

1.1 VOLCANES

Para poder entender el trabajo de esta tesis, es importante primero que entendamos cual fue la razón, por la cual se desarrolló este trabajo. En primera instancia en la comunidad de Sta. Catarina Mártir, Cholula, Pue., el lugar donde se encuentra la Universidad de las Américas Puebla, esta próxima al volcán, el Popocatepetl, el cual es considerado como uno de los volcanes más activos en el país y en el mundo. Este volcán es un foco de riesgo para todas las comunidades que se encuentran cercanas, debido a que la gente en estas comunidades no puede ser reubicada. Se decidió entonces que era mejor crear un plan, para que en el momento de ser necesario se pudiera evacuar todas las comunidades que se encuentran en las zonas de riesgo más altas, y ubicarlos en los albergues más cercanos. En la figura 1, mostramos los niveles de riesgo alrededor del volcán Popocatepetl [CENAPRED – 2000].



Figura 1. Mapa de nivel de riesgo alrededor del volcán Popocatepetl.

El organismo encargado de crear ese plan de evacuación en México fue Plan Operativo Popocatepetl del Gobierno del Estado de Puebla, en colaboración con el **CENAPRED** (Centro Nacional de **P**revisión de **D**esastres). Este organismo desarrolló un programa de prevención del riesgo volcánico llamado Plan Operativo Popocatepetl [CENAPRED – 2000]. La fuente de información para detectar situaciones de peligro se generan de la red de información de nueve estaciones sísmicas y una red geodésica que permite hacer un pronóstico confiable del peligro o riesgo volcánico y también de las investigaciones de prestigiados científicos y profesionales que trabajan en el campo [CENAPRED – 2000] .

Las zona de riego del volcán, se pude modelar con la ayuda de los **Sistemas de Información Geográficos** (**SIG** o **GIS** por sus siglas en ingles), el cual explicaremos a continuación

1.2 SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Los SIG se han convertido en herramientas de apoyo muy efectivas de la ingeniería, y de las ciencias básicas. Existen tres características que han permitido que los SIG se estén desarrollando de manera considerable.

- Soluciones eficientes.
- Soluciones rápidas.
- Cobertura de las necesidades del usuario [TOLEDO - 1999].

La tecnología SIG integra operaciones comunes de base de datos tales como preguntas y análisis estadísticos con la visualización única y los beneficios geográficos de análisis ofrecidos por mapas. Estas cualidades distinguen los SIG de otros sistemas de información, permitiendo su uso en empresas públicas y privadas para explicar los acontecimientos, predecir resultados y planear estrategias.

Un sistema SIG consta de cinco componentes como se ve en la figura 1.1.



Figura 1.1. Componentes de un SIG.

- **Hardware:** El software de SIG se ejecuta en una amplia gama de hardware, desde los grandes servidores centralizados hasta los PC de sobremesa, todo ello en un contexto de red.
- **Software:** El software SIG proporciona las funciones y herramientas para guardar, analizar y mostrar la información geográfica.
- **Datos:** El componente más importante de un SIG es posiblemente los datos. Los datos geográficos y los datos alfanuméricos se pueden relacionar sin ningún problema.
- **Personas:** La tecnología SIG debe ser manejada por expertos, es decir las personas que se ocupan del el y desarrollan soluciones para aplicarlas para

resolver problemas en la vida real. El usuario de SIG puede estar en un perfil de técnico quien diseña el sistema y lo mantiene hasta quien usa la información para resolver problemas de su trabajo diario.

- **Métodos:** Un SIG funciona correctamente cuando se tiene un plan de trabajo bien diseñado y los objetivos de la organización bien definidos [AUDIFIL - 2001].

Algunos de los desafíos importantes que tenemos hoy en la actualidad y que pueden ser mejorados por un SIG: “superpoblación, contaminación, deforestación, y los desastres naturales”. Este último es el que nos atañe en este trabajo de tesis, los SIG forman una parte muy importante para la toma de decisiones.

La implementación de tecnologías permitirán que un número importante de usuarios puedan tener acceso a los mapas digitales.

1.3 COMO TRABAJA EL SIG

El trabajo de un SIG es almacenar información sobre el mundo como un recaudo de capas temáticas que pueden ser vinculadas junto con la geografía. El manejo de capas puede ser visto en la Figura 1.2 [AUDIFIL - 2001].

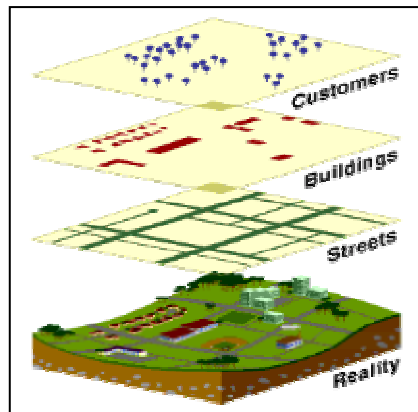


Figura 1.2. Manejo de capas en un SIG.

