



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD Y**  
**COMPUTACIÓN**

**TESIS DE GRADO**

**“SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO DE AYUDA PARA LA  
TOMA DE DECISIONES EN LA PLANIFICACIÓN FÍSICA DEL CAMPUS  
“GUSTAVO GALINDO V.” DE LA ESPOL.”**

**Previa a la obtención del título de Ingeniero en Computación**

**PRESENTADA POR:**

**GLADYS ELIANA CARRILLO BASTIDAS  
DANIEL ALFONSO MAGÜES MARTÍNEZ**

**GUAYAQUIL - ECUADOR**

**2005**

## **AGRADECIMIENTO**

*A mis papás y mis hermanos por su apoyo durante toda mi carrera universitaria*

*A los miembros de la Unidad de Planificación de ESPOL, por su colaboración para el desarrollo de esta tesis.*

*A Xavier por su paciencia y guía para llevar a cabo esta tesis*

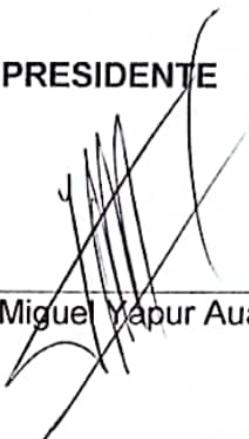
*A mis amigos que nos prestaron su colaboración*

## **DEDICATORIA**

*Con cariño, a mis papás.*

**TRIBUNAL DE GRADO**

**PRESIDENTE**



---

Ing. Miguel Yapur Auad

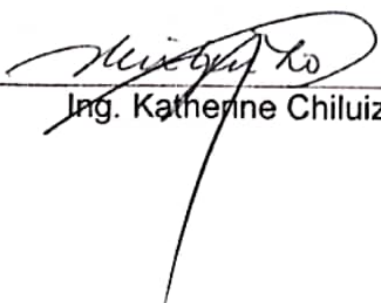
**DIRECTOR DE TESIS**



---

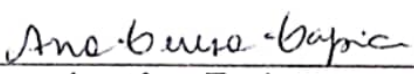
Msc. Xavier Ochoa Chehab

**MIEMBROS PRINCIPALES**



---

Ing. Katherine Chiluiza



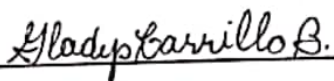
---

Ing. Ana Tapia

## DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestas en esta tesis, me corresponden exclusivamente; y, el patrimonio intelectual de la misma, a la Escuela Superior Politécnica del Litoral"

(Reglamento de exámenes y títulos profesionales de la ESPOL)



Gladys Eliana Carrillo Bastidas



Daniel Alfonso Magües Martínez

## **RESUMEN**

Hoy en día, el proceso de toma de decisiones para la planificación física del Campus Gustavo Galindo V. de la ESPOL implica obtener la información necesaria para esta actividad de diversas fuentes como planos digitales, documentos de texto, hojas de cálculo, etc., lo que ha dado lugar, en muchas ocasiones, a inconvenientes para desarrollar esta actividad, debido a la falta de disponibilidad de la información de manera estandarizada. Por esta razón la presente tesis tiene como propósito desarrollar un sistema de información geográfico que además de proveer la información necesaria para la planificación física de manera integral, sirva como un medio de consultas interactivas a través de planos para acceder a información de las instalaciones, de tal manera que muestre una visión general de la localización y estado actual de las edificaciones dentro del Campus Gustavo Galindo V. de la ESPOL.

En el capítulo 1 se realiza una introducción mediante la descripción de los Sistemas de Información Geográfico, los Sistemas de Soporte para Toma de decisiones y el uso de los SIG como un sistema de soporte para las decisiones. Además presentamos las herramientas SIG más conocidas y utilizadas y la justificación de la implementación del SIG para la planificación física de la ESPOL.

El capítulo 2 describe el análisis del SIG incluyendo la especificación de requerimientos, definición del sistema y el análisis comparativo de las herramientas SIG realizado para elegir el software SIG para la implementación.

El diseño del SIG desarrollado en el capítulo 3 define los diseños de la base de datos, estructura del sistema y la interfaz del usuario.

El capítulo 4 detalla el proceso de implementación del SIG, las pruebas del sistema y los problemas presentados en la implementación.

Posteriormente se presentan las conclusiones a las que se llegó al concluir el desarrollo de la tesis y las recomendaciones para los trabajos futuros que se puedan realizar basándose en lo desarrollado en este proyecto.

## **INDICE GENERAL**

AGRADECIMIENTO .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
TRIBUNAL DE GRADO .....	iv
DECLARACIÓN EXPRESA .....	v
RESUMEN .....	vi
INDICE GENERAL .....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xi
ÍNDICE DE TABLAS .....	xii
CAPÍTULO 1 .....	1
1 INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN .....	1
1.1 Sistemas de Información Geográfico (SIG) .....	1
1.1.1 Historia .....	1
1.1.2 Definición .....	3
1.1.3 Componentes de un SIG .....	7
1.1.4 Tipos de SIG .....	10
1.1.5 Tareas de un SIG .....	15
1.1.6 Aplicaciones .....	23
1.1.7 Arquitectura del SIG para Web .....	25
1.2 Sistemas de soporte para toma de decisiones (SSD) .....	27
1.2.1 Antecedentes .....	27
1.2.2 Definición y Finalidad .....	28
1.2.3 Características .....	29
1.2.4 Elementos de un SSD .....	31
1.2.5 Tipos de SSD .....	32
1.2.6 Beneficios .....	33
1.3 SIG como un sistema de soporte para las decisiones .....	34
1.3.1 Uso del SIG como apoyo a la toma de decisiones .....	34
1.3.2 Aplicación de un SIG para la toma de decisiones en los negocios .....	36
1.4 Herramientas SIG .....	39
1.4.1 Herramientas SIG para escritorio .....	39
1.4.2 Herramientas SIG para Internet .....	45
1.5 Aplicación de un SIG en la Planificación física de la ESPOL .....	53
1.5.1 Antecedentes .....	53
1.5.2 Justificación de la Solución .....	54
CAPÍTULO 2 .....	57
2 ANÁLISIS .....	57
2.1 Análisis de requerimientos .....	57
2.1.1 Requerimientos funcionales .....	57
2.1.2 Especificaciones de usabilidad .....	59
2.2 Definición del sistema .....	60



2.2.1	Alcance del sistema .....	60
2.2.2	Definición de usuarios.....	61
2.3	Especificación de Casos de Uso y Escenarios .....	62
2.3.1	Especificación de Casos de Uso .....	62
2.3.2	Especificación de Escenarios.....	67
2.4	Análisis de Interacción Hombre Máquina .....	75
2.5	Análisis de herramientas SIG .....	77
2.5.1	Análisis comparativo de software SIG para escritorio .....	77
2.5.2	Análisis Comparativo de software SIG para Web .....	86
2.5.3	Selección de la herramienta SIG a utilizar .....	91
CAPÍTULO 3.....		93
3	DISEÑO.....	93
3.1	Modelo de datos .....	93
3.1.1	Modelo conceptual .....	93
3.1.2	Modelo lógico .....	97
3.1.3	Diagrama entidad-relación.....	100
3.1.4	Estructura de entidades.....	102
3.2	Estructura del sitio Web del SIG-ESPOL .....	103
3.3	Diseño del flujo de la información.....	109
3.4	Diseño de la interfase de usuario .....	114
3.4.1	Diseño de páginas Web del SIG-ESPOL .....	114
CAPÍTULO 4.....		123
4	IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS .....	123
4.1	Lenguaje de Programación .....	123
4.2	Especificación de procedimientos y funciones .....	126
4.3	Captura de información gráfica .....	147
4.4	Problemas presentados en la implementación.....	149
4.5	Pruebas realizadas.....	151
CONCLUSIONES.....		157
RECOMENDACIONES.....		159
APÉNDICES.....		161
A.	APÉNDICE A: ESPECIFICACIÓN DE CASOS DE USO Y ESCENARIOS DEL SISTEMA .....	161
A.1	Especificación de Casos de Uso .....	161
A.2	Especificación de Escenarios.....	172
B.	APÉNDICE B: DISEÑO DE LA BASE DE DATOS .....	182
B.1	Entidades y Atributos Modelo de Datos Conceptual .....	182
B.2	Estructura de entidades.....	185
C.	APÉNDICE C: Importar Archivos CAD a Geomedia Professional ....	200
C.1	Definir conexión con Autocad y capas a presentar.....	200
C.2	Crear la base de datos en Geomedia para presentar las capas ...	206
D.	APÉNDICE D: GLOSARIO .....	215
E.	APÉNDICE E: Manual de Usuario.....	217
E.1	Requerimientos para el funcionamiento del sistema .....	217

E.2	Acerca del SIG-ESPOL .....	217
E.2.1	La Información Gráfica .....	217
E.2.2	La Información Descriptiva .....	219
E.3	Ingreso al sistema .....	219
E.4	Consultar datos de Edificios .....	220
E.5	Editar datos de Edificio .....	222
E.6	Consultar datos de ambiente .....	222
E.7	Editar datos de Ambiente .....	223
E.8	Consultar Áreas .....	224
E.9	Eliminar o Editar información de área .....	226
E.9.1	Eliminar Información de Área .....	226
E.9.2	Editar Información de Área .....	226
E.10	Crear Área .....	226
E.11	Consultar Rutas y Distancias .....	227
E.12	Eliminar o Editar información de Ruta .....	228
E.12.1	Eliminar Información de Ruta .....	228
E.12.2	Editar Información de Ruta .....	229
E.13	Dibujar Ruta .....	229
E.14	Consultar y Calcular Avalúo .....	230
E.15	Consultar Edificios o Ambientes por Estado .....	231
E.16	Búsqueda de Edificios .....	232
E.17	Búsqueda de Ambientes .....	234
E.18	Búsqueda de elementos de Ambientes .....	235
E.19	Consultar Información de Aulas .....	237
E.20	Agregar o Eliminar Horarios .....	238
E.20.1	Agregar Horarios .....	239
E.20.2	Eliminar Horarios .....	239
E.21	Agregar, Editar o Eliminar Recursos de Aula .....	239
E.22	Consultar Horarios por Aula .....	241
F.	APÉNDICE F: Manual del Administrador .....	242
F.1	Administración de Usuarios .....	242
G.	APÉNDICE G: ENCUESTA .....	244

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1-1 Componentes de un SIG .....	7
Figura 1-2 Modelo de datos de un SIG [9] .....	10
Figura 1-3 Modelo de Datos SIG Vectorial [3] .....	12
Figura 1-4 Modelo de Datos SIG Raster [9] .....	13
Figura 1-5 Modelo de Datos SIG Orientado a Objetos [9] .....	15
Figura 1-6 Proyección cartográfica [45] .....	17
Figura 1-7 Ejemplos de proyecciones cartográficas [45] .....	18
Figura 1-8 Consulta de datos en un SIG [12] .....	19
Figura 1-9 Análisis Espacial con un SIG [3] .....	20
Figura 1-10 Sobreposición de Capas [3] .....	22
Figura 1-11 Arquitectura SIG para Web .....	26
Figura 1-12 Aplicación SIG publicada en Internet [43] .....	27
Figura 1-13 SIG como SSD [19] .....	34
Figura 3-1 Diagrama E-R Modelo Conceptual.....	100
Figura 3-2 Diagrama E-R Final .....	101
Figura 3-3 Componentes incluidos en Páginas Contenedor .....	105
Figura 3-4 Componentes incluidos en Páginas Interiores de Vista de Planos .....	106
Figura 3-5 Componentes incluidos en Página Interior de Formularios .....	107
Figura 3-6 Estructura del Sitio Web SIG-ESPOL .....	108
Figura 3-7 Esquema del flujo de información .....	112
Figura 3-8 Secciones que conforman las páginas Web del SIG-ESPOL ....	115
Figura 3-9 Página del Plano General de la ESPOL.....	117
Figura 3-10 Página de Búsqueda de Edificios.....	118
Figura 3-11 Página formulario de Búsqueda Avanzada de Ambientes.....	119
Figura 3-12 Página de Esquema de Horarios por Facultad .....	120
Figura 3-13 Mensaje de Error en Formulario con dos campos.....	121
Figura 3-14 Mensaje de Error en Formulario con más de dos campos .....	122
Figura 3-15 Mensaje de Éxito en Formulario .....	122
Figura 4-1 Representación para los tipos de paredes y conectores .....	149

## **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 2-1 Comparativa Requerimientos Físicos - SIG para escritorio .....	78
Tabla 2-2 Comparativa Sistema Operativo - SIG para escritorio .....	78
Tabla 2-3 Comparativa Arquitectura del Sistema. Modelos de representación del territorio - SIG para escritorio .....	78
Tabla 2-4 Comparativa Gestión de datos - SIG para escritorio .....	79
Tabla 2-5 Comparativa Conexión con formatos de datos externos - SIG para escritorio .....	79
Tabla 2-6 Comparativa Conexión con formatos de mapas externos - SIG para escritorio .....	80
Tabla 2-7 Comparativa Conexión con formatos de imágenes externos - SIG para escritorio .....	80
Tabla 2-8 Comparativa Georeferenciación - SIG para escritorio .....	81
Tabla 2-9 Comparativa Funciones con Bases de datos - SIG para escritorio .....	82
Tabla 2-10 Comparativa Funciones de Edición - SIG para escritorio .....	83
Tabla 2-11 Comparativa Funciones de Análisis - SIG para escritorio .....	84
Tabla 2-12 Comparativa Funciones de Visualización - SIG para escritorio .....	85
Tabla 2-13 Comparativa Sistema Operativo - SIG para Web .....	86
Tabla 2-14 Comparativa Requerimiento Plug-in - SIG para Web .....	87
Tabla 2-15 Comparativa Escalabilidad- SIG para Web .....	88
Tabla 2-16 Comparativa Formato de datos espaciales del lado del Servidor - SIG para Web .....	89
Tabla 2-17 Comparativa Formato de datos espaciales del lado del Cliente - SIG para Web .....	89
Tabla 2-18 Comparativa Funciones y operaciones - SIG para Web .....	90
Tabla 3-1 Entidades gráficas del Modelo Conceptual de Datos .....	94
Tabla 3-2 Entidades descriptivas del Modelo Conceptual de Datos .....	94
Tabla 3-3 Relaciones entre Entidades .....	95
Tabla 3-4 Entidades y Atributos de la base de datos .....	102
Tabla 4-1 Representación gráfica para los elementos del SIG-ESPOL .....	148
Tabla 4-2 Tiempo de respuesta del sistema para mostrar la información solicitada relacionada con los planos .....	153
Tabla 4-3 La consulta de información a través de la opción de búsquedas .....	153
Tabla 4-4 Facilidad para encontrar la información .....	154
Tabla 4-5 La cantidad de información presentada en los planos .....	154
Tabla 4-6 Distribución de la información que se presenta en el sistema .....	154
Tabla 4-7 La interfaz del SIGESPOL .....	154
Tabla 4-8 Facilidad para introducir y editar la información .....	154
Tabla 4-9 Tiempos de respuesta de algunas opciones del SIGESPOL .....	156

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

SIG	Sistema de Información Geográfica
ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
WWW	World Wide Web
SSD	Sistema de soporte para toma de decisiones
FIEC	Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación
CGM	Computer Graphics Metafile
CAD	Computer Aided Design
IHM	Interacción Hombre Máquina
SQL	Structured Query Language
ADO	ActiveX Data Object
ASP	Active Server Pages
HTML	HyperText Markup Language



# **CAPÍTULO 1**

## **1 INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN**

### **1.1 Sistemas de Información Geográfico (SIG)**

#### **1.1.1 Historia**

El desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica comienza en los años 50's cuando aparecieron los primeros programas de cartografía automatizada (CAD y CAM) y las primeras bases de datos para manejar atributos en el computador. Hasta ese entonces tales programas se los empleaban para crear simplemente mapas mejor presentados. Luego, a fines de los 60's surgieron sistemas que permitían integrar las bases de datos con la información cartográfica y esta facilidad fue puesta en práctica desde entonces. [1]

El primer SIG que logró cierta eficiencia fue el SIG-Canadá que fue orientado al manejo de bosques y estaba estructurado más que todo

en polígonos. Este SIG fue desarrollado por: Roger Tolimson; John Herring (quien luego creó INTERGRAPH) y Jack Dangermount (quien creó ESRI) a finales de la década de los 60. [2]

Desde los años 60 y hasta mediados de los 70's se manejó un MODELO ORIENTADO A REGISTROS en el cual cada figura tenía un registro correspondiente, pero no se podía establecer una relación entre las figuras. [2]

A comienzos de los años 70 se desarrollaron algoritmos que permitían generar las posiciones relativas mediante topología en capas o layers. Esta técnica se la denominó MODELO ORIENTADO A CAPAS (o también orientado a bases de datos) y fue la que se impuso durante la década de los 80 y aún perdura en muchos estudios ya que es la técnica más práctica y comercialmente distribuida. [2]

En 1985 los ingleses crearon el MODELO ORIENTADO A OBJETOS donde se considera el paisaje tal como lo es en la realidad: todo está compuesto de partes y éstas se integran y forma objetos. Esta idea que ya estaba siendo adoptada por los europeos solo vino a ser aceptada por los norteamericanos en la década de los noventa. [2]

Es así como los años noventa se caracterizan por la madurez en el uso de la tecnología de los SIG en cualquier disciplina que necesite la

combinación de planos cartográficos y bases de datos como en la Ingeniería civil, estudios medioambientales, demográficos, geológicos y geofísicos, entre otros; y por su expansión a nuevos campos (SIG en los negocios), propiciada por la generalización en el uso de los ordenadores de gran potencia y muy asequibles, la enorme expansión de las comunicaciones y en especial de Internet y el World Wide Web, la aparición de los sistemas distribuidos y la fuerte tendencia a la unificación de formatos de intercambio de datos geográficos. [3]

Las capacidades de los SIG en la actualidad están muy lejos de los principios simples de la cartografía por computadora. Se podría decir que un SIG es un equivalente de alta tecnología de un mapa. No solo los mapas de papel se pueden producir más rápido y eficientemente sino que la capacidad de almacenar datos en un formato digital fácilmente accesible permite hacer un análisis complejo y modelado no posible anteriormente.

### **1.1.2 Definición**

El uso de los Sistemas de Información Geográfica ha aumentado enormemente, ha pasado del total desconocimiento a la práctica cotidiana en el mundo de los negocios, en las universidades y en los organismos gubernamentales, usándose para resolver problemas



diversos como contaminación, superpoblación, congestión vehicular, desastres naturales, etc.[4]

Es lógico, por tanto, que hayan sido propuestas varias definiciones de estos sistemas, clasificándose generalmente en globales, funcionales y tecnológicas.

### **1.1.2.1 Definiciones Globales**

En estas definiciones predominan la idea global y abstracta de la técnica. Se atiende a los objetivos generales de los SIG, sin precisar cuáles son las funciones que realizan o los métodos concretos que utilizan. Son definiciones donde interesa más el qué e importa menos el cómo y con qué. A continuación, algunas definiciones globales: [5]

*Un Sistema de Información Geográfica puede ser concebido como una especialización de un sistema de bases de datos, caracterizado por su capacidad de manejar datos geográficos, que están georreferenciados y los cuales pueden ser visualizados como mapas.*

*Los SIG, más que una tecnología, son un instrumento nuevo de percepción y comprensión del territorio.*

*Un Sistema de Información Geográfica es una herramienta para la investigación urbana y regional, análisis de políticas, simulación de*

*actuaciones y planificación. Un SIG consiste en una base de datos que contiene datos referenciados espacialmente y, que como un LIS (Land Information System), tiene una serie de procedimientos y técnicas para la recogida, actualización y análisis de los datos.*

### **1.1.2.2 Definiciones Funcionales**

Las definiciones funcionales hacen referencia a las tareas que se pueden realizar. La coincidencia en las funciones de los SIG es plena en casi todas las definiciones dadas por diversos autores, siendo las más repetidas: introducción, almacenaje, recuperación, análisis, modelado y representación. Las siguientes son algunas definiciones funcionales de los SIG: [5]

*Software utilizado para automatizar, analizar y representar datos gráficos georreferenciados y organizados según un modelo topológico.*

*Un conjunto de herramientas para reunir, introducir, almacenar, recuperar, transformar y cartografiar datos espaciales sobre el mundo real para un conjunto particular de objetivos.*

*Sistema para capturar, almacenar, validar, integrar, manipular, analizar y representar datos referenciados sobre la tierra.*

*Un sistema de base de datos computarizados para captura, almacenaje, recuperación, análisis y visualización de datos espaciales.*

*Un Sistema de Información Geográfica es una colección de tecnología de la información, datos y procedimiento de captación de información, almacenamiento, manipulación, análisis y presentación en mapas y estadísticas sobre características que puedan ser representadas en mapas.*

*Un sistema de hardware, software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos espacialmente referenciados para resolver problemas complejos de planificación y gestión.*

*Conjunto integrado de medios y métodos informáticos, capaz de recoger, verificar, intercambiar, almacenar, gestionar, actualizar, manipular, recuperar, transformar, analizar y mostrar datos espacialmente referenciados a la tierra.*

### **1.1.2.3 Definiciones Tecnológicas**

Son aquellas que muestran un interés especial por la técnica que se utiliza, es decir, destacan el uso de la informática como medio para la comprensión de los datos espaciales. [5]

*Tecnología informática para gestionar y analizar la información espacial.*

*Modelo informatizado del mundo real, descrito en un sistema de referencia ligado a la tierra, establecido para satisfacer unas necesidades de información específicas respondiendo a un conjunto de preguntas concretas.*

*Sistema digital para el análisis y manipulación de todo tipo de datos geográficos a fin de aportar información útil para las decisiones territoriales.*

### 1.1.3 Componentes de un SIG

Un SIG está estructurado por cinco componentes: hardware, software, datos, personas y métodos.

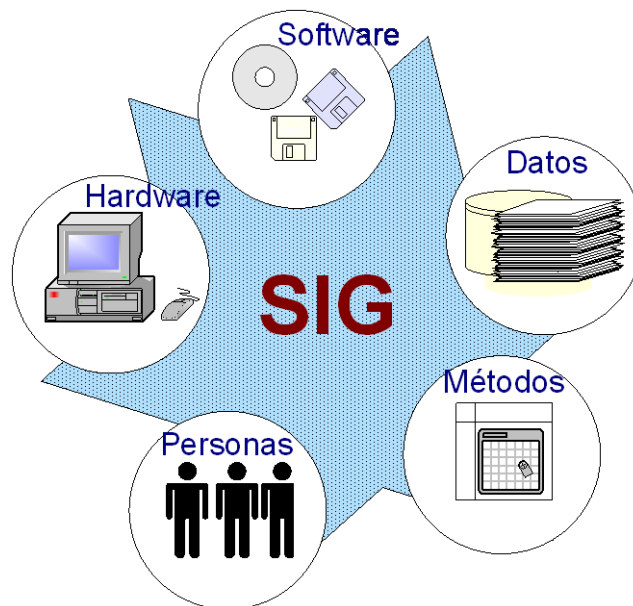


Figura 1-1 Componentes de un SIG

**Hardware:** El hardware está formado por el computador en el cual el software SIG se ejecuta. El software de un SIG se ejecuta en una gran

variedad de hardware, que va desde los grandes servidores centralizados hasta las computadoras de escritorio, ya sean los unos o los otros en red o aislados. [6] Además el hardware incluye una serie de periféricos englobados en dos grupos fundamentales: de entrada y de salida. En los primeros se pueden incluir las mesas digitalizadoras, el scanner y teclado; en los segundos, plotter o trazador, impresoras y monitores. [5]

**Software:** El software de un SIG proporciona las funciones y herramientas para guardar, analizar y mostrar la información geográfica, para ello se necesitan de elementos principales de software los cuales son: [7]

- ◆ Herramientas para la entrada y manipulación de información geográfica.
- ◆ Un sistema de administración de base de datos.
- ◆ Herramientas que soportan consultas, análisis y visualización de elementos geográficos.
- ◆ Una interfaz gráfica de usuario, de manera que facilite el acceso a las herramientas anteriormente mencionadas.

La facilidad de acceso, la capacidad de procesamiento y almacenamiento y la posibilidad de análisis complejos serán elementos esenciales a valorar en la calidad de un programa SIG.

**Datos:** Una de las partes más importantes de un sistema de información geográfico son sus datos, ya que sin ellos el sistema no podría realizar sus tareas o proporcionar la información correcta o actualizada. Los datos geográficos y alfanuméricos pueden ser adquiridos por quien implementa el sistema de información, así como por terceros que los tienen a disposición. [3] Generalmente el proceso de recolección de datos es largo y puede absorber entre el 60 y 80 % del presupuesto para implementar el SIG. [8] 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. [3]

**Personas:** Las personas también tienen un papel importante en la configuración estructural de un SIG. No tiene sentido una estructura bien montada que no esté pensada para ser utilizada por personal específico. Hay dos tipos de usuarios; los especializados y el público en general. Se denomina especializados a aquellos técnicos que trabajan con los sistemas en algunas de sus fases (introducción de datos, corrección, análisis, elaboración de cartografía, etc.), y que por

ello deben tener una formación especializada; y público en general es el que en algún momento tuviera que requerir cualquier información de un SIG; en este caso no se requiere experiencia previa, y la adaptación debe estar en el sistema que debe ser amigable. [5]

**Métodos:** Para que un SIG tenga una implementación exitosa debe basarse en un buen diseño y reglas de actividad definidas, que son los modelos y practicas operativas exclusivas en cada organización.[6]

#### 1.1.4 Tipos de SIG

En función del modelo de datos que se implementa en cada sistema, se puede distinguir tres grupos de Sistemas de Información Geográfica: SIG **Vectoriales**, SIG **Raster** y SIG con modelo de datos **Orientado a Objetos**. [9]

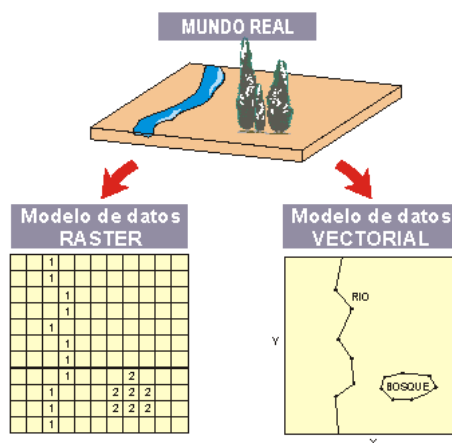


Figura 1-2 Modelo de datos de un SIG [9]

#### 1.1.4.1 SIG Vectorial

Son aquellos Sistemas de Información Geográfica que para la descripción de los objetos geográficos utilizan vectores definidos por pares de coordenadas relativas a algún sistema cartográfico. [9]

Un par de coordenadas definen un punto, las líneas y los arcos son una serie de puntos ordenados y las áreas o polígonos, también son almacenados como una lista de puntos ordenados, haciendo que los puntos inicial y final coincidan para formar una figura cerrada y definida. Así un punto es un nodo independiente con sus coordenadas geográficas definidas, una línea es la unión de dos nodos por medio de uno o varios arcos, y un polígono es la unión de varios nodos por intermedio de varios arcos, donde el nodo final y el inicial, son el mismo; es decir, constituyen una figura cerrada. [10]

Todos los nodos y arcos en un sistema vectorial tienen una identificación propia, y están georreferenciados. En general, se utilizan los puntos para determinar una posición, no un área; las líneas para determinar una longitud, no un ancho; y los polígonos para determinar áreas y perímetros. [10]



En general, el modelo de datos vectorial es adecuado cuando se trabaja con objetos geográficos con límites bien establecidos, como pueden ser fincas, carreteras, etc.

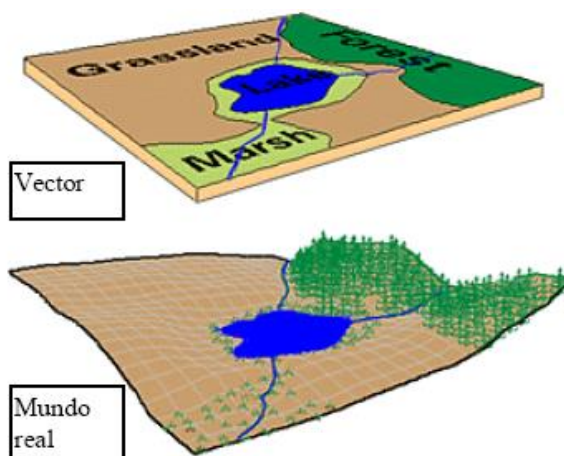


Figura 1-3 Modelo de Datos SIG Vectorial [3]

#### 1.1.4.2 SIG Raster

Los Sistemas de Información Raster basan sus funciones en una concepción implícita de las relaciones de vecindad entre los objetos geográficos. Su forma de proceder es dividir la zona de afección de la base de datos en una retícula o malla regular de pequeñas celdas, a las que se denomina píxeles, y atribuir un valor numérico a cada celda como representación de su valor temático. Dado que la malla es regular (el tamaño del píxel es constante) y que se conoce la posición en coordenadas del centro de una de las celdas, se puede decir que todos los píxeles están georreferenciados. [9]

Lógicamente, para tener una descripción precisa de los objetos geográficos contenidos en la base de datos el tamaño del píxel ha de ser reducido para que la malla tenga una alta resolución. Sin embargo, para tener más resolución es necesario un número mayor de filas y columnas en la malla, lo que origina un mayor esfuerzo en el proceso de captura de la información y mayor costo computacional a la hora de procesar la misma. [9]

No obstante, el modelo de datos raster es muy útil cuando se tiene que describir objetos geográficos con límites difusos, como por ejemplo la dispersión de una nube de contaminantes, o los niveles de contaminación de un acuífero subterráneo, donde los contornos no son absolutamente nítidos; en esos casos, el modelo raster es más apropiado que el vectorial. [9]



Figura 1-4 Modelo de Datos SIG Raster [9]

### 1.1.4.3 SIG orientado a objetos

La definición para este tipo de SIG no está establecida con seguridad, pero sí existe unanimidad en cuanto a las características que debe tener un SIG de este tipo.

En primer lugar, los SIG orientados a objetos plantean un cambio en la concepción de la estructura de las bases de datos geográficas. Mientras los modelos de datos vectorial y raster estructuran su información mediante capas, los sistemas orientados a objetos intentan organizar la información geográfica a partir del propio objeto geográfico y sus relaciones con otros. De este modo, los objetos geográficos están sometidos a una serie de procesos y se agrupan en clases entre las cuales se da la herencia. [9]

En segundo lugar, los SIG orientados a objetos introducen un carácter dinámico a la información incluida en el sistema, frente a los modelos de datos vectoriales y raster que tienen un carácter estático. [9]

Por ello, el modelo orientado a objetos es más aconsejable para situaciones en las que la naturaleza de los objetos que tratamos de modelar es cambiante en el tiempo y/o en el espacio. [9]

La ventaja fundamental que permite esta estructura de datos frente a las demás es la forma dinámica de los datos. Es decir, a partir de una serie de parámetros establecidos en el comportamiento de los objetos geográficos, podemos simular su evolución futura, lo que constituye un gran avance si se trabaja en entornos en los que se requiere simulación de situaciones potenciales.

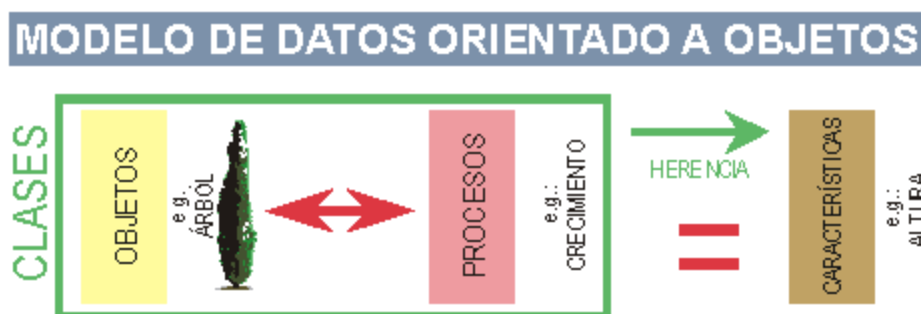


Figura 1-5 Modelo de Datos SIG Orientado a Objetos [9]

### 1.1.5 Tareas de un SIG

Dentro de las tareas básicas de un sistema de información geográfico podemos describir las siguientes:

- **Entrada de información**

Antes de que los datos geográficos se puedan utilizar en un SIG, los datos se deben capturar y organizar en un formato digital conveniente, es así como los mapas de papel se convierten en archivos electrónicos por medio de la digitalización.

La tecnología moderna de los SIG puede automatizar la digitalización completamente para los proyectos grandes usando tecnología de exploración; los trabajos más pequeños pueden requerir digitalización manual (por medio de tabla digitalizadora). Muchos tipos de datos geográficos ya existen en formatos compatibles con SIG, pueden ser obtenidos de proveedores de datos y ser cargados directamente en un SIG. [7]

- **Manipulación**

A veces es necesario que los tipos de datos requeridos para un proyecto determinado de SIG deban ser transformados o manipulados de una cierta manera para hacerlos compatibles con el sistema. [7] Por ejemplo, la información geográfica está disponible en diversas escalas (como líneas centrales de calles, límites menos detallados para censos y códigos postales en un nivel regional), antes de que esta información puede ser integrada, debe ser transformada a la misma escala (grado de detalle o de exactitud). Esto podría ser una transformación temporal para los propósitos de la visualización o permanente requerido para el análisis.

Otro ejemplo de manipulación de datos es la proyección cartográfica. Las posiciones de los objetos en la superficie esférica de la tierra se miden en grados de latitud y longitud, también conocidas como coordenadas geográficas. En un mapa plano, las ubicaciones de características cartográficas se miden en un sistema de coordenadas planares bi-dimensional. Las coordenadas planares describen la distancia al origen (0,0) a lo largo de dos ejes separado, un eje horizontal x representando la dirección este-oeste, y un eje vertical y representando la dirección norte-sur. Debido a que la tierra es redonda y los mapas son planos, obtener información de la superficie curva a la plana requiere una fórmula matemática llamada proyección cartográfica. Una proyección cartográfica transforma ubicaciones de latitud y longitud en coordenadas x,y. [45]

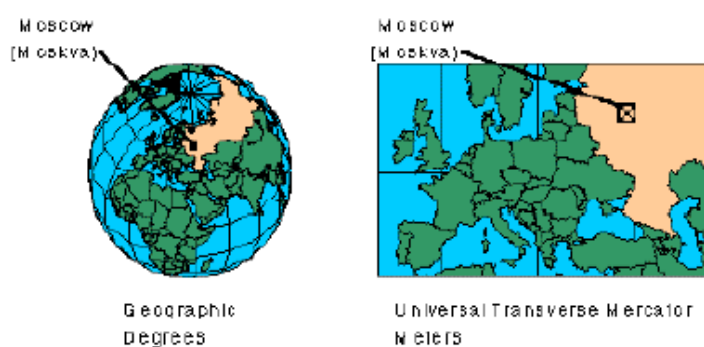


Figura 1-6 Proyección cartográfica [45]

Este proceso de aplanamiento de la tierra crea distorsiones en distancia, área, forma, y dirección. El resultado es que todos los mapas planos están distorsionados en algún grado en estas propiedades espaciales. Afortunadamente, hay muchas proyecciones cartográficas. Se distinguen por su idoneidad para representar una porción y una cantidad particular de la superficie terrestre, y por su habilidad para preservar distancia, área, forma, o dirección. Algunas proyecciones cartográficas minimizan la distorsión en una propiedad a costa de otra, mientras que otras se esfuerzan para balancear la distorsión total. [45]

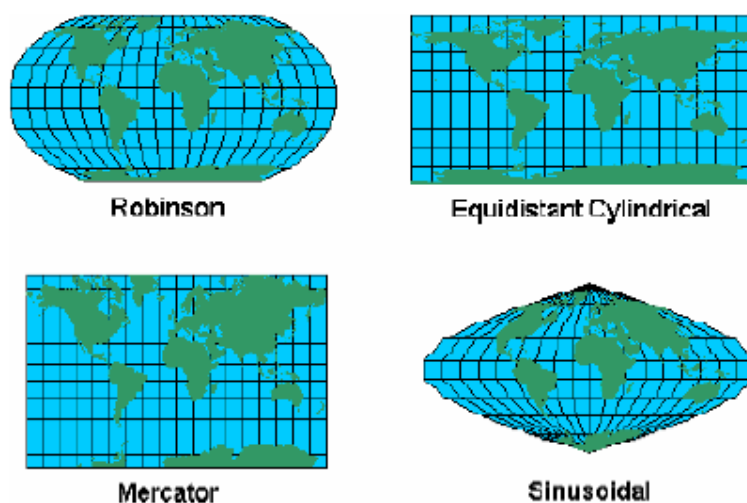


Figura 1-7 Ejemplos de proyecciones cartográficas [45]

- **Consulta de datos**

Como en un sistema de bases de datos, el usuario podrá crear consultas sobre los objetos de un mapa, usando criterios basados

en los atributos de los objetos. Cuando se crea una consulta, el usuario puede hacer que el sistema muestre los resultados en una nueva ventana de mapa, o puede crear un nuevo mapa con los elementos seleccionados y guardarlos en un nuevo archivo. Además, también puede elaborar un reporte e imprimir una tabla con los datos seleccionados y un mapa que presente los resultados [11] como muestra el ejemplo en la figura 1-8.

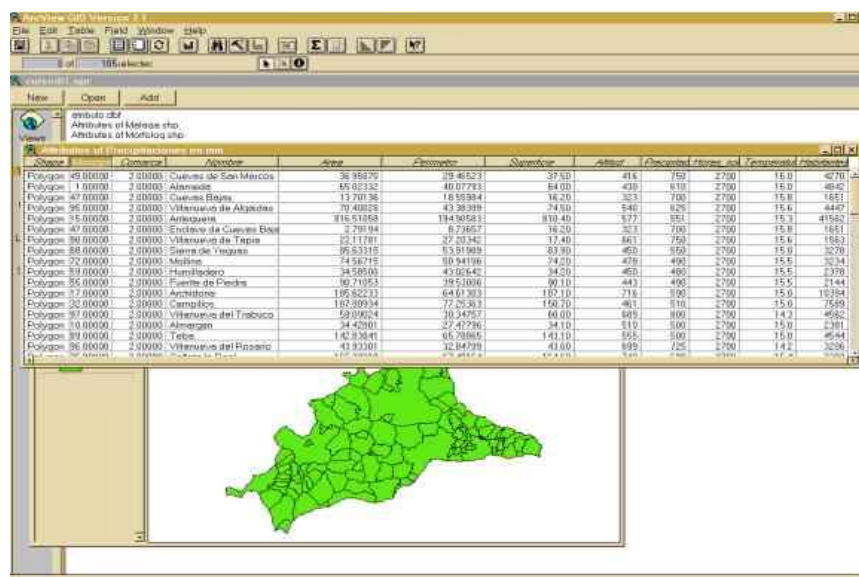


Figura 1-8 Consulta de datos en un SIG [12]

## ▪ Análisis espacial

Análisis espacial es la elaboración de consultas que además de usar criterios sobre los atributos, se valen de la ubicación y relación espacial de los objetos geométricos. [11]



Existen varias operaciones para realizar análisis espacial. Los tipos de operaciones pueden basarse en objetos que "contienen a", que "son adyacentes a", que están a "cierta distancia de", que "están fuera de", "dentro o parcialmente dentro de", "fuera o parcialmente fuera de" y otras combinaciones. [11]. La figura 1-9 muestra un ejemplo de la operación espacial "están dentro de".

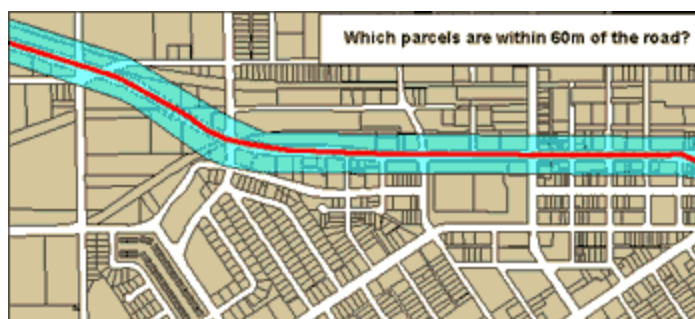


Figura 1-9 Análisis Espacial con un SIG [3]

Algunos análisis de proximidad se los realiza mediante el uso de buffers. El buffer es una zona generada alrededor de uno o más elementos que pueden ser puntos, líneas o polígonos. Su principal utilidad es identificar áreas de influencia o afectación sobre otros objetos como inmuebles, vías de transporte, zonas protegidas, cualquier instalación y otros. El usuario puede definir la distancia que va a tener el buffer alrededor de cada objeto. Por ejemplo, un área de 1000 metros alrededor de una estación de gasolina. Por lo general, el buffer es una de las operaciones de análisis más

utilizadas y difícilmente se encontrará un SIG que no elabore buffers. [11]

Otras operaciones espaciales comúnmente usadas son la intersección, la unión y la diferencia. La primera consiste en identificar la superposición de distintos objetos geométricos, para originar un nuevo objeto que conserve los atributos presentes de los objetos involucrados. La segunda permite la unión de dos polígonos generando uno nuevo con un área que es la sumatoria de los objetos de origen. La tercera permite identificar dónde no se superponen elementos geométricos. Los resultados de cualquiera de las operaciones pueden ser convertidos en mapas independientes. Por ejemplo, si se requiere el mapa de todas las vías de transporte que pasan sobre zonas con alto riesgo a inundarse, una operación de intersección podría devolver solo aquellas partes de las vías de transportes que coinciden dentro de las zonas de inundación. [11]

Además de las operaciones anteriormente mencionadas, el análisis espacial incluye la superposición de capas, éstas se realizan con la finalidad de obtener nuevas capas de información que poseen simultáneamente los parámetros de las capas involucradas. Existen tres tipos de superposiciones: punto en polígono, línea en

polígono y la superposición de polígonos. La *superposición punto en polígono* permite la superposición de una capa de puntos con una de polígonos que da como resultado un archivo de puntos que conservará los atributos de los polígonos donde el punto tenga su influencia dentro de este. La *superposición línea en polígono*, es similar a la anterior, solo que el archivo resultante tendrá las líneas que conservarán los atributos de los polígonos donde las líneas crucen a los mismos. En la *superposición de polígonos*, la capa resultante será una de polígonos en donde preservará los atributos de ambas de acuerdo al área de superposición. [13]

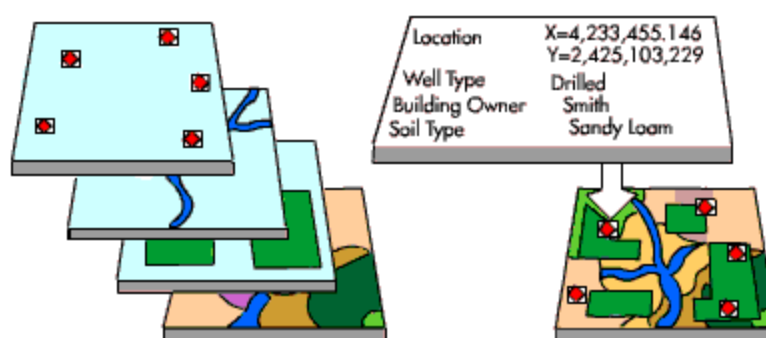


Figura 1-10 Sobreposición de Capas [3]

#### ▪ Visualización

Para muchos tipos de operaciones geográficas el resultado final se visualiza lo mejor posible como una correspondencia gráfica.

