

EJERCITO DE CHILE
COMANDO DE INDUSTRIA MILITAR E INGENIERIA
INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR



**LOS SISTEMAS DE INFORMACION
GEOGRAFICA**

Y

LA CARTOGRAFIA

Alfredo F. González Silva
Coronel

Octubre de 1999

LOS SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA Y LA CARTOGRAFIA

LOS SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA Y LA CARTOGRAFIA

1. UNA PERSPECTIVA DE ANALISIS DE LOS SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA

Una definición de SIG nos entrega el punto de partida lógico para exponer algunos conceptos y reflexiones sobre el tema. En la literatura existen variadas interpretaciones. A continuación se dará a conocer una definición que a juicio del suscrito contempla aquellos aspectos que no se pueden dejar de desarrollar:

"Es un sistema basado en computadoras diseñado para la captura y salida, almacenamiento y recuperación, manipulación y análisis de objetos y/o fenómenos donde la localización geográfica es una característica primordial en su análisis". Debe contar para su funcionamiento con recursos técnicos en términos de hardware, software y datos con recursos humanos, métodos y procedimientos.

Desde una perspectiva de su entorno, un Sistema de Información Geográfica no opera en el vacío, se encuentra inserto en una organización con sus regulaciones y procedimientos y su modelamiento debe representar la imagen de la realidad lógica organizacional. Los flujos de transferencia de datos se materializan tanto en forma interna como externa a la organización, lo que le

impone la materialización de condiciones de seguridad y estandarización como también una optimización de los recursos.

Los procesos básicos son el **Ingreso de Datos**. A este respecto, un Sistema de Información Geográfica está capacitado para aceptar datos de una gran variedad de fuentes, en términos de mapas, fotografías, imágenes de sensores activos o pasivos provenientes de aeronaves o satélites, textos o estadísticas. Esta primera fase incluye todas las operaciones requeridas para identificar, codificar y almacenar los datos del sistema. Esta fase es sumamente crítica, toda vez que de ella, dependerá que el tipo y calidad de datos requeridos se encuentren disponibles para los usuarios. El éxito de este proceso lleva implícito una adecuada estructura de estándares de transferencia de datos.

Un segundo proceso corresponde al de **Administración de los Datos**, es decir, su almacenamiento y recuperación. En lo que respecta al almacenamiento de datos digitales, existen una gran variedad de modelos para concretar este proceso, que normalmente se denominan: "*estructura de los datos*". La estructura seleccionada impondrá condiciones en las potencialidades, forma y velocidad en que los datos serán recuperados y posteriormente utilizados. En este aspecto es importante señalar que el diseño y estructura de una base de datos es función de los propósitos del sistema, en tal sentido por definición un Sistema de Información Geográfica debe tener la capacidad de efectuar análisis en el dominio espacial. Normalmente la información espacial se ordena por capas, niveles o temas y definiendo explícitamente las unidades bases en cada modelo, permitiendo de esta forma operaciones lógicas.

En un Sistema de Información Geográfica se pueden reconocer dos bases de datos: la espacial y la alfanumérica como también un administrador de base de datos.

En general en las bases de datos espaciales existen dos modelos básicos: el modelo vectorial que representa los elementos geográficos y sus variaciones, como objetos puntuales, lineales y areales denominados normalmente como primitivas especificando ubicación y sus límites; el dato vectorial es más apropiado cuando se necesita almacenar ubicaciones precisas, estructurar un modelo de conectividad en una red de comunicaciones, determinar los límites entre dos países. El otro modelo es el raster, que representa los elementos geográficos y sus variaciones al dividir el espacio geográfico en cuadrados, rectángulos o hexágonos discretos denominados celdas o píxeles para las cuales se almacena su respectivo valor. La ubicación de cada celda se conoce implícitamente respecto a un punto de origen en término de filas y columnas, la ubicación exacta de cada celda respecto a un sistema de referencia mundial no se almacena, sólo el origen, el tamaño de la celda y el número de celdas desde el origen es explícitamente conocido.

Una imagen es una forma simple de raster, se almacena un valor único para cada ubicación como en la escala de grises de una imagen.

