

2.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo analizaremos el concepto de **BDG** (**B**ase de **D**atos **G**eográfica), así como las capas de datos que integran la base de datos del volcán Popocatepetl (formato de los archivos CVS y SHP). El esquema de la BD cumple con las especificaciones para SQL92 del consorcio Open GIS (apéndice B), trabajo desarrollado por M. Pech. [PECH – 2002], así como su almacenamiento y visualización. Para el almacenamiento utilizaremos está BDG, y el acceso a través de ArcSDE trabajo de R. Ruiz [RUIZ - 2002]. Para la visualización ArcIMS, nuestro trabajo. También estudiaremos el trabajo desarrollado por N. Comellas, que describe la construcción de METADATOS [COMELLAS – 2002].

2.2 DESCRIPCIÓN DE INFORMACIÓN

“Una BDG es una colección de datos organizados de tal manera que sirvan efectivamente para una o varias aplicaciones SIG. Esta base de datos comprende la asociación entre sus dos principales componentes: datos espaciales y atributos o datos no espaciales”. [ESRI - 2002].

2.2.1 Conceptos básicos

Antes de comenzar a profundizar más en el análisis de información analicemos los siguientes conceptos:

- **Datos espaciales.**- los datos o atributos espaciales son las características geográficas de los objetos descritos (ubicación, dimensión, forma). Por ejemplo, los puntos que conforman el perímetro de una población están almacenados en un tipo de archivo que almacena las características geográficas que se describen en un polígono [ESRI - 2002].
- **Datos no espaciales.**- Los datos no espaciales o atributos son las características cuantitativas asociadas al objeto que se desea describir. Generalmente se almacenan en tablas y se administran por algún manejador de bases de datos. También son llamados datos descriptivos [ESRI -2002].
- **Capas Geográficas.**- Las capas son las características geográficas del evento o área que se desea modelar, organizadas en temas para facilitar la información. Por ejemplo, un mapa puede ser organizado en varios temas o capas, tales como división política, hidrología, caminos, contornos o puntos de control. Dichas capas pueden ser almacenadas en archivos separados, pues sus atributos son diferentes. En el caso que se utilicen bases de datos se almacenan en tablas separadas. [ESRI - 2002].
- **Entidad.**- En general, una entidad es cualquier cosa (objeto, persona, evento, concepto) distinguible de lo que le rodea, acerca de la cual se requiere información. Para propósitos de la BDG, una entidad geográfica es la representación digital del

componente descriptivo de un rasgo geográfico. Algunos (ejemplos son: carretera, presa, línea de transmisión, eje estructural, área agrícola). [KORTH - 1998]

- **Representación geométrica.-** Es la representación digital del componente espacial de un rasgo geográfico. La BDG tiene tres tipos básicos de representación geométrica: punto, línea, y área. Un rasgo geográfico puede asociarse con distintos tipos de representación geométrica. Por ejemplo, una localidad puede estar representada ya sea como punto, o como área, dependiendo de sus dimensiones y de la escala. [INEGI - 2002]
- **Modelos de datos.-** Los modelos de datos son un conjunto de herramientas conceptuales para describir datos, sus relaciones, su significado y sus restricciones de consistencia. Los dos tipos de modelados importantes son los modelos orientados a registros también llamado relacional y los modelos orientados a objetos. [KORTH - 1998].

2.3. CARTOGRAFÍA DEL VOLCÁN POPOCATÉPETL

La información espacial se modela en capas. Cada capa representa un tipo de objetos del mundo real y está representada por un tipo de geometría. Adicional a ello, cada objeto de nuestra representación tiene asociado un conjunto de atributos que son justamente la información descriptiva. Conjuntamente los datos espaciales y los datos descriptivos son modelados utilizando la especificación Open Gis, [OPENGIS – 1999], trabajo desarrollado por M. Pech [PECH – 2002].

La base de datos consta de 75 tablas ó entidades con información descriptiva y 75 con información geométrica. En el apéndice C se describen las estructuras de las tablas de la base de datos.

2.3.1 Entidades y archivos fuentes CSV y SHP.

Un archivo *CSV* (Comma Separated Values) es un texto separado por coma [LEADTOOLS - 2002].

Un archivo *SHP* (*SHAPE*), es un formato de vector creado por *ESRI* (Environmental System Research Institute). Este archivo soporta las geometrías punto, multi-punto, polígono, polilínea y multi-patches [LEADTOOLS - 2002].

