



SOLITADO POR _____
 PROCEDENCIA _____
 FECHA DE INGRESO _____
 CLASIFICACION _____
 VALOR _____
 NO. DE INVENTARIO _____
 Escuela Superior Politécnica del Litoral
 CENTRO DE INFORMACION DEL LITORAL

T
 004.6
 TAP
 C-2

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD Y COMPUTACIÓN

**"SISTEMA DE NAVEGACIÓN Y CONSULTA DEL MAPA DE LA CIUDAD DE
 GUAYAQUIL A TRAVÉS DE LA INTERNET"**

TESIS DE GRADO

**Previa a la Obtención del Título de:
 INGENIERO EN COMPUTACIÓN**



Presentado por:

**ANA TERESA TAPIA ROSERO
 MARCELO EDUARDO LOOR ROMERO**

GUAYAQUIL - ECUADOR

2001

6/3/03



D-22894

CIB

Nuestro agradecimiento a todos aquellos que nos apoyaron con el desarrollo

de esta tesis y de manera especial a:

Nuestros padres, el tío Daniel, la ñaña, Xavier, Sandrita, Iván Apolo, Carlitos

Martillo, Alito, Jaime Vaca, Carlos Monsalve y nuestro director Guido

Caicedo.





DEDICATORIA

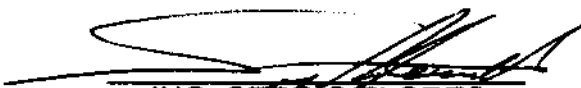
A mi amorcito



TRIBUNAL DE GRADUACIÓN


ING. CATHERINE CHILUIZA


Miembro del Tribunal


ING. SERGIO FLORES

Miembro del Tribunal


ING. GUIDO CAICEDO

Director de Tesis


ING. CARLOS MONSALVE

Subdecano de la FIEC

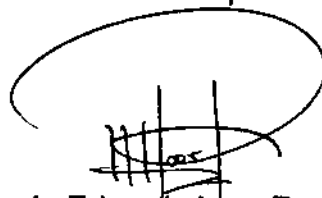
DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL.”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

Ana Teresa Tapia

Ana Teresa Tapia Rosero

A handwritten signature in black ink, consisting of several vertical and horizontal strokes, enclosed within a large, hand-drawn oval.

Marcelo Eduardo Llor Romero

RESUMEN

Actualmente nuestra ciudad no cuenta con un servicio de información geográfica que permita la consulta de direcciones y sitios turísticos a través de la Internet. Por ello, nuestro proyecto de tesis presenta los resultados de dichas consultas en mapas digitales, proveyendo un sistema de navegación mediante desplazamientos a diferentes escalas.

Para desarrollar esta tesis se ha investigado y analizado varias opciones de generación, manipulación y visualización de imágenes considerando la vinculación directa que debe existir con la información almacenada en un sistema de base de datos.

En esta tesis se explican los diferentes procesos de manipulación de imágenes por computadora y los formatos de archivos gráficos; además se describen las arquitecturas, más conocidas en la actualidad, para el desarrollo de aplicaciones para el Web. Dentro del Análisis del Sistema se

explica las razones por las cuales se eligieron la Arquitectura del Sistema y las herramientas para la implantación del mismo.

En el contenido del Diseño, se encuentran detalles sobre los diseños de Base de Datos, los Módulos del Sistema y la Interfaz del Usuario.

Para implementar este Sistema se debieron escoger los lenguajes de programación, arquitectura y plataforma más adecuados obteniendo así una alternativa diferente a las existentes, por ser de bajo costo y más pragmática en lo referente a la puesta en marcha, debido a la relativa facilidad con la que se puede obtener la información de imágenes de tipo matricial a partir de medios no digitalizados y que tienen un tiempo de procesamiento menor en comparación a otros tipos de imágenes.

ABREVIATURAS

API	Application Program Interface
ASP	Active Server Pages
ASP	Active Server Pages
BMP	Bitmap
CCITT	Comite Consultatif International Telephonique et Telegraphique
CGI	Common Gateway Interface
CMYK	Cyan, Magenta, Yellow, Black
DC	Device Coordinates
DDB	Device Dependent Bitmap
DHTML	Dynamic HTML
DIB	Device Independent Bitmap
GIF	Graphic Interchange Format
GIS	Geographic Information System
HTML	Hypertext Markup Language
HTTP	Hypertext Transport Protocol
IIS	Internet Information Server
JFIF	JPEG File Interchange Format
JPEG	Joint Photographic Experts Group
JSP	JavaServer Pages
JVM	Java Virtual Machine
LZW	Lempel-Ziv-Welch
MJPEG	Motion JPEG
MSDAC	Microsoft Data Access Components
MTS	Microsoft Transaction Server
NDC	Normalized Device Coordinates
PDF	Portable Document Format
PHP	Hypertext Preprocessor
PNG	Portable Network Graphics
RGB	Red, Green, Blue
TIFF	Tag Image File Format
UML	Unified Modeling Language
WWW	World Wide Web

RESUMEN

Actualmente nuestra ciudad no cuenta con un servicio de información geográfica que permita la consulta de direcciones y sitios turísticos a través de la Internet. Por ello, nuestro proyecto de tesis presenta los resultados de dichas consultas en mapas digitales, proveyendo un sistema de navegación mediante desplazamientos a diferentes escalas.

Para desarrollar esta tesis se ha investigado y analizado varias opciones de generación, manipulación y visualización de imágenes considerando la vinculación directa que debe existir con la información almacenada en un sistema de base de datos.

En esta tesis se explican los diferentes procesos de manipulación de imágenes por computadora y los formatos de archivos gráficos; además se describen las arquitecturas, más conocidas en la actualidad, para el desarrollo de aplicaciones para el Web. Dentro del Análisis del Sistema se

explica las razones por las cuales se eligieron la Arquitectura del Sistema y las herramientas para la implantación del mismo.

En el contenido del Diseño, se encuentran detalles sobre los diseños de Base de Datos, los Módulos del Sistema y la Interfaz del usuario.

Para implementar este Sistema se debieron escoger los lenguajes de programación, arquitectura y plataforma más adecuados obteniendo así una alternativa diferente a las existentes, por ser de bajo costo y más pragmática en lo referente a la puesta en marcha, debido a la relativa facilidad con la que se puede obtener la información de imágenes de tipo matricial a partir de medios no digitalizados y que tienen un tiempo de procesamiento menor en comparación a otros tipos de imágenes.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	II
ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....	IV
ÍNDICE DE FIGURAS	V
ÍNDICE DE TABLAS	VII
1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN	1
1.1. Sistemas de Consulta de Mapas a través de la Internet.....	1
1.2. Justificación	2
1.3. Posibles Usuarios del Sistema	3
2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS	4
2.1. Manipulación de Gráficos Bidimensionales	4
2.1.1. Sistemas de Coordenadas	5
2.1.1.1. Coordenadas de Dispositivo.....	7
2.1.1.2. Coordenadas de Dispositivo Normalizadas.....	9
2.1.1.3. Coordenadas Reales.....	11

2.1.2.	Gráficos Vectoriales y Gráficos Matriciales: Conceptos y Utilidades.....	13
2.1.3.	Formato de Archivos Gráficos.....	14
2.1.3.1.	BMP : Formato de Mapa de Bits DDB y DIB	16
2.1.3.2.	JPEG: Métodos de Compresión	18
2.2.	Desarrollo de Sitios Web con Contenido Dinámico	20
2.2.1.	Servidores Web, HTML y CGIs	23
2.2.2.	Windows Distributed Internet Applications	25
2.2.2.1.	Modelo de Programación para IIS	28
2.2.3.	Otras Tecnologías Propuestas para el Desarrollo de Aplicaciones para la Internet	29
3.	ANÁLISIS	32
3.1.	Análisis del Sistema.....	32
3.1.1.	Identificación del Ámbito del Sistema.....	33
3.1.2.	Análisis de Viabilidad	34
3.1.3.	Análisis Técnico	42
3.1.4.	Análisis de la Interacción Hombre-Máquina	47
3.1.5.	Análisis Económico	49
3.2.	Especificaciones del Sistema	53
3.3.	Herramientas para la Implementación del Sistema	62
3.3.1.	Plataforma.....	62
3.3.2.	Componentes de Software.....	63

3.3.3. Herramientas de Desarrollo	64
4. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN	66
4.1. Diseño.....	66
4.1.1. Diseño de Base de Datos.....	82
4.1.2. Diseño de los Módulos del Sistema	86
4.1.2.1. Tipos de Módulos	88
4.1.2.2. Acoplamiento de Módulos	89
4.1.3. Diseño de Flujo de Información.....	89
4.1.4. Diseño de la Interfaz del Usuario	94
4.2. Implementación	99
4.2.1. Lenguajes de Programación	100
4.2.2. Procedimientos	101
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	110
APÉNDICES	114
BIBLIOGRAFÍA	213

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.1. COORDENADAS DE DISPOSITIVO	8
FIGURA 2.2 TRANSFORMACIÓN NDC – DC	11
FIGURA 2.3 WINDOW TRANSFORMADA A VIEWPORT	12
FIGURA 2.4 ARQUITECTURA BÁSICA DE UNA APLICACIÓN WEB.....	22
FIGURA 2.5 ARQUITECTURA DE UN SITIO WEB DINÁMICO.....	23
FIGURA 2.6 NIVELES LÓGICOS DE UNA APLICACIÓN DE TRES NIVELES.....	26
FIGURA 3.1 INTERACCIÓN DE ELEMENTOS EN UN GIS	35
FIGURA 3.2 ARQUITECTURA DE TECNOLOGÍA BASADA EN SCRIPTS	40
FIGURA 3.3 REPRESENTACIÓN DEL SISTEMA EN MÚLTIPLES CAPAS.....	61
FIGURA 4.1 UBICACIÓN DE COORDENADAS.....	67
FIGURA 4.2 NOMENCLATURA DE CUADRÍCULAS	69
FIGURA 4.3 RELACIÓN ENTRE UNIDADES REALES Y UNIDADES DE DISPOSITIVO....	70

FIGURA 4.4 UBICACIÓN DE LA CUADRÍCULA QUE CONTIENE LA COORDENADA REQUERIDA.....	71
FIGURA 4.5 SELECCIÓN DE CUADRÍCULAS ADYACENTES	72
FIGURA 4.6 PARTICULARIDADES DE LA SELECCIÓN DE CUADRÍCULAS ADYACENTES	73
FIGURA 4.7 COORDENADA REQUERIDA CENTRADA CON RESPECTO A LA PLANTILLA DE PRESENTACIÓN	74
FIGURA 4.8 CONSIDERACIONES DE CORTE	75
FIGURA 4.9 ESTRUCTURA DE LA BASE DE DATOS.....	85
FIGURA 4.10 ACOPLAMIENTO DE MÓDULOS.....	89
FIGURA 4.11 DISEÑO DE FLUJO DE INFORMACIÓN	93
FIGURA 4.12 DISEÑO DE LA PÁGINA PRINCIPAL DEL SITIO.....	95
FIGURA 4.13 PÁGINA CON MAPA GENERADO	96
FIGURA 4.14 PÁGINA CON INFORMACIÓN ADICIONAL DEL SITIO	97
FIGURA 4.15 PÁGINA CON MÚLTIPLES OCURRENCIAS	98
FIGURA 4.16 PÁGINA DE DESCRIPCIÓN DE ERRORES	99

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 3.1 SOFTWARE UTILIZADO EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO.	51
TABLA 3.2 SOFTWARE RECOMENDADO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO.	51

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

1.1. Sistemas de Consulta de Mapas a través de la Internet

En la actualidad, existen implementados varios sistemas de consulta de mapas en la Internet, tales como <http://maps.yahoo.com>, <http://www.mapquest.com>, <http://maps.esri.com> basados en tecnología GIS¹ (Geographic Information System), los cuales brindan servicios de posicionamiento, desplazamiento y acercamiento visual, permitiendo a los usuarios ubicarse y navegar en un mapa digital.

El sistema implementado en esta tesis, es una alternativa a los sistemas mencionados anteriormente, que brinda similar funcionalidad a partir de información y herramientas de desarrollo de bajo costo y

¹ Un sistema de información geográfica (GIS) es una herramienta basada en computadora para el análisis de objetos y eventos existentes sobre la tierra.

mayor disponibilidad; proveyendo, además, mayor velocidad de procesamiento.

1.2. Justificación

La justificación principal para el desarrollo de esta tesis, es el proveer a la ciudad de Guayaquil de un sistema de mapas con información geográfica que permita la consulta de direcciones y sitios turísticos a través de la Internet, para fomentar el turismo y la actividad comercial, a nivel regional y mundial.

Otra justificación para la realización de este sistema es presentar una alternativa simple y barata a los sistemas basados en tecnología GIS, que requieren de una compleja recopilación y procesamiento de datos², y de una implementación costosa en tiempo y recursos.

² Para la implementación de su sitio, MapQuest.com tuvo que asociarse con *AND Mapping B.V., Geographic Data Technology, Inc., Desktop Mapping Technologies, Inc., Navigation Technologies Corporation, Skyline Software Systems, Inc., Tele Atlas BV*, para poder manejar la recopilación, procesamiento y actualización de datos geográficos.

1.3. Posibles Usuarios del Sistema

Los usuarios del sistema pueden ser clasificados en aquellos que deseen conocer la ubicación de un sitio, a los que nos referiremos con el nombre de *navegantes*; y aquellos que deseen ser ubicados mediante la consulta en este sistema a quienes llamaremos *auspiciantes*.

Dentro de los navegantes podemos mencionar a turistas, clientes o simplemente personas que buscan de determinada dirección o lugar; y dentro de los auspiciantes, citamos a hoteles, restaurantes, agencias de viajes, colegios, centros comerciales, y demás empresas e instituciones públicas o privadas que se encuentren dentro del área de estudio.

CAPÍTULO 2

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Este capítulo introduce dos aspectos básicos en los que se fundamenta el desarrollo de esta tesis: primero, el manejo de gráficos bidimensionales y, segundo, la descripción de las arquitecturas más conocidas en la actualidad para el desarrollo de aplicaciones para el Web.

2.1. Manipulación de Gráficos Bidimensionales

Los objetos en el mundo real requieren, de una u otra forma, ser representados sobre una superficie o en el espacio, lo que hace necesaria la adopción de sistemas de coordenadas que permitan su ubicación, además de la utilización de elementos que posibiliten su reproducción y manipulación.

A continuación se detallan los aspectos mencionados anteriormente, iniciando por la revisión de los sistemas de coordenadas y cómo, a partir

de éstos, se logra la representación y reproducción de gráficos sobre una computadora, continuando con la descripción de los tipos básicos que existen para esta representación y finalizando con el estudio de las formas en que los gráficos pueden ser almacenados para su posterior manipulación.

2.1.1. Sistemas de Coordenadas

Un sistema de coordenadas es utilizado para especificar posiciones en el espacio o plano y consta de:

- Un punto de referencia fijo llamado el Origen
- Un conjunto de ejes específicos o direcciones con una escala apropiada y una identificación de los ejes.
- Instrucciones que indiquen cómo identificar un punto en el espacio o en el plano respecto al origen y a los ejes.

Los elementos citados, se definen de acuerdo a la naturaleza de las posiciones de los puntos que se deseen representar. Por ejemplo, para representar las posiciones de los puntos que conforman una circunferencia de radio k , resulta más conveniente utilizar el sistema de Coordenadas Polares, en el cual cada

posición está representada por el par (r, θ) donde r y θ representan la magnitud del vector y el ángulo del vector formado por el origen y el punto representado, dando como resultado una ecuación del tipo $r=k$, en lugar de utilizar el sistema de Coordenadas Cartesianas, donde cada posición está representada por un par ordenado del tipo (x, y) en la que x, y , representan los desplazamientos de un punto determinado con relación al origen definido con el par $(0, 0)$ dando como resultado una ecuación del tipo $x^2+y^2=k^2$.

Otro factor a considerar cuando se desea representar posiciones, es la naturaleza del área sobre la que se realizará la representación. En los sistemas de coordenadas empleados para la representación abstracta de posiciones, se utilizan valores de coordenadas expresados en términos de *unidades lógicas* las cuales carecen de tamaño y forma, lo que las hace independientes de la naturaleza del área sobre las que se representan.

Por otro lado, en los sistemas de coordenadas empleados para la representación física de posiciones sobre dispositivos gráficos en los sistemas computacionales, se utilizan valores expresados en

términos en *unidades de dispositivo* las mismas que, al poseer tamaño y forma, establecen una naturaleza matricial al área de representación.

Para representar las unidades lógicas sobre los dispositivos computacionales se hace necesaria la conversión de estas unidades en otro tipo de unidades físicas que puedan ser simbolizadas sobre estos dispositivos³. Estas unidades pueden ser de los siguientes tipos:

- De Dispositivo
- De Dispositivo Normalizadas
- Reales

2.1.1.1. Coordenadas de Dispositivo

Los dispositivos matriciales tienen un número dado de «líneas de barrido» (*scan lines*), cada una de las cuales

³ En el Capítulo 3, en el Análisis del Sistema, veremos que una distancia expresada en metros, necesita ser convertida a la unidad del dispositivo en la que el gráfico va a ser representado.

está dividida en un número determinado de unidades físicas denominadas *píxeles*⁴.

Cada píxel puede ser ubicado por una coordenada (y) vertical y una coordenada (x) horizontal. Las coordenadas del píxel (x, y) son denominadas «Coordenadas de Dispositivo⁵» (DC) (Figura 2.1).

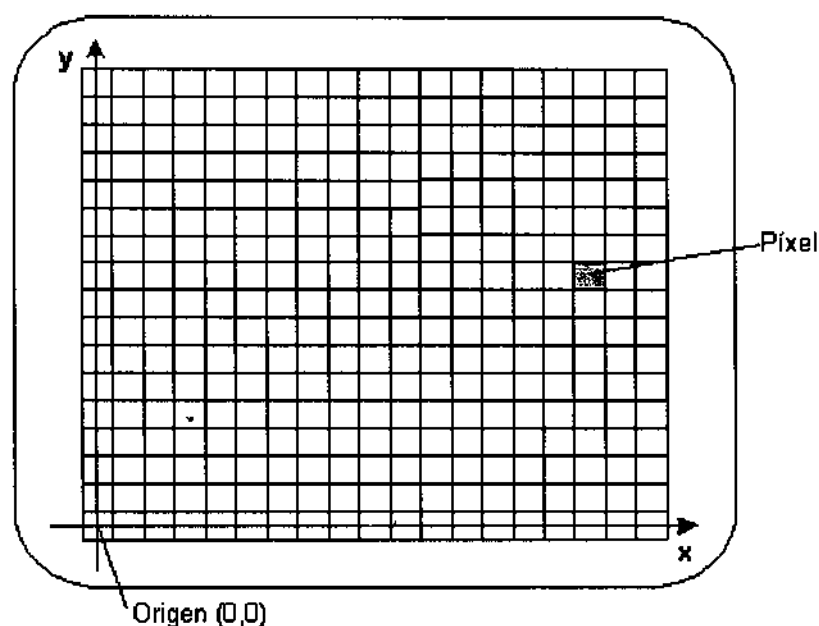


Figura 2.1. Coordenadas de Dispositivo

⁴ El píxel también es definido como la base de todo aquello que puede ser representado en una página gráfica, es decir, «elemento de la imagen» (*picture element*).

⁵ Debido a la nominación inglesa Device Coordinates.

2.1.1.2. Coordenadas de Dispositivo Normalizadas

Los dispositivos matriciales de presentaciones gráficas tienen una característica importante denominada *resolución*, la cual está dada por el producto del número de líneas de barrido por el número de píxeles en cada línea. Por ejemplo, al decir que un monitor tiene una resolución de 640x480, significa que posee 480 líneas de barrido cada una de las cuales contiene 640 píxeles.

Cuando se desea representar un gráfico en dispositivos de diferentes resoluciones, su resultado puede verse alterado, debido a la forma y el tamaño de cada píxel. Para evitar este inconveniente, es necesario utilizar un sistema de coordenadas que sea independiente de las coordenadas del dispositivo. Este sistema de coordenadas es denominado sistema de «Coordenadas de Dispositivo Normalizadas⁶» (NDC). La normalización de las coordenadas de dispositivo se realiza de tal

⁶ Debido a la nominación inglesa Normalized Device Coordinates.

manera que un cuadrado en NDC es dibujado como un cuadrado y no como un rectángulo sobre dispositivos de diferentes resoluciones. Para ejemplificar la conversión, supongamos que una pantalla tiene coordenadas de dispositivo (X, Y) con $0 \leq X \leq 1023$ y $0 \leq Y \leq 767$, entonces podríamos convertirlas a NDC (x, y) usando:

$$X_{\max} = 1023$$

$$Y_{\max} = 767$$

$$X_0 = (X_{\max} - Y_{\max}) / 2 = 128$$

$$Y_0 = 0$$

Donde:

X_0 y Y_0 representan las coordenadas iniciales en X y Y respectivamente en NDC.

Obteniendo las ecuaciones, para la coordenada en NDC (Figura 2.2).

$$X = x Y_{\max} + X_0$$

$$Y = y Y_{\max} + Y_0$$

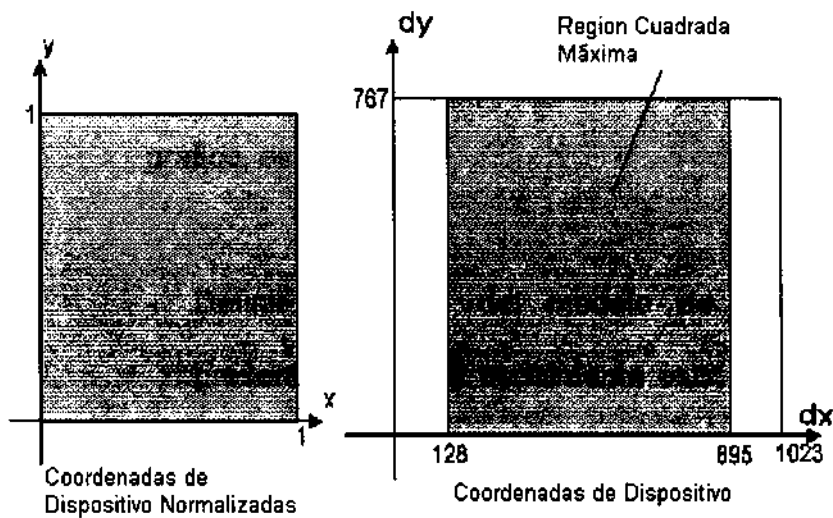


Figura 2.2 Transformación NDC – DC

2.1.1.3. Coordenadas Reales

En la mayoría de las aplicaciones gráficas, hay un modelo de los objetos que están siendo manipulados. Este modelo es desarrollado usando un sistema de coordenadas para los objetos. Estas coordenadas al ser relacionadas con el mundo real son llamadas «Coordenadas Reales» (*World Coordinates*) y son ilimitadas, pues no están restringidas a las limitaciones físicas de un dispositivo como lo están las NDC y DC.

Debido a la naturaleza ilimitada de las coordenadas reales, para poder ser visualizadas sobre un dispositivo gráfico, es necesario:

- Definir la región del modelo de objetos a ser presentada, la que usualmente está restringida a un rectángulo y es llamada «Ventana» (*Window*).
- Definir una región rectangular en el «Dispositivo de Visualización» (*Display Device*) en el cual se muestra en la ventana y que toma el nombre de «Ventana de Visualización» (*Viewport*) (Figura 2.3).

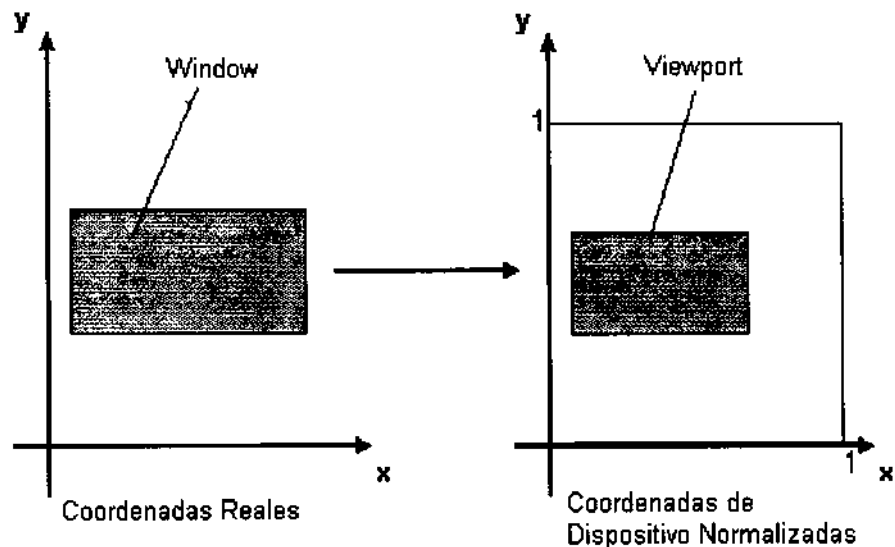


Figura 2.3 Window transformada a Viewport

2.1.2. Gráficos Vectoriales y Gráficos Matriciales: Conceptos y Utilidades

Los programas para graficar por computadora caen en dos categorías básicas: «Programas para Pintar» (*Paint Programs*) y «Programas para Dibujar» (*Drawing Programs*). Un programa para pintar trabaja con píxeles mientras que un programa para dibujar trabaja con vectores.

En un programa para pintar, un cuadrado es dibujado como una matriz de píxeles y cada uno de ellos tendrán un valor de color específico. Una línea es hecha con una fila de píxeles, donde cada píxel tiene un valor de color, y al trabajar con esta línea en realidad se está trabajando con un grupo de píxeles que construyen la línea. Cada píxel de la línea es un objeto independiente de los otros y no existe ninguna relación entre ellos.

En contraste, un programa para dibujar manejaría la línea con un solo objeto utilizando gráficos vectoriales. Un gráfico vectorial es independiente de la cantidad de píxeles utilizados para representarla debido a que los vectores son dibujados matemáticamente en la computadora. Ellos pueden hacerse

más grandes o más pequeños sin perder la calidad de la imagen. Pueden ser impresos en cualquier tamaño, cualquier dispositivo de salida manejando diferentes resoluciones, sin perder los detalles ni alterar la calidad de la imagen.

Al contrario de los gráficos vectoriales, una imagen matricial es dependiente de la resolución debido a que contiene un número fijo de píxeles utilizados para crear la imagen.

Los gráficos vectoriales son la mejor elección para graficar diagramas, y elaborar dibujos que tengan líneas bien definidas al momento de variar su dimensión. En cambio, las imágenes matriciales son mejor utilizadas para crear gradientes, sombrear y colorear, así como en fotografías o pinturas generadas por computadora.

2.1.3. Formato de Archivos Gráficos

Los formatos de archivos gráficos son los patrones de acuerdo a los cuales se almacena la descripción de una imagen en un archivo electrónico. Hay dos tipos básicos de formatos de archivos gráficos:

- *Formatos Vectoriales* que describen una imagen como un grupo de formas matemáticamente definidas, con colores y otros atributos asociados con dicha forma. Estos formatos son ampliamente utilizados para crear y manipular imágenes.
- *Formatos Matriciales*, como fotografías, que dividen a la imagen en un arreglo de píxeles y luego describe cada uno de éstos últimos en términos de su color y otras propiedades.

Los formatos de archivos gráficos manejan atributos importantes de las imágenes, tales como:

- La *profundidad del color*, determinada por el número de bits⁷ asociados a cada pixel en representaciones matriciales u a cada objeto en representaciones vectoriales.
- El *color*, definido de acuerdo al número de espacios⁸ de color.

⁷ Existen las siguientes profundidades de color de acuerdo al número de bits: Imágenes de 16 colores ó 4 bits, 256 colores ó 8 bits, imágenes de «Color Real» (*Real Color*) ó 16 bits, imágenes de «Color Verdadero» (*True Color*) ó de 24 bits e imágenes en blanco y negro (1 bit).

- El *tamaño* de archivo, que depende del algoritmo de compresión utilizado (Apéndice C).

Para el desarrollo de esta tesis, como se revisará posteriormente, se utilizan los formatos BMP y JPEG, por lo tanto a continuación se revisa con mayor detalles cada uno de ellos.

2.1.3.1. BMP : Formato de Mapa de Bits DDB y DIB

Un «Mapa de Bits» (*bitmap*) es una representación digital de una imagen, donde cada píxel en la imagen corresponde a uno o más bits en el bitmap.

Debido a que los bitmaps pertenecen al grupo de las imágenes matriciales, éstos son utilizados para representar imágenes con sombras, con las desventajas asociadas a este grupo; sin embargo, no requieren gran poder de procesamiento en comparación al grupo de las imágenes vectoriales.

⁸ Los espacios de color más comunes se mencionan a continuación: Paleta, RGB (Red, Green, Blue), CMYK (Cyan, Magenta, Yellow, Black) y Escala de Grises.

Para sobrellevar la desventaja de dependencia de dispositivo que enfrentan las imágenes matriciales, se definió un nuevo formato de bitmap llamado «Bitmap Independiente de Dispositivo» (DIB⁹), el mismo que incluye su propia tabla de color que muestra la correspondencia entre los bits de píxeles con los colores RGB. Los DIBS se pueden mostrar en cualquier dispositivo de salida matricial, presentando el problema de tener que convertir los colores del DIB a los colores más aproximados que el dispositivo pueda realmente mostrar.

Con la introducción del DIB, los bitmaps anteriores se denominaron «Bitmaps Dependientes de Dispositivo» (DDB¹⁰), debido a que tienen que ser compatibles con un determinado dispositivo de salida gráfico.

⁹ Device Independent Bitmap por sus siglas en inglés.

¹⁰ Device Dependent Bitmap por sus siglas en inglés.

Un DIB se puede convertir en DDB, para lo cual es necesario perder la información del color independiente del dispositivo del DIB; y un DDB se puede utilizar para construir un DIB, en cuyo caso se le debe agregar la tabla de color compatible con el dispositivo de salida.

2.1.3.2. JPEG: Métodos de Compresión

Para hablar con los términos adecuados, JPEG se refiere a una familia de algoritmos de compresión; más no a un formato de archivo específico de imágenes. Sin embargo, se han definido dos formatos de archivos basados en JPEG:

- JFIF (JPEG File Interchange Format), un formato de baja calidad de visualización que especifica píxeles sin muchas características adicionales. Este formato ha emergido como el estándar sobre la Internet, y comúnmente se lo denomina como un archivo JPEG.
- TIFF/JPEG, un formato de alta calidad de visualización que permite grabar sólo lo que se quiere conocer acerca de la imagen.

JPEG es un mecanismo de compresión de imágenes estandarizado, el cual toma su nombre del «Grupo de Expertos en Fotografía» (Joint Photographic Experts Group), comité que escribió el estándar.

JPEG ha sido diseñado para comprimir imágenes a todo color o imágenes en escala de grises, tanto de escenas naturales como del mundo real. Se destaca por su buen trabajo con fotografías, trabajos de arte natural y materiales similares; su calidad es baja, al trabajar sobre esquelas, caricaturas simples o líneas de dibujo. Maneja sólo imágenes estáticas, pero existe un estándar relacionado llamado MJPEG (Motion JPEG) para imágenes en movimiento.

JPEG pertenece al grupo de los algoritmos con pérdida (Apéndice C); no obstante, JPEG es uno de los algoritmos con la mejor compresión posible entre aquellos que pertenecen este grupo. Este algoritmo, al igual que todos los mencionados en esta clasificación, explota las conocidas limitaciones del ojo humano tales como: El hecho de percibir los pequeños cambios de

color con menor precisión que los pequeños cambios en el brillo.

Entre las propiedades del JPEG está la variación del grado de pérdida mediante el ajuste de los diferentes parámetros de compresión. Esto significa que se puede elegir entre la calidad para la obtención de una imagen de menor tamaño o una mejor calidad con un mayor tamaño. De igual forma se puede elegir entre la rapidez en la decodificación vs. la calidad en la imagen final, por el empleo de rápidas pero no exactas aproximaciones para cálculos requeridos. Algunos visores obtienen una notable rapidez de esta manera.

2.2. Desarrollo de Sitios Web con Contenido Dinámico

La utilización de sitios Web se ha incrementado en los últimos años, debido a la acelerada evolución de herramientas y tecnologías para desarrollarlos, además del impulso para la creación de aplicaciones Web, las mismas que presentan ventajas significativas sobre las aplicaciones tradicionales.

Existe una diferencia entre «Sitio Web» (*Web Site*) y «Aplicación Web» (*Web Application*), la cual recae sobre la habilidad de un usuario de afectar el estado de la lógica de negocios sobre el servidor. En concreto, si no existe una lógica de negocios sobre el servidor no deberíamos utilizar el término aplicación Web. Una aplicación Web utiliza a un sitio Web como el *front end*¹¹ de una aplicación típica.