1.3.1 Referencias geográficas

La información geográfica contiene una referencia geográfica explícita, tal como una latitud y longitud o las celdas cardinales, o una referencia implícita tal como una dirección, código postal o nombre de extensión de censo. Un proceso automatizado llamado geocodificación se usa para crear explicaciones de referencia geográfica (ubicaciones múltiples) desde referencias implícitas (descripciones tales como las direcciones) [ESRI - 2002]. Estas referencias geográficas permiten ubicar aspectos, tales como la ubicación de un área que representa negocio o un bosque, por ejemplo y sucesos, tales como un sismo, sobre la superficie de la tierra para su análisis [TOLEDO - 1999].

1.3.2 Modelos vectoriales y raster

El SIG trabaja fundamentalmente con dos modelos de datos geográficos: vectoriales y raster. En el modelo vectorial la información: los puntos, líneas y polígonos, se guardan en una colección de coordenadas x, y. La localización de una elemento puntual como una farola se guarda con una sola coordenada x, y. Los elementos lineales como caminos y ríos se guardan como una colección de puntos con coordenadas x, y. Los polígonos se guardan como un bucle cerrado de puntos [TOLEDO - 1999], el modelo vectorial se muestra en la figura 1.3, segunda capa de forma ascendente.

El modelo "raster" ha evolucionado para modelar tales aspectos continuos. En un modelo raster la imagen, comprende una recopilación de celdas más bien como un barrido en un mapa, el modelo raster se muestra en la figura 1.3, tercera capa de forma ascendente. Ambos modelos "El vector" y "El raster" son útiles para almacenar datos geográficos aunque tienen ventajas y desventajas. Las aplicaciones de SIG modernas son capaces de manejar ambos modelos. Un aspecto de como son representados gráficamente ambos modelos, se muestran en la figura 1.3.

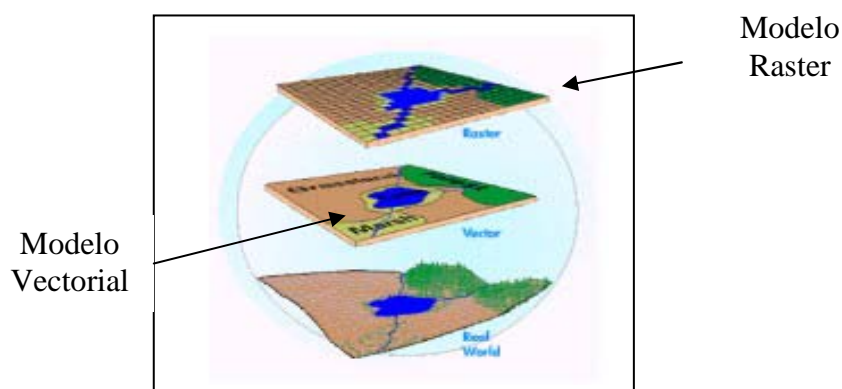


Figura 1.3. Representación gráfica de los modelos vector y raster.

1.4 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En los últimos siete años, el volcán Popocatepetl ha estado mostrando cierta actividad importante, como ya se había mencionado anteriormente. Este volcán cubre tres Estados: Estado de México, Morelos y Puebla. Existen varias ciudades urbanas que están en riesgo, y carecen de una herramienta computacional para ayudar a las personas en la toma de decisiones en caso de una erupción volcánica. En este momento la única información disponible, se encuentra de manera impresa. El manejo de ésta información es muy complicada, ya que la manera de utilizarla es completamente manual y sin ningún tipo de tratamiento. Por otro lado no existe ninguna digitalización, que le pueda facilitar la toma de decisiones. Esto puede provocar que los resultados sean lentos y a veces con falta de exactitud, para que puedan ser utilizados en caso de una evacuación.

1.5 MARCO TEÓRICO

Analizando la actividad volcánica del Popocatepetl, el laboratorio de tecnologías de GEO-información cuenta con experiencia en la tecnología de los SIG y ha propuesto una arquitectura para la implementación de un sistema. Esta arquitectura se compone de cuatro niveles, que se explicarán de manera ascendente. La primera representa todas las fuentes de datos, que van desde los mapas, hasta información estadística. La segunda capa la conforma el repositorio de datos con atributos geográficos denominado geobase. Por último se encuentran (en el tercer y cuarto nivel) los usuarios, que son los encargados de explotar la información a través de los distintos servicios que se han establecido, así como utilizar las diferentes aplicaciones y software

que se han desarrollado para este propósito. En este nivel es donde se concentra el presente trabajo de TESIS. La arquitectura se muestra en la figura. 1.4