Los mapas son muy eficientes para guardar y comunicar la información gráfica. Mientras que los cartógrafos han usado los mapas por milenios, un SIG proporciona nuevas herramientas para ampliar el arte y la ciencia de la cartografía. [7] Las visualizaciones con correspondencia se pueden integrar con los informes, las vistas tridimensionales, las imágenes fotográficas y otras salidas como multimedia.

#### **1.1.6 Aplicaciones**

Existen diversos sectores en los cuales los SIG pueden ser aplicados. En los negocios se usan para tareas como el estudio de factibilidad establecimiento de nuevas sucursales según factores como demografía, vías de acceso, niveles socioeconómicos de la población y existencia de competidores. Para redefinir los territorios de ventas, en la búsqueda de menores gastos de transportación, de almacenamiento y en menores tiempos en operaciones, que resulta en que se puede dedicar mayor atención para hacer más clientes.

Para la gestión del catastro, el desarrollo urbano, el registro público, instalaciones eléctricas, de agua, gas y comunicaciones. Seguimiento de transportes en tiempo real. Búsqueda de las mejores rutas de transportación y distribución. Respuesta a emergencias, seguridad

pública, inventarios arqueológicos, identificación de áreas de riesgo, reservas ecológicas y recursos naturales. Agricultura y nuevos asentamientos.

También se usan para elaborar mapas con fines de marketing, turismo, difusión, educación y otros motivos. Y, seguramente, muchas cosas más, porque muy difícilmente habrá tareas de administración, planeación y estudio que no sean más fáciles o que no den mejores resultados con un SIG. [11]

Todas estas aplicaciones se las lleva a cabo a través de los diversos programas SIG existentes en el mercado. La elección del software a utilizar dependerá de algunos factores como el objetivo de la aplicación y de los tipos de datos que se van a utilizar. Si la aplicación utilizará relieve topográfico y modelos geoestadísticos se empleará programas raster (GRASS, ERMapper, SPRING, PCRaster) [46]; o si se necesita aplicar bases de datos asociadas a planos, se prefieren los programas vectoriales (ArcInfo, ArcView, MapInfo, Geomedia). Otro factor que hay que considerar son los recursos económicos para adquirir el software SIG.

Una explicación más detallada de los programas SIG para escritorio disponibles en el mercado se describe en la sección 1.4.1

### 1.1.7 Arquitectura del SIG para Web

El factor principal que ha permitido lograr visualizar el trabajo que se realiza en una computadora local con información geográfica, a través de Internet ha sido el uso de la tecnología **Internet Map Server (IMS)**.

[14]

A partir de esta tecnología, se han desarrollado varios sistemas como ArcIMS, MapGuide, Geomedia Web Map, entre otros, que permiten crear aplicaciones SIG en Internet / Intranet para visualizar, consultar y analizar información geográfica por la red.

Pero para interactuar de forma adecuada con algunos servicios que presentan una tecnología muy avanzada, se necesita mejorar las características del navegador, aumentando sus funcionalidades con la instalación de otro software. Dependiendo de la técnica que se use, se habla de un programa de "Plugin" Java o un "Control" ActiveX. Otra opción es usar el entorno Java básico que los navegadores más comunes suministran.

Con la tecnología IMS, la información espacial publicada en la red es dinámica. La distribución de información geográfica vía Internet permite la integración en tiempo real de datos procedentes de cualquier parte del mundo. El usuario tiene acceso a los recursos de la

WWW, se desplaza libremente por toda la información con herramientas funcionales, cambia la representación gráfica en línea, enlaza elementos gráficos con informaciones procedentes de bases de datos, y trabaja en tiempo real con funciones de análisis. [14]

La arquitectura IMS consta de tres niveles: [14]



Figura 1-11 Arquitectura SIG para Web

- **Aplicaciones Cliente:** Es el entorno de trabajo del usuario. Cualquier navegador que soporte el estándar HTML puede actuar como cliente. Será necesario que también soporte Applet (Plugin) de Java o tecnología ActiveX, si los servicios a los que se accede contienen estos componentes. A través de Internet y con el navegador como interfaz, el cliente envía peticiones a la aplicación servidor para obtener la información que le interesa visualizar, consultar o analizar.
- **Aplicaciones Servidor:** Son las encargadas de canalizar y atender las operaciones que el usuario solicita sobre los datos: ArcIMS, MapGuide, Geomedia, Map Server, etc.

- **Bases de Datos:** Las aplicaciones servidoras acceden a los datos que pueden estar almacenados en archivos o en bases de datos espaciales (Spatial Data Engine, SDE, etc).

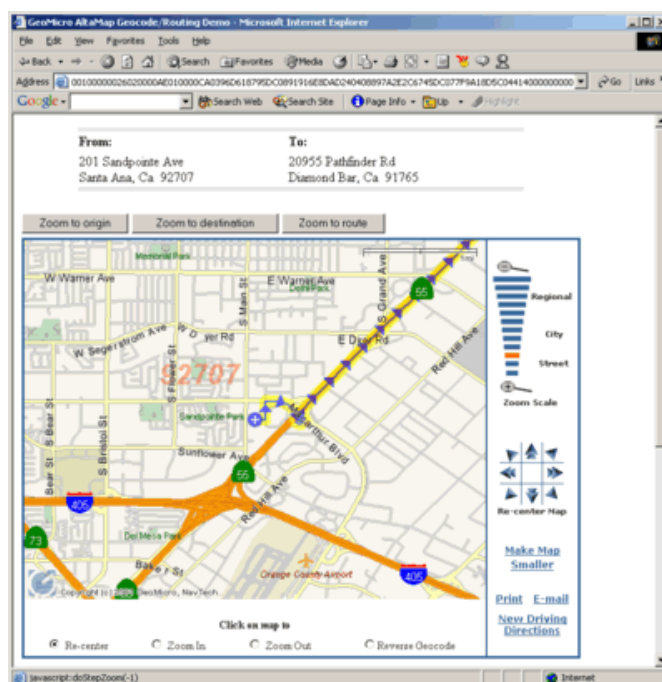


Figura 1-12 Aplicación SIG publicada en Internet [43]

## 1.2 Sistemas de soporte para toma de decisiones (SSD)

### 1.2.1 Antecedentes

En los años setenta, muchas empresas comenzaron a desarrollar sistemas de información muy diferentes de los sistemas de información para la administración (SIA) tradicionales. [15]



Esos nuevos sistemas eran más pequeños, en términos de mano de obra y costo, eran interactivos, y estaban diseñados para ayudar a los usuarios finales a utilizar datos y modelos para discutir y decidir problemas semiestructurados y no estructurados.

A finales de los ochenta, estos primeros esfuerzos para ayudar a la toma de decisiones individual se extendieron a los grupos y a las empresas. [15]

En la actualidad las organizaciones dependen en gran medida de la forma de administrar y utilizar la información. Los expertos de la toma de decisiones reciben y analizan la información usando diferentes medios, grupos e intercambios de información interpersonal, así como herramientas basadas en computadoras [16], es así como los SSD forman parte de sus herramientas de trabajo, ya que buscan un sistema que los ayude y oriente en su sistema personal de toma de decisiones para obtener mejor resultados que aquellos que se obtienen con base a su experiencia.

### **1.2.2 Definición y Finalidad**

Se puede definir a estos sistemas, como un conjunto de programas y herramientas que permiten obtener de manera oportuna la información que se requiere en el proceso de la toma de decisiones.

Ayudan a la toma de decisiones de los administradores al combinar datos, modelos analíticos sofisticados y software amigable en un solo sistema poderoso que puede dar soporte a la toma de decisiones semiestructuradas o no estructuradas. [17] El SSD esta bajo el control del usuario desde la concepción inicial a la implantación final y uso diario.

El SSD tiene como finalidad apoyar a la toma de decisiones mediante la generación y evaluación sistemática de diferentes alternativas o escenarios de decisión, todo esto utilizando modelos y herramientas computacionales. [15]

Un SSD no soluciona problemas, ya que solo apoya el proceso de la toma de decisiones. La responsabilidad de tomar una decisión, de optarla y de realizarla es de los administradores, no del SSD.

### **1.2.3 Características**

Un SSD tiene las siguientes características: [15]

*Interactividad:* El sistema computacional tiene la posibilidad de interactuar en forma amigable y con respuestas a tiempo real con el encargado de tomar decisiones.

Tipo de decisiones: Apoya el proceso de toma de decisiones estructuradas y no estructuradas.

Frecuencia de Uso: Tiene una utilización frecuente por parte de la administración media y alta para el desempeño de su función.

Variedad de Usuarios: Puede emplearse por usuarios de diferentes áreas funcionales como ventas, producción, administración, finanzas y recursos humanos.

Flexibilidad: Permite acoplarse a una variedad determinada de estilos de decisión: autocráticos, participativos, etc.

Desarrollo: Permite que el usuario desarrolle de manera directa modelos de decisión sin la participación operativa de profesionales en informática.

Interacción Ambiental: Permite la posibilidad de interactuar con información externa como parte de los modelos de decisión.

Comunicación Inter-Organizacional: Facilita la comunicación de información relevante de los niveles altos a los niveles operativos y viceversa.

Acceso a base de Datos: Tiene la capacidad de acceder a información de las bases de datos.

Simplicidad: Simple, fácil de aprender y utilizar por el usuario final.

#### **1.2.4 Elementos de un SSD**

La mayoría de los SSD disponen de tres tipos de elementos: [18]

##### **SISTEMA ADMINISTRADOR DE LA BASE DE DATOS (SABD):**

Aunque existen algunos SSD que no se construyen sobre una base de datos, el caso más generalizado es que el acceso a los datos se haga a través del sistema administrador de la base de datos corporativa. Para cumplir sus funciones, el SABD debe ser capaz de combinar una gran variedad de fuentes de información y tomar en consideración tanto las fuentes internas como las externas a la empresa. Esto se lo logra mediante la captura automática de los datos buscados a partir del conocimiento de la dirección física y lógica en la que se hallan. Además el SABD debe de poder acceder a los datos, realizar preguntas y mostrarlos cuando así se solicite, agregando o eliminando información a la base de datos a través de un proceso transparente para el usuario. Finalmente, presenta los resultados de manera fácil de interpretar para el interlocutor.

**SISTEMA ADMINISTRADOR DE MODELOS (SAM):** Es el encargado de facilitar la creación rápida de nuevos mecanismos de proceso de datos y de catalogar y mantener cuantos modelos prefabricados existan, con la finalidad de que se pueda diferenciar los niveles a los que apoya cada modelo. De igual manera, debe interrelacionar los distintos modelos y acceder a ellos como si se tratara de una base de datos, es decir, el uso de catálogos de modelos de acceso a la información.

**SISTEMA ADMINISTRADOR DE DIÁLOGOS (SAD):** Tiene las funciones de manejar los estilos de presentación que incluyen tablas, gráficos, listados, cuadros, colores, etc. El SAD suele ser capaz de configurar y gestionar distintos dispositivos de salida, como impresoras, pantallas, plóters, voces, sensores, etc.

### 1.2.5 Tipos de SSD

En función de la orientación principal a que responde su diseño se distinguen tres tipos de SSD: [18]

**Orientados a los datos:** Estos sistemas están especializados en recuperar, analizar y validar la información contenida en los datos. Incluyen aplicaciones muy variadas que van desde la verificación de redundancias a la búsqueda de inconsistencias, pasando por el

cálculo de gastos, actualización de fechas de caducidad por lotes de producto, etc.

**Orientados a los modelos:** Realizan principalmente simulaciones paramétricas y ejecutan modelos estadísticos y de optimización. El fin primordial de estos sistemas es facilitar la creación de modelos nuevos y acelerar las operaciones de cambio o modificación que hay que realizar en los que ya están creados.

**Orientados a la presentación:** Se los denomina también sistemas de información ejecutiva, y se destacan por su capacidad de generar gráficos, cuadros comparativos y textos muy bien estructurados que abrevian las tareas de presentación de resultados.

### 1.2.6 Beneficios

- Disminuye el tiempo asociado a la toma de decisiones.
- Da soporte a todas las fases del proceso de toma de decisiones: inteligencia, diseño, selección e implantación.
- Extiende la habilidad en la toma de decisiones para procesar información y conocimiento.
- Extiende la habilidad en la toma de decisiones para abordar problemas complejos de larga escala y de gran consumo de tiempo.

- Incrementa la confiabilidad en el proceso de toma de decisiones y en encontrar la solución al problema estratégico.
- Estimula la investigación y descubrimiento en la parte de toma de decisiones.
- Crea una ventaja estratégica y competitiva sobre la competencia empresarial.
- Soporte tanto a nivel individual como a grupos.

### 1.3 SIG como un sistema de soporte para las decisiones

#### 1.3.1 Uso del SIG como apoyo a la toma de decisiones

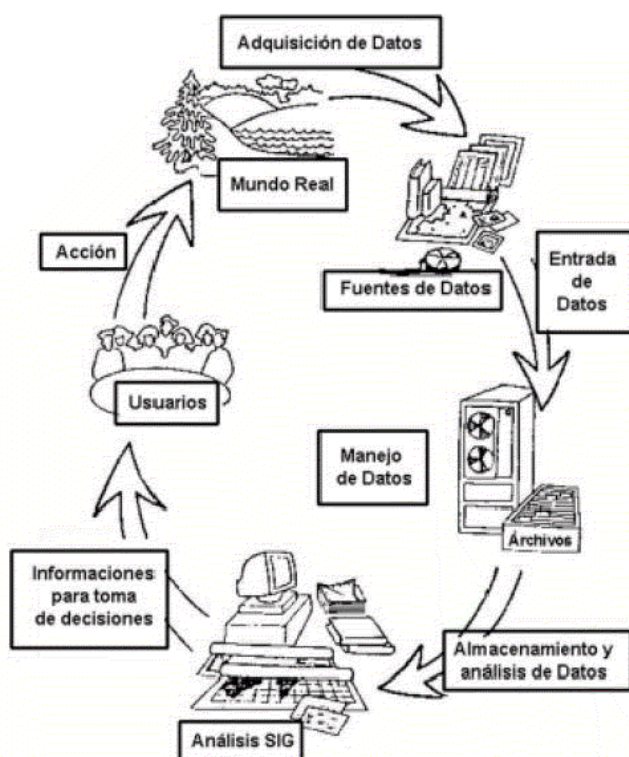


Figura 1-13 SIG como SSD [19]

Dentro del campo de los SIG existe un incremento de interés en el uso de software SIG para proporcionar apoyo a la toma de decisiones.

Existe un número creciente de aplicaciones basadas en SIG que son descritas como SSD, sin embargo estas descripciones sufren de una falta de acuerdo sobre que exactamente un SSD constituye en realidad. Algunos autores han argumentado que un SIG es un SSD, no obstante la descripción de estas aplicaciones SIG como SSD no está basada en la literatura sobre SSD. [20]

Muchos sistemas basados en SIG son descritos como SSD basándose en que el SIG asiste en la recolección o la organización de datos usados por quien realiza la decisión. [20]

Dentro de la literatura de los SSD existen muchas definiciones. [47] La mayoría de las definiciones extensamente aceptadas de SSD identifican la necesidad de una combinación de base de datos, interfaz y modelos dirigidos a un problema específico. En términos de estas definiciones un SIG no sería considerado como un SSD ya que carece de apoyo para el uso de modelos de problemas específicos. [20]

Mientras las aplicaciones SIG pueden contener información relevante para una decisión, ellos usualmente son sistemas de propósito general, no enfocados en una decisión particular. Para aquellos tipos



de decisión donde las características estándar de un SIG proveen la información esencial para quien toma la decisión, un SIG puede ser considerado un SSD.

Sin embargo, para la gama completa de áreas de problemas donde técnicas SIG pueden hacer una contribución importante, modelos relacionados con problemas particulares son necesarios para apoyar decisiones completamente. Para estas áreas al menos, un SIG estándar no puede ser llamado un SSD porque tal sistema carece del apoyo que el empleo de modelos personalizados puede proveer. Para la amplia gama de aplicaciones de datos espaciales, se requiere procesamiento adicional o la integración con modelos no espaciales para apoyar totalmente a quien toma la decisión. Esto ampliará el empleo presente de un SIG como un SSD, a una situación donde un SIG será usado para construir un SSD.

### **1.3.2 Aplicación de un SIG para la toma de decisiones en los negocios**

Por lo general se puede describir a las aplicaciones comerciales de los SIG, como una herramienta para apoyar la toma de decisiones. La mayoría de los gerentes manejan datos con una dimensión geográfica. El uso de los SIG les permite a los gerentes que demuestren previamente un, hasta ahora, desconocido patrón espacial en sus

datos. La importancia de los SIG para las aplicaciones comerciales es obvia ya que conocer dónde están los mercados potenciales es crucial para cualquier negocio.

Al momento de tomar decisiones se pueden distinguir tres clases útiles de aplicaciones de los SIG: operacionales, tácticas (Gerenciales) y las aplicaciones SIG estratégicas. [19]

Las aplicaciones operacionales incluyen, por ejemplo, el uso de las funcionalidades SIG para supervisar la provisión de productos en una red de distribución. Para este propósito, los SIG serán utilizados para apoyar actividades diarias de rutina.

Las aplicaciones tácticas proporcionan información requerida para la toma de decisiones. Estas aplicaciones tácticas generalmente son usadas por la gerencia media. El proceso de toma de decisiones requiere la combinación de todos los tipos de datos pertinentes a la decisión. Los SIG apoyarán la combinación de datos espaciales: Por ejemplo, información sobre mercado potencial y donde se localizan los competidores, para decidir en la ubicación de un nuevo canal de distribución, etc. Pero el uso de los SIG tácticos también puede orientarse a problemas como: a donde dirigir una campaña publicitaria

para un target específico, donde ubicar un centro de atención al cliente o donde construir un nuevo parque para una comunidad.

Las aplicaciones estratégicas de los SIG están dirigidas a la alta gerencia. El sistema tiene que proporcionar la información ad-hoc que ellos necesitan para tomar decisiones estratégicas. La alta gerencia se apoyará en la toma de decisiones estratégicas por la facilidad de un SIG de representar la información en varios medios. Problemas que podrían involucrar a la alta gerencia son, por ejemplo, dónde invertir o qué nuevos productos lanzar al mercado.

Hoy día, mucho esfuerzo es dedicado a aplicar los SIG a los problemas tácticos. Es esencial integrar bases de datos internas y externas, para un óptimo proceso de toma de decisiones. El grado en que la alta gerencia estará usando un SIG para consultar información espacial en sus decisiones estratégicas dependerá en cuan exitoso las aplicaciones operacionales y tácticas han sido implementadas en su organización. Al mismo tiempo, dependerá de cuán fácil de usar es el software.

## **1.4 Herramientas SIG**

### **1.4.1 Herramientas SIG para escritorio**

A continuación una breve descripción de las herramientas SIG para escritorio más populares del mercado.

#### **1.4.1.1 Geomedia Professional v. 4**

Distribuido por Intergraph, Geomedia Pro incorpora utilidades para la captura de datos, actualización de mapas e información descriptiva, integración de mapas vector/raster y soporta la interacción con las bases de datos relacionales estándares del mercado. [21]

Utilizando Geomedia Pro se pueden combinar datos nuevos con datos ya existentes. Permite combinar datos SIG con textos y hojas de calculo para la generación de informes, anotaciones en planos y creación de presentaciones. Se integra fácilmente con Word, Excel, PowerPoint, Access y otras aplicaciones.

Soporta los principales formatos de imágenes y permite la integración de ficheros de CAD y otros datos SIG procedentes de múltiples productos en una única base de datos. [22]

**Sitio Web:** <http://imgs.intergraph.com/gmpro/>

### 1.4.1.2 MicroStation GeoOutlook

MicroStation GeoOutlook es una herramienta de soporte para acceso de datos para aplicaciones de cartografía y SIG. Ofrece herramientas para hacer comentarios, mediciones, análisis espacial básico, presentación gráfica, acceso a diferentes bases de datos. [24]

MicroStation GeoOutlook soporta simultáneamente visualización e impresión de datos raster y vector, herramientas para despliegue similar de mapas, características de despliegue, mapas por temas y análisis. [24]

Las herramientas de análisis incluyen la creación y cobertura de polígonos y topología de redes por áreas.[24] MicroStation GeoOutlook es distribuido por Bentley Systems.

#### **Sitio Web:**

<http://www.bentley.com.mx/productos/geoingenieria/MicroStation%20GeoOutlook.html>

### 1.4.1.3 ArcView3.x

ArcView de ESRI es un sistema para el acceso, despliegue, consulta y análisis de datos organizados. [25]

ArcView integra todas las herramientas posibles de administración y visualización de datos, encadenando información de diferentes fuentes como SQL, DBMS, ASCII o INFO con datos cartográficos en formatos vector y raster, imágenes de sensores remotos, fotografías aéreas. [25]

El Análisis espacial de ArcView hace posible crear, consultar, realizar mapas y analizar datos basados en celdas y ejecutar análisis vector-raster. [26] ArcView permite además leer los formatos más populares de datos CAD y datos de formatos estándar como TIFF, BIL, SUN RASTER, DEM, DTED y otros.

**Sitio Web:** <http://www.esri.com/software/arcgis/arcview/index.html>

#### 1.4.1.4 ArcInfo 7.1

ArcInfo, permite ingreso de datos, digitalización, manipulación, generación de relaciones topológicas y creación de tablas de atributos, conexión con diferentes bases de datos (Oracle, Ingres, Informix, Sybase, Db2, Access, etc.) y la conversión de muchos formatos de datos. [27]

Las herramientas de análisis permiten realizar superposiciones, crear buffers, calcular estadísticas, unir conjuntos de datos, etc. Dentro del

grupo de herramientas de conversión están las herramientas para convertir coberturas, grids y TINs a otros formatos de datos. [28]

Soporta la edición de la información por varios usuarios simultáneamente, mediante el manejo de versiones y el mantenimiento de históricos con los cambios de la base de datos. [28]

**Sitio Web:** <http://www.esri.com/software/arcgis/arcinfo/index.html>

#### 1.4.1.5 Autodesk Map v 6

Autodesk Map es un software de creación y mantenimiento de mapas, con capacidades topológicas y de análisis. Crea y mantiene datos digitales de diseño y cartografía tanto en el formato DWG como en el de Oracle Spatial. [29]

Tiene capacidad de importación y exportación de formatos gráficos como coberturas Arc/Info y Export E00, ArcView Shape SHP, MapInfo MIF/MID, MicroStation DGN, además de su compatibilidad con los principales formatos ráster MrSID y ECW incluidos, y vínculos a bases de datos compatibles con ODBC, incluyendo Microsoft Access, SQL Sever y Oracle. [30]

Autodesk Map dispone de herramientas de creación y limpieza de mapas, conversión de coordenadas, acceso a múltiples dibujos y

mapas, funciones de consulta, análisis espacial y herramientas para la presentación de temáticos. [29]

**Sitio Web:** <http://www.autodesk.com/map3d>

#### 1.4.1.6 MapInfo Professional v 7

Este software permite crear mapas a partir de datos y analizar extensamente estos datos en un contexto geográfico. [31]

Puede conectar directamente con todas las bases de datos, locales o en servidor, y crear mapas y gráficos. [32] MapInfo organiza toda su información en forma de tablas que son almacenadas con una extensión .tab, que incluyen las características espaciales. Las características gráficas son almacenadas en un archivo con extensión .map. [33]

Tiene herramientas para consultas y análisis espacial, para creación y edición de objetos, impresión de mapas a escala, y opciones de publicación que incluye una versión de Crystal Report para publicar en HTML, exportar a HTML o PDF. [32]

**Sitio Web:**

<http://extr0anet.mapinfo.com/products/Overview.cfm?productid=1044>



#### 1.4.1.7 Maptitud v 4.5

Maptitude de Caliper, combina de software y datos geográficos para el manejo y creación de mapas y análisis espacial. [34]

Proporciona acceso directo a datos de formato shape, oracle, todas las fuentes ODBC, tablas binarias y archivos raster como: tiff, geotiff, Orthophoto, ECW, y MrSID. Además permite importar y exportar formatos como Arcinfo, Arcview, Autocad dxf, Excel, Mapinfo MIF/MID, Intergraph DGN [34]

Tiene herramientas para el análisis de datos geográficos que permiten crear buffers, definir áreas de influencia y encontrar caminos más cortos. [12]

**Sitio Web:** <http://www.caliper.com/maptovu.htm>

#### 1.4.1.8 TNTmips

TNTmips es usado para análisis de información geográfica, procesamiento avanzado de imágenes, CAD, cartografía y otras aplicaciones de administración y visualización de datos espaciales.

Usa una estructura simple de trabajo llamado "project file" que puede manejar objetos raster, vectorial, CAD, base de datos relacional y objetos de texto. [35]

Permite importar y exportar gran número de formato de datos raster y vectoriales, además de formatos definidos por el usuario.

Soporta todos los estándares de proyección de mapas y permite definir proyecciones propias, además posee herramientas de análisis de datos como buffers, camino más corto, ajuste de polígonos, etc.

[35] Su proveedor es MicroImages

**Sitio Web:** <http://www.microimages.com/product/tntmips.htm>

Una comparativa de las herramientas SIG para escritorio se la realizará en la sección 2.5.1 del Capítulo 2.

## **1.4.2 Herramientas SIG para Internet**

### **1.4.2.1 MapInfo MapXtreme Java Edition 4.0**

MapInfo MapXtreme Java es un servidor de gestión de mapas 100% Java para Internet, que permite el desarrollo y la implantación de aplicaciones. [36]

Posee funciones completas para gestión de mapas, incluyendo un visualizador de mapas y herramientas para edición y presentación de mapas temáticos. Al estar desarrollado en Java permite la implantación a bajo costo sobre multiplataformas.

MapXtreme tiene compatibilidad con todos los principales servidores de web y de aplicaciones y soporte para una gran variedad de arquitecturas de Web, desde pequeños a grandes clientes. Además tiene acceso al Servidor Espacial (SSA Spatial Server Access) para conexiones a bases de datos y soporte completo para Oracle Spatial (8.1.5 y 8.1.6). [14]

**Sitio Web:**

<http://extranet.mapinfo.com/products/Overview.cfm?productid=1162>

#### **1.4.2.2 MapServer 3.6.1**

Es una aplicación desarrollada por Universidad de Minnesota para trabajar bajo un ambiente de Internet, la cual corre bajo plataformas Linux/Apache, Windows NT/98/95.

Soporta WMS (Web Map Service). Un WMS produce mapas de datos georeferenciados. Estos mapas son la representación visual de los geodatos, no los datos mismos, y pueden ser generados en formatos de imagen como PNG, GIF ó JPEG, con el fin de ser utilizados como una fácil respuesta cuando la información sea requerida por un cliente. [37]

Para la generación de una interfaz, se puede utilizar programación HTML, y JavaScript. El MMS utiliza un lenguaje propio que permite el

despliegue de las capas geográficas, clasificación de la leyenda, simbología y componentes adicionales como colores, ancho de línea etc., cada uno de los componentes se debe definir en el archivo.map. [37]

**Sitio Web:** <http://mapserver.gis.umn.edu/home.html>

#### 1.4.2.3 Autodesk MapGuide Server 5

MapGuide V5.0 ha sido diseñado para dar acceso en línea a datos espaciales en formato raster y vector. Dispone de clientes de mapas que proveen funcionalidad necesaria para desplegar datos espaciales y navegar en la información publicada. [37]

Autodesk MapGuide soporta los principales formatos GIS y CAD, [38], tiene acceso a datos vectoriales y ráster, puede vincular objetos de mapa a documentos multimedia, informes y otras aplicaciones de Web.

Permite realizar operaciones espaciales como el cálculo de Área de influencia (búffer), selección de objetos por radio, polígono, búfer, intersección, etc.

Permite la elaboración interactiva de planos a través del control de los elementos del mapa como título, leyenda, escala, flecha de norte, URL y tiempo y fecha actual, incluso puede añadir una marca de logotipo.

**Sitio Web:**

<http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/index?siteID=123112&id=2995585>

#### **1.4.2.4 GeoMedia Web Map 4.0**

GeoMedia Web Map incorpora un nuevo estándar para la publicación de datos SIG en WWW con el formato ActiveCGM. Las entidades vectoriales individuales del mapa ActiveCGM pueden tener sus propios enlaces permitiendo al usuario la selección y activación de los mismos. [39]

GeoMedia Web Map utiliza directamente la información geográfica (gráfica y alfanumérica) sin necesidad de ningún tipo de transformación, conversión o migración de la misma. [39]. GWM soporta el acceso múltiple de fuentes de datos en un solo proyecto. Se pueden mezclar datos procedentes no solo de FRAMME y de MGE sino también de todos los servidores de datos que GeoMedia es capaz de leer (Oracle SC, Access, ArcInfo, Arc View y MGE Segment Manager y en general ficheros CAD) .

Los ficheros generados por el mapa (ActiveCGM) son de tamaño pequeño y de fácil transporte por la red; comparando con otros ficheros de tipo raster que puedan contener la misma información. [39]

**Sitio Web:** <http://imgs.intergraph.com/gmwp/>

#### 1.4.2.5 MAPTITUDE for the Web 4.7

Maptitude para el Web tiene herramientas necesarias para crear mapas atractivos e informativos, más capacidades especiales para diseñar y ejecutar aplicaciones de mapa interactivos y servicios basados en ubicación en el World Wide Web. [40]

Maptitude para el Web posee menús e instrumentos para transformar cualquier mapa en una aplicación de cartografía Web. Tiene un ambiente de desarrollo para crear, compilar, y probar aplicaciones de cartografía Web ASP.NET.

Posee clases .net con métodos para dibujar imágenes de mapa, seleccionando datos por la posición geográfica, y llenando datasets ADO.NET y XML que pueden ser mostrados por cualquier control Web para datos (p.ej., DataGrid, DataList, y el Repeater).

Dispone de Mapplications nuevas y revisadas que incluyen plantillas ASP.NET para formas Web, controles y servicios Web con código original completo y tutoriales.[18]

**Sitio Web:** <http://www.caliper.com/webmaptitude.htm>

#### 1.4.2.6 ArcIMS 3.x

ArcIMS de ESRI ha sido diseñado para la distribución y difusión de información geográfica, mapas y servicios GIS en entornos Internet / Intranet. Permite al usuario acceder simultáneamente a bases de datos, shapefiles, SDE layers e imágenes para presentar, consultar, y analizar en un Web browser. [48]

ArcIMS está diseñado para crear servicios de geoprociamiento, diseñar páginas Web para clientes y administrar los recursos realizando balanceo de cargas. ArcIMS opera en un ambiente distribuido compuesto por recursos informáticos repartidos entre los clientes y los servidores que permiten un máximo aprovechamiento de los recursos. [41]

ArcIMS ofrece dos tipos de servicios de mapas: el Servidor de imágenes que genera y transmite los mapas en formato JPEG, PNG o GIF a los clientes; y el Servidor de elementos geográficos que

transmite al cliente archivos shape y capas ArcSDE en formato comprimido. El cliente recibe al mismo tiempo instrucciones adecuadas para procesar los datos transmitidos. [37]

**Sitio Web:** <http://www.esri.com/software/arcgis/arcims/index.html>

#### 1.4.2.7 Map Manager

Map Manager desarrollado por Compusult Ltd es una solución para Web mapping que tiene la habilidad de presentar, distribuir y publicar datos, productos y servicios georeferenciados. Provee la estructura para acceder a información espacial de diversas fuentes de datos y presentar la información en aplicaciones Web. [42]

Map Manager permite la combinación de información raster y vectorial dentro del mismo mapa. No es necesario un plug-in para que el cliente pueda visualizar la información. [42]

Su avanzada conectividad trabaja con la mayoría de contenido geoespacial en el Internet. Además soporta conectividad para servicios ArcIMS directamente vía ArcXML o vía Web Enterprise Suite. [42]

**Sitio Web:** [http://www.compusult.net/cs1t\\_prod\\_dm\\_mapman.html](http://www.compusult.net/cs1t_prod_dm_mapman.html)



#### 1.4.2.8 AltaMap Server

AltaMap de GeoMicro ofrece una manera de entregar tecnología de mapas sobre Internet usando Microsoft ASP y ASP.NET.

Posee una arquitectura multihilo de alta escalabilidad [43], y no necesita de un plug-in para que el cliente pueda visualizar la información a través del Web.

Puede acceder a diversas fuentes de datos vectoriales y raster como Shape, TAB, MIF, BMP, JPEG, GIF, BIL, LAN, TIFF y exportar los datos a formato PNG, JPEG, y GIF.

Se puede realizar análisis espacial a través de múltiples filtros como dentro, cruza, toca, distancia, etc. Permite indexado espacial y de atributos. [43]

**Sitio Web:** <http://www.geomicro.com/products/Server.asp>

Una comparativa de las herramientas SIG para Web se la realizará en la sección 2.5.2 del Capítulo 2.

## **1.5 Aplicación de un SIG en la Planificación física de la ESPOL**

### **1.5.1 Antecedentes**

La Unidad de Planificación de la ESPOL es la encargada de ejecutar los proyectos de obras que se ejecutan dentro de los terrenos de propiedad de ESPOL.

Esta unidad tiene entre sus funciones las siguientes:

- ◆ Realizar los estudios de terrenos en los cuales se realizarán construcciones.
- ◆ Cálculo de avalúos de edificios, obras y terrenos de los Campus de ESPOL.
- ◆ Actualizar y almacenar todos los planos de edificaciones y construcciones realizadas en los terrenos de ESPOL.

Como proceso de toma de decisiones, la unidad de Planificación tiene como tarea realizar estudio de los terrenos sobre los cuales se desea construir, para decidir si es aconsejable o no la construcción, tomando en cuenta los factores que puedan afectar tanto la obra así como los alrededores donde se va a construir. Para la planificación física se respaldan en los planos existentes sobre los terrenos y construcciones.

Los planos de edificaciones son creados y editados por los dibujantes de la unidad, pero cada uno conserva en su máquina local el archivo con el plano que ha realizado.

El cálculo de avalúos es una operación que la realiza el jefe de planificación manualmente mediante el uso de hojas de cálculo de Excel en las cuales asigna parámetros y valores a los edificios y terrenos con los cuales obtener el avalúo correspondiente.

Además de sus funciones de planificación, la unidad también se interesa en conocer el estado de cada una de las construcciones, para saber cuáles necesitan mantenimiento para prevenir su deterioro y de esta manera evitar que el valor en el avalúo disminuya de manera drástica.

### **1.5.2 Justificación de la Solución**

El proceso de toma de decisiones de planificación física en los terrenos del Campus Gustavo Galindo V., implica que el personal de planificación encargado recolecte la información relacionada para esta actividad de diversas fuentes como planos digitales, documentos de texto, hojas de cálculo, etc.

Debido a que los planos de las construcciones se almacenan en cada computador de los dibujantes que los elaboran, los directivos no pueden obtenerlos de manera inmediata y crean una dependencia en los dibujantes para acceder a los planos deseados.

Los planos no llevan consigo información adicional relacionada que pueda apoyar la actividad de toma de decisiones, por lo tanto se debe recurrir a obtener dicha información de documentos archivados en la oficina o en un computador; lo que da lugar a que durante el desarrollo de la actividad, el personal involucrado deba buscar la información que necesita entre las diversas fuentes, haciendo que la mayoría de las veces la ejecución de la tarea dure más de lo estimado.

Por esta razón se propone desarrollar un sistema de información geográfico que además de proveer la información necesaria para la planificación física, sirva como un medio de consultas a través de planos para acceder a información de las instalaciones para conocer su localización así como el estado actual de las edificaciones dentro del Campus Gustavo Galindo V. de la ESPOL.

La solución propuesta busca agilizar el proceso de toma de decisiones de planificación, al hacer que los planos y la información necesaria

para esta actividad estén disponibles y actualizados para todos los miembros de la unidad.

# **CAPÍTULO 2**

## **2 ANÁLISIS**

### **2.1 Análisis de requerimientos**

En esta sección se detallan los requerimientos funcionales y de usabilidad que el sistema debe satisfacer.

#### **2.1.1 Requerimientos funcionales**

##### **2.1.1.1 Medio de información para los usuarios**

El sistema proveerá información de interés general para todos los usuarios del sistema. Esta información se obtendrá por medio de consultas interactivas establecidas que darán como resultado tanto su correspondiente información gráfica como alfanumérica o mensajes de error en el caso que no se encuentren resultados para las mismas.

Las consultas deberán permitir visualizar la localización física y la información general de las instalaciones así como las distancias definidas entre las mismas.

#### **2.1.1.2 Medio de soporte para toma de decisiones de planificación física**

Para ayuda en la toma de decisiones el sistema proporcionará la información necesaria para esta actividad mediante la consulta de los detalles de los planos de las instalaciones con la finalidad de comprobar el uso efectivo de las mismas y por medio de la creación y análisis de áreas para analizar los terrenos en los que una construcción se pueda realizar.

#### **2.1.1.3 Medio de soporte para toma de decisiones de mantenimiento**

Con la finalidad de asignar recursos para mantenimiento, el sistema debe proveer al usuario la posibilidad de conocer el estado de las edificaciones, ambientes y sus detalles: estado de paredes, piso, techo, etc., para decidir cuáles son las que necesitan mantenimiento urgente.

#### **2.1.1.4 Ingreso y edición de información**

El sistema permitirá a ciertos usuarios poder ingresar nueva información o editar la ya existente.

### **2.1.2 Especificaciones de usabilidad**

#### **2.1.2.1 Acceso por Intranet**

El SIG debe ser accesible a través de la Intranet de la ESPOL con la finalidad de que la información pueda ser utilizada no sólo para el personal de la unidad de planificación sino también para cada unidad dentro de la universidad que requiera en algún momento conocer el estado de sus instalaciones para alguna tarea de toma de decisiones. Por lo tanto se desarrollará un sitio Web que permitirá llevar a cabo las funciones planteadas por el usuario, combinando tanto información gráfica como descriptiva en un entorno agradable que permita la ejecución de las tareas sin complicaciones.

#### **2.1.2.2 Navegación a través de planos**

Para facilitar las tareas de consultas para los usuarios, el sistema proporcionará una manera de acceder a la información existente por medio de la navegación a través de los planos disponibles. Como un punto de partida se consideraría al plano de la implantación general del Campus "Gustavo Galindo V" y desde ahí el usuario podrá acceder



a cualquier edificio, obteniendo la información correspondiente y visualizando su plano con todos sus ambientes y si es que hay más información para seguir navegando, se podrá llegar a visualizar el plano detallado de cualquier ambiente. Es así como se llegará a visualizar toda la información tanto de edificaciones y ambientes de una manera sencilla tan solo por medio de clicks sobre los planos existentes.

## **2.2 Definición del sistema**

### **2.2.1 Alcance del sistema**

El sistema mediante una aplicación Web permitirá realizar consultas informativas y las actividades relacionadas a la toma de decisiones que tiene a cargo la Unidad de Planificación de ESPOL dentro del Campus “Gustavo Galindo V.”.

Las consultas informativas están relacionadas a los datos generales de las instalaciones, rutas y distancias entre edificios y otras consultas definidas por el usuario que mostrarán además de la información alfanumérica, su correspondiente representación gráfica.

El sistema implementará las tareas de toma de decisiones relacionadas a la planificación física, basándose en los planos e

información de la Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación. Se conocerá el detalle de todos los edificios y oficinas de la FIEC para identificar áreas que permitan construcción, uso efectivo de las instalaciones y comprobar el estado de las mismas con la finalidad de reconocer cuáles son aquellas que necesitan un mantenimiento urgente.

### **2.2.2 Definición de usuarios**

Para el ingreso al sistema se dispondrá de cuatro niveles de acceso con el objetivo de que los usuarios puedan realizar tareas correspondientes al nivel en el que se encuentren.