El tamaño de la celda utilizada es importante para cualquier análisis dado que el tamaño es la unidad más pequeña que se podrá cartografiar y define el límite de la exactitud espacial. Esta división de cuadrados regulares del espacio permite la representación de fenómenos continuos.

A continuación se presenta un cuadro comparativo entre las ventajas y desventajas de los modelos raster y vectorial:

CUADRO COMPARATIVO DE LOS MODELOS RASTER Y VECTORIAL

MODELO RASTER

Ventajas

- a. Tiene una estructura de datos simple.
- b. Operaciones de superposición de niveles de información son fáciles y eficientemente implementadas.
- c. En el formato raster la variabilidad espacial es eficientemente representada.
- d. El formato raster es requerido por una eficiente manipulación y mejoramiento de las imágenes digitales

Desventajas

- a. La estructura de datos raster es menos compacta y de mayor peso computacional, respecto al modelo vectorial. Las técnicas de compresión pueden a menudo solucionar este problema.
- b. Es más difícil de representar las relaciones topológicas.
- c. Salida de documentos gráficos con menor calidad visual.

MODELO VECTORIAL

Ventajas

- a. Entrega una estructura de datos más compacta y de menor peso computacional que el modelo raster.
- b. Permite una eficiente codificación de topología, y como resultado una eficiente implementación de operaciones que requieren información topológica, tales como análisis de redes.
- c. El modelo vectorial presenta mejores condiciones para representar en forma más aproximada el dibujo de los mapas.

Desventajas

- a. Tiene una estructura de datos más compleja que la raster.
- b. Las operaciones de superposición de niveles de información son más difíciles de implementar.
- c. La representación de variabilidad espacial es ineficiente.
- d. La manipulación y mejoramiento de imágenes digitales no puede ser

efectivamente hecha en el medio vectorial.

Por otra parte las bases de datos alfanuméricas se pueden estructurar de variadas formas pero en la actualidad la más usada por sus favorables características para los propósitos de un Sistema de Información Geográfica es la estructura relacional.

El tercer proceso inserto en el sistema es el de **Manipulación y Análisis**. La manipulación involucra la capacidad de efectuar las transformaciones requeridas para una aplicación específica, tales como cambio de escala con los correspondientes procesos de generalización, cambios de husos, datum geodésico, proyección cartográfica, etc., en lo que respecta a manipulación geográfica (cartográfica o espacial).

La capacidad de análisis como ya se ha mencionado es una de las dos características que identifican a este tipo de sistema. Un dato geográfico contiene dos tipos de información asociada: la espacial y la temática. Esto ocasiona que el análisis de los datos geográficos se pueda realizar desde las siguientes tres perspectivas diferentes:

- Sólo los aspectos temáticos a través de la estadística, determinando la estructura en que están inmersos los datos observados y haciendo uso intensivo de herramientas gráficas.
- Sólo un análisis espacial donde se realiza un estudio de las características geométricas de los elementos geográficos, sin considerar los valores temáticos asociados a ellos, esto permite entre otros aspectos, medición de distancia, pendiente, sentido de la pendiente, áreas, etc.;
- Finalmente un análisis integrando los aspectos geométricos y temáticos en forma simultánea, esta característica es la que hace de los Sistemas de Información Geográfica una herramienta con potencialidades únicas para su uso en la geografía.

En el modelo vectorial se pueden encontrar seis posibilidades de análisis diferentes:

- Coincidencia de punto.
- Punto en línea.
- Punto en polígono.
- Intersección de líneas.

- Línea en polígono, debiendo resolverse tres aspectos: el geométrico, el topológico, y el temático, haciendo uso para ello de la geometría clásica y la geometría analítica para el primero; determinando las nuevas relaciones entre los elementos y asignando un nuevo identificador a cada uno de ellos para el segundo y finalmente para el aspecto temático utilizando el álgebra de Boole para variables nominales/ordinales y ecuaciones algebraicas para variables cuantitativas.
- Intersección de polígonos.

