

## **Capítulo 3.-Trabajos Relacionados**

### **3.1 Introducción**

Un SIG tiene una estructura general para distinguir los subsistemas que interactúan entre sí. Es decir con esos subsistemas se adecuan aplicaciones que proporcionan una manera de ofrecer un análisis de la información.

Las formas para llevar a cabo un estudio o análisis son los lenguajes visuales de consultas espaciales porque describen la manera de dirigirse a los usuarios por medio de íconos metafóricos o representaciones que permitan una facilidad para elaborar una consulta de este tipo.

### **3.2. Esquema General de un Sistema de Información Geográfica.**

En un SIG participan cuatro subsistemas que actúan en una retroalimentación fortaleciendo a la parte esencial dentro de una estructura general. La parte principal es la base de datos. Y la figura 3.1 muestra la relación que existe entre los subsistemas, así como de su retroalimentación.



**Figura 3.1** Estructura de un SIG de [Laurini, 2000]

A continuación se explica la función de los subsistemas que en la figura anterior se presentaron.

-Subsistema para la adquisición de datos.-Este contiene la información necesaria o fundamental para elaborar un análisis.

-Subsistema para el análisis espacial.-En este es llevado a cabo el tratamiento que se efectúa de la información para proporcionar un resultado como por ejemplo las consultas espaciales.

-Subsistema de Presentación Cartográfica.-Se encarga de mostrar la información disponible antes y después de elaborar un estudio de ésta.

-Subsistema para la Administración de la base de datos geográfica.-Este subsistema efectúa el mantenimiento, actualización, y soporte de la base de datos. [Laurini, 2000].

La información dependerá de la necesidad del enfoque de la aplicación como son los datos demográficos, económicos, ambientales, social y otros que vinculen a una zona geográfica [ASCE, 1986].

### **3.3 Alternativas para consultas espaciales.**

Los lenguajes visuales de consultas espaciales se distinguen por la utilidad que le brindan a los usuarios, destacando el uso de representaciones o íconos metafóricos, permitiendo una facilidad y amigabilidad a las aplicaciones computacionales, por ejemplo para las consultas espaciales.

Las indicaciones para este tipo de lenguajes de consultas son los siguientes:

-La implementación de las representaciones gráficas, los diálogos que utilizan dispositivos de selección, leyendas y variantes de presentación gráfica como por ejemplo los colores, patrones, y símbolos.

-La utilidad de SQL para las bases de datos espaciales como lo demuestra **GEOQL**[Egenhofer,1991] y [Clementini, et. al., 1994]en cuya estructura se indica y añade el concepto de geometría en términos de los límites de líneas de objetos espaciales, operadores espaciales entre objetos geográficos.

Un ejemplo de lenguaje de este tipo es **GPL** (Graphical Presentation Language) [Egenhofer,1991] que se encarga de mostrar un despliegue que maneja la información acerca de la elaboración de consultas [Egenhofer,1997] y las secciones que constan la estructura de este lenguaje son las siguientes:

- 1.-Modo de despliegue: se encarga de proporcionar los resultados de las consultas en un dibujo sencillo.

2.-Variables visuales: estas variables son los colores, patrones y símbolos que permiten especificar la presentación gráfica de los objetos espaciales.

3.-Escala y Ventana: se refieren a la proporción o área donde la presentación gráfica será desplegada.

4.-Contexto: es la interpretación de una representación gráfica con base al ambiente que se tenga.

5.-Contenido: es la combinación lógica de las consultas que se elaboren y pueden ser mostradas en un dibujo sencillo, como consecuencia se tendrá un mecanismo de control y quien asume la función de control es el usuario porque examina lo que se demuestra la combinación mencionada.

Otros aspectos son los sistemas de bases de datos espaciales y no espaciales denominado (**SAND: Spatial and Nonspatial Database**) la finalidad de éstos es separar el almacenamiento de esos tipos de datos. Las características de éste son las siguientes:

?? Estrategias: éstas extienden el enfoque no espacial para efectuar operaciones espaciales.

?? Evaluaciones: se refiere al orden de las operaciones espaciales, escogiendo primero entre el desempeño de los datos espacial y no espacial, es decir, al utilizar índices en ambos tipos de datos y segundo al ejecutar las operaciones espaciales mientras se accesa a los datos.[Clementini, et. al., 1994]

Además el enlace entre los datos espaciales y no espaciales es bidireccional. Aref y Samet [Aref, et. al., 1994] indican esa unión como sigue:

La estructura de un dato espacial es asociado con cada atributo no espacial en un esquema que se utilice para guardar todas las instancias de los datos de los atributos espaciales de acuerdo a un conjunto de objetos homogéneos. Esta estructura sirve como un índice para los objetos espaciales y es un ambiente para la ejecución de las relaciones espaciales.

Los enlaces son denominados como 'forward' y 'backward', el primero se usa para recuperar la información espacial de un objeto con respecto a la información no espacial de un objeto y el segundo obtiene la información no espacial de un objeto que está almacenado en una tupla, éste es mediante el identificador (id) de la tupla, la representación para estos enlaces se muestran en las figuras 3.2. y 3.3.