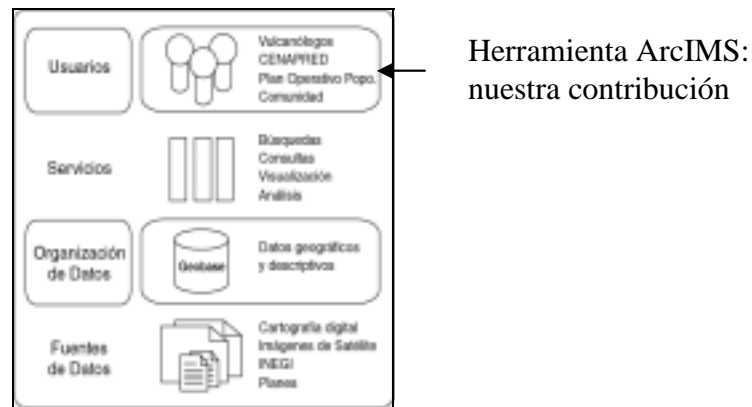


Figura 1.4. Arquitectura proyecto volcán Popocatepetl.

La construcción y modelado de la GeoBase, así como de algunas aplicaciones, es el trabajo realizado que hasta ahora se ha desarrollado. E. Loyo desarrolló un prototipo de consulta en ArcView para el manejo de la información del volcán usando una cartografía de escala 1:250000 [LOYO – 2000]. Este trabajo también se describe en el realizado por Natural Hazards in the Popocatepetl Volcano Zone [SOL, RAZO, LOYO – 2000]. La especificación OpenGis nos garantiza compatibilidad con proyectos internacionales [OPENGIS – 1999]. A. Morales definió un modelo y estructura de la información para la base de datos y la capa de servicios [MORALES – 2001]. L. Montero implementó un sistema de consultas descriptivas a través de Internet [MONTERO - 2001]. A. Razo, con GISELA X3: Construyó un modelo estándar de datos geográficos tridimensionales con XML y su aplicación en un Sistema de Información Geográfica para Protección Civil [RAZO – 2001]. N. Comellas desarrolló un sistema de METADATOS, y Servicios de Información Geográfica en una Biblioteca

Digital. [COMELLAS - 2002]. el trabajo de Manuel Alfredo Pech Palacio [PECH – 2002], desarrolló la Adaptación y Uso de Minería de Datos Espaciales y no Espaciales.

Hay que recordar que los trabajos de tesis antes mencionados en este momento son aplicaciones que se utilizan localmente, además el acceso a la cartografía digital, es local. Esto significa que, para poder ver las funcionalidades (algunas son: visualización y acceso a una BDG) de una aplicación, necesitamos que la aplicación esté instalado localmente en una computadora.

Nuestro trabajo consiste en lograr que las aplicaciones que sean desarrollado en el laboratorio de GeoInformación Xaltal, se utilicen de manera remota o vía Internet así como también el acceso a la cartografía digital. Con la ayuda del la herramienta comercial ArcIMS y ArcSDE [RUIZ – 2002] de ESRI, se busca el uso de las herramientas comerciales para tener acceso a una BDG. En la figura 1.5 mostramos algunas de las aplicaciones que se pueden relacionar con la herramienta comercial ArcIMS.