En el caso del modelo raster la utilización de operaciones lógicas para relacionar pixeles que se ubican en una misma posición en diferentes mapas permite efectuar las operaciones de análisis.

El cuarto y último proceso es el de la **Salida de Datos**. El tipo de producto y medio físico de salida de datos e información del sistema dependerá de la aplicación, que en términos generales permite entregar informes alfanuméricos y documentos gráficos, teniendo como soporte: papel, películas fotográficas, medios magnéticos u ópticos como también despliegues gráficos. Especial importancia cobra la estandarización de los formatos computacionales en la entrega de información, los pesos computacionales de archivos raster son solucionados con programas de compresión de archivos, se estima necesario mencionar que en estos procesos se debe cautelar la integridad de la información.

Se hace evidente sólo con una mirada superficial que un Sistema de Información Geográfica es mucho más que un software de aplicación y que su éxito depende de una serie de factores que se intentará analizar. Es así como emergen claramente dos características como capacidades propias del sistema:

- Capacidad de integración de datos de diferentes fuentes.
- Capacidad de análisis en el dominio espacial.

Lo anterior le impone ciertos requerimientos, que son:

- Un sistema de referencia geodésico homogéneo que permita georreferenciar con tolerancias claramente definidas los datos provenientes de diferentes fuentes.
- Una cartografía topográfica base.
- La clara definición de estándares para la transferencia de datos.

- Definición de diccionarios de datos y procesos.
- Un modelo de base de datos espacial y alfanumérica asociada, definida para los propósitos del sistema y estructurada para efectuar análisis espacial.
- Procedimientos administrativos y técnicos claramente definidos para los cuatro procesos detallados previamente como también protocolos y normas de seguridad en los flujos y transferencia de datos internos y externos al sistema.

Siendo las dos características y los requerimientos señalados los que definen a un Sistema de Información Geográfica, no es posible dejar de mencionar algunos aspectos relevantes en la implantación de cualquier sistema de información en particular el automatizado. Estos son:

a. La cartografía como herramienta fundamental de los Sistemas de Información Geográfica

Se hace evidente, con lo expuesto, que un componente importante de estos sistemas por no decir el más importante lo constituye la base de datos espacial; en definitiva los documentos cartográficos en todas sus formas, en modelos raster o vectorial. Esto dado que tanto los datos de ingreso como de salida del sistema por definición son documentos cartográficos. En consecuencia se deben analizar al menos los siguientes aspectos:

1. Calidad de los Datos

En los datos se pueden reconocer tres aspectos diferentes: sus propiedades geométricas, sus relaciones lógicas y sus propiedades temáticas.

Un primer aspecto a señalar con respecto a la calidad de los datos, es su relación inversamente proporcional con sus costos, aún más, la curva que representa tal relación tiene un claro desarrollo exponencial.

Los aspectos a considerar en la calidad de los datos se pueden clasificar en primer término en aquellos que afectan a los datos en sí mismos como son la exactitud en posición, la exactitud de sus atributos, la consistencia entre diferentes datos y la resolución de los datos. Por otra parte se debe observar la calidad de los datos desde una perspectiva de su conjunto, es así como se debe analizar el porcentaje de la cubierta total de datos disponibles, de la calidad y homogeneidad de la clasificación empleada, de la cantidad y

distribución de las muestras de terreno empleadas en su validación. El tiempo constituye un factor crítico cuando se utilizan diferentes fuentes y clases de información geográfica, la historia de los datos también son parte de su calidad.

2. La estandarización y la transferencia de datos

La comunicación entre los humanos, primero los signos y gestos y después el lenguaje, fueron los primeros estándares. En el lenguaje, especialmente la gramática, constituye un estándar, ya que permite que la comunicación escrita y hablada se empleen correctamente y exista un total entendimiento entre el emisor y el receptor, es un acuerdo con un completo consenso entre esas dos partes.