Los usuarios se agruparán bajo los siguientes niveles:

- Administración, en el que se podrá realizar todas las consultas implementadas, editar información y realizar las tareas de toma de decisiones como planificación, cálculo de avalúo, mantenimiento, etc.
- Intermedio, que tendrá acceso a consultas y datos de planos para su edición.
- Académico, para acceso a consultas generales y manejo de la planificación de aulas y horarios.

- Invitado, en el que se podrá acceder solo a consultas básicas de búsqueda de información dentro del Campus.

## **2.3 Especificación de Casos de Uso y Escenarios**

### **2.3.1 Especificación de Casos de Uso**

Los casos de usos encontrados para este sistema son los siguientes:

1. Accesando al sistema
2. Consultando características de edificaciones en general
3. Consultando ambientes
4. Editando información de ambientes o edificios
5. Calcular avalúo
6. Consultando rutas y distancias entre edificaciones
7. Crear rutas entre edificaciones
8. Eliminar rutas entre edificaciones
9. Consultar áreas para construcción
10. Crear áreas
11. Eliminar áreas
12. Consultando disponibilidad de aulas
13. Asignar horarios a aula
14. Eliminar horarios
15. Asignar recursos a aula

16. Modificar recursos asignados a aula
17. Eliminar recursos de aula

A continuación se detalla los tres principales casos de uso del sistema. Para ver la especificación de todos los casos de uso refiérase a la sección A.1 al Apéndice A.

**Caso de Uso 1:** Accesando al sistema

**Descripción:**

Permite validar a un usuario registrado para el uso del sistema.

**Precondiciones:**

El usuario debe estar conectado a la Intranet.

**Poscondiciones:**

El usuario tiene acceso a las opciones del sistema dependiendo del nivel correspondiente al mismo.

**Flujo Normal**

1. El usuario accede al sitio a través de la Intranet.
2. El usuario ingresa su login y password.
3. El sistema comprueba la validez de los datos y el usuario tiene acceso a las opciones del sistema.

### **Flujo Alternativo**

3.1 El sistema comprueba la validez de los datos, si son incorrectos, se notifica al usuario para la corrección de los mismos.

### **Escenarios**

- ◆ Accesando al sistema con éxito
- ◆ Acceso al sistema fallido

**Caso de Uso 2:** Consultando características de edificaciones en general

#### **Descripción:**

Permite al usuario conocer detalles de un edificio tales como: área, estado, año de construcción, etc.

#### **Precondiciones:**

El usuario debe estar conectado a la Intranet y haberse autenticado correctamente.

#### **Flujo Normal**

1. El usuario selecciona la opción para navegar por el plano general
2. El sistema muestra el plano de los edificios de la ESPOL

3. El usuario selecciona un edificio en particular
4. El sistema muestra la información del edificio seleccionado

### **Flujo Alternativo**

- 1.1 El usuario selecciona la opción de búsqueda de edificio
- 2.1 El sistema muestra el plano general y los parámetros que el usuario ingresará para realizar la búsqueda
- 3.1 El sistema realiza la búsqueda y muestra en el plano el o los edificios que cumplen con los parámetros ingresados para que el usuario seleccione un edificio.
- 4.1 Si el edificio seleccionado no tiene datos relacionados se notifica al usuario
- 4.2 Si no hay resultados para la búsqueda se notifica al usuario

### **Escenarios**

- ◆ Consultando características de edificaciones en general a través de planos.
- ◆ Consulta fallida de características de edificaciones en general a través de planos.
- ◆ Consultando características de edificaciones en general a través de búsqueda.
- ◆ Consulta fallida de características de edificaciones en general a través de búsqueda por no existir resultados.

- ◆ Consulta fallida de características de edificaciones en general a través de búsqueda por no existir datos.

### **Caso de Uso 3:** Consultando ambientes

#### **Descripción:**

Permite al usuario conocer detalles de un ambiente tales como: estado, tipo, infraestructura, etc.

#### **Precondiciones:**

El usuario debe estar conectado a la Intranet y haberse autenticado correctamente.

#### **Flujo Normal**

1. El usuario selecciona la opción para navegar por el plano general.
2. El sistema muestra el plano de los edificios de la ESPOL con sus ambientes.
3. El usuario selecciona un ambiente en particular.
4. El sistema muestra la información del ambiente seleccionado.

#### **Flujo Alternativo**

- 1.1 El usuario selecciona la opción de búsqueda de ambiente

2.1 El sistema muestra el plano general y los parámetros que el usuario ingresará para realizar la búsqueda.

3.1 El sistema realiza la búsqueda y muestra en el plano el o los ambientes que cumplen con los parámetros ingresados para que el usuario seleccione un ambiente.

4.1 Si el ambiente seleccionado no tiene datos relacionados se notifica al usuario

4.2 Si no hay resultados para la búsqueda se notifica al usuario.

### **Escenarios**

- ◆ Consultando ambientes a través de planos.
- ◆ Consulta fallida de ambientes a través de planos.
- ◆ Consultando ambientes a través de búsqueda.
- ◆ Consulta fallida de ambientes a través de búsqueda por no existir resultados.
- ◆ Consulta fallida de ambientes a través de búsqueda por no existir datos.

#### **2.3.2 Especificación de Escenarios**

A continuación se realiza la especificación de los escenarios de los principales casos de uso descritos en la sección anterior.



Para ver todos los escenarios refiérase a la sección A.2 del Apéndice A.

**Caso de Uso 1:** Accesando al Sistema

**Escenario 1.1:** Accesando al sistema con éxito

**Asunciones:**

El usuario accede al sitio a través de la Intranet.

El usuario ingresa su login y password correctamente.

**Resultados:**

El usuario tiene acceso a las opciones del sistema según su nivel.

**Escenario 1.2:** Acceso al sistema fallido

**Asunciones:**

El usuario accede al sitio a través de la Intranet.

El usuario ingresa su login y password equivocados.

**Resultados:**

El usuario no tiene acceso al sistema, se notifica mediante un mensaje y la pantalla de ingreso se muestra nuevamente.

**Caso de Uso 2 :** Consultando características de edificaciones en general.

**Escenario 2.1:** Consultando características de edificaciones en general a través de planos.

**Asunciones:**

El usuario está conectado a la Intranet y se ha autenticado correctamente.

El usuario accede a un edificio a través de la navegación por los planos.

El edificio seleccionado tiene información relacionada.

**Resultados:**

El sistema muestra la información del edificio.

**Escenario 2.2:** Consulta fallida de características de edificaciones en general a través de planos.

**Asunciones:**

El usuario está conectado a la Intranet y se ha autenticado correctamente.

El usuario accede a un edificio a través de la navegación por los

planos pero el edificio seleccionado no tiene datos relacionados.

**Resultados:**

Se notifica al usuario que el edificio seleccionado no tiene datos relacionados

**Escenario 2.3:** Consultando características de edificaciones en general a través de búsqueda

**Asunciones:**

El usuario está conectado a la Intranet y se ha autenticado correctamente.

El usuario selecciona la opción de búsqueda de edificio, ingresa los parámetros que el sistema utiliza para realizar la búsqueda.

El sistema muestra en el plano los edificios que cumplen con los parámetros y el usuario selecciona un edificio que contiene datos relacionados.

**Resultados:**

El sistema muestra la información del edificio seleccionado.

**Escenario 2.4:** Consulta fallida de características de edificaciones en general por medio de búsqueda por no existir resultados.

**Asunciones:**

El usuario está conectado a la Intranet y se ha autenticado correctamente.

El usuario selecciona la opción de búsqueda de edificio e ingresa los parámetros que el sistema necesita para realizar la búsqueda.

Las características indicadas en los parámetros no dan resultados.

**Resultados:**

Se notifica al usuario que no hay resultados para la búsqueda.

**Escenario 2.5:** Consulta fallida de características de edificaciones en general por medio de búsqueda por no existir datos.

**Asunciones:**

El usuario está conectado a la Intranet y se ha autenticado correctamente

El usuario selecciona la opción de búsqueda de edificio, ingresa los

parámetros que el sistema utiliza para realizar la búsqueda.

El sistema muestra en el plano los edificios que cumplen con los parámetros y el usuario selecciona un edificio que no contiene datos gráficos relacionados.

**Resultados:**

Se notifica al usuario que no existen datos gráficos del edificio seleccionado.

**Caso de Uso 3** Consultando ambientes

**Escenario 3.1:** Consultando ambientes a través de planos

**Asunciones:**

El usuario está conectado a la Intranet y se ha autenticado correctamente.

El usuario accede a un ambiente a través de la navegación por los planos de edificios.

El ambiente seleccionado tiene datos relacionados.

**Resultados:**

El sistema muestra la información del ambiente.

**Escenario 3.2:** Consulta fallida de características de edificaciones en general a través de planos.

**Asunciones:**

El usuario está conectado a la Intranet y se ha autenticado correctamente.

El usuario accede a un ambiente a través de la navegación por los planos de edificios pero el ambiente seleccionado no tiene datos relacionados.

**Resultados:**

Se notifica al usuario que el ambiente seleccionado no tiene datos relacionados.

**Escenario 3.3:** Consultando ambientes a través de búsqueda

**Asunciones:**

El usuario está conectado a la Intranet y se ha autenticado correctamente.

El usuario selecciona la opción de búsqueda de ambiente y selecciona e ingresa los parámetros que el sistema necesita para realizar la búsqueda.

El sistema muestra en el plano los ambientes que cumplen con los parámetros y el usuario selecciona un ambiente que contiene datos relacionados.

**Resultados:**

El sistema muestra la información del ambiente que cumple con los parámetros ingresados.

**Escenario 3.4:** Consulta fallida de ambientes por medio de búsqueda por no existir resultados.

**Asunciones:**

El usuario está conectado a la Intranet y se ha autenticado correctamente.

El usuario selecciona la opción de búsqueda de ambiente e ingresa los parámetros que el sistema necesita para realizar la búsqueda.

Las características indicadas en los parámetros no dan resultados.

**Resultados:**

Se notifica al usuario que no hay resultados para la búsqueda.

**Escenario 3.5:** Consulta fallida de ambientes por medio de búsqueda por no existir datos.

**Asunciones:**

El usuario está conectado a la Intranet y se ha autenticado correctamente.

El usuario selecciona la opción de búsqueda de ambiente e ingresa los parámetros que el sistema necesita para realizar la búsqueda.

El sistema muestra en el plano los ambientes que cumplen con los parámetros y el usuario selecciona un ambiente que no contiene datos gráficos relacionados.

**Resultados:**

Se notifica al usuario que no existen datos gráficos del ambiente seleccionado.

## **2.4 Análisis de Interacción Hombre Máquina**

Los principios de IHM nos guían para mejorar la seguridad, utilidad, efectividad, eficiencia y usabilidad de los sistemas. Estas guías las aplicaremos tomando en cuenta que la interacción en este sistema se realiza en páginas Web.



**Facilidad de Aprendizaje.-** Para mejorar la usabilidad, se procurará que sea mínimo el tiempo en que el usuario pueda aprender a manejar el sitio Web para poder llegar a utilizar el sistema desde el primer momento. La posibilidad de acceder a la información a través de la navegación por planos o por medio de consultas sencillas, hace que el sistema sea fácil de usar y se reduzca el tiempo de aprendizaje.

**Consistencia.-** Para garantizar la navegabilidad del sitio Web, los controles y elementos como gráficos, menús de opciones, etc. deben guardar consistencia, permitiendo que el usuario aprenda su representación y ubicación para que pueda ser capaz de aplicar este conocimiento a otras pantallas del sistema. También se mantendrá la consistencia en cuanto a presentar pantallas similares para aquellas funciones que guardan similitud como en el caso de los formatos de presentación y edición de información. Para la representación gráfica de los planos se mantendrá consistencia en el color para la representación de los elementos, cada elemento de tipo diferente tendrá asignado un color que se lo utilizará para que el usuario relacione el color con los elementos cada vez que visualice un mapa.

**Flexibilidad.-** Las funcionalidades del sistema estarían desarrolladas para que el usuario pueda tener control sobre las acciones que está realizando. Poder deshacer una acción, empezar o terminar

operaciones cuando sea posible y corregir datos una vez que se ha detectado un error, son mecanismos que dan al sistema la flexibilidad que el usuario necesita en el desarrollo de sus tareas.

**Visibilidad.-** Una característica principal que ayuda a asegurar una buena IHM es la visibilidad: hacer los controles o elementos más utilizados obvios, visibles y fáciles de acceder. Para nuestro sistema ubicaremos el menú principal en la parte superior y la información de interés para el usuario como los planos generados y los registros relacionados en la parte central de la página, lugares donde existe una mayor atención por parte del usuario.

**Tiempo de Respuesta.-** Para optimizar el uso de una aplicación Web, es importante que las páginas que conforman el sitio sean livianas, con la finalidad de que sus componentes se puedan descargar en el browser en un tiempo soportable para el usuario.

## **2.5 Análisis de herramientas SIG**

### **2.5.1 Análisis comparativo de software SIG para escritorio**

A continuación se muestra el análisis comparativo de las herramientas SIG para escritorio descritas en la Sección 1.4.1. El análisis considera desde los requerimientos mínimos para la instalación del software SIG

hasta las funciones de conexión con datos externos, gestión de base de datos, herramientas de visualización, edición, análisis, presentación de resultados, etc.

- **Características Generales del Software**

**Tabla 2-1 Comparativa Requerimientos Físicos - SIG para escritorio**

Producto	Modelo CPU	Velocidad CPU	Mem. RAM (MB)	Espacio en disco (MB)
Geomedia Pro v4	Pentium II	200 Mhz	128 MB	191 MB
MicroStation GeoOutlook	Pentium II	200 Mhz	128 MB	100 MB
ArcView v3.x	Pentium	200 Mhz	128 MB	400 MB
ArcInfo v7.1	Pentium II	100 Mhz	132 MB	440 MB
Autodesk Map v6	Pentium II AMD K6-II	450 Mhz	128 MB	200 MB
MapInfo Professional v7	Pentium II	200 Mhz	64 MB	550 MB
Maptitude v4.5	Pentium	166 Mhz	32 MB	100 MB
TNTmips	Pentium o AMD	500 Mhz	128 MB	200 MB

**Tabla 2-2 Comparativa Sistema Operativo - SIG para escritorio**

1.1.1.1 Producto	Win XP	Win 2000	Win NT	Win 9x	Mac	Unix
Geomedia Pro v4	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No
MicroStation GeoOutlook	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No
ArcView v3.x	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí
ArcInfo v7.1	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí
Autodesk Map v6	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No
MapInfo Professional v7	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No
Maptitude v4.5	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No
TNTmips	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí

**Tabla 2-3 Comparativa Arquitectura del Sistema. Modelos de representación del territorio - SIG para escritorio**

Producto	Vectorial	Raster	Orientado a objetos
Geomedia Pro v4	Sí	No	Sí
MicroStation GeoOutlook	Sí	No	No

ArcView v3.x	Sí	Sí	No
ArcInfo v7.1	Sí	Sí	No
Autodesk Map v6	Sí	No	No
MapInfo Professional v7	Sí	Sí	No
Maptitude v4.5	Sí	No	No
TNTmips	Sí	Sí	No

- **Funcionalidad del SIG**

- **Gestión de datos**

Como funcionalidad de SIG está el soporte de varios tipos de datos geográficos y la conversión entre ellos.

**Tabla 2-4 Comparativa Gestión de datos - SIG para escritorio**

Producto	Tipos de Datos			Conversión de datos		
	Vectorial 2D	Vectorial 3D	Raster	Raster a Vector	Vector a Raster	Vector a mapa de bits
Geomedia Pro	Sí	Sí	No	No	No	Sí (.wmf)
MicroStation GeoOutlook	Sí	Sí	No	No	No	No
ArcView v3.x	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No
ArcInfo v7.1	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No
Autodesk Map	Sí	Sí	No	No	No	No
MapInfo Professional	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí (.wmf)
Maptitude v4.5	Sí	Sí	No	No	No	No
TNTmips	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No

- **Conexión con datos externos**

Formatos de Entrada/Salida de Datos para cada uno de los productos: 1: entrada; 2: salida; 3: ambos

**Tabla 2-5 Comparativa Conexión con formatos de datos externos - SIG para escritorio**

Producto	Dbf	Access	ASCII	SQL	Oracle	Excel
Geomedia Pro v4	1	3	1	1	1	1

MicroStation GeoOutlook	No	3	2	3	3	No
ArcView v3.x	1	3	1	3	1	No
ArcInfo v7.1	3	3	3	3	3	3
Autodesk Map v6	3	3	No	3	3	3
MapInfo Professional v7	3	3	3	3	3	1
Maptitude v4.5	1	3	3	3	3	3
TNTmips	3	3	3	1	1	3

Formatos de Entrada/Salida de Mapas para cada uno de los productos: 1: entrada; 2: salida; 3: ambos

**Tabla 2-6 Comparativa Conexión con formatos de mapas externos - SIG para escritorio**

Producto	DXF	DWG	DGN	E00	SHP	MIF	MGE
Geomedia Pro v4	1	1	3	1	3	3	1
MicroStation GeoOutlook	3	3	1	1	1	No	1
ArcView v3.x	1	1	1	3	3	No	1
ArcInfo v7.1	3	No	No	3	3	No	No
Autodesk Map v6	3	3	3	3	3	3	No
MapInfo Professional v7	3	1	3	3	3	3	1
Maptitude v4.5	3	No	3	1	3	3	No
TNTmips	3	No	3	3	3	3	No

Formatos de Entrada/Salida de Imágenes para cada uno de los productos: 1: entrada; 2: salida; 3: ambos

**Tabla 2-7 Comparativa Conexión con formatos de imágenes externos - SIG para escritorio**

Producto	Tiff	Bmp	JPEG	Pcx	GeoTiff	Imágenes de satellite (spot, landsat)	Otros
Geomedia Pro v4	1	1	1	1	3	1	GIF, CAL, BIP, BIL, SID, RLC, SID, HRF, IGS, COT, RLE, CIT
MicroStation GeoOutlook	1	1	1	1	1	1	
ArcView v3.x	3	3	1	1	1	1	BIP, BSQ,

							Erdas, Imagine, RLC, Sunraster
ArcInfo v7.1	3	3	3	3	3	1	BIP, BSQ, Erdas, Grass, Imagine, RLC, Sunraster
Autodesk Map v6	1	3	1	1	1	1	CAL, FLIC, G3, G4, iG5, JFIF, PNG, RLC TGA
MapInfo Professional v7	3	3	1	1	1	1	BIL, SID
Maptitude v4.5	1	3	3	1	1	1	PNG
TNTmips	3	1	3	3	1	1	GIF, GRASS, ERDAS, TGA

○ **Georeferenciación**

**Tabla 2-8 Comparativa Georeferenciación - SIG para escritorio**

Producto	Georreferenciación de imágenes	Transformación de proyección, coordenadas
Geomedia Professional v4	Sí	Sí
MicroStation GeoOutlook	Sí	Sí
ArcView 8x	Sí	Sí
ArcInfo 8.x	Sí	Sí
Autodesk Map 2004	Sí	Sí
MapInfo Professional 7.5	Sí	Sí
Maptitude	No	Sí
TNTmips	Sí	Sí













- **Browsers y Plug-Ins**

Todos los paquetes que son objeto de comparación son compatibles con la mayoría de las versiones de Internet Explorer y Netscape. Algunos componentes del lado del cliente de los programas requieren de plug-in y otros lo tienen disponible como una opción que no es requerida. Generalmente, versiones que no usan plug-in soportan las capacidades básicas (usualmente la vista como un JPEG), y los browsers con plug-ins tienen algunas capacidades locales.

**Tabla 2-14 Comparativa Requerimiento Plug-in - SIG para Web**

Producto	Plug-in Requerido	Plug-in Opcional
MapXtreme	No	Sí
MapServer	No	Sí
Autodesk MapGuide	No	Sí
GeoMedia Web Map	No	Sí
Maptitude	No	No
ArcIMS	Sí (para Java)	-
AltaMap Server	No	No
Map Manager	No	No

- **Escalabilidad**

Una de las características clave de los servidores Web es la escalabilidad. Para determinar la escalabilidad se consideran tres

factores: si usa hilos, el tamaño del "foot print" inicial y los requerimientos de la segunda o adicionales instancias.

Con hilos las diferentes partes de una aplicación pueden ejecutarse simultáneamente. Un "foot print" es la cantidad de memoria del sistema que es requerida para iniciar la aplicación. El tercer factor de la escalabilidad muestra cuántos recursos adicionales son necesarios para dos (o más) usuarios simultáneos. En general, una solución con hilos con un footprint y pequeña demanda adicional será más escalable que una sin hilos o que use más recursos.

**Tabla 2-15 Comparativa Escalabilidad- SIG para Web**

Producto	Con hilos	Footprint MB	Segunda Instancia MB
MapXtreme	Sí	30	30
MapServer	-		
Autodesk MapGuide	Sí	128	128
GeoMedia Web Map	Sí	77	-
Maptitude	No	6	6
ArcIMS	Sí	128	128
AltaMap Server	Sí	96	-
Map Manager	Sí	128	128

- **Formato de datos espaciales**

La tabla 2-16 indica los tipos de datos espaciales que pueden ser usados directamente por el software, sin conversiones, para crear productos Web.

**Tabla 2-16 Comparativa Formato de datos espaciales del lado del Servidor - SIG para Web**

Producto	Shapefile	Arc	DX F	Oracle DWG	DGN Spatial	Tiff	GeoTiff	MrSID
MapXtreme	Sí	No	No	Sí	No	Sí	Sí	No
MapServer	Sí	No	No	No	No	Sí	Sí	No
MapGuide	Sí	No	No	Sí	No	Sí	Sí	Sí
GeoMedia Web Map	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Maptitude	Sí	No	No	Sí	No	Sí	Sí	Sí
ArcIMS	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí
AltaMap Server	Sí	No	No	Sí	No	Sí	No	Sí
Map Manager	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

Además se debe considerar si el lado del cliente de la solución tiene la habilidad de escribir datos. Esto significa que el producto permite a los usuarios guardar directamente datos espaciales en la máquina cliente. La tabla 2-17 muestra la comparación.

**Tabla 2-17 Comparativa Formato de datos espaciales del lado del Cliente - SIG para Web**

Producto	Exporta	Shapefile	DXF
MapXtreme	No	No	No
MapServer	No	No	No
MapGuide	No	No	No
GeoMedia Web Map	Sí	Sí	Sí
Maptitude	No	No	No
ArcIMS	Sí	Sí	No
AltaMap Server	Sí	Sí	No
Map Manager	No	Sí	No

## ▪ Funciones

La tabla 2-18 lista varias capacidades de análisis y presentación accesibles a los usuarios. Para operaciones espaciales, se consideró dos operaciones para servir como los indicadores de las capacidades de cada producto: buffering y operaciones de punto-en-polígono. Las operaciones son probablemente los procesos de análisis más deseables, y ellos requieren interacciones complejas entre el cliente y el servidor. En general, un sistema que puede realizar estas operaciones también puede realizar varias otras operaciones.

**Tabla 2-18 Comparativa Funciones y operaciones - SIG para Web**

Producto	Operaciones soportadas por el Cliente		Análisis Espacial Soportado		
	Pan/Zoom	Redline	Buffering	Punto-en-polígono	Otras
MapXtreme	Sí	Sí	Sí	Sí	muchas
MapServer	Sí	Sí	Sí	Sí	
Autodesk MapGuide	Sí	Sí	Sí	Sí	Consultas a la base, selección de features.
GeoMedia Web Map	Sí	Sí	Sí	Si	Muchas
Maptitude	Sí	Sí	Sí	Sí	Muchas
ArcIMS	Sí	Sí	Sí	Sí	Muchas
AltaMap Server	Sí	Sí	No	Sí	Todos los queries espaciales de Óracle y funciones de rastreo.
Map Manager	Sí	Sí	Sí	Sí	Muchas

### 2.5.3 Selección de la herramienta SIG a utilizar

Para el desarrollo del SIG-ESPOL se necesita un software para el ingreso y la manipulación de los mapas y otro producto para poder llevar esos planos junto con su información relacionada a través del Web.

El software SIG a utilizar debe ser capaz de leer formato de mapas de Autocad (dwg), con la finalidad de utilizar los planos de las edificaciones de la ESPOL que se encuentran almacenados bajo ese tipo de archivo. También el producto debe leer y escribir a una base de datos, e ingresar y manipular datos vectoriales.

En cuanto al software para Web, este debe poseer un visualizador del mapa del lado del cliente (plug-in), para realizar las operaciones básicas sobre los planos. Además la herramienta debe tener acceso de lectura y escritura a la base de datos y poder realizar consultas espaciales.

La mayoría de los productos analizados cumple con las características mencionadas que son necesarias para cumplir con las funcionalidades. Ya que las características son uniformes, el factor que decidirá la herramienta a utilizar será el costo de adquisición. La



ESPOL cuenta con la licencia de los productos de Intergraph, Geomedia Professional y Geomedia Web Map, por esto se seleccionan estos productos como herramientas de desarrollo del SIG-ESPOL.

La implementación del SIG se lo realizará con la herramienta Geomedia Professional, con la finalidad de que el personal de la unidad de planificación pueda ingresar y manipular los planos de los edificios y ambientes, que servirán para hacer la presentación del SIG a través del Web usando Geomedia WebMap.

# CAPÍTULO 3

## 3 DISEÑO

### 3.1 Modelo de datos

Los procesos y consultas que se realizan con un SIG dependen de una buena estructura de los datos. Un buen diseño de la base de datos es fundamental ya que en ella se almacenará tanto la información gráfica como la descripción de cada uno de los elementos que son parte del sistema.

#### 3.1.1 Modelo conceptual

##### ◆ Tablas y Atributos

Las tablas que inicialmente se incluyen en el modelo conceptual son aquellas mantienen los datos espaciales (datos binarios) de los elementos gráficos que forman parte de los planos. Todas las tablas

con elementos gráficos tendrán un identificador y en algunas ocasiones otros atributos con características adicionales. Las entidades gráficas con sus atributos se describen en la Tabla 3-1.

**Tabla 3-1 Entidades gráficas del Modelo Conceptual de Datos**

<b>Entidad</b>	<b>Atributos</b>
<b>Entidades gráficas para el plano general</b>	
Edificios	id
Vías	id, descripción
Parqueaderos	id, zona
Camineras	id, descripción
<b>Entidades gráficas para plano detalle de edificio</b>	
Ambientes	id
Paredes	id, tipo, estado, observación
ColumnasEjes	id, tipo
Puertas	id, tipo, estado, observación
Conectores	id, tipo, estado, observación
Sanitarios	id
<b>Entidades para tareas de planificación física</b>	
Áreas	id, características, area
Distancias	id, distancia, características
PuntosReferencia	id, descripción, ubicación
Tuberías	id

Para poder describir con mayor detalle los elementos gráficos es necesario definir otras entidades con atributos que permiten adicionar información a dichos elementos. (Tabla 3-2)

**Tabla 3-2 Entidades descriptivas del Modelo Conceptual de Datos**

<b>Entidad</b>	<b>Atributos</b>
datosFacultades	nombre, abreviatura
datosEdificios	id_edificio, código, nombre, año_construcción, número_plantas, estado_general, area, población, fecha_mantenimiento, historial,

	finalidad
DatosAvaluo	id_edificio, tipologia_construccion, factor_estado, valor_reposicion, factor_edad, aplicacion, valor_m2, avaluo, fecha_actualizacion
DatosAmbientes	id_ambiente, codigo, uso, tipo, descripcion_piso, estado_piso, descripcion_techo, estado_techo, iluminación, ventilación, estado_general, planta, observacion
DatosAula	id_ambiente, código, capacidad
DatosHorarios	día, periodo
DatosRecursos	tipo, características
DatosUsuarios	login, password, nombre_usuario, nivel
DatosNiveles	id, descripción

La descripción de las entidades del modelo conceptual se encuentra en la sección B.1 del Apéndice B.

#### ◆ Relaciones

Las relaciones entre las entidades se describen en la Tabla 3-3

**Tabla 3-3 Relaciones entre Entidades**

Relación	Entidades Participantes	Cardinalidad	Atributos de Relación
Edificio <u>pertenece a</u> una facultad	DatosEdificios DatosFacultades	Uno a Muchos	No
Avalúo <u>pertenece a</u> un edificio	DatosEdificios DatosAvaluo	Uno a Uno	No
Ambientes <u>pertenecen a</u> un edificio	DatosEdificios DatosAmbientes	Uno a Muchos	No
Paredes <u>pertenecen a</u> ambientes	Paredes Ambientes	Muchos a Muchos	No
Puertas <u>pertenecen a</u> un ambiente	Puertas Ambientes	Muchos a Muchos	No
Conectores que <u>pertenecen a</u> un	Conectores Ambientes	Uno a Muchos	No

ambiente			
Columnas <u>se encuentran en</u> ambientes	ColumnasEjes Ambientes	Muchos a Muchos	No
Sanitarios <u>pertenecen a un</u> ambiente tipo baño	Sanitarios Ambientes	Uno a Muchos	No
Ejes <u>pertenecen a</u> una pared	ColumnasEjes Paredes	Uno a Muchos	No
Aula <u>es tipo de</u> ambiente	DatosAula DatosAmbientes	Uno a Uno	No
Horarios <u>asignados a</u> aulas	DatosAula DatosHorarios	Muchos a Muchos	materia, término y año
Recursos <u>asignados a</u> aulas	DatosAula DatosRecursos	Muchos a Muchos	cantidad de recursos
Puntos de referencia <u>pertenecen a</u> una facultad.	DatosFacultades PuntosReferencia	Uno a Muchos	No
Área <u>pertenece a</u> una facultad	DatosFacultades Areas	Cero a Muchos	No
Un usuario <u>tiene asignado</u> un nivel	DatosNiveles DatosUsuarios	Uno a Muchos	No

◆ **Restricciones de clave primaria para las entidades**

Para las tablas gráficas la clave primaria está formada por el atributo id.

Para las tablas de datos DatosAmbientes y DatosEdificios la respectiva clave primaria es un atributo de tipo clave foránea que está relacionada con el atributo id del registro correspondiente en la tabla gráfica.

DatosAmbientes: id\_ambiente

DatosEdificios: id\_edificio

Para las otras tablas de datos, la clave primaria será un atributo secuencial que va a servir para identificar de manera única a los registros.

DatosAula: id\_aula

DatosFacultades: id\_facultad

DatosHorarios: id\_horario

DatosRecursos: id\_recurso

DatosAvaluo: id\_avaluo

Para la entidad datosUsuarios, su clave primaria está definida por el atributo login.

### 3.1.2 Modelo lógico

#### ◆ Entidades para relaciones de muchos a muchos

Las entidades intermedias para describir las relaciones de muchos a muchos son las siguientes:

- *Relación*: paredes que pertenecen a ambientes.

*Entidad Intermedia*: DatosParedesAmbiente.

*Atributos:* id\_pared\_ambiente, id\_pared, id\_ambiente.

- *Relación Puertas pertenecen a un ambiente.*

*Entidad Intermedia:* DatosPuertasAmbiente.

*Atributos:* id\_puerta\_ambiente, id\_ambiente, id\_puerta.

- *Relación: Columnas se encuentran en ambientes.*

*Entidad Intermedia:* DatosColumnasAmbiente.

*Atributos:* id\_ambiente\_columnas, id\_ambiente, id\_columna.

- *Relación: Horarios asignados a aula.*

*Entidad Intermedia:* DatosHorariosAula.

*Atributos:* id\_aula\_horario, id\_aula, id\_horario, materia, termino, año.

- *Relación: Recursos asignados a aulas.*

*Entidad Intermedia:* DatosRecursosAula.

*Atributos:* id\_aula\_recurso, id\_recurso, id\_aula, cantidad\_recurso.

Para la relación Ejes pertenecen a una pared se creará también una entidad intermedia, ya que como los datos de los ejes y las columnas se encuentran en la misma entidad (ColumnasEjes), es conveniente expresar la relación mediante otra entidad.

- *Relación:* Ejes pertencen a una pared.  
*Entidad Intermedia:* DatosEjesPared.  
*Atributos:* id\_ejes\_pared, id\_pared, id\_eje.

◆ **Entidades para atributos multievaluados**

Para la entidad DatosAmbientes el atributo tipo representa diversos valores (oficina, aula, laboratorio, etc.), para este atributo se define la siguiente entidad: DatosTipoAmbiente (id, valor).

Para la entidad DatosEdificios el atributo finalidad representa diversos valores (aula, administración, biblioteca, etc), para este atributo se define la siguiente entidad: DatosFuncionEdificio (id, valor).

Para la entidad DatosHorarios los atributos día, periodo serán definidos mediante relaciones a las nuevas entidades: DatosDia (id, dia) y DatosHoras (id, periodo).

Para las entidades que tienen atributos que representan estados, estos tomaran los valores haciendo referencia a la entidad DatosEstados (id, valor).



### 3.1.3 Diagrama entidad-relación

La figura 3-1 muestra el diagrama entidad-relación para el modelo conceptual de la base de datos. El diagrama final de la estructura de la base incluyendo los atributos de geometría de las entidades gráficas se muestra en la figura 3-2.

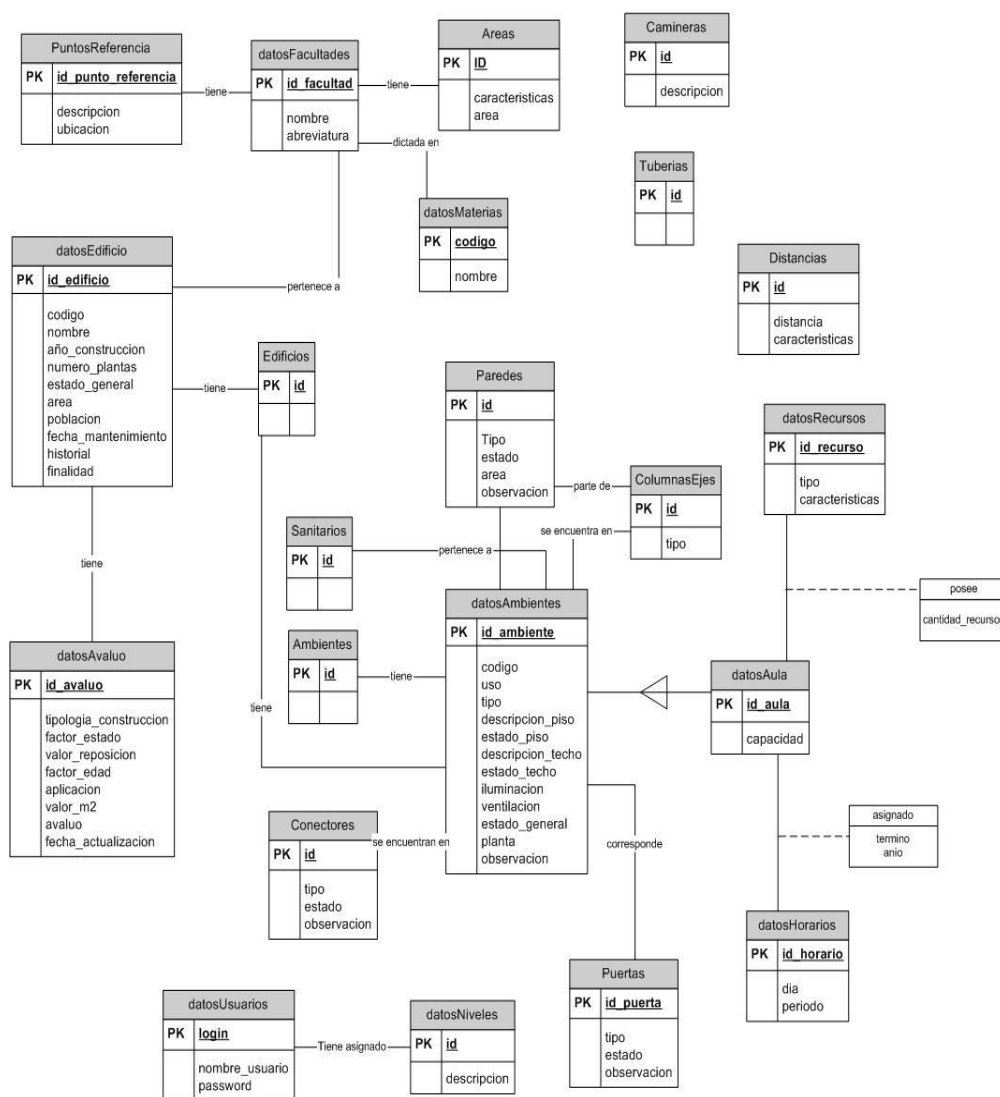


Figura 3-1 Diagrama E-R Modelo Conceptual

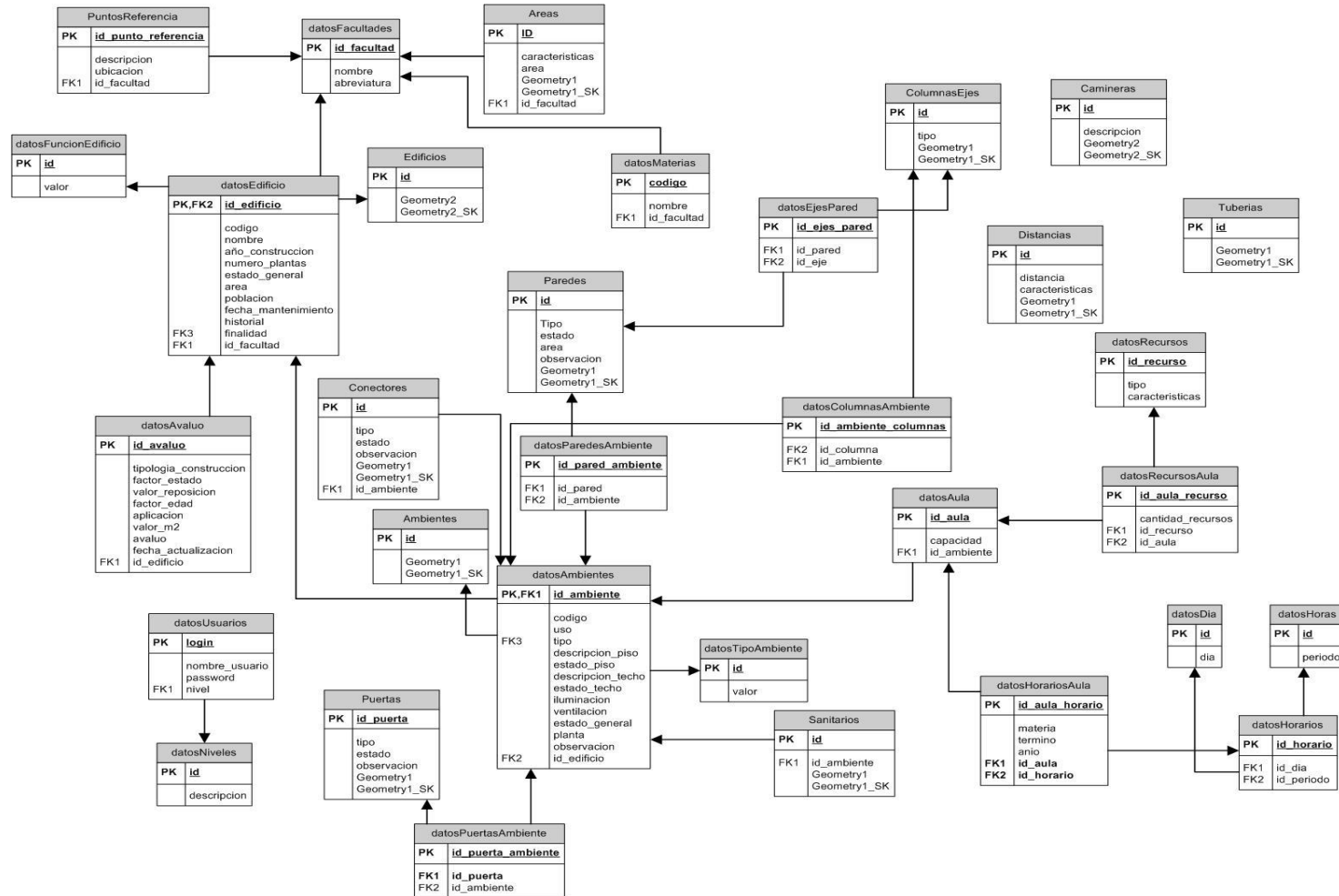


Figura 3-2 Diagrama E-R Final

### 3.1.4 Estructura de entidades

La siguiente tabla muestra todas las entidades de la base de datos con sus respectivos atributos. La descripción de los atributos de cada entidad se describe en la sección B.2 del apéndice B.

