u>14,000.00</u>	<u>15,500.00</u>	<u>17,000.00</u>	<u>18,500.00</u>	<u>20,000.00</u>
		1.0966	1.2026	1.3188	1.446161023	1.585881801	1.7391017	1.90712492	2.091381705	2.29344045	2.51502109	2.75800973	3.02447471
VAN =	-C\$ 74,200.00	2,735.6913	4,989.3380	6,066.3505	6,223.3734	6,936.2042	6,900.1140	6,816.5435	6,694.1391	6,758.4053	6,759.3867	6,707.7356	6,612.7185
<b>VAN =</b>	<b>0.0000</b>												

Fórmula:

$$VAN = \text{Inversion Inicial} + \frac{FNE1}{(1+TIR)^1} + \frac{FNE2}{(1+TIR)^2} + \frac{FNE3}{(1+TIR)^3} + \dots + \frac{FNE_n}{(1+TIR)^n}$$

### **5.3. Propuesta del Proyecto**

#### **(Prototipo)**

A continuación se describe la aplicación desde el punto de vista de lo que ve el usuario al hacer una petición HTTP al servidor WEB. Esta aplicación fue desarrollada en Guayaquil para un sistema de transporte urbano y para fines de modelo lo usare como ejemplo.

Al recibir una respuesta, el usuario ve una página inicial donde encuentra información referente a la finalidad de desarrollar este trabajo, junto con datos explicativos sobre la página inicial y sus características principales.

Esta página entrega los parámetros de inicialización a la página principal que es la que se comunica con MapServer, lo que nos permite ver la página principal con todos sus componentes cargados previamente.

La página principal (ver figura 5.1) la forman diferentes objetos que nos entregan una funcionalidad diferente, estos son:

- Mapa,
- Referencia,
- Barra de escala.
- Menú derecho con opciones.
- Menú superior con herramientas para la aplicación.



**Figura 5.1 Página Principal**


El menú Buscar permite encontrar la ruta de un punto inicial del mapa a un punto final, los cuales son elegidos por el usuario mediante los combos presentados con las estaciones de la metrovía, en la figura 5.2 se muestra la ruta de la estación Catedral al Barrio Cuba.







**Figura 5.2 Menú Buscar**

En el menú Consultar permite seleccionar una estación o un grupo de estaciones y mostrar fotos y videos de la misma, en la figura 5.3 se muestra una lista de links para ver fotos y videos que es el resultado de la selección de un grupo de estaciones sobre el mapa.



Bienvenido anonymous - Inicio de sesión

Capas

Buscar

Consultar

Imprimir

Acerca

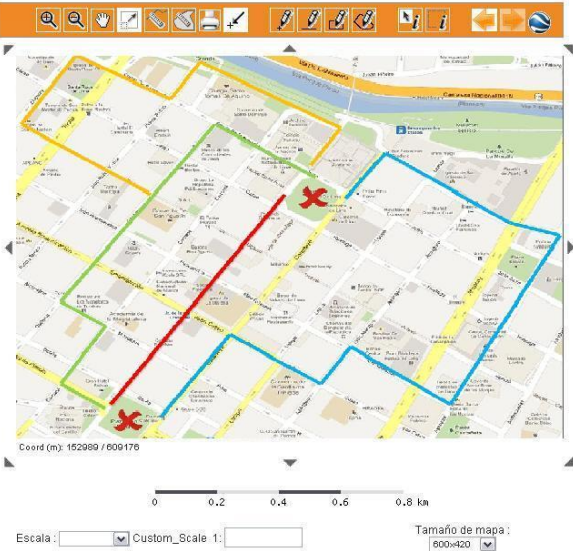
☐ Consultar todas las capas seleccionadas

metrovía

☒ metrovía

vía

☒ vía



Vía	
	Videos
Convento de la Santísima Trinidad	<a href="#">Click Aquí</a>
Gran Biblioteca Pública de Lima	<a href="#">Click Aquí</a>
Iglesia Santa Rosa de las Monjas	<a href="#">Click Aquí</a>
Plaza Bolívar	<a href="#">Click Aquí</a>
Congreso de la República	<a href="#">Click Aquí</a>
Iglesia de San Francisco	<a href="#">Click Aquí</a>
Bar Restaurant Cordano	<a href="#">Click Aquí</a>
Palacio de Gobierno	<a href="#">Click Aquí</a>
Plaza de Armas de Lima	<a href="#">Click Aquí</a>
Plaza San Martín	<a href="#">Click Aquí</a>
Arzobispado de Lima	<a href="#">Click Aquí</a>
Catedral de Lima	<a href="#">Click Aquí</a>