Como se expuso previamente, los Sistemas de Información Geográfica tienen como característica la capacidad de integrar datos de diferentes fuentes, es decir, transferir datos de un sistema a otro: El logro exitoso de tal capacidad requiere de acuerdos en la definición y formato de los datos, tales acuerdos llevan implícito el concepto de estandarización, evitando errores y dando como resultado un Formato Estándar de Transferencia de Datos permitiendo además, un mejoramiento de la calidad general, al establecer un concepto de calidad que deberá ser aceptado por la totalidad de usuarios. Igualmente conlleva a una optimización de los recursos, ya que al usar un estándar no sólo los procesos de intercambio de datos son más económicos sino que también el hecho de usar datos de otras bases de datos disminuye los costos asociados a la captura de ellos, la transferencia de información relativa a metodologías y procesos, que se traducen del mismo modo en una disminución en el uso de los recursos.

a) Niveles de transferencia de datos

- 1) Transferencia de ***Dibujo Digital***, en la que sólo las entidades cartográficas y sus propiedades gráficas son intercambiadas. De hecho son las instrucciones de transferencia del dibujo que permiten la salida gráfica en diferentes tipos de hardware.

ISO (International Standard Organization) ha definido para esta clase de transferencia de datos estándares como GKS (Graphical Kernel System) y PHIGS (Programmers' Hierarchical Interactive Graphic System), siendo aplicado estos estándares por las fábricas para permitir la transferencia de datos gráficos de un dispositivo a otro.

- 2) Transferencia de ***entidades topográficas o temáticas y atributos sin sus mutuas relaciones***. Este tipo de

transferencia de datos es utilizado cuando los usuarios de información espacial están interesados sólo en la ubicación de los elementos y no de sus relaciones.

- 3) Transferencia de **Bases de Datos completas incluyendo su modelo lógico**. Esto incluye una completa definición de la estructura y de las características de sus elementos.

b) Diferentes Estándares usados para transferencia de Datos

- 1) Definición de las entidades y relaciones incluyendo sus atributos y su clasificación.
- 2) Definición de calidad de los datos, considerando analizar los datos con sus características puntuales como en su conjunto.
- 3) Definición de aspectos geométricos tales como: sistema de referencia, escala y métodos de captura, etc.
- 4) Estándares industriales, es decir estándares de hardware y software.

Los beneficios de estandarizar para permitir transferencia de datos han sido enunciados, y emergen en forma espontánea para profesionales dedicados al diseño y mantención de los sistemas de información y usuarios en general. Sin embargo un breve análisis indica que una solución global no es posible sin una **Infraestructura de Datos Espaciales** a un nivel nacional, entendida como una definición sobre los aspectos organizacionales, tecnológicos, normas de estandarización, formación de recursos humanos y difusión necesarios para una adecuada adquisición, manejo y acceso a los datos por parte de los usuarios en un espacio geográfico determinado.

Como herramientas de la transferencia de datos, se definen a los **Centros Distribuidores de Datos**, descritos como una red de trabajo distribuida, conectada electrónicamente e integrada por productores de datos espaciales, administradores y usuarios; su concepto no es el de un depósito donde un conjunto de datos es almacenado. Normalmente en ellos se encontrará metadatos, es decir, datos acerca de los datos; su columna vertebral es la red *Internet*.

3. Alcances generales de la Cartografía Digital

La cartografía como expresión visual de la realidad espacial, ha sufrido algunos cambios en su manipulación, uso y visualización. Es

así como se presentan diferencias entre un documento preparado para transmitir información en forma visual y un documento cartográfico estructurado como una herramienta analítica, en que los atributos gráficos y temáticos de sus elementos se encuentran en tablas asociadas.

Por otra parte el hecho de utilizar sistemas interactivos permite una personalización del documento cartográfico para el usuario, dada la flexible estructura en el almacenamiento de los datos y las características visuales de cada software de aplicación. Del mismo modo los conceptos de plancheta o carta individual han ido perdiendo su validez al introducirse la posibilidad de manipulación de archivos continuos, requerimiento fundamental en las aplicaciones de los Sistemas de Información Geográfica.

La impresión masiva del documento cartográfico, paulatinamente ha ido perdiendo su validez, derivando a un mayor uso de las transferencias electrónicas y a los despliegues gráficos, con un uso de salidas gráficas personalizadas y puntuales.