Este formato SHP, contiene tres archivos:

- Archivo principal: *.shp
- Archivo de índice: *.shx.
- Archivo de base de datos: *.dbf

La tabla 1 presenta la relación de entidades y archivos CSV y SHP. A continuación se describe el contenido de cada columna [PECH – 2002].

- **Entidad descriptiva:** Nombre de la entidad descriptiva, contiene los datos descriptivos de las entidades geométricas.
- **Entidad Geométrica:** Nombre de la entidad geométrica, asociada a la entidad descriptiva contiene los objetos geométricos (líneas, puntos, polígonos) que conforman la entidad.
- **Nombre archivo:** Nombre del archivo que contiene los datos fuentes para poblar la entidad.
- **Núm. registros:** Número de registros del archivo fuente, [PECH – 2002].

Tabla 1. Relación de entidades y archivos CSV y SHP [PECH – 2002].

Entidad descriptiva	Entidad geométrica	Nombre archivo (csv : shp)	Núm. registros (csv : shp)
Escuela	Punto_Escuela	escuela.csv : escuela.shp	23 : 23
Estado	Poli_Estado	estado.csv : estado.shp	32 : 32
Iglesia	Punto_Iglesia	iglesia.csv : iglesia.shp	32 : 32
Municipio	Poli_Municipio	municipio.csv : municipio.shp	217 : 217
Localidad	Poli_Localidad	localidad.csv : localidad.shp	624 : 624
Vialidad_1	Linea_Vialidad_1	vialu83f.csv : vialu83f.shp	1494 : 1494
Vialidad_2	Linea_Vialidad_2	vialu83g.csv : vialu83g.shp	745 : 745
Vialidad_3	Linea_Vialidad_3	vialu83h.csv : vialu83h.shp	1189 : 1189
Vialidad_4	Linea_Vialidad_4	vialu83j.csv : vialu83j.shp	2074 : 2074
Vialidad_5	Linea_Vialidad_5	vialu83l.csv : vialu83l.shp	1263 : 1263
Vialidad_6	Linea_Vialidad_6	vialu83m.csv : vialu83m.shp	454 : 454
Vialidad_7	Linea_Vialidad_7	vialu83n.csv : vialu83n.shp	1525 : 1525
Vialidad_8	Linea_Vialidad_8	vialu83nn.csv : vialu83nn.shp	1159 : 1159
Vialidad_9	Linea_Vialidad_9	vialu83ñ.csv : vialu83ñ.shp	2680 : 2680
Vialidad_10	Linea_Vialidad_10	vialu83q.csv : vialu83q.shp	1624 : 1624
Vialidad_11	Linea_Vialidad_11	vialu83r.csv : vialu83r.shp	1377 : 1377

Tabla 1. (Continuación)