La arquitectura básica de un sitio Web contiene tres componentes principales: un servidor Web, la conexión a la red y uno o más navegantes. El servidor Web distribuye las páginas de información al navegante que las requiere. El requerimiento es hecho sobre la conexión a la red y utiliza el protocolo HTTP¹². El navegante interactúa con el sitio Web vía browser mediante clicks sobre enlaces o requiriendo páginas del servidor (Figura 2.4).

¹¹ Término utilizado para describir la parte visual que manipula a una aplicación.

¹² «Protocolo de Transporte de Hipertexto» (*Hypertext Transport Protocol*).

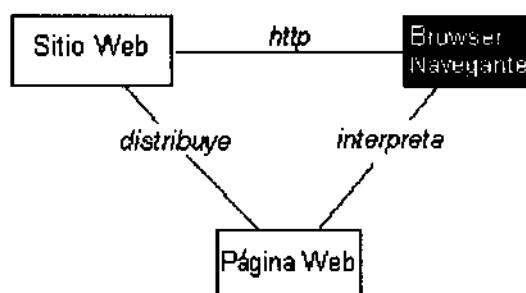


Figura 2.4 Arquitectura Básica de una Aplicación Web.

La información disponible en un sitio Web es típicamente almacenada y formateada previamente en archivos. Los navegantes requieren los archivos por nombre y cuando es necesario proveen una ruta específica con el requerimiento. En algunas situaciones, el contenido de la página no necesariamente está almacenado dentro de un archivo, ésta puede ser ensamblada en tiempo de ejecución desde una base de datos o cualquier repositorio de información y formateado mediante instrucciones en un archivo; alternativamente, ésta puede obtenerse desde la salida de un módulo externo. El servidor Web utiliza un mecanismo para filtrar, interpretar y ejecutar los scripts¹³ contenidos en la página. Los sitios Web que utilizan esta estrategia son llamados sitios dinámicos (Figura 2.5).

¹³ Porción de código que contiene instrucciones en un lenguaje determinado el cual puede ser interpretado para ejecutar una acción o función específica.

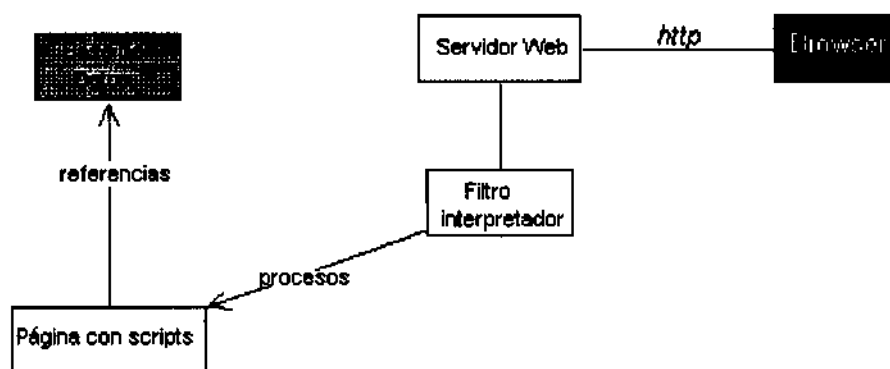


Figura 2.5 Arquitectura de un Sitio Web Dinámico.

Los Sitios Web Dinámicos ofrecen ciertas ventajas tales como: el permitir la fácil actualización y sincronización de la información en una base de datos y el aprovechamiento de recursos del servidor tales como servicios de mensajería, servicios de archivos, entre otros.

2.2.1. Servidores Web, HTML y CGIs

Interfaces como CGI¹⁴ e ISAPI¹⁵, pueden ser utilizadas para añadir contenido dinámico al Web. Con estas interfaces, un browser puede enviar un requerimiento HTTP a una aplicación ejecutable en lugar de enviarlo a una página estática HTML. El

¹⁴ «Interfaz de Salida Común» (*Common Gateway Interface*).

¹⁵ «Interfaz de Programación de Aplicaciones para Servidores de Internet» (*Internet Server Application Programming Interface*).

servidor a través de la interfaz ejecuta la aplicación especificada, la cual determina los valores que fueron pasados en el requerimiento, al momento de suministrar los datos llenados en un formulario HTML. La aplicación entonces, procesa estos valores para obtener una información significativa y generar un documento HTML para ser enviada al browser.

En sus inicios, el esquema de interfaces, tuvo la desventaja de que la interfaz y la aplicación formaban un solo código, lo que dificultaba su creación y posterior modificación; además de que, debido a no encontrarse integrados a archivos HTML, requerían de un proceso de diseño diferente a éstos. Este proceso de diseño consiste en escribir como parte del código de la aplicación las etiquetas que comúnmente irían en el archivo HTML estático con sus propiedades correspondientes. Así por ejemplo, para cambiar el color de una página, era necesario compilar nuevamente toda la aplicación si este parámetro no estaba incluido como parte del diseño inicial de la aplicación.

Debido al esfuerzo involucrado en las tareas involucradas para realizar un simple cambio en el esquema de interfaces, con

ayuda de nuevas tecnologías, que permitieron separar el código de la interfaz del código de la aplicación como tal. La nueva tecnología permitió además, el desarrollo de estas aplicaciones con código interpretado basado en lenguajes de scripts, como Perl y Python, en lugar de código compilado.

Una evolución a la tecnología basada en interfaces, es el nacimiento de servidores Web con la capacidad de interpretar código basado en scripts y la capacidad de ejecutar funciones que pertenezcan a una aplicación externa. Entre los servidores Web que soportan estas tecnologías podemos mencionar: Internet Information Server (IIS), Netscape Application Server (NAS), IBM Websphere, Apache, entre otros.

2.2.2. Windows Distributed Internet Applications

Con la introducción de la tecnología que permite a los servidores Web interpretar scripts y ejecutar funciones, surgen nuevas propuestas para el modelado de aplicaciones, siendo una de estas propuestas Windows Distributed Internet Applications (DNA).

DNA es una arquitectura de aplicación general que describe como construir aplicaciones de múltiples capas para la plataforma Windows, basándose en el concepto que las aplicaciones distribuidas deben separarse de forma lógica en capas o niveles. Actualmente, en las aplicaciones de esta arquitectura se pueden identificar tres capas y son: los servicios de presentación, los servicios de negocios y los servicios de datos (Figura 2.6).

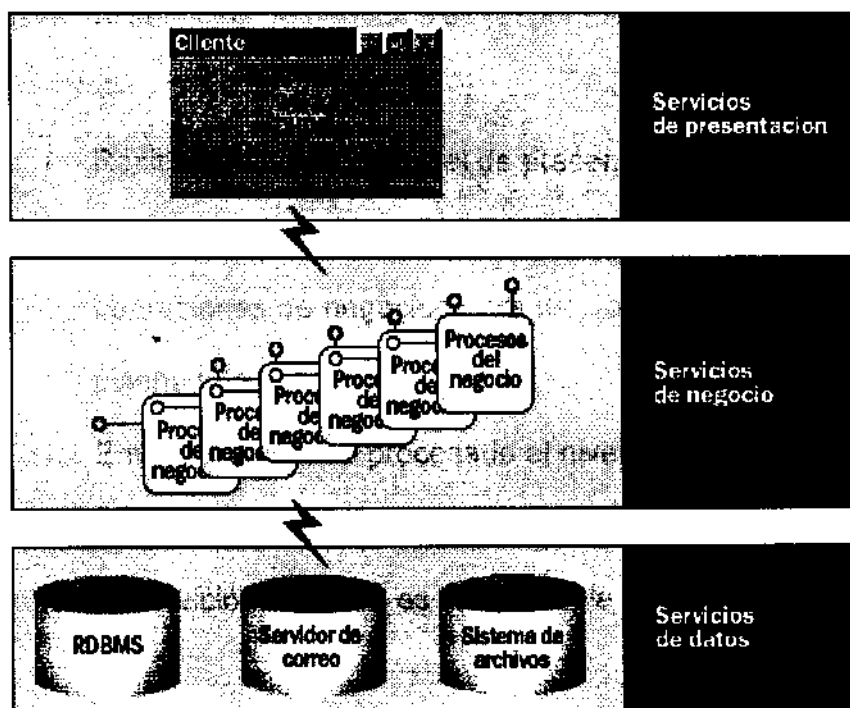


Figura 2.6 Niveles Lógicos de una Aplicación de Tres Niveles.

La capa de servicios de presentación es responsable de:

- Obtener información del usuario.
- Enviar la información del usuario a los servicios de negocios para su procesamiento.
- Recibir los resultados del procesamiento de los servicios de negocios.
- Presentar estos resultados al usuario.

El nivel de servicios de negocios es responsable de:

- Recibir la entrada del nivel de presentación.
- Interactuar con los servicios de datos para ejecutar las operaciones de negocios para los que la aplicación fue diseñada a automatizar.
- Enviar el resultado procesado al nivel de presentación.

El nivel de servicios de datos es responsable de:

- Almacenar y recuperar los datos.
- Mantener los datos.
- La integridad de los datos.

Basándose en esta arquitectura, Internet Information Server de Microsoft evolucionó para soportar el desarrollo de aplicaciones Web utilizando estas capas bien definidas.

2.2.2.1. Modelo de Programación para IIS

Internet Information Server (IIS) es un conector (gateway) de alto desempeño para la capa de servicios de presentación que hace posible desarrollar aplicaciones basadas en el Web.

Las Páginas Activas de Servidor (ASP), forman el ambiente de scripting¹⁶ de código interpretable utilizado por Internet Information Server para crear y ejecutar aplicaciones interactivas y dinámicas que al combinarse con DHTML¹⁷ y componentes de código compilado, permiten crear poderosas aplicaciones basadas en Web. Haciendo uso de este ambiente, IIS permite adoptar el paradigma

¹⁶ Desarrollo de código basado en scripts.

¹⁷ «HTML Dinámico» (*Dynamic HTML*).

transaccional para las aplicaciones basadas en Internet. Las transacciones son la parte de la infraestructura que hace posible ejecutar verdaderas aplicaciones de negocios con rápido desarrollo, escalabilidad sencilla y confiabilidad.

2.2.3. Otras Tecnologías Propuestas para el Desarrollo de Aplicaciones para la Internet

Además de las tecnologías presentadas anteriormente, en la actualidad están a disposición otras tecnologías para el desarrollo de sitios Web de contenido dinámico, entre las cuales podemos citar a las siguientes:

El PHP (Hypertext Preprocessor) es una tecnología basada en scripts embebidos en páginas HTML y ejecutados en el servidor. La mayor parte de la sintaxis de los scripts ha sido tomada de C, Java y Perl con algunas características propias. Al igual que ASP, la meta de esta tecnología es facilitar el desarrollo de aplicaciones para la Internet, diferenciándose en que utiliza C como lenguaje de programación y que está diseñado principalmente para ejecutarse con UNIX.

Una de las características más potentes de PHP, es el soporte a una gran cantidad de bases de datos, entre las que pueden mencionarse: InterBase, mSQL, MySQL, Oracle, Informix, PostgreSQL, entre otras. PHP también ofrece la integración con varias bibliotecas externas, que permiten al desarrollador realizar cualquier labor, desde generar documentos PDF hasta analizar código XML¹⁸ (eXtensible Markup Language).

Los servlets representan una nueva tecnología que surge debido a la limitación existente en los applets desarrollados para el Web en dos vertientes distintas: la imposibilidad de acceder a otro servidor que no sea el mismo en el que el applet se este ejecutando (generalmente la máquina cliente) y la limitación en el acceso a los servicios de dicha máquina. Un servlet es una aplicación que se ejecuta en un servidor Web esperando por resolver peticiones efectuadas por los clientes. Mediante los servlets se puede tener acceso a otros servidores

¹⁸ XML (*eXtensible Markup Language*) es un conjunto de reglas de sintaxis y guías para definir lenguajes de texto basados en marcas. Los lenguajes XML tienen un gran número de usos incluyendo intercambio de información, definición de tipos de documentos y especificación de mensajes.

y acceder a la información que en ellos haya contenida, por ejemplo una base de datos. Según todo lo expuesto anteriormente los servlets podemos verlos como la evolución lógica de los CGI, ya que estos últimos no son más que aplicaciones cuyo cometido es resolver peticiones hechas por los clientes que adolecían de un número de inconvenientes considerables como el hecho del lenguaje de programación utilizado (generalmente lenguajes interpretados), un rendimiento muy bajo, baja portabilidad, dificultad de comunicación entre CGIs, etc. que se han visto superados por la aparición de los servlets.

La tecnología JSP (JavaServer Pages) proporciona especificación y servicios de documentos que combinan elementos de lenguaje de etiquetas estáticas y elementos creados dinámicamente mediante objetos del lenguaje Java. Las páginas JSP se ejecutan como Servlets Java, normalmente en el contexto de un servidor Web donde generan documentos de respuesta dependientes del contenido usando datos almacenados en bases de datos y en otros objetos de aplicación basados en servidor.



CAPÍTULO 3

3. ANÁLISIS

En este capítulo se realizará el análisis del sistema, considerando la viabilidad técnica, económica y de recursos. Basándose en este análisis, se propone la arquitectura a utilizar y se revisan las herramientas disponibles para llevar a cabo la realización del proyecto.

3.1. Análisis del Sistema

En esta sección se presentan las diferentes etapas de análisis a las que estuvo sometido este proyecto.

3.1.1. Identificación del Ámbito del Sistema

Dentro de los objetivos de esta tesis, se plantea el requerimiento de visualizar ubicaciones de la ciudad de Guayaquil en un mapa digital. Este mapa debe estar disponible para personas que deseen conocer una ubicación a través de la Internet utilizando mecanismos adecuados de navegación como desplazamientos, acercamientos y alejamientos sobre las áreas de interés. A partir de lo expresado anteriormente, se busca fomentar la actividad turística de la ciudad brindando información de utilidad para los visitantes.

Debido a la magnitud que un sistema de estas características podría representar, se delimita el área de estudio al sector turístico y comercial de la ciudad de Guayaquil definido por los límites: calle Luis Urdaneta al norte, calle Gral. Gómez al sur, Malecón Simón Bolívar al este y calle Guerrero Valenzuela al oeste.

En vista de la variedad de tecnologías que podrían ser aplicadas para lograr la funcionalidad requerida, se plantea la

investigación de las mismas para seleccionar la opción más adecuada en términos de funcionalidad, simplicidad y costos.

3.1.2. Análisis de Viabilidad

El desarrollo del proyecto involucra dos aspectos fundamentales: el manejo de mapas digitales y el desarrollo de una aplicación para el Web. A continuación se presentan las opciones disponibles para lograr cada uno de estos aspectos y las maneras de integrarlos.

Para el manejo de mapas digitales, existe la tecnología GIS, la cual es un conjunto organizado de hardware, software, datos geográficos y diseño personalizado para capturar, almacenar, actualizar, manipular, analizar y visualizar información geográficamente referenciada. El siguiente diagrama muestra la interacción de los elementos anteriormente citados que están asociados con un GIS (Figura 3.1).

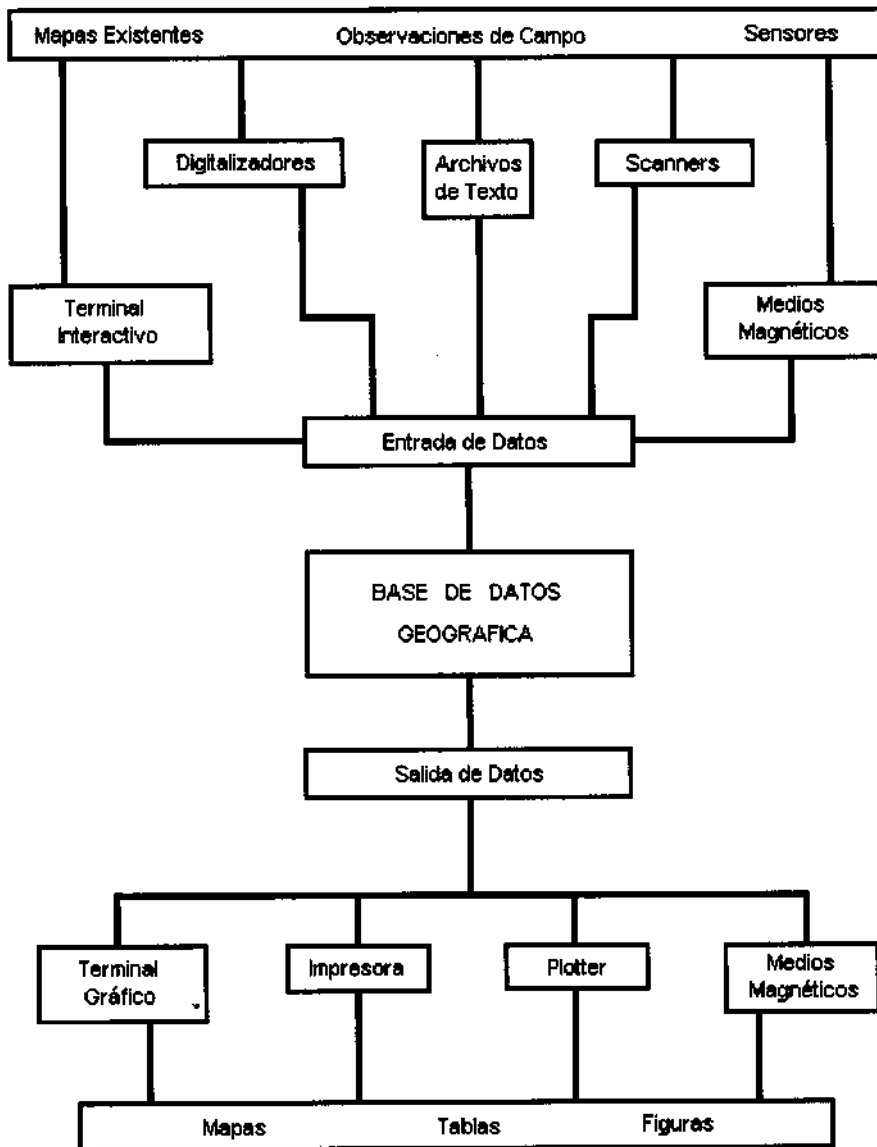


Figura 3.1 Interacción de Elementos en un GIS

Los sistemas basados en GIS proveen la habilidad de integrar datos y visualizarlos de una manera diferente, donde se revelan sus relaciones, patrones y tendencias. A más de poder

visualizar los datos existentes, estos sistemas permiten la evaluación de escenarios supuestos (análisis “what if”), como por ejemplo determinar las alternativas para ampliar un camino, o evaluar el impacto económico de un área.

Utilizar sistemas GIS para aplicaciones basadas en el Web tiene la ventaja de emplear un estándar mundial para el manejo de datos geográficos. Sin embargo, presentan como principal desventaja el necesitar de un conjunto de módulos especializados para su implementación y recursos para la recopilación, procesamiento y manipulación de datos (Figura 3.1).

Para cumplir con el propósito de esta tesis, no es necesario tener a disposición el nivel de detalle y precisión que brindan los sistemas GIS, por lo cual no sería necesario incurrir en los costos asociados a éste (que están alrededor de los USD \$20,000.00). Además, presentan rigidez en la manipulación de datos —como es el caso de manejar nombres alternativos para una misma calle— lo que hace necesario la implementación de una interfaz adicional que se integre con los módulos existentes y que permita realizar consultas flexibles y sencillas.

Otra opción planteada para el manejo de mapas digitales, es la generación de mapas a partir de vectores, cuyas coordenadas estuvieran almacenadas en una base de datos, lo cual implicaría desarrollar un sistema con una tecnología similar a los existentes para «Diseño Asistido por Computadora» (CAD) que demandan elevado procesamiento, mas aún si se incluyen detalles como colores o figuras representativas. Además, esta opción presenta problemas similares a los de los sistemas GIS, en cuanto al ingreso de datos y flexibilidad en las consultas.

Otra opción es la utilización de secciones de un mapa previamente digitalizado las que, con ayuda de una adecuada codificación, podrían ser manipuladas para generar otra sección con la ubicación deseada, de manera similar como se lo hace sobre un mapa cartográfico, el cual, basado en un sistema de coordenadas y, con la ayuda de cuadrículas, permite ubicar un determinado lugar fácilmente.

Esta última opción puede ser desarrollada utilizando elementos relativamente disponibles (mapas cartográficos, una guía turística, un escáner) y un componente que encapsule la lógica

para ubicar posiciones y generar un gráfico de tipo Bitmap a partir de coordenadas específicas, las que a su vez estarían almacenadas en un repositorio de datos con su respectiva relación a las ubicaciones requeridas. La desventaja de esta opción, es que no se puede manejar los mismos niveles de precisión y escalabilidad de los sistemas GIS o vectoriales, sin embargo, para obtener menores tiempos de respuesta se pueden manipular gráficos previamente procesados (cortados y en el formato apropiado para el Web) disminuyendo el tiempo de uso del procesador.

En cuanto a la disponibilidad del sistema en el Web, se pueden utilizar varias tecnologías con este propósito, cada una de ellas con sus ventajas y desventajas asociadas, las cuales mencionamos a continuación:

CGI (Common Gateway Interface) es un mecanismo que permite a un servidor de Web ejecutar un programa o script sobre el servidor y enviarlo como salida a un Web browser. Esta fue la primera solución al desarrollo de aplicaciones Web, que proveía resultados generados dinámicamente. La desventaja de éstos, es que cada requerimiento inicia un nuevo



proceso del lado del servidor, consumiendo los recursos del mismo y disminuyendo notablemente el desempeño.

ISAPI (Internet Server Application Programming Interface) es un conjunto de funciones para Servidores de Internet. El modelo ISAPI fue desarrollado para ser una alternativa de alto rendimiento al CGI. Este modelo provee un número de ventajas sobre el modelo CGI, incluyendo la disminución de contenido innecesario (overhead), rápida carga y mejor escalabilidad.

Una alternativa a CGI e ISAPI, es la utilización de tecnología que implementa scripts para crear páginas interactivas como parte de una aplicación Web. Esta tecnología permite separar la lógica de programación del diseño de la página a través del uso de componentes que son llamados por la propia página, lo cual hace que el desarrollo, la implementación y el mantenimiento resulten más rápidos y fáciles. Dentro de esta tecnología se encuentran:

- Active Server Pages (ASP): Es un lenguaje interpretado que se ejecuta en el servidor con la

finalidad de generar un documento HTML que será enviado al cliente. Los lenguajes de programación que se utilizan son VBScript y Jscript. Windows es el entorno en el que se ejecuta.

- Hypertext Preprocessor (PHP): Es un lenguaje interpretado con la misma finalidad que ASP, diferenciándose en que utiliza C como lenguaje de programación y que está diseñado principalmente para ejecutarse con UNIX.
- JavaServer Pages (JSP): También pertenece al grupo de lenguajes interpretados que se ejecutan del lado del servidor y que generan código HTML, pero tiene como lenguaje de programación a Java.

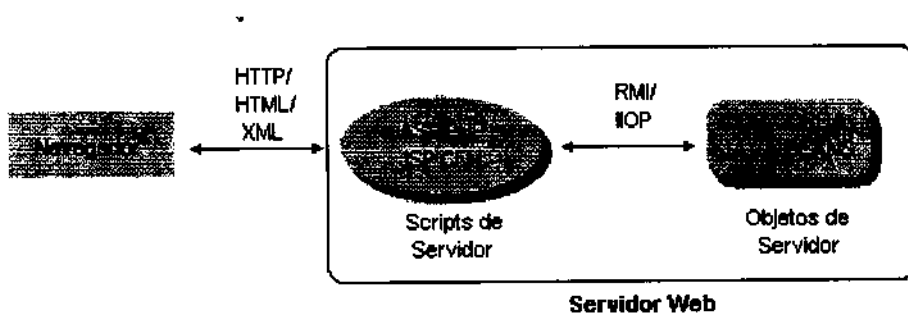


Figura 3.2 Arquitectura de Tecnología basada en Scripts

Entre las ventajas que la tecnología basada en scripts ofrece, tenemos: el corto tiempo de desarrollo asociado y la facilidad de

mantener y actualizar el código; lo que representa una gran ventaja en el mercado actual, ya que las aplicaciones Web necesitan ser actualizadas rápidamente para permanecer competitivas.

Otro factor a considerar para la puesta en marcha de este proyecto es la disponibilidad de herramientas adecuadas, en la que se incluye el software de desarrollo y dispositivos de digitalización de imágenes. Entre el software de desarrollo, actualmente se cuenta con ambientes integrados (Integrated Development Environment), las cuales permiten que en un mismo ambiente se puedan manipular módulos de diversa naturaleza, como bases de datos, gráficos, scripts, componentes compilados, entre otros; lo que facilita el desarrollo. En cuanto a los dispositivos de digitalización, existen dispositivos de alta precisión como los tableros de digitalización y escáneres de rodillo que con ayuda de aplicaciones como GEOVEC o R2V pueden ser utilizados en digitalización de elementos geográficos de tipo vectorial, y los dispositivos de menor precisión, como los escáneres utilizados en la digitalización de imágenes de tipo matricial.

De acuerdo a lo revisado, vemos que es posible el desarrollo de los aspectos fundamentales del sistema y su integración. En la siguiente sección analizaremos cual es la mejor opción desde el punto de vista técnico, considerando el alcance del sistema y la utilización de herramientas y recursos disponibles.

3.1.3. Análisis Técnico

Teniendo como premisa el planteamiento realizado en el análisis de viabilidad, desde el punto de vista técnico, se tiene que resolver el hecho de desarrollar uno o varios módulos que permitan generar una imagen a partir de una consulta de datos y poder integrarlos con una aplicación para el Web.

Para resolver el hecho de generación de la imagen, debido a las condiciones del proyecto se tiene como mejor opción el desarrollar un módulo que, a partir de secciones de un mapa previamente digitalizadas y preparadas para el Web (colores, rótulos, identificadores, entre otros), pueda generar una imagen resultante de acuerdo a sus parámetros de entrada. Para la implementación de este módulo, considerando que debe tener

un alto desempeño y rápido procesamiento, se plantean las siguientes opciones:

- Escribir un programa que, a través de una interfaz (por Ej. Una línea de comandos), permita generar una imagen a partir de ciertos parámetros (Coordenadas de un punto determinado) y la retorne de alguna manera (Ruta de acceso de archivos o Buffer de datos en memoria). Este programa debería realizarse en un lenguaje de alto desempeño, como lo es C. Este programa presentaría como ventaja una rápida generación de la imagen, pero como desventaja podría presentar limitaciones al momento de integrarse con otros módulos de la aplicación y sería necesario considerar el manejo de múltiples usuarios en su codificación.
- La utilización de Beans¹⁹, con, plataforma de programación Java, que encapsule la lógica de generación de imágenes y que permita ser llamado a

¹⁹ *Bean* es un objeto Java que presenta propiedades, métodos y eventos que pueden ser accedidos por cualquier aplicación Java para realizar un trabajo específico.

través de interfaces definidas (estas interfaces se plantearían en la arquitectura del sistema). Los beans presentan las ventajas propias de Java, destacándose la independencia de plataforma (portabilidad) y la instanciación de objetos (optimización de recursos). Sin embargo, presentan como desventaja el acceder indirectamente a funciones del sistema operativo (a través de la máquina virtual JVM²⁰), lo cual incide en la velocidad de procesamiento.

- El desarrollo de componentes ActiveX, que de manera similar a los beans encapsularían la lógica de generación de la imagen y permitirían ser llamados a través de interfaces definidas. Presentan como principal ventaja, poder hacer llamadas directas a funciones del sistema operativo en plataforma Microsoft Windows, lo que se ve favorecido por el alto desempeño gráfico de esta familia de sistemas operativos. Además, los componentes ActiveX pueden ser integrados dentro de un motor de transacciones como MTS el cual permite utilizar un repositorio de

²⁰ Por sus siglas en inglés Java Virtual Machine.

objetos para abstraer la lógica de manejo de múltiples conexiones con la lógica de generación de imágenes, favoreciendo de esta manera la escalabilidad, pero presentan como desventaja la portabilidad.

Para poder integrar el módulo de generación de imágenes a la aplicación para el Web, debemos considerar que la tecnología utilizada para este propósito también permita el acceso a repositorios de datos y a múltiples usuarios. Entre las tecnologías previamente planteadas en el análisis de viabilidad, tenemos:

La tecnología ISAPI puede ser utilizada en caso de elegir escribir un programa que trabaje de manera independiente y que pueda ser invocado a través de una línea de comando para la generación de imágenes. Esta tecnología permite el acceso a datos, pero su codificación no es tan flexible en el acceso a recursos compartidos, manejo de conexiones y portabilidad del repositorio de datos. Además, no permite separar de manera bien definida la interfaz del usuario con la lógica del programa en sí, ya que se necesitaría incluir programación HTML en el código del programa.

La tecnología basada en scripts permite una mejor integración modular con componentes, JSP en el caso de Beans y ASP en el caso de componentes ActiveX. Esta tecnología permite la integración con componentes especializados para el acceso a datos desde el Web, que encapsulan en su comportamiento el manejo de múltiples usuarios, manejo de instancias, favoreciendo con esto a la escalabilidad. Además, facilita la programación en múltiples capas, lo que permite diferenciar apropiadamente la lógica del negocio, la interfaz del usuario y los datos en sí.

Revisando lo anterior, tenemos que podríamos utilizar JSP integrado con componentes Beans o de manera similar ASP con componentes ActiveX.

Considerando los recursos disponibles para lograr el objetivo de esta tesis, el alto grado de conocimiento que poseemos sobre la plataforma Windows y las facilidades que ofrece su ambiente de desarrollo, elegimos como mejor opción esta plataforma del lado del servidor y múltiples plataformas para el lado del cliente. Sin embargo, se debe considerar que, para una mayor portabilidad en otros sistemas operativos, JSP con Beans

podría resultar una buena opción para implementaciones futuras.

3.1.4. Análisis de la Interacción Hombre-Máquina

La interacción de este sistema se realiza principalmente dentro de varias páginas Web por lo cual se deben aplicar los principios fundamentales de la Interacción Hombre-Máquina sobre éstas.

Para iniciar, se plantea la usabilidad del sistema brindando al usuario un esquema de una guía turística, enfatizando la utilización de un formato de consultas sencillas, para soportar patrones de búsqueda familiares al usuario, tales como Chile y Aguirre, Chile #402, Monumento a Simón Bolívar, entre otros.

Como segundo principio, se propone dos formas de navegabilidad: la primera para brindar facilidad de uso en la exploración del mapa a través de mecanismos como desplazamientos y manejos de escalas; y la segunda, para permitir una amplia exploración del sitio Web mediante

hipervínculos y un sistema de menús de contenido para las diversas secciones.

Otro principio importante de la interacción hombre-máquina es la visibilidad, donde se contempla que el mapa generado y los demás resultados de interés, se encuentren en la parte central de la página donde se fija la atención del usuario. Además, se plantea el diseño y color de las páginas de modo que soporten diversas configuraciones de visualización, tomando como base resoluciones de 640x480 con 16 colores.

En cuanto a la manejabilidad del sistema, las funcionalidades están desarrolladas para permitir interactuar a través del teclado para el ingreso de consultas y del ratón para el seguimiento de hipervínculos y otras funcionalidades propias del manejo de un navegador. Una buena opción para futuras versiones, es permitir la interacción con pantallas sensibles (touch screens).

Conservando los puntos mencionados anteriormente, se debe proporcionar un sitio Web de páginas livianas, de rápida descarga, fácil navegación y facilidad de uso.

3.1.5. Análisis Económico

Dentro del análisis económico se presentan los costos asociados al desarrollo y la puesta en marcha de este proyecto de acuerdo a la tecnología a utilizar y un planteamiento general de cómo este proyecto podría generar ingresos.

La opción planteada en el análisis técnico sobre plataforma Windows, involucra los siguientes costos de hardware y software:



Hardware

Para el desarrollo se utilizó un equipo con las siguientes características:

- *Procesador:* Intel Pentium II 250 Mhz
- *Memoria RAM:* 96 MB
- *Disco duro:* 6.4 GB
- 3.5" Floppy disk drive
- Monitor
- Teclado
- Touchpad

COSTO REFERENCIAL: US \$ 2500

Un escáner de página completa con las siguientes características de *COSTO REFERENCIAL*: US \$ 250

Para la instalación del programa en producción, se recomienda un equipo con las siguientes características:

- *Procesador*: Intel Pentium III 700 Mhz
- *Memoria RAM*: 256 MB
- *Disco duro*: 10 GB
- Tarjeta de Video SVGA, 8MB
- 3.5" Floppy disk drive
- Monitor
- Teclado
- Mouse

COSTO REFERENCIAL: US \$ 3500

Software

La tabla 3.1 muestra el software utilizado en el desarrollo y la tabla 3.2 muestra el software recomendado para la instalación en producción.