**Tabla 3-4 Entidades y Atributos de la base de datos**

<b>Entidad</b>	<b>Atributos</b>
<b>Entidades gráficas para el plano general</b>	
Edificios	Id
Vías	id, descripción
Parqueaderos	id, zona
Camineras	id, descripción
<b>Entidades gráficas para plano detalle de edificio y ambientes</b>	
Ambientes	Id
Paredes	id, tipo, estado, observacion
ColumnasEjes	id, tipo
Puertas	id, tipo, estado, observacion
Conectores	id, tipo, estado, observación, id_ambiente
Sanitarios	id, id_ambiente
<b>Entidades gráficas para tareas de planificación física</b>	
Áreas	id, características, area, id_facultad
Distancias	id, distancia, características
PuntosReferencia	id, descripción, ubicación, id_facultad
Tuberías	id
<b>Entidades descriptivas y resultantes de relaciones</b>	
datosFacultades	id_facultad, nombre, abreviatura
datosEdificios	id_edificio, codigo, nombre, año_construccion, numero_plantas, estado_general, area, población, fecha_mantenimiento, historial, finalidad, id_facultad
datosAvaluo	id_avaluo, id_edificio, tipologia_construccion, factor_estado, valor_reposicion, factor_edad, aplicacion, valor_m2, avaluo, fecha_actualizacion
datosAmbientes	id_ambiente, codigo, uso, tipo, descripcion_piso, estado_piso,

	descripcion_techo, estado_techo, iluminación, ventilación, estado_general, planta, observacion, id_edificio
datosTipoAmbiente	id, valor
datosPuertasAmbiente	id_puerta_ambiente, id_ambiente, id_puerta
datosColumnasAmbiente	id_ambiente_columnas, id_ambiente, id_columna
datosParedesAmbiente	id_pared_ambiente, id_pared, id_ambiente
datosEjesPared	id_ejes_pared, id_pared, id_eje
datosAula	id_ambiente, código, capacidad, id_ambiente
datosHorarios	id_horario, id_dia, id_periodo
datosHorariosAula	id_aula_horario, id_aula, id_horario, materia, termino, anio
datosRecursos	id_recurso, tipo, características
datosRecursosAula	id_aula_recurso, cantidad_recursos, id_recurso, id_aula
datosUsuarios	login, password, nombre_usuario, nivel
datosNiveles	id, descripción
datosHoras	id, periodo
datosDia	id, dia
datosEstados	id, valor, color
datosFuncionEdificio	id, valor

### 3.2 Estructura del sitio Web del SIG-ESPOL

Para la interacción del usuario con el sitio Web se define una estructura tanto para las páginas como para el sitio en general.

Para las páginas se utilizará la división por iframes. Un elemento de tipo iframe provee la capacidad de un frame normal pero sin particionar la página, es decir, provee un área rectangular dentro de la página en la cual es posible cargar otro documento. Si se asigna un valor al atributo *name* del elemento iframe, se puede proveer este

nombre como el valor del atributo *target* de un elemento *form*, o de cualquier elemento que permita asignar un *frame* como *target*, para el documento destino.

Por esto las páginas del sitio, utilizaran de manera estándar los siguientes iframes

- Frame de planos. En este iframe se cargarán todas las páginas que se encarguen de procesar los planos a ser mostrados, y además mantendrán en su código HTML, al applet de java que permite su visualización.
- Frame de datos. En este iframe se cargarán todas las páginas que muestran datos correspondientes a un elemento. Además se mostrarán formularios para actualización de datos, y formularios para consultas. La página que se muestre y la información que contenga dependerá del elemento seleccionado, o el tipo de consulta que se realice.
- Frame de resultados. En este iframe solo se mostrarán resultados de consultas que no puedan ser mostradas directamente sobre algún plano.

Basándose en esta división existen diferentes tipos de páginas que pueden ser mostradas al usuario (páginas de interfaz de usuario), las cuales pueden ser categorizadas de la siguiente manera:

- **Página contenedor:** En esta página se realizarán configuraciones menores. Es la que contendrá en su código HTML los iframes antes mencionados. Además, en esta página se incluirán los controles de navegación del plano, como por ejemplo, desplazamientos, zoom, entre otros. La figura 3-3 muestra los componentes incluidos en la página contenedor.

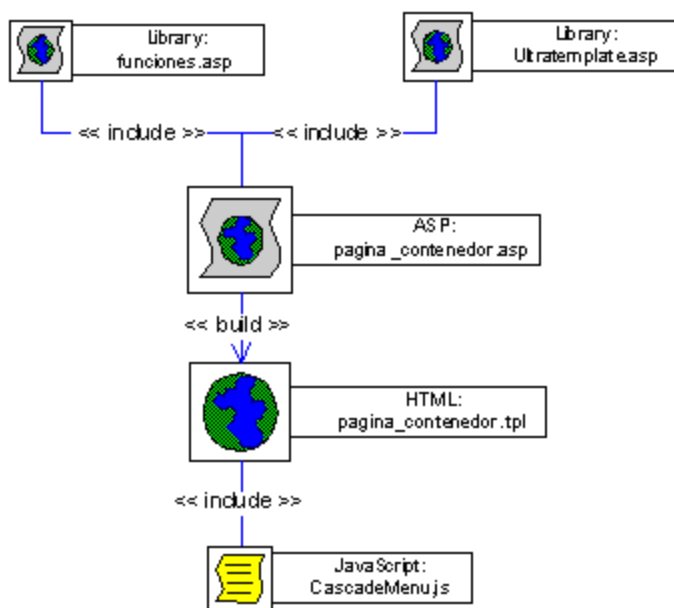


Figura 3-3 Componentes incluidos en Páginas Contenedor

- **Página interior:** Toda página que deba ser cargada dentro de un iframe. Pueden ser de diferentes tipos:

- Página interior vista de planos. Tendrá toda la funcionalidad que permite crear los planos. El resultado de este procesamiento (ver procesamiento espacial en la sección 3.3,) es un archivo CGM<sup>1</sup> que es pasado al applet java para ser mostrado al usuario.

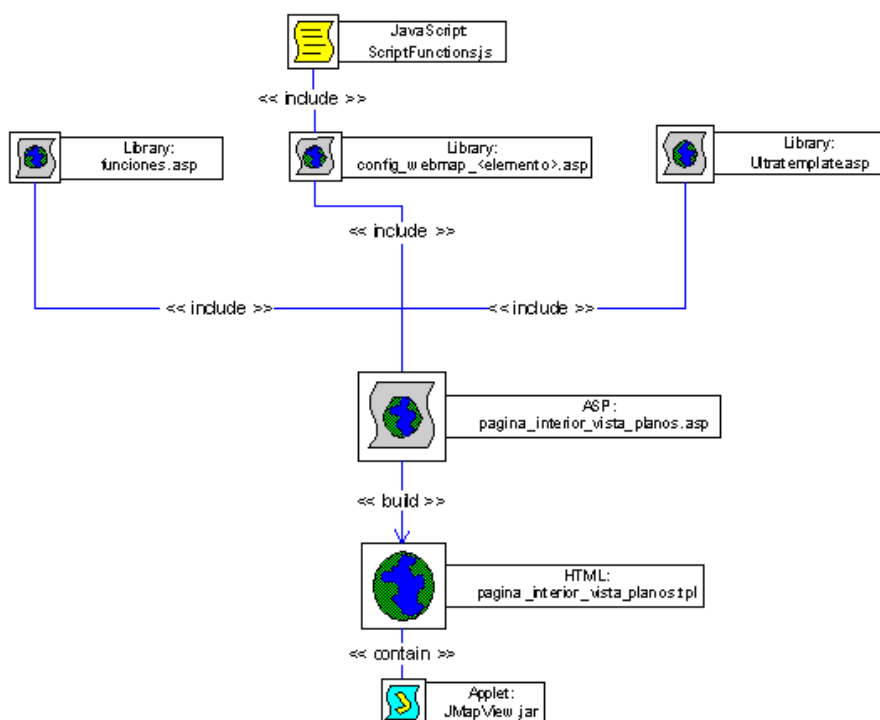


Figura 3-4 Componentes incluidos en Páginas Interiores de Vista de Planos

- Página interior de datos. Permitirá cargar la información correspondiente a un elemento.

<sup>1</sup> Computer Graphics Metafile. Este archivo contiene elementos vectoriales gráficos codificados tales como líneas, colores, etc.

- Página interior de formularios. Permitirá cargar formularios para actualización de datos de un elemento específico. Además permite cargar formularios para consultas.

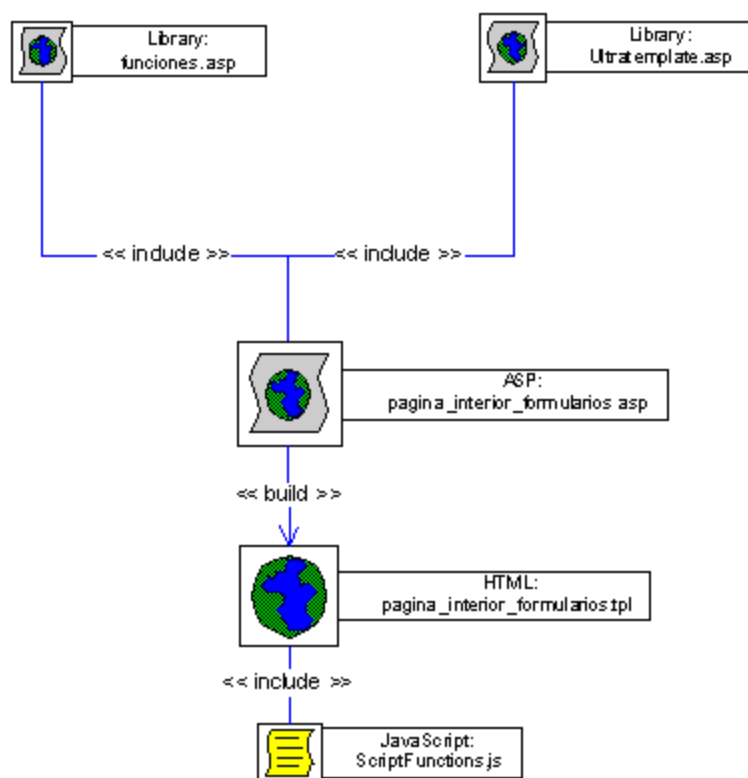


Figura 3-5 Componentes incluidos en Página Interior de Formularios

Además se definirán páginas llamadas librerías que agruparán métodos y funciones utilizados por la aplicación. Entre estas tenemos las librerías que permitirán realizar la configuración de los planos, agrupando todos los métodos de acuerdo a los elementos que procesan.



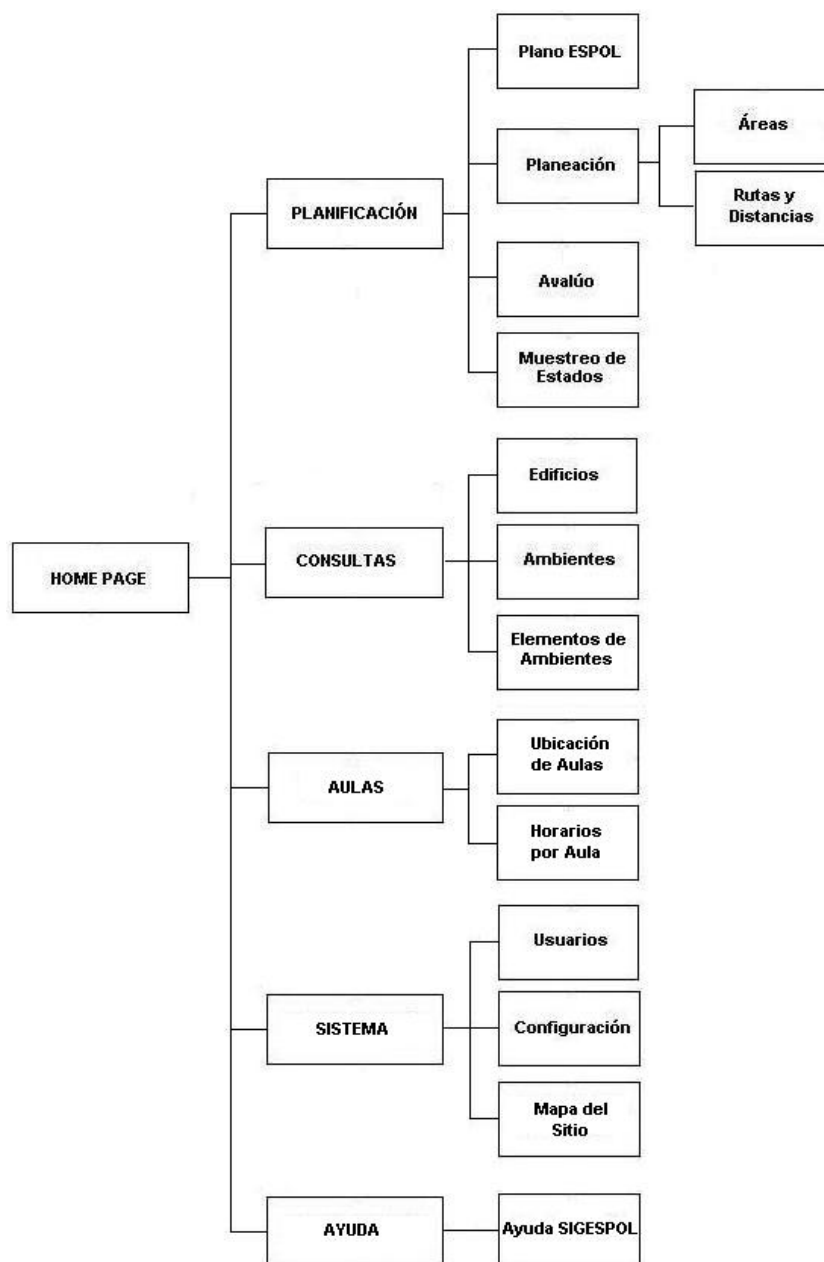


Figura 3-6 Estructura del Sitio Web SIG-ESPOL

También existirá una librería con funcionalidad general para todo el sitio, como por ejemplo, métodos para acceso a datos. También se definirá una librería para manipulación del lado del cliente. Todas estas librerías serán cargadas como “includes” desde las páginas de interfaz de usuario, para aprovechar la funcionalidad que cada una posee.

La figura 3-6 muestra la estructura general del sitio Web del SIG-ESPOL. Esta estructura esta representada en el menú principal que está disponible para los usuarios.

### **3.3 Diseño del flujo de la información**

El sistema tiene como punto de inicio para el flujo de información, la interacción del usuario sobre los planos mostrados a través de la herramienta SIG. Esta interacción se da de diferentes maneras: navegación sobre los planos seleccionando de manera directa (acciones del usuario con el mouse) los elementos sobre los cuales se requiere acceder a información más detallada; búsquedas o consultas basadas en condiciones específicas y mostrar los resultados sobre el plano; realizando consultas espaciales las cuales permiten mostrar relaciones entre diferentes capas que forman el plano y así ir formando planos personalizados de acuerdo a los resultados de la

consulta (en ciertas ocasiones los resultados de las consultas pueden permitir acciones adicionales del usuario).

Para poder realizar los tipos de interacción antes mencionadas, se requiere dos tipos de procesamientos de datos: El procesamiento espacial y el procesamiento de información.

**Procesamiento Espacial:** Realizado por la librería de objetos propios de la herramienta SIG (COM de Geomedia Webmap), la cual posee objetos especializados para la creación de las capas que formarán el plano que será presentado al usuario. Este procesamiento se realiza por medio de consultas SQL, que son pasadas a los objetos SIG y las utilizan para acceder a la información gráfica (datos binarios) necesarios para generar las capas respectivas, y luego ser mostradas por medio de un applet java.

**Procesamiento de Información:** Se utiliza el acceso estándar a la base de datos que proveen los objetos ADO. En este procesamiento se incluye consultas, ingreso, actualización y eliminación de datos. Es importante señalar que solo para cierta funcionalidad se podrá ingresar y eliminar datos binarios, que luego serán mostrados por medio del procesamiento espacial.

El flujo de información también depende de tres condiciones: si se accede a información del plano general o información de algún elemento específico (edificios, ambientes, etc.), y para el caso de las consultas, como serán mostrados los resultados.

La figura 3-7 muestra el esquema del flujo de información.

Para el caso de información sobre el plano general, la **página contenedor** carga el **frame de planos** con la correspondiente **página interior vista de planos**, pasando parámetros de configuración de acuerdo a la opción actual del sistema (procesamiento espacial). A través de la página vista de planos, se acceden a los procedimientos de configuración de capas (librerías webmap), con los cuales se crean las capas y se genera el plano general. En el **frame de datos**, para este caso generalmente se muestran **páginas interiores con formularios** de búsquedas, de acuerdo a la opción actual del sistema (en casos generales no tiene uso).

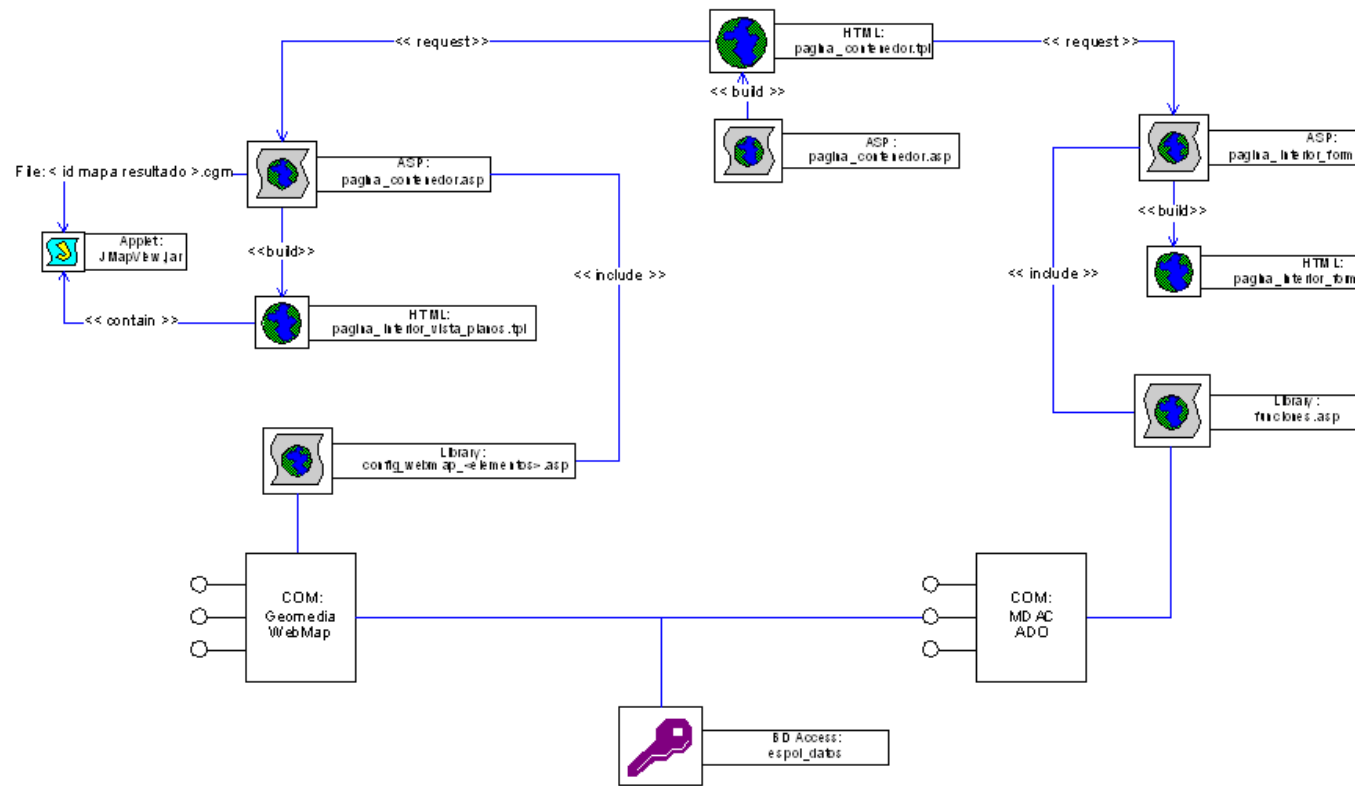


Figura 3-7 Esquema del flujo de información

Para el caso de información sobre elementos específicos, la *página contenedor* carga el **frame de planos** con la correspondiente **página interior vista de planos**, pasando como parámetro el identificador del elemento a mostrar y si es necesario parámetros de configuración de acuerdo a la opción actual del sistema. Este mismo identificador es pasado al **frame de datos** a la **página interior de datos**, y mostrar los datos correspondientes del elemento mostrado (procesamiento de información) en el **frame de planos**. Además, en el **frame de datos** es posible mostrar una **página interior de formulario**, el cual permite realizar cambios a los datos del elemento actual (esta última opción solo es posible si el usuario tiene los permisos adecuados).

Para la funcionalidad de las consultas, en el **frame de datos** se mostrará una **página interior de formulario**. De acuerdo al tipo de consulta, los resultados pueden ser de dos maneras:

- Para las consultas de edificios y de ambientes, los resultados se dan en el **frame de planos**, sobre el plano general (mostrado a través de una **página interior vista de planos**), y se pasa como parámetro la consulta como una sentencia condicional SQL “WHERE <<condiciones>>”, además de parámetros de configuración si son necesarios. Los resultados son mostrados sobre el plano de general y los elementos

afectados por la consulta aparecerán resaltados con un color diferente. El usuario podrá seleccionar los elementos para acceder a información más detallada del mismo.

- Para las consultas de elementos dentro de un ambiente, el **frame de datos** muestra un formulario como en el caso anterior, pero los resultados se muestran en el **frame de resultados**, en donde se carga la **página interna de resultados**, pasando como parámetro una sentencia condicional SQL “WHERE <<condiciones>>”, con la cual se generará un listado de hipervínculos (que indican el código de los ambientes que cumplen las condiciones de la búsqueda). Estos enlaces permiten cargar el plano, pasando un identificador a la **página interna vista de planos** en el **frame de planos**.

### 3.4 Diseño de la interfase de usuario

#### 3.4.1 Diseño de páginas Web del SIG-ESPOL

La mayoría de las páginas contenedor que conforman el sitio del SIG-ESPOL están organizadas por las secciones que se muestran en la figura 3-8.

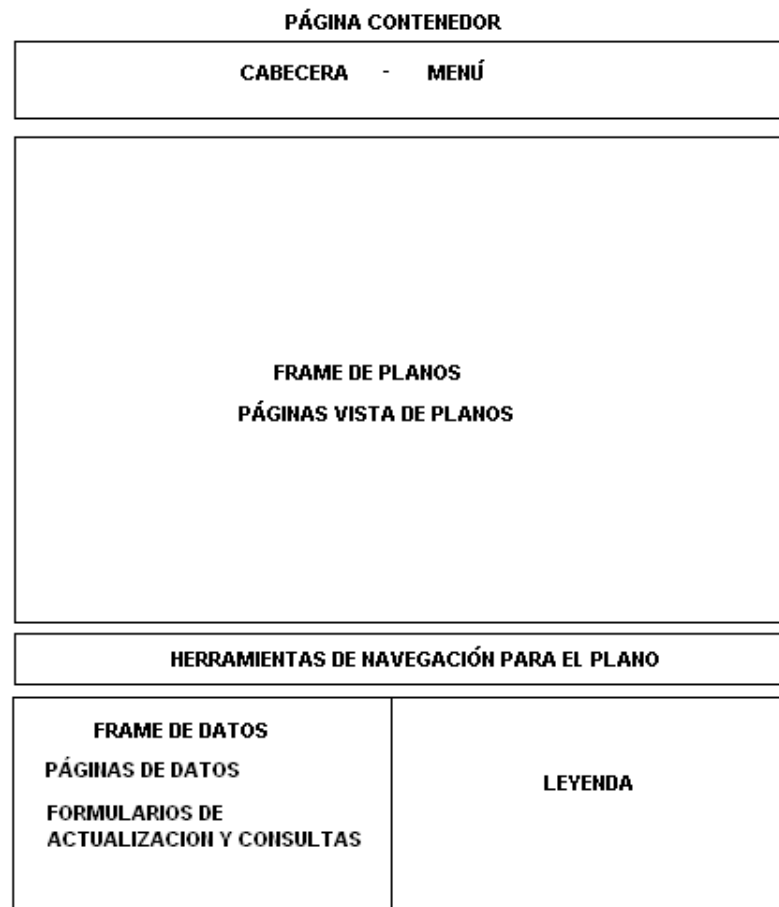


Figura 3-8 Secciones que conforman las páginas Web del SIG-ESPOL

Siguiendo el análisis de IHM descrito en la sección 2.4, el menú de opciones está ubicado en la parte superior de todas las páginas. El menú desplegable agrupa las páginas de acuerdo a las tareas que se pueden realizar en cada una de ellas y dependiendo del nivel que el usuario tenga asignado, el menú permitirá acceder a las opciones a las que el usuario tiene permiso.



La primera opción del menú, Planificación, agrupa las páginas con relación a la planificación física del Campus. Todas estas páginas están diseñadas siguiendo el esquema mostrado en la figura 3-8.

La opción Plano ESPOL muestra todo el plano general del Campus y a través del plano presentado se puede acceder a la información de los edificios y ambientes. La figura 3-9 muestra la página del Plano ESPOL.

Los colores utilizados para la presentación de los elementos en el plano se muestran en la leyenda que está ubicada en la parte inferior derecha de la página contenedor. Esta leyenda cambiará en todas las páginas dependiendo de los elementos que se muestren.

En todo momento, el usuario podrá conocer en que opción se encuentra por medio del título mostrado en la parte superior del área designada para la presentación del plano.

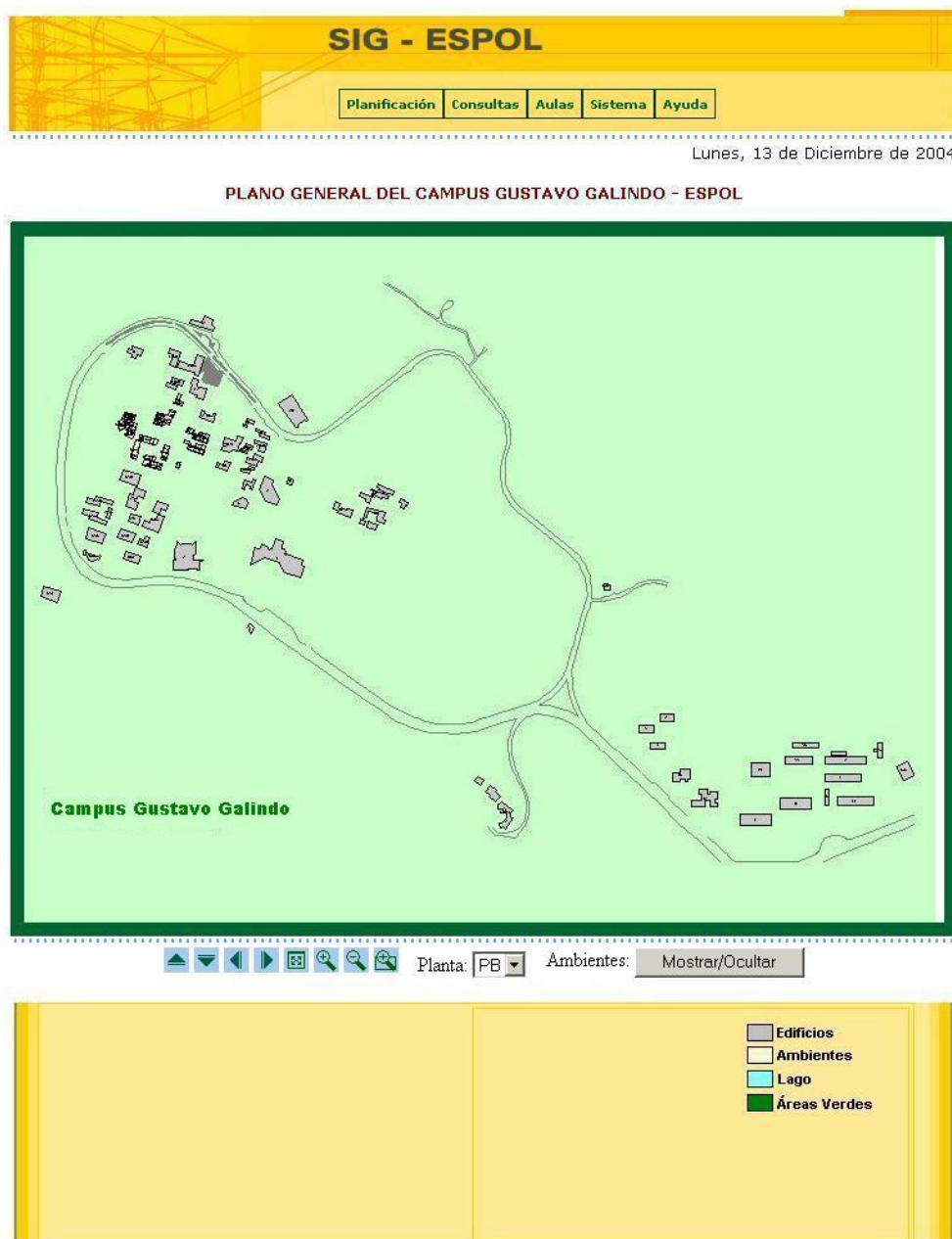


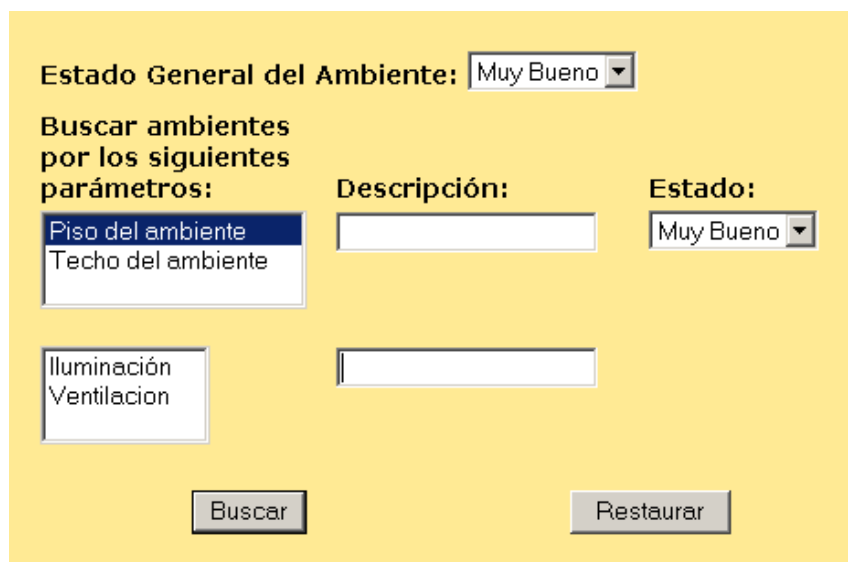
Figura 3-9 Página del Plano General de la ESPOL

El menú Consultas agrupa las páginas que servirán para realizar las consultas de edificios, ambientes o elementos de ambientes. La figura 3-10 muestra la página de búsqueda de Edificios.

The screenshot displays the 'SIG - ESPOL' web application interface. At the top, there is a yellow navigation bar with the title 'SIG - ESPOL' and a menu containing 'Planificación', 'Consultas', 'Aulas', 'Sistema', and 'Ayuda'. Below the navigation bar, the user is identified as 'Usuario: admin' and the date is 'Jueves, 06 de Enero de 2005'. The main content area is titled 'OPCIONES PARA BÚSQUEDA DE EDIFICIOS' and features a map of a campus. The map shows various buildings, with 10 buildings highlighted in red to indicate search results. A text box on the map states 'Resultado de la búsqueda' and 'Número de coincidencias: 10'. Below the map is a toolbar with navigation icons. At the bottom, there is a search form with the following fields: 'Gobierno/Facultad/Instituto' (a dropdown menu with 'Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación' selected), 'Código:', 'Nombre:', 'Finalidad:', and 'Estado General:'. There are 'Buscar' and 'Restaurar' buttons. A legend on the right side of the form identifies 'Edificios' (grey), 'Resultados de Búsqueda' (red), 'Lago' (cyan), and 'Áreas Verdes' (green). At the bottom of the form, there is a link for 'Busqueda Simple' and a link for 'Busqueda Avanzada'.

Figura 3-10 Página de Búsqueda de Edificios

Los resultados de la búsqueda se muestran en el plano luego de haber ingresado los datos en el formulario. Todos los formularios solicitan los campos de ingreso en términos fáciles de entender para el usuario, para disminuir el tiempo de aprendizaje y los errores en el ingreso. La figura 3-11 muestra el formulario de búsqueda avanzada de ambientes.



Estado General del Ambiente:

Buscar ambientes por los siguientes parámetros:

<input type="text" value="Piso del ambiente"/> <input type="text" value="Techo del ambiente"/>	Descripción: <input type="text"/>	Estado: <input type="text" value="Muy Bueno"/>
<input type="text" value="Iluminación"/> <input type="text" value="Ventilación"/>	<input type="text"/>	

Figura 3-11 Página formulario de Búsqueda Avanzada de Ambientes

La opción Horarios del menú Académico muestra en la sección central, un formulario en el que se muestra por facultad, término y año seleccionado todas las aulas ubicadas en los días y horarios en las que se utilizan. La figura 3-12 muestra la página del esquema de horarios. Las otras secciones de esta página mantienen la misma estructura general.

**SIG - ESPOL**

[Planificación](#)
[Consultas](#)
[Aulas](#)
[Sistema](#)
[Ayuda](#)

Usuario: admin Jueves, 06 de Enero de 2005

**ESQUEMA DE HORARIOS POR FACULTAD, TERMINO Y AÑO**

Facultad: Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

Término: Segundo Año: 2004 Mostrar

Horarios	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
7:30-8:30	15-101 16A- 16C-116 24A-101 24A-104 24A-112 24A-114 24A-116 24A-202	24A-101 24A-202	15-101 24A-101			
8:30-9:30	24A-116	16C-116		24A-101		
14:30-15:30	24A-103					

---

**Aula 24A-116**

Término: Segundo Año: 2004 Mostrar

**Horarios asignados al aula**

Horario	Materia
<input type="checkbox"/> Lunes : 7:30-8:30	Redes Eléctricas I
<input type="checkbox"/> Lunes : 8:30-9:30	Redes Eléctricas I

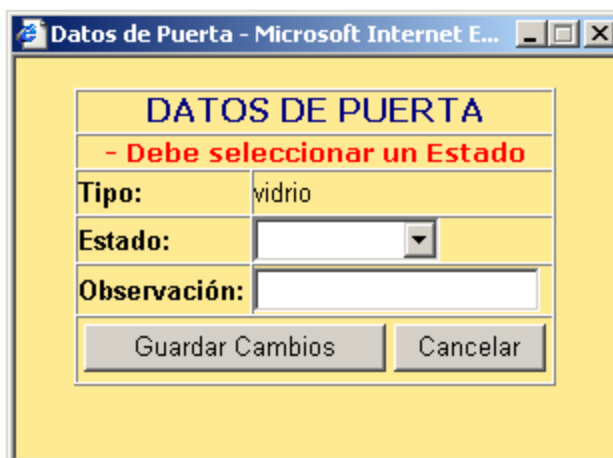
**Opciones de Horarios**

Agregar
Eliminar

Figura 3-12 Página de Esquema de Horarios por Facultad

Para indicar al usuario los errores y éxitos en las acciones como en el ingreso y edición de datos en formularios, se muestran mensajes descriptivos ubicados en la parte superior del formulario.

Para los mensajes de error en aquellos formularios que no manejan muchos campos, el texto del mensaje será presentado en color rojo como se muestra en la Figura 3-13. Para los formularios formados por muchos campos de ingreso, los mensajes de error serán presentados en una tabla cuyo título será de color rojo y los campos erróneos listados con texto de color negro como se muestra en la figura 3-12.



The image shows a web browser window titled "Datos de Puerta - Microsoft Internet E...". The main content area has a yellow background and contains a form titled "DATOS DE PUERTA". Below the title, there is a red error message: "- Debe seleccionar un Estado". The form has three fields: "Tipo:" with the value "vidrio", "Estado:" with a dropdown menu, and "Observación:" with a text input field. At the bottom of the form are two buttons: "Guardar Cambios" and "Cancelar".

Figura 3-13 Mensaje de Error en Formulario con dos campos

**Error al actualizar campos**

**El formato de los siguientes campos no es correcto:**

- Descripción: Debe ingresar la DESCRIPCION del Ambiente
- Uso Actual: Debe asignar un USO al Ambiente

**DATOS DE AMBIENTE**

**Código:**  **Uso Actual:**

**Estado general:**  **Planta:**

**Descripción:**

**Características del Ambiente**

	Descripción	Estado
<b>Piso:</b>	<input type="text" value="baldosa"/>	<input type="text" value="Muy Bueno"/>
<b>Techo:</b>	<input type="text" value="cielo raso"/>	<input type="text" value="Muy Bueno"/>
<b>Iluminación:</b>	<input type="text" value="8 lámparas"/>	
<b>Ventilación:</b>	<input type="text" value="acondicionador de aire"/>	

Figura 3-14 Mensaje de Error en Formulario con más de dos campos

Para los mensajes de éxito, el texto del mensaje será presentado en color azul como se muestra en la Figura 3-13

**DATOS DE PUERTA**

**Cambios Registrados  
Exitosamente**

**Tipo:**

**Estado:**

**Observación:**

Figura 3-15 Mensaje de Éxito en Formulario

# CAPÍTULO 4

## 4 IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS

### 4.1 Lenguaje de Programación

Como el SIG-ESPOL es una aplicación Web, se optó por utilizar la tecnología ASP (Active Server Pages) con VBScript de Microsoft. La herramienta SIG utilizada es la herramienta Web de Geomedia, Geomedia WebMap, que brinda el servicio de procesamiento de información espacial para la elaboración de planos. Geomedia WebMap comprende un modelo de componentes (COM) que pone a disposición la funcionalidad necesaria para cumplir con los objetivos de la aplicación. Estos componentes están definidos para que puedan ser utilizados desde ASP. A continuación mostramos la secuencia de pasos necesarios para la generación de planos, mediante el uso de Geomedia WebMap.



- Establecer conexión con la base de datos con la información espacial.
- Definir por capas los elementos que serán mostrados en el plano, pasando sentencias SQL a la base. Estas capas también pueden ser el resultado de un análisis espacial, el cual relaciona dos capas y generan una nueva.
- Definir el formato en el cual serán mostradas las capas del plano (colores, tipo de líneas, etc.), y definir si se requieren eventos que permiten realizar acciones sobre el plano.
- Generar el plano basándose en las capas antes definidas, y pasarlo al applet java para ser mostrado al usuario.

Otras tecnologías utilizadas en el sistema son:

- Javascript: Código Script del lado del cliente. Se utiliza para funcionalidad del lado del cliente, como por ejemplo, validación de datos de formularios, manipulación de acciones sobre el plano, manipulación de ventanas, entre otras.
- Java: A través de un applet de Java y un componente llamado JMapView, la aplicación es capaz de cargar los planos para mostrarlos al usuario. Esta componente de Java fue desarrollado por Intergraph.

Entre las librerías de terceros encontramos:

- **La librería Ultratemplate.asp**

Ultratemplate es un código provisto de varias funciones que permiten separar el código ASP del contenido HTML. Al usar los tags Ultratemplate, se puede rotar banners, construir tablas o filas con datos de un string, un arreglo o una base de datos. Estos tags son reemplazados por valores específicos, o por código HTML adicional, que permite crear una página dinámica sin tener mezclar código ASP y HTML.

El uso de esta clase en nuestra aplicación es principalmente para tener una mayor legibilidad al tener el código ASP separado de las páginas HTML. Luego de haber realizado todo el procesamiento del lado del servidor, como resultado se obtiene una página de acuerdo a las condiciones que se establezca en código ASP, reemplazando los tags con los valores correspondientes.

Como el sistema maneja varios niveles de usuarios, mediante esta clase es posible por medio de condicionales asignar las plantillas de las páginas con las opciones que le corresponde al usuario dependiendo del nivel de seguridad asignado.

## 4.2 Especificación de procedimientos y funciones

A continuación la descripción de las funciones y métodos más importantes y utilizados para la implementación del SIG-ESPOL.

- **Funciones y Métodos**

Las siguientes funciones y métodos son generales para todas las librerías de configuración de los planos.

### **cargar\_webmap()**

Permite inicializar el objeto MapServer<sup>2</sup> y carga un mapa definido previamente con elementos básicos en un archivo CMDF<sup>3</sup>. Ej:

El objeto MapServer se crea a través del objeto MapServerManager que es el encargado de manejar los accesos de clientes a un número limitado de objetos MapServer. El código para generar este objeto es el siguiente:

```
Set objSesMgr = Server.CreateObject("GMWebMap.MapServerManager")  
Set objMS = objSesMgr.MapServer("")
```

---

<sup>2</sup> El objeto MapServer almacena información sobre el último mapa generado por el servidor. Incluye información sobre la conexión y las capas.

<sup>3</sup> Compiled map definition file. Este archivo contiene toda la información de los parámetros que se usan para crear un mapa, como conexiones, coordenadas y capas. Este archivo puede ser usado por el MapServer como una base para crear los mapas de salida.

El objeto MapServer carga un mapa predefinido por medio del método LoadMSS, para la aplicación la ruta del archivo del mapa se encuentra en la variable global CMDF: `objMS.LoadMSS Application("CMDF")`

### **cargar\_webmap\_from\_MSS()**

Permite inicializar el objeto MapServer a partir de un archivo MSS<sup>4</sup>. Para esta función el objeto MapServer utiliza el método LoadMSS para cargar un mapa de extensión MSS cuya ruta está almacenada en la variable de sesión MSSfile: `objMS.LoadMSS session("MSSfile")`

### **crear\_mapa()**

Genera y crea el archivo del mapa con las capas definidas. El mapa se genera con la llamada al método CreateMapByRange del objeto MapServer. En esta función el mapa se genera con las coordenadas obtenidas de la propiedad Range que se almacenan en un arreglo denominado Rng, la propiedad Range retorna el rango del último mapa creado.

`objMS.CreateMapByRange Rng(0), Rng(1), Rng(2), Rng(3), 500, 300, "AS1"`

---

<sup>4</sup> Map Server Status. Este archivo contiene las capas, conexiones y la información usada para generar un mapa. Un archivo MSS es creado por cada llamada al método que crea un mapa (CreateMapByRange) y se almacena en el directorio caché virtual.