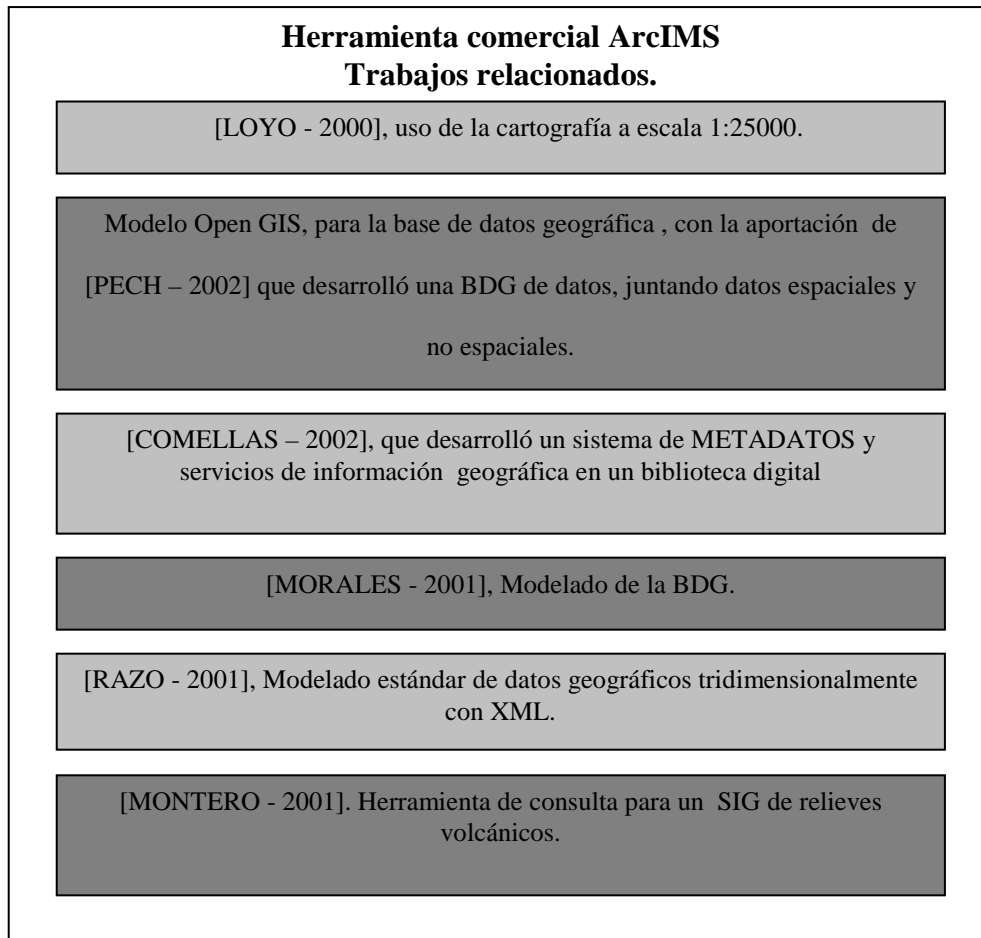


Figura 1.5. Trabajos relacionados con la herramienta ArcIMS

1.6 ALCANCES Y LIMITACIONES

Dentro de los alcances definiremos los puntos:

- El uso de la herramienta ArcIMS en el contexto volcánico.
- Apoyar a la toma de decisiones con las nuevas implementaciones a las herramientas comerciales.
- Cubrir la cartografía existente en el laboratorio, del volcán Popocatepetl.

- Utilizar la mayor parte de las herramientas de ArcGIS.
- Mostrar información al usuario, en un contexto volcánico con el uso de la herramienta. comercial.

Dentro de las limitaciones definiremos los puntos:

- La información recabada sobre los planes de evacuación y protección civil será solamente del Estado de Puebla.
- La generación de la información y manipulación de la misma, será hecha por otras aplicaciones.
- El modelado de datos que existe esta todavía en proceso de formalizarse, por lo cual hay que mejorarlo.

1.7- HARDWARE Y SOFTWARE

Hardware:

- Computadora personal tipo PC procesador Pentium III, marca *COMPAQ Presario*, portátil.
- Estación de trabajo bajo sistema operativo UNIX.

Software:

- ArcView GIS v.8.1, ArcIMS, ArcSDE por parte de **ESRI** (Environmental System Research Institute).
- Java JDK 1.2. – 1.4 Lenguaje de programación utilizado para la programación de algunos programas que ayuden a subir y actualizar la información en la BDG.
- JAKARTA-TOMCAT-4.0.6-LE-JDK14, como servidor WEB.
- Microsoft Internet Explorer 4.0 y superiores.
- Netscape Communicator 4.0 y superiores.
- Microsoft Office 2000. Desarrolló de la documentación escrita.

1.8 UTILIDAD DEL PROYECTO

La utilidad de nuestro proyecto es apoyar a la solución de un problema real, como lo es el que enfrentan todas las organizaciones que en este momento están involucradas con el proyecto Popocatepetl, es decir, la toma de decisiones en caso de emergencia. Por esta razón el objetivo principal de este trabajo es implementar el componente de interacción con el usuario de la aplicación GIS-Volcanes, utilizando una herramienta comercial, ArcIMS (descrito en el capítulo 3), esta herramienta permite ver mapas vía Internet.

Ya que muchos usuarios no tiene los recursos económicos para adquirir un software de exploración SIG, la intención de este trabajo es que toda persona tenga acceso a la información vía Internet (información disponible, la cartografía del volcán Popocatepetl), además desarrollar una aplicación (interfaz) simple de usar.

1.9 - ORGANIZACIÓN DEL DOCUMENTO

El documento consta de 5 capítulos, el capítulo uno esta conformado por la introducción anterior donde se definió el problema, los objetivos, los alcances y limitaciones así como el hardware y software a utilizar. El capítulo dos se describen las herramientas de información a utilizar, es decir ArcIMS, ArcSDE y una herramienta de manejo de METADATOS [COMELLAS - 2002]. El capítulo tres haremos un análisis detallado de la herramienta ArcIMS, dado que el objetivo de esta tesis es el uso correcto de esta herramienta para la generación de mapas vía Internet. El capítulo cuatro explicaremos el uso de la herramienta ArcIMS, así como los archivos que se modificaron y la conexión a la base de datos geográfica, a través de ArcSDE. Finalmente, el capítulo 5 presenta las conclusiones de nuestro trabajo.