Figura 5.3 Menú Consultar

## VI. CONCLUSIONES

1. La utilización de este tipo de aplicaciones en nuestro país y de forma gratuita fomenta en gran medida el turismo y el comercio, ya que las empresas pueden ser ubicadas de una forma fácil y rápida, esto se logra añadiendo más capas sobre el mapa y georeferenciando desde las empresas grandes hasta las micro empresas.
2. La principal ventaja que se logra con esta aplicación es que no existe límites de información y es muy independiente de su ubicación geográfica, lo único que se necesita es poseer conexión a internet y un browser.
3. Otra de las ventajas que posee el sistema es que es genérico para cualquier ciudad, empresa, centro comercial, escuelas, colegios, universidades en fin, cualquier entidad que desea ubicarse geográficamente.
4. La aplicación se inspiró en Google Maps, en donde se utiliza tecnología de primera, el objetivo no es reemplazar una aplicación de esta magnitud, pero si entregar una aplicación fácil de manejar, gratuita y que llegue a todos los usuarios, mejorándola constantemente y brindar un excelente servicio.
5. La aplicación sirve para mostrar rutas, video, imágenes, en ningún momento se debe llegar a pensar que realiza el cálculo de tráfico, o predice si en determinada calle habrá congestionamiento, se muestran rutas y tiempos estimados en horas del día que no existe demasiado tráfico.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Debido a las múltiples funcionalidades que ofrece un sistema de ésta naturaleza, y al grado de ampliación que llega, se recomienda que se implemente para los diferentes departamentos del Perú, a modo de stands de consulta, para que los usuarios nacionales y extranjeros tengan un mejor conocimiento de la ciudad, de ésta manera existiría mayor información.
2. Se recomienda que se implemente a modo de dispositivo móvil, con opción a las actualizaciones del software de forma gratuita, además de añadir sitios turísticos, hoteles, centros comerciales, etc.

## VIII. BIBLIOGRAFIA

- [1] Miguel Montesinos Lajara, Jorge Gaspar Sanz Salinas, "Panorama actual del ecosistema del software libre para SIG". 2007. Disponible en <http://www.sigte.udg.es/jornadassiglibre2007/comun/1pdf/12.pdf>
- [2] Valeska I. Powell, "Sistema de Información sobre un Plan Regulador Municipal a través de Internet". 2003. Disponible en [http://berlin.dis.ufro.cl/titulo/Servidor\\_Sig\\_Plan-Regulador.pdf](http://berlin.dis.ufro.cl/titulo/Servidor_Sig_Plan-Regulador.pdf)
- [3] Alejandra Carolina Cereceda Báez , "Software libre para el diseño". 2007. Disponible en [http://www.sldisenio.cl/descarga/sof\\_libre.doc](http://www.sldisenio.cl/descarga/sof_libre.doc)
- [4] Universidad de Cádiz, Facultad de Filosofía y Letras, Departamento de historia, Geografía y Filosofía , "Capítulo Noveno Los SIG en Internet". 2007. Disponible en <http://www.uca.es/dept/filosofia/TEMA%209.pdf>
- [5] camptocamp , "CartoWeb Documentation" 3.4.0 Edition. 2007. Disponible en <http://www.camptocamp.org/documentation/book.pdf>
- [6] Sergio Sayazo, Toni Navarrete, Josep Blat Departament de Tecnologia, Grupo de Tecnologías Interactivas, Universitat Pompeu Fabra, "Técnicas de Ingeniería de Usabilidad y metodología de diseño conceptual en algunas aplicaciones informáticas.". 2003. Disponible en <http://www.ipo.org/docs/ipo2003.pdf>
- [7] Diseño Web Centrado en el Usuario: Usabilidad y Arquitectura de la Información. Disponible en <http://www.hipertext.net/web/pag206.htm>
- [8] PostgreSQL and PostGIS Integración de mapserver con postgis. Disponible en [http://mapserver.gis.umn.edu/docs/reference/vector\\_data/postgis](http://mapserver.gis.umn.edu/docs/reference/vector_data/postgis)

## IX. ANEXOS

### Anexo A Direcciones electrónicas de sitios Web evaluados

Direcciones electrónicas de sitios Web evaluados desarrollados con software de licencia libre.

<http://maps.google.es>

<http://www.flexmappers.com/skiutah/>

<http://gis.naga.gov.ph/>

<http://fsgeodata.fs.fed.us/nmac/index.html>

<http://www.mapainterativo.ciasc.gov.br/pontoaponto.phtml>

<http://sandre.eaufrance.fr/geoviewer/index.php>

<http://xartis.kalamaria.gr/deploy/index.php>

<http://mapa.buenosaires.gov.ar/sig/index.phtml>

<http://www.carto.net/williams/yosemite/>