Producto	Descripción	Precio Referencial
Windows 98, Inglés	Sistema Operativo	US\$ 310
Personal Web Server, Inglés	Servidor Web	US\$ 0 (incluido en S.O.)
Microsoft Access, Inglés	Base de Datos	US\$ 0
Microsoft Transaction Server	Motor Transaccional	US\$ 0
Visual Studio 6.0 Versión Académica	Ambiente de Desarrollo	US\$ 650

Tabla 3.1 Software Utilizado en el Desarrollo del Proyecto.

Producto	Descripción	Precio Referencial
Windows NT 4.0 SP6, Inglés	Sistema Operativo	US\$ 810
Information Server, Inglés	Servidor Web	US\$ 0 (incluido en S.O.)
Microsoft SQL Server 7.0, Inglés	Base de Datos	US\$ 1489*
Microsoft Transaction Server	Servidor de Aplicaciones	US\$ 0

Tabla 3.2 Software Recomendado para la Implementación del Proyecto.

*De acuerdo al volumen de información se podría utilizar MSAccess la cual no tiene costo alguno.

Lo anterior significa un costo en herramientas de trabajo de \$ 3,710.00 para el desarrollo del proyecto y de \$ 5,800.00 para la puesta en producción. Considerando que el hardware y muchas de las herramientas de software utilizadas para el desarrollo de este proyecto ya estaban a nuestra disposición, el costo de desarrollo se redujo a \$ 0.00, haciéndolo viable.

Considerando que este proyecto, podría constituirse en una puerta al turismo y en un canal de promoción de la actividad comercial de la ciudad de Guayaquil disponible en el ámbito mundial a través de la Internet, se podrían obtener beneficios a partir de la puesta en marcha de este proyecto. Estos beneficios podrían obtenerse a partir de los ingresos proporcionados por auspiciantes, quienes serían hoteles, restaurantes, agencias de viajes, colegios, centros comerciales, y demás empresas e instituciones públicas o privadas que deseen ser ubicados utilizando este medio.

Los auspiciantes tendrían a disposición varios niveles de promoción, que irían desde la sencilla localización de su ubicación, hasta la creación de una página completa con información detallada incluyendo espacios publicitarios en lugares preferenciales del Web, lo que determinaría el grado de su participación económica.

3.2. Especificaciones del Sistema

En esta sección se detallan las especificaciones de funcionalidad, de usabilidad y de ambiente del sistema, partiendo del hecho que debe permitir a usuarios de la Internet consultar direcciones y sitios turísticos a través de un browser de Web.

Especificaciones de Funcionalidad:

El sistema debe generar una imagen que represente un mapa con una ubicación dada. Esta ubicación será requerida por el usuario a través del ingreso de una cadena de caracteres que cumpla con un formato establecido. El ingreso de la cadena se lo realizará utilizando un formulario en una página Web.

La consulta ingresada debe ser procesada para mostrar en una página Web el resultado adecuado. Este resultado puede ser, la imagen con la ubicación requerida, una lista de opciones en caso de existir más de una coincidencia, o notificaciones de error en el caso de existir estas.

El mapa generado debe proveer mecanismos adecuados de navegación sobre éste, permitiendo desplazamientos en las diferentes direcciones y cambios de escalas a partir de la ubicación obtenida.

A continuación se puntualizan las especificaciones para llevar a cabo lo anterior:

- El sistema debe permitir el ingreso de cadenas con un máximo de 100 caracteres. Estos caracteres pueden ser alfanuméricos del idioma español incluyendo además los caracteres numeral (#), ampersand (&) y punto (.). Las cadenas deben permitir espacios intermedios, inclusive si son varios, estos serán tratados para no influir en el resultado de la consulta.
- El sistema debe proveer un algoritmo de búsqueda basado en nombres alternativos, que almacenados previamente en un repositorio de datos, brinden flexibilidad al sistema. Estos nombres alternativos deben cubrir la necesidad de ubicar un sitio con diversas denominaciones, por ejemplo, la Torre del Reloj también es conocida como Torre Morisca.
- El sistema debe permitir ubicar direcciones considerando patrones preestablecidos. Se listan los patrones preestablecidos

soportados por el sistema, cada uno de ellos acompañado de su respectivo ejemplo:

<i>calle-avenida,</i>	Chile
<i>calle-avenida #número,</i>	Chile #10
<i>calle-avenida y calle-avenida,</i>	Chile y Aguirre
<i>calle-avenida #número y calle-avenida,</i>	Chile #10 y Aguirre
<i>ciudadela,</i>	Sauces
<i>ciudadela manzana,</i>	Sauces Mz. F4
<i>ciudadela manzana villa #número.</i>	Sauces Mz. F4 Villa #3

- El sistema de permitir ubicar sitios de los siguientes tipos: *monumentos, parques, iglesias, centros comerciales,* y otros que sean definidos por el administrador del sistema.
- El sistema debe permitir listar los sitios existentes de un tipo consultado, por ejemplo, para listar los parques registrados en el sistema, la cadena de consulta sería "parques".
- El sistema debe presentar una adecuada respuesta considerando los diferentes resultados que pueden generarse a partir de la consulta ingresada por el usuario. Estas respuestas pueden ser:

- a) Una página que contenga una imagen mostrando la ubicación deseada, en el caso de obtener una coincidencia como resultado de la consulta;
 - b) Una página que contenga una lista de selección, en el caso de existir múltiples ocurrencias. Por ejemplo: al ingresar en el sistema la cadena "García", obtenemos como resultado la lista con las opciones "Lizardo García", "García Moreno", y todas aquellas que contengan la cadena de consulta;
 - c) Una página que contenga la descripción de un error en el caso de presentarse. Entre los posibles errores citamos a los que ocurren cuando no se encuentra coincidencias de la cadena de búsqueda con los datos registrados en el repositorio, a los que ocurren cuando se consultan cadenas vacías o cadenas con un formato no permitido.
- El sistema debe proveer mecanismos adecuados de navegación sobre la imagen con el mapa generado. Estos mecanismos pueden ser desplazamientos, acercamientos y alejamientos sobre las áreas de interés. Los acercamientos y alejamientos estarán dados por el cambio desde una escala inferior a una superior en el primer caso, o de una escala superior a una inferior en el siguiente caso.

- El sistema debe brindar a los usuarios información de utilidad sobre los sitios requeridos utilizando una página informativa que puede contener elementos gráficos e inclusive elementos multimedia. Esta información estará disponible a través de un indicador mostrado al usuario en el momento de presentar el mapa con la ubicación requerida.

Especificaciones de Usabilidad:

- El formato de entrada de la consulta, debe ser para el usuario lo más natural y simple posible, esto se verá reflejado en el uso de diversas denominaciones para un mismo sitio, como es el caso del "Parque Seminario" que también es conocido como "Parque de las Iguanas".
- El usuario podrá interactuar con el sistema a través del ingreso de consultas por teclado, clicks sobre regiones sensitivas del mapa generado y otros hipervínculos propios de la página Web.
- El usuario tendrá la facilidad de realizar nuevas consultas a partir de las páginas de resultados de consultas previas.
- Las páginas Web entregadas por el sistema no deben exceder un tamaño de 35Kb para garantizar una rápida descarga por parte del

- browser del usuario, sin descuidar el aspecto visual de las mismas.
- El diseño de las páginas Web debe:
 - a) Estar orientado a presentar los resultados al usuario en su parte de mayor visibilidad.
 - b) Ser soportado por los navegadores más conocidos como lo son Netscape Navigator e Internet Explorer en sus versiones más utilizadas.
 - c) Poder ser visualizado en configuraciones de monitor de 640x480 con 16 colores y superiores.
 - El diseño del Sitio Web presentado por el sistema, debe facilitar la navegabilidad por el mismo, para lo cual debe estar organizado de manera que se pueda llegar a diversos lugares a través de enlaces desde cualquier página del sitio. Además, el diseño del sitio Web debe proveer indicadores visuales que permitan al usuario conocer su ubicación dentro del sitio.
 - La imagen que contiene el mapa a presentarse, debe tener dimensiones de 300x300 píxeles de ancho y alto respectivamente, que permita que el diseño de la página se ajuste a monitores con configuraciones de 640x480.
 - La imagen generada debe tener un formato JPEG con 16 colores y su tamaño de archivo debe ser menor a la mitad del tamaño de

la página, por lo cual se deberán ajustar el parámetro de calidad del formato JPEG y las dimensiones de la imagen en caso de ser necesarias.

Especificaciones de Ambiente:

- Debido a la magnitud del sistema se delimita el área de estudio al sector turístico y comercial de la ciudad de Guayaquil definido por los límites: calle Luis Urdaneta al norte, calle Gral. Gómez al sur, Malecón Simón Bolívar al este y calle Guerrero Valenzuela al oeste.
- El servidor del sistema funcionará sobre plataformas del sistema operativo Windows.
- Los clientes del sistema se ejecutarán sobre diferentes sistemas operativos a través de browsers o navegadores que soporten JavaScript.
- Los equipos de los clientes deberán soportar resoluciones de 640x480 con 16 colores o superiores.
- El sistema será implementado siguiendo el esquema de múltiples capas. En la capa de datos utilizará como repositorio una base MSAccess, en la capa de servicios de lógica utilizará componentes ActiveX sobre MTS y en la capa de servicios de

interfaz de usuario utilizará ASP sobre el servidor Web IIS para generar las páginas HTML (Figura 3.5).

- Las secciones del mapa que servirán de fuente para la generación de las imágenes con la ubicación requerida, se almacenarán en formato bitmap.
- El sistema debe permitir configurar sus parámetros de funcionamiento a través de un archivo de configuración.
- El tiempo que transcurre desde que un usuario envía una consulta hasta obtener la respuesta a la misma, no debe sobrepasar los treinta segundos en un enlace de 14.4 Kbps,

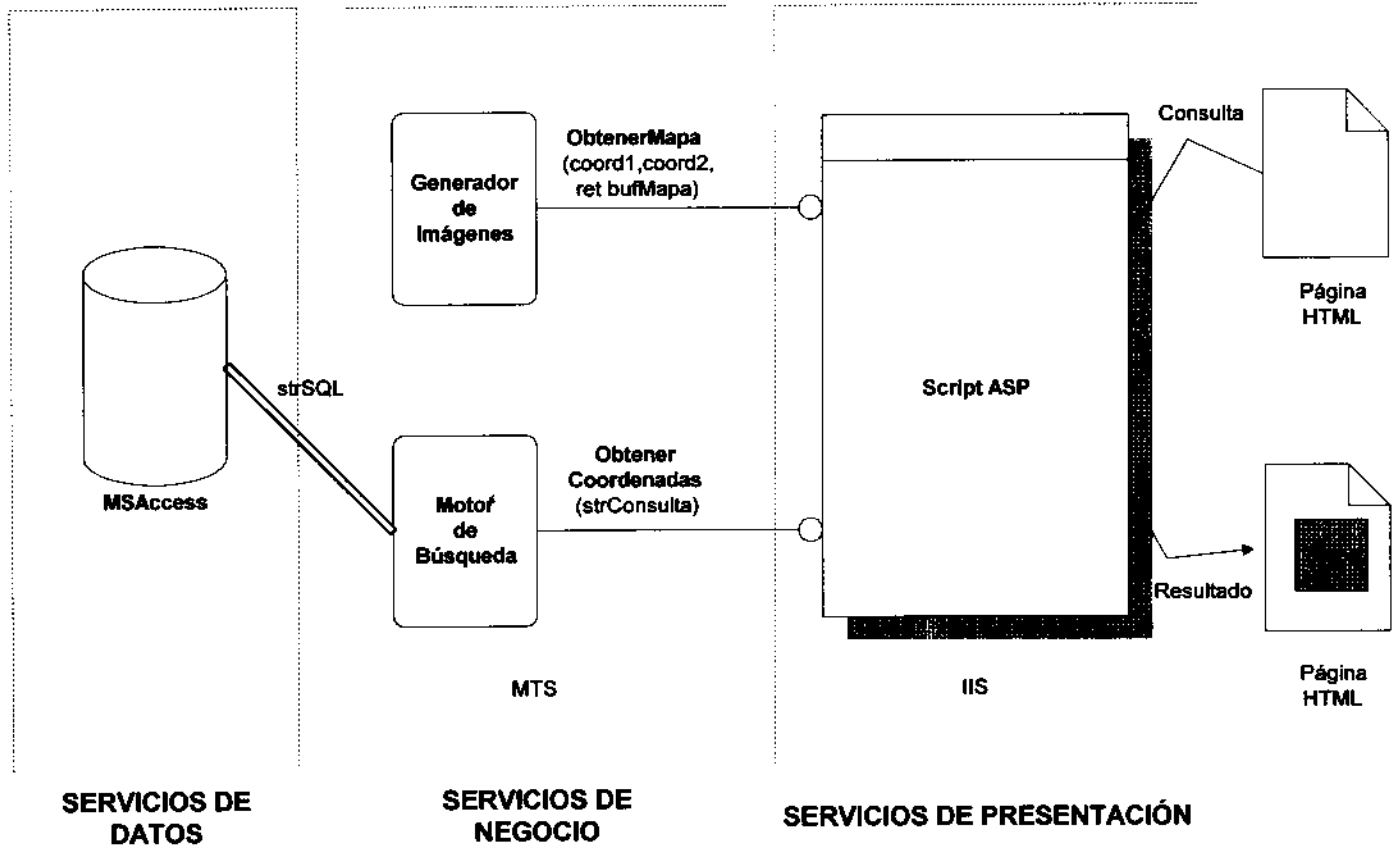


Figura 3.3 Representación del Sistema en Múltiples Capas

3.3. Herramientas para la Implementación del Sistema

En esta sección se describen las herramientas utilizadas para la implementación del sistema. Primero, se revisará la plataforma sobre la cual se implementará el sistema; luego, se revisará los componentes de la plataforma que podemos utilizar en esta implementación y finalmente se revisará las herramientas integradas de desarrollo que provee la plataforma.

3.3.1. Plataforma

La plataforma de sistemas operativos Windows ha sido elegida para llevar a cabo este proyecto, porque provee los medios necesarios para conseguir los dos aspectos fundamentales que lo conforman. Primero, para el desarrollo del módulo encargado de la generación del mapa, provee un conjunto estructurado de funciones para manipulación de gráficos y manejo de archivos en su interfaz de programación (Application Program Interface). Y segundo, provee un ambiente de desarrollo para aplicaciones Web, que permite una integración modular favoreciendo la escalabilidad y robustez del sistema; este ambiente de desarrollo, como fue mencionado en el capítulo 2, es Windows DNA.

3.3.2. Componentes de Software

Entre los componentes de software utilizados para llevar a cabo este proyecto, tenemos:

En lo referente al servidor Web, contamos con Internet Information Server que provee el módulo encargado de procesar los scripts contenidos en las páginas ASP.

En lo referente al acceso a datos, componentes de acceso a datos MSDAC (Microsoft Data Access Components) que permiten abstraer la manera de conexión con diferentes repositorios de datos, además de formar parte del modelo de programación para IIS, y que han sido diseñados para el desarrollo de aplicaciones Web.

En lo referente a la optimización de recursos y manejo de accesos múltiples, Microsoft Transaction Server, es el componente que permite mantener un repositorio de objetos para mejorar el rendimiento en la creación de objetos, además de proveer las tareas específicas de un motor transaccional.

Para la manipulación de imágenes, se tiene que desarrollar un componente el cual agilite el procesamiento mediante llamadas

directas al sistema operativo y mediante la utilización de un formato de archivo gráfico nativo como lo es el BMP en sistemas Windows.

En cuanto a la generación de imágenes, se recomendaría el uso del formato GIF dada las características de la sección resultante del mapa (gráfico con líneas y superficies con colores sólidos), pero, debido a que su algoritmo de compresión no es de uso libre, se tiene como alternativa la utilización del algoritmo de compresión JPEG que está disponible y brinda similares resultados.

3.3.3. Herramientas de Desarrollo

Considerando la funcionalidad de cada módulo en los cuales se ha dividido el sistema, se utilizarán las siguientes herramientas de desarrollo:

- Para la creación del componente encargado de la generación del mapa, es necesaria la utilización de una herramienta como Visual C++, por generar un código de rápida ejecución.
- Para la generación de scripts ASP que contienen los módulos de entrada, interpretación y salida, se utilizará Visual Interdev

porque actúa como integrador de los servicios de presentación con los diferentes componentes de los servicios del negocio.

- Para la preparación de las secciones gráficas de los mapas, se pueden utilizar herramientas gráficas que provean las funciones de corte, pintado y edición en general como lo son MSPaint, Image Composer, entre otras,

CAPÍTULO 4

4. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

Este capítulo incluye los detalles del diseño utilizado para llevar a cabo este proyecto y las particularidades al momento de la implementación.

4.1. Diseño

En esta sección iniciaremos con los planteamientos generales de la lógica utilizada para generar una imagen y la lógica utilizada para relacionar la consulta ingresada por el usuario con una coordenada obtenida de una base de datos.

A partir de estos planteamientos generales, realizamos el diseño de la base de datos, el diseño de los módulos del sistema, el diseño del flujo de información y el diseño de la interfaz del usuario. Estos

diseños en conjunto cubren las especificaciones del sistema planteadas en la Sección 3.2.

Lógica para la Generación de la Imagen que contenga la Ubicación Requerida

Como se propuso en el análisis del sistema (Capítulo 3), el esquema para la ubicación de coordenadas parte de la segmentación del mapa general en cuadrículas. Estas cuadrículas de lado $1Rep$ estarán dispuestas sobre un plano de coordenadas cartesianas (Figura 4.1).

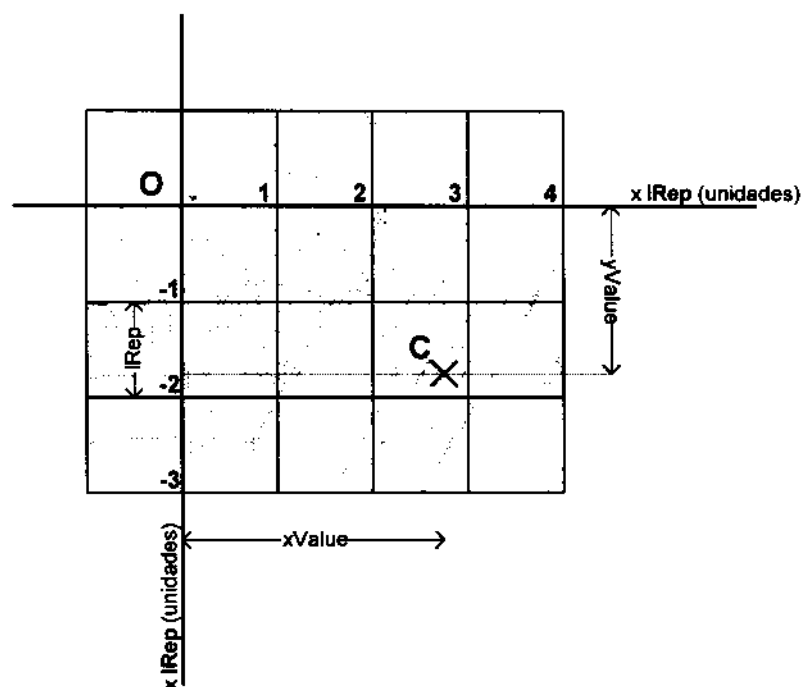


Figura 4.1 Ubicación de Coordenadas



Donde:

- O representa el origen definido por el administrador del sistema.
- C es la coordenada requerida.
- xValue representa la longitud en unidades reales en X a partir del origen.
- yValue representa la longitud en unidades reales en Y a partir del origen.
- lRep es la longitud que representa la cuadrícula en unidades reales.

Estas cuadrículas tomarán su nomenclatura de acuerdo a la ubicación en el plano (teniendo como inicio la posición $XX=00$ y $YY=00$) y a la escala E que representan (Figura 4.2).



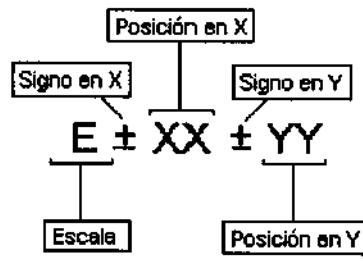


Figura 4.2 Nomenclatura de Cuadrículas

Para la manipulación y representación gráfica de la imagen sobre el computador, es necesaria la transformación de las unidades reales a unidades de dispositivo, teniendo así que la cuadrícula de lado l_{Rep} en unidades reales (metros), es a la cuadrícula de lado l_{Px} en unidades de dispositivo (píxeles) (Figura 4.3).

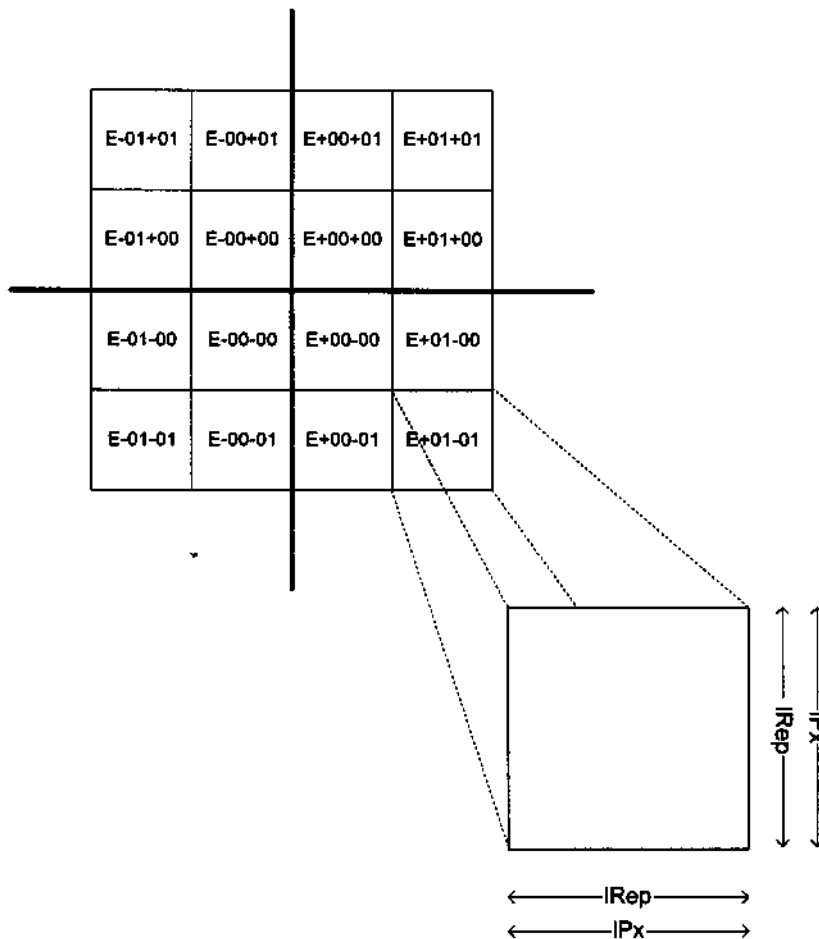


Figura 4.3 Relación entre Unidades Reales y Unidades de Dispositivo

Para obtener la ubicación de la cuadrícula que contiene la coordenada requerida, dividimos la distancia de la coordenada ($xValue$, $yValue$) para la longitud real representada por la cuadrícula ($lRep$). A partir de este cálculo, se obtiene en los cocientes los valores de $xInt$ y $yInt$, que representan el número de cuadrículas en X y Y respectivamente, que existen desde el origen hasta la cuadrícula que contiene la coordenada requerida. También se obtiene en los residuos, $xDesp$ y $yDesp$, que representan la distancia en unidades de dispositivo (píxeles) de la coordenada requerida con respecto a los bordes de la cuadrícula obtenida previamente (Figura 4.4). Considerando la nomenclatura establecida, la coordenada requerida se encuentra en la cuadrícula $E + xInt - yInt$.

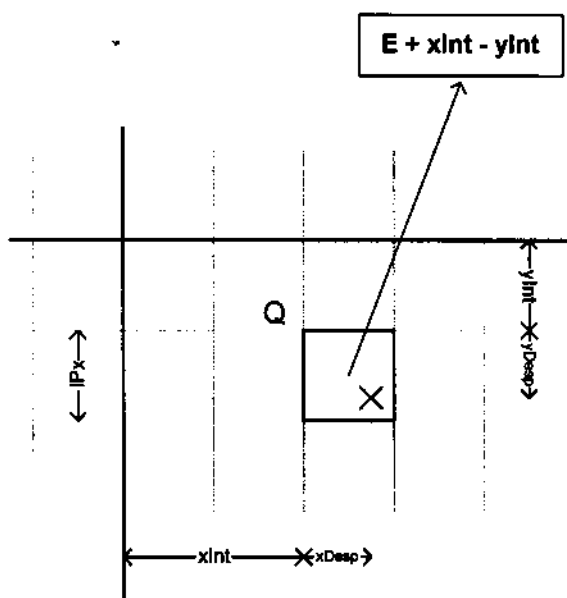


Figura 4.4 Ubicación de la cuadrícula que contiene la coordenada requerida

Una vez ubicada la cuadrícula Q que contiene la coordenada requerida, es necesario unir esta cuadrícula con sus adyacentes, para conseguir una región resultante de mayor tamaño que contenga la coordenada a centrar. Para determinar las cuadrículas adyacentes, se divide la cuadrícula en cuadrantes y dependiendo del cuadrante en el que se encuentre la coordenada requerida, se seleccionan las cuadrículas adyacentes cuyo borde sea más cercano a la coordenada (Figura 4.5).

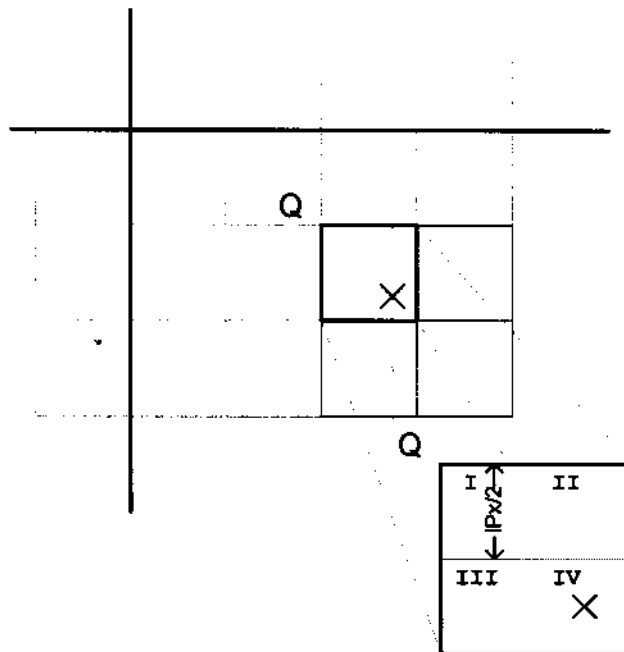


Figura 4.5 Selección de Cuadrículas Adyacentes

Para la selección de las cuadrículas adyacentes se debe tener presente los límites del mapa, pues podría darse el caso que la

coordenada requerida se encuentre en una cuadrícula límite, de tal modo que en lugar de seleccionar las cuadrículas adyacentes de borde más cercano (Figura 4.6-a) se deba seleccionar las cuadrículas más cercanas dentro de los límites (Figura 4.6-b).

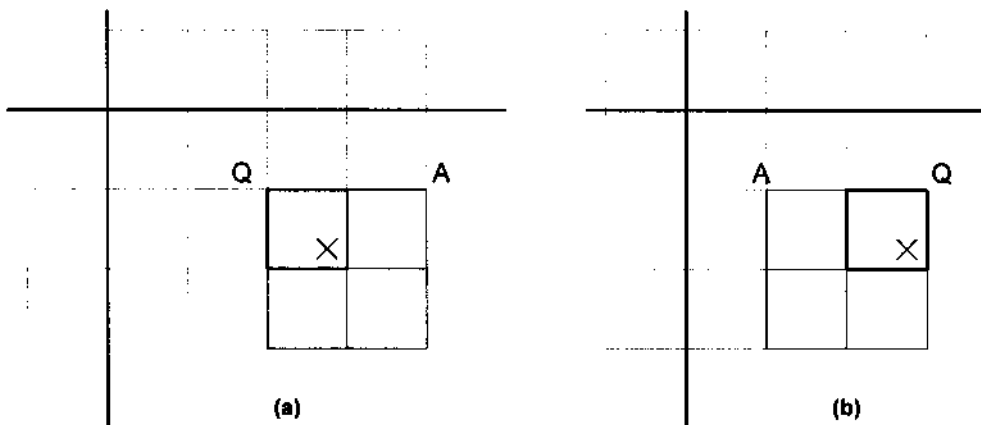


Figura 4.6 Particularidades de la Selección de Cuadrículas Adyacentes

El área resultante de esta unión A , debe ser cortada de manera que se logre centrar, lo mejor posible dependiendo si el cuadrante involucra una cuadrícula límite, la coordenada requerida en la plantilla utilizada para presentar el mapa resultante (área a visualizar en el browser). La plantilla es un área en blanco de dimensiones ($xTemplatePx$ X $yTemplatePx$) iguales a las dimensiones del mapa resultante. En la Figura 4.7-a, se ilustra cuando la coordenada requerida queda centrada en la plantilla, mientras que la Figura 4.7-b ilustra un caso en que no es posible centrarla.

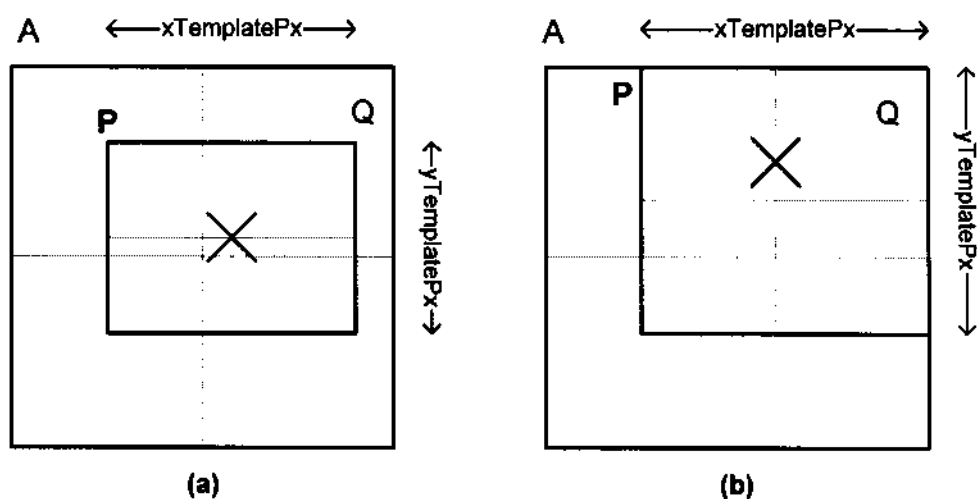


Figura 4.7 Coordenada Requerida Centrada con Respecto a la Plantilla de Presentación

Al momento de cortar el área resultante A para obtener P (sección del mapa a presentar al usuario), se debe considerar que el corte se realiza de arriba a abajo y de izquierda a derecha, por lo cual se debe tener presente la variación de los desplazamientos (x_{Desp} en X y y_{Desp} en Y) de acuerdo al cuadrante del plano cartesiano en el que se encuentre la cuadrícula Q. En el área resultante A, la coordenada requerida estará en la posición (x_{Desp}', y_{Desp}') relativa a esta área (Figura 4.8).