Entidad descriptiva	Entidad geométrica	Nombre archivo (csv : shp)	Núm. registros (csv : shp)
Vialidad_12	Linea_Vialidad_12	vialu83t.csv : vialu83t.shp	961 : 961
Vialidad_13	Linea_Vialidad_13	vialu83v.csv : vialu83v.shp	2509 : 2509
Vialidad_14	Linea_Vialidad_14	vialu83w.csv : vialu83w.shp	1756 : 1756
Vialidad_15	Linea_Vialidad_15	vialu83x.csv : vialu83x.shp	889 : 889
Vialidad_16	Linea_Vialidad_16	vialu83y.csv : vialu83y.shp	341 : 341
Curvas_Nivel_1	Linea_Curvas_1	toplu83f.csv : toplu83f.shp	1058 : 1058
Curvas_Nivel_2	Linea_Curvas_2	toplu83g.csv : toplu83g.shp	1380 : 1380
Curvas_Nivel_3	Linea_Curvas_3	toplu83h.csv : toplu83h.shp	1160 : 1160
Curvas_Nivel_4	Linea_Curvas_4	toplu83j.csv : toplu83j.shp	129 : 129
Curvas_Nivel_5	Linea_Curvas_5	toplu83l.csv : toplu83l.shp	760 : 760
Curvas_Nivel_6	Linea_Curvas_6	toplu83m.csv : toplu83m.shp	1538 : 1538
Curvas_Nivel_7	Linea_Curvas_7	toplu83n.csv : toplu83n.shp	738 : 738
Curvas_Nivel_9	Linea_Curvas_9	toplu83ñ.csv : toplu83ñ.shp	432 : 432
Curvas_Nivel_10	Linea_Curvas_10	toplu83q.csv : toplu83q.shp	397 : 397
Curvas_Nivel_11	Linea_Curvas_11	toplu83r.csv : toplu83r.shp	1939 : 1939
Curvas_Nivel_12	Linea_Curvas_12	toplu83t.csv : toplu83t.shp	1421 : 1421
Curvas_Nivel_13	Linea_Curvas_13	toplu83v.csv : toplu83v.shp	493 : 493
Curvas_Nivel_15	Linea_Curvas_15	toplu83x.csv : toplu83x.shp	711 : 711
Curvas_Nivel_16	Linea_Curvas_16	toplu83y.csv : toplu83y.shp	2816 : 2816
Rio_1	Linea_Rio_1	hidlu83f.csv : hidlu83f.shp	486 : 486
Rio_2	Linea_Rio_2	hidlu83g.csv : hidlu83g.shp	1035 : 1035
Rio_3	Linea_Rio_3	hidlu83h.csv : hidlu83h.shp	1541 : 1541
Rio_4	Linea_Rio_4	hidlu83j.csv : hidlu83j.shp	287 : 287
Rio_5	Linea_Rio_5	hidlu83l.csv : hidlu83l.shp	579 : 579
Rio_6	Linea_Rio_6	hidlu83m.csv : hidlu83m.shp	1059 : 1059
Rio_7	Linea_Rio_7	hidlu83n.csv : hidlu83n.shp	459 : 459
Rio_9	Linea_Rio_9	hidlu83ñ.csv : hidlu83ñ.shp	414 : 414
Rio_10	Linea_Rio_10	hidlu83q.csv : hidlu83q.shp	565 : 565
Rio_11	Linea_Rio_11	hidlu83r.csv : hidlu83r.shp	1396 : 1396
Rio_12	Linea_Rio_12	hidlu83t.csv : hidlu83t.shp	1430 : 1430
Rio_13	Linea_Rio_13	hidlu83v.csv : hidlu83v.shp	642 : 642
Rio_14	Linea_Rio_14	hidlu83w.csv : hidlu83w.shp	1504 : 1504
Rio_15	Linea_Rio_15	hidlu83x.csv : hidlu83x.shp	848 : 848
Rio_16	Linea_Rio_16	hidlu83y.csv : hidlu83y.shp	2540 : 2540
Manzana_1	Poli_Manzana_1	pobau83f.csv : pobau83f.shp	1375 : 1375

Tabla 1. (Continuación)

Entidad descriptiva	Entidad geométrica	Nombre archivo (csv : shp)	Núm. registros (csv : shp)
Manzana_2	Poli_Manzana_2	pobau83g.csv : pobau83g.shp	1541 : 1541
Manzana_3	Poli_Manzana_3	pobau83h.csv : pobau83h.shp	4397 : 4397
Manzana_4	Poli_Manzana_4	pobau83j.csv : pobau83j.shp	6649 : 6649
Manzana_5	Poli_Manzana_5	pobau83l.csv : pobau83l.shp	1119 : 1119
Manzana_6	Poli_Manzana_6	pobau83m.csv : pobau83m.shp	1248 : 1248
Manzana_7	Poli_Manzana_7	pobau83n.csv : pobau83n.shp	950 : 950
Manzana_9	Poli_Manzana_9	pobau83ñ.csv : pobau83ñ.shp	10137 : 10137
Manzana_10	Poli_Manzana_10	pobau83q.csv : pobau83q.shp	3025 : 3025
Manzana_11	Poli_Manzana_11	pobau83r.csv : pobau83r.shp	617 : 617
Manzana_12	Poli_Manzana_12	pobau83t.csv : pobau83t.shp	308 : 308
Manzana_13	Poli_Manzana_13	pobau83v.csv : pobau83v.shp	1681 : 1681
Manzana_14	Poli_Manzana_14	pobau83w.csv : pobau83w.shp	724 : 724
Manzana_15	Poli_Manzana_15	pobau83x.csv : pobau83x.shp	595 : 595
Manzana_16	Poli_Manzana_16	pobau83y.csv : pobau83y.shp	149 : 149
Ruta_1	Poli_Ruta_1	ruta1.csv : ruta1.shp	103 : 103
Ruta_2	Poli_Ruta_2	ruta2.csv : ruta2.shp	81 : 81
Ruta_3	Poli_Ruta_3	ruta3.csv : ruta3.shp	42 : 42
Ruta_4	Poli_Ruta_4	ruta4.csv : ruta4.shp	61 : 61
Ruta_5	Poli_Ruta_5	ruta5.csv : ruta5.shp	128 : 128
Ruta_6	Poli_Ruta_6	ruta6.csv : ruta6.shp	127 : 127
Ruta_7	Poli_Ruta_7	ruta7.csv : ruta7.shp	130 : 130
Ruta_8	Poli_Ruta_8	ruta8.csv : ruta8.shp	103 : 103
Ruta_9	Poli_Ruta_9	ruta9.csv : ruta9.shp	304 : 304
Ruta_10	Poli_Ruta_10	ruta10.csv : ruta10.shp	146 : 146