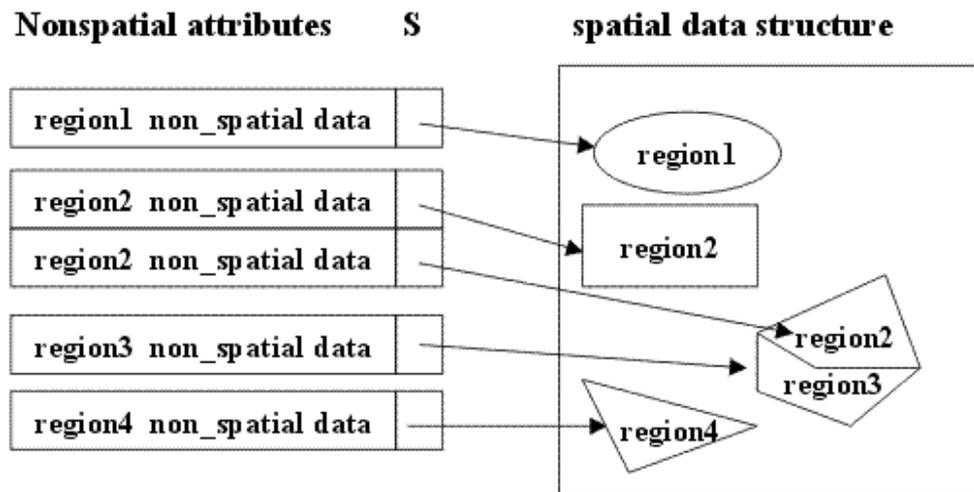


Figura 3.2 Enlace 'forward' para la relación de regiones de [Aret, et. al., 1994]

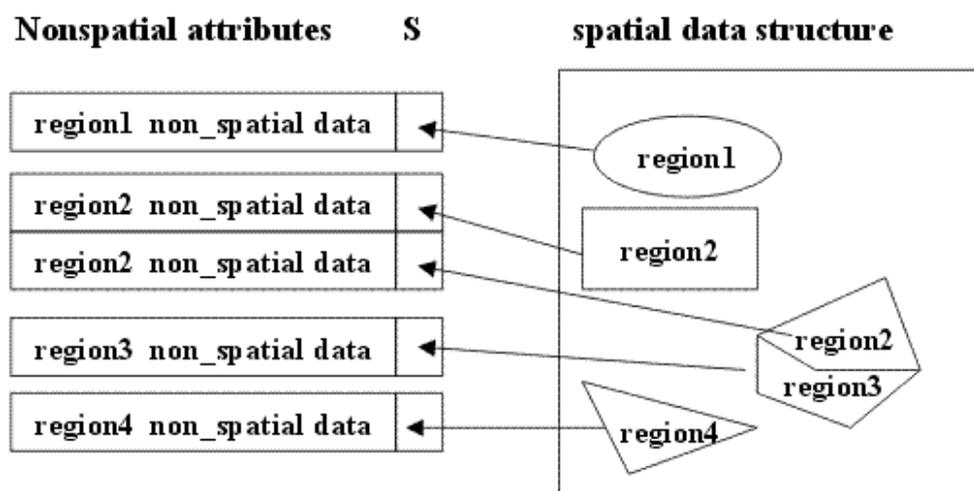


Figura 3.3 Enlace 'backward' para la relación de regiones de [Aret, et. al., 1994]

**GEOQL** utiliza operadores espaciales y trabaja con un sistema de administración de base de datos basado en SQL, la relación espacial es únicamente a un atributo espacial, considera datos espaciales y no espaciales [Aret, et. al., 1994]. Las consultas se efectúan en cuatro etapas:

- 1.-Transformación lógica para eliminar limitantes redundantes y construir un árbol de consultas de modo que los índices espaciales sean utilizados.
- 2.-Descomponer las particiones del arbol para que las subconsultas espaciales y no espaciales sean elaboradas.
- 3.-Ejecución de alguna de las subconsultas anteriores.
- 4.-Con base a una subconsulta espacial, ésta es llevada a cabo por un procesador espacial auxiliary y que forma parte de el DBMS extendido y almacena los atributos espaciales. [Clementini, et. al., 1994.]

**GRAL** este es un sistema de bases de datos con tipos de datos geométricos y un lenguaje de consultas geométricas denominado geo-algebra relacional que efectúa el proceso de transformación y traducción de expresiones algebraicas, el formalismo empleado es distinto al Modelo de 9 intersecciones, según Clementini [Clementini, et. al., 1994.] facilitan la inclusión de nuevos tipos de datos espaciales y operaciones.