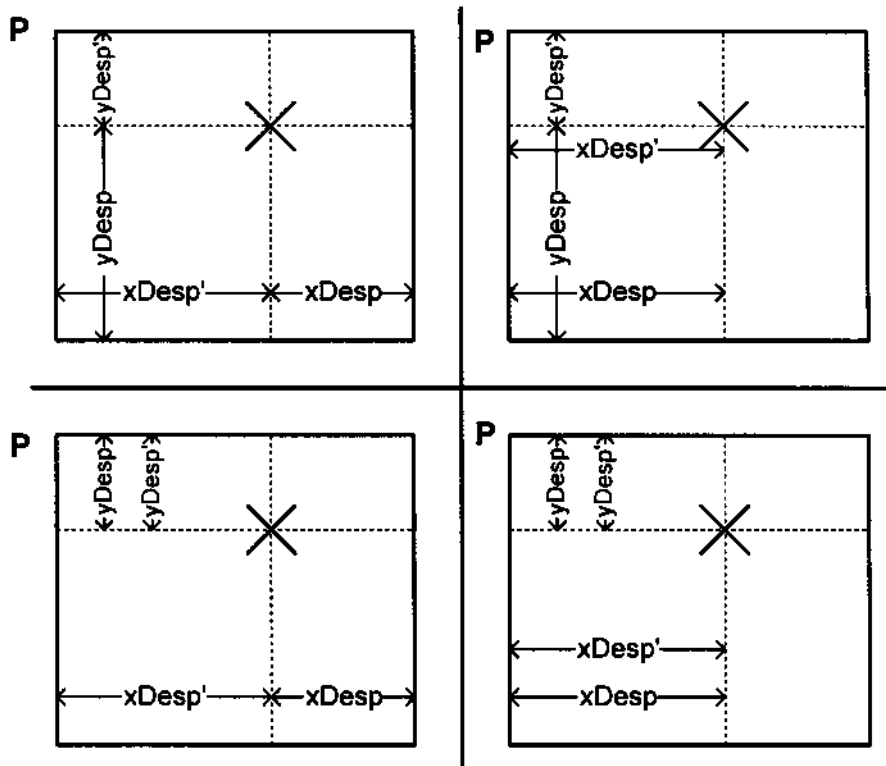


Figura 4.8 Consideraciones de Corte

El diseño presentado provee la ventaja de cambiar fácilmente de escala, a partir de una misma coordenada. Este cambio de escala, se realiza a partir de un conjunto de cuadrículas que representan las diferentes escalas, colocando las longitudes reales correspondientes a cada escala en el archivo de configuración, sin la necesidad de actualizaciones del sistema.

Debido a que se desea un sistema configurable, los valores de los diferentes parámetros utilizados se pueden almacenar en un archivo de configuración.

Lógica utilizada para relacionar la Consulta Ingresada por el Usuario con una Coordenada obtenida de la Base de Datos

Para interpretar la consulta y poder obtener las coordenadas de una base de datos, es necesario plantear un formato que permita cubrir la gran variedad de denominación de sitios, tales como: Chile, Chile #1226, Chile y Aguirre, entre otros. La gramática²¹ propuesta para lograr lo anterior es la siguiente:

```

Numero      ::= 0|1|2|3|4|5|6|7|8|9|0|numero[numero]
String      ::= a|b|c|d|e|f|g|h|i|j|k|l|m|n|ñ|o|p|q|r|s|t|
              u|v|w|x|y|z|A|B|C|D|E|F|G|H|I|J|K|L|M|N|Ñ|
              O|P|Q|R|S|T|U|V|W|X|Y|Z|string[string]
Conector    ::= y|Y
ConectorMz  ::= Mz.|mz.|mz
ConectorVilla ::= Villa|V.
Calle       ::= string|string[ ]|string|string & string
Avenida     ::= string|string[ ]|string
Monumento  ::= string|string[ ]|string
Parque      ::= string|string[ ]|string
Ciudadela  ::= string|string[ ]|string
Manzana     ::= string|string[numero]|numero[string]
Ente        ::= Calle|Avenida|Monumento|Parque|Ciudadela
Sitio       ::= Ente|Calle #numero|Calle conector Calle|
              Ciudadela[ConectorMz manzana]|
              Ciudadela ConectorMz manzana[villa numero]

```

²¹ Gramática BNF (Backus-Naur Form), donde el símbolo ::= significa "es definido como" y el símbolo | significa "o".

Para brindar flexibilidad en las búsquedas, se provee de un algoritmo basado en nombres alternativos y patrones preestablecidos. Debido a que los sitios pueden recibir varias denominaciones, es necesaria la utilización de nombres alternativos por ejemplo la calle Pedro Pablo Gómez también es conocida con el nombre P.P.G.; por otro lado, los patrones preestablecidos contemplan las diferentes denominaciones de los diferentes tipos de sitios, por ejemplo avenida es equivalente a Av. y Ave.

A continuación, los algoritmos propuestos para realizar las diferentes búsquedas.

1. Algoritmo para la Búsqueda de un Sitio

1. **Inicio**
2. **Buscar Sitio en la Base de Datos**
3. **Si un sitio ha sido encontrado entonces Mostrar Mapa del Sitio**
4. **Si más de un sitio ha sido encontrado entonces Mostrar la Lista de Sitios Encontrados**
5. **Si el sitio no ha sido encontrado entonces Mostrar Mensaje de Sitio No Encontrado y Permitir realizar otra búsqueda**
6. **Fin**

2. Algoritmo para la Búsqueda de Intersección de Calles y/o Avenidas



1. Inicio
2. Buscar Calle-Avenida1 y Calle-Avenida2 en la Base de Datos
3. **SI** Calle-Avenida1 y Calle-Avenida2 no han sido encontradas **entonces** Mostrar Mensaje de Calle-Avenida1 y/o Calle-Avenida2 No Encontradas
4. **SI** se encontraron más de una Calle-Avenida1 o más de una Calle-Avenida2 han sido encontradas **entonces** Mostrar Lista de Calle-Avenida1 y Lista de Calle-Avenida2
5. **SI** sólo una Calle-Avenida1 y sólo una Calle-Avenida2 han sido encontradas **entonces** se seleccionan de la Base de Datos las intersecciones de la Calle-Avenida1 y las intersecciones de la Calle-Avenida2
6. **SI** se encontró sólo una intersección de la Calle-Avenida1 y una intersección de la Calle-Avenida2 **entonces** Mostrar Intersección
7. **SI** no se encontraron intersecciones de la Calle-Avenida1 o no se encontraron intersecciones de la Calle-Avenida2 **entonces** Mostrar Mensaje de Intersección No Encontrada y Permitir realizar otra búsqueda
8. **SI** más de una intersección de la Calle-Avenida1 o de la Calle-Avenida2 han sido encontradas **entonces** Mostrar Lista de Intersecciones
9. Fin



3. *Algoritmo para la Búsqueda de una Calle-Avenida con Número*

1. **Inicio**
2. Buscar Calle-Avenida con el Algoritmo para la Búsqueda de un Sitio
3. **SI sólo una Calle-Avenida ha sido encontrada entonces**
 - Buscar Número Inferior y Número Superior de la Calle-Avenida en la Base de Datos
 - SI** no se encontraron el número superior y el número inferior **entonces** Mostrar Mapa de Calle-Avenida y Mostrar Advertencia de Número No Registrado
 - SI** el Número se encuentra fuera del rango de números correspondientes a la Calle-Avenida **entonces** Mostrar Mapa de Calle-Avenida y Mostrar Advertencia de Número Fuera de Rango **sino** Interpolar Número Superior y Número Inferior de la Calle-Avenida y Mostrar el Mapa de Calle-Avenida
4. **SI** se encontraron más de una Calle-Avenida **entonces** Mostrar Lista de Calle-Avenidas
5. **SI** no se encontró la Calle-Avenida **entonces** Mostrar Mensaje de Calle-Avenida No Encontrada y Permitir Realizar Otra Búsqueda
6. **Fin**

4. *Algoritmo para la Búsqueda de Intersección de Calles-Avenidas con Número*

1. **Inicio**
2. Buscar Calle-Avenida1 #Número con el Algoritmo para la Búsqueda de Calle-Avenida con Número
3. **Si** no se encontró la Calle-Avenida con Número **entonces** realizar la búsqueda de Calle-Avenida1 y Calle-Avenida2 con el Algoritmo para la Búsqueda de Intersección de Calles y/o Avenidas
4. **SI** no se encontró la intersección de Calle-Avenida1 y Calle-Avenida2 **entonces** Mostrar Mensaje de Sitio No Encontrado y Permitir Realizar Otra Búsqueda
5. **Fin**

5. *Algoritmo para la Búsqueda de una Ciudadela, Urbanización o Barrio*

1. **Inicio**
2. Buscar Ciudadela1 con el Algoritmo para la Búsqueda de un Sitio
3. **SI** sólo una Ciudadela ha sido encontrada **entonces** Mostrar Mapa con Ciudadela1
4. **Si** más de una Ciudadela ha sido encontrada **entonces** Mostrar Lista de Ciudadelas
5. **SI** la Ciudadela1 no ha sido encontrada **entonces** Mostrar Mensaje de Ciudadela1 No Encontrada y Permitir Realizar Otra Búsqueda
6. **Fin**

6. *Algoritmo para la Búsqueda de una Ciudadela, Urbanización o Barrio con Manzana*

1. **Inicio**
2. Buscar Ciudadela1 con el Algoritmo para la Búsqueda de una Ciudadela, Urbanización o Barrio
3. **Si sólo una Ciudadela ha sido encontrada entonces** Seleccionar Manzanas de la Ciudadela1 de la Base de Datos
 - Si no se encontraron Manzanas para la Ciudadela1 entonces** Mostrar Mapa con la Ciudadela1 y Mostrar Advertencia de Manzana No Encontrada
 - Si más de una Manzana de la Ciudadela1 han sido encontradas entonces** Mostrar Lista de Manzanas de la Ciudadela1
 - Si sólo una Manzana para la Ciudadela1 ha sido encontrada entonces** Mostrar Mapa con la Ciudadela1 y la Manzana
4. **Fin**

7. *Algoritmo para la Búsqueda de una Ciudadela, Urbanización o Barrio con Manzana y Número de Villa*

1. **Inicio**
2. Buscar Ciudadela1 con Manzana con el Algoritmo para la Búsqueda de Ciudadela, Urbanización o Barrio con Manzana
3. **Si sólo una Ciudadela con Manzana ha sido encontrada entonces** Seleccionar número inferior y superior de villa de la Ciudadela1 con Manzana de la Base de Datos
 - Si no se encontraron el número inferior y superior de la Ciudadela1 con Manzana entonces** Mostrar Mapa con Ciudadela1 con Manzana y Mostrar Advertencia de Número No Registrado

Si el Número se encuentra fuera del rango de números correspondientes a las villas de la Ciudadela1 con Manzana entonces Mostrar Mapa de Ciudadela1 con Manzana y Mostrar Advertencia de Número Fuera de Rango sino Interpolar Número Superior y Número Inferior de la Villa de la Ciudadela1 con Manzana y Mostrar el Mapa de Ciudadela1 con Manzana y Número de Villa

4. Fin

4.1.1. Diseño de Base de Datos

El sistema desarrollado para esta tesis necesita de un repositorio de datos, para lo cual se diseña una base de datos cuya estructura permita ubicar fácilmente los identificadores, nombres y coordenadas que representan las diferentes calles, avenidas, parques, instituciones y todos aquellos lugares que puedan estar contenidos en el mapa. A todos estos lugares o elementos contenidos en el mapa los denominaremos *Entes*.

La estructura de la base de datos mostrada en la Figura 4.9, incluye lo siguiente:

Tablas Primarias

- *Ente*.- Tabla donde se almacenan cada uno de los entes del mapa (calles, avenidas, parques, instituciones, iglesias, centros comerciales, entre otros).
- *NombresAlternativos*.- Tabla que brindará la flexibilidad al sistema al momento de poder realizar la consulta de un Ente con diferentes nombres que lo representen.
- *Tipo*.- Tabla de catálogo que almacena los diferentes tipos de entes (calles, avenidas, parques, instituciones, iglesias, centros comerciales, entre otros) y los diferentes tipos de coordenadas (intersecciones, puntos descriptores, puntos generadores, puntos de origen y fin).
- *CdlaMz*.- Tabla que almacena los detalles, como coordenadas y números, de las manzanas o bloques de las diferentes ciudadelas, urbanizaciones o barrios que se encuentren registrados en la tabla *Ente*. Las coordenadas se refiere a la posición en el eje X y en el eje Y expresados en longitudes reales para la ubicación de un punto; mientras que los números se refieren al número inferior y el número superior de las villas en una Manzana que pertenece a una Ciudadela, Urbanización o Barrio.

- *Secuencial*.- Tabla del sistema, que registra los diferentes numeradores que permiten un correcto funcionamiento del sistema, como por ejemplo el identificador de los entes.

Tablas de Relación

- *TieneAlternativos*.- mantiene la relación entre un Ente y los diferentes nombres alternativos, que éste puede tener.
- *PuntosGeneradores*.- Esta tabla es el resultado de la relación recursiva *Es Generado Por*, que registra las coordenadas que representan a cada uno de los Entes (puntos descriptores) o la intersección de Entes (puntos de intersección) en el caso que los Entes sean calles. Por ejemplo, para registrar el punto descriptor de una calle, se ingresa un registro en esta tabla relacionando el mismo identificador; en cambio, para registrar la intersección de calles se ingresa un registro relacionando el identificador de una de las calles con el identificador de la otra.
- *TieneManzana*, esta relación se da en el caso que el Ente sea una ciudadela, urbanización o barrio.

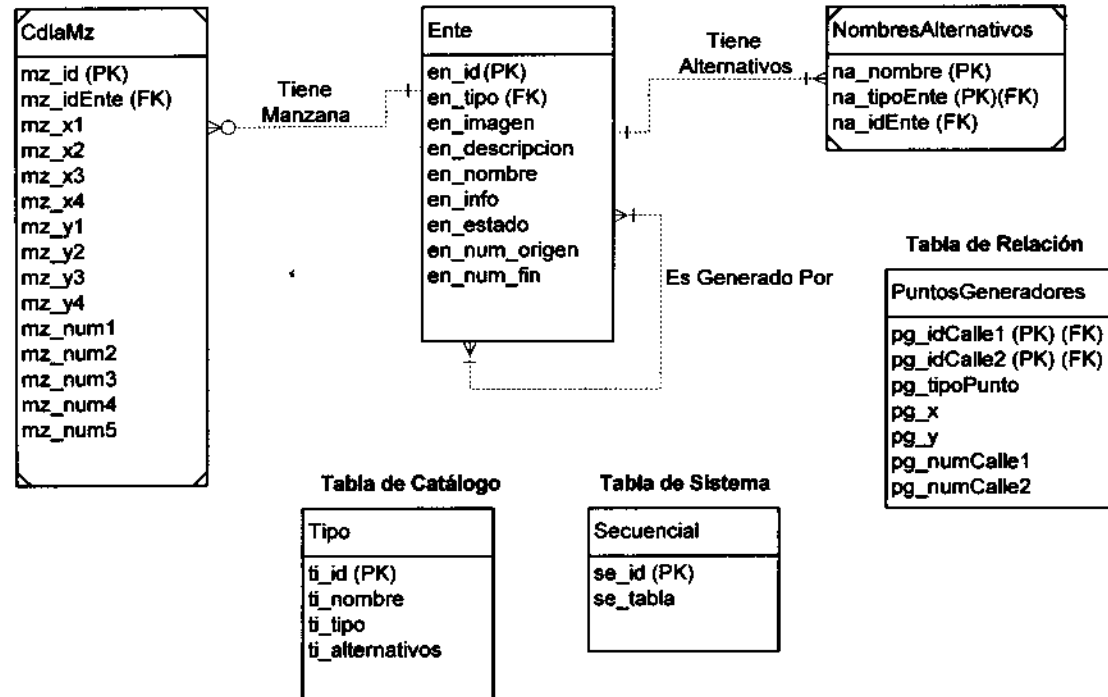


Figura 4.9 Estructura de la Base de Datos

4.1.2. Diseño de los Módulos del Sistema

Inicialmente se definió que el sistema contara con dos módulos, el primero encargado de la generación de imágenes y el segundo encargado del procesamiento de consultas y el acceso a datos. Sin embargo, considerando la arquitectura de múltiples capas propuesta para el desarrollo de esta tesis, se subdividen las funciones de los módulos inicialmente planteados en los siguientes:

- *Manejador de Entradas*: Tiene como propósito el validar los datos de entrada del usuario provenientes desde el teclado o mouse y ajustarlos a un formato estructurado que sirva de entrada para el *Interpretador y Procesador de Consultas*. Las funciones que debe realizar este módulo son: analizar la sintaxis de entrada, verificar la validez de los caracteres de la cadena de consulta y formar una estructura que contenga información codificada.
- *Interpretador y Procesador de Consultas*: Tiene como propósito seleccionar el tipo de procesamiento a realizarse basándose en la información codificada pasada por el *Manejador de Entradas* y a la subsiguiente búsqueda en la

base de datos. De acuerdo a los resultados de esta búsqueda se podrían obtener las coordenadas de la ubicación requerida para pasárselas al *Manejador de Imágenes* o, en el caso de existir múltiples ocurrencias, retornar una lista con dichas ocurrencias para su manipulación por parte del *Manejador de Salidas*. La funcionalidad de este módulo plasma el algoritmo de búsqueda planteado en la parte inicial de esta sección.

- *Manejador de Imágenes*: El propósito de este módulo es, partiendo de la escala y coordenadas de entrada, generar un mapa en formato gráfico accesible para el Web. La funcionalidad de este módulo está dada por: la ubicación de la coordenada dentro de una sección gráfica, la unión de secciones gráficas y el recorte de un área dentro del resultado de la unión para obtener la imagen que contenga la coordenada requerida. La imagen resultante de este módulo es entregada al *Manejador de Salidas*.
- *Manejador de Salidas*: El propósito de este módulo es el ofrecer una interfaz agradable al usuario y de fácil uso, en el cual se muestren las diferentes respuestas del sistema. Las respuestas pueden estar dadas por: una imagen del mapa resultante, la cual podría proveer información adicional o

mensajes de advertencia; una lista de opciones para los casos de múltiples ocurrencias; y las notificaciones de error en caso de existir.



4.1.2.1. Tipos de Módulos

Los módulos descritos anteriormente los podemos clasificar en tres categorías, que corresponden a las tres capas planteadas en la arquitectura de esta tesis. Estos categorías son:

- *Módulos de Entrada/Salida.*- En los cuales encontramos al *Manejador de Entradas* y el *Manejador de Salidas*.
- *Módulos de Procesamiento.*- En los que tenemos al *Manejador de Imágenes*.
- *Módulo de Acceso a Datos.*- Dentro de esta clasificación se encuentra el *Interpretador* y *Procesador de Consultas*.



4.1.2.2. Acoplamiento de Módulos

La Figura 4.10 representa el acoplamiento de los módulos del sistema. Podemos notar que el *Manejador de Entradas* sirve de alimentación al *Interpretador y Procesador de Consultas*, el mismo que interactúa con la *Base de datos* y sirve de alimentación al *Manejador de Imágenes* y al *Manejador de Salidas*.

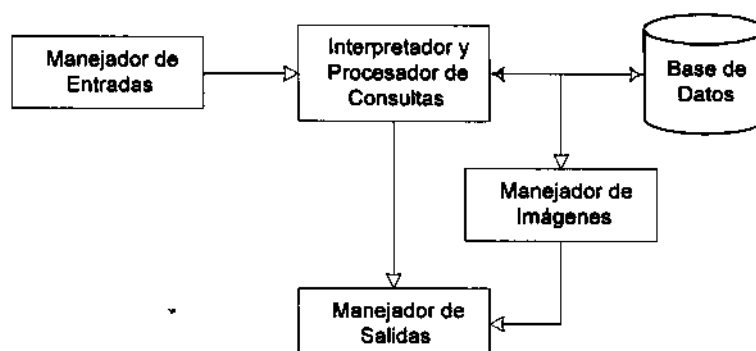


Figura 4.10 Acoplamiento de Módulos

4.1.3. Diseño de Flujo de Información

Como se muestra en la figura 4.11, la información parte desde el navegador mediante cadenas de consultas o clicks sobre regiones sensitivas que son pasadas como formularios o

cadenas de requerimientos (Query Strings) de acuerdo al lenguaje HTML. Esta información es tomada por el Manejador de Entradas (1) y luego de ser tratada de acuerdo a su función, es pasada al Interpretador y Procesador de Consultas (2) en forma de un arreglo unidimensional con la siguiente estructura:

- pos[0] = Código para realizar búsqueda
- pos[1] = Cadena que representa Calle_1
- pos[2] = Cadena que representa Numero_1
- pos[3] = Cadena que representa Calle_2
- pos[4] = Cadena que representa Numero_2

donde pos[0] puede contener los siguientes códigos que deben ser interpretados por el Interpretador de Consultas:

- 0000 = Indicador de Error
- 1000 = Leer pos[1] (Consulta de Sitio de un parámetro Calle_1)
- 1100 = Leer pos[1] y pos[2] (Consulta de Calle_1 #Numero_1)
- 1010 = Leer pos[1] y pos[3] (Consulta de Calle_1 y Calle_2)

- 1011 = Leer pos[1] , pos[3] y pos[4] (Consulta de Calle_1 y Calle_2 #Numero_2)
- 1110 = Leer pos[1] , pos[2] y pos[3] (Consulta de Calle_1 #Numero_1 y Calle_2)
- 1111 = Formato no permitido

El Interpretador y Procesador de Consultas se comunica con la Base de Datos (3) para buscar la información requerida de acuerdo al código pasado por el Manejador de Entradas. Dependiendo de la información encontrada, este módulo puede comunicarse con el Módulo Generador de Imágenes (4a) mediante una cadena del tipo `E=escala&X=xValue&Y=yValue` en el caso de encontrar una coordenada; o, con el Manejador de Salidas (4b) mediante una cadena del tipo `ocurrencia1 |ocurrencia2|...`, en el caso de múltiples ocurrencias o en el caso de error.

El Manejador de Imágenes pasa la imagen con el mapa requerido al Manejador de Salidas (5) en forma de una cadena de tipo imagen.

Por último, el Manejador de Salidas se encarga de presentar la información devuelta por los módulos de procesamiento, en un formato adecuado de acuerdo a las entradas: en caso de provenir del Manejador de Imágenes (6a), la información se muestra como un mapa digital; en caso de provenir del Interpretador y Procesador de Consultas (6b), puede presentar listas con las múltiples ocurrencias ó la notificación de error en caso de existir; y por último en el caso de solicitar información, se presenta una página que la contenga. Cabe indicar que estos resultados son presentados dentro de una página HTML (Figura 4.11).

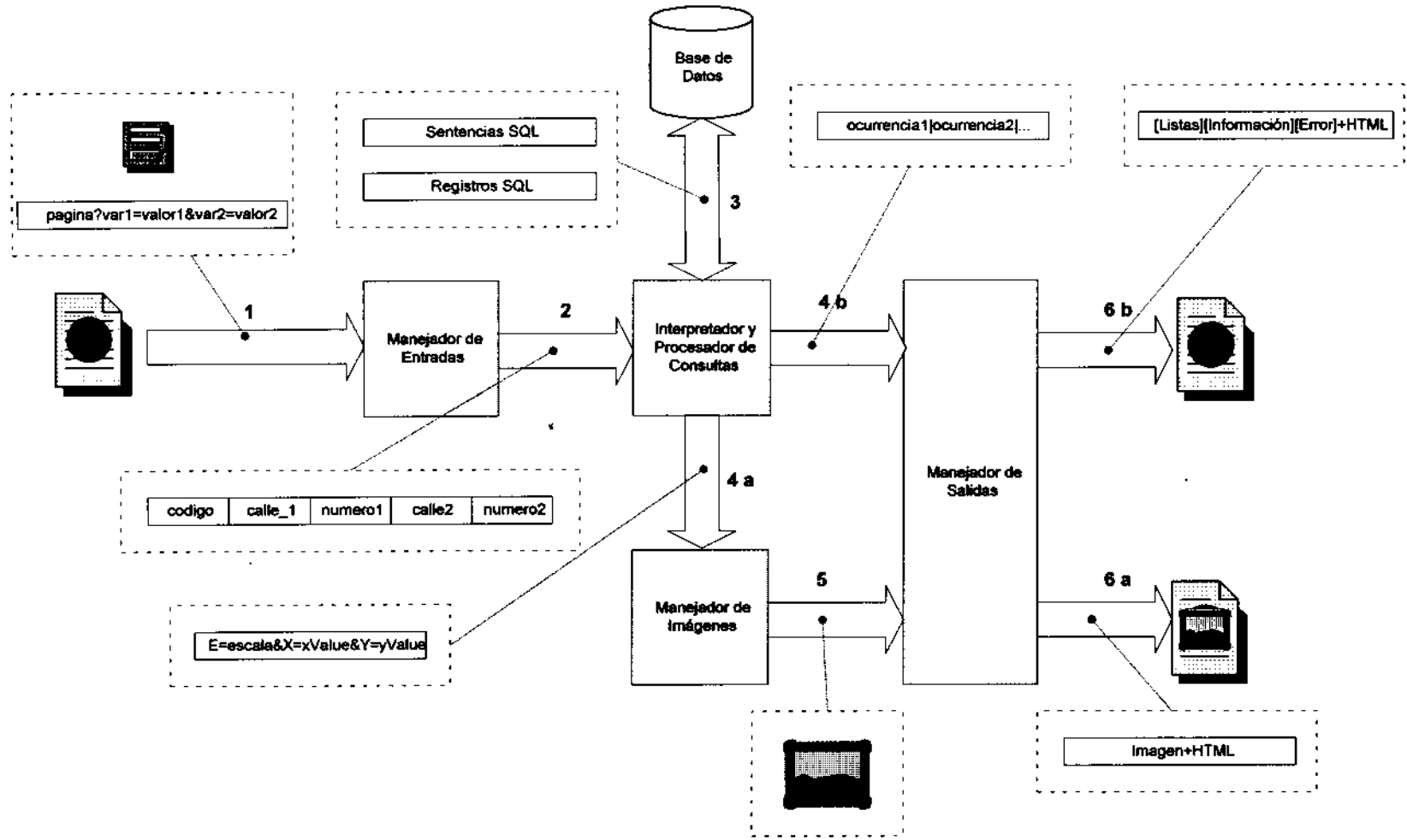


Figura 4.11 Diseño de Flujo de Información

4.1.4. Diseño de la Interfaz del Usuario

A continuación presentamos el diseño de las páginas Web propuesto para interactuar con el usuario, el mismo que siguen las indicaciones planteadas en el Análisis de Interacción Hombre-Máquina en la Sección 3.1.4.

Para iniciar, planteamos el diseño de la página principal del Sitio (Figura 4.12), la cual presenta, en el área de mayor visibilidad, una breve información del mismo y las indicaciones de uso, con el propósito de guiar al usuario de manera rápida en su contenido y utilidad. También se presentan las áreas reservadas para el logotipo del Sitio, logotipos de las Instituciones que patrocinan el proyecto, enlaces a secciones de interés y el área para anuncios publicitarios.

- Herramientas de Desplazamientos representadas por flechas que indican la dirección a seguir.
- Herramientas de Acercamiento y Alejamiento representadas por lupas de aumento (+) y alejamiento (-)
- Mapa Sensitivo que provee la facilidad de centrar un punto del mapa presentado, haciendo click sobre éste.

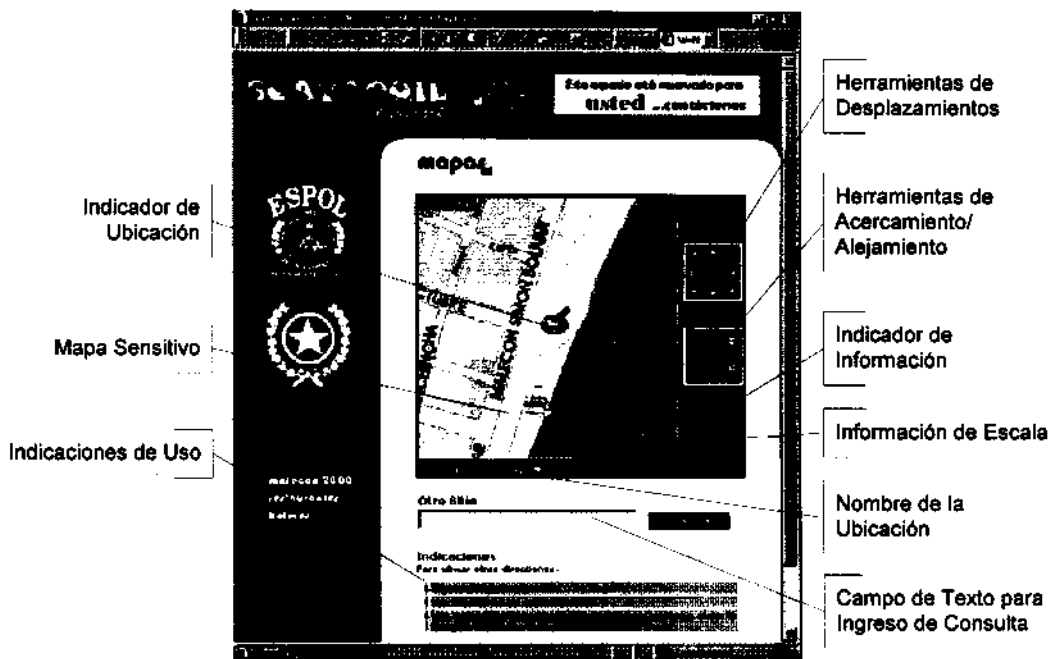


Figura 4.13 Página con Mapa Generado

En cuanto a la información de utilidad para el usuario, se presentan el nombre de la ubicación, la información de escala, un indicador de la ubicación requerida y un indicador utilizado para señalar la existencia de información adicional o un mensaje de advertencia.

Al hacer click sobre el indicador de información adicional, se presentará la página que contendrá cualquier tipo de información incluso multimedia (Figura 4.14). Para proveer mayor navegabilidad esta página contiene un enlace para generar el mapa con la ubicación respectiva.

The screenshot shows a website page for 'Espol'. The page has a dark theme with a header containing the 'Espol' logo and a navigation menu. The main content area features a photo of a building, a map link, and descriptive text. Annotations point to the site name, photo, map link, and text.

Annotations:

- Nombre del Sitio
- Foto del Sitio
- Enlace a la Ubicación en el Mapa
- Información del Sitio

Figura 4.14 Página con Información Adicional del Sitio

En el caso que al realizar la consulta se obtengan múltiples ocurrencias, la página presentada en su área de mayor visibilidad mostrará una lista con las coincidencias encontradas. Si el sitio requerido se encuentra en la lista, puede ser seleccionado para la generación del mapa con su respectiva ubicación; en caso de no serlo se puede realizar una nueva consulta proporcionando mayor información (Figura 4.15).

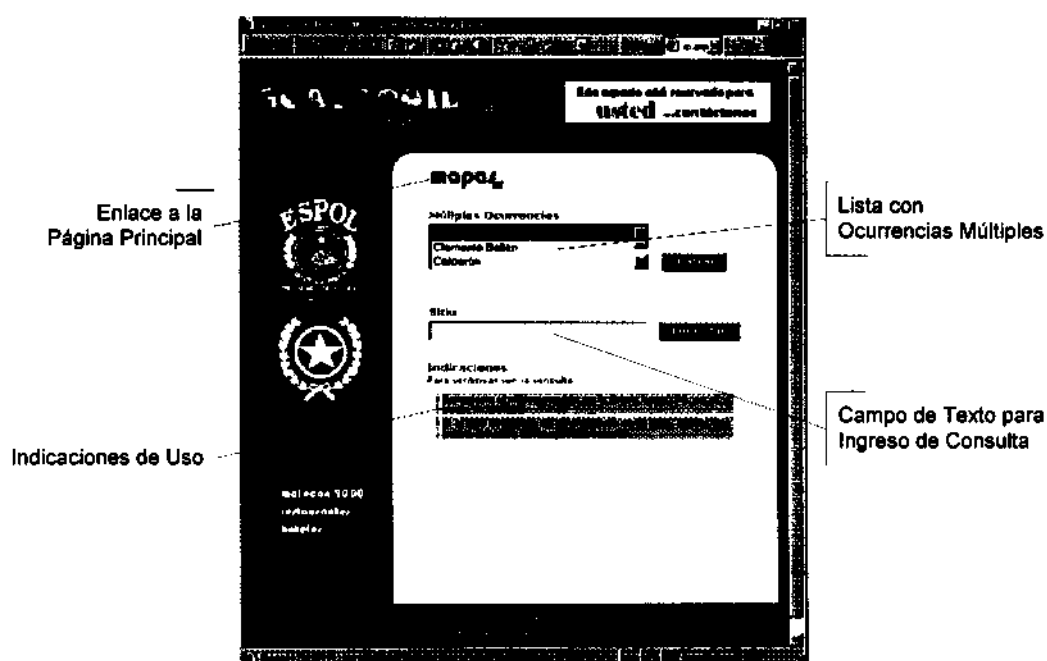


Figura 4.15 Página con Múltiples Ocurrencias

En caso de existir algún error el sistema presentará una página que en su área principal contendrá la descripción del error (Figura 4.16).