**crear\_mapa\_coord(x1,y1,x2,y2)**

Genera y crea el archivo del mapa, con las coordenadas indicadas en los parámetros recibidos.

```
objMS.CreateMapByRange x1, y1, x2, y2, 500, 300, "AS1"
```

- **Librería “configuracion\_plano\_general.asp”**

Provee todos los métodos necesarios para configurar capas que permiten generar un plano mostrando todo el campus de la ESPOL:

**crear\_query\_EdificiosTodos (esNuevoQuery,eventos)**

Permite crear la capa correspondiente a todos los edificios de ESPOL. Recibe dos parámetros: esNuevoQuery de tipo boolean, indica si se creará la capa desde cero o se configurará la capa ya creada; y eventos de tipo boolean, que indica si la capa tendrá configurado eventos sobre los elementos.

Si es nuevo query, la capa que contendrá los edificios se la genera a través de un objeto QueryScript. Este objeto tiene asociado un archivo de script, cuyo objetivo es retornar al MapServer un recordset conteniendo alguna geometría. Para la aplicación la ruta del archivo script se almacena en la variable global QueryScript

```
Set objQScript = objMS.AddQueryScript("GENERAL", "VBScript",
Application("QueryScript"))
```

Una vez creado el objeto QueryScript se asignan a sus variables los valores que generarán la consulta. La variable sQuery recibe la sentencia SQL que generarán los resultados. La entidad indicada en la sentencia representa una consulta predefinida en la base del SIGESPOL que contiene campos geográficos y descriptivos.

```
objQScript.Engine.sConnection = "ESPOL"
objQScript.Engine.sQuery = "SELECT * FROM EdificiosTodos"
objQScript.Engine.sGeometry = "Geometry2"
```

Cuando se configura una capa ya creada, se accede al QueryScript a través de su nombre, por ej: objMS.Scripts.item("GENERAL").

### **crear\_query\_AmbientesTodos(piso,esNuevoQuery,eventos)**

Permite crear la capa correspondiente a todos los ambientes que se encuentran en el número de planta indicado en el parámetro piso. El parámetro esNuevoQuery de tipo boolean, indica si se creará la capa desde cero o se configurará la capa ya creada; y el parámetro eventos de tipo boolean, indica si la capa tendrá configurado eventos sobre los elementos.

Si es nuevo query, se crea el objeto QueryScript:

```
Set objQScript = objMS.AddQueryScript("GENERAL_AMBIENTES",
"VBScript", Application("QueryScript"))
objQScript.Engine.sConnection = "ESPOL"
```

```
objQScript.Engine.sQuery = "SELECT * FROM AmbientesTodos WHERE
planta="+piso+"""
objQScript.Engine.sGeometry = "Geometry1"
```

### **crear\_query\_Aulas(piso,esNuevoQuery)**

Permite crear la capa correspondiente a todas las aulas que se encuentran en el número de planta indicado en el parámetro piso. El parámetro esNuevoQuery de tipo boolean, indica si se creará la capa desde cero o se configurará la capa ya creada.

Si es nuevo query, se crea el objeto QueryScript:

```
Set objQScript = objMS.AddQueryScript("GENERAL_AULAS", "VBScript",
Application("QueryScript"))
objQScript.Engine.sConnection = "ESPOL"
objQScript.Engine.sQuery = "SELECT * FROM AmbientesAulas WHERE
planta="+piso+"""
objQScript.Engine.sGeometry = "Geometry1"
```

### **crear\_query\_Columnas(esNuevoQuery)**

Permite crear la capa correspondiente a todas las columnas. El parámetro esNuevoQuery, indica si se creará la capa desde cero o se configurará la capa ya creada.

Si es nuevo query, se crea el objeto QueryScript:

```
Set objQScript = objMS.AddQueryScript("GENERAL_COLUMNS",
"VBScript", Application("QueryScript"))
objQScript.Engine.sConnection = "ESPOL"
objQScript.Engine.sQuery = "SELECT * FROM ColumnasTodos"
objQScript.Engine.sGeometry = "Geometry1"
```

### **crear\_query\_EdificiosEstado(estado, esNuevoQuery)**

Permite crear la capa correspondiente a los edificios cuyo estado es igual al parámetro recibido. El parámetro esNuevoQuery, indica si se creará la capa desde cero o se configurará la capa ya creada.

El parámetro estado representa una cadena que contiene el identificador del estado, su descripción y los valores de color RGB para el estado. Estos valores se almacenan en el arreglo arrayEstado.

Si es nuevo query, se crea el objeto QueryScript:



```
nombreQuery = "EDIFICIOS_ESTADO_" & arrayEstado(0)
```

```
Set objQScript = objMS.AddQueryScript(nombreQuery, "VBScript",  
Application("QueryScript"))
```

```
objQScript.Engine.sConnection = "ESPOL"
```

```
objQScript.Engine.sQuery = "SELECT * FROM EdificiosTodos WHERE  
estado_general=" & arrayEstado(0)
```

```
objQScript.Engine.sGeometry = "Geometry2"
```

### **crear\_query\_EdificiosAvaluo(esNuevoQuery)**

Permite crear la capa de edificios para el cálculo o consulta de avalúo.

El parámetro esNuevoQuery, indica si se creará la capa desde cero o se configurará la capa ya creada.

Si es nuevo query, se crea el objeto QueryScript:

```
Set objQScript = objMS.AddQueryScript("AVALUO", "VBScript",  
Application("QueryScript"))
```

```
objQScript.Engine.sConnection = "ESPOL"
```

```
objQScript.Engine.sQuery = "SELECT * FROM EdificiosAvaluo"
```

```
objQScript.Engine.sGeometry = "Geometry2"
```

### **crear\_query\_Edificios(strSQL, esNuevoQuery)**

Este procedimiento es usado en la búsqueda de edificios. Permite crear la capa de edificios que cumplen la condición que se recibe

como parámetro (*strSQL*) y que se forma a partir de la información de búsqueda ingresada por el usuario. El parámetro *esNuevoQuery*, indica si se creará la capa desde cero o se configurará la capa ya creada.

Si es nuevo query, se crea el objeto QueryScript:

```
Set objQScript = objMS.AddQueryScript("RESULTADOS_EDIFICIO",
"VBScript", Application("QueryScript"))
objQScript.Engine.sConnection = "ESPOL"
objQScript.Engine.sQuery = "SELECT * FROM EdificiosSrc " & strSQL
objQScript.Engine.sGeometry = "Geometry2"
```

#### **crear\_query\_Ambientes(strSQL,planta,tipo,esNuevoQuery)**

Este procedimiento es usado en la búsqueda de ambientes. Permite crear la capa de ambientes que cumplen la condición que se recibe como parámetro (*strSQL*) y que se encuentran en el piso indicado en el parámetro *planta*. El parámetro *tipo* define si es una búsqueda simple o avanzada y *esNuevoQuery*, indica si se creará la capa desde cero o se configurará la capa ya creada desde un archivo MSS.

Si es nuevo query, se crea el objeto QueryScript:

```

select case tipo
    case "simple"
        tabla = "AmbientesXParametrosResumen"
    case "avanzada"
        tabla = "AmbientesEstados"
end select

```

```

Set objQScript = objMS.AddQueryScript("RESULTADOS_AMBIENTES",
"VBScript", Application("QueryScript"))
objQScript.Engine.sConnection = "ESPOL"
objQScript.Engine.sQuery = "SELECT * FROM "&tabla&" " & strSQL
objQScript.Engine.sGeometry = "Geometry1"

```

### **crear\_marker\_Distancias()**

Crea un objeto Marker<sup>5</sup> para presentar en el plano las rutas almacenadas en la base de datos.

El objeto Marker se genera a través del método AddMarker. Este método requiere el nombre para el objeto Marker, el nombre de la conexión de la base de datos y el nombre de la tabla de la cual se extraerán los datos. También acepta un arreglo de nombres de campos de la tabla.

---

<sup>5</sup> El objeto Marker extrae información de capas de la base de datos basado en un criterio de selección.

```
campos(0) = "distancia"
```

```
Set objMkr = objMS.AddMarker("General_Distancias", "ESPOL",  
"Distancias", "", campos)
```

### **crear\_marker\_Areas()**

Crea un objeto marker para presentar en el plano las áreas almacenadas en la base.

```
campos(0) = "area"
```

```
campos(1) = "caracteristicas"
```

```
Set objMkr = objMS.AddMarker("General_Areas", "ESPOL", "Areas", "",  
campos)
```

### **calcular\_distancia(strPoints,saveDist)**

Este procedimiento presenta en el plano la ruta que forma los puntos que se reciben como parámetro (*strPoints*). Si el parámetro *saveDist* es verdadero la ruta dibujada se guardará en la base de datos.

Para crear la ruta representada por los puntos se crea un objeto PolylineGeometry, que es una colección de puntos que comprenden una figura linear. La colección de puntos es un objeto Points que es almacenado en la propiedad *Points* del objeto PolylineGeometry. Los objetos Points se crean aparte y luego se agregan al objeto PolylineGeometry con el método *Add*.

```
Set objGeom = objMS.CreateObject("GeoMedia.PolylineGeometry")  
Set objPnt = objMS.CreateObject("GeoMedia.Point")  
objGeom.Points.Add objPnt
```

Para obtener un recordset para crear la capa de la geometría formada, se utiliza un objeto GeometryUtility

```
Set objDBPhelp = objMS.CreateObject("GWEUtility.CustomDataUtility")  
Set objDBPhelp.InputGeometry = objGeom  
Set RS = objDBPhelp.CreateRecordsetWithGeometry
```

Con el recordset obtenido se genera la capa con el método AddRecordsetMarker.

```
Set objMkr = objMS.AddRecordsetMarker("Distancia", RS)
```

Si el parámetro *saveDist* es verdadero, el valor del campo binario a guardar se lo obtiene por la propiedad OutputBlob de un objeto GeometryUtility que hace referencia a la figura formada.

```
Set objGU = objMS.CreateObject("GWEUtility.GeometryUtility")  
Set objGU.InputGeometry = objGeom  
varChunk = objGU.OutputBlob
```

**calcular\_area(strPoints,saveArea)**

Este procedimiento presenta en el plano el área que forma los puntos que se reciben como parámetro (*strPoints*). Si el parámetro *saveArea* es verdadero el área dibujada se guardará en la base de datos.

Para crear el área representada por los puntos se crea un objeto PolygonGeometry, que es una colección de puntos que comprenden una figura cerrada. De igual manera que el objeto PolylineGeometry, los objetos Points se crean aparte y luego se agregan al objeto PolygonGeometry con el método *Add*.

```
Set objGeom = objMS.CreateObject("GeoMedia.PolygonGeometry")
```

```
Set objPnt = objMS.CreateObject("GeoMedia.Point")
```

```
objGeom.Points.Add objPnt
```

El recordset para crear la capa de la geometría formada, se lo obtiene con un objeto GeometryUtility:

```
Set objDBPhelp = objMS.CreateObject("GWEUtility.CustomDataUtility")
```

```
Set objDBPhelp.InputGeometry = objGeom
```

```
Set RS = objDBPhelp.CreateRecordsetWithGeometry
```

Con el recordset obtenido se genera la capa con el método *AddRecordsetMarker*.

```
Set objMkr = objMS.AddRecordsetMarker("Areas", RS)
```

### **crear\_marker\_Tuberia()**

Crea un objeto marker para presentar en el plano la red de tuberías.

```
Set objMkr=objMS.AddMarker("General_Tuberias","ESPOL","Tuberias","", "")
```

### **crear\_spatialquery\_edificiosarea(id\_area)**

Realiza una consulta espacial para cargar y mostrar en el plano los edificios que se encuentran contenidos en el área que se indica en el parámetro *id\_area*

Para el análisis se utiliza dos recordsets correspondientes a los datos de los edificios y las áreas; se utiliza la propiedad *Recordset* del objeto Marker.

```
Set objMkr = objMS.AddMarker("MkrTmp1", "ESPOL", "Edificios", "", "")
```

```
objMkr.AddElements ""
```

```
Set objRS1 = objMkr.Recordset
```

```
Set objMkr = objMS.AddMarker("MkrTmp2", "ESPOL", "Areas", "", "")
```

```
objMkr.AddElements "Where id_area = " & id_area
```

```
Set objRS2 = objMkr.Recordset
```

Para realizar el análisis espacial se utiliza un objeto SpatialQueryPipe, este objeto compara espacialmente conjuntos de capas y genera un

recordset que contiene datos de features que tienen una relación espacial específica entre ellos.

```
Set objSQP = objMS.CreateObject("GeoMedia.SpatialQueryPipe")
```

```
Set objSQP.FirstRecordset = objRS1
```

```
objSQP.FirstGeometryFieldName = "Geometry2"
```

```
Set objSQP.SecondRecordset = objRS2
```

```
objSQP.SecondGeometryFieldName = "Geometry1"
```

El criterio para el análisis se lo especifica con la propiedad *SpatialOperator* y los resultados de la operación se obtienen con la propiedad *OutputRecordset*.

```
objSQP.SpatialOperator = 8
```

```
Set objOutRs = objSQP.OutputRecordset
```

Con el resultado obtenido se puede generar la capa por medio del método *AddRecordsetMarker*.

```
Set objMkr = objMS.AddRecordsetMarker("MkrSQBuilds", objOutRs)
```

### **crear\_spatialquery\_areastuberia()**

Realiza una consulta espacial para cargar y mostrar en el plano las áreas que atraviesan la red de tuberías.



Los recordsets para este análisis se los obtienen de objetos Marker para Areas y Tuberias.

```
Set objMkr = objMS.AddMarker("MkrTmp1", "ESPOL", "Areas", "", campos)
```

```
Set objMkr = objMS.AddMarker("MkrTmp2", "ESPOL", "Tuberias", "", "")
```

- **Librería “configuracion\_webmap\_edificios.asp”**

Provee los métodos necesarios para configurar capas que permitan generar un plano al nivel de un edificio específico:

**crear\_query\_AmbientesXEdificio(idEdificio,piso, esNuevoQuery)**

Permite crear la capa correspondiente a los ambientes que corresponden a la planta del edificio que se indica en los parámetros *idEdificio* y *piso*. El parámetro *esNuevoQuery* de tipo boolean, indica si se creará la capa desde cero o se configurará la capa ya creada.

Si es nuevo query, se crea el objeto QueryScript:

```
Set objQScript = objMS.AddQueryScript("AMBIENTES_EDIFICIO",  
"VBScript", Application("QueryScript"))
```

```
objQScript.Engine.sConnection = "ESPOL"
```

```
objQScript.Engine.sQuery = "SELECT * FROM AmbientesXEdificio WHERE  
id_edificio="+ idEdificio + " and planta="" + piso + """
```

```
objQScript.Engine.sGeometry = "Geometry1"
```

### **crear\_query\_AmbientesXEdificioXEstado(idEdificio,estado,piso, esNuevoQuery)**

Permite crear la capa correspondiente a los ambientes que corresponden a la planta del edificio que se indica en los parámetros *idEdificio* y *piso*, y cuyo *estado* coincide con el parámetro recibido. El parámetro *esNuevoQuery* de tipo boolean, indica si se creará la capa desde cero o se configurará la capa ya creada.

El parámetro estado contiene una cadena que contiene el identificador del estado, su descripción y los valores de color RGB para el estado. Estos valores se almacenan en el arreglo arrayEstado.

Si es nuevo query, se crea el objeto QueryScript:

```
Set objQScript = objMS.AddQueryScript(nombreQuery, "VBScript",
Application("QueryScript"))
objQScript.Engine.sConnection = "ESPOL"
```

```
objQScript.Engine.sQuery = "SELECT * FROM AmbientesXEdificio WHERE
id_edificio=& idEdificio & " and planta="" & piso & "" and estado_general=" &
arrayEstado(0)
```

```
objQScript.Engine.sGeometry = "Geometry1"
```

**crear\_query\_Edificio(idEdificio, esNuevoQuery)**

Permite crear la capa correspondiente al edificio que se indica en el parámetro idEdificio. El parámetro esNuevoQuery de tipo boolean, indica si se creará la capa desde cero o se configurará la capa ya creada.

Si es nuevo query, se crea el objeto QueryScript:

```
Set objQScript = objMS.AddQueryScript("EDIFICIO", "VBScript",
Application("QueryScript"))
objQScript.Engine.sConnection = "ESPOL"
objQScript.Engine.sQuery = "SELECT * FROM Edificios WHERE
id="+idEdificio
objQScript.Engine.sGeometry = "Geometry2"
```

**crear\_query\_ColumnasEdificio(idEdificio, esNuevoQuery)**

Permite crear la capa correspondiente a todas las columnas pertenecientes al edificio que se indica en el parámetro idEdificio. El parámetro esNuevoQuery de tipo boolean, indica si se creará la capa desde cero o se configurará la capa ya creada.

Si es nuevo query, se crea el objeto QueryScript:

```

Set objQScript = objMS.AddQueryScript("COLUMNAS_EDIFICIO",
"VBScript", Application("QueryScript"))
objQScript.Engine.sConnection = "ESPOL"
objQScript.Engine.sQuery = "SELECT * FROM ColumnasXPlantaXEdificio
WHERE id_edificio="+idEdificio
objQScript.Engine.sGeometry = "Geometry1"

```

- **Librería “configuracion\_webmap\_ambientes.asp”**

Proveen los métodos necesarios para configurar capas que permitan generar un plano en el cual se muestran los elementos al nivel de un ambiente específico.

**crear\_query\_ParedesXAmbiente(idAmbiente, esNuevoQuery)**

Permite crear la capa correspondiente a todas las paredes pertenecientes al ambiente que se indica en el parámetro idAmbiente. El parámetro esNuevoQuery de tipo boolean, indica si se creará la capa desde cero o se configurará la capa ya creada.

Si es nuevo query, se crea el objeto QueryScript:

```

Set objQScript = objMS.AddQueryScript("PAREDES_AMBIENTE",
"VBScript", Application("QueryScript"))
objQScript.Engine.sConnection = "ESPOL"

```

```
objQScript.Engine.sQuery = "SELECT * FROM ParedesXAmbiente WHERE
id_ambiente="+idAmbiente
```

```
objQScript.Engine.sGeometry = "Geometry1"
```

### **crear\_quey\_EjesXAmbiente(idAmbiente, esNuevoQuery)**

Permite crear la capa correspondiente a todos los ejes de las paredes pertenecientes al ambiente que se indica en el parámetro idAmbiente.

El parámetro esNuevoQuery de tipo boolean, indica si se creará la capa desde cero o se configurará la capa ya creada.

Si es nuevo query, se crea el objeto QueryScript:

```
Set objQScript = objMS.AddQueryScript("EJES_AMBIENTE", "VBScript",
Application("QueryScript"))
```

```
objQScript.Engine.sConnection = "ESPOL"
```

```
objQScript.Engine.sQuery = "SELECT * FROM EjesXAmbiente WHERE
id_ambiente="+idAmbiente
```

```
objQScript.Engine.sGeometry = "Geometry1"
```

### **crear\_query\_ColumnasXAmbiente(idAmbiente, esNuevoQuery)**

Permite crear la capa correspondiente a todas las columnas pertenecientes al ambiente que se indica en el parámetro idAmbiente.

El parámetro esNuevoQuery de tipo boolean, indica si se creará la capa desde cero o se configurará la capa ya creada.

Si es nuevo query, se crea el objeto QueryScript:

```
Set objQScript = objMS.AddQueryScript("COLUMNAS_AMBIENTE",
"VBScript", Application("QueryScript"))
objQScript.Engine.sConnection = "ESPOL"
objQScript.Engine.sQuery = "SELECT * FROM ColumnasXAmbiente
WHERE id_ambiente="+idAmbiente
objQScript.Engine.sGeometry = "Geometry1"
```

#### **crear\_query\_ConectoresXAmbiente(idAmbiente, esNuevoQuery)**

Permite crear la capa correspondiente a todos los conectores pertenecientes al ambiente que se indica en el parámetro idAmbiente. El parámetro esNuevoQuery de tipo boolean, indica si se creará la capa desde cero o se configurará la capa ya creada.

Si es nuevo query, se crea el objeto QueryScript:

```
Set objQScript = objMS.AddQueryScript("CONECTORES_AMBIENTE",
"VBScript", Application("QueryScript"))
objQScript.Engine.sConnection = "ESPOL"

objQScript.Engine.sQuery = "SELECT * FROM ConectoresXAmbiente
WHERE id_ambiente="+idAmbiente
objQScript.Engine.sGeometry = "Geometry1"
```

**crear\_query\_PuertasXAmbiente(idAmbiente, esNuevoQuery)**

Permite crear la capa correspondiente a todas las puertas pertenecientes al ambiente que se indica en el parámetro idAmbiente.

El parámetro esNuevoQuery de tipo boolean, indica si se creará la capa desde cero o se configurará la capa ya creada.

Si es nuevo query, se crea el objeto QueryScript:

```
Set objQScript = objMS.AddQueryScript("PUERTAS_AMBIENTE",
"VBScript", Application("QueryScript"))
objQScript.Engine.sConnection = "ESPOL"
objQScript.Engine.sQuery = "SELECT * FROM PuertasXAmbiente WHERE
id_ambiente="+idAmbiente
objQScript.Engine.sGeometry = "Geometry1"
```

**crear\_query\_SanitariosXAmbiente(idAmbiente, esNuevoQuery)**

Permite crear la capa correspondiente a todos los sanitarios pertenecientes al ambiente que se indica en el parámetro idAmbiente.

El parámetro esNuevoQuery de tipo boolean, indica si se creará la capa desde cero o se configurará la capa ya creada.

Si es nuevo query, se crea el objeto QueryScript:

```
Set objQScript = objMS.AddQueryScript("SANITARIOS_AMBIENTE",  
"VBScript", Application("QueryScript"))  
objQScript.Engine.sConnection = "ESPOL"  
objQScript.Engine.sQuery = "SELECT * FROM SanitariosXAmbiente  
WHERE id_ambiente="+idAmbiente  
objQScript.Engine.sGeometry = "Geometry1"
```

### 4.3 Captura de información gráfica

En esta sección se detalla el procedimiento de captura de información gráfica para el SIG-ESPOL.

Como se explica en la sección 1.1.5, la captura de información es una de las primeras tareas de un SIG y debido a los procesos que involucra esta actividad se puede decir que es una de las que consume más tiempo en la implementación de un SIG.

Uno de los primeros pasos en la captura de la información gráfica es transformar los datos en papel a un formato digital que pueda ser manejado por el SIG. En nuestro caso, los planos de los edificios que se necesitan para el sistema estaban ya digitalizados en archivos de Autocad (.DWG), que fueron proporcionados por el personal de la unidad de planificación.



Una vez obtenidos los planos, se procede a identificar los elementos gráficos o layers que servirán para preparar la información gráfica del SIG necesaria para proveer la funcionalidad.

La representación gráfica de los elementos se la realiza mediante áreas, líneas o puntos, o una combinación de estos, la tabla 4-1 indica la representación escogida para los elementos gráficos del SIG-ESPOL.

**Tabla 4-1 Representación gráfica para los elementos del SIG-ESPOL**

Elementos	Representación Gráfica
Edificios, Áreas, Ambientes, Columnas y Puertas,	Área
Conectores, Paredes, Sanitarios, Tuberías, Vías	Compuesta: área, línea y punto

Para distinguir los diversos tipos en algunos de los features, se procedió a identificar la forma que se empleará para distinguir a cada uno. La figura 4-1 muestra la representación gráfica para los diversos tipos de paredes y conectores.

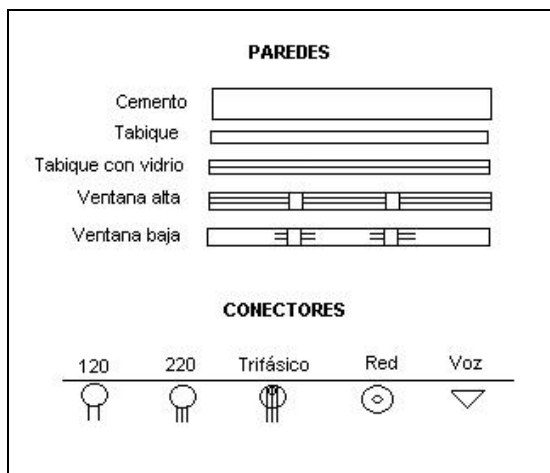


Figura 4-1 Representación para los tipos de paredes y conectores

Para poder utilizar la información gráfica contenida en los archivos CAD, hay que importarla por medio del software Geomedia Professional. El proceso para conectarse con los datos de los archivos DWG usando Geomedia Professional se describe en el Apéndice D. Este proceso permitirá almacenar en la base de datos la información gráfica descrita en los planos.

#### 4.4 Problemas presentados en la implementación

La mayor cantidad de problemas se encontraron en el proceso de recolección de la información gráfica.

Para poder cumplir con los requerimientos se establecen dos tipos de planos: el plano general de la implantación en el que se encuentran todos los edificios de la ESPOL y otros detalles como vías, camineras,

áreas verdes, etc.; y los planos de los edificios en el que se detallan todos los ambientes que le pertenecen.

A pesar de que ambos planos estaban a la misma escala, éstos no guardaban relación en cuanto a las coordenadas. Cada plano de edificio se encontraba en una coordenada diferente a su representación en el plano de la implantación general, por lo tanto se tuvo que manipular los planos de los edificios usando Autocad para darle la inclinación y ubicación correcta que le corresponde en el plano general.

Otro inconveniente respecto a los planos es que la mayoría de ellos no se encontraban actualizados, por lo que se procedió a realizar un relevamiento para los edificios de la FIEC para de esta manera actualizar la información gráfica y al mismo tiempo recolectar la mayor parte de la información complementaria (estado general, finalidad, características, etc.) que se necesitaba para la base de datos, ya que estos datos no fueron proporcionados por la unidad de planificación.

Parte de la información gráfica requerida para mostrar y analizar en la aplicación consistía en los planos de infraestructura complementaria de los edificios tales como: planos del sistema eléctrico, telefónico, tuberías de agua potable, alcantarillado, pero lamentablemente estos

planos no se encontraban disponibles en formato digital y solamente se pudo obtener el plano digital de las tuberías de agua de todo el Campus, por lo tanto no se pudieron completar varios análisis de información referente a la planificación física y solamente se trabajó basándose en el único plano de tuberías disponible.

#### **4.5 Pruebas realizadas**

Las pruebas del funcionamiento del sistema fueron realizadas usando un computador como servidor Web y de mapas con las siguientes características:

**Procesador:** Pentium III 1,3 Ghz

**Discos duros:** 2 SCSI de 33,6GB y un IDE de 80GB

**Modelo:** Compaq Proliant ML-370

**Memoria:** 512MB

**Sistema Operativo:** Windows 2000 Advance Server SP4

Las pruebas iniciales fueron realizadas con un solo usuario conectado.

La funcionalidad del sistema fue probada en tres tipos de sistema operativo del lado del cliente: Windows 98, Windows 2000 Professional y Windows XP, usando como Web browser Internet Explorer.

Para los tres escenarios de prueba el tiempo de respuesta aproximado para visualizar un plano por primera vez fue de 12 seg. y de 3 seg. para un acceso subsecuente. El intervalo mayor en el primer acceso se debe a que la aplicación descarga el código del applet (cuyo tamaño de archivo es de aproximadamente 200 Kb) desde el servidor.

Para las pruebas se elaboró una encuesta que fue entregada a los usuarios para recoger sus opiniones con relación al sistema. Los puntos que principalmente evalúa la encuesta son:

- Funcionalidad del sistema
- Aspecto de la interfaz
- Ventajas de usar el sistema

Antes de iniciar las pruebas con los usuarios, se les hizo una breve introducción sobre el sistema y una demostración de cómo utilizar el SIGESPOL.

Un grupo de pruebas se realizó con alumnos de la FIEC en los laboratorios de la facultad. El número de participantes fue de 6 alumnos, con edades entre los 20 y 25 años, con experiencia en el uso de sistemas informáticos mayor a 4 años. Las pruebas con estos usuarios estuvieron enfocadas a probar la funcionalidad del SIGESPOL como medio de información. Las opciones evaluadas

fueron la navegación en los planos, búsqueda de información y cálculo de distancias entre edificios.

Otro grupo de pruebas se realizaron con cuatro miembros de la unidad de Planificación de ESPOL, incluyendo al jefe de planificación. Los participantes tienen una experiencia promedio en el uso de sistemas informáticos mayor a 4 años. Los usuarios probaron todas las funcionalidades del SIGESPOL que corresponden a su rol en la unidad de planificación.

Las siguientes tablas muestran un resumen de los resultados más importantes obtenidos de las encuestas realizadas a los dos grupos de usuarios.

**Tabla 4-2 Tiempo de respuesta del sistema para mostrar la información solicitada relacionada con los planos**

	<b>Muy rápido</b>	<b>Rápido</b>	<b>Aceptable</b>	<b>Lento</b>	<b>Muy lento</b>
<b>Alumnos</b>	-	4	2	-	-
<b>Personal de Planificación</b>	-	2	2	-	-

**Tabla 4-3 La consulta de información a través de la opción de búsquedas**

	<b>Excelente</b>	<b>Muy Buena</b>	<b>Buena</b>	<b>Regular</b>	<b>Mala</b>
<b>Alumnos</b>	1	4	1	-	-
<b>Personal de Planificación</b>	1	3	-	-	-

**Tabla 4-4 Facilidad para encontrar la información**

	Muy Fácil	Fácil	Aceptable	Difícil	Muy Difícil
<b>Alumnos</b>	2	3	1	-	-
<b>Personal de Planificación</b>	1	2	1	-	-

**Tabla 4-5 Cantidad de información presentada en los planos**

	Excesiva	Aceptable	Poca
<b>Alumnos</b>	-	5	-
<b>Personal de Planificación</b>	-	4	-

**Tabla 4-6 Distribución de la información que se presenta en el sistema**

	Excelente	Muy Buena	Buena	Regular	Mala
<b>Alumnos</b>	-	5	1	-	-
<b>Personal de Planificación</b>	-	4	-	-	-

**Tabla 4-7 La interfaz del SIGESPOL**

	Excelente	Muy Buena	Buena	Regular	Mala
<b>Alumnos</b>	1	4	1	-	-
<b>Personal de Planificación</b>	1	3	-	-	-

**Tabla 4-8 Facilidad para introducir y editar la información**

	Muy Fácil	Fácil	Aceptable	Difícil	Muy Difícil
<b>Personal de Planificación</b>	-	3	1	-	-

La mayoría de los usuarios coinciden que una de las opciones más útiles del sistema es la del Plano ESPOL, ya que por esta opción se puede ver la distribución de los diferentes edificios y su utilización.

Entre las ventajas que encontraron los usuarios al utilizar el SIGESPOL están:

- La facilidad de revisar los diferentes planos utilizando un sistema informático, mucho más manejable que un plano convencional, y con mucha mayor información útil adherida.
- Sirve como medio de orientación a los estudiantes para el uso de los diversos sitios de estudio como laboratorios, bibliotecas, etc.
- Para el jefe de la unidad de planificación, poder acceder a los planos y recibir información de interés, representa una herramienta útil para las tareas de planificación física.

Entre las sugerencias para el SIGESPOL se encuentra poder permitir conectividad con otros sistemas, como el sistema académico para proveer funcionalidad adicional a la presentada en la opción de Aulas.

Como muestran los resultados de la encuesta la mayoría de los usuarios expresan que el tiempo de respuesta para mostrar los mapas es rápido. Las pruebas con varios usuarios concurrentes, mantuvieron el tiempo de respuesta del servidor para mostrar la información de los planos en la pantalla, igual del empleado para atender a un solo usuario (12 seg. primera vez y 3 seg acceso subsecuente).



Con estos resultados se demuestra que el tiempo de respuesta percibido por el usuario es aceptable e invariable a pesar de las peticiones simultáneas solicitadas al servidor.

La tabla 4-9 muestra algunos tiempos de respuesta para las opciones utilizadas con más frecuencia.

**Tabla 4-9 Tiempos de respuesta de algunas opciones del SIGESPOL**

<b>Opción - Acción</b>	<b># de campos</b>	<b>Tiempo aprox. en seg</b>
Edición de datos de edificios - Guardar cambios	10	< 1
Edición de datos de ambientes - Guardar cambios	11	< 1
Calculo de Avaluo	8	2
Búsqueda de edificios - Visualizar resultados en el plano	Simple: 5 Avanzada: 3	2
Búsqueda de ambientes - Visualizar resultados en el plano	Simple: 3 Avanzada: 4	2

Las opciones de la barra de herramientas de navegación del plano, producen un tiempo aproximado de 2 seg., para mostrar en el plano los resultados de la acción seleccionada.

# CONCLUSIONES

- Por las características y tareas que pueden realizar los SIG, estos pueden apreciarse como una excelente herramienta de análisis, que puede ser capaz de apoyar en la toma de decisiones en cualquier área de interés en los que se lo vaya a utilizar.
- Por medio de las herramientas SIG utilizadas en este trabajo, la ESPOL cuenta con una aplicación Web que muestra de manera general todos los recursos arquitectónicos y de infraestructura complementaria del Campus “Gustavo Galindo V.”.
- Las funciones disponibles en el sistema permiten acceder de manera gráfica a los elementos que forman parte del Campus, proporcionando información de interés que además puede ser actualizada en tiempo real.
- El uso de los planos como medio para presentar resultados de las consultas de datos y características que se realizan con el sistema le da

un valor agregado al requerimiento de información solicitado, al combinar efectivamente datos gráficos con información descriptiva relacionada.

- El sistema sirve como una herramienta que proporciona información para actividades de planificación física. Sin embargo, información con mayor valor podría haberse generado al disponer de mayor cantidad de planos digitalizados de la infraestructura complementaria (red eléctrica, alcantarillado, etc.).
- Debido a la implementación de un Cliente Web Pesado que usa scripting del lado del cliente y objetos como Applets de Java para visualizar los planos, el sistema restringe su uso a un ambiente de Intranet.

# RECOMENDACIONES

- Completar la digitalización de los planos de infraestructura complementaria como la red eléctrica, telefónica, alcantarillado, etc., con la finalidad de completar la información que provee la aplicación para la toma de decisiones en la planificación física del Campus.
- Mantener los planos digitalizados y la información respectiva permanentemente actualizada para que el sistema pueda proporcionar resultados con mayor valor.
- Considerar los cambios en la interfase de usuario para que la aplicación pueda ser publicada en la Internet. Esto significa implementar un Cliente Web Liviano, obviando el uso de lógica del negocio y de objetos adicionales del lado del cliente y así poder mostrar los planos como resultado de consultas en formatos gráficos más livianos (JPEG, GIF).

- Relacionar la opción aulas del SIG-ESPOL con la aplicación académica de la ESPOL, con el objetivo de definir otras funcionalidades en las que se pueda combinar efectivamente la información que proporcionan ambos sistemas. Una aplicación útil permitiría a los alumnos conocer gráficamente la ubicación de las aulas en las materias que está registrado en determinado término y año.
- Definir nuevas funcionalidades en los trabajos futuros que puedan realizarse en base al presente proyecto, con la finalidad de expandir el uso del SIG-ESPOL a diferentes requerimientos y áreas de interés.

# APÉNDICES

## A. APÉNDICE A: ESPECIFICACIÓN DE CASOS DE USO Y ESCENARIOS DEL SISTEMA

### A.1 Especificación de Casos de Uso

**Caso de Uso 1:** Accesando al sistema

**Descripción:**

Permite validar a un usuario registrado para el uso del sistema.

**Precondiciones:**

El usuario debe estar conectado a la Intranet.

**Poscondiciones:**

El usuario tiene acceso a las opciones del sistema dependiendo del nivel correspondiente al mismo.

**Flujo Normal:**

1. El usuario accede al sitio a través de la Intranet.
2. El usuario ingresa su login y password.
3. El sistema comprueba la validez de los datos y el usuario tiene acceso a las opciones del sistema.

**Flujo Alternativo:**

- 3.1 El sistema comprueba la validez de los datos, si son incorrectos, se notifica al usuario para la corrección de los mismos.

**Escenarios:**

- ◆ Accesando al sistema con éxito
- ◆ Acceso al sistema fallido

**Caso de Uso 2:** Consultando características de edificaciones en general

**Descripción:**

Permite al usuario conocer detalles de un edificio tales como: uso, estado, año de construcción, etc.

**Precondiciones:**

El usuario debe estar conectado a la Intranet y haberse autenticado correctamente.

**Flujo Normal**

1. El usuario selecciona la opción para navegar por el plano general
2. El sistema muestra el plano de los edificios de la ESPOL
3. El usuario selecciona un edificio en particular
4. El sistema muestra la información del edificio seleccionado

**Flujo Alternativo**

- 1.1 El usuario selecciona la opción de búsqueda de edificio
- 2.1 El sistema muestra el plano general y los parámetros que el usuario ingresará para realizar la búsqueda.
- 3.1 El sistema realiza la búsqueda y muestra en el plano el o los edificios que cumplen con los parámetros ingresados para que el usuario seleccione un edificio.
- 4.1 Si el edificio seleccionado no tiene datos relacionados se notifica al usuario
- 4.2 Si no hay resultados para la búsqueda se notifica al usuario

**Escenarios**

- ◆ Consultando características de edificaciones en general a través de planos.
- ◆ Consulta fallida de características de edificaciones en general a través de planos.
- ◆ Consultando características de edificaciones en general a través de búsqueda.
- ◆ Consulta fallida de características de edificaciones en general a través de búsqueda por no existir resultados.
- ◆ Consulta fallida de características de edificaciones en general a través de búsqueda por no existir datos.

**Caso de Uso 3:** Consultando ambientes**Descripción:**

Permite al usuario conocer detalles de un ambiente tales como: estado, tipo, infraestructura, etc.

**Precondiciones:**

El usuario debe estar conectado a la Intranet y haberse autenticado correctamente.

**Flujo Normal**

1. El usuario selecciona la opción para navegar por el plano general.
2. El sistema muestra el plano de los edificios de la ESPOL con

sus ambientes.

3. El usuario selecciona un ambiente en particular.
4. El sistema muestra la información del ambiente seleccionado.

#### **Flujo Alternativo**

- 1.1 El usuario selecciona la opción de búsqueda de ambiente
- 2.1 El sistema muestra el plano general y los parámetros que el usuario ingresará para realizar la búsqueda
- 3.1 El sistema realiza la búsqueda y muestra en el plano el o los ambientes que cumplen con los parámetros ingresados para que el usuario seleccione un ambiente.
- 4.1 Si el ambiente seleccionado no tiene datos relacionados se notifica al usuario
- 4.2 Si no hay resultados para la búsqueda se notifica al usuario.

#### **Escenarios**

- ◆ Consultando ambientes a través de planos.
- ◆ Consulta fallida de ambientes a través de planos.
- ◆ Consultando ambientes a través de búsqueda.
- ◆ Consulta fallida de ambientes a través de búsqueda por no existir resultados.
- ◆ Consulta fallida de ambientes a través de búsqueda por no existir datos.

#### **Caso de Uso 4:** Editando información de ambientes o edificios

##### **Descripción:**

Permite al usuario hacer cambios de ciertas características o parámetros de los edificios o ambientes.

##### **Precondiciones:**

El usuario debe estar conectado a la Intranet y haberse autenticado correctamente en nivel administración o intermedio.

El usuario debe haber realizado una consulta de ambiente o de edificio.

##### **Poscondiciones:**

Los cambios en las características o parámetros serán registrados.

##### **Flujo Normal**

1. El usuario selecciona la opción para editar los datos.
2. El sistema muestra los datos en un formulario para que el usuario pueda editar la información.
3. El usuario realiza los cambios en los datos.
4. El sistema comprueba la validez de los datos y los almacena.



**Flujo Alternativo**

4.1 El sistema comprueba la validez de los datos, si son incorrectos, se notifica al usuario para la corrección de los mismos.

**Escenarios**

- ◆ Editando información de ambientes o edificios con éxito
- ◆ Edición fallida de información de ambientes o edificios

**Caso de Uso 5:** Calcular avalúo**Descripción:**

Permite calcular el avalúo de los edificios

**Precondiciones:**

El usuario debe estar conectado a la Intranet y haberse autenticado correctamente en el sistema en nivel administración.

**Poscondiciones:**

El usuario podrá conocer el avalúo de un edificio en particular.

**Flujo Normal**

1. El usuario selecciona la opción avalúo.
2. El sistema muestra el plano con los edificios y el usuario selecciona un edificio en particular.
3. El usuario selecciona el botón Calcular Avalúo.
4. El sistema muestra los parámetros que el usuario debe ingresar para realizar el cálculo.
5. El sistema verifica la validez de los parámetros y muestra el avalúo para el edificio seleccionado.

**Flujo Alternativo**

5.1 El sistema comprueba la validez de los parámetros, si son incorrectos, se notifica al usuario para la corrección de los mismos.

**Escenarios**

- ◆ Cálculo de avalúo exitoso

**Caso de Uso 6:** Consultando rutas y distancias entre edificaciones**Descripción:**

Permite al usuario visualizar rutas y distancias entre diversos puntos dentro del Campus "Gustavo Galindo V." de la ESPOL.

**Precondiciones:**

El usuario debe estar conectado a la Intranet y haberse autenticado correctamente en el sistema.

**Poscondiciones:**

El usuario visualiza la distancia en metros y características de la ruta seleccionada.

**Flujo Normal**

1. El usuario selecciona del menú la opción Rutas y Distancias.
2. El sistema muestra el plano con las rutas que han sido almacenadas.
3. El usuario selecciona una de las rutas mostradas.
4. El sistema muestra la distancia en metros que cubre la misma y la información de características de la ruta elegida.

**Escenarios**

- ◆ Consultando rutas entre edificaciones con éxito

**Caso de Uso 7:** Crear rutas entre edificaciones**Descripción:**

Permite al usuario crear rutas y obtener la distancia entre diversos puntos dentro del Campus "Gustavo Galindo V." de la ESPOL.

**Precondiciones:**

El usuario debe estar conectado a la Intranet y haberse autenticado correctamente en el sistema.

**Poscondiciones:**

El usuario visualiza la ruta trazada y la distancia en metros de la ruta dibujada.