Los datos que se ocupan para las consultas son espaciales y no espaciales, la manera para usarlos es la siguiente:

La estructura de datos espaciales es un filtro que produce un conjunto de objetos candidates y con la estructura de datos no espaciales es posible refinar la descripción de los objetos y posteriormente producir el resultado.[ Aret, et. al., 1994]

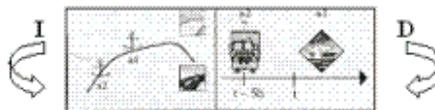
### **3.4 Implementaciones de consultas espaciales.**

Un primer ejemplo se encuentra en [Bonhomme, 1999], éste describe un lenguaje de consulta visual dedicado a bases de datos espaciales y temporales. En este trabajo un

objeto espacio-temporal se representa por un identificador de tipo de objeto geométrico (punto, línea, polígono), un conjunto de atributos y una lista que indica los estados por los que puede pasar un objeto. Los atributos pueden cambiar en los diferentes estados de un objeto y permiten dar una semántica a los objetos geométricos. La descripción del objeto geométrico indica también su localización y representa su dinámica (la movilidad de un objeto). La localización temporal está representada en la lista de estados. Algunos objetos espacio-temporales con un valor llamado ‘que no cambia’ son las capas geológicas, porque no cambia en tiempo, sin embargo pudiera ocurrir para cualquier validez temporal permanente. Es decir, por las variaciones que éstas en un momento dado sufren. Este modelo permite también que los atributos que describan a un objeto sean multivaluados.

El autor propone el uso de los operadores espaciales como son: “intersection, inclusion, adjacency, disjunction, equality” que están basados en el estándar SQL-Espacial y se aplican a objetos espaciales como puntos, líneas y polígonos.

Las consultas espacio-temporales se pueden efectuar tomando adicionalmente la representación temporal basada en intervalos. En los intervalos se pueden representar cambios en los atributos que describen un objeto. Un ejemplo de consulta que se puede realizar consiste en identificar el estado de una carretera inundada y el tiempo que un vehículo llegará a esa zona inundada. Los conductores de los vehículos pueden tomar decisiones en cuanto detenerse o dar marcha atrás y buscar alguna opción.



**Figura 3.4** Representación de la carretera inundada y el tiempo en que un vehículo llegaría a una zona inundada de [Bonhomme, 1999].

En la parte izquierda (**I**) a2 indica la posición de un vehículo y a1 la zona afectada. En la parte derecha (**D**) a2 indica el momento actual y a1 el momento en el que el vehículo llegaría a la zona afectada.

Las relaciones topológicas mostradas en la figura 3.4 (I) pueden incrementar su funcionalidad al introducirse el factor temporal. En este caso el hecho de que a2 y a1 se encuentren en la misma carretera y que tenga que recorrerse esta distancia en un tiempo determinado permite responder a nuestra pregunta en cuanto a la cercanía de la inundación y permitirá al conductor tomar una decisión. [Bonhomme, 1999].

Otra aplicación que implementa las relaciones topológicas es: “Urban Data Management with a hybrid 3-D GIS” referido en [Grün, 1999]. Este trabajo es llevado a cabo por el Instituto de Geodesia y Fotogrametría esto forma parte de un proyecto de “Integración de Imágenes Raster y Objetos 3-D dentro de la GeoBase de Datos”. En este trabajo se busca incrementar la funcionalidad de los operadores topológicos al manejar la tercera dimensión.

Los dos tópicos de investigación que el autor indica son los siguientes:

- La generación de topología de objetos 3-D para usar herramientas fotogramétricas.
- La investigación del modelo de datos y el desarrollo de un sistema para administrar el vector de datos e imágenes raster en la tecnología de la base de datos relacional.

Para el modelo topológico se usan cuatro elementos geométricos como tipos de datos elementales de la parte geométrica, los cuales son: punto, línea, superficie y volumen.

La posición y forma de los elementos geométricos están descritos por vectores. En el modelo se le llama la FDS(Formal Data Structure)

Esta aplicación describe el “CC-Modeler” (CiberCity Modeler) que es un generador de topologías que fue diseñado para modelos de edificios, pero puede ser utilizado para otra clase de objeto, como superficies de poliedros. Los puntos 3-D que pertenezcan a un objeto se codificarán dentro de dos tipos diferentes de acuerdo a su funcionalidad y estructura: puntos límites y puntos interiores. Los puntos límites se miden en el sentido en contra de las manecillas del reloj según lo describe el autor [Grün, 1999].

Los puntos límites son utilizados para determinar relaciones topológicas. Se pueden determinar entonces y detallar edificios, caminos y monumentos por ejemplo. Este enfoque es prácticamente la extensión del modelo de 4 Intersecciones[Egenhofer, 1994] pero implementado a tres dimensiones.

### **3.5 Conclusión**

Las pautas para ofrecer consultas espaciales son distintas, permitir a los usuarios una mayor vinculación con los SIG's demuestran la funcionalidad con otros subsistemas que incrementan el valor de la información aunado con el tratamiento que se les ofrezca.

La variedad para el responsable del papel de tomador de decisiones, propone que conozca otras formas de efectuar operaciones topológicas, como en los ejemplos mencionados.

En el siguiente capítulo se explica el modelo empleado en nuestra investigación, los elementos que los conforman para definir su arquitectura así como los mecanismos utilizados para las operaciones topológicas.