Esta BDG es importante ya que con esta información se realizará la toma de decisiones. Esta información será utilizada para visualizarla mediante el uso de la herramienta ArcIMS (que se explicara en el capítulo 3), cabe mencionar que esta BDG, será accesada a través de ArcSDE, [RUIZ - 2002].

2.4 DESCRIPCIÓN DE ArcSDE

ArcSDE (Spatial Database Engine) es un vínculo entre los SIG y las **RDBMS** (Bases de Dato Relacional). Permite almacenar y manejar datos espaciales, y trabaja con las bases de datos líderes del mercado como Oracle, Informix, IBM DB2, Microsoft SQL Server y Sybase. Con ArcSDE, los productos SIG (ArcInfo, ArcView, ArcIMS, ArcEditor y otros) pueden trabajar directamente con información geográfica almacenada en una base de datos relacional [ESRI-ES - 2002].

ArcSDE provee las funciones de Gateway entre las aplicaciones ESRI y las RDBMS, sus funciones son:

- Acceso multiusuarios a datos geográficos almacenando en una base de datos relacional.
- Alto funcionamiento en el geoprocesamiento de grandes bases de datos.
- Integración con los datos corporativos almacenados en la base de datos.
- Seguridad e integridad de los datos geográficos.

La figura 2, muestra como ArcSDE es un Gateway.

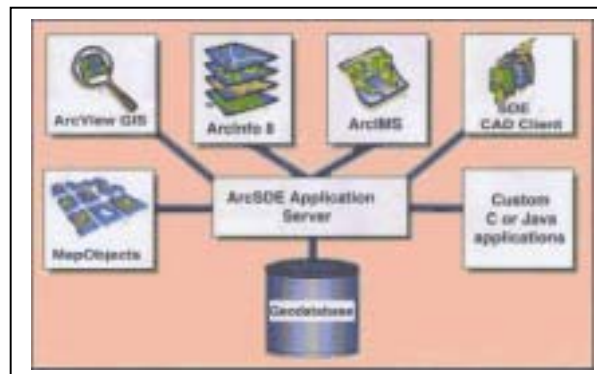


Figura 2. ArcSDE Gateway

ArcSDE, combinado con ArcInfo, provee el ambiente SIG profesional ideal para el mantenimiento de grandes bases de datos geográficas incluyendo manejo de versiones (múltiples ediciones simultáneas), geocodificación e integración de datos del negocio.

2.4.1 Beneficios del uso de ArcSDE

Las principales características que hacen necesario que se emplee ArcSDE en proyectos SIG con bases de datos (RDBMS) son las que se muestran a continuación [ESRI – 2002].

- Flexibilidad y funcionalidad.
- Transferencia de información.
- Integridad de la información.
- Desarrollo de aplicaciones mediante ArcSDE **API** (**A**pplication **P**rogramming **I**nterface).

- Reducción de costes de mantenimiento y construcción de las Bases de Datos.
- Desarrollo de herramientas y aplicaciones a la medida de las necesidades del usuario.

2.4.2. Clientes de ArcSDE

El acceso a bases de datos geográficas ArcSDE se puede realizar desde paquetes de software existentes [ESRI-ES – 2002].

- ArcSDE CAD.
- ArcView.
- ArcEditor.
- ArcInfo.
- MapObjects.
- ArcExplorer.