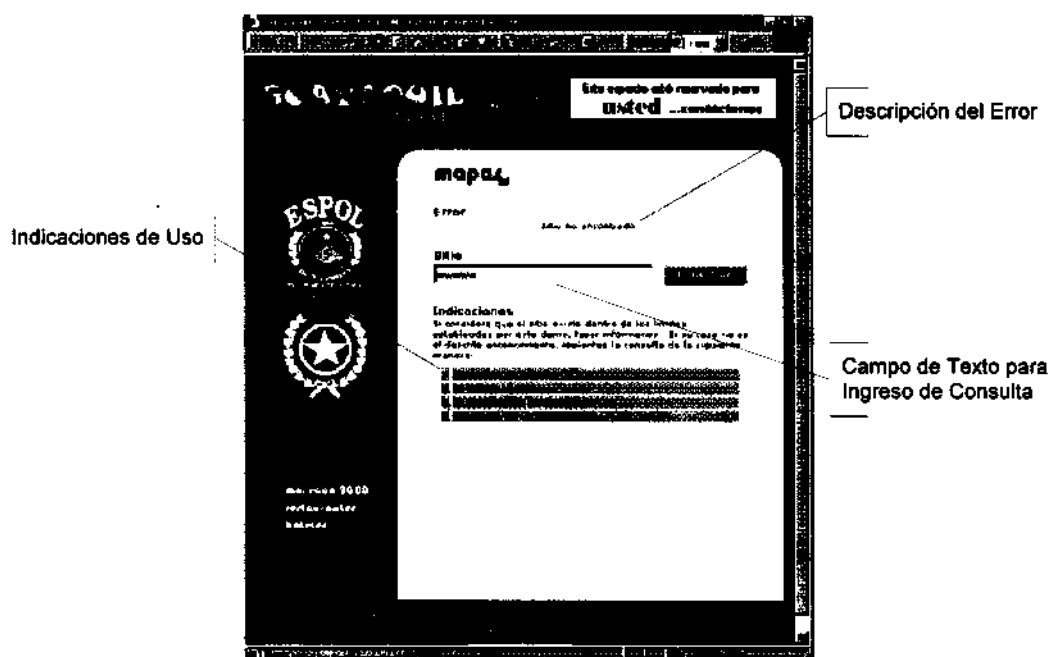


Figura 4.16 Página de Descripción de Errores

4.2. Implementación

En esta sección veremos los detalles concernientes a la implementación del sistema, la cual incluye lo referente a los lenguajes de programación y procedimientos utilizados.

4.2.1. Lenguajes de Programación

Los lenguajes de programación para el desarrollo de esta tesis, han sido escogidos por la facilidad que brindan al momento de traducir el diseño descrito anteriormente, la disponibilidad de herramientas de desarrollo y la facilidad de mantenimiento.

El lenguaje de programación utilizado en la implementación del *Manejador de Entradas* y el *Manejador de Salidas*, es ASP que incluye los lenguajes de scripts JavaScript y VBScript. Este lenguaje fue escogido, ya que es necesaria la generación de páginas de contenido dinámico que contengan código que se pueda ejecutar del lado del cliente y código que se pueda ejecutar del lado del servidor. Además, ASP provee objetos especializados para la recolección y entrega de datos pasados a través del estándar HTML.

De igual forma, el *Interpretador y Procesador de Consultas* está implementado utilizando ASP, ya que permite invocar a componentes especializados de acceso a datos (sección 3.3.2) y permite redirigir a las diferentes páginas de respuestas sin necesidad de la interacción del usuario.

El *Manejador de Imágenes* está implementado en dos lenguajes: El primero, C++ utilizado para crear el núcleo de la generación de imágenes, el cual permite el desarrollo de un componente ActiveX de rápido procesamiento, con llamadas directas al sistema operativo; y el segundo, ASP que permite programar la lógica para recuperar los parámetros enviados por el *Interpretador y Procesador de Consultas*, invocar al componente generador de imágenes y enviar el resultado como una imagen.

Cabe indicar que ASP y Visual C++ forman parte de un ambiente integrado de desarrollo, denominado Visual Studio, el cual permite el manejo de datos, su programación, compilación y depuración dentro del mismo ambiente.

4.2.2. Procedimientos

En esta sección se presenta, de manera documentada, los diferentes procedimientos utilizados a lo largo de la implementación para materializar el diseño en el código. Se muestra el funcionamiento, los parámetros de entrada y los valores de retorno de estos procedimientos.

Manejador de Entradas

Este módulo contiene los siguientes procedimientos:

- *AnalizarSintaxis*.- Este procedimiento se encarga de verificar que la sintaxis utilizada para realizar la consulta tenga un formato válido (Sección 4.1). Recibe como parámetro de entrada la cadena ingresada por el usuario y retorna un arreglo que contiene lo siguiente:

pos[0] = Código para realizar búsqueda

pos[1] = Calle_1

pos[2] = Numero_1

pos[3] = Calle_2

pos[4] = Numero_2

- *ReemplazarCaracteres*.- Este procedimiento, reemplaza la ocurrencia de alguno de los caracteres contenidos en “áéíóuñÁÉÍÓÚÑ” por el carácter “_”. Este reemplazo permite que al momento de realizar la consulta en la base de

datos, se manejen las expresiones idiomáticas que contienen estos caracteres, para obtener una mayor cantidad de aciertos. Recibe como parámetro de entrada una cadena de caracteres y retorna la cadena con el reemplazo antes mencionado.

- *ObtenerTipo.*- Este procedimiento permite saber si la cadena ingresada se trata de una calle, avenida, intersección de calles, etc. El parámetro de entrada está dado por una cadena de caracteres y retorna un arreglo que contiene en la posición [0] el tipo del sitio y en la posición [1] la cadena ingresada omitiendo el tipo, en el caso que haya sido mencionado. Por ejemplo, si el parámetro de entrada es "Parque Centenario", el procedimiento retornaría en la posición [0] el tipo "Parque" y en la posición [1] "Centenario".

Interpretador y Procesador de Consultas

Este módulo interpreta el *Código para realizar la Búsqueda* (retorno de *AnalizarSintaxis* en la posición[0]), enviado por el

Manejador de Entradas. A continuación se listan, los posibles códigos enviados y el algoritmo de búsqueda (Sección 4.1) elegido para procesar la consulta:

- 1000 Algoritmo para la búsqueda de un sitio.
- 1100 Algoritmo para la búsqueda de una calle o avenida seguida de un número.
- 1010 Algoritmo para la Intersección de dos calles o avenidas.
- 1110 Algoritmo para la búsqueda de una calle o avenida seguida de un número e interceptada con otra calle o avenida.
- 1011 Algoritmo para la búsqueda de una calle o avenida interceptada con otra calle o avenida y seguida de un número

En el caso que el código sea 0000, no se procesa la consulta, pues este código representa un formato de entrada no válido.

Manejador de Imágenes

Este módulo contiene todos los procedimientos a realizarse para la generación de la imagen que representa al mapa con la ubicación requerida por el usuario. Estos procedimientos son:

- *GetParameters.*- Este procedimiento obtiene los parámetros necesarios para realizar el procesamiento de la imagen, estos parámetros son obtenidos del archivo de configuración del sistema. El parámetro de entrada de este procedimiento es un número entero que representa la escala a procesarse y la salida es una cadena que contiene los parámetros obtenidos del archivo de configuración.
- *GetCoords.*- Este procedimiento obtiene el nombre del archivo en formato bitmap que contiene la ubicación requerida por el usuario y los nombres de los archivos bitmaps adyacentes. Recibe como parámetros de entrada, las coordenadas en longitudes reales de la ubicación y el retorno está formado por: los nombres de los archivos correspondientes a los bitmaps anteriormente mencionados, las coordenadas del sitio requerido (donde posteriormente se colocará la marca) y las coordenadas en longitudes

reales de la esquina superior izquierda del bitmap que contiene la ubicación requerida.

- *UnirBitmaps*.- Este procedimiento une cuatro archivos bitmaps, para obtener un área de mayor tamaño que contenga la coordenada requerida, como se mostró en los detalles del diseño (Sección 4.1). Los parámetros de entrada son cuatro bitmaps para ser unidos mediante este procedimiento y retorna un solo bitmap como resultado de esta unión.
- *CortarBitmap*.- Este procedimiento se encarga de cortar el área determinada de un bitmap. Recibe como parámetros de entrada, la imagen en formato BMP a ser cortada, las coordenadas de la esquina superior izquierda, el ancho y alto del área resultante del corte. Este procedimiento retorna un bitmap de las dimensiones especificadas en los parámetros de entrada.
- *DrawTransparent*.- Este procedimiento sobrepone una imagen sobre otra, poniendo un color de referencia como transparente. El color de referencia es enviado como parámetro de entrada, al igual que la imagen destino, la imagen a sobreponerse y las coordenadas del lugar donde se sobrepondrá la imagen. Este procedimiento es utilizado

para colocar sobre el mapa, el indicador que marcará el sitio solicitado por el usuario, al momento de realizar la consulta.

- *DrawSemiTransparentBitmap*.- Este procedimiento a diferencia del anterior, utiliza el color de referencia para retornar una imagen semitransparente sobrepuesta sobre otra imagen. Recibe los mismos parámetros que el procedimiento *DrawTransparent*. Este procedimiento es utilizado para colocar la imagen que representa a la escala sobre la imagen del mapa generado.
- *GetMap*.- Este procedimiento es llamado desde el *Interpretador y Procesador de Consultas*, para generar la imagen y se encarga de:
 - a) Asignar un nombre al archivo de la imagen generada.
 - b) Llamar al procedimiento *Procesar*, encargado de llevar a cabo los pasos necesarios para el procesamiento de la imagen.
 - c) Eliminar la imagen generada, una vez que ya no esté siendo utilizada.

El procedimiento *GetMap* recibe como parámetros las longitudes reales obtenidas a partir de la consulta

realizada a la base de datos y la escala en la cual será presentada el mapa.

- *Procesar.*- Este procedimiento es el que encapsula la lógica de generación de la imagen y está encargado de llamar a los demás procedimientos, de manera ordenada, para lograr esto. De esta manera se tiene, que el procedimiento *Procesar* debe:

- a) A partir de las coordenadas en longitudes reales, obtener el nombre del bitmap que contenga la ubicación requerida y los nombres de sus bitmaps adyacentes.
- b) Unir los bitmaps mencionados anteriormente.
- c) Cortar del resultado de la unión de bitmaps el área que contenga la coordenada requerida.
- d) Colocar una marca para señalar la coordenada requerida.
- e) Colocar la imagen que representa la escala de la misma.
- f) Retornar la imagen del mapa resultante para ser enviada al *Manejador de Salidas*.

Manejador de Salidas

Este módulo se encarga de manejar las diferentes salidas del sistema, como en los casos de:

- Obtener una coincidencia, como resultado de la consulta, enviar los parámetros necesarios al procedimiento *GetMap* del *Manejador de Imágenes* para generar una página que contenga una imagen mostrando la ubicación requerida.
- Existir múltiples ocurrencias, como resultado de la consulta, generar una página que contenga una lista de selección con estas ocurrencias.
- Ocurrir un error, se debe redirigir a una página que contenga la descripción del error. Entre los posibles errores, citamos a aquellos que ocurren cuando no se encuentra coincidencias de la cadena de búsqueda con los datos registrados en la base y aquellos que ocurren cuando se consultan cadenas vacías o cadenas con un formato no permitido

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Como resultado del desarrollo de esta tesis tenemos un sistema que permite la ubicación de coordenadas en un mapa, a partir de la consulta ingresada por un usuario de un navegador de WWW. Este sistema puede ser utilizado para diversas aplicaciones, debido a que las coordenadas pueden mostrar cualquier característica representable en un mapa. Por ejemplo, se podría aplicar este sistema a la consulta de sitios dentro de un centro comercial que a partir de palabras claves de búsqueda como zapaterías, ropa de niños, comida rápida, entre otros; guíe a un usuario dentro del centro comercial con la ayuda del mapa digital generado. Para esta tesis, el sistema ha sido aplicado a una región de la ciudad de Guayaquil, en la que se pueden realizar consultas de direcciones, sitios turísticos y comerciales.

- La utilización de elementos disponibles para el desarrollo de esta tesis ha permitido que sea una alternativa de bajo costo a sistemas implementados utilizando tecnologías GIS.
- Debido a la utilización de un algoritmo de búsqueda basado en nombres alternativos, el sistema provee flexibilidad al consultar sitios que pueden tener diversas denominaciones. Lo anterior permite que consultas como "Parque Seminario" o "Parque de las Iguanas" sean procesadas generando un mismo resultado. Esto redundante en la facilidad de uso y simplicidad.
- Para minimizar el número de consultas no exitosas por el ingreso de cadenas que contienen tildes, diéresis y otros caracteres propios del lenguaje español como la "ñ", el sistema implementa un procedimiento para reemplazarlos por uno que sirva de comodín. El reemplazo de caracteres evita el ingreso de nombres alternativos innecesarios, como sería el caso de "Panamá" y "Panama".
- El tiempo de procesamiento de la generación del mapa digital se ve reducido por la unión y corte de secciones que conforman al mapa, en lugar de, generar cada una de las líneas y puntos que lo conforman.
- Considerando los recursos disponibles para lograr el objetivo de esta tesis, el alto grado de conocimiento que poseemos sobre la

plataforma Windows y las facilidades que ofrece su ambiente de desarrollo, elegimos como mejor opción esta plataforma del lado del servidor y múltiples plataformas para el lado del cliente. Sin embargo, se debe considerar que, para una mayor portabilidad en otros sistemas operativos, JSP con Beans podría resultar una buena opción para implementaciones futuras.

- La calidad y el tamaño de la imagen que representa el mapa, está determinada por el formato de compresión utilizado para su generación. En este sistema se utiliza el formato JPEG, que representa una opción no muy apropiada en lo que respecta al tipo de imagen generada, ya que está orientado a la compresión de imágenes que contienen sombras. Para optimizar la calidad y tamaño, recomendamos para futuras versiones del sistema, utilizar un algoritmo orientado a la compresión de imágenes lineales, como es el caso de GIF.
- Esta tesis podría constituirse en una herramienta que puede servir de base al turismo y convertirse, si es aplicado adecuadamente, en un canal de promoción de la actividad comercial de la ciudad de Guayaquil a través de la Internet. Incluso podrían obtenerse beneficios económicos a partir de los ingresos proporcionados por auspiciantes, quienes serían hoteles, restaurantes, agencias de viajes, colegios, centros comerciales, y demás empresas e

instituciones públicas o privadas que deseen ser ubicados utilizando este medio.

- Es recomendable que se plantee el desarrollo de un sistema similar al desarrollado en esta tesis que, en lugar de generar imágenes a partir de secciones de tipo matricial, genere las imágenes vectoriales a partir de datos almacenados en algún repositorio.
- El proyecto presentado en esta tesis no provee un mecanismo de trazado de rutas que permitan conocer el camino a seguir para trasladarse desde un lugar a otro. Sin embargo, podría plantearse para proyectos futuros la implementación de este mecanismo utilizando como base el desarrollo presentado en esta tesis.

APÉNDICES

.



APÉNDICE A

MANUAL DEL USUARIO



Acerca de esta Información

Esta información ha sido diseñada para ayudarlo a iniciarse en el Sistema de Navegación y Consulta del Mapa de la Ciudad de Guayaquil a través de la Internet.



¿Qué es el Sistema de Navegación y Consulta del Mapa de la Ciudad de Guayaquil a través de la Internet?

El Sistema de Navegación y Consulta del Mapa de la Ciudad de Guayaquil a través de la Internet, consiste en un sitio Web que permite a usuarios a través de un browser la consulta de direcciones y sitios turísticos o comerciales del centro de la ciudad de Guayaquil. El sistema ofrece los resultados de dichas



consultas en mapas digitales, proveyendo mecanismos de navegación mediante desplazamientos a diferentes escalas.

Iniciando con el Sistema de Navegación y Consulta del Mapa de la Ciudad de Guayaquil a través de la Internet

Para hacer uso del sistema, en primer lugar debe conectarse a la Internet utilizando uno de los navegadores soportados y acceder a la dirección:

<http://<dominioMapas>/mapas>

lo cual mostrará la siguiente pantalla de bienvenida (Figura 1).

La pantalla de bienvenida presenta, una breve información del sitio y las indicaciones de uso, con el propósito de guiarlo de manera rápida en su contenido y utilidad. También se presentan patrocinantes del proyectos, enlaces a otros sitios de interés y publicidad.

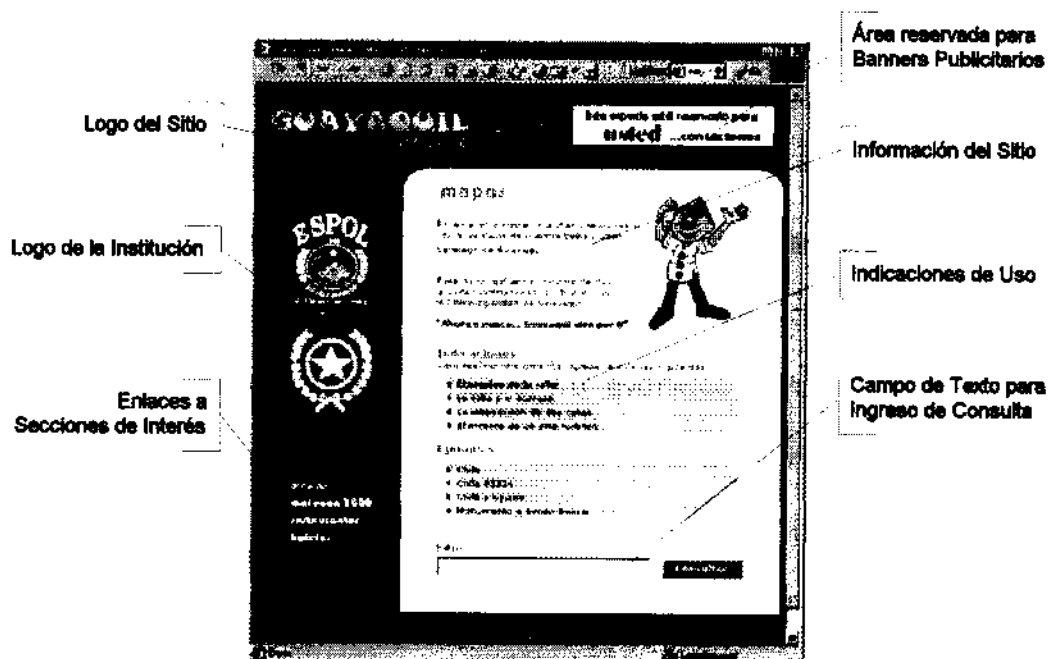


Figura 1 Pantalla de Bienvenida

Consultando Direcciones y Sitios

A partir de la pantalla inicial y las demás páginas, Ud. podrá realizar consultas de direcciones y sitios ingresando su consulta en el campo de texto destinado para la misma, luego deberá pulsar el botón *consultar*. Las consultas a ingresar pueden ser de una de las siguientes maneras:

- El nombre de una calle o avenida. Por ejemplo: Chile, Aguirre, Av. 9 de Octubre, Calle Vélez, etc.
- La calle o avenida acompañada de un número precedido por el símbolo numeral (#). Por ejemplo: Chile #1226, Av. 9 de Octubre #1334, etc.
- La intersección de dos calles y/o avenidas. Por ejemplo: Av. 9 de Octubre y Los Ríos, Cuenca y Av. Machala, Chile y Aguirre, etc.
- El nombre de un sitio turístico, tales como: iglesias, monumentos, parques; o el nombre de sitios de interés como: aeropuertos, instituciones públicas, entre otras. Por ejemplo: Iglesia La Merced, Homicidio la Rotonda, Municipio, Aeropuerto Simón Bolívar, entre otros.
- Nombres genéricos que identifiquen a grupos de sitios. Por ejemplo: Parques, monumentos, iglesias, entre otros.
- El nombre de una ciudadela o urbanización. Por ejemplo: Cdla. Universitaria Salvador Allende, Alborada, entre otros.
- El nombre de una ciudadela o urbanización seguida por uno de las siguientes palabras claves: Mz., mz, manzana; y el identificador de la manzana. Por ejemplo: Cdla Universitaria Salvador Allende Mz. F40.
- El nombre de una ciudadela o urbanización seguida por el identificador de manzana, y seguido del número de la villa precedido por el carácter

numeral (#). Por ejemplo: Cdla Universitaria Salvador Allende Mz. F40 Villa #3.

Luego de pulsar el botón consultar, Ud. podrá recibir una de las siguientes respuestas:

- En el caso que se haya encontrado una sola coincidencia, la página a presentar contendrá la imagen con el mapa generado como se muestra en la figura 2. En esta pantalla, Ud. encontrará herramientas de desplazamientos y cambios de escalas, las cuales le permitirán manipular el mapa generado de acuerdo a sus preferencias.

Para desplazar el mapa, Ud. deberá pulsar la herramienta de desplazamiento en la dirección que desee indicado por la flecha. En cambio, si Ud. desea cambiar la escala de visualización del mapa, puede hacerlo utilizando la herramienta de Acercamiento/Alejamiento. La herramienta de Acercamiento/Alejamiento indica de color rojo la escala en la que Ud. actualmente se encuentra, siendo la mayor y menor escala

representada por la barra de mayor y menor tamaño respectivamente.

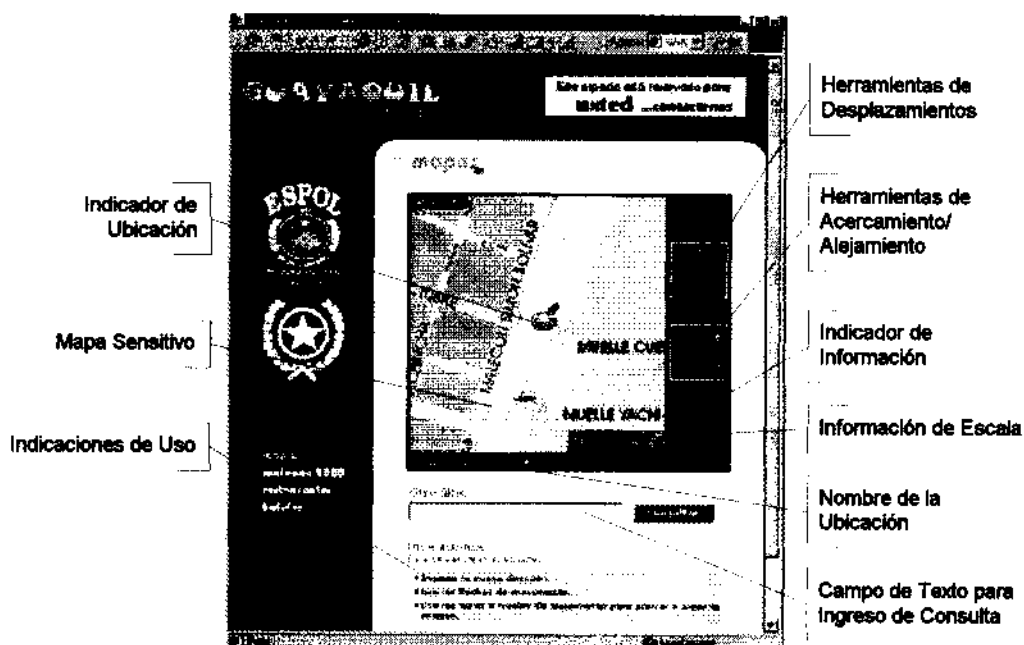


Figura 2 Página con Mapa Generado.

Existen sitios que incluyen información de utilidad, en caso que el sitio consultado por Ud. la posea, se mostrará el Indicador de Información. Al pulsar sobre el indicador de información adicional, se presentará una página que contendrá información sobre el sitio, incluso multimedia. En caso, de que Ud. desee retomar al sitio de

su consulta Ud. cuenta con un enlace para retomar al mapa con la ubicación respectiva.

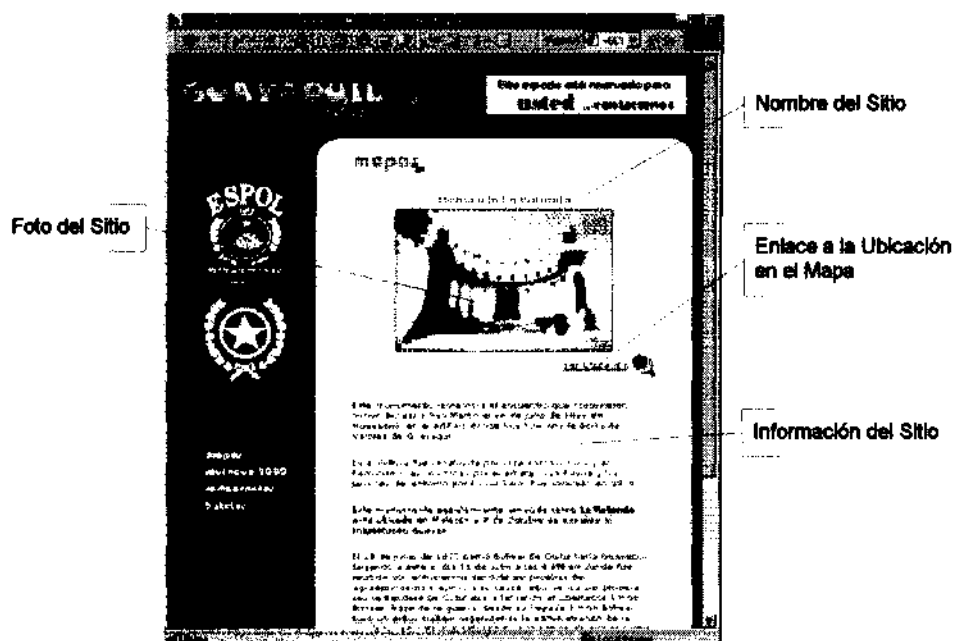


Figura 3. Página con Información Adicional

- En el caso que al realizar la consulta se obtengan múltiples ocurrencias, el sistema le mostrará una lista con las coincidencias encontradas. Si el sitio requerido por Ud. se encuentra en la lista, puede ser seleccionado para la generación del mapa con su respectiva ubicación; en caso de no serlo, se puede realizar una nueva consulta proporcionando mayor información.

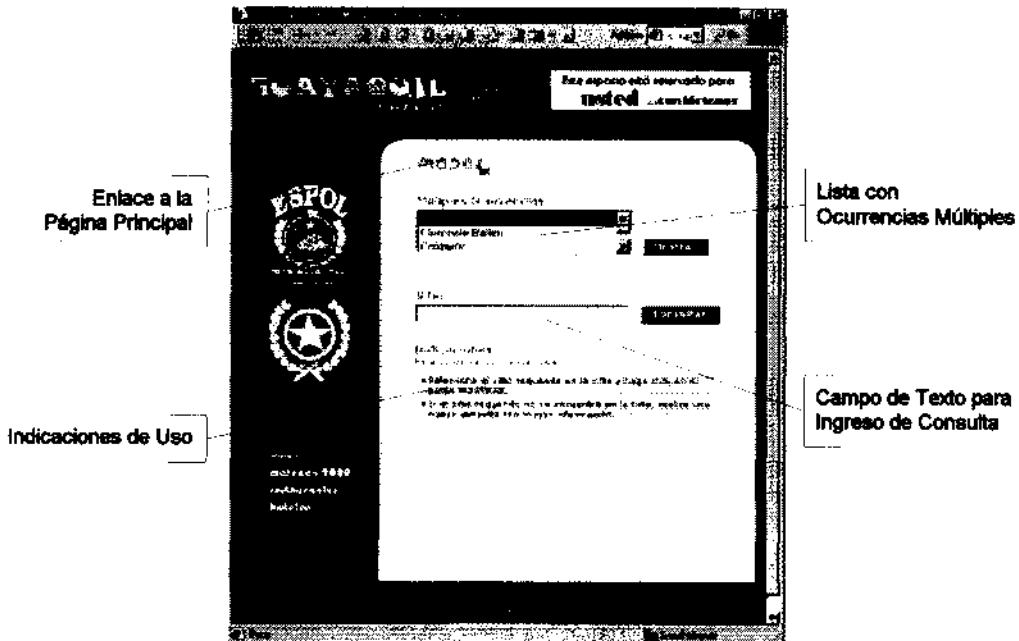


Figura 4. Página con Múltiples Ocurrencias

- En caso de existir algún error el sistema presentará una página con la descripción del error.
- En caso de no encontrar un sitio que se encuentre dentro de los límites definidos por el sistema, favor contactarse con el administrador del Sitio.

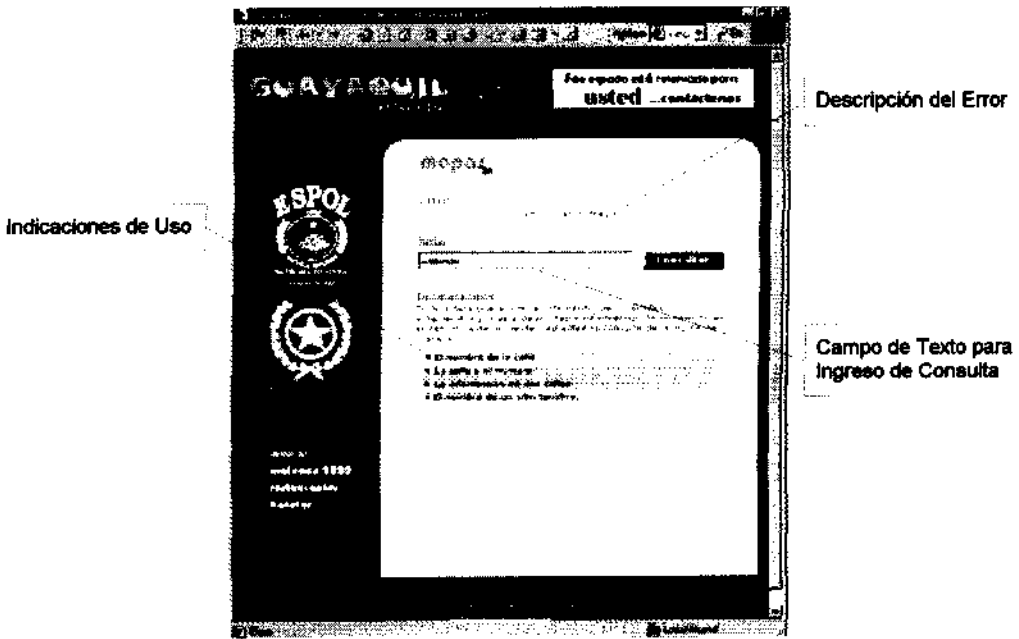


Figura 5. Página de Error

Para mayor información, comentarios y sugerencias, favor dirigir su correo electrónico a: mapas@espol.edu.ec

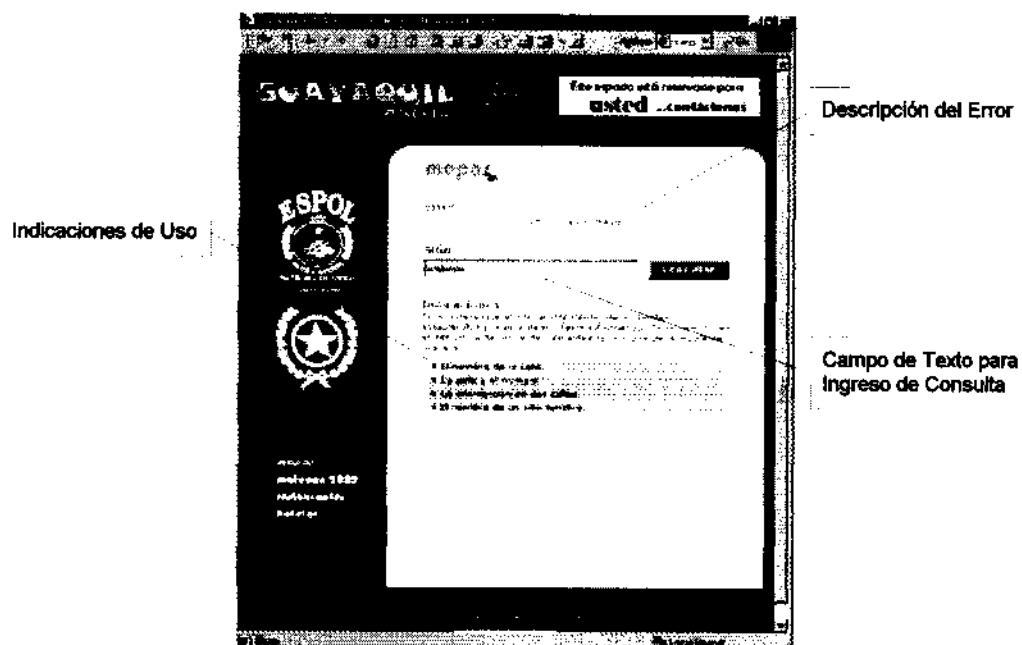


Figura 5. Página de Error

Para mayor información, comentarios y sugerencias, favor dirigir su correo electrónico a: mapas@espol.edu.ec

APÉNDICE B

MANUAL DEL ADMINISTRADOR

Acerca de esta Información

Esta información ha sido diseñada para ayudar al administrador del Sistema de Navegación y Consulta del Mapa de la Ciudad de Guayaquil a través de la Internet - Módulo del Administrador.