Un sistema de almacenamiento digital determina especiales consideraciones de seguridad contra la pérdida de datos e información por catástrofes, uso indebido o errores de manipulación. Los procedimientos y regulaciones deben quedar claramente establecidos e internalizados por la totalidad del personal involucrado en el sistema.

b. Otros aspectos relevantes

1. Mantenimiento de hardware y software

La normal implantación de un sistema de información automatizado, en especial el de un sistema que maneje datos espaciales como lo son los Sistemas de Información Geográfica, es fuertemente influenciado por la posibilidad de contar con un adecuado soporte de capacitación, actualización permanente de información gráfica y alfanumérica además de la mantención de hardware y software, dado el nivel de especialización de los profesionales que desarrollan tal actividad. A este aspecto se le debe dedicar una mayor atención en la medida que se utilice equipamiento único en el área comercialmente definida por el usuario. Igualmente, la situación contractual debe ser debidamente evaluada como también las medidas alternativas de explotación del sistema.

2. Costos

El estudio de costos de disponer de un Sistema de Información Geográfica, es un tema relevante toda vez que el éxito de éste

dependerá de una clara definición de los diferentes componentes de costos en términos de su tipo, sus porcentajes de incidencia y el momento de su ejecución. Obviamente de que el tema no se circunscribe a la adquisición de determinado hardware y software, éste es un poco más complejo.

El primer aspecto a destacar es el hecho de que los costos de adquirir los datos necesarios para dar respuesta a los requerimientos de los usuarios es tres o cuatro veces mayor que los costos de hardware, software y capacitación.

En el mercado existen varias empresas de consultoría que se dedican al estudio de los costos totales con diferentes modelos de análisis.

El término "Total Cost of Ownership" (Costo Total de Propiedad) es un término que se ha masificado dentro de los modelos que se han definido para estos estudios. En general todos ellos consideran los siguientes aspectos para una adecuada definición de costos:

- Infraestructura.
- Instalación.
- Hardware.
- Software.
Comercial y Propietario.
Desarrollo de aplicaciones
- Datos.
Adquisición.
Conversión.
Integración.
Estructuración.
Almacenamiento.
- Comunicaciones (redes).
- Personal.
Asesorías.
Capacitación y entrenamiento.
- Gastos de Mantenimiento.
Mantenimiento de la Base de Datos.
Actualización de la arquitectura.
Actualización de las Aplicaciones.
Soporte de Hardware y Software.

Un estudio a los ítems señalados previamente indica, que además de los costos iniciales se deben considerar, aquellos periódicos como lo son sueldos y contratos de mantención de hardware y software y aquellos eventuales como son reparación o reposición de equipamiento y contratos de asesorías. Por otra parte los datos

geográficos que representan una parte significativa del gasto inicial en la implantación de un Sistema de Información Geográfica sufren cambios en forma regular y normal por lo que se debe fijar una metodología de actualización permanente en función de la frecuencia de cambio de cada componente, esta actividad puede realizarse a través de subcontratos o por la propia institución, lo anterior influye indudablemente en los costos totales del sistema como igualmente en los resultados a lograr y economías de tiempos.

2. ESTADO DE AVANCE DE LA CARTOGRAFIA DIGITAL EN EL INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR

El desarrollo cartográfico del Instituto Geográfico Militar en el último decenio se basa en su Plan Estratégico 1991-2005, a lo que a este respecto señala que se debe diseñar e implementar una *"Base de Datos Cartográfica Digital Nacional a diferentes escalas"*.

La elaboración de cartografía en formato digital en el Instituto Geográfico Militar tiene su fuente de datos en los documentos estables de la cubierta cartográfica regular escala 1:50.000 del territorio nacional. La línea de producción se sustenta en una plataforma de la empresa Intergraph de Estados Unidos.