La integración con otros productos se apoya en el *API* de funciones en lenguaje **C** o **Java** que proporcionan un acceso total a la funcionalidad de ArcSDE, este tipo de funcionalidades se muestran en el trabajo de R Ruiz [RUIZ - 2002].

2.5 DESCRIPCIÓN DE ArcIMS

En primer término hay que recordar que en el laboratorio de tecnologías de GeoInformación XALTAL, se han desarrollado herramientas de acceso local a la cartografía digital. Como alternativa de visualización y tratamiento herramientas comerciales han permitido el tratamiento de datos geográficos. El siguiente paso es el acceso a la cartografía vía Internet.

Esta es la parte más importante de este trabajo: analizar y conocer a fondo la herramienta ArcIMS (que se explicará con mas detalle en el capítulo 3).

ArcIMS (Internet Map Server), permite la distribución de información geográfica vía Internet, así como la integración en tiempo real de datos procedentes de diferentes fuentes. ArcIMS es la solución de ESRI que proporciona una plataforma común para este intercambio. Con ArcIMS se puede tener acceso a los datos espaciales en el **WWW** (World Wide Web) para una mejor toma de decisiones. ArcIMS permite el intercambio, integración, y análisis de datos de diversas fuentes, en la figura 2.1 se muestra la herramienta ArcIMS por parte de ESRI, [ESRI-ES - 2002].

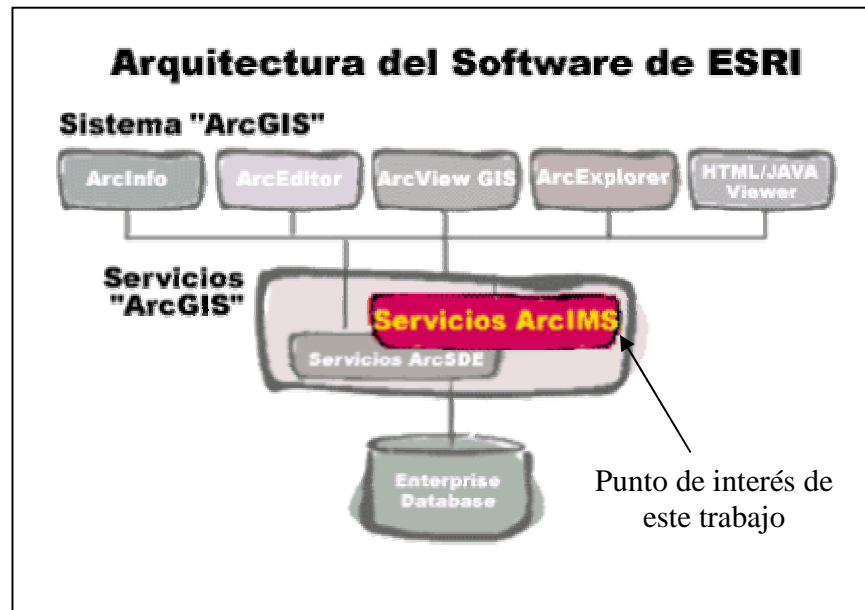


Figura 2.1. Herramienta ArcIMS

2.6 DESCRIPCIÓN DE METADATOS.

La información geográfica se presenta en formatos variados. Los más utilizados los en el contexto de mapas, incluye símbolos, líneas y colores para una representación estática de la geografía. El mapa es un medio efectivo tanto para la presentación de datos como para el almacenamiento de información geográfica. Sin embargo, esto tiene un inconveniente: la información se procesa y presenta en una forma en particular, no digital, generalmente enfocada a un uso específico. En la actualidad, se requiere la existencia de sistemas que permitan la clasificación, búsqueda y recuperación de información geográfica, en formato

digital, que faciliten el uso y aplicación de la misma de acuerdo a los intereses particulares de personas, instituciones y organismos.

Un esfuerzo dentro del laboratorio de GeoInformación XALTAL es el trabajo desarrollado por N. Comellas [COMELLAS - 2002] denominado **GeoMetaX**. Este trabajo presenta un estándar para la descripción de una BDG mediante METADATOS. Con esta clasificación, ArcIMS, mostrará cartografía vía Internet, proporciona información más detallada de la cartografía del volcán Popocatepetl.