Instalando el Sistema

Esta sección guiará al administrador en la instalación del Sistema de Navegación y Consulta del Mapa de la Ciudad de Guayaquil a través de la Internet.

Requerimientos del Sistema:**Hardware**

- Procesador: Intel Pentium III 700 Mhz
- Memoria RAM: 256 MB
- Espacio Disponible en Disco: 1 GB

Software

- Servidor Windows NT 4.0 Service Pack 6
- MS Data Access Components 2.5
- NT OptionPack 4.0
 - Microsoft Transaction Server 2.0 (MTS)
 - Internet Information Server 4.0 (IIS)

Instalación:

Para la instalación del Sistema se deben seguir los siguientes pasos:

1. Copie el directorio CD:\Mapas a X:\ siendo X:\ el directorio destino del Servidor.

Requerimientos del Sistema:**Hardware**

- Procesador: Intel Pentium III 700 Mhz
- Memoria RAM: 256 MB
- Espacio Disponible en Disco: 1 GB

Software

- Servidor Windows NT 4.0 Service Pack 6
- MS Data Access Components 2.5
- NT OptionPack 4.0
 - Microsoft Transaction Server 2.0 (MTS)
 - Internet Information Server 4.0 (IIS)

Instalación:

Para la instalación del Sistema se deben seguir los siguientes pasos:

1. Copie el directorio CD:\Mapas a X:\ siendo X:\ el directorio destino del Servidor.

2. Desde la consola administrativa del MTS, ir a Mi PC | Paquetes Instalados y crear un nuevo paquete llamado "Mapas"
3. En el paquete Mapas encontrará un directorio de componentes, en el cual deberá instalar el componente xBMPJpeg.dll situado en el directorio X:\Mapas\Bin
4. Desde la consola administrativa del IIS, crear un nuevo directorio virtual llamado *Mapas* que tenga como raíz a X:\Mapas\Web con permisos de ejecución de scripts y como página predeterminada a *default.asp*.
5. Desde la consola administrativa del IIS, crear un nuevo directorio virtual llamado *MapasAdmin* que tenga como raíz a X:\Mapas\WebAdmin con permisos de ejecución de scripts y como página predeterminada a *default.asp*. Aplicar las respectivas restricciones al directorio *MapasAdmin* de manera que esté disponible sólo para administradores.

Configuración

El sistema tiene tres archivos de configuración, los cuales son:

- xBmpJpeg.ini situado en X:\Mapas\Ini
- Global.asa situado en X:\Mapas\Web
- Global.asa situado en X:\Mapas\WebAdmin

El archivo de configuración xBmpJpeg.ini contiene las siguientes secciones:

- [RUTAS]: donde se define la ruta donde se encuentran las cuadrículas de los mapas.
- [TARGET]: Define el nombre, alto y ancho del bitmap sobre el cual se realizará la unión de secciones.
- [SOURCE]: Esta sección almacena el ancho y alto de las secciones fuentes utilizadas.
- [TEMPLATE]: Define el nombre, alto y ancho del bitmap que se utilizará como plantilla.
- [MARCA]: Define el nombre, alto y ancho del bitmap que se utilizará para marcar la coordenada solicitada.
- [LOGO]: Define el nombre, alto y ancho del logotipo que se colocará sobre el mapa generado.
- [JPEG]: Esta sección contendrá los valores utilizados para transformar a JPEG la imagen resultante, como lo es la calidad.
- [ESCALA0], [ESCALA1], [ESCALA2], [ESCALA3]: Son secciones que contendrán el nombre del archivo que representa la escala, alto y ancho de las cuadrículas; valor de la longitud representada, longitud real y longitud en píxeles; el

número máximo de cuadrículas en X y Y, tanto positivas como negativas y los valores de ajuste para X y Y.

El archivo de configuración Global.asa del sitio público y del directorio virtual administrativo debe registrar la ruta de la base de datos a utilizarse (X:\Mapas\BD\Mapas.mdb) y la ruta del archivo XbmpJpeg.ini (X:\Mapas\Ini\XbmpJpeg.ini) de donde leerá los valores de las variables con las que comenzará el sistema su funcionamiento.

Uso del Sistema de Administración MapasAdmin

Para hacer uso del sistema del administrador, en primer lugar debe conectarse a la Internet utilizando uno de los navegadores soportados y acceder a la dirección:

<http://<dominioMapasAdmin>/mapasAdmin>

lo cual mostrará la siguiente pantalla de bienvenida:

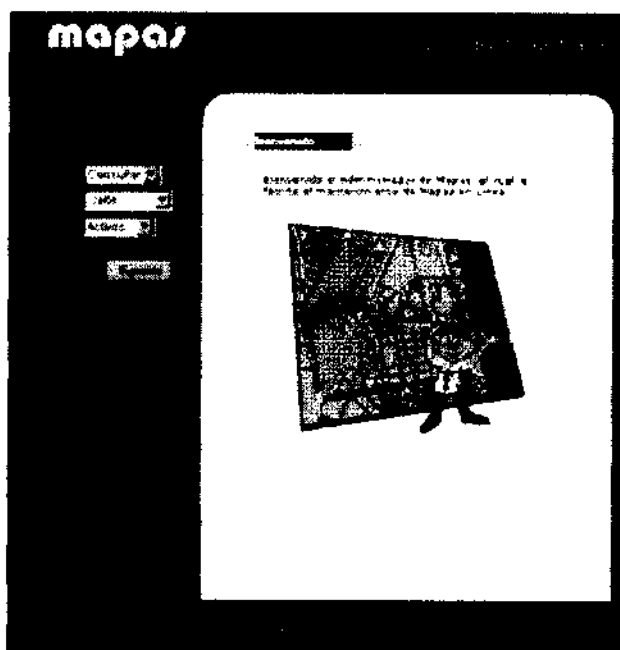


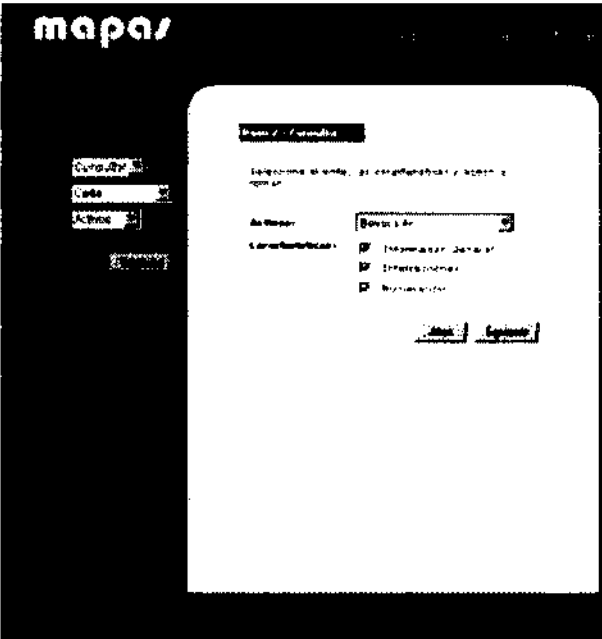
Figura 1. Pantalla de Bienvenida

La pantalla de bienvenida presenta, una breve información del sitio y en su lado izquierdo encontrará la selección de acciones a tomar, sea para ingresar un nuevo sitio o para realizar una consulta de un sitio previamente ingresado.

Consultas de Información:

Desde la pantalla principal del Módulo del Administrador, Ud. podrá realizar las diferentes consultas. Ud. deberá escoger el tipo del ítem a consultar y el estado

del mismo. Los tipos entre los cuales puede escoger son: Calles, Avenidas, ciudadelas, iglesias, parques, monumentos, centros comerciales, aeropuertos, entre otros. Los items que se encuentran almacenados en la base de datos pueden pertenecer al estado *activo*, cuando tienen registrada en el sistema la coordenada que define el sitio o el estado de *inactivo* cuando no se encuentra registrada dicha coordenada.



The image shows a web application interface with a dark background. At the top left, the word "mapas" is written in a white, lowercase, sans-serif font. Below it, there is a search area with a "Consultar" button, a "Cada" dropdown menu, and an "Activo" button. The main content area is a white rounded rectangle with a title "Formulario Consulta" and a subtitle "Seleccione el estado, las características y el tipo de sitio". It contains a "Nombre" field with a dropdown menu, a "Características" section with three checked checkboxes labeled "Inmuebles", "Instituciones", and "Bienes", and "Aceptar" and "Cancelar" buttons at the bottom.

Figura 2. Consulta de Sitio

Luego de haber realizado la consulta de un sitio, el sistema le mostrará la pantalla mostrada en la figura 2. En esta pantalla, Ud. podrá escoger la información que desea visualizar entre: Información general, intersecciones (en el caso de haber consultado calles o avenidas) y numeración (en el caso de haber consultado una ciudadela o urbanización).

The screenshot shows a web application interface with the following elements:

- Header:** 'mapas' logo and 'Inicio' link.
- Search Bar:** 'CONSULTAR EN' with dropdowns for 'Calle' and 'Avenida'.
- Search Results:** A list of results including 'Boyacá Av', 'Calle', 'Avenida', 'Urbanización', and 'Ciudadela'.
- Selected Result:** A detailed view for 'Boyacá Av' with the following fields:
 - Nombre:** Boyacá Av
 - Alternativas:** Boyacá Av
 - Tipo:** Avenida
 - Intersección:** (Empty field)
 - Descripción:** (Empty field)
 - Imagen:** (Empty field)
 - Coordenada X:** 1.5542
 - Coordenada Y:** 10.73
- Información adicional:** A section with a list of items: 'Ayuntamiento', 'Oficina de Tránsito', 'Calle', and 'Avenida'.
- Numeración:** A dropdown menu currently set to 'No registrada'.

Figura 3. Información que se desea visualizar

Una vez que se ha visualizado la información requerida, Ud. puede solicitar la representación diferentes coordenadas relacionadas al sitio consultado a través

de un mapa digital. Por ejemplo, para mostrar la intersección de la Av. Boyacá con la calle Aguirre, sólo es necesario seleccionar de la lista de Intersecciones a la calle Aguirre y pulsar el botón Mostrar (Figura 4).

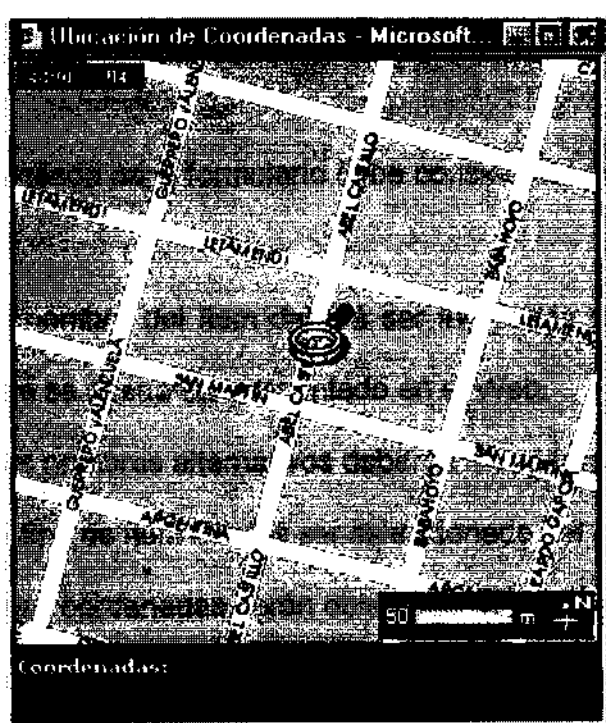


Figura 4. Ubicación de Coordenadas

Ingreso de Información:

Para el ingreso de información, desde el menú principal Ud. deberá seleccionar la opción de Ingreso, lo cual lo llevará a un formulario donde deberá ingresar información como: Nombre del item, nombres alternativos, tipo de item, coordenadas y para casos especiales se deberá ingresar datos adicionales.

La información ingresada en el formulario debe considerar lo siguiente:

- El nombre del item deberá ser ingresado de la manera en la que se desea ser presentado en el Web.
- Los nombres alternativos deberán ir separados por comas (,).
- El tipo de item deberá ser seleccionado del combo respectivo.
- Las coordenadas serán obtenidas desde la consola de captura de coordenadas.
- Dentro de los casos especiales se encuentran: las calles y avenidas que contienen numeración (inicio y fin); las ciudadelas que tienen registradas manzanas, de caso similar las manzanas que tienen registradas villas; monumentos, parques, iglesias, entre otros sitios de interés que incluyen información

adicional como fotos, enlaces, historia, multimedios, entre otros.

La consola de captura de coordenadas mencionada anteriormente, se despliega en forma de popup permitiendo la captura de coordenadas dentro del mapa. En esta consola, con ayuda del mouse se captura la coordenada que representará la localización del sitio en el sistema. La movilización dentro de la consola se facilita por la disponibilidad de poder realizar consultas del tipo "Cerca de...", donde se puede ingresar el nombre o las coordenadas de un ítem que se encuentre cerca del nuevo ítem a registrarse (Figura 5).



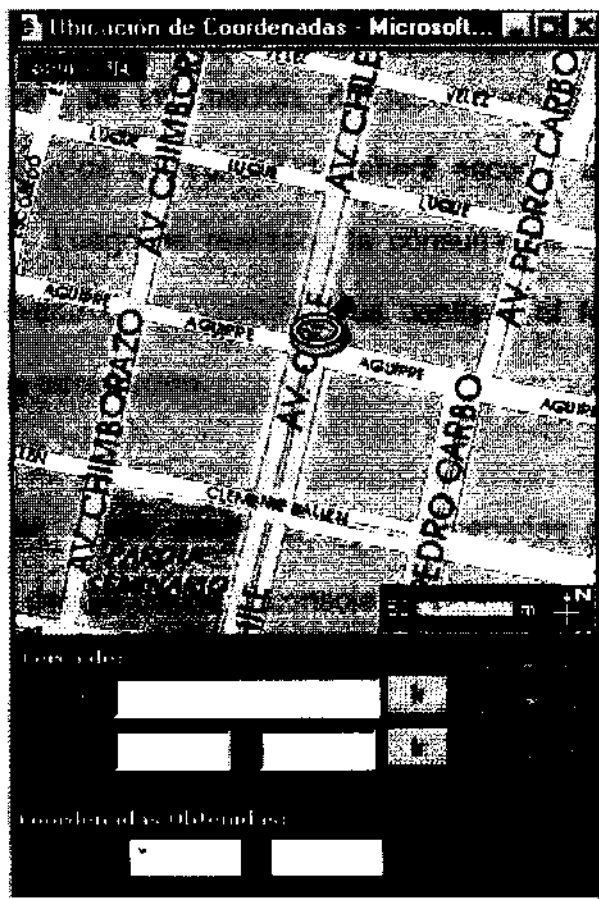


Figura 5. Consola de Captura de Coordenadas

Realizando lo anterior y haciendo click en el botón Aceptar, Ud. ha ingresado la información de un nuevo ítem en el sistema.

Actualización de Información:

Para la actualización de información, desde el menú principal Ud. deberá seleccionar la opción de Consulta, Ud. deberá escoger el tipo del ítem y el estado del mismo. Luego de realizada la consulta del ítem que Ud. desea modificar, será llevado a una pantalla que contiene el formulario donde se deberá actualizar la información.

En el caso que se desee actualizar las coordenadas que representan la ubicación del ítem, deberá utilizar la consola de captura de puntos, mencionada anteriormente.

En el caso, que se desee eliminar la información correspondientes a un ítem ingresado en el sistema, Ud. deberá hacer click en el botón Eliminar.

Realizando lo anterior y haciendo click en el botón Aceptar, Ud. habrá actualizado la información de un ítem en el sistema.

Para mayor información, comentarios y sugerencias, favor dirigir su correo electrónico a: mapas@espol.edu.ec

APÉNDICE C

FORMATOS DE IMÁGENES Y ALGORITMOS DE COMPRESIÓN

Este apartado muestra las fortalezas y debilidades de los formatos de imágenes y sus correspondientes algoritmos de compresión orientados a compartir imágenes a través de múltiples plataformas. En este apartado se excluyen formatos para aplicaciones especializadas como GIS, CAD, 3D, o aquellos dirigidos a proveer una alta resolución en impresiones.

Resumen de Formatos y Algoritmos de Compresión Recomendados

Tipo de Imagen	Formato de Imagen	Algoritmo de Compresión
WWW: Fotografías, escenas reales, imágenes de tonos continuos	JPEG/JFIF	JPEG
	PNG	PNG 0 con filtro
WWW: escritos, imágenes creadas a partir de paletas	GIF	LZW
	PNG	PNG 0 sin filtro
Fotografías, escenas reales, imágenes de tonos continuos, dirigidos para impresión de alta resolución	TIFF	Sin comprimir o JPEG
Esquemáticos, mapas, dibujos lineales, dirigidos para impresión de alta resolución	TIFF	Sin comprimir o LZW
Imágenes escaneadas en color real o escala de grises	TIFF	Sin comprimir o JPEG
	PDF	Sin comprimir o JPEG

Documentos escaneados antes de OCR, imágenes blanco y negro	TIFF	Sin comprimir o CCITT 4
	PDF	Sin comprimir o CCITT 4
Documentos escaneados después de OCR, incluyendo imágenes embebidas	PDF	Sin comprimir o (a) CCITT 4 para imágenes blanco y negro; (b) LZW para texto e imágenes simples, etc.; y (c) JPEG para fotografías, etc.

Formato de Imágenes

Los formatos de imágenes son patrones de acuerdo a la descripción de la imagen almacenada en un archivo electrónico. Existen dos tipos básicos de formatos de imágenes:

- **Formatos Matriciales**, como fotografías, que dividen a la imagen en un arreglo de píxeles y luego se describe cada píxel en términos de color, etc.
- **Formatos Vectoriales**, que describen a una imagen como un grupo definido de formas matemáticas, con colores y otros atributos asociados a la forma

A continuación se presentan los diferentes formatos especificando el tipo de imagen que corresponden, sus beneficios y contras.

TIFF 6.0

TIFF 6.0

Tag Image File Format (Adobe Systems)

Tipo de Imagen: Matricial

Algoritmos de compresión soportados: Sin Comprimir, CCITT 3 y 4, JPEG, LZW entre otros.

TIFF es un formato altamente flexible para soportar imágenes tipo raster provenientes de escáneres ópticos, programas para pintar o programas para corregir imperfecciones en fotografías, entre otros. Entre sus fortalezas se incluye la flexibilidad, el amplio soporte y la habilidad para incluir información en la cabecera del archivo. Este formato puede expandir múltiples páginas hasta un máximo de 2^{32} bytes (4 GB).

TIFF es más utilizado para archivar imágenes de alta calidad y documentos digitalizados, es un formato efectivo intermedio para alimentar faxes, ejecutar OCR's y documentos PDF.

Entre los beneficios del formato TIFF tenemos:

- Imágenes TIFF con compresión CCITT 4 son, de facto, el estándar de documentos que contienen imágenes con el propósito de mercadeo.**

- Existen numerosos soportes provenientes de terceros.
- Las cabeceras TIFF no son propietarias.
- El formato de múltiples páginas facilitan la navegación debido a que todo el documento puede ser descargado en la computadora del cliente y el visor de la imagen TIFF puede controlar toda la navegación.
- El formato de una sola página resulta más veloz sobre WAN's o en el Web debido a que una sola página es descargada a la vez.
- El formato TIFF puede ser exportado a diferentes formatos de imágenes.

Entre los contras de este formato encontramos:

- El formato de una sola página dificulta la navegabilidad debido a que cada página necesita ser descargada separadamente, de manera externa al visor de la imágenes TIFF.
- El formato de múltiples páginas puede presentar problemas de E/S sobre la WAN o el Web debido a que imágenes de gran tamaño necesitan ser transferidas.
- Aún no hay documentos sobre los estándares.
- Variaciones en la implementación de la cabecera del TIFF pueden ocasionar incompatibilidad sobre algunos visores.

JPEG/JFIF

*Joint Photographic Expert Group and JPEG File Interchange Format –
Organización de Estándares Internacionales*

Tipo de Imagen: Matricial

Algoritmos de compresión soportados: JPEG

Expresándonos con propiedad, JPEG es un algoritmo de compresión no un formato de archivo, de ahí que la compresión JPEG también es soportada por TIFF 6.0 y PDF. El formato de archivo más común basado en el algoritmo de compresión JPEG es JFIF. De manera general, el término "JPEG" es utilizado en ambos casos, el algoritmo de compresión y el formato de archivo. Cuando alguien se refiere al formato JPEG, en realidad se refiere al formato JFIF.

JPEG/JFIF trabaja mejor en imágenes de colores reales como fotografías o escenas reales o imágenes en escalas de grises. JPEG ofrece una buena compresión con pérdida, tomando ventaja de las limitaciones del ojo humano. La compresión de la imagen puede ser ajustada para archivos pequeños de menor calidad como imágenes de previsualización (thumbnails) o para archivos de mayor tamaño de mayor calidad como las fotografías.

Utilizados en el WWW, los archivos JPEG/JFIF son frecuentemente más pequeñas que los archivos GIF, los cuales resultan más rápidos en las transmisiones. Para imágenes a todo color o en escala de grises, JPEG es superior al GIF, desde que elimina las bandas de transiciones de color comunes en los GIF. Cabe anotar que las limitaciones de la paleta de los navegadores en algunas ocasiones reintroduce las bandas.

JPEG/JFIF no se destaca en imágenes que contengan líneas bien definidas y en escritos, debido a que tiende a difuminar los bordes entre un color y otro. Generalmente, no es tan bueno como los GIFs en las imágenes basados en paleta.

JFIF es un formato independiente desarrollado por vendedores relacionados con productos JPEG, convirtiéndose el estándar JPEG en el formato de archivo para el uso de Internet.

GIF 87a/89a

Grafical Image Format - CompuServe

Tipo de Imagen: Matricial

Algoritmos de compresión soportados: Transparencia interlazada (89a)

El formato GIF trabaja mejor con distintos colores en bordes rectangulares como dibujos lineales o letras. Este formato está limitado a 256 colores (8 bits/píxel), lo cual trabaja bien en pantallas con resoluciones más utilizadas.

Para imágenes basados en paletas vistos en línea, GIF ofrece el beneficio de ser soportado en varias plataformas, compresión sin pérdida y pequeño en el tamaño de archivo. Sin embargo, GIF no se destaca en imágenes con altas resoluciones.

El formato GIF sólo utiliza el algoritmo de compresión LZW, el cual está sujeto a ciertas restricciones legales. Básicamente, no existen restricciones legales en el uso general del formato GIF, los usuarios pueden construir y compartir de manera gratuita imágenes GIF y cualquiera que desarrolle una imagen GIF, sea editor o lector, necesita aceptación de la licencia de Unisys antes de soportar el formato GIF. Debido a estas limitaciones legales del formato GIF, CompuServe y W3C han desarrollado el formato PNG para reemplazar al GIF. Entre las vicisitudes para comercializar el soporte GIF y la superioridad del GIF sobre el PNG, se espera que el formato PNG desplace al GIF en un par de años.

PNG

Portable Network Graphics - Consorcio WWW

Tipo de Imagen: Matricial

Algoritmos de compresión soportados: PNG 0

PNG es un formato matricial adoptado por el Consorcio WWW en 1996 para proveer gráficos para el Web improvisados sin restricciones legales. PNG actualmente es soportado por un gran número de visores y editores de imágenes en la mayoría de sistemas operativos, un visor en línea en los navegadores Web surgió con Netscape Navigator 4.04 y Microsoft Internet Explorer 4.x, siendo soportado por ambos. Como se mencionó anteriormente, se anticipa que el formato PNG desplace al formato GIF en un par de años.

La especificación PNG incluye todas las capacidades del formato GIF a excepción de la animación, tales como:

- Colores hasta 48 bits por píxel**
- Escala de grises hasta 16 bits por píxel**
- Información sobre la gama de la imagen para asegurarse de corregir el brillo y el contraste en varias plataformas**
- Compresión 100% sin pérdida**
- Metadatos tales como el autor, título, fecha de creación, entre otros.**

- Permite previsualizar una imagen después de que 1/64 avo de los datos han llegado.
- Transparencia, efectos de superposición, imágenes sin alisamiento sin conocer el color de fondo.

TIFF a diferencia del PNG, ha sido diseñado para un acceso menos frecuente en lugar de aleatorio, lo cual permite que una imagen pueda comenzar a mostrarse en el momento que llegue. A diferencia de JPEG/JFIF, la compresión es 100% sin pérdida, de manera que imágenes con una compresión JPEG de menor calidad puedan seguirse mostrando en colores reales o escala de grises (opuesto al GIF que sólo permite 256 colores).

PDF 1.1

Portable Document Format – Adobe Systems, Inc.

Tipo de Imagen: Matricial y Vectorial

Algoritmos de compresión soportados: sin comprimir, CCITT 3 y 4, JPEG, LZW.

PDF es el formato utilizado por Adobe Acrobat y una serie de aplicaciones de software para la creación y visualización de documentos digitalizados. Es

derivado del lenguaje Adobe Postscript, el cual también incluye un número de características adicionales para documentos activos como hipervínculos.

Como su nombre lo indica, PDF es principalmente utilizado por documentos en versiones para imprimir o visualizar. Esto hace al PDF el formato utilizado para los documentos digitalizados. A través del PDF, se puede almacenar imágenes matriciales o vectoriales. Soporta múltiples algoritmos de compresión.

La mayor fortaleza del formato PDF es la funcionalidad que brinda el software de Acrobat (incluyendo que el software es gratuito), como el permitir a los usuarios trasladarse de una página a otra, realizar acercamientos y alejamientos, el permitir realizar cambiar a otra parte del documento a través de hipervínculos, entre otros.

PDF es ampliamente utilizado en Internet, especialmente en los documentos cuyo formato debe ser altamente controlado. Soporte en línea, está comenzando a aparecer de manera que los PDFs en línea reemplacen el producto Acrobat Reader.

Entre los beneficios del formato PDF encontramos:

- Visor gratuito en múltiples plataformas
- Su formato de múltiples páginas permiten una fácil navegación a través del documento.
- Provee un ambiente completo de “buscar y visualizar”

Sin embargo, este formato presenta las siguientes desventajas:

- El formato de múltiples páginas disminuye el rendimiento en un ambiente Web o de WANs.
- La creación de PDFs de imágenes matriciales a colores es limitado.
- El formato es propietario, los archivos PDFs no pueden ser exportados a ningún otro formato de imagen.

Algoritmos de Compresión

CCITT 3 y 4

Comité Consultatif International Telephonique et Telegraphique - ISO

Son formatos de compresión específicamente diseñados par imágenes en blanco y negro, como faxes y páginas escaneadas. Estos algoritmos de

compresión no soportan colores o escalas de grises, por este motivo no es muy utilizado en las ilustraciones.

JPEG

Joint Photographic Expert Group – ISO

JPEG es un algoritmo con pérdida que toma ventaja del hecho que el ojo humano es más sensitivo a las diferencias en la luminosidad que a las diferencias en el color y más sensitivo a los cambios de color en colores claros. Tomando las ventajas de estas limitaciones y enfocándose en lo que "ve" en lugar de lo que "existe" puede lograr una alta compresión en tonos continuos de imagen como fotografías.

LZW

Lempel-Ziv-Welch – Unisys

En 1984, mientras trabajaba para Sperry, Terry Welch modificó el algoritmo de compresión Lempel-Ziv 78 (LZ78) para mejorar la eficiencia, creando LZW. En 1985, Sperry obtuvo la patente del algoritmo LZW, el cual pasó a Unisys cuando las dos compañías se fusionaron. Desde ese entonces, Unisys ha hecho valer sus derechos sobre el algoritmo, requiriendo un

licenciamiento para software con propósito comercial que use LZW. Esto no afecta directamente a aquellos que crean software gratuito, o quienes usan software para crear o manipular imágenes. Sin embargo, el requerimiento de licencia sirve como es una dificultad para los desarrolladores de software comercial, lo cual incrementa la presión para desarrollar e implementar especificaciones PNG no propietarias.

PNG 0

PNG Método de Compresión 0

El único método de compresión, actualmente definido (método 0), es una variante del algoritmo no propietario Lempel-Ziv 77 (LZ77), similar a la compresión de programas "zip". Este algoritmo ofrece varios beneficios como el algoritmo LZW con una mayor compresión que va del 10% al 30%.

Este algoritmo sin pérdida trabaja bien con archivos PNG de colores reales, escala de grises o basados en paleta. Para imágenes de colores reales o escala de grises, JPEG generalmente ofrece incrementar la compresión (con el beneficio de archivos de menos tamaño y más rápida descarga), mientras que PNG0 ofrece los beneficios de una imagen de mayor calidad. Ambos, PNG0 y JPEG, parecen tomar mayor valor en el WWW en el futuro.

La especificación PNG también utiliza algunos de métodos de filtros, los cuales brinda similar pero diferentes compresiones. El filtro es aplicado a los bytes de datos de mayor prioridad en la compresión y puede preparar datos para una óptima compresión. Estos filtros generalmente trabajan mejor con imágenes de colores reales.

APÉNDICE D

UML

UNIFIED MODELING LANGUAGE

Cualquier sistema necesita ser diseñado y modelado, desafortunadamente el modelado en las aplicaciones Web no resulta obvio. El modelado nos ayuda a manejar la complejidad a la que puede llegar una aplicación Web al crecer rápidamente.

UML (Unified Modeling Language), se basa en modelar las aplicaciones representando a cada uno de los componentes de la aplicación como objetos con sus atributos y comportamiento propio. En la tabla que se muestra a continuación, se describen los objetos utilizados para modelar una aplicación Web.

Clase	Descripción
Server Page	Contiene variables, scripts, subrutinas y funciones que se ejecutan del lado del servidor; además, puede tener acceso a componentes existentes en el servidor que incluyen a los componentes de acceso a datos y a los objetos de negocios.
Client Page	Contienen variables y métodos que se ejecutan en el browser del cliente, están asociadas con componentes tales como Java Applets, controles ActiveX, entre otros.
Form	Colección de campos de entrada colocados dentro de una página. Está asociada con una página que ejecuta la acción luego de recibir y procesar los datos contenidos en la forma.
Frameset	Elemento de diseño que permite presentar múltiples páginas Web al mismo tiempo, relacionadas para representar una sola interfaz al usuario.
Link	Definido para asociar páginas del cliente a otras páginas.
Submit	Representa la relación existente entre la forma y la página Web que la procesa.
Target	Término utilizado cuando una página del cliente hace referencia a una página Web activa o frame.
Targeted link	Aplicado a asociaciones entre páginas del cliente y targets que interactúan entre sí.
Scriptlet	Contiene referencias a componentes y controles que son utilizados en páginas del cliente almacenadas en memoria.
XML	Representa datos jerárquicos que pueden ser pasados del servidor al browser del cliente de una manera estándar.

Tabla 1. Objetos de la Arquitectura UML

UML es un lenguaje de propósito general, pudiendo ser implementada en varias tecnologías tales como: CGI, ISAPI, JSP, ASP inclusive.

UML y Extensiones

El diseñador de UML reconoce que el lenguaje no es perfecto para todas las situaciones. Existen ocasiones, cuando el proceso de desarrollo mejoraría si información adicional fuese recopilada, o si diferentes estrategias fuesen aplicadas. UML ha definido un mecanismo que permite a ciertos dominios extender la semántica de un modelo específico de elementos. El mecanismo de extensión permite la inclusión de nuevos atributos, diferente semántica y reglas adicionales.

El propósito de este anexo es el presentar un mecanismo para asistir a diseñadores de aplicaciones Web. Con la asunción de que el modelado es importante, y que debemos modelar los elementos del sistema, se hace obvio que los diseñadores de aplicaciones Web deben trabajar con páginas. Desde que UML es fundamentalmente orientado a objetos, y que las páginas

Web son inherentes y no desconectadas. La solución, presentada aquí,, es el aplicar algunas reglas a los elementos especiales del modelo que ayude a mostrar los aspectos orientados a objetos ocultos.

Para aquellas personas que tienen una mayor experiencia en el desarrollo de aplicaciones Web con el conjunto de tecnologías de Microsoft, se espera que los usuarios de esta comunidad ayuden a definir las extensiones de UML y los procesos adicionales, de manera que UML se convierta en un futuro cercano en una herramienta confiable en la creación de aplicaciones Web.

APÉNDICE E

SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Aspectos Generales

Un Sistema de Información Geográfica (GIS) particulariza un conjunto de procedimientos sobre una base de datos no gráfica o descriptiva de objetos del mundo real que tienen una representación gráfica y que son susceptibles de algún tipo de medición respecto a su tamaño y dimensión relativa a la superficie de la tierra. A parte de la especificación no gráfica, el GIS cuenta también con una base de datos gráfica con información georeferenciada o de tipo espacial y de alguna forma ligada a la base de datos descriptiva. La información es considerada geográfica si es medible y tiene localización.