**Flujo Normal**

1. El usuario selecciona del menú la opción Rutas y Distancias.
2. El sistema muestra el plano con las rutas que han sido almacenadas.
3. El usuario selecciona el botón Calcular Distancia
4. El usuario dibuja la ruta deseada sobre el plano.
5. El sistema muestra en el plano la nueva ruta trazada y la distancia en metros que cubre la misma.

**Flujo Alternativo**

- 4.1 Si el usuario tiene nivel de administrador se le preguntará si desea grabar la ruta que va a dibujar.
- 5.1 Si el usuario tiene nivel de administrador y accedió a guardar

a ruta dibujada podrá además guardar información sobre características de la ruta trazada.

**Escenarios**

- ◆ Crear rutas entre edificaciones con éxito
- ◆ Creación de rutas fallida

**Caso de Uso 8:** Eliminar rutas entre edificaciones**Descripción:**

Permite al usuario eliminar una ruta almacenada.

**Precondiciones:**

El usuario debe estar conectado a la Intranet y haberse autenticado correctamente en el sistema en nivel administrador.

**Poscondiciones:**

Los datos de la ruta son eliminados del sistema.

**Flujo Normal**

1. El usuario selecciona del menú la opción Rutas y Distancias.
2. El sistema muestra el plano con las rutas que han sido almacenadas.
3. El usuario selecciona una de las rutas mostradas.
4. El sistema muestra la información de la ruta elegida.
5. El usuario selecciona el botón Eliminar.
6. El sistema elimina los datos de la ruta seleccionada.

**Escenarios**

- ◆ Eliminar rutas entre edificaciones con éxito

**Caso de Uso 9:** Consultando áreas para construcción**Descripción:**

Permite al usuario consultar áreas y analizar los elementos afectados por un área en particular.

**Precondiciones:**

El usuario debe estar conectado a la Intranet y haberse autenticado correctamente en nivel administrador.

**Flujo Normal**

1. El usuario selecciona la opción de planeación Áreas
2. El sistema muestra el plano con las áreas que están almacenadas.
3. El usuario selecciona una de las áreas.

4. El sistema muestra la información del área y el usuario puede visualizar los edificios que son afectados por el área seleccionada

**Escenarios**

- ◆ Consulta exitosa de áreas.

**Caso de Uso 10: Crear áreas****Descripción:**

Permite al usuario dibujar áreas y guardar información relacionada a la misma.

**Precondiciones:**

El usuario debe estar conectado a la Intranet y haberse autenticado correctamente en nivel administrador.

**Flujo Normal**

1. El usuario selecciona la opción de planeación Áreas.
2. El sistema muestra el plano con las áreas que están almacenadas.
3. El usuario selecciona el botón Crear Áreas.
4. El usuario dibuja el área deseada sobre el plano.
5. El sistema muestra en el plano la nueva área trazada.
6. El usuario ingresa información relacionada al área.
7. El sistema verifica la validez de los datos y los almacena.

**Flujo Alternativo**

- 7.1 El sistema comprueba la validez de los datos, si son incorrectos, se notifica al usuario para la corrección de los mismos.

**Escenarios**

- ◆ Crear áreas con éxito.
- ◆ Creación de áreas fallida

**Caso de Uso 11: Eliminar áreas****Descripción:**

Permite al usuario eliminar un área en particular.

**Precondiciones:**

El usuario debe estar conectado a la Intranet y haberse autenticado correctamente en nivel administrador.

El usuario debe haber realizado una consulta de un área en particular.

**Flujo Normal**

1. El sistema muestra la información del área elegida.
2. El usuario selecciona el botón Eliminar.
3. El sistema elimina los datos del área seleccionada

**Escenarios**

- ◆ Eliminar áreas con éxito.

**Caso de Uso 12:** Consultando disponibilidad de aulas

**Descripción:**

Permite al usuario consultar que aulas pueden ser utilizadas en un determinado horario y los recursos que posee.

**Precondiciones:**

El usuario debe estar conectado a la Intranet y haberse autenticado correctamente en nivel académico.

**Poscondiciones:**

El usuario obtendrá los horarios y recursos del aula seleccionada.

**Flujo Normal**

1. El usuario selecciona la opción de académico Aulas.
2. El sistema muestra el plano con los ambientes que son aulas.
3. El usuario selecciona un aula en particular.
4. El sistema muestra el detalle de los horarios y los recursos asignados al aula.

**Flujo Alternativo**

- 4.1 Si no existen horarios ni recursos asignados al aula se le notificará al usuario.

**Escenarios**

- ◆ Consultando disponibilidad de aulas con éxito
- ◆ Consulta fallida de disponibilidad de aulas

**Caso de Uso 13:** Asignar horarios a aula

**Descripción:**

Permite al usuario asignar un horario de materia a un aula en particular.

**Precondiciones:**

El usuario debe estar conectado a la Intranet y haberse autenticado correctamente en nivel académico.

El usuario debe haber seleccionado la opción Académico y elegido un aula en particular y visualizar los horarios asignados.

**Poscondiciones:**

El usuario agregará un nuevo horario al aula seleccionada.

**Flujo Normal**

1. El usuario selecciona la opción de horarios Agregar.
2. El usuario selecciona el horario e ingresa la materia que se asignará
3. El sistema comprueba la validez de los datos y agrega la nueva información ingresada.

**Flujo Alternativo**

- 3.1 El sistema comprueba la validez de los datos, si son incorrectos, se notifica al usuario para la corrección de los mismos.

**Escenarios**

- ◆ Asignar horarios a aula con éxito
- ◆ Asignación de horarios a aula fallida

**Caso de Uso 14:** Eliminar horarios asignados a aula

**Descripción:**

Permite al usuario eliminar un horario de materia asignado a un aula en particular.

**Precondiciones:**

El usuario debe estar conectado a la Intranet y haberse autenticado correctamente en nivel académico.

El usuario debe haber seleccionado la opción Académico y elegido un aula en particular y visualizar los horarios asignados.

**Poscondiciones:**

El usuario elimina un horario del aula seleccionada.

**Flujo Normal**

1. El usuario selecciona el o los horarios del aula que desea eliminar.
2. El usuario selecciona la opción de horarios Eliminar.
3. El sistema elimina los datos de la información elegida.

**Escenarios**

- ◆ Eliminar horarios con éxito

**Caso de Uso 15:** Asignar recursos a aula

**Descripción:**

Permite al usuario asignar un recurso a un aula en particular.

**Precondiciones:**

El usuario debe estar conectado a la Intranet y haberse autenticado correctamente en nivel académico.

El usuario debe haber seleccionado la opción Académico y elegido un aula en particular y visualizar los recursos asignados.

**Poscondiciones:**

El usuario asignará un nuevo recurso al aula seleccionada.

**Flujo Normal**

1. El usuario selecciona la opción de recursos Agregar.
2. El usuario selecciona el recurso y la cantidad que se asignará.
3. El sistema comprueba la validez de los datos y agrega la nueva información ingresada.

**Flujo Alternativo**

- 3.1 El sistema comprueba la validez de los datos, si son incorrectos, se notifica al usuario para la corrección de los mismos.

**Escenarios**

- ◆ Asignar recursos a aula con éxito
- ◆ Asignación de recursos a aula fallida

**Caso de Uso 16:** Modificar recursos asignados a aula

**Descripción:**

Permite al usuario modificar los recursos asignados a un aula en particular.

**Precondiciones:**

El usuario debe estar conectado a la Intranet y haberse autenticado correctamente en nivel académico.

El usuario debe haber seleccionado la opción Académico, elegido un aula en particular y visualizar los recursos asignados.

**Poscondiciones:**

El usuario modifica un recurso asignado al aula seleccionada.

**Flujo Normal**

1. El usuario selecciona el recurso asignado que desea modificar
2. El usuario selecciona la opción de recursos Editar.
3. El usuario modifica la cantidad del recurso seleccionado.
4. El sistema verifica la validez de los datos y actualiza la información relacionada al recurso.

**Flujo Alternativo**

- 4.1 El sistema comprueba la validez de los datos, si son incorrectos, se notifica al usuario para la corrección de los mismos.

**Escenarios**

- ◆ Modificar recursos con éxito.
- ◆ Modificación de recursos fallida.

**Caso de Uso 17:** Eliminar recursos asignados a aula

**Descripción:**

Permite al usuario eliminar recursos asignados a un aula en particular.

**Precondiciones:**

El usuario debe estar conectado a la Intranet y haberse autenticado correctamente en nivel académico.

El usuario debe haber seleccionado la opción Académico, elegido un aula en particular y visualizar los horarios asignados.

**Poscondiciones:**

El usuario elimina un recurso asignado al aula seleccionada.

**Flujo Normal**

1. El usuario selecciona el o los recursos del aula que desea eliminar.
2. El usuario selecciona la opción de recursos Eliminar.
3. El sistema elimina los datos de la información elegida.

**Escenarios**

- ◆ Eliminar recursos con éxito



## A.2 Especificación de Escenarios

**Caso de Uso 1:** Accesando al Sistema

**Escenario 1.1:** Accesando al sistema con éxito

**Asunciones:**

El usuario accede al sitio a través de la Intranet.

El usuario ingresa su login y password correctamente.

**Resultados:**

El usuario tiene acceso a las opciones del sistema según su nivel.

**Escenario 1.2:** Acceso al sistema fallido

**Asunciones:**

El usuario accede al sitio a través de la Intranet.

El usuario ingresa su login y password equivocados.

**Resultados:**

El usuario no tiene acceso al sistema, se notifica mediante un mensaje y la pantalla de ingreso se muestra nuevamente.

**Caso de Uso 2 :** Consultando características de edificaciones en general.

**Escenario 2.1:** Consultando características de edificaciones en general a través de planos.

**Asunciones:**

El usuario está conectado a la Intranet y se ha autenticado correctamente.

El usuario accede a un edificio a través de la navegación por los planos.

El edificio seleccionado tiene información relacionada.

**Resultados:**

El sistema muestra la información del edificio.

**Escenario 2.2:** Consulta fallida de características de edificaciones en general a través de planos.

**Asunciones:**

El usuario está conectado a la Intranet y se ha autenticado correctamente

El usuario accede a un edificio a través de la navegación por los planos pero el edificio seleccionado no tiene datos relacionados.

**Resultados:**

Se notifica al usuario que el edificio seleccionado no tiene datos relacionados

**Escenario 2.3:** Consultando características de edificaciones en general a través de búsqueda

**Asunciones:**

El usuario está conectado a la Intranet y se ha autenticado correctamente.

El usuario selecciona la opción de búsqueda de edificio, ingresa los parámetros que el sistema utiliza para realizar la búsqueda.

El sistema muestra en el plano los edificios que cumplen con los parámetros y el usuario selecciona un edificio que contiene datos relacionados.

**Resultados:**

El sistema muestra la información del edificio seleccionado.

**Escenario 2.4:** Consulta fallida de características de edificaciones en general por medio de búsqueda por no existir resultados.

**Asunciones:**

El usuario está conectado a la Intranet y se ha autenticado correctamente

El usuario selecciona la opción de búsqueda de edificio e ingresa los parámetros que el sistema necesita para realizar la búsqueda.

Las características indicadas en los parámetros no dan resultados.

**Resultados:**

Se notifica al usuario que no hay resultados para la búsqueda.

**Escenario 2.5:** Consulta fallida de características de edificaciones en general por medio de búsqueda por no existir datos.

**Asunciones:**

El usuario está conectado a la Intranet y se ha autenticado correctamente

El usuario selecciona la opción de búsqueda de edificio, ingresa los parámetros que el sistema utiliza para realizar la búsqueda.

El sistema muestra en el plano los edificios que cumplen con los parámetros y el usuario selecciona un edificio que no contiene datos gráficos relacionados.

**Resultados:**

Se notifica al usuario que no existen datos gráficos del edificio seleccionado.

**Caso de Uso 3** Consultando ambientes

**Escenario 3.1:** Consultando ambientes a través de planos

**Asunciones:**

El usuario está conectado a la Intranet y se ha autenticado correctamente.

El usuario accede a un ambiente a través de la navegación por los planos de edificios.

El ambiente seleccionado tiene datos relacionados.

**Resultados:**

El sistema muestra la información del ambiente.

**Escenario 3.2:** Consulta fallida de características de edificaciones en general a través de planos.

**Asunciones:**

El usuario está conectado a la Intranet y se ha autenticado correctamente.

El usuario accede a un ambiente a través de la navegación por los planos de edificios pero el ambiente seleccionado no tiene datos relacionados.

**Resultados:**

Se notifica al usuario que el ambiente seleccionado no tiene datos relacionados.

**Escenario 3.3:** Consultando ambientes a través de búsqueda

**Asunciones:**

El usuario está conectado a la Intranet y se ha autenticado correctamente.

El usuario selecciona la opción de búsqueda de ambiente y selecciona e ingresa los parámetros que el sistema necesita para realizar la búsqueda.

El sistema muestra en el plano los ambientes que cumplen con los parámetros y el usuario selecciona un ambiente que contiene datos relacionados.

**Resultados:**

El sistema muestra la información del ambiente que cumple con los parámetros ingresados.

**Escenario 3.4:** Consulta fallida de ambientes por medio de búsqueda por no existir resultados.

**Asunciones:**

El usuario está conectado a la Intranet y se ha autenticado correctamente.

El usuario selecciona la opción de búsqueda de ambiente e ingresa los parámetros que el sistema necesita para realizar la búsqueda.

Las características indicadas en los parámetros no dan resultados.

**Resultados:**

Se notifica al usuario que no hay resultados para la búsqueda.

**Escenario 3.5:** Consulta fallida de ambientes por medio de búsqueda por no existir datos.

**Asunciones:**

El usuario está conectado a la Intranet y se ha autenticado correctamente.

El usuario selecciona la opción de búsqueda de ambiente e ingresa los parámetros que el sistema necesita para realizar la búsqueda.

El sistema muestra en el plano los ambientes que cumplen con los parámetros y el usuario selecciona un ambiente que no contiene datos gráficos relacionados.

**Resultados:**

Se notifica al usuario que no existen datos gráficos del ambiente seleccionado.

**Caso de Uso 4** Editando información de ambientes o edificios

**Escenario 4.1:** Editando información de ambientes o edificios con éxito

**Asunciones:**

El usuario está conectado a la Intranet y se ha autenticado correctamente en nivel administrador.

El usuario debe haber realizado una consulta de ambiente o de edificio.

El usuario realizó cambios válidos en los datos.

**Resultados:**

Los cambios en las características o parámetros serán registrados.

**Escenario 4.2:** Edición fallida de información de ambientes o edificios

**Asunciones:**

El usuario está conectado a la Intranet y se ha autenticado correctamente en nivel administrador.

El usuario debe haber realizado una consulta de ambiente o de edificio.

El usuario realiza algunos cambios no válidos en los datos.

**Resultados:**

Se notifica al usuario para la corrección de los campos que tienen datos no válidos.

**Caso de Uso 5:** Calcular avalúo

**Escenario 5.1:** Cálculo de avalúo exitoso

**Asunciones:**

El usuario está conectado a la Intranet y se ha autenticado correctamente en nivel administración.

El usuario selecciona la opción avalúo y el sistema muestra el plano de los edificios.

El usuario selecciona un edificio del que quiere conocer el avalúo e ingresa correctamente los parámetros para el cálculo.

**Resultados:**

El usuario podrá conocer el avalúo del edificio seleccionado.

**Caso de Uso 6** Consultando rutas y distancias entre edificaciones

**Escenario 6.1:** Consultando rutas entre edificaciones con éxito

**Asunciones:**

El usuario está conectado a la Intranet y se ha autenticado correctamente.

El usuario ha seleccionado la opción de Rutas y Distancias.

Existen rutas almacenadas en el sistema que se pueden visualizar en el plano.

**Resultados:**

El sistema muestra las rutas en el plano y la distancia en metros que cubre cada una de ellas al ser seleccionadas.

**Caso de Uso 7** Crear rutas entre edificaciones

**Escenario 7.1:** Crear rutas entre edificaciones con éxito

**Asunciones:**

El usuario está conectado a la Intranet y se ha autenticado correctamente.

El usuario ha seleccionado la opción de Rutas y Distancias y desea dibujar una nueva ruta.

El usuario dibuja una ruta válida sobre el plano

**Resultados:**

El sistema muestra la nueva ruta trazada en el plano y la distancia en metros que cubre la misma. Si el usuario tiene un nivel administrador y desea guardar la ruta trazada podrá además almacenar información adicional a la ruta.

**Escenario 7.2:** Creación de rutas fallida

**Asunciones:**

El usuario está conectado a la Intranet y se ha autenticado correctamente.

El usuario ha seleccionado la opción de Rutas y Distancias y desea dibujar una nueva ruta.

El usuario dibuja sobre el plano una ruta con más de 50 puntos.

**Resultados:**

El sistema notifica al usuario que la ruta trazada no es válida.

**Caso de Uso 8** Eliminar rutas entre edificaciones

**Escenario 8.1:** Eliminar rutas entre edificaciones con éxito

**Asunciones:**

El usuario está conectado a la Intranet y se ha autenticado correctamente en nivel administrador.

El usuario ha seleccionado la opción de Rutas y Distancias.

Existen rutas almacenadas en el sistema que se pueden visualizar en el plano y el usuario selecciona una de ellas para eliminarla.

**Resultados:**

El sistema elimina la información de la ruta seleccionada.

**Caso de Uso 9:** Consultando áreas para construcción

**Escenario 9.1:** Consulta exitosa de áreas

**Asunciones:**

El usuario está conectado a la Intranet y se ha autenticado correctamente en nivel administrador.

El usuario selecciona la opción de planeación de Áreas y existen áreas que se encuentran almacenadas en el sistema.

El usuario selecciona un área en particular para realizar un análisis.

**Resultados:**

El sistema muestra en el plano las áreas y en un formulario la información del área seleccionada.

**Caso de Uso 10:** Crear áreas**Escenario 10.1:** Crear áreas con éxito.**Asunciones:**

El usuario está conectado a la Intranet y se ha autenticado correctamente en nivel administrador.

El usuario selecciona la opción de planeación de Áreas y desea dibujar una nueva área.

El usuario dibuja un área sobre el plano.

**Resultados:**

El sistema muestra en el plano el área dibujada y si el usuario acepta guardar el área trazada, el sistema almacena los datos.

**Caso de Uso 11:** Eliminar áreas**Escenario 11.1:** Eliminar áreas con éxito**Asunciones:**

El usuario está conectado a la Intranet y se ha autenticado correctamente en nivel administrador.

El usuario selecciona la opción de planeación de Áreas

Existen áreas almacenadas en el sistema que se pueden visualizar en el plano y el usuario selecciona una de ellas para eliminarla.

**Resultados:**

El sistema elimina la información del área seleccionada.

**Caso de Uso 12** Consultando disponibilidad de aulas**Escenario 12.1:** Consultando disponibilidad de aulas con éxito

**Asunciones:**

El usuario está conectado a la Intranet y se ha autenticado correctamente en nivel académico.

El usuario selecciona la opción académico, el sistema muestra en el plano las aulas y el usuario selecciona una que tiene datos relacionados.

**Resultados:**

El usuario obtendrá los horarios y recursos del aula seleccionada.

**Escenario 12.2:** Consulta fallida de disponibilidad de aulas**Asunciones:**

El usuario está conectado a la Intranet y se ha autenticado correctamente en nivel académico.

El usuario selecciona la opción académico, el sistema muestra en el plano las aulas y el usuario selecciona una que no tiene datos relacionados.

**Resultados:**

Se notifica al usuario que el aula seleccionada no tiene horarios asignados

**Caso de Uso 13** Asignar horarios a aula**Escenario 13.1:** Asignar horarios a aula con éxito**Asunciones:**

El usuario está conectado a la Intranet y se ha autenticado correctamente en nivel académico.

El usuario ha realizado una consulta de horarios de aula y elige agregar un horario.

El usuario ingresa los datos de la materia y hora correctamente.

**Resultados:**

El sistema almacena los datos del horario ingresado para el aula seleccionada y los muestra en pantalla.

**Escenario 13.2:** Asignación de horarios a aula fallida**Asunciones:**

El usuario está conectado a la Intranet y se ha autenticado correctamente en nivel académico.

El usuario ha realizado una consulta de horarios de aula y elige agregar un horario.

El usuario ingresa los datos de la materia y hora de manera



incorrecta.

**Resultados:**

Se notifica al usuario que los datos ingresados no son válidos.

**Caso de Uso 14** Eliminar horarios asignados a aula

**Escenario 14.1:** Eliminar horarios con éxito

**Asunciones:**

El usuario está conectado a la Intranet y se ha autenticado correctamente en nivel académico.

El usuario ha realizado una consulta de horarios de aula y elige eliminar horarios.

El usuario selecciona el o los horarios a eliminar.

**Resultados:**

El sistema elimina los datos de los horarios seleccionados.

**Caso de Uso 15** Asignar recursos a aula

**Escenario 15.1:** Asignar recursos a aula con éxito

**Asunciones:**

El usuario está conectado a la Intranet y se ha autenticado correctamente en nivel académico.

El usuario ha realizado una consulta de recursos de aula y elige agregar un recurso.

El usuario ingresa los datos del recurso correctamente.

**Resultados:**

El sistema almacena los datos del recurso ingresado para el aula seleccionada y los muestra en pantalla.

**Escenario 15.2:** Asignación de recursos a aula fallida

**Asunciones:**

El usuario está conectado a la Intranet y se ha autenticado correctamente en nivel académico.

El usuario ha realizado una consulta de recursos de aula y elige agregar un recurso.

El usuario ingresa los datos del recurso de manera incorrecta.

**Resultados:**

Se notifica al usuario que los datos ingresados no son válidos.

**Caso de Uso 16**      Modificar recursos asignados a aula**Escenario 16.1:**      Modificar recursos con éxito**Asunciones:**

El usuario está conectado a la Intranet y se ha autenticado correctamente en nivel académico.

El usuario ha realizado una consulta de recursos de aula y elige editar un recurso.

El usuario modifica los datos del recurso correctamente.

**Resultados:**

El sistema almacena los cambios en los datos del recurso para el aula seleccionada y los muestra en pantalla.

**Escenario 16.2:**      Modificación de recursos fallida**Asunciones:**

El usuario está conectado a la Intranet y se ha autenticado correctamente en nivel académico.

El usuario ha realizado una consulta de recursos de aula y elige editar un recurso.

El usuario modifica los datos del recurso de manera incorrecta.

**Resultados:**

Se notifica al usuario que los datos modificados no son válidos.

**Caso de Uso 17**      Eliminar recursos asignados a aula**Escenario 17.1:**      Eliminar recursos con éxito**Asunciones:**

El usuario está conectado a la Intranet y se ha autenticado correctamente en nivel académico.

El usuario ha realizado una consulta de horarios de aula y elige eliminar recursos.

El usuario selecciona el o los recursos a eliminar.

**Resultados:**

El sistema elimina los datos de los recursos seleccionados.

## **B. APÉNDICE B: DISEÑO DE LA BASE DE DATOS**

### **B.1 Entidades y Atributos Modelo de Datos Conceptual**

#### **Entidades gráficas para el plano general**

Edificios: Contendrá la información gráfica para representar los edificios. Atributos: id.

Vías: Contendrá la información gráfica para representar las vías existentes dentro del Campus. Atributos: id, descripción.

Parqueaderos: Se refiere a los lugares que están destinados como parqueaderos. Atributos: id, zona.

Camineras: Contendrá la información gráfica para representar las camineras. Atributos: id, descripción.

#### **Entidades gráficas para plano detalle de edificio y ambientes**

Ambientes: Contendrá la información gráfica para representar los ambientes. Los ambientes se refieren a las divisiones de un edificio como oficinas, aulas, baños, etc. Atributos: id.

Paredes: Contendrá la información gráfica para representar las paredes. Atributos: id, tipo, estado, observación.

ColumnasEjes: Contendrá la información gráfica para representar las columnas de las edificaciones y los ejes de las paredes. Los ejes y las columnas tienen características parecidas por tal motivo se las representa en la misma entidad. Atributos: id, tipo

Puertas: Contendrá la información relacionada a las puertas. Atributos: id, tipo, estado, observación.

Conectores: Contendrá la información gráfica para representar los diferentes tipos de conectores (red telefónica, de datos, electricidad). Atributos: id, tipo, estado, observación.

Sanitarios: Contendrá la información gráfica para representar los sanitarios de los ambientes. Atributos: id.

### **Entidades gráficas para tareas de planificación física**

Áreas: Contendrá la información gráfica para representar las áreas. Un área es un espacio o región específica cerrada. Atributos: id, características, area.

Distancias: Almacenará la ruta y distancia entre varios puntos dentro de los terrenos de ESPOL. Atributos: id, distancia, características.

PuntosReferencia: Contendrá la información gráfica para representar los objetos que no pueden ser movidos o destruidos dentro de un área al momento de realizar o planear una construcción. Atributos: id, descripción, ubicación.

Tuberías: Contendrá la información gráfica para representar las tuberías. Atributos: id

### **Entidades descriptivas**

DatosFacultades: Define los datos correspondientes a las facultades de la ESPOL. Atributos: nombre, abreviatura.

DatosEdificios: Define las características correspondientes a los edificios. Atributos: id\_edificio, codigo, nombre, año\_construccion, numero\_plantas, estado\_general, area, población, fecha\_mantenimiento, historial, finalidad.

DatosAvaluo: Define los datos correspondientes a los avalúos de los Edificios. Atributos: id\_edificio, tipologia\_construccion, factor\_estado, valor\_reposicion, factor\_edad, aplicacion, valor\_m2, avaluo, fecha\_actualizacion.

DatosAmbientes: Define las características correspondientes a los Ambientes. Atributos: id\_ambiente, codigo, uso, tipo, descripcion\_piso, estado\_piso, descripcion\_techo, estado\_techo, iluminación, ventilación, estado\_general, planta, observacion.

DatosAula: Define las características correspondientes a las aulas. Atributos: id\_ambiente, código, capacidad.

DatosHorarios: Define los datos correspondientes a los horarios en los cuales se puede utilizar las aulas. Atributos: dia, periodo.

DatosRecursos: Define los datos correspondientes a los recursos existentes y asignados a un aula. Atributos: tipo, características.

DatosUsuarios: Define los datos correspondientes a los usuarios que pueden acceder al sistema. Atributos: login, password, nombre\_usuario, nivel.

DatosNiveles: Define los datos correspondientes a los niveles de acceso para el sistema. Atributos: id, descripción.

## **B.2 Estructura de entidades**

### **Entidades gráficas para el plano general**

- Edificios

id: Identificador, clave primaria de tipo Autonumérico, Entero largo.

- Vias

id: Identificador, clave primaria de tipo Autonumérico, Entero largo.

descripcion: descripción de la vía, de Tipo Texto de 50 caracteres.

- Parqueaderos

id: Identificador, clave primaria de tipo Autonumérico, Entero largo.

zona: define la zona donde se encuentra el parqueadero, de tipo Texto de 50 caracteres.

- Camineras

id: Identificador, clave primaria de tipo Autonumérico, Entero largo.

descripcion: descripción de la caminera, de tipo Texto de 50 caracteres.

### **Entidades gráficas para plano detalle de edificio y ambientes**

- Ambientes

id: Identificador, clave primaria de tipo Autonumérico, Entero largo.

- Paredes

id: Identificador, clave primaria de tipo Autonumérico, Entero largo.

tipo: indica el tipo de la pared (cemento, tabique, etc), de tipo Texto de 50 caracteres.

estado: describe el estado de la pared, referencia a la entidad DatosEstados, de tipo Numérico, Entero

observación: comentarios sobre la pared, de tipo Texto de 50 caracteres.

- ColumnasEjes

id: Identificador, clave primaria de tipo Autonumérico, Entero largo.

tipo: indica si es columna o eje, de tipo Texto de 10 caracteres.

- Puertas

id: Identificador, clave primaria de tipo Autonumérico, Entero largo.

tipo: indica el tipo de la puerta (madera, vidrio, etc), de tipo Texto de 50 caracteres.



estado: describe el estado de la puerta, referencia a la entidad DatosEstados, de tipo Numérico, Entero

observacion: comentarios sobre la puerta, de tipo Texto de 50 caracteres.

- Conectores

id: Identificador, clave primaria de tipo Autonumérico, Entero largo.

tipo: indica el tipo del conector (120, 220, red, voz), de tipo Texto de 50 caracteres.

estado: describe el estado del conector, referencia a la entidad DatosEstados, de tipo Numérico, Entero.

observacion: comentarios sobre el conector, de tipo Texto de 50 caracteres.

id\_ambiente: identificador del ambiente al que pertenece, referencia a la entidad DatosAmbientes, de tipo Numérico, Entero.

- Sanitarios

id: Identificador, clave primaria de tipo autonumérico, entero largo.

id\_ambiente: identificador del ambiente al cual pertenece, referencia a la entidad DatosAmbientes, de tipo Numérico, Entero.

### **Entidades gráficas para tareas de planificación física**

- **Areas**

id: Identificador, clave primaria de tipo Autonumérico, Entero largo.

caracteristicas: descripción o característica del área, de tipo Texto de 100 caracteres.

area: valor en m<sup>2</sup> del área, de tipo Numérico, doble.

id\_facultad: referencia a la facultad a la que puede pertenecer el área, tipo Numérico, Entero Largo.

- **Distancias**

id: Identificador, clave primaria de tipo Autonumérico, Entero largo.

distancia: almacena la distancia en metros que cubre la ruta, de tipo Numérico, Doble.

caracteristicas: comentarios sobre la ruta, de tipo Texto de 100 caracteres.

- **PuntosReferencia**

id: Identificador, clave primaria de tipo Autonumérico, Entero largo.

descripcion: descripción del punto de referencia, de tipo Texto de 50 caracteres.

ubicacion: ubicación del punto de referencia, de tipo Texto de 50 caracteres.

id\_facultad: identificador de la facultad a la cual pertenece, referencia a la entidad DatosFacultades, de tipo Numérico, Entero largo.

- Tuberias

id: Identificador, clave primaria de tipo Autonumérico, Entero largo.

### **Entidades descriptivas y resultantes de relaciones**

- DatosFacultades

id\_facultad: Identificador, clave primaria de tipo Numérico, Entero largo.

nombre: nombre de la facultad, de tipo Texto de 200 caracteres.

abreviatura: abreviatura del nombre de la facultad, de tipo Texto de 10 caracteres.

- DatosEdificios

id\_edificio: Identificador, clave primaria de tipo Numérico, Entero largo.

codigo: código del edificio, de tipo Texto de 10 caracteres.

nombre: nombre del edificio, de tipo Texto de 50 caracteres.

año\_construccion: año de construccion del edificio, de tipo Numérico, Entero largo.

numero\_plantas: total de pisos que tiene el edificio, de tipo Numérico, Entero.

estado\_general: estado general, referencia a DatosEstados, de tipo Numérico, Entero largo.

area: área del edificio en m<sup>2</sup>, de tipo Numérico, Doble.

poblacion: número de personas a las que atiende el edificio, de tipo Numérico, Doble.

fecha\_mantenimiento: fecha del último mantenimiento del edificio, de tipo Fecha/Hora.

historial: antecedentes del edificio, de tipo Memo.

finalidad: función del edificio, de tipo Numérico, entero.

id\_facultad: identificador de la facultad a la que pertenece, referencia a DatosFacultades, de tipo Numérico, Entero largo.

- DatosAvaluo

id\_avaluo: Identificador, clave primaria de tipo Autonumérico, Entero largo.

id\_edificio: identificador del edificio al que corresponde el avalúo, de tipo Numérico, Entero largo.

tipologia\_construccion: característica de la construcción del edificio asociado al avalúo (ALTA, BAJA, POPULAR), de tipo Texto de 50 caracteres.

factor\_estado: valor entre 0 y 1 que describe el estado del edificio, de tipo Numérico, Simple.

valor\_reposicion: valor en dólares, de tipo Numérico, doble.

factor\_edad: valor entre 0 y 1 que describe la edad edificio, de tipo Numérico, Simple.

aplicacion: valor obtenido de la siguiente fórmula:  $(1 - \text{factor\_edad}) \times \text{factor\_estado}$ , de tipo Numérico, Simple.

valor\_m2: valor en dólares de cada metro cuadrado del terreno del edificio avaluado, de tipo Numérico, Doble.

avaluo: valor en dólares correspondiente al avalúo del edificio, de tipo Numérico, Doble.

fecha\_actualizacion: fecha de actualización del avalúo, de tipo Fecha/Hora.

- DatosAmbientes

id\_ambiente: Identificador, clave primaria de tipo Numérico, entero largo.

codigo: código del ambiente, de tipo Texto de 10 caracteres.

uso: uso del ambiente, de tipo Texto de 50 caracteres.

tipo: tipo de ambiente, referencia a DatosTipoAmbiente, de tipo Numérico, Entero.

descripcion\_piso: descripción del piso del ambiente, de tipo Texto de 30 caracteres.

estado\_piso: estado del piso del ambiente, de tipo Numérico, Entero largo.

descripcion\_techo: descripción del techo del ambiente, de tipo Texto de 30 caracteres.

estado\_techo: estado del techo del ambiente, de tipo Numérico, Entero largo.

iluminacion: características de la iluminación del ambiente, de tipo Texto de 30 caracteres.

ventilacion: características de la ventilación del ambiente, de tipo Texto de 30 caracteres.

estado\_general: describe el estado general del ambiente, referencia a la entidad DatosEstados, de tipo Numérico, entero.

planta: planta del edificio en la que se encuentra el ambiente, de tipo Texto de 2 caracteres.

id\_edificio: identificador del edificio al que pertenece, referencia a DatosEdificios, de tipo Numérico, Entero largo.

- DatosTipoAmbiente

id: Identificador, clave primaria de tipo Autonumérico, entero largo.

valor: valores de tipo de ambientes (aula, oficina, etc.), de tipo Texto de 50 caracteres.

- DatosPuertasAmbiente

id\_puerta\_ambiente: Identificador, clave primaria de tipo Autonumérico, Entero largo.

id\_ambiente: el identificador del ambiente, referencia a la entidad DatosAmbientes, de tipo Numérico, Entero largo.

id\_puerta: el identificador de la puerta, referencia a la entidad Puertas, de tipo Numérico, Entero largo.

- DatosColumnasAmbiente

id\_ambiente\_columnas: Identificador, clave primaria de tipo Autonumérico, Entero largo.

id\_ambiente: el identificador del ambiente, referencia a la entidad DatosAmbiente, de tipo Numérico, Entero.

id\_columna: el identificador de la columna, referencia a la entidad ColumnasEjes, de tipo Numérico, Entero.

- DatosParedesAmbiente

id\_pared\_ambiente: Identificador, clave primaria de tipo Autonumérico, Entero largo.

id\_pared: el identificador de la pared, referencia a la entidad Paredes, de tipo Numérico, Entero largo.

id\_ambiente: el identificador del ambiente, referencia a la entidad DatosAmbientes, de tipo Numérico, Entero largo.

- DatosEjesPared

id\_ejes\_pared: Identificador, clave primaria de tipo Autonumérico, Entero largo.

id\_pared: el identificador de la pared, referencia a la entidad Paredes, de tipo Numérico, Entero.

id\_eje: el identificador del eje, referencia a la entidad ColumnasEjes, de tipo Numérico, Entero.

- DatosAula

id\_aula: Identificador, clave primaria de tipo Autonumérico, Entero largo.

capacidad: el número de estudiantes que puede albergar el aula, de tipo Numérico, Entero largo.

id\_ambiente: el identificador del ambiente al que corresponde, referencia a DatosAmbientes, de tipo Numérico, Entero largo.



- DatosHorarios

id\_horario: Identificador, clave primaria de tipo Autonumérico, Entero largo.

id\_dia: el identificador del día para el horario, referencia a la entidad DatosDia, de tipo Numérico, Entero.

id\_periodo: el identificador del periodo (hora) para el horario, referencia a la entidad DatosHoras, de tipo Numérico, Entero.

- DatosHorariosAula

id\_aula\_horario: Identificador, clave primaria de tipo Autonumérico, Entero largo.

id\_aula: el identificador de la aula, referencia a la entidad DatosAula, de tipo Numérico, Entero largo.

id\_horario: el identificador del horario, referencia a la entidad DatosHorarios, de tipo Numérico, Entero largo.

materia: código de la materia que se dictará en el horario, referencia a la entidad DatosMaterias, de tipo Texto de 50 caracteres

termino: término académico para el horario, de tipo Numérico, Entero largo.

anio: año del término para el horario de la materia, de tipo Numérico, Entero largo.

- DatosRecursos

id\_recurso: Identificador, clave primaria de tipo Autonumérico, Entero largo.

tipo: tipo del recurso, de tipo Texto de 50 caracteres.

caracteristicas: características del recurso, de tipo Texto de 50 caracteres.

- DatosRecursosAula

id\_aula\_recurso: Identificador, clave primaria de tipo Autonumérico, Entero largo.

cantidad\_recursos: la cantidad existe del recurso en el aula, de tipo Numérico, Entero largo.

id\_recurso: el identificador del recurso, referencia a la entidad DatosRecursos, de tipo Numérico, Entero largo.

id\_aula: el identificador de la aula, referencia a la entidad DatosAula, de tipo Numérico, Entero largo.

- DatosUsuarios

login: login para la sesión del usuario, clave primaria de tipo Texto de 10 caracteres.

password: contraseña del usuario, de tipo Texto de 30 caracteres.

nombre\_usuario: nombre completo del usuario, de tipo Texto de 50 caracteres.

nivel: identificador del nivel, referencia a la entidad DatosNiveles, de tipo Numérico, Entero largo.

- DatosNiveles

id: Identificador, clave primaria de tipo Autonumérico, Entero largo.

descripcion: descripción del nivel, de tipo Texto de 50 caracteres.

- DatosHoras

id: Identificador, clave primaria de tipo Autonumérico, entero largo.

periodo: periodo que comprende una hora, de tipo Texto de 50 caracteres.

- DatosDia

id: Identificador, clave primaria de tipo Numérico, Entero largo.

dia: días de la semana, de tipo Texto de 50 caracteres.

- DatosEstados

id: Identificador, clave primaria de tipo Numérico, Entero largo.

valor: valores de estado, de tipo Texto de 50 caracteres.

color: el valor RGB que determina el color para el estado.

- DatosFuncionEdificio

id: Identificador, clave primaria de tipo Autonumérico, entero largo.

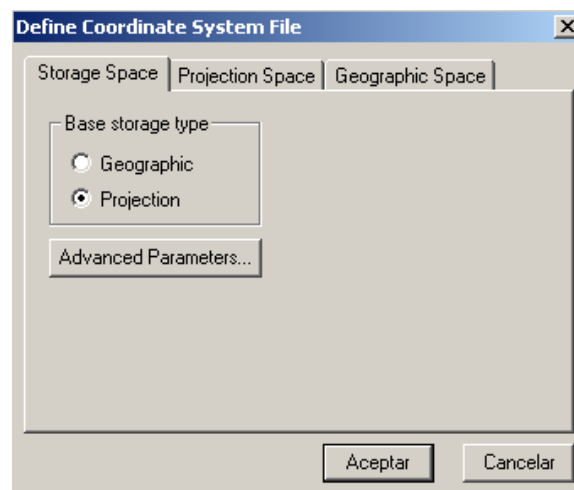
valor: valores de funciones de edificio (administración, aulas, biblioteca, etc.), de tipo Texto de 50 caracteres.

## C. APÉNDICE C: Importar Archivos CAD a Geomedia Professional

### C.1 Definir conexión con Autocad y capas a presentar

#### 1.- Generar el archivo del sistema de coordenadas

- a. Inicio ->Programas -> GeomediaProfessional ->Define Coordinate System File.

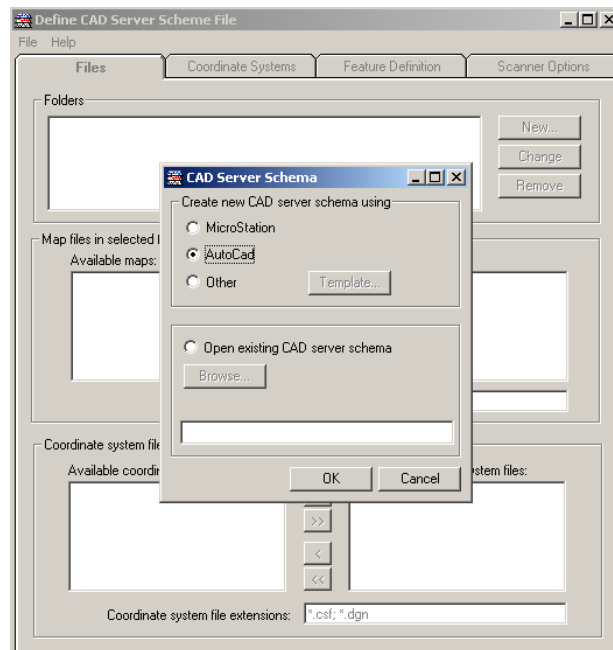


- b. En el tab *Storage Space*, seleccionar *Projection*, ya que los planos a usar tienen una vista de un plano en papel.
- c. Click en *Aceptar* para guardar el archivo en el mismo directorio donde se encuentran los archivos CAD.

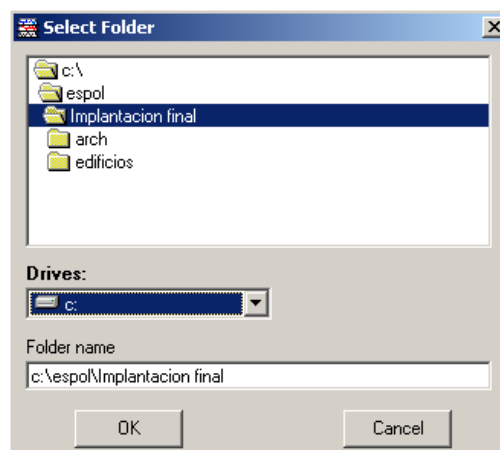
#### 2.- Generar el archivo de esquema CAD

- a. Inicio -> Programas -> GeoMedia Professional -> Define CAD Server Schema File.