Los METADATOS tienen como función principal caracterizar y describir con suficiencia el documento para que el usuario entienda tanto su contenido como su propósito, fuente y condiciones de uso.

2.6.1 Arquitectura del sistema GeoMetaX

El sistema se encuentra integrado por varios módulos, cada una de las cuales tiene funciones específicas.

- **Creación de METADATOS:** Es el módulo que permite la inserción de los METADATOS a la base de **GeoMetaX**. Una vez capturados por completo, se generan los documentos XML los cuales podrán visualizar los usuarios, como se muestra en la figura 2.2.

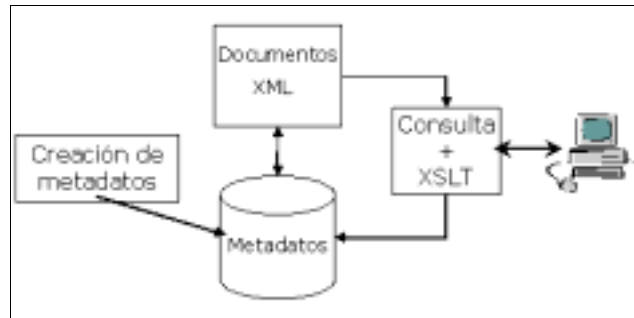


Figura 2.2. Creación de METADATO

- Visualización:** Esta función, permite al usuario introducir una búsqueda a través de GeoMetaX. El sistema presenta al solicitud, busca en la base de datos y muestra una lista de METADATOS relacionada a la información, como se muestra en la figura 2.3.

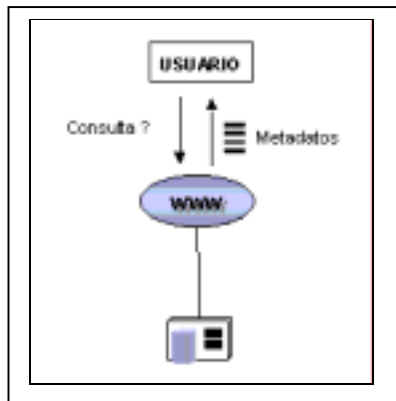


Figura 2.3. Visualización

Una vez que se obtuvo la lista de METADATOS, sigue la fase de obtención de información.

- Exportación de METADATOS: Esta función permite obtener datos en distintos formatos (documentos XML, archivos SHP, GIS o JPG), seleccionando aquel que más le convenga al usuario. Además da la oportunidad al usuario de ver la información vía Internet mediante la herramienta ArcIMS [BUENO – 2002]. como se muestra en la figura 2.4.

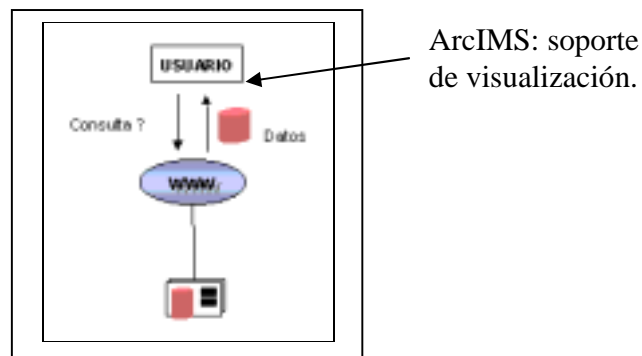


Figura 2.4 Exportación de METADATOS.

2.7 CONCLUSIÓN

El uso de herramientas comerciales como los son ArcIMS y ArcSDE son de gran ayuda para las aplicaciones SIG. Con ArcSDE la información SIG deja de ser un privilegio de los expertos y da la posibilidad a usuarios y aplicaciones de todas las organizaciones para tener acceso y puedan explotar datos SIG. Así es como ArcIMS permite la distribución

de información geográfica vía Internet, facilitando la unión de datos procedentes de diferentes fuentes.

En el contexto de Bases de Datos Geográficas, el modelado de la información es un factor muy importante porque determina la utilidad y calidad de la base, es decir, un buen modelado arrojará un producto útil y un mal modelado traerá complicaciones a las aplicaciones para acceder la información.

En el contexto de METADATOS, es de gran ayuda para algunos usuarios que están interesados en información SIG. Hacemos referencia a la cartografía digital, ya que los METADATOS muestran información detallada de una cartografía o varias cartografías, facilitando al usuario SIG su uso correcto.