En un GIS se utilizan herramientas de gran capacidad de procesamiento gráfico y alfanumérico, estas herramientas van dotadas de procedimientos y

aplicaciones para captura, almacenamiento, análisis y visualización de la información georeferenciada.

La mayor utilidad de un sistema de información geográfico esta íntimamente relacionada con la capacidad que posee éste de construir modelos o representaciones del mundo real a partir de las bases de datos digitales, esto se logra aplicando una serie de procedimientos específicos que generan aún más información para el análisis.

La construcción de modelos o modelos de simulación como se llaman, se convierte en una valiosa herramienta para analizar fenómenos que tengan relación con tendencias y así poder lograr establecer los diferentes factores influyentes.

¿Qué es un GIS?

Es un sistema de hardware, software y procedimientos diseñados para soportar la captura, administración, manipulación, análisis, modelamiento y graficación de datos u objetos referenciados espacialmente, para resolver problemas complejos de planeación y administración. Una definición mas

sencilla es: Un sistema de computador capaz de mantener y usar datos con localizaciones exactas en una superficie terrestre.

Un sistema de información geográfica, es una herramienta de análisis de información. La información debe tener una referencia espacial y debe conservar una inteligencia propia sobre la topología y representación.

En general un GIS debe tener la capacidad de dar respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Dónde está el objeto A?
- ¿Dónde está A con relación a B?
- ¿Cuántas ocurrencias del tipo A hay en una distancia D de B?
- ¿Cuál es el valor que toma la función Z en la posición X?
- ¿Cuál es la dimensión de B (Frecuencia, perímetro, área, volumen)?
- ¿Cuál es el resultado de la intersección de diferentes tipos de información?
- ¿Cuál es el camino mas corto (menor resistencia o menor costo) sobre el terreno desde un punto (X_1, Y_1) a lo largo de un corredor P hasta un punto (X_2, Y_2) ?
- ¿Qué hay en el punto (X, Y) ?

- ¿Qué objetos están próximos a aquellos objetos que tienen una combinación de características?
- ¿Cuál es el resultado de clasificar los siguientes conjuntos de información espacial?
- Utilizando el modelo definido del mundo real, simule el efecto del proceso P en un tiempo T dado un escenario S.

Componentes de un GIS



Figura 1 Componentes de un GIS

Hardware: Es donde opera el GIS. Hoy por hoy, programas de GIS se pueden ejecutar en un amplio rango de equipos, desde servidores hasta computadores personales usados en red o trabajando en modo "desconectado".

Software: Los programas de GIS proveen las funciones y las herramientas necesarias para almacenar, analizar y desplegar la información geográfica.

Los principales componentes de los programas son:

- Herramientas para la entrada y manipulación de la información geográfica.
- Un sistema de manejador de base de datos (DBMS)
- Herramientas que permitan búsquedas geográficas, análisis y visualización.
- Interfaz gráfica para el usuario (GUI) para acceder fácilmente a las herramientas.

Datos: Probablemente la parte más importante de un sistema de información geográfico son sus datos. Los datos geográficos y tabulares pueden ser adquiridos por quien implementa el sistema de información, así como por terceros que ya los tienen disponibles. El sistema de información geográfico integra los datos espaciales con otros recursos de datos y puede incluso utilizar los manejadores de base de datos más comunes para manejar la información geográfica.

Personal: La tecnología GIS está limitada si no se cuenta con el personal que opera, desarrolla y administra el sistema; Y que establece planes para aplicarlo en problemas del mundo real.

Procedimientos: Un GIS operará acorde con un plan bien diseñado y con unas reglas claras del negocio, que son los modelos y las prácticas operativas características de cada organización.

Funciones de los Componentes de un GIS

Dentro de las funciones básicas de un sistema de información podemos describir la captura de la información, esta se logra mediante procesos de digitalización, procesamiento de imágenes de satélite, fotografías, videos, procesos aerofotogramétricos, entre otros.

Otra función básica de procesamiento de un GIS hace referencia a la parte del análisis que se puede realizar con los datos gráficos y no gráficos, se puede especificar la función de contigüidad de objetos sobre una área

determinada, del mismo modo, se puede especificar la función de coincidencia que se refiere a la superposición de objetos dispuestos sobre un mapa.

La manera como se agrupan los diversos elementos constitutivos de un GIS quedan determinados por una serie de características comunes a varios tipos de objetos en el modelo, estas agrupaciones son dinámicas y generalmente obedecen a condiciones y necesidades bien específicas de los usuarios.

La definición formal del concepto categoría o cobertura, queda determinado como una unidad básica de agrupación de varios mapas que comparten algunas características comunes en forma de temas relacionados con los objetos contenidos en los mapas. Sobre un mapa se definen objetos (tienen una dimensión y localización respecto a la superficie de la tierra), estos poseen atributos, y éstos últimos pueden ser de tipo gráfico o de tipo alfanumérico.

A un conjunto de mapas relacionados se le denomina entonces categoría, a un conjunto de categorías se les denomina un tema y al conjunto de temas

dispuesto sobre una área específica de estudio se agrupa en forma de índices temáticos o geoíndice del proyecto GIS. De tal suerte que la arquitectura jerárquica de un proyecto queda expuesta por el concepto de índice, categoría, objetos y atributos.

Para ilustrar lo anterior con un ejemplo, puede decirse que el índice para el Valle de Aburrá lo representa la rejilla de escala 1:2000, esto da como resultado 270 planchas desde el Municipio de Caldas hasta el Municipio de Barbosa.

Las categorías definidas pueden ser los puntos de control, el modelo de formación y conservación catastral, la categoría transporte, las coberturas vegetales, la hidrología, el relieve y áreas en general.

Los objetos para la categoría puntos de control son: el punto geodésico, el punto de nivelación, el punto estereoscópico, entre otros. Para ilustrar con otro ejemplo, los objetos para la categoría catastro son: Zona urbana, Sector Urbano, Manzana, Edificación, Parque, Sitio de interés, entre otros.

Los atributos para el objeto zona urbana son: El código de identificación del departamento, código del municipio, código de la zona urbana, entre otros.

Ahora bien, la representación gráfica del objeto zona urbana son tramos de línea continua separados por triángulos para delimitar la zona propiamente dicha.

Información que se Maneja en un GIS

Se parte de la idea que un GIS es un conjunto de procedimientos usados para almacenar y manipular datos geográficamente referenciados, es decir objetos con una ubicación definida sobre la superficie terrestre bajo un sistema convencional de coordenadas.

Se dice que un objeto en un GIS es cualquier elemento relativo a la superficie terrestre que tiene tamaño es decir, que presenta una dimensión física (alto - ancho - largo) y una localización espacial o una posición medible en el espacio relativo a la superficie terrestre.

A todo objeto se asocian unos atributos que pueden ser:

- Gráficos
- No gráficos o alfanuméricos.

Atributos Gráficos: Son las representaciones de los objetos geográficos asociados con ubicaciones específicas en el mundo real. La representación de los objetos se hace por medio de puntos, líneas o áreas. Por ejemplo, en una red de servicios: un Punto es un poste de energía, una línea es una tubería y un área es un embalse

Atributos no gráficos: También llamados atributos alfanuméricos. Corresponden a las descripciones, cualificaciones o características que nombran y determinan los objetos o elementos geográficos. En el siguiente gráfico se observan los atributos gráficos y no gráficos que se encuentran asociados a los objetos representados.

En un GIS los atributos gráficos y no gráficos se tienen que relacionar y esto se logra mediante un atributo de unión.

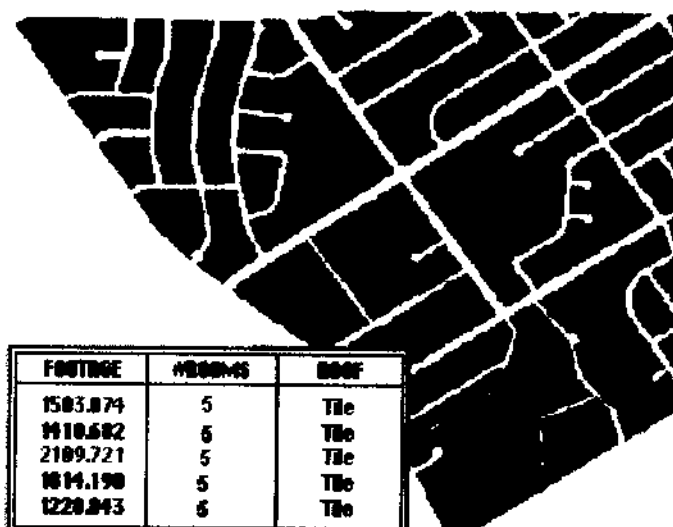


Figura 2 Atributos no Gráficos

¿Cómo se agrupa la información de los objetos en un GIS?

Los objetos se agrupan de acuerdo con características comunes y forman categorías o coberturas. Las agrupaciones son dinámicas y se establecen para responder a las necesidades específicas del usuario. La categoría o cobertura se define como una unidad básica de almacenamiento. Es una versión digital de un sencillo mapa "temático" en el sentido de contener información solamente sobre algunos de los objetos: Predio, lotes, vías, marcas de terreno, hidrografía, curvas de nivel. En una categoría se presentan tanto los atributos gráficos como los no gráficos.

Una categoría queda representada en el sistema por el conjunto de archivos o mapas que le pertenecen.

Relaciones entre Objetos

Se sabe que un objeto al interior de una categoría posee por lo menos dos componentes, uno gráfico y otro no gráfico. A un objeto gráfico se le define a través del software un número clave de identificación, del mismo modo, a la componente alfanumérica, también se le define el mismo identificador, de tal forma que al interior del sistema se establece una relación entre los dos componentes. Además de la integridad de entidad definida anteriormente, se definen otros tipos de relaciones, por ejemplo, la relación posicional dice donde está el elemento respecto al sistema de coordenadas establecido. La relación topológica dice sencillamente la relación del elemento con otros elementos de su entorno geográfico próximo.

¿Cómo se encadenan los objetos y atributos en una categoría?

A cada objeto contenido en una categoría se le asigna un único número identificador. Cada objeto está caracterizado por una localización única (atributos gráficos con relación a unas coordenadas geográficas) y por un conjunto de descripciones (atributos no gráficos) El modelo de datos permite relacionar y ligar atributos gráficos y no gráficos. Las relaciones se establecen tanto desde el punto de vista posicional como topológico.

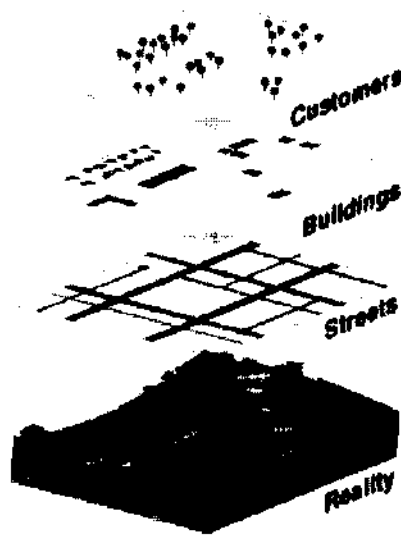


Figura 3 Encadenación de Objetos y Atributos

Los datos posicionales dicen donde está el elemento y los datos topológicos informan sobre la ubicación del elemento con relación a los otros elementos. Los atributos no gráficos dicen qué es, y cómo es el objeto. El número identificador que es único para cada objeto de la categoría es almacenado tanto en el archivo o mapa de objetos como en la tabla de atributos, lo cual garantiza una correspondencia estricta entre los atributos gráficos y no gráficos.

Sistema de Coordenadas

Un sistema de coordenadas geográficas es un sistema de referencia usado para localizar y medir elementos geográficos. Para representar el mundo real, se utiliza un sistema de coordenadas en el cual la localización de un elemento esta dado por las magnitudes de latitud y longitud en unidades de grados, minutos y segundos.

La longitud varia de 0 a 180 grados en el hemisferio Este y de 0 a -180 grados en el hemisferio Oeste de acuerdo con las líneas imaginarias denominadas meridianos.

La latitud varia de 0 a 90 grados en el hemisferio norte y de 0 a -90 grados en el hemisferio sur de acuerdo con las líneas imaginarias denominadas paralelos o líneas ecuatoriales. El origen de este sistema de coordenadas queda determinado en el punto donde se encuentran la línea ecuatorial y el meridiano de Greenwich.

Las coordenadas cartesianas son generalmente usadas para representar una superficie plana. Los puntos se representan en términos de las distancias que separan a dicho punto de los ejes de coordenadas.

En un GIS a través del índice es posible ver las categorías, por estas categorías se accede a los objetos y por los objetos se tiene acceso a los atributos gráficos y no gráficos que se almacenan en la base de datos geográfica. Los archivos o mapas que conforman una categoría se pueden cargar por cada usuario para atender sus necesidades. De igual manera puede hacer operaciones con objetos que pertenezcan a la misma categoría o a categorías diferentes. Estas operaciones pueden ser de tipo espacial (unión, intersección) o racionales (Continuidad, vecindad, proximidad).

Proyecciones

La superficie de referencia más comúnmente usada para la descripción de localizaciones geográficas es una superficie esférica. Esto es válido aún sabiendo que la figura de la tierra se puede modelar más como un elipsoide que como una esfera. Se sabe sin embargo que para la generación de una base de datos que permita la representación de elementos correctamente georeferenciados, y en unidades de medida comunes como metros o kilómetros, debe ser construida una representación plana.

Toda proyección lleva consigo la distorsión de una o varias de las propiedades espaciales ya mencionadas. El método usado para la proyección será el que en definitiva nos permita decidir cuales propiedades espaciales sean conservadas y cuales distorsionadas. Proyecciones específicas eliminan o minimizan la distorsión de propiedades espaciales particulares. Las superficies de proyección más comunes son los planos, los cilindros y los conos, según el caso se exige la proyección azimutal, cilíndrica y cónica respectivamente.

Las propiedades especiales de forma, área, distancia y dirección son conservadas o distorsionadas dependiendo no solo de la superficie de proyección, sino también de otros parámetros. Puesto que cada tipo de proyección requiere de una forma diferente de transformación matemática para la conversión geométrica, cada método debe producir distintas coordenadas para un punto dado. Por ejemplo: Transformación de mercator, transformación estereográfica.

¿Qué es una base de datos geográfica?

La esencia de un GIS está constituida por una base de datos geográfica. Esta es, una colección de datos acerca de objetos localizados en una

determinada área de interés en la superficie de la tierra, organizados en una forma tal que puede servir eficientemente a una o varias aplicaciones. Una base de datos geográfica requiere de un conjunto de procedimientos que permitan hacer un mantenimiento de ella tanto desde el punto de vista de su documentación como de su administración. La eficiencia está determinada por los diferentes tipos de datos almacenados en diferentes estructuras. El vínculo entre las diferentes estructuras se obtiene mediante el campo clave que contiene el número identificador de los elementos. Tal número identificador aparece tanto en los atributos gráficos como en los no gráficos. Los atributos no gráficos son guardados en tablas y manipulados por medio de un sistema manejador de bases de datos.

Los atributos gráficos son guardados en archivos y manejados por el software de un sistema GIS. Los objetos geográficos son organizados por temas de información, o capas de información, llamadas también niveles. Aunque los puntos, líneas y polígonos pueden ser almacenados en niveles separados, lo que permite la agrupación de la información en temas son los atributos no gráficos. Los elementos simplemente son agrupados por lo que ellos representan. Así por ejemplo, en una categoría

dada, ríos y carreteras aun siendo ambos objetos línea están almacenados en distintos niveles por cuanto sus atributos son diferentes.

Los formatos estándar para un archivo de diseño son el formato celular o RASTER y el formato tipo VECTOR, en el primero de ellos se define una grilla o una malla de rectángulos o cuadrados a los que se les denomina células o retículas, cada retícula posee información alfanumérica asociada que representa las características de la zona o superficie geográfica que cubre, como ejemplos de este formato se pueden citar la salida de un proceso de fotografía satelital, la fotografía aérea es otro buen ejemplo.

De otro lado, el formato vectorial representa la información por medio de pares ordenados de coordenadas, este ordenamiento da lugar a las entidades universales con las que se representan los objetos gráficos, así: un punto se representa mediante un par de coordenadas, una línea con dos pares de coordenadas, un polígono como una serie de líneas y una área como un polígono cerrado. A las diversas entidades universales, se les puede asignar atributos y almacenar éstos en una base de datos descriptiva o alfanumérica para tales propósitos.

¿Que se puede hacer con un GIS?

Un GIS permite resolver una variedad de problemas del mundo real. El GIS puede manipularse para resolver los problemas usando varias técnicas de entrada de datos, análisis y resultados.

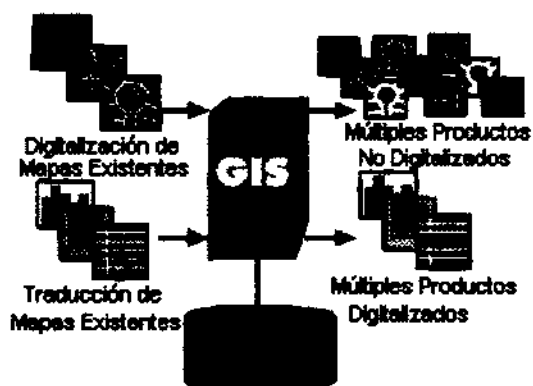


Figura 4 Resolución de Problemas del Mundo Real

Entrada de Datos:

- Digitalizar o escanear.
- Convertir datos digitales de otros formatos.
- Adquirir otros datos disponibles.

Manipulación y Análisis:

- Respuestas a preguntas particulares.
- Soluciones a problemas particulares.

Salida de Datos:

- Despliegue en pantalla de los datos.
- Copias duras (planos y mapas) usando una impresora.
- Listados.
- Reportes.

Se pueden nombrar otras aplicaciones de tipo general dentro de las muchas posibilidades que suministra un GIS.

¿Qué es desplegar datos en un GIS?

Con un GIS se pueden desplegar dos tipos de datos:

- Datos o atributos gráficos.
- Datos o atributos no gráficos.

En el despliegue de datos un GIS permite:

- Localizar e identificar elementos geográficos
- Especificar condiciones.
- Hacer análisis espaciales

Localizar e identificar elementos geográficos: Con un GIS se puede determinar que existe en un sitio en particular. Para ello se deben especificar las condiciones. Esto se hace especificando la localización de un objeto o región para la cual se desea información.

Los métodos comúnmente usados son: Señalar con el apuntador gráfico o mouse el objeto o región, escribir en el teclado la dirección, escribir en el teclado las coordenadas.

Después de comandar las condiciones para localizar un objeto o región se obtienen unas respuestas. En esta respuesta se pueden presentar todas o algunas de las características del objeto o región.

Especificar condiciones: Con esta función un GIS puede determinar en dónde se satisfacen ciertas condiciones. La especificación de las condiciones se puede hacer por medio de: la selección desde unas opciones predefinidas, la escritura de expresiones lógicas y el diligenciamiento interactivo en la pantalla.

Después de comandar las condiciones que como usuario requiere se obtiene la respuesta esperada. Encada respuesta se puede presentar: Un listado de todos los objetos que reúnen la condición y los elementos que cumplen la condición resaltada gráficamente.

Hacer análisis espaciales: En esta función los datos se pueden analizar para obtener: Respuestas a preguntas particulares y soluciones a problemas particulares. Los análisis geográficos se hacen mediante la superposición de las características de los elementos de una misma categoría.

Aplicaciones de los Sistemas GIS

La utilidad principal de un Sistema de Información Geográfica radica en su capacidad para construir modelos o representaciones del mundo real a partir de las bases de datos digitales y para utilizar esos modelos en la simulación de los efectos que un proceso de la naturaleza o una acción antrópica produce sobre un determinado escenario en una época específica. La construcción de modelos constituye un instrumento muy eficaz para analizar las tendencias y determinar los factores que las influyen así como para

evaluar las posibles consecuencias de las decisiones de planificación sobre los recursos existentes en el área de interés.

En el ámbito municipal pueden desarrollarse aplicaciones que ayuden a resolver un amplio rango de necesidades, como por ejemplo:

- Producción y actualización de la cartografía básica.
- Administración de servicios públicos (acueducto, alcantarillado, energía, teléfonos, entre otros)
- Inventario y avalúo de predios.
- Atención de emergencias (incendios, terremotos, accidentes de tránsito, entre otros).
- Estratificación socioeconómica.
- Regulación del uso de la tierra.
- Control ambiental (saneamiento básico ambiental y mejoramiento de las condiciones ambientales, educación ambiental)
- Evaluación de áreas de riesgos (prevención y atención de desastres)
- Localización óptima de la infraestructura de equipamiento social (educación, salud, deporte y recreación)
- Diseño y mantenimiento de la red vial.

- Formulación y evaluación de planes de desarrollo social y económico.

Captura de la Información

La información geográfica con la cual se trabaja en los GIS, puede encontrarse en dos tipos de presentaciones o formatos: Celular o matricial o vectorial.

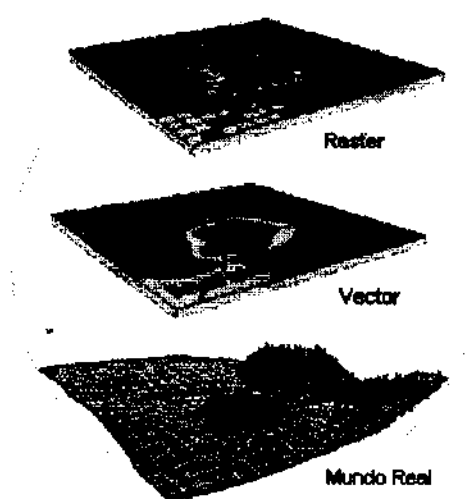


Figura 5 Captura de la Información

Formato Matricial

El formato matricial tiene cuando se "digitaliza" un mapa o una fotografía o cuando se obtienen imágenes digitales capturadas por satélites. En ambos casos se obtiene un archivo digital de esa información. La captura de la información en este formato se hace mediante los siguientes medios: scanners, imágenes de satélite, fotografía aérea, cámaras de video entre otros.

Formato Vectorial

La información gráfica en este tipo de formatos se representa internamente por medio de segmentos orientados de rectas o vectores. De este modo un mapa queda reducido a una serie de pares ordenados de coordenadas, utilizados para representar puntos, líneas y superficies.

La captura de la información en el formato vectorial se hace por medio de: mesas digitalizadoras, convertidores de formato raster a formato vectorial, sistemas de geoposicionamiento global (GPS), entrada de datos alfanumérica, entre otros.

Manejo de la Información

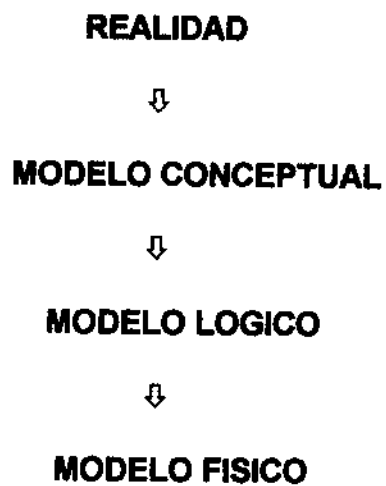
Modelos de diseño de un GIS

La tecnología GIS en la mayoría de los casos, se ha desarrollado sin una profundización teórica que sirva de base para su diseño e implementación; para sacar el mayor provecho de esta técnica, es necesario ahondar en ciertos aspectos teóricos y prácticos que los especialistas no deben perder de vista, partiendo de que no se puede confundir el GIS con digitalizar y teclear datos en el computador.

Al iniciar el estudio para diseñar un GIS, debe pensarse que se van a manejar objetos que existen en la realidad, tienen características que los diferencian y guardan ciertas relaciones espaciales que se deben conservar; por lo tanto, no se puede olvidar en ningún caso que se va a desarrollar en el computador un modelo de objetos y relaciones que se encuentran en el mundo real.

Para garantizar que el esquema anterior se pueda obtener, se construye una serie de modelos que permitan manipular los objetos tal cual como aparecen en la realidad, con esto, se convertirán imágenes de fenómenos reales en señales que se manejan en el computador como datos que harán posible analizar los objetos que ellas representan y extraerles información.

Normalmente se llevan a cabo tres etapas para pasar de la realidad del terreno al nivel de abstracción que se representa en el computador y se maneja en los GIS y que definen la estructura de los datos, de la cual dependerán los procesos y consultas que se efectuarán en la etapa de producción:



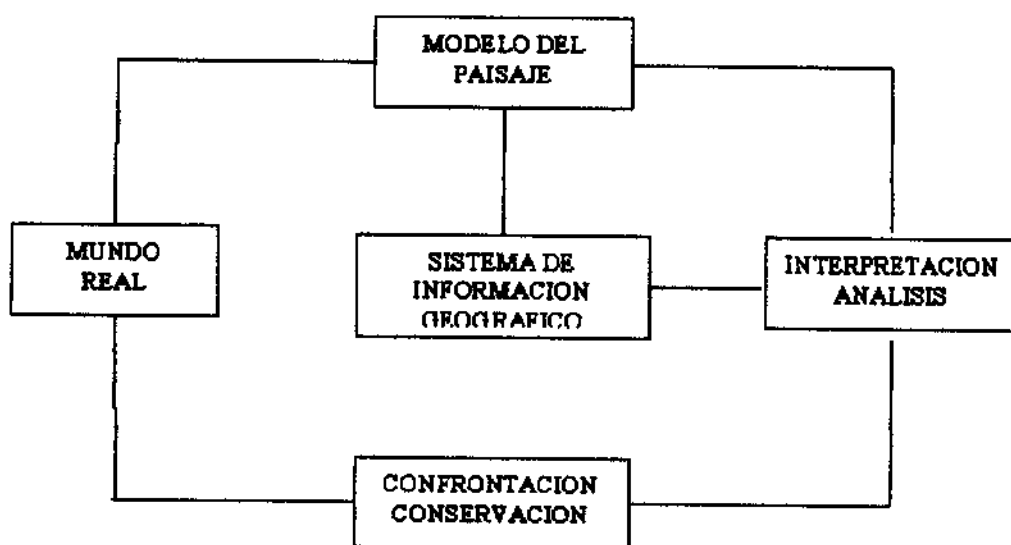


Figura 6 Modelo de Diseño de un GIS

Modelo Conceptual

Es la conceptualización de la realidad por medio de la definición de objetos de la superficie de la tierra (entidades) con sus relaciones espaciales y características (atributos) que se representan en un esquema describiendo esos fenómenos del mundo real. Para obtener el modelo conceptual, el primer paso es el análisis de la información y los datos que se usan y producen en la empresa que desarrolla el GIS; el siguiente paso es la determinación de las entidades y los atributos con las relaciones que aquellas guardan, de acuerdo con el flujo de información en los diferentes procesos que se llevan a cabo en la empresa.

Existen diversos métodos para desarrollar tanto el modelo conceptual como los demás modelos, por cuanto este es la base para obtenerlos; entre ellos tenemos:

- Entidad asociación (EA)
- Modelo Entidad Relación (MER)

En los GIS, sobre todo si tienen algo de complejidad, se debe pensar siempre en el MER que garantiza la organización de todas las entidades con sus relaciones en un solo esquema de representación de las cosas como son en la realidad. Con este modelo se obtiene un medio efectivo para mostrar los requerimientos de información, organización y documentación necesarios para desarrollar el GIS y la clases de datos que se estarán manipulando.

Modelo Lógico

Se puede definir como el diseño detallado de las bases de datos que contendrán la información alfa – numérica y los niveles de información gráfica que se capturarán, con los atributos que describen cada entidad, identificadores, conectores, tipo de dato (numérico o carácter) y su longitud; además, se define la geometría (punto, línea o área) de cada una de ellas.

Como se trata de manipular en el sistema los elementos del paisaje, se tienen que codificar para poder almacenarlos en el computador y luego manipularlos en forma digital y además, darles un símbolo para su representación gráfica en la pantalla o en el papel.

Es en esta etapa que se elaboran las estructuras en que se almacenarán todos los datos, tomando como base el modelo conceptual desarrollado anteriormente. Se trata de hacer una descripción detallada de las entidades, los procesos y análisis que se llevarán a cabo, los productos que se espera obtener y la preparación de los menús de consulta para los usuarios.

En esta parte de diseño del GIS se definen los diferentes tipos de análisis que se estarán llevando a cabo más adelante y las consultas que se vayan a realizar comúnmente, esto por cuanto de la estructura de las bases de datos (gráficas y alfa – numéricas) dependen los resultados obtenidos al final; es por lo anterior, que en esta etapa, se hace un diseño detallado de lo que contendrá el GIS y de la presentación que tendrán los productos normalmente, definiendo los tipos de mapas con sus leyendas, contenido temático y demás, reportes o tablas que se espera satisfagan los principales requerimientos de los usuarios y clientes; con estos se agilizarán los procesos que envuelvan directamente a los usuarios, ya que la mayoría de sus consultas podrán ser respondidas inmediatamente mientras las no convencionales tomarán un poco más de tiempo.

No todas las posibles consultas estarán resueltas desde este momento, por cuanto muchos clientes tienen requerimientos específicos o particulares que no permiten que todas las preguntas sean "montadas de antemano", sobretodo en casos como el de catastro, en que debido a la gran variedad de información y de usuarios y clientes, los requerimientos diarios son muy diversos. No se trata de desarrollar un GIS cerrado que amarre a la gente a determinadas consultas, de lo que se trata es de ganar en eficiencia para satisfacer mejor y más rápido a los clientes.

Una vez definido el modelo conceptual y el lógico, se conoce cuales mapas se han de digitalizar y que información alfa – numérica debe involucrarse.

Tanto el modelo conceptual como el lógico, son independientes de los programas y equipos que se vayan a utilizar y de su correcta concepción depende el éxito del GIS.

Modelo Físico

Es la implementación de los anteriores modelos en el programa o software seleccionado y los equipos específicos en que se vaya a trabajar y por esto se realiza de acuerdo con sus propias especificaciones. El modelo físico determina en que forma se debe almacenar los datos, cumpliendo con las restricciones y aprovechando las ventajas del sistema específico a utilizar.

Almacenamiento de la Información

En esta etapa se administra la información geográfica y descriptiva contenida en las bases de datos y los elementos en que físicamente son almacenados.

La información en un GIS es almacenada en cuatro grandes conjuntos de bases de datos:

- *Bases de datos de imágenes:* Estas imágenes representan fotográficamente el terreno.
- *Bases de datos complementarios de imágenes:* Esta base de datos contiene símbolos gráficos y caracteres alfanuméricos georeferenciados al mismo sistema de coordenadas de la imagen real a la que complementan.
- *Bases de datos cartográficos:* Almacena la información de los mapas que representan diferentes clases de información de una área específica. Corresponden a las coberturas o categorías.

- *Bases de datos de información descriptiva*: Esta base facilita el almacenamiento de datos descriptivos en las formas mas comunes de tal forma que puedan ser utilizados por otros sistemas.

Manipulación de la Información

La manipulación de la información incluye operaciones de extracción y edición. Así mismo provee los mecanismos para la comunicación entre los datos físicos (extraídos por los módulos de almacenamiento y utilización por los módulos de análisis).

Extracción de la información

Las formas de extraer o recuperar información de los GIS son muy variadas y pueden llegar a ser muy complejas. Las formas básicas para extraer la información son:

1. *Extracción mediante especificación geométrica*: Consiste en extraer información del GIS mediante la especificación de un dominio espacial definido por un punto, una línea o una área deseada. Por ejemplo: seleccionar por medio del apuntador gráfico un río en un mapa, una tubería en un plano.

2. *Extracción mediante condición geométrica:* Extraer por medio de un dominio espacial y una condición geográfica entidades gráficas. Por ejemplo: las poblaciones que se encuentren en un radio de 5 Km al rededor de una bocatomá.
3. *Extracción mediante especificación descriptiva:* Extracción de las entidades espaciales que satisfagan una condición descriptiva determinada. Por ejemplo todos los predios que tengan el mismo dueño.
4. *Extracción mediante condición descriptiva o lógica:* Extracción de entidades espaciales que cumplan la condición descriptiva y una expresión lógica cualquiera relacionada con uno algunos de sus atributos espaciales asociados. Por ejemplo, todos los predios que pertenezcan al mismo dueño, con áreas superiores a 500 hectáreas y perímetro superior a 10.000 metros.

Edición de la Información

Permite la modificación y actualización de la información. Las funciones de edición son particulares de cada programa GIS. Las funciones deben incluir:

- Mecanismos para la edición de entidades gráficas (cambio de color, posición, escala, dibujo de nuevas entidades gráficas, entre otros.)

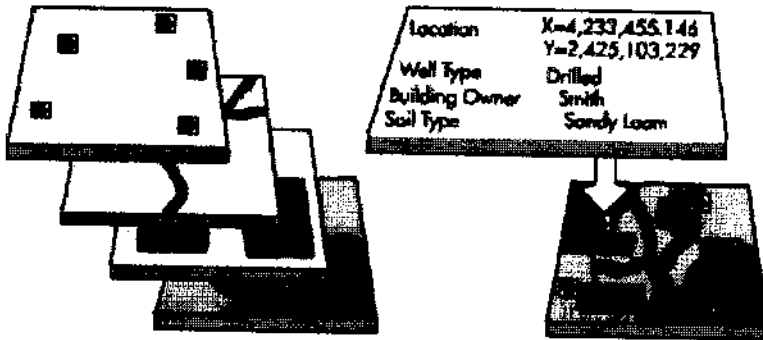
- Mecanismos para la edición de datos descriptivos (modificación de atributos, cambios en la estructura de archivos, actualización de datos, generación de nuevos datos, entre otros.)

Análisis y Modelamiento de la Información

Permite realizar las operaciones analíticas necesarias para producir nueva información con base en la existente, con el fin de dar solución a un problema específico.

Las operaciones de análisis y modelamiento se pueden clasificar en:

1. *Generalización cartográfica*: Capacidad de generalizar características de un mapa o presentación cartográfica, con el fin de hacer el modelo final menos complejo.
2. *Análisis espaciales*: Incluye las funciones que realicen cálculos sobre las entidades gráficas. Va desde operaciones sencillas como longitud de una línea, perímetros, áreas y volúmenes, hasta análisis de redes de conducción, intersección de polígonos y análisis de modelos digitales del terreno.



Los diferentes tipos de análisis que un GIS debe realizar son:

- *Contigüidad*: Encontrar áreas en una región determinada.
- *Coincidencia*: Análisis de superposición de puntos, líneas, polígonos y áreas.
- *Conectividad*. Análisis sobre entidades gráficas que representen redes de conducción, tales como:
 - o *Enrutamiento*: Como se mueve el elemento conducido a lo largo de la red.

- *Radio de acción*: Alcance del movimiento del elemento dentro de la red.
- *Apareamiento de direcciones*: Acople de información de direcciones a las entidades gráficas.
- *Análisis digital del terreno*: Análisis de la información de superficie para el modelamiento de fenómenos geográficos continuos. Con los modelos digitales de terreno (DTM: la representación de una superficie por medio de coordenadas X, Y, Z) que son la información básica para el análisis de superficies.
- *Operación sobre mapas*: Uso de expresiones lógicas y matemáticas para el análisis y modelamiento de atributos geográficos. Estas operaciones son soportadas de acuerdo con el formato de los datos (raster o vectorial)
- *Geometría de coordenadas*: Operaciones geométricas para el manejo de coordenadas terrestres por medio de operadores lógicos y aritméticos. Algunas de esas operaciones son: proyecciones terrestres de los mapas, transformaciones geométricas (rotación, traslación, cambios de escala), precisión de coordenadas, corrección de errores.

Salida y Representación de la información

La salida de información de un GIS puede ser de tipo textual o de tipo gráfico. Ambos tipos de información pueden ser presentados en forma digital o analógica.

La representación digital se utiliza cuando dicha información, o en general, a otro medio sistematizado. El medio analógico es el que se presenta al usuario como respuesta a un interrogante del mismo.

La información textual analógica consiste normalmente en un conjunto de tablas que representan la información almacenada en la base de datos o representan el resultado de algún tipo de análisis efectuado sobre ésta. La información analógica gráfica consiste en mapas, gráficos o diagramas. Ambos tipos de información pueden ser presentados en una pantalla o impresos en el papel.

El sistema debe proveer la capacidad de complementar la información gráfica, antes de su presentación definitiva, por medio de una simbología adecuada y manejar la posibilidad de adicionar elementos geométricos que permitan una calidad y una visualización fáciles de entender por el usuario.

APÉNDICE F

SERVIDORES WEB

Los servidores Web permiten servir el contenido de un sitio sobre la Internet usando HyperText Markup Language (HTML). El servidor Web acepta los requerimientos de navegadores como Netscape e Internet Explorer y retorna el apropiado documento HTML. Varias tecnologías pueden ser utilizadas para incrementar el poder del servidor dándole la habilidad de generar dinámicamente las páginas con HTML estándar; estas tecnologías incluyen CGI scripts, ficheros del lado del servidor (*server-side includes*), seguridad SSL, y Active Server Pages (ASPs). En las tablas a continuación se presentan las características de algunos servidores Web que permiten la generación de contenido dinámico.

El desarrollo de Servidores Web para proveer mecanismos que faciliten el desarrollo de aplicaciones para Internet, ha llevado a que éstos tengan

Servidor	Java Server
Distribuidor	Sun Microsystems
Website del Distribuidor	java.sun.com
Mejores Características	Ambiente de desarrollo Java, incluye servlets y Conectividad Java a Bases de Datos.
Precio	\$295
Sistema Operativo	OS/2
	HPUX
	Windows NT
	Linux
	Windows 95
	IRIX
	Solaris
Inicialización y Conexión	Archivos de Log pueden ser automáticamente reciclados o archivados
	Pueden generar entradas de log sobre los sitios referents
	El Servidor puede generar entradas de log de tipo comentario
	Logs de rendimiento del Servidor
	Formato de log CERN/NCSA
	Se ejecuta como un servicio y/o aplicación de Winnt
	Puede ejecutarse desde inetd (Unix y OS/2)
	Puede escuchar multiples direcciones y puertos
	Entradas de log pueden ser personalizadas
	Puede seguir la pista de individuales usuarios en el log
	Registro de log con syslog (Unix) o Event Log (Windows NT)
	Puede registrar el explorador de web utilizado por el cliente
Encabezado	Java Web Server
Protocolos Soportados y Adicionales	Viene con el agente SNMP
	Soporta conexiones HTTP/1.1 persistentes
	Soporta rangos de bytes HTTP/1.1
	Accede a variables de estado del servidor desde CGI u otro lenguaje de scripting.
	No soporta métodos que pueden invocar un script
	Elige documentos basado en el encabezado ACCEPT
	Soporta PUT HTTP/1.1
	Los includes están basados en comentarios HTML
	El Servidor puede forzar INCLUDES
	Los INCLUDES pueden ser basados en encabezados de requerimientos
	Elige documentos basados en el encabezado de agente de Usuario
	Tiene intrínseco un manejor de image-maps

	Entiende URIs completos en requerimiento HTTP/1.1
	Respuesta automática a If-Modified-Since
	Tiene intrínseco un lenguaje de scripting
	Incluye automáticamente encabezados HTTP en las respuestas
Seguridad	Integra certificados de servidor
	Restringe el acceso por nombre de dominio, IP o usuarios y grupos
	Puede modificar la lista de control de accesos de usuario sin reiniciar el servidor
	Maneja permisos jerárquicos para documentos en directorios
	Restringe el acceso por directories y archivos
	Puede ocultar parte de un documento basado en reglas de seguridad
	Soporta SSL v. 3
	Puede requerir claves
	Reglas de seguridad basadas en URLs
Modelo de Seguridad Predeterminado	Contraseña
Características Adicionales del Servidor	Certificados Digitales
Otras Características	Instalación basados GUI
	Script or action based on output media type
	Mantenimiento basados en GUI
	También sirve a otros protocolos TCP
	Tiene una lista de correos de soporte
	Incluye herramientas de interacción con el usuario
	Permite DNS sin bloqueos
	Multi-Hilos
	Herramientas de medición de rendimiento en tiempo real
	Tiene enlace directo (no CGI) al DBMS
	Arbol de Directorios Automático
	Directorio de Usuarios
	Motor de Búsquedas
	Mantenimiento Remoto

Servidor	Lotus Domino Go Webserver
Distribuidor	IBM
Website del Distribuidor	www.ibm.com
Mejores Características	Java servlet API; Java IDE 1.1; FastCGI, C, Rexx and Perl scripting. Internet InterORB Protocol Enabler for Java (JIE Toolkit). referred to as the JIE Toolkit,
Precio	\$495; Demo Gratis
Sistema Operativo	Digital UNIX
	AIX
	OS/2
	HPUX
	Windows NT
	Windows 95
	IRIX
	Solaris
Inicialización y Conexión	Puede escribir a múltiples logs
	Archivos de Log pueden ser automáticamente reciclados o archivados
	Pueden generar entradas de log sobre los sitios referents
	El Servidor puede generar entradas de log de tipo comentario
	Logs de rendimiento del Servidor
	CGI scripts pueden crear sus propias entradas de log
	Can serve different directory roots for different IP addresses
	CERN/NCSA common log format
	Se ejecuta como un servicio y/o aplicación de Winnt
	Puede ejecutarse desde inetd (Unix y OS/2)
	Can listen to multiple addresses and ports
	Entradas de log pueden ser personalizadas
	Puede seguir la pista de individuales usuarios en el log
	Registro de log con syslog (Unix) o Event Log (Windows NT)
	Entradas de log pueden ser personalizadas
Encabezado	Domino
Protocolos Soportados y Adicionales	Viene con el agente SNMP
	Soporta la interfaz CGI Windows
	Soporta conexiones HTTP/1.1 persistentes
	Soporta rangos de bytes HTTP/1.1
	Accede a variables de estado del servidor desde CGI u otro lenguaje de scripting.
	Non-supported methods can invoke a script
	Elige documentos basado en el encabezado ACCEPT
	Soporta PUT HTTP/1.1
	Los includes están basados en comentarios HTML

	El Servidor puede forzar INCLUDES. Los INCLUDES pueden ser basados en encabezados de requerimientos
	Elige documentos basados en el encabezado de agente de Usuario
	Tiene intrínseco un manejor de image-maps
	Entiende URIs completos en requerimiento HTTP/1.1
	Automatic response to If-Modified-Since
	Tiene intrínseco un lenguaje de scripting
	Incluye automáticamente encabezados HTTP en las respuestas
Seguridad	Integra certificados de servidor
	Restringe el acceso por nombre de dominio, IP o usuarios y grupos
	Soporta S-HTTP
	Can change user access control list without restarting server
	Maneja permisos jerárquicos para documentos en directorios
	Restringe el acceso por directories y archivos
	Grupos de usuario configurables
	Puede ocultar parte de un documento basado en reglas de seguridad
	SSL v. 2
Modelo de Seguridad Predeterminado	SSL 3
Características Adicionales del Servidor	Soporta Set
Otras Características	Can require password(Authorization: user)
	Reglas de seguridad basadas en URLs
	SSL 3
	Soporta SOCKS-firewall, server authentication, data encryption. Message Digest Hashing Algorithms.
	Instalación basados GUI
	Script or action based on output media type
	Mantenimiento basados en GUI
	Also serves other TCP protocols
	Also acts as an HTTP proxy server
	Tiene una lista de correos de soporte
	Incluye herramientas de interacción con el usuario
	Permite DNS sin bloqueos
	Multi-Hilos
	Herramientas de medición de rendimiento en tiempo real
	Tiene enlace directo (no CGI) al DBMS
	Arbol de Directorios Automático
	Directorio de Usuarios
	Motor de Búsquedas
	Proxy server also caches
	Mantenimiento Remoto

Servidor	Internet Information Server
Distribuidor	Microsoft Corp.
Website del Distribuidor	www.microsoft.com/iis
Mejores Características	Active server pages Microsoft APIs; ODBC driver
Precio	Gratis con NT 4.0 option pack
Sistema Operativo	Windows NT
Inicialización y Conexión	<p>Puede escribir a múltiples logs</p> <p>Archivos de Log pueden ser automáticamente reciclados o archivados</p> <p>Pueden generar entradas de log sobre los sitios referents</p> <p>El Servidor puede generar entradas de log de tipo comentario</p> <p>Logs de rendimiento del Servidor</p> <p>CGI scripts pueden crear sus propias entradas de log</p> <p>Can serve different directory roots for different IP addresses</p> <p>Formato de log CERN/NCSA</p> <p>Se ejecuta como un servicio y/o aplicación de Winnt</p> <p>Puede escuchar multiples direcciones y puertos</p> <p>Entradas de log pueden ser personalizadas</p> <p>Puede seguir la pista de individuales usuarios en el log</p> <p>Registro de log con syslog (Unix) o Event Log (Windows NT)</p> <p>Entradas de log pueden ser personalizadas</p>
Encabezado	IIS 4.0
Protocolos Soportados y Adicionales	<p>Viene con el agente SNMP</p> <p>Soporta conexiones HTTP/1.1 persistentes</p> <p>Soporta rangos de bytes HTTP/1.1</p> <p>Accede a variables de estado del servidor desde CGI u otro lenguaje de scripting.</p> <p>No soporta métodos que pueden invocar un script</p> <p>Elige documentos basado en el encabezado ACCEPT</p> <p>Soporta PUT HTTP/1.1</p> <p>Los includes están basados en comentarios HTML</p> <p>El Servidor puede forzar INCLUDES</p> <p>Los INCLUDES pueden ser basados en encabezados de requerimientos</p> <p>Select documents based on User-Agent header</p> <p>Tiene intrínseco un manejor de image-maps</p> <p>Entiende URIs completas en requerimiento HTTP/1.1</p> <p>Respuesta automática a If-Modified-Since</p> <p>Tiene intrínseco un lenguaje de scripting</p> <p>Incluye automáticamente encabezados HTTP en las respuestas</p> <p>Soporta Microsoft ISAPI</p>
Seguridad	Integra certificados de servidor

	Restringe el acceso por nombre de dominio, IP o usuarios y grupos
	Ejecución UID CGI
	Restringe el acceso por nombre de dominio, IP o usuarios y grupos
	Soporta S-HTTP
	Puede modificar la lista de control de accesos de usuario sin reiniciar el servidor
	Maneja permisos jerárquicos para documentos en directorios
	Restringe el acceso por directorios y archivos
	Grupos de usuario configurables
	Puede ocultar parte de un documento basado en reglas de seguridad
	SSL 2
	SSL 3
	Soporta Set
	Puede requerir claves
	Reglas de seguridad basadas en URLs
Modelo de Seguridad Predeterminado	Contraseña
Características Adicionales del Servidor	NT challenge response, X.509 certificate manager, mapped to NT authentication.
Otras Características	GUI-based setup
	Script o acciones basadas en output media type
	Mantenimiento basados en GUI
	También sirve a otros protocolos TCP
	Incluye herramientas de interacción con el usuario
	Permite DNS sin bloqueos
	Multi-Hilos
	Herramientas de medición de rendimiento en tiempo real
	Tiene enlace directo (no CGI) al DBMS
	Arbol de Directorios Automático
	Directorio de Usuarios
	Motor de Búsquedas
	Mantenimiento Remoto

Servidor	Netscape Enterprise Server
Distribuidor	Netscape Communications Corp.
Website del Distribuidor	home.netscape.com
Mejores Características	Java run-time (JDK 1.1). Convierte PDF a HTML. LDAP. Oracle, Informix
Precio	\$1,295
Sistema Operativo	Digital UNIX AIX HPUX Windows NT IRIX
Inicialización y Conexión	Puede escribir a múltiples logs Archivos de Log pueden ser automáticamente reciclados o archivados El Servidor puede generar entradas de log de tipo comentario El Servidor puede generar entradas de log de tipo comentario Logs de rendimiento del Servidor CGI scripts pueden crear sus propias entradas de log Can serve different directory roots for different IP addresses Formato de log CERN/NCSA Se ejecuta como un servicio y/o aplicación de Winnt Puede ejecutarse desde inetd (Unix y OS/2) Puede escuchar múltiples direcciones y puertos Entradas de log pueden ser personalizadas Puede seguir la pista de individuales usuarios en el log Registro de log con syslog (Unix) o Event Log (Windows NT) Can generate browser log entries
Encabezado	Netscape-Enterprise
Protocolos Soportados y Adicionales	Viene con el agente SNMP Soporta la interfaz CGI Windows Soporta conexiones HTTP/1.1 persistentes Soporta rangos de bytes HTTP/1.1 Accede a variables de estado del servidor desde CGI u otro lenguaje de scripting. No soporta métodos que pueden invocar un script Elige documentos basado en el encabezado ACCEPT Soporta PUT HTTP/1.1 Los includes están basados en comentarios HTML El Servidor puede forzar INCLUDES Includes can be based on request headers Elige documentos basados en el encabezado de agente de Usuario Tiene intrínseco un manejor de image-maps

	Entiende URIs completos en requerimiento HTTP/1.1
	Soporta Netscape Server API
	Respuesta automática a If-Modified-Since
	Tiene intrínseco un lenguaje de scripting
	Incluye automáticamente encabezados HTTP en las respuestas
Seguridad	Integra certificados de servidor
	Restringe el acceso por nombre de dominio, IP o usuarios y grupos
	Soporta S-HTTP
	Puede modificar la lista de control de accesos de usuario sin reiniciar el servidor
	Maneja permisos jerárquicos para documentos en directorios
	Configurable user groups(not just a single user list)
	Puede ocultar parte de un documento basado en reglas de seguridad
	SSL v. 2
	SSL 3
	Soporta Set
	Puede requerir claves
	Reglas de seguridad basadas en URLs
Modelo de Seguridad Predeterminado	SSL
Características Adicionales del Servidor	Seguridad de documentos sobre archivos de usuario
Otras Características	Instalación basados GUI
	Script o acciones basadas en output media type
	Mantenimiento basados en GUI
	Tiene una lista de correos de soporte
	Incluye herramientas de interacción con el usuario
	Multi-Hilos
	Herramientas de medición de rendimiento en tiempo real
	Tiene enlace directo (no CGI) al DBMS
	Arbol de Directorios Automático
	Directorio de Usuarios
	Motor de Búsquedas
	Mantenimiento Remoto

Servidor	Oracle Web Application Server
Distribuidor	Oracle Corp.
Website del Distribuidor	www.oracle.com/products
Mejores Características	Software-cartridge application development environment
Precio	Contactar a Oracle
Sistema Operativo	HPUX
	Windows NT
	Windows 95
	Solaris
Inicialización y Conexión	Puede escribir a múltiples logs
	Archivos de Log pueden ser automáticamente reciclados o archivados
	El Servidor puede generar entradas de log de tipo comentario
	Logs de rendimiento del Servidor
	CGI scripts pueden crear sus propias entradas de log
	Formato de log CERN/NCSA
	Se ejecuta como un servicio y/o aplicación de Winnt
	Puede ejecutarse desde inetd (Unix y OS/2)
	Puede escuchar múltiples direcciones y puertos
	Entradas de log pueden ser personalizadas
	Puede seguir la pista de individuales usuarios en el log
	Registro de log con syslog (Unix) o Event Log (Windows NT)
	Entradas de log pueden ser personalizadas
Encabezado	Oracle Web Application 3.0
Protocolos Soportados y Adicionales	Viene con el agente SNMP
	Soporta la interfaz CGI Windows
	Soporta conexiones HTTP/1.1 persistentes
	Soporta rangos de bytes HTTP/1.1
	Accede a variables de estado del servidor desde CGI u otro lenguaje de scripting.
	Soporta PUT HTTP/1.1
	Los includes están basados en comentarios HTML
	El Servidor puede forzar INCLUDES
	Los INCLUDES pueden ser basados en encabezados de requerimientos
	Elige documentos basados en el encabezado de agente de Usuario
	Tiene intrínseco un manejor de image-maps
	Entiende URIs completos en requerimiento HTTP/1.1
	Supports Netscape Server API
	Respuesta automática a If-Modified-Since
	Tiene intrínseco un lenguaje de scripting

	Incluye automáticamente encabezados HTTP en las respuestas
	Soporta Microsoft ISAPI
Seguridad	Integra certificados de servidor
	Restringe el acceso por nombre de dominio, IP o usuarios y grupos
	Ejecución UID CGI
	Soporta S-HTTP
	Puede modificar la lista de control de accesos de usuario sin reiniciar el servidor
	Maneja permisos jerárquicos para documentos en directorios
	Restringe el acceso por directorios y archivos
	Grupos de usuario configurables
	Soporta PCT
	SSL v. 2
	SSL 3
	Soporta Set
	Puede requerir claves
	Reglas de seguridad basadas en URLs
Modelo de Seguridad Predeterminado	PW, SSL, IP
Características Adicionales del Servidor	Soporta certificados X.509
Otras Características	Instalación basados GUI
	Script o acciones basadas en output media type
	Mantenimiento basados en GUI
	También actúa como servidor proxy HTTP
	Tiene una lista de correos de soporte
	Incluye herramientas de interacción con el usuario
	Permite DNS sin bloqueos
	Multi-Hilos
	Tiene enlace directo (no CGI) al DBMS
	Arbol de Directorios Automático
	Directorio de Usuarios
	Motor de Búsquedas
	Mantenimiento Remoto

asociados un servidor de aplicaciones. A continuación, se lista cada servidor Web con su respectivo servidor de aplicaciones.

Microsoft Transaction Server /Internet Information Server

Microsoft muestra a Microsoft Transaction Server (MTS), como la solución ideal para el despliegue de aplicaciones centradas en el servidor, construidas utilizando tecnologías COM. Y al integrarlo con el Microsoft Information Server (IIS), MTS también puede ser utilizado para desplegar aplicaciones basadas en la Web.

Como MTS e IIS vienen empaquetadas con el paquete opcional de Windows NT, están bien integradas con el sistema operativo NT y otros servicios NT. Esto significa, que MTS puede fácilmente heredar todo lo correspondiente a los usuarios, grupos y roles de NT, ahorrándole a los administradores el problema de mantener dos perfiles separados. MTS también trabaja con el servicio de clustering de NT para protección frente a fallas; con Microsoft Message Queue Server para comunicaciones confiables y conectadas en forma holgada; y Systems Network Architecture Server para conectividad transaccional de mainframe. Por supuesto, el lado malo es que una vez que los departamentos de Tecnologías de Información van por este camino,

están esencialmente atrapados en una solución 'todo-Microsoft' que será totalmente dependiente de la dirección y calidad de las futuras tecnologías Microsoft.

Uno de los puntos fuertes de MTS es que soporta cualquier componente COM DLL, sin importar los lenguajes de programación o herramientas usadas en el desarrollo de ese DLL. Esto da a los desarrolladores, la flexibilidad de trabajar con sus herramientas de desarrollo preferidas. Gracias a los magos («wizards») y a las herramientas basadas en GUI, instalar, configurar, y manejar paquetes de componentes es sencillo y sin dolor en MTS. Sin embargo, MTS/IIS no soporta otros modelos de desarrollo a través de componentes.

Además de Microsoft SQL Server, MTS provee conectividad transaccional a los servidores de bases de datos de Oracle y a DB2 de IBM.

El bajo costo de MTS, la facilidad de uso de sus herramientas basadas en GUI, y la integración con el sistema operativo NT sirven para recomendarlo, pero es importante considerar cuidadosamente los beneficios de MTS como un servidor de aplicaciones, especialmente a la luz de su tecnología centrada en Microsoft. Si usted está en un ambiente NT y planea continuar usando NT como su plataforma de elección, MTS es probablemente el primer producto que usted debe chequear en este terreno.

Netscape Application Server

Netscape Application Server (NAS), utilizado en conjunto con Netscape Application Builder (un ambiente de desarrollo para construir aplicaciones Java y C++) provee una base tecnológica amplia para que las corporaciones desarrollen, desplieguen y manejen aplicaciones basadas en la Web a través de la empresa.

NAS, el corazón de la solución, puede ser utilizado como el punto central para controlar el rendimiento de las aplicaciones, escalabilidad y disponibilidad. Netscape también ofrece Netscape Extension Builder, un conjunto de herramientas que permite a las corporaciones fortalecer su actual inversión al portar las aplicaciones cliente/servidor existentes en el Web. Netscape Extension Builder permite a los desarrolladores integrarse con sistemas heterogéneos y aplicaciones ERP como SAP R/3, PeopleSoft, y monitores de procesamiento de transacciones incluyendo CICS, MQSeries y Tuxedo.

El ambiente abierto de NAS permite a los departamentos de TI mayor libertad de elección en el desarrollo de actuales y futuras tecnologías. Puede integrarse con la mayoría de los servidores Web más populares, como

Apache, Internet Information Server de Microsoft, y Netscape, y es compatible con todos los estándares Web existentes, incluyendo HTTP, HTML, CGI, NSAP, ISAPI, y Secure Sockets Layer. Más aun NAS está disponible en una amplia gama de plataformas.

Para el acceso a bases de datos, aparte del soporte JDBC y ODBC, NAS provee drivers nativos de conectividad para Oracle, DB2 de IBM, Sybase, Informix, y Microsoft SQL Server. En la actual versión, NAS soporta el modelo de desarrollo de componentes CORBA de Object Management Group, el COM/DCOM de Microsoft y el nuevo modelo de desarrollo de componentes Java de Sun Microsystems, EJB.

Aparte de sus capacidades de tolerancia a fallas, herramientas de administración fáciles de usar, soporte de pooling y caching, y balance de carga incorporado, NAS también provee servicios a nivel de aplicaciones, incluyendo administración de transacciones, manejo de solicitudes a bases de datos y administración de estado y sesión. Sin embargo, como los servicios a nivel de aplicación están cargados dinámicamente, cuando los objetos lógicos los invocan a través de llamadas API, los desarrolladores son responsables por iniciar la administración de estado, sesión y transacción en sus objetos lógicos de aplicaciones.

Sobre todo, NAS es una opción atractiva en el mercado de servidores de aplicaciones porque se puede integrar muy bien con infraestructuras existentes y por su soporte multiplataforma. Sin embargo, una desventaja en el uso de Netscape relacionados con la tecnología propietaria, es que muchos de los servicios de aplicaciones necesitan ser invocados por la APIs propietarias de Netscape y el desarrollo de aplicaciones para NAS puede no ser portable a otros servidores de aplicaciones.

Oracle Application Server

Oracle Application Server (OAS) tiene una fuerte posición en el mercado de servidores de aplicaciones por su implementación con estándares de la industria y soporte de lenguajes de multiprogramación. Sin embargo, esta solución sí tiene algunos elementos propietarios: las compañías deben usar la base de datos Oracle8 en OAS, porque actúa como el denominado Distributed Transaction Coordinator, es decir, quien coordina las operaciones necesarias para realizar transacciones en OAS.

OAS está construido alrededor de un agente de solicitud de objetos (ORB, por object request broker) compatible con CORBA 2.0. Todos sus servicios de sistemas y cartridge de aplicaciones están implementados con objetos distribuidos, pero su arquitectura ORB no limita a OAS a soportar sólo los modelos de componentes CORBA/IIOP. En esta versión, OAS soporta la especificación EJB de Sun Microsystems, y Oracle tiene planes de ampliar el alcance del OAS a Visual Basic y otros desarrolladores COM a través de conectividad COM/DCOM.

Debido a que OAS soporta muchos lenguajes de programación (incluyendo Java, Perl, C, Cobol, y PL/SQL, entre otros) los desarrolladores tienen gran libertad para usar los lenguajes de programación y herramientas de desarrollo con las que están familiarizados, esto ayuda a disminuir el ciclo de desarrollo de aplicaciones y protege las inversiones al permitir la reutilización de aplicaciones existentes. Oracle también planea extender la API de programación Java Web para incluir Java Servlets, Java Server Pages y XML.

Aunque OAS empaqueta su propio servidor HTTP y servidor de base de datos, igualmente puede ser integrado con los servidores Web y de bases de datos más populares. OAS puede ser integrado con los servidores de directorio Lightweight Directory Access Protocol para acceso al servicio de

directorio, y en el futuro cercano incluirá Java Messaging Services para permitir mensajería asincrónica con calidad electrónica de intercambio de datos en modos punto a punto y publicación/suscriptor. Además, del hecho de que todos sus servicios están implementados como componentes distribuidos y pueden ser desplegados a través de muchas plataformas, OAS posee herramientas de administración robustas y métodos de seguridad bien implementados. Sin embargo, como OAS no tiene mecanismos estándares para firewall con el fin de identificar y controlar el flujo de tráfico CORBA/IOP, hasta que el Object Management Group publique un estándar de transmisión de firewall IOP, es mejor que las aplicaciones requeridas por los clientes Internet se hagan accesibles utilizando HTTP en el OAS.

WebSphere Application Server

WebSphere Application Server incluye el Servidor de Aplicaciones junto con el código para manejar Java Servlets. El WebSphere Studio de IBM, una herramienta basada en wizards para crear visualmente la estructura para desarrollar nuevas aplicaciones, es una extensión natural a esa oferta. Sumar una performance mejorada, confiabilidad y escalabilidad a la ecuación de IBM significaría escarbar más profundo en las arcas de su empresa para adquirir el WebSphere Performance Pack de IBM.

El compromiso que IBM ha mostrado en muchos de sus productos con Java y CORBA también es evidente en WebSphere. WebSphere tiene un grupo de paquetes Java que proveen nombramientos CORBA y soporte vinculado, junto a un ORB compatible con CORBA. Los desarrolladores tendrán fácil acceso de programación a un conjunto de servicios que son compatibles con CORBA, pero sólo para Aplicaciones Java.

Para mantener conexiones estables a través de una sesión, WebSphere tiene una clase Servlet especial, llamada Session Tracker, que permite a los usuarios establecer, terminar, consultar o actualizar una sesión.

Los accesos a las bases de datos relacionales de los Java Servlets pueden ser codificados usando clases del paquete `java.sql` y, además, WebSphere cuenta con una librería de JavaBeans para acceder bases de datos que pueden ser usadas desde un ambiente de desarrollo integrado (IDE), como VisualAge para Java. Adicionalmente, WebSphere incluye conectores para CICS, MQSeries y SAP. IBM dice que estos conectores serán reescritos como EJBs para su próxima versión, esperada para este año.

La oferta de servidor de aplicaciones de IBM, no tan completa, puede desviar a potenciales consumidores hacia otros productos que ya proveen un

ambiente consolidado. El hecho de que WebSphere Application Server soporte sólo Java puede hacer al producto menos atractivo para una empresa que invierte en C/C++ y otros lenguajes de programación.

BIBLIOGRAFÍA

1. CARMONA, ALVARO Y MONSALVE, JAIRO, *Sistemas de Información Geográfica*, www.essaynetwork.com/trabajos/gis/gis.html.
2. DIX, A. FINLAY, J. ABOWD, G. BEALE, R., *Human-Computer Interaction*, Prentice-Hall Europe, Gran Bretaña, 1998.
3. ECKEL, BRUCE, *Thinking in C++*, Prentice-Hall, Estados Unidos, 1999.
4. HILLIER, SCOT MEZICK, DANIEL, *Programming Active Server Pages*, Microsoft Press, Estados Unidos, 1997.
5. INTERNET.COM, *Comparación de Servidores Web*, webcompare.internet.com.
6. JOYANES, LUIS, *Fundamentos de Programación: Algoritmos y Estructura de Datos*, McGraw-Hill, México, 1994
7. KROENKE, DAVID, *Database Processing: Fundamentals, Design, and Implementation*, Prentice-Hall, Estados Unidos, 1998, 139-150 p.
8. LOS ALAMOS IA PROJECT, *IA White Paper: Electronic Image Formats and Compression Algorithms*, www.lanl.gov/projects/ia/stds/ia6801.html, 1999.

9. MICROSOFT, CORPORATION, *A Brief History of Hypertext*, www.asp-help.com/getstarted/ms/aspdocs/guide/asghis.htm.
10. MSDN, *Microsoft Developer Network*, CD Julio 2000.
11. NETSCAPE COMMUNICATIONS CORPORATION, *Client-Side JavaScript Reference*, Netscape, Estados Unidos, 1999.
12. PETZOLD, CHARLES, *Programación en Windows 95*, McGraw-Hill, España, 1996, 91 p.
13. PRATT, TERRENCE Y ZELKOWITZ, MARVIN, *Programming Languages: Design and Implementation*, Prentice-Hall, Estados Unidos, 1996, 80 p.
14. PRESSMAN, ROGER, *Ingeniería del Software: Un enfoque práctico*, McGraw-Hill, España, 1993
15. SUN MICROSYSTEMS, *Comparing JavaServer Pages™ Technology and Microsoft Active Server Pages*, Sun Microsystems, California, 1999
16. www.asp101.com
17. www.codeguru.com
18. www.conallen.com/whitepapers/webapps/ModelingWebApplications.htm
19. www.esri.com
20. www.javascript.com
21. www.microsoft.com
22. www.netscape.com
23. www.sun.com

Nuestro agradecimiento a todos aquellos que nos apoyaron con el desarrollo

de esta tesis y de manera especial a:

Nuestros padres, el tío Daniel, la ñaña, Xavier, Sandrita, Iván Apolo, Carlitos

Martillo, Alito, Jaime Vaca, Carlos Monsalve y nuestro director Guido

Caicedo.