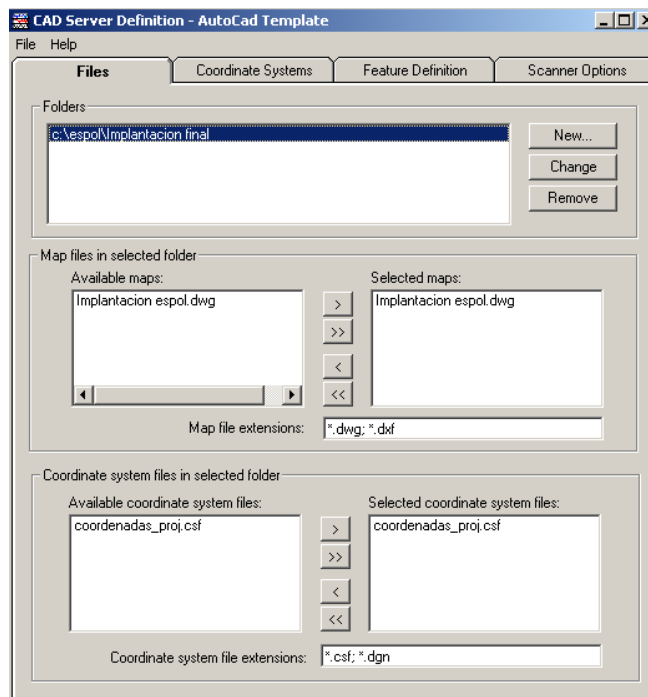
b. Seleccionar *Autocad* y click ok



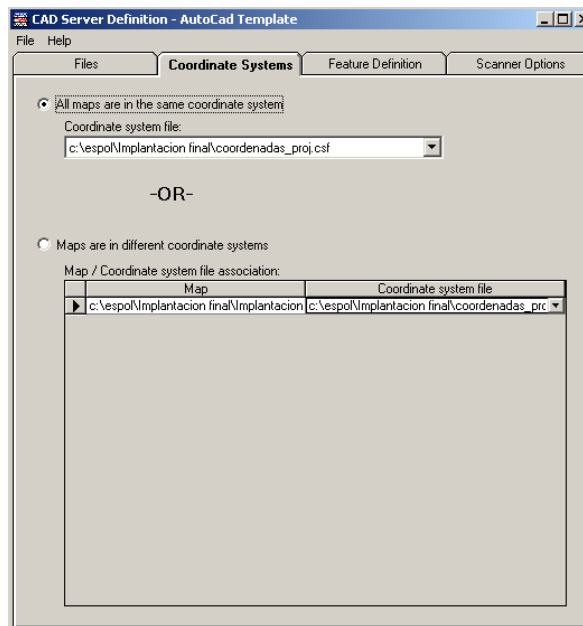
c. En el tab *Files* sección "*Folders*", seleccionar *New...* para seleccionar la carpeta donde se encuentran los archivos CAD y el de coordenadas.



- d. En “*Map files in selected folder*” seleccionar el plano a importar y en “*Coordinate system files in selected folder*” el archivo de coordenadas.

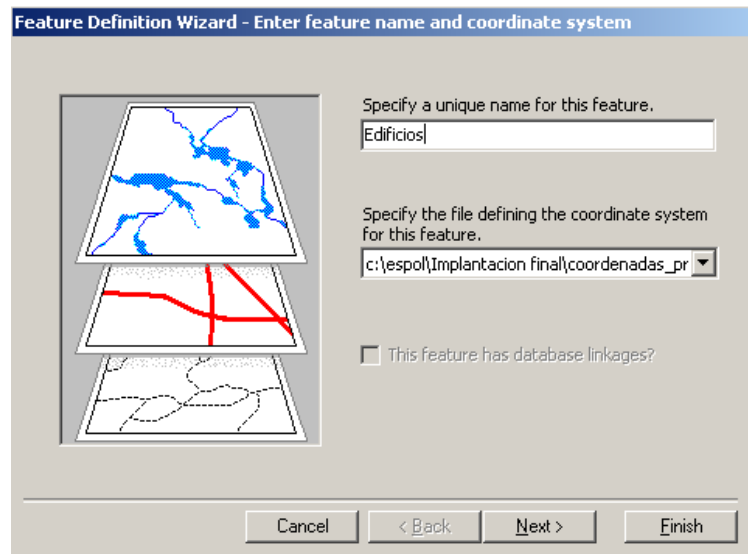


- e. En el tab *Coordinate Systems* se especifica que archivo de coordenadas se usa con cada mapa, para este caso todos los mapas están en el mismo sistema de coordenadas - *All maps are in the same coordinate system* –

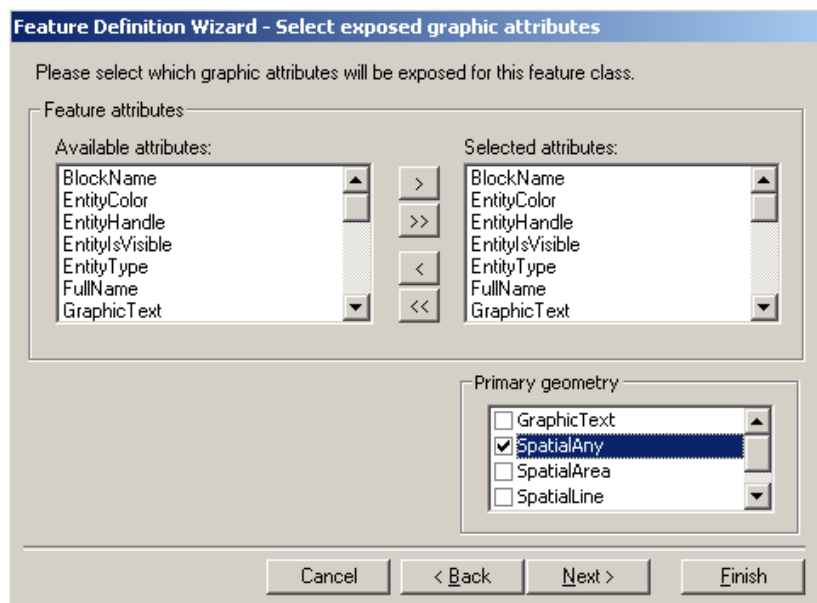


- f. El tab *Feature Definition* especifica que elementos son para procesarse y como el servidor CAD reconocerá y procesará cada feature
- Click en New ..
  - En la siguiente pantalla se especifica el nombre del feature y se selecciona el archivo del sistema de coordenadas. Click en *Next* para continuar

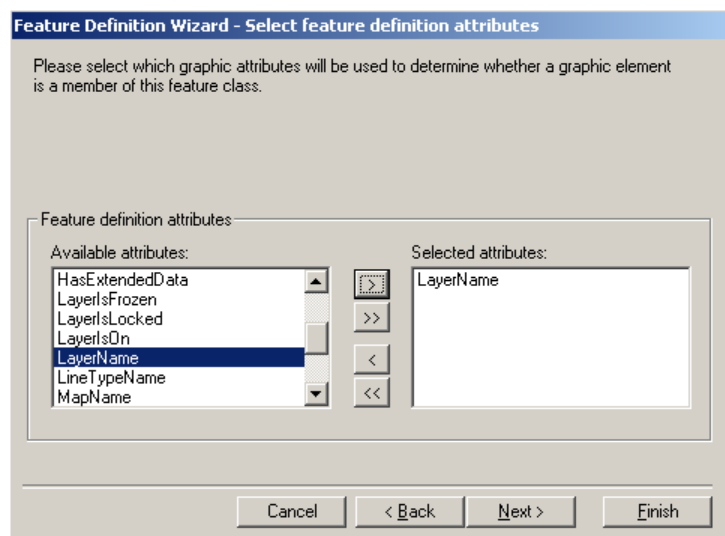




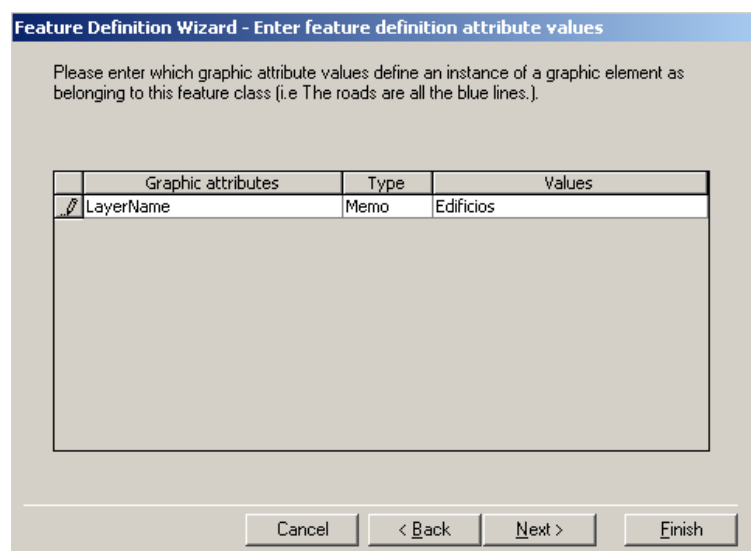
- En la siguiente pantalla se seleccionan los atributos gráficos que se mostraran para el feature. Seleccionamos todos los atributos y la geometría *SpatialAny* para obtener todas las geometrías. Click en Next para continuar.



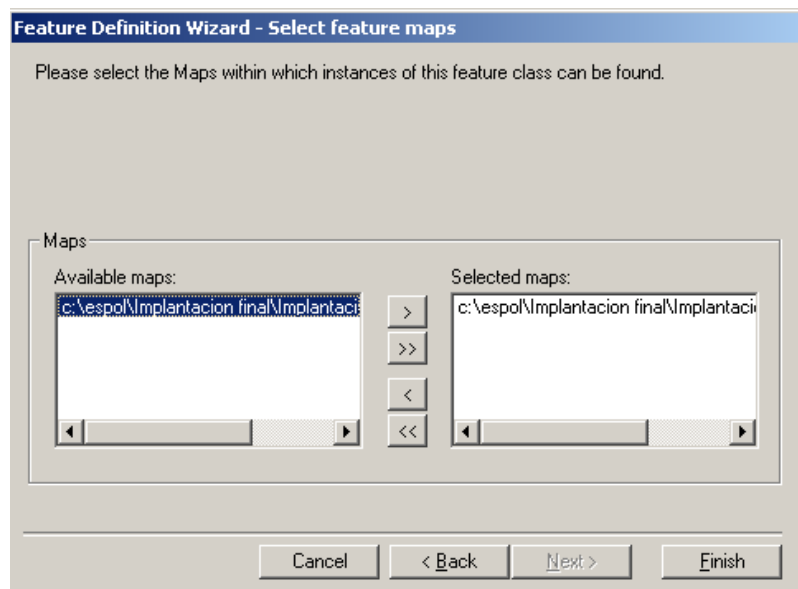
- En la siguiente pantalla se selecciona que atributo se usará para determinar si un elemento gráfico será miembro del feature class. En nuestro caso distinguimos a los elementos por medio de su LayerName. Click *Next*> para continuar.



- A continuación se ingresa el valor del atributo que define el feature. Click *Next*> para continuar



- En la siguiente pantalla se selecciona el mapa en el que se podrá encontrar el feature class definido. Click *Finish* para terminar la definición del feature.

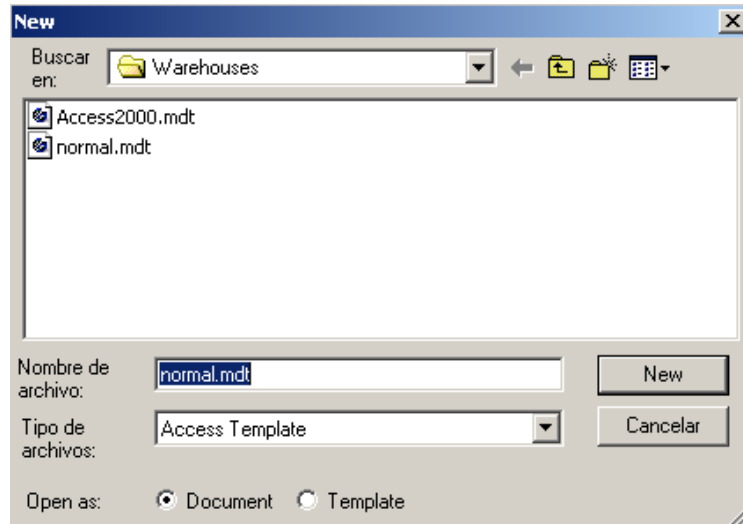


Una vez que se han definido todos los features class, se procede a guardar el archivo. Click en File ->□Exit para guardar el archivo en el mismo directorio donde se encuentran los mapas y el archivo de coordenadas.

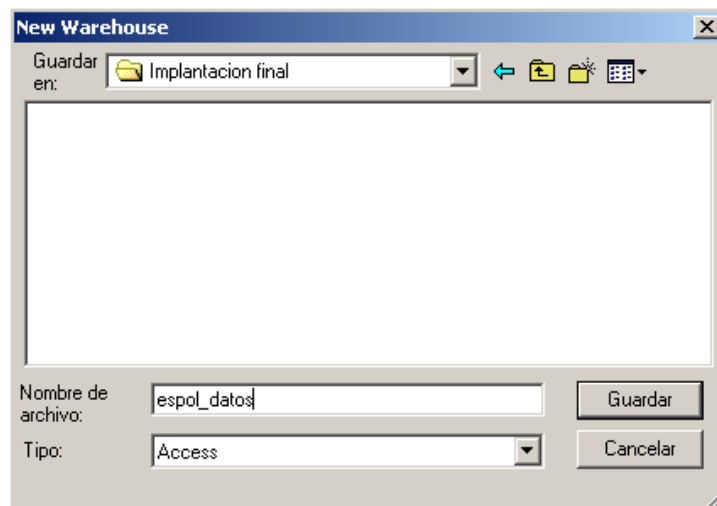
## C.2 Crear la base de datos en Geomedia para presentar las capas

1. Abrir Geomedia (Inicio →□Programas →□Geomedia Professional →□Geomedia Professional).
2. Click en “Create new GeoWorkspace”.
3. Usar el nombre de la plantilla por defecto (normal.gwt) y click New.

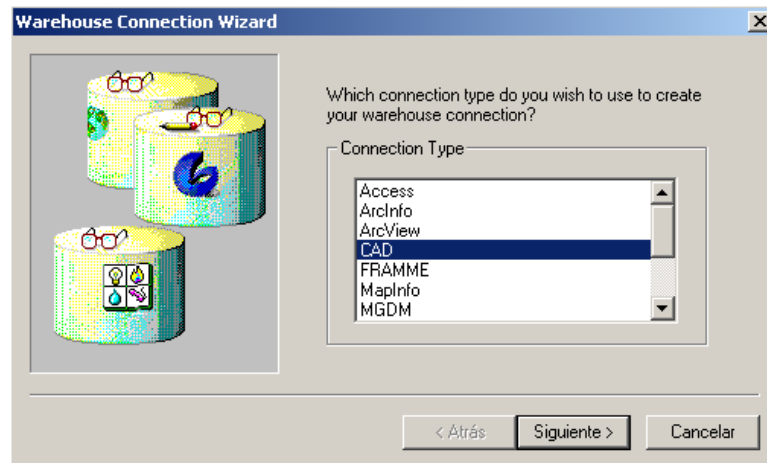
4. Desde el menú, click Warehouse → □ New Warehouse.
5. Click el archivo normal.mdt y luego click New.



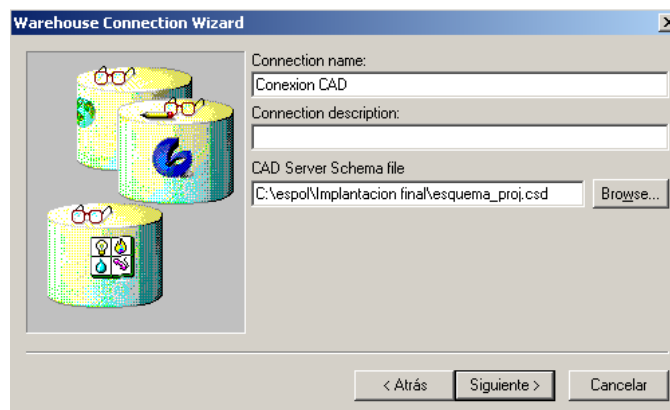
6. Escribir un nombre para la base de datos y guardarla en el directorio donde se encuentran los otros archivos.



7. Desde el menú, click Warehouse → □ New Connection. Seleccionar CAD y click *Siguiente >*.

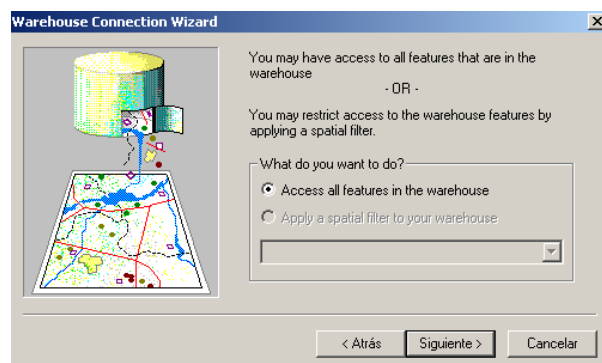


8. Escriba un nombre para la conexión e indique la ruta del archivo de esquema CAD creado previamente. Click Siguiente >.



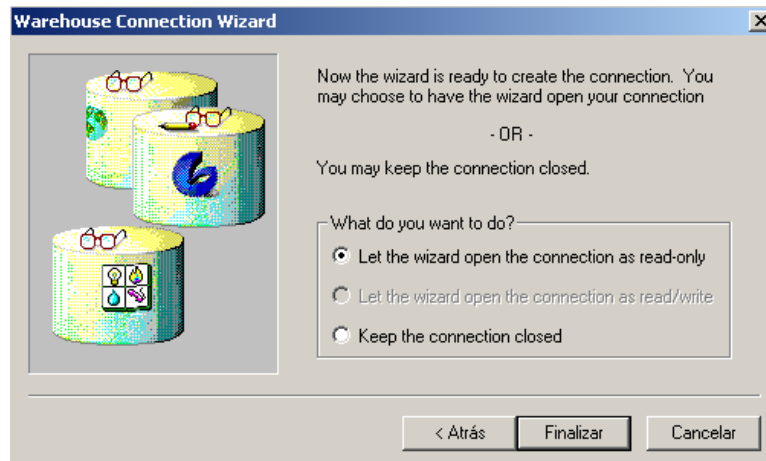
9. Por defecto se selecciona "Access all features in the warehouse".

Click en Siguiente >.



10. Seleccionar “*Let the wizard open the connection as read-only*”.

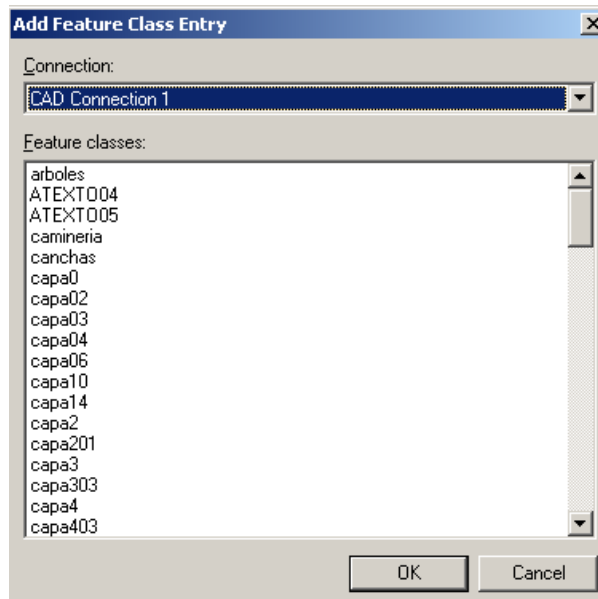
Click en Finalizar



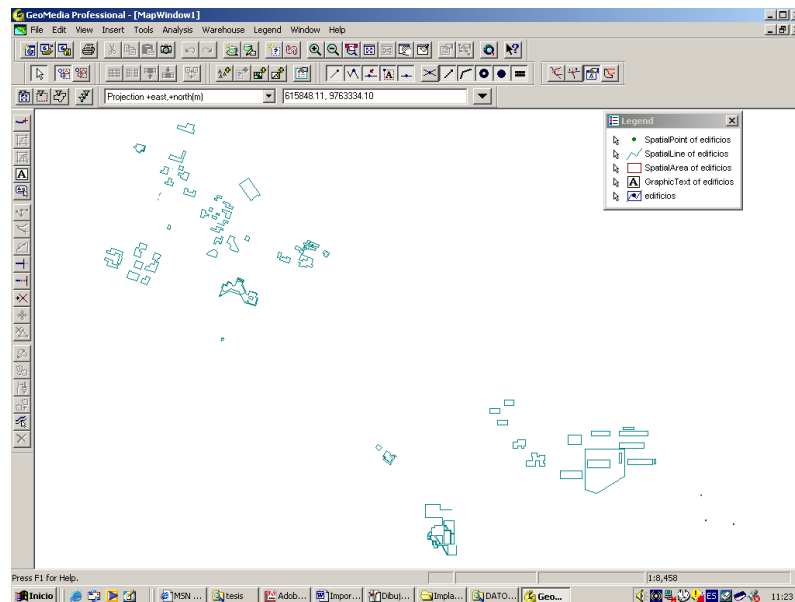
Con esto se crea la conexión para poder tener acceso a las capas que servirán para generar la información gráfica para la base de datos.

A continuación se detallan los pasos para utilizar la información de los planos:

- a. Desde el menu Click Legend -> Add Feature Class.
- b. La ventana muestra las conexiones existentes y los features que contienen cada una.



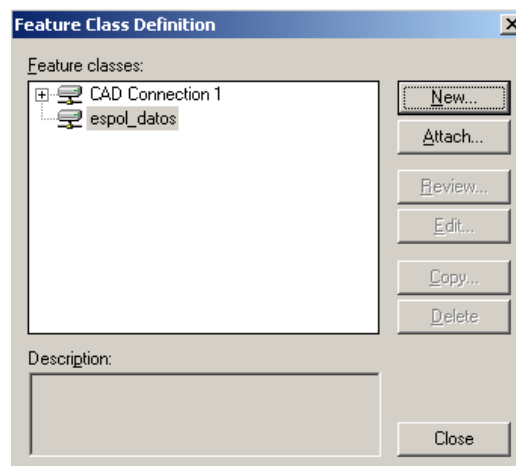
- c. Seleccionar la capa que desea visualizar y dar clic en OK. Para el ejemplo se seleccionó el feature Edificios. El siguiente gráfico muestra los resultados para este feature.



Como las capas obtenidas de Autocad son sólo de lectura, se los utiliza de base para llenar los features correspondientes en la base de datos.

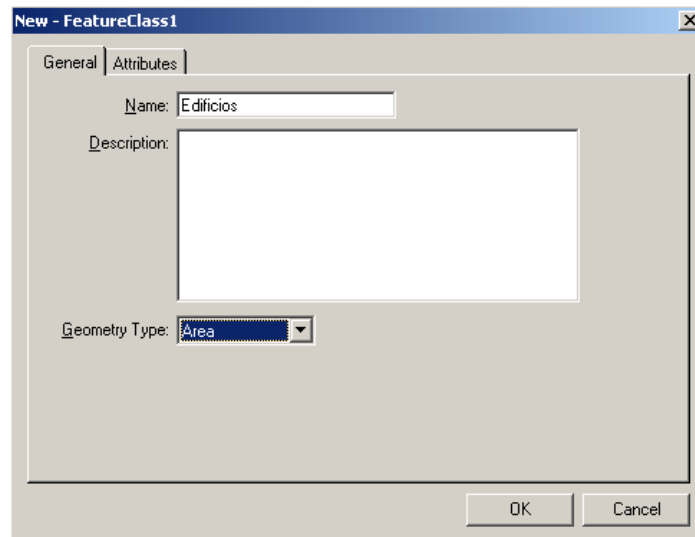
Para crear un feature en la base de datos se realizan los siguientes pasos:

- 1.- Desde el menú Warehouse -> Feature Class Definition
- 2.- Seleccionar la base de datos y dar click en New...

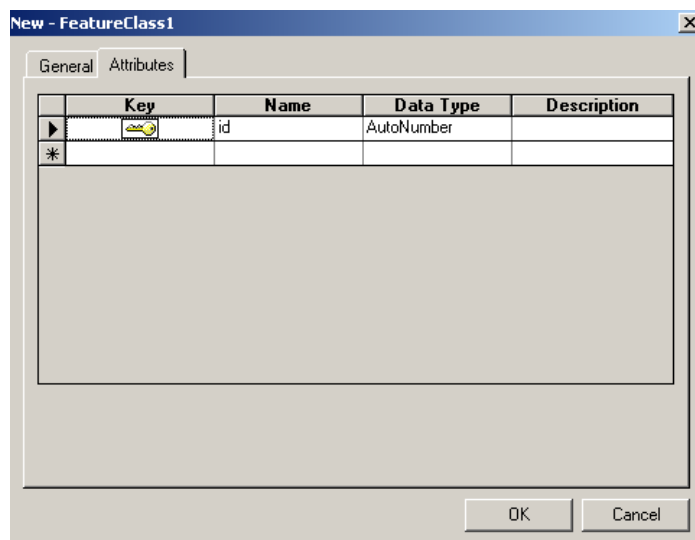


- 3.- Escribir el nombre para el feature y seleccionar la geometría que tendrá (Punto, línea, área, compuesta)

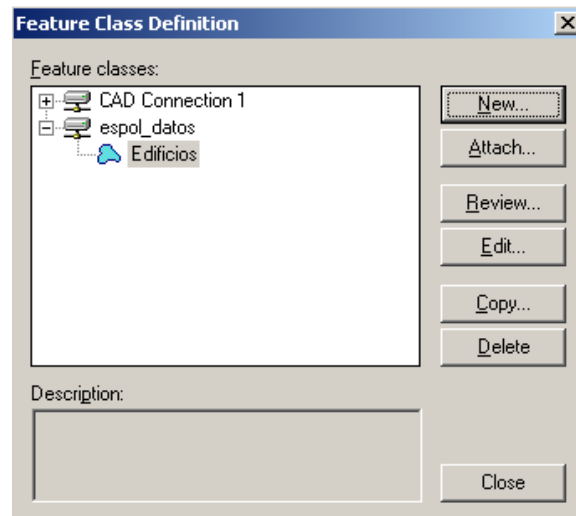





4.- En el tab Attributes se detallan los atributos alfanuméricos para el feature, en el ejemplo el único atributo es un identificador para el edificio.

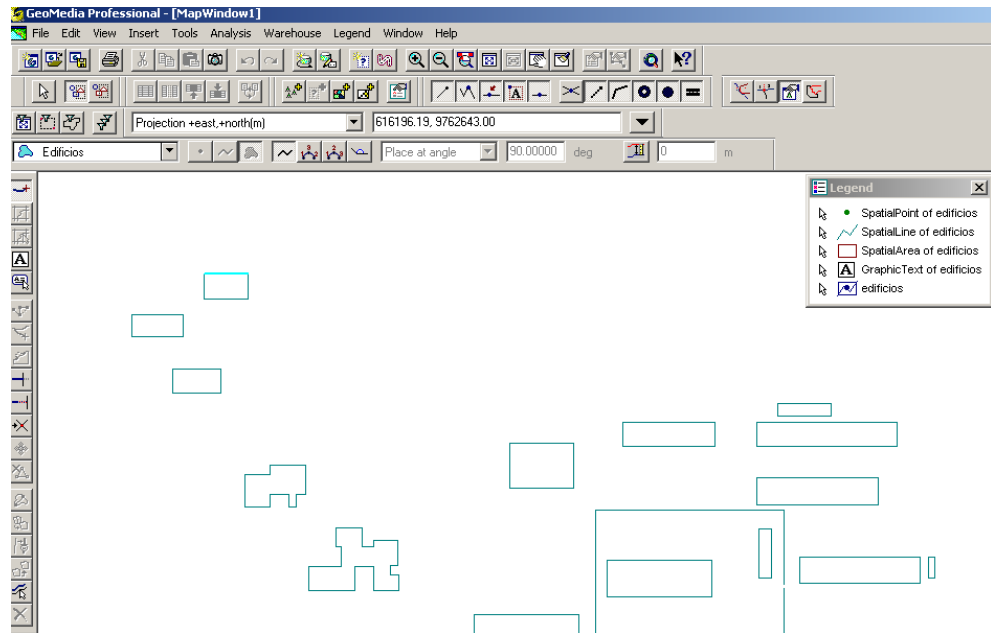


Se realizan los mismos pasos por cada feature que se desea agregar en la base de datos. Click en Close para cerrar la ventana.

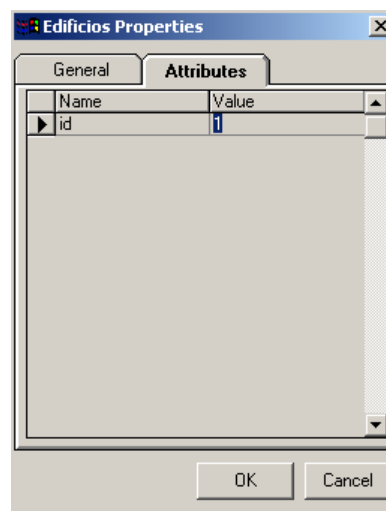


Los siguientes pasos detallan el proceso de dibujar los features para la base de datos.

- a. En la barra de herramientas de dibujo Placement and Editing seleccionar Insert Feature .
- b. Asegurarse que este seleccionado el feature class de la base de datos sobre el cual se va a trabajar, para el ejemplo Edificios.
- c. Seguir la forma de cada elemento de la conexión CAD.



- d. Cuando se haya completado la geometría se da doble click para finalizar y llenar los atributos descriptivos.



## D. APÉNDICE D: GLOSARIO

<b>Término</b>	<b>Descripción</b>
ambiente	Se refiere a las divisiones de un edificio. Término general para referirse a oficinas, aulas, baños, etc
área	Es un espacio o región específica cerrada.
avalúo	Es la valoración asignada a un edificio
caminera	Se refiere al camino para el paso de personas
capa	Es una colección de datos del mismo tipo.
columna	Se refiere al apoyo sobre la que se asienta una construcción
conector	Término para referirse a los dispositivos para conectarse a la red telefónica, de datos, eléctrica
construcciones	Ver edificio
coordenada	Es la referencia que sirve para determinar la posición de algo
datos espaciales	Ver datos geográficos.
datos geográficos	Son datos que se representan por medio de gráficos (líneas, puntos) y que tienen asociado una ubicación geográfica
dibujante	Personal de la unidad de planificación encargada de dibujar los planos.
edificaciones	Ver edificio
edificio	Es la obra que se levanta sobre una superficie.
eje	Es la pieza que une dos tabiques
escala	Se refiere al grado de detalle o de exactitud de la información
feature	Ver capa.
georreferenciado	Se refiere cuando un objeto tiene asignado algún tipo de coordenadas, ligadas a la Tierra
layer	Ver capa.
mapa	Es la representación gráfica de una región en la que se pueden distinguir los elementos que la conforman
plano	Ver mapa
planta	Se refiere a la división horizontal de un edificio.
ruta	Se refiere al camino que une varios puntos

tabique	Se refiere al tipo de pared de material delgado
terrenos	Es el espacio de tierra libre o sobre el cual se ha construido.
usuario	Actor de sistema
ventana alta	Se refiere al tipo de pared que se caracteriza por poseer vidrios en la parte superior.
ventana baja	Se refiere al tipo de pared que se caracteriza por poseer vidrios en la parte central.

## **E. APÉNDICE E: Manual de Usuario**

### **E.1 Requerimientos para el funcionamiento del sistema**

- PC con SO Windows 98 o superior
- Internet Explorer 5.0 o superior

### **E.2 Acerca del SIG-ESPOL**

El SIG-ESPOL es una aplicación Web que permite realizar consultas informativas sobre los terrenos y edificaciones del Campus “Gustavo Galindo V.” de la ESPOL.

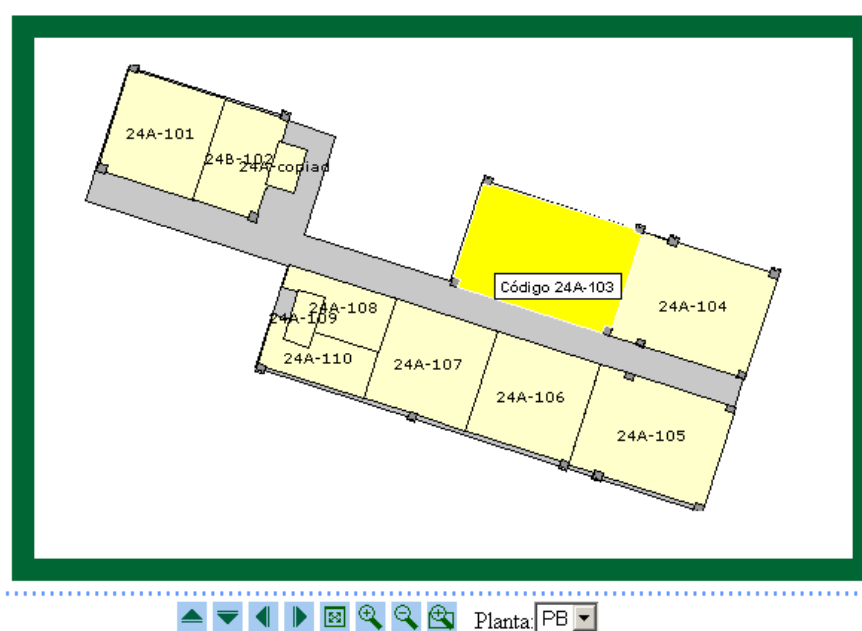
Las consultas informativas están relacionadas a los datos generales de las instalaciones, rutas y distancias entre edificios que mostrarán además de información descriptiva su correspondiente representación gráfica.

#### **E.2.1 La Información Gráfica**









La representación gráfica se mostrará en un plano ubicado en la parte central de la página. El plano está formado por varios elementos que pueden tener datos informativos presentados directamente o que pueden ser mostrados al realizar acciones sobre ellos.

Si un elemento del plano tiene información corta relacionada, al pasar el mouse sobre él, se mostrará un tooltip con la información. Si por medio del elemento se puede acceder a otra información, al pasar el

mouse sobre él, éste resaltará cambiando de color y al dar click se ejecutará la acción que tiene relacionada, como por ejemplo mostrar datos en la sección de formularios o abrir otra página de información.



Todos los planos tienen una barra de herramientas de navegación ubicada en la parte inferior del plano. La tabla siguiente muestra la acción que ejecuta cada uno de las opciones de la barra.

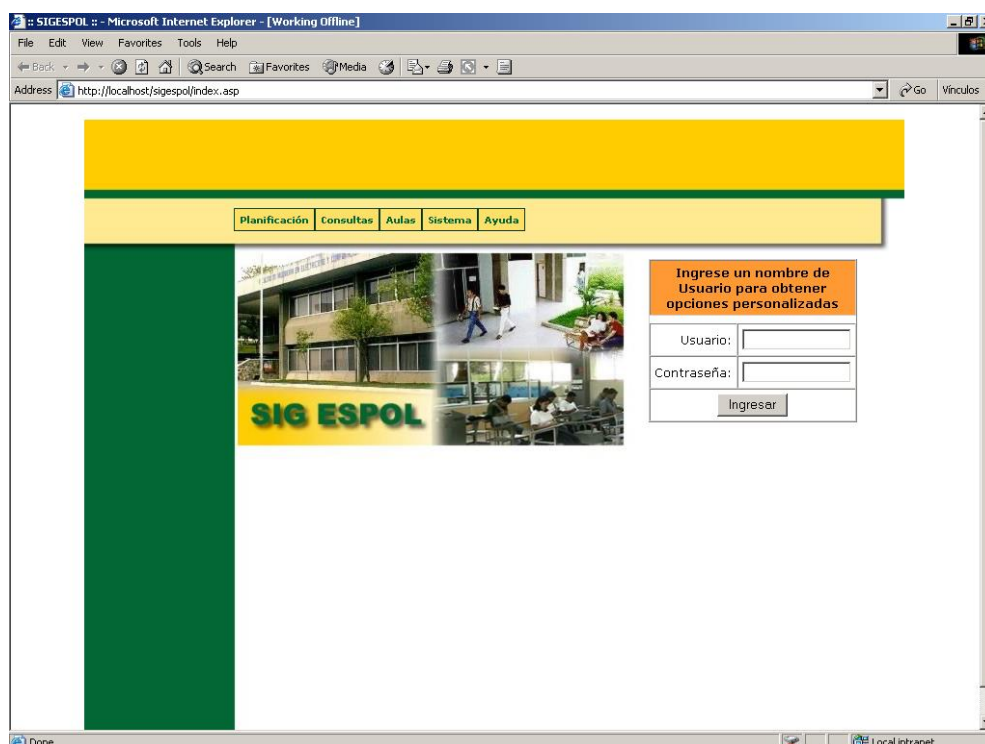
Símbolo	Acción
	Desplaza el plano de forma vertical hacia el norte.
	Desplaza el plano de forma vertical hacia el sur.
	Desplaza el plano de forma horizontal hacia el oeste.
	Desplaza el plano de forma horizontal hacia el este.
	Muestra el plano en su forma original.
	Permite realizar un zoom in del plano.
	Permite realizar un zoom out del plano.
	Permite realizar un acercamiento de la sección del plano que se encuentra dentro del rectángulo trazado.

## E.2.2 La Información Descriptiva

La información descriptiva de las consultas realizadas se mostrará en un formulario ubicado en la sección inferior izquierda de la página. En esta sección se mostrarán todas las páginas informativas, de consultas y de edición de datos.

## E.3 Ingreso al sistema

- Escriba la ubicación del sitio en la barra de direcciones del navegador: <http://200.10.150.19/sigespol>
- Aparecerá la página de inicio mostrada en la siguiente figura.



- En la sección de ingreso de usuarios, escriba su nombre de usuario y contraseña y de click en el botón Ingresar. Si ingresó



correctamente sus datos se mostrará el siguiente mensaje y tendrá acceso a las opciones del menú de acuerdo al nivel asignado.

#### Usuario Válido

Bienvenido **Administrador**,  
se han asignado las  
opciones al menú de  
acuerdo a su rol.

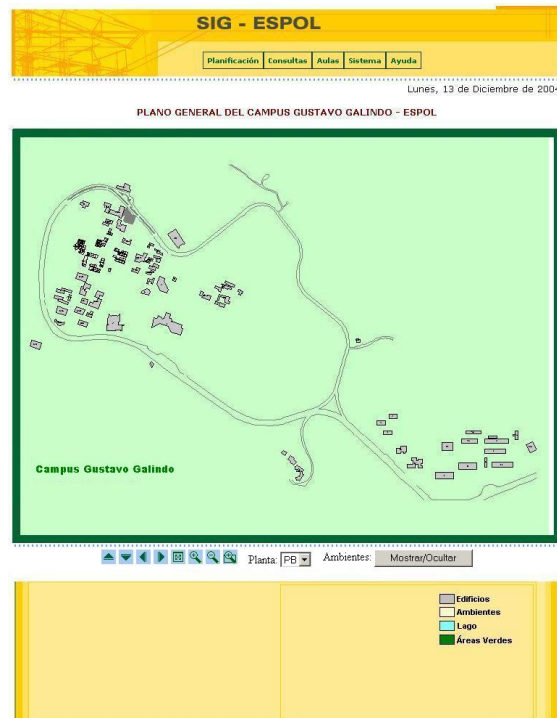
Si desea cerrar la sesión e  
ingresar un nuevo usuario  
haga click

[Aquí](#)

## E.4 Consultar datos de Edificios

Mediante la consulta de datos de Edificios, podrá visualizar el plano del edificio con sus ambientes, además datos informativos del edificio como nombre, código, año de construcción, etc. Para acceder a esta información siga los siguientes pasos:

- a. Seleccione la opción Plano ESPOL del menú Planificación.
- b. Aparecerá la página con el plano de la implantación general del Campus Gustavo Galindo.



- c. De click sobre alguno de los edificios mostrados. Aparecerá la página correspondiente al edificio seleccionado, mostrando los ambientes que posee el mismo.

SIG - ESPOL

Planificación Consultas Aulas Sistema Ayuda

Miércoles, 05 de Enero de 2005

AULAS FIEC (24-B)

EDIFICIO

Mostrado: Planta Baja

Planta: PB

Edificio  
Ambientes  
Columnas

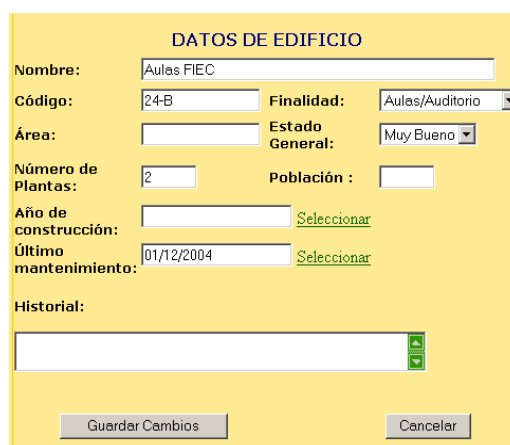
REGRESAR AL PLANO ESPOL

DATOS DE EDIFICIO	
Nombre:	Aulas FIEC
Código:	24-B
Finalidad:	Aulas/Auditorio
Área:	333
Estado General:	Muy bueno
Número de Plantas:	2
Población que atiende:	22
Año Construcción:	
Último mantenimiento:	Diciembre/2004
Historial:	

## E.5 Editar datos de Edificio

Mediante esta opción podrá modificar la información del edificio que está consultando. Esta opción está disponible solamente para los usuarios con nivel administrador o intermedio.