La base de datos de cartografía topográfica digital del Instituto Geográfico Militar obedece a un modelo basado en 13 categorías temáticas donde cada una de ellas corresponde a un archivo digital. Dentro de cada uno de ellos se agrupan, en diferentes niveles, los elementos correspondientes a cada tema, definiéndose para cada uno de ellos atributos gráficos como color, peso y estilo. Las categorías temáticas son las siguientes:

- Aeronáutica
- Límites
- Costas
- Drenaje
- Cultural
- Elevación (2D)
- Elevación (3D)
- Industria
- Fisiografía
- Ferrocarriles
- Caminos
- Vegetación
- Texto

Dentro de cada tema y elemento se encuentran definidas sus condiciones

geométricas, la que está dada por:

- Elementos puntuales : Símbolos (cell)
- Elementos lineales : Líneas
- Elementos areales : Borde de área y centroide de área

Además a cada elemento se le ha asignado un código que define sus características gráficas, es decir: color, estilo y espesor, etc.

Tal estructura le otorga a la base de datos capacidades para:

- Su empleo como base cartográfica para aplicaciones en Sistemas de Información Geográfica (SIG).
- Generación de modelos tridimensionales de terreno.
- Obtención de los documentos base para impresión offset.

El proyecto de digitalización de la cubierta cartográfica nacional contempla que a finales del año 2000 la comunidad de usuarios cuente con cartografía en formato digital actualizada a escalas 1:50.000, 1:100.000, 1:250.000 y 1:500.000.

La adecuada diseminación de sus productos cartográficos ha sido preocupación permanente del Instituto Geografico Militar, en tal sentido en la actualidad se encuentra en condiciones de entregar cartografía digital vectorial en los siguientes formatos de salida:

- DGN
- DWG
- E00 EXPORT DE ARCINFO
- SHAPE FILE
- DXF

Como así mismo su producto cartográfico lo entrega con una clara definición de su estructura y normas internacionales de calidad.

El marco de referencia geodésico también ha sido preocupación permanente del Instituto Geografico Militar. Es así como en el último decenio ha desarrollado proyectos en el área de la geodesia tendientes a determinar un sistema de referencia único basado en la moderna tecnología satelital como también un centro de procesamiento de datos geodésicos que satisfaga las necesidades de, entre otros, los usuarios de Sistemas de Información Geográfica. Se destacan entre ellos el proyecto SIRGAS y el establecimiento de una red activa fija GPS a lo largo del territorio nacional.

En la actualidad se encuentra abocado a concretar el proyecto "Actualización y Redefinición del Marco de Referencia de la Cartografía Nacional", el que tiene como objetivo general ajustar la Red Geodésica Nacional (RGN) a la red de puntos GPS (R-GPS), definiendo un sistema de referencia único, sostenible durante largo tiempo hasta que se generen nuevas tecnologías geodésicas y acorde con los requerimientos de precisión de la cartografía digital a escalas medias y de tipo catastral.

3. CONCLUSIONES

- a. Los Sistemas de Información Geográfica son sistemas complejos que requieren para su desarrollo, implantación y mantenimiento de personal calificado y de procedimientos claramente establecidos para el desarrollo de sus procesos.
- b. Se presentan como la mejor alternativa para el procesamiento y posterior uso a través de despliegue o salidas gráficas de información geoespacial. Lo anterior cobra especial relevancia ante la disponibilidad de un gran volumen de información que genera una alta tasa de consulta.
- c. El mantenimiento de su base de datos es un factor crítico para dar satisfacción a los requerimientos de los usuarios.
- d. El nivel de los costos asociados a la implantación y a mantener la operacionalidad del sistema requiere de estudios de detalle cuyo resultado debe confrontarse con un análisis costo-beneficio.
- e. En la implantación de sistemas automatizados en plazas comercialmente pequeñas, se debe tener especial consideración al estudio del soporte de hardware y software en la medida que se incrementa la complejidad de ellos.
- f. La adopción de una estructura estándar de transferencia de datos conlleva innumerables beneficios para la comunidad de usuarios de sistemas de información espacial. El éxito de tal estructura pasa por el establecimiento de una Infraestructura de Datos Espaciales a un nivel nacional.
- g. El Instituto Geográfico Militar ha desarrollado y se encuentra desarrollando la estructura necesaria de datos cartográficos a diferentes escalas con un adecuado marco de referencia geodésico que posibilita el