- De click en el botón *Editar* mostrado en el formulario de datos de edificio.
- Realice cambios en los datos mostrados en el formulario.



Formulario de edición de datos de edificio con el título "DATOS DE EDIFICIO". El formulario contiene los siguientes campos:

- Nombre: Aulas FIEC
- Código: 24-B
- Finalidad: Aulas/Auditorio
- Área: (campo vacío)
- Estado General: Muy Bueno
- Número de Plantas: 2
- Población: (campo vacío)
- Año de construcción: (campo vacío) con un botón "Seleccionar" verde.
- Último mantenimiento: 01/12/2004 con un botón "Seleccionar" verde.
- Historial: (campo vacío) con botones de navegación (arriba, abajo, izquierda, derecha).

En la parte inferior del formulario hay dos botones: "Guardar Cambios" y "Cancelar".

- Para guardar los cambios realizados de click en el botón *Guardar Cambios*. Si no desea grabar de click en *Cancelar*.

## E.6 Consultar datos de ambiente

Mediante la consulta de datos de ambiente, podrá visualizar el plano del ambiente con sus detalles como paredes, puertas, conectores, además datos informativos del ambiente como nombre, código,

estado, etc. Para acceder a esta información siga los siguientes pasos:

- En la página de consulta de datos de edificio, de click sobre el plano en el ambiente que desea ver el detalle.
- A continuación se mostrará la página con los datos del ambiente seleccionado.

The screenshot displays the 'SIG - ESPOL' web application interface. At the top, there is a navigation menu with options: 'Planificación', 'Consultas', 'Audas', 'Sistema', and 'Ayuda'. Below the menu, the date 'Miércoles, 05 de Enero de 2005' is shown. The main content area features a floor plan diagram for 'AMBIENTE 15-110'. The diagram labels various components: 'Puerta madera', 'Pared tabique', 'Pared tabique', 'Pared tabique', 'Pared cemento', and '15-110'. To the left of the diagram is a vertical label 'AMBIENTE'. Below the diagram is a table titled 'DATOS DE AMBIENTE' and a legend for the diagram elements.

DATOS DE AMBIENTE		
Código:	15-110	Uso Actual: Oficina
Estado general:	Bueno	Planta: PB
Descripción:	oficina profesor	
Características del Ambiente		
	Descripción	Estado
Piso:	mil	Bueno
Techo:	cielo raso	Bueno
Iluminación:	1 lámpara	

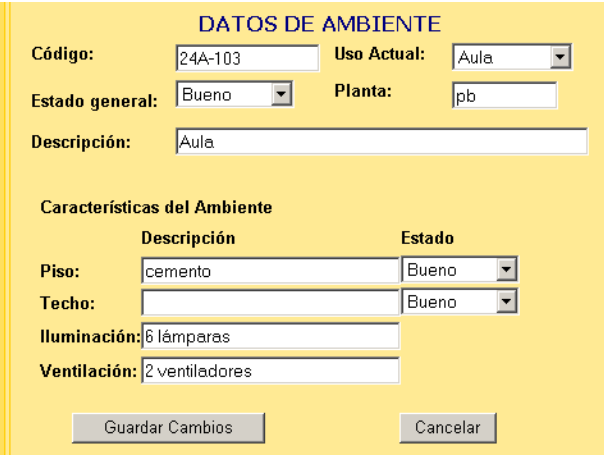
Legend:

- Paredes
- Columnas
- Puertas
- Conectores
- Ejes

## E.7 Editar datos de Ambiente

Mediante esta opción podrá modificar la información del ambiente que está consultando. Esta opción está disponible solamente para los usuarios con nivel administrador o intermedio.

- a. De click en el botón *Editar* mostrado en el formulario de datos de ambiente.
- b. Realice cambios en los datos mostrados en el formulario.



Formulario de Datos de Ambiente:

**DATOS DE AMBIENTE**

Código: 24A-103      Uso Actual: Aula

Estado general: Bueno      Planta: pb

Descripción: Aula

**Características del Ambiente**

	Descripción	Estado
Piso:	cemento	Bueno
Techo:		Bueno
Iluminación:	6 lámparas	
Ventilación:	2 ventiladores	

Guardar Cambios      Cancelar

- c. Para guardar los cambios realizados de click en el botón *Guardar Cambios*. Si no desea grabar de click en *Cancelar*.

## E.8 Consultar Áreas

Todas las opciones relacionadas a áreas están disponibles sólo para los usuarios con nivel Administrador o Intermedio.

Con la opción Consultar Áreas podrá visualizar las áreas que han sido establecidas en los terrenos del Campus Gustavo Galindo. Podrá analizar las áreas afectadas por la red de tuberías, y si consulta un área específica podrá visualizar que elementos, por ejemplo, los edificios, se encuentran contenidos en la misma. Para consultar áreas siga los siguientes pasos:

- a. Seleccione la opción Áreas de la opción Planeación del menú Planificación
- b. Aparecerá la página de definición de Áreas en el que se muestran todas las áreas que han sido establecidas y almacenadas.

The screenshot displays the 'SIG - ESPOL' web interface. At the top, there is a navigation menu with options: 'Planificación', 'Consultas', 'Aulas', 'Sistema', and 'Ayuda'. The user is logged in as 'admin' and the date is 'Miércoles, 05 de Enero de 2005'. The main heading is 'DEFINICIÓN DE AREAS'. The central part of the page shows a map of the 'Campus Gustavo Galindo' with several white-outlined areas. Below the map is a form titled 'INFORMACIÓN DE AREA' with the following fields and buttons:

- Buttons: 'Guardar', 'Eliminar', 'Cancelar', 'Crear Areas'
- Field: 'Características' (text input)
- Field: 'Area (m2)' with value '21126.67'
- Field: 'Pertenece a:' (dropdown menu)
- Button: 'Mostrar Edificios contenidos en el Area'
- Right sidebar: 'Areas afectadas por red de Tuberías: Mostrar', 'Areas afectadas por red de Eléctrica: Mostrar', 'Areas afectadas por red de Alcantarillado: Mostrar', and checkboxes for 'Edificios' and 'Areas'.

- c. De click sobre alguna de las áreas mostradas. Aparecerá la información del área seleccionada en la sección de formularios.

- d. Para visualizar los edificios que se encuentran contenidos en el área seleccionada de click en el botón "*Mostrar Edificios contenidos en el área*".

## **E.9 Eliminar o Editar información de área**

Luego de seleccionar una de las áreas mostradas en el plano, podrá editar o eliminar la información relacionada a la misma.

### **E.9.1 Eliminar Información de Área**

- a. Si desea eliminar la información del área mostrada, de click en el botón Eliminar.
- b. Se le preguntará que confirme si desea eliminar el área. De click en *Aceptar* para continuar o *Cancelar* para suspender la acción.
- c. Para visualizar en el plano los cambios realizados luego de ejecutar la acción de eliminar área, de click en el botón *Actualizar Plano*.

### **E.9.2 Editar Información de Área**

- a. Para editar la información del área mostrada, ingrese los cambios en el formulario y a continuación de click en el botón Guardar.

## **E.10 Crear Área**

Mediante esta opción podrá dibujar un área en el plano, con la posibilidad de almacenarla permanentemente.

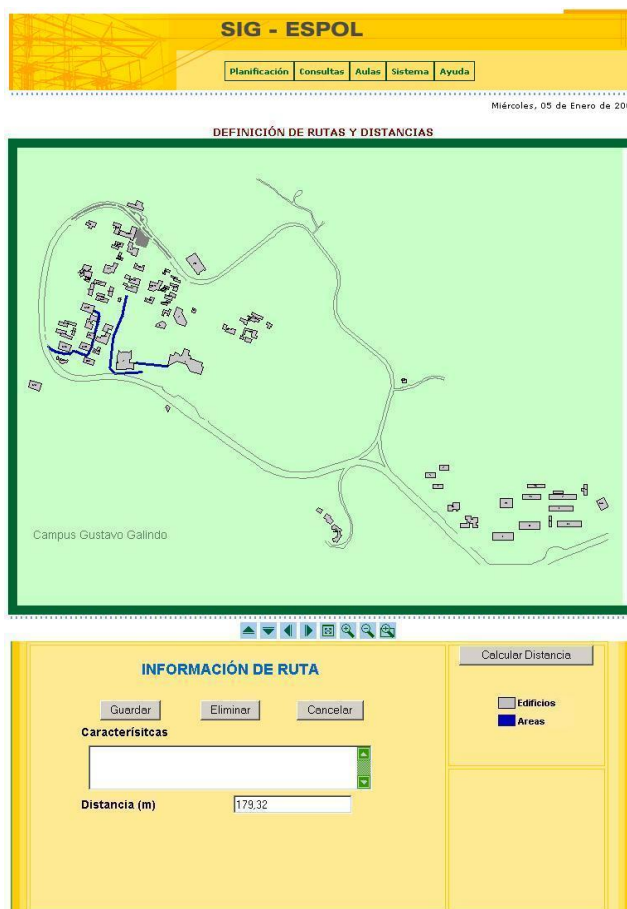
- a. En la página de definición de áreas, de click sobre el botón *Crear Áreas*.
- b. Se le preguntará si desea grabar el área que va a dibujar. De click en Aceptar o Cancelar según si desea guardar la información.
- c. Dibuje sobre la región del plano el área. Para terminar la figura de doble click.
- d. Si decidió grabar el área marcada, podrá ingresar en el formulario la información relacionada a la misma

## **E.11 Consultar Rutas y Distancias**

Por medio de esta opción podrá consultar la distancia en metros entre diversos puntos elegidos dentro de los terrenos del Campus Gustavo Galindo V. Para consultar una ruta siga los siguientes pasos:

- a. Seleccione Rutas y Distancias de la opción Planeación del menú Planificación.
- b. Aparecerá la página de definición de Rutas y Distancias en el que se muestran todas las rutas que han sido establecidas y almacenadas.
- c. De clic sobre alguna de las rutas mostradas. Aparecerá la información de la ruta seleccionada en la sección de los formularios.





## E.12 Eliminar o Editar información de Ruta

Las opciones de eliminar y editar información de Rutas están disponibles para los usuarios con nivel intermedio o Administrador. Luego de seleccionar una de las rutas mostradas en el plano, podrá editar o eliminar la información relacionada a la misma.

### E.12.1 Eliminar Información de Ruta

- Si desea eliminar la información de la ruta seleccionada, de click en el botón *Eliminar*.

- b. Se le preguntará que confirme si desea eliminar la ruta. De click en *Aceptar* para continuar o *Cancelar* para suspender la acción.
- c. Para visualizar en el plano los cambios realizados luego de ejecutar la acción de eliminar ruta, de click en el botón *Actualizar Plano*.

#### **E.12.2 Editar Información de Ruta**

- a. Para editar la información de la ruta seleccionada, ingrese los cambios en el formulario y a continuación de click en el botón *Guardar*.

### **E.13 Dibujar Ruta**

- a. En la página de definición de rutas, de click sobre el botón *Calcular Distancia*.
- b. Si es un usuario con nivel intermedio o Administrador se le preguntará si desea grabar la ruta que va a dibujar. De click en *Aceptar* o *Cancelar* según si desea guardar la información.
- c. Dibuje sobre la región del plano la ruta. Para terminar la figura de doble click. Visualizará sobre el plano la ruta dibujada y la distancia en metros que cubre la misma.
- d. Si es un usuario con privilegios y decidió grabar la ruta trazada, podrá ingresar en el formulario la información relacionada a la misma.

## E.14 Consultar y Calcular Avalúo

Por medio de esta opción podrá conocer o calcular el avalúo de un edificio. Además podrá visualizar el reporte del avalúo institucional con los valores calculados de cada edificio.

- Seleccione la opción Avalúo del menú Planeación.
- Visualizará la página de Avalúo de Edificio como lo muestra la figura.

The screenshot displays the 'SIG - ESPOL' web application interface. At the top, there is a navigation menu with options: Planificación, Consultas, Aulas, Sistema, and Ayuda. The user is logged in as 'admin' and the date is 'Miércoles, 05 de Enero de 2005'. The main section is titled 'AVALÚO DE EDIFICIOS' and features a map of 'Campus Gustavo Galindo' showing various buildings. Below the map, there is a table titled 'DATOS DEL AVALÚO EDIFICIO 1' with the following data:

Descripción	Valor
Area (m2)	6052
Estado	Excelente
Factor Estado	0,70
Valor Reposición	850
Factor Edad	0,90
Aplicacion	0,07
Valor x m2	\$ 59,50
<b>AVALÚO</b>	<b>\$ 360.004,00</b>

On the right side of the table, there is a legend for the map: Edificios (grey square), Lago (light blue square), and Áreas Verdes (green square). A button labeled 'Calcular Avalúo' is located above the table, and a link 'Ver Reporte de Avalúos' is visible in the top right corner of the data panel.

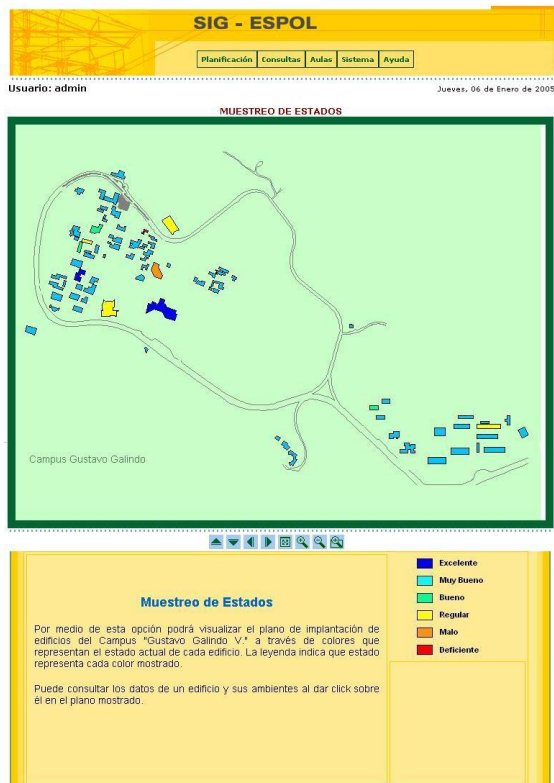
- c. De click sobre alguno de los edificios mostrados en el plano para consultar el avalúo correspondiente.
- d. Si desea calcular el avalúo del click en el botón *Calcular Avalúo*.
- e. Ingrese los valores solicitados y de click en *Calcular* para definir el nuevo valor del avalúo.

DATOS DEL AVALÚO EDIFICIO 1	
Calcular	Cancelar
Descripción	Rectorado
Tipología de construcción	ALTA
Area (m2)	6052
Estado	Excelente
Factor Estado	0,7
Valor Reposición	850
Factor Edad	0,9
Aplicación	0,07
Valor x m2	\$ 59,50
<b>AVALÚO</b>	<b>\$ 360.094,08</b>
Fecha de actualización	01/12/2004

## E.15 Consultar Edificios o Ambientes por Estado

Por medio de esta opción podrá visualizar el plano de implantación de edificios del Campus "Gustavo Galindo V." a través de colores que representan el estado actual de cada edificio.

- a. Seleccione la opción Muestreo de Estados del menú Planeación.



- b. Visualizará la página de Muestreo de Estados en el que se mostrará el plano de la implantación con los edificios en colores de acuerdo a su estado general. La leyenda que relaciona el color con el estado se muestra en la parte inferior derecha de la página.
- c. De click sobre algún edificio para visualizar el plano del edificio con sus ambientes en colores de acuerdo al estado general de cada uno.

## E.16 Búsqueda de Edificios

Por medio de esta opción podrá realizar búsquedas de edificios basándose en los parámetros ingresados. Para realizar una búsqueda realice los siguientes pasos:

- a. Seleccione la opción Edificios del menú Consultas
- b. Seleccione el tipo de búsqueda que desea realizar: Sencilla o Avanzada.
- c. Ingrese o seleccione los parámetros que se muestran en la sección de formularios para realizar la búsqueda y de click en *Buscar*.

The screenshot displays the SIG - ESPOL web application interface. At the top, there is a navigation menu with options: Planificación, Consultas, Aulas, Sistema, and Ayuda. The user is logged in as 'admin' and the date is 'Jueves, 06 de Enero de 2005'. The main heading is 'OPCIONES PARA BUSQUEDA DE EDIFICIOS'. Below this is a map showing a campus layout with several buildings highlighted in red. Text on the map indicates 'Resultado de la búsqueda' and 'Número de coincidencias: 10'. Below the map is a search form with the following fields: 'Gobierno/Facultad/Instituto' (dropdown menu set to 'Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación'), 'Código:', 'Nombre:', 'Finalidad:', and 'Estado General:'. There are 'Buscar' and 'Restaurar' buttons. A legend on the right side of the form identifies the map elements: 'Edificios' (grey square), 'Resultados de Búsqueda' (red square), 'Lago' (light blue square), and 'Áreas Verdes' (green square). At the bottom of the form, there are links for 'Busqueda Simple' and 'Busqueda Avanzada'.

- d. Los resultados serán mostrados en el plano indicando el número de coincidencias. Los edificios que cumplen con los parámetros

ingresados tendrán asignada la acción de abrir una nueva ventana con la información del edificio, al dar click sobre alguno de ellos.

## **E.17 Búsqueda de Ambientes**

Por medio de esta opción podrá realizar búsquedas de ambientes basándose en los parámetros ingresados relacionados a características del ambiente. Para realizar una búsqueda realice los siguientes pasos:

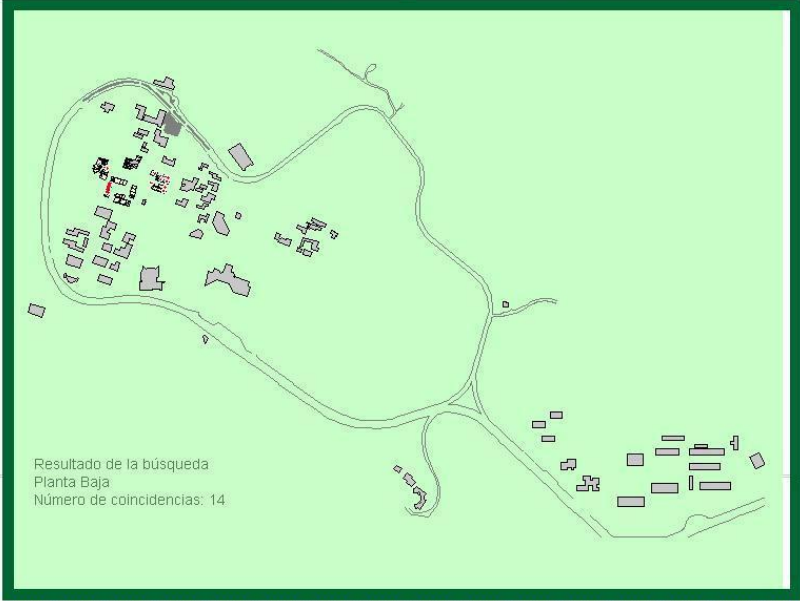
- a. Seleccione la opción Ambientes del menú Consultas
- b. Seleccione el tipo de búsqueda que desea realizar: Sencilla o Avanzada.
- c. Ingrese o seleccione los parámetros que se muestran en la sección de formularios para realizar la búsqueda y de click en *Buscar*.
- e. Los resultados serán mostrados en el plano indicando el número de coincidencias. Los ambientes que cumplen con los parámetros ingresados tendrán asignada la acción de mostrar la información del ambiente al dar click sobre alguno de ellos.

**SIG - ESPOL**

Planificación | Consultas | Aulas | Sistema | Ayuda

Usuario: admin Jueves, 06 de Enero de 2005

**OPCIONES PARA BÚSQUEDA DE AMBIENTES**



Resultado de la búsqueda  
Planta Baja  
Número de coincidencias: 14

▲ ▼ ◀ ▶ 🔍 🗺️ 📏 📏 Planta | PB ▾

Código:

Descripción:

Uso Actual:  ▾

Busqueda Simple | [Busqueda Avanzada](#)

Edificios

Ambientes

Resultados de Búsqueda

## E.18 Búsqueda de elementos de Ambientes

Por medio de esta opción podrá realizar búsquedas de ambientes basándose en parámetros ingresados relacionados a los elementos del ambiente. Para realizar una búsqueda realice los siguientes pasos:

- a. Seleccione la opción Elementos de Ambiente del menú Consultas



- b. Ingrese o seleccione los parámetros que se muestran en la sección de formularios para realizar la búsqueda y de click en *Buscar*.
- c. Los resultados serán mostrados en el plano indicando el número de coincidencias. Los ambientes que cumplen con los parámetros ingresados tendrán asignada la acción de mostrar la información del ambiente al dar click sobre alguno de ellos.

The screenshot displays the SIG - ESPOL web application interface. At the top, there is a navigation menu with options: Planificación, Consultas, Aulas, Sistema, and Ayuda. The user is logged in as 'admin' and the date is 'Jueves, 06 de Enero de 2005'. The main heading is 'BUSQUEDA DE ELEMENTOS DE AMBIENTES'.

The central part of the interface shows a map of a campus area with several buildings highlighted in red, indicating search results. Below the map, the text reads: 'Resultado de la búsqueda: Planta Baja' and 'Número de coincidencias: 14'. Below the map are navigation controls for zooming and panning.

At the bottom, there is a search form with the following fields and options:

- Edificio:** 16-C Laboratorios de Computación - FIEC-1
- Buscar ambientes que contengan:** Conectores, Paredes (selected), Puertas
- Descripción:** cemento
- Estado:** Bueno

Buttons for 'Buscar' and 'Restaurar' are located below the search form. A legend on the right side of the form indicates:

- Edificios (grey square)
- Ambientes (white square)
- Resultados de Búsqueda (red square)

## **E.19 Consultar Información de Aulas**

Las opciones del menú Aulas están disponibles para los usuarios con nivel Administrador o Académico.

Por medio de la opción Ubicación de Aulas podrá conocer los horarios y recursos que han sido asignados a cada una de las aulas mostradas en el plano. Para consultar información siga los siguientes pasos:

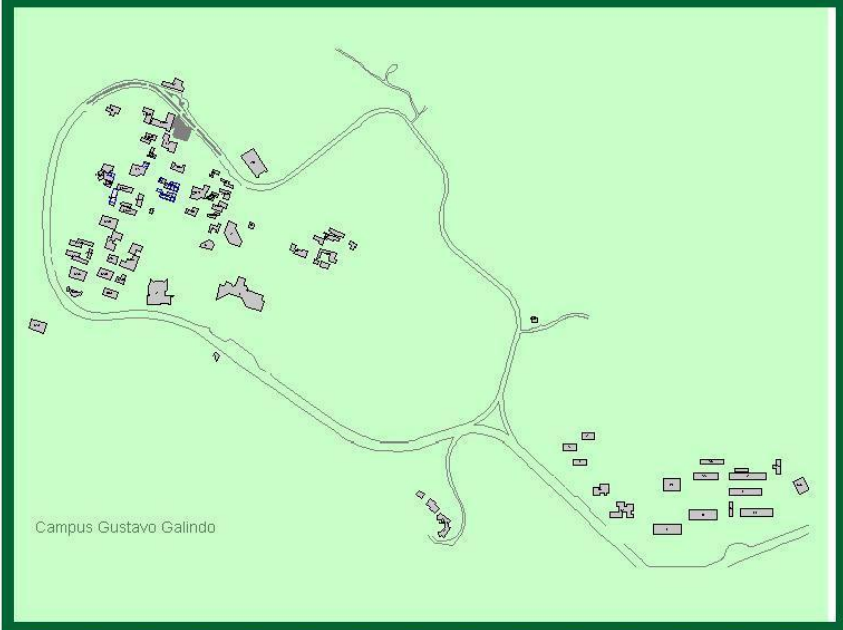
- a. Seleccione la opción Ubicación de Aulas del menú Aulas.
- b. Visualizará la página de información académica en la que se muestra el plano con los ambientes que son Aulas.
- c. De click sobre alguna de las aulas mostradas para visualizar los horarios y recursos asignados a la misma.

**SIG - ESPOL**

Planificación Consultas Aulas Sistema Ayuda

Usuario: admin Jueves, 06 de Enero de 2005

**INFORMACION ACADEMICA**



Campus Gustavo Galindo

Planta PB

**Aula 24A-116**

Término: Segundo Año: 2004 Mostrar

**Horarios asignados al aula**

Horario	Materia
<input type="checkbox"/> Lunes : 7:30-8:30	Redes Eléctricas I
<input type="checkbox"/> Lunes : 8:30-9:30	Redes Eléctricas I

**Opciones de Horarios**

Agregar Eliminar

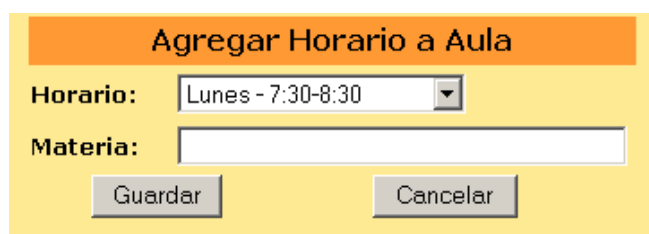
- Edificios
- Aulas
- Columnas

## E.20 Agregar o Eliminar Horarios

Con esta opción podrá asignar o eliminar horarios de clase a un aula seleccionada.

### E.20.1 Agregar Horarios

- a. En el formulario de Horarios de Aula, de click en el botón *Agregar* para asignar un nuevo horario de materia.

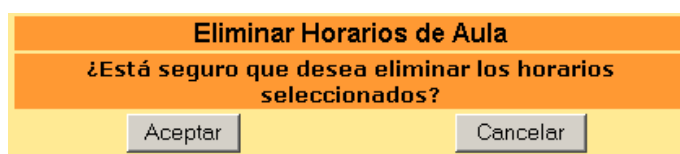


Formulario "Agregar Horario a Aula" con un fondo naranja y amarillo. El título "Agregar Horario a Aula" está en un recuadro naranja. Debajo, el campo "Horario:" tiene un menú desplegable con "Lunes - 7:30-8:30" seleccionado. El campo "Materia:" es un cuadro de texto vacío. En la parte inferior hay dos botones grises: "Guardar" y "Cancelar".

- b. Cuando haya seleccionado el horario e ingresado la materia de click en *Guardar*.
- c. El nuevo registro insertado se visualizará en la sección del formulario que muestran los horarios asignados al aula.

### E.20.2 Eliminar Horarios

- a. Para eliminar horarios, selecciónelos y de click en el botón *Eliminar*. Se le pedirá confirmar la acción, como se muestra en la siguiente pantalla.



Formulario de confirmación "Eliminar Horarios de Aula" con un fondo naranja y amarillo. El título "Eliminar Horarios de Aula" está en un recuadro naranja. Debajo, el mensaje "¿Está seguro que desea eliminar los horarios seleccionados?" está en un recuadro naranja. En la parte inferior hay dos botones grises: "Aceptar" y "Cancelar".

- b. De clic en *Aceptar* para eliminar los registros o *Cancelar* para deshacer la acción.

## E.21 Agregar, Editar o Eliminar Recursos de Aula

- a. En el formulario de Recursos de Aula, de click en el botón *Agregar* para asignar un recurso al aula.

**Asignar Recurso al Aula**

Escoger recurso:

Cantidad a asignar:

- b. Seleccione el recurso e ingrese la cantidad. De click en el botón *Asignar* para establecer el recurso elegido al aula.
- c. Para cambiar la cantidad de un recurso asignado, seleccione el recurso. En la sección mostrada podrá editar la cantidad del recurso elegido.

Tipo	Característica	Cantidad
impresora	hp	<input type="text" value="1"/>

- d. De clic en *Aceptar* para guardar los cambios o *Cancelar* para deshacer la acción.
- e. Para eliminar recursos asignados, selecciónelos y de click en el botón Eliminar. Se le pedirá confirmar la acción, como se muestra en la siguiente pantalla.

**Eliminar Recursos del Aula**

¿Está seguro que desea eliminar los recursos seleccionados?

- f. De clic en *Aceptar* para eliminar los registros o *Cancelar* para deshacer la acción.

## E.22 Consultar Horarios por Aula

Con esta opción podrá visualizar un esquema de horarios por facultad, término y año, donde se muestra que aulas son utilizadas en determinado día y horario.

- Seleccione la opción Horarios por Aula del menú Aulas.
- Se mostrará la página de Esquema de Horarios, en la que se puede visualizar las aulas que son utilizadas en los diferentes horarios por cada Facultad o Unidad Académica.
- Se podrá acceder a la información de horarios y recursos de las aulas, al dar click sobre el código de ellas.

**SIG - ESPOL**

Planificación Consultas Aulas Sistema Ayuda

Usuario: admin Jueves, 05 de Enero de 2005

**ESQUEMA DE HORARIOS POR FACULTAD, TERMINO Y AÑO**

Facultad: Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

Término: Segundo Año: 2004 [Mostrar]

Horarios	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
	15-101 16A- 16C-116					
7:30-8:30	24A-101 24A-104 24A-112 24A-114 24A-116 24A-202	24A-101 24A-202	15-101 24A-101			
8:30-9:30	24A-116	16C-116		24A-101		
14:30-15:30	24A-103					

**Aula 24A-116**

Término: Segundo Año: 2004 [Mostrar]

**Horarios asignados al aula**

Horario	Materia
<input type="checkbox"/> Lunes : 7:30-8:30	Redes Eléctricas I
<input type="checkbox"/> Lunes : 8:30-9:30	Redes Eléctricas I

**Opciones de Horarios**

[Agregar] [Eliminar]

## F. APÉNDICE F: Manual del Administrador

### F.1 Administración de Usuarios

En esta opción podrá agregar, editar o eliminar la información relacionada a los usuarios del sistema.

- a. Seleccione la opción Usuarios del menú Sistema.
- b. Se mostrará la página de Administración de Usuarios, en la que se visualizarán los usuarios que tienen acceso al sistema.

The screenshot shows the 'ADMINISTRACIÓN DE USUARIOS' page. At the top, there is a navigation menu with 'Planificación', 'Consultas', 'Aulas', 'Sistema', and 'Ayuda'. Below the menu, the user is identified as 'admin' and the date is 'Jueves, 06 de Enero de 2005'. The main content area is titled 'ADMINISTRACIÓN DE USUARIOS' and contains a table of users. To the right of the table are three buttons: 'Agregar', 'Editar', and 'Eliminar'.

Nombre	Login	Nivel
<input type="checkbox"/> Daniel Magües	dmagues	Administración
<input type="checkbox"/> Erick Angulo	eangulo	Académico
<input type="checkbox"/> Miriam Gutierrez	mguti	Dibujante
<input type="checkbox"/> Zoila Llerena	zllere	Administración
<input type="checkbox"/> Gladys Carrillo B.	gcarrill	Académico

- c. Para agregar un usuario de click en *Agregar*. Ingrese los datos del usuario y de click en *Guardar*.

Formulario para agregar un nuevo usuario. El formulario tiene un encabezado naranja con el título 'Agregar Usuario'. Contiene los siguientes campos:

- Login:
- Nombre:
- Password:
- Confirmar Password:
- Nivel:

En la parte inferior hay dos botones: 'Guardar' y 'Cancelar'.

- d. Para editar la información de algún usuario, selecciónelo y de click en *Editar*.

Formulario para editar un usuario existente. El formulario tiene un encabezado naranja con el título 'Editar Usuario'. Contiene los siguientes campos:

- Login:
- Nombre:
- Password:
- Confirmar Password:
- Nivel:

En la parte inferior hay dos botones: 'Guardar Cambios' y 'Cancelar'.

- e. Para eliminar un usuario, selecciónelo y de click en *Eliminar*.  
De click en *Aceptar* para confirmar la acción.

Formulario de confirmación para eliminar un usuario. El formulario tiene un encabezado naranja con el título 'Eliminar Usuario'. Contiene el siguiente mensaje:

¿Está seguro que desea eliminar los usuarios seleccionados?

En la parte inferior hay dos botones: 'Aceptar' y 'Cancelar'.



## G. APÉNDICE G: ENCUESTA

### SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO PARA LA PLANIFICACIÓN FÍSICA DEL CAMPUS GUSTAVO GALINDO DE LA ESPOL - SIGESPOL

Marque con una X su respuesta en las preguntas de opción múltiple.

Género      F      M

**Su experiencia en el uso de computadoras y sistemas informáticos, es?**

Menos de un año    1-3 años    4-10 años    Más de 10 años

**La distribución de la información que se presenta en el sistema le parece:**

Excelente    Muy Buena    Buena    Regular    Mala

**Los mensajes enviados por el sistema son:**

Claros    No se entienden    No ofrecen solución

**Facilidad para encontrar la información:**

Muy Fácil    Fácil    Aceptable    Difícil    Muy Difícil

**Facilidad para introducir la información:**

Muy Fácil    Fácil    Aceptable    Difícil    Muy Difícil

**El tiempo de respuesta del sistema para mostrar la información solicitada relacionada con los planos lo considera:**

Muy rápido    Rápido    Aceptable    Lento    Muy lento

**Considera adecuado el tamaño del plano presentado:**

Muy grande    Grande    Apropiado    Pequeño    Muy pequeño

**La cantidad de información presentada en los planos es:**

Excesiva    Aceptable    Poca

**La consulta de información a través de la opción de búsquedas le parece:**

Excelente    Muy Buena    Buena    Regular    Mala

**La interfaz del SIGESPOL le parece:**

Excelente    Muy Buena    Buena    Regular    Mala

**Cuál (es) funcionalidad (es) del sistema considera más útil (es)?**

**Cuáles considera ud. que serían las ventajas de usar el SIGESPOL?**

**Mejoras u observaciones para el SIGESPOL**

## REFERENCIAS

- [1] Montgomery Glenn y Schuch Harold, "GIS Data Conversion Handbook", GIS World Inc, USA, 1993
- [2] Franco Rodolfo, "Introducción a los Sistemas de Información Geográfica", Universidad Distrital Francisco José de Caldas, <<http://gemini.udistrital.edu.co/comunidad/profesores/rfranco/intro.htm>>
- [3] Monsalve John, "GIS" , Fortunecity, <<http://campus.fortunecity.com/defiant/114/gis.htm>>
- [4] Environmental Systems Research Institute, Understanding GIS, ESRI Inc., USA, 1990
- [5] "Los Sistemas de Información Geográfica (SIG)", Universidad de Cádiz, <<http://www.uca.es/dept/filosofia/TEMA%201.pdf> >
- [6] "GEOSIG: Generación de consultas en un Sistema de Información Geográfica", Universidad de las Américas, Puebla, <[http://www.pue.udlap.mx/~tesis/msp/aragon\\_p\\_sm/capitulo1.pdf](http://www.pue.udlap.mx/~tesis/msp/aragon_p_sm/capitulo1.pdf) 2002-02-22>
- [7] "Que es un SIG (GIS)?", GEOtecnologías, <<http://www.geotecnologias.com/gis.htm>>
- [8] "Los Sistemas de Información Geográfica": <<http://araneus.humboldt.org.co/sig/queesunsig.html>>
- [9] Ortiz Gabriel, "Sistemas de Información Geográfica Recursos GIS". <<http://recursos.gabrielortiz.com/index.asp?Info=012>>
- [10] "Formatos SIG" <[http://wave.prohosting.com/geodatos/html/cap\\_03.htm](http://wave.prohosting.com/geodatos/html/cap_03.htm)>

- [11] "Funciones de un SIG", I S A T I D  
<<http://www.isatid.net/conoc/fgis/fgis.htm>>
- [12] ¿Qué es un Sistema de Información Geográfica? , SOPDE,  
<[http://gis.sopde.es/cursosgis/DHTML/que\\_2\\_3.html](http://gis.sopde.es/cursosgis/DHTML/que_2_3.html)>
- [13] "Problemas prácticos en el análisis de datos espaciales", e-campo.com,  
<<http://www.e-campo.com/sections/news/display.php/uuid.0E4E91F2-1047-462E-98166A3720C6C841/>>
- [14] "Servicios de Mapas por Internet ", Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT <<http://gisweb.ciat.cgiar.org/sig/esp/servicios-mapas-internet.htm>>
- [15] "Sistema de Soporte a la toma de decisiones"  
<<http://www.geocities.com/SiliconValley/Pines/7894/introduccion/dss.html>>
- [16] Peribán Guadalupe, "Sistema de Soporte a las Decisiones (DSS)" ,  
Clave Empresarial, 26/03/2001  
<<http://www.claveempresarial.com/soluciones/notas/nota010326c.shtml>>
- [17] Senn James, Análisis y Diseño de Sistemas de Información, Mc Graw Hill, México, 1992
- [18] Guzmán Indira, "Desarrollo de un SSD"  
<<http://web.syr.edu/~iguzmand/SPdss2.htm>>
- [19] "Los SIG en los Negocios: Herramientas de Apoyo a la toma de decisiones"  
<<http://gis.esri.com/library/userconf/latinproc99/ponencias/ponencia31.html>>
- [20] Keenan Peter, "Using a GIS as a DSS Generator ", University College Dublín, Abril 1997, <[http://mis.ucd.ie/staff/pkeen/gis\\_as\\_a\\_dss.html](http://mis.ucd.ie/staff/pkeen/gis_as_a_dss.html)>
- [21] Geomedia Profesional , Audifilm,  
<<http://www.audifilm.com/web/tecno/sig/geomedia/geo4.html>>
- [22] Geomedia, Intergraph España ,  
<<http://www.intergraph.es/soft/Gis/Geomedia/default.htm>>

- [23] "Sistemas de Información Geográfico", Miragis  
<<http://www.miragis.net/prodgeomedia.html>>
- [24] MicroStation GeoOutlook , Bentley Systems,  
<[www.bentley.com.mx/productos/geoingenieria/MicroStation%20GeoOutlook.html](http://www.bentley.com.mx/productos/geoingenieria/MicroStation%20GeoOutlook.html)>
- [25] ArcView., Esri de Venezuela  
<[http://www.esriven.com/paginas/productos/Prod\\_Arcview.htm](http://www.esriven.com/paginas/productos/Prod_Arcview.htm)>
- [26] Productos ESRI , GEOtecnologías  
<<http://www.geotecnologias.com/esri/arcview.htm>>
- [27] ArcInfo, Esri de Venezuela  
<[http://www.esriven.com/paginas/productos/Prod\\_Arcinfo.htm](http://www.esriven.com/paginas/productos/Prod_Arcinfo.htm)>
- [28] ArcInfo, Esri de España, <<http://www.esri-es.com/30/3010/301010/30101030/30101030.html>>
- [29] Autodesk® Map, Seys  
<<http://www.seysnews.com/productos.asp?idfamilia=4&idproducto=48&InicioPagId=1>>
- [30] Autodesk  
<<http://www.autodesk.es/adsk/servlet/index?siteID=455755&id=3193588>>
- [31] MapInfo España  
<[http://www.mapinfospain.com/pdf\\_files/Mi\\_Pro\\_V\\_7\\_5\\_Datasheet\\_ES.pdf](http://www.mapinfospain.com/pdf_files/Mi_Pro_V_7_5_Datasheet_ES.pdf)>
- [32] MapInfo Profesional Español <<http://www.labelmap.com/label-partner1/prodMIPProf00.htm>>
- [33] MapInfo Professional v 7, Manual de Usuario
- [34] "Maptitude Geographic Information System (GIS) and mapping software for Windows", Caliper, <<http://www.caliper.com/maptovu.htm>>
- [35] "TNTmips: the Map and Image Processing System", MicroImages  
<<http://www.microimages.com/product/tntmips.htm>>

- [36] MapXtreme Java, MapInfo España  
<<http://www.mapinfospain.com/products/index.cfm?product=mapxtremejava>>
- [37] "Tecnologías IMS, Autodesk, Mapserver, Multiviewer, GIS Viewer - Servicios de Mapas por Internet ", Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), <<http://gisweb.ciat.cgiar.org/sig/esp/tecnologias-autodesk-mms-multiviewer.htm>>
- [38] Productos Autodesk® | Infraestructura y GIS | MapGuide | Características técnicas  
<<http://www.tsi.es/fabricantes/autodesk/infraestruc/mapguide/caract.htm>>
- [39] Geomedia Web Map, Audifilm  
<<http://www.audifilm.com/web/tecno/sig/geomedia/geo6.html>>
- [40] Maptitud for the Web <<http://www.maptitude.com/webmaptitude.htm>>
- [41] Aeroterra <<http://www.aeroterra.com/HTMs/PArcIMS1.htm>>
- [42] Map Manager, Compusult Limited's  
<[http://www.compusult.net/cslt\\_prod\\_dm\\_mapman.html](http://www.compusult.net/cslt_prod_dm_mapman.html)>
- [43] Geomicro <<http://www.geomicro.com/products/Server.asp>>
- [44] Ultratemplate (ASP) < <http://www.ultratemplate.com> >
- [45] Di Leo Néstor, "Datos de un SIG", Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario Argentina, 2002  
<<http://www.fcagr.unr.edu.ar/catedras/mdt/GTS/Zonaedu/GIS6htm.htm>>
- [46] "Sistemas de Información Geográfica", SIGMA Consultores  
<<http://epi.minsal.cl/SigEpi/tema01.html>>
- [47] Mallach, E.G, "Understanding Decision Support Systems and Expert Systems", Irwin, 1994
- [48] ArcIMS, ESRI, <http://www.esri.com/software/arcgis/arcims/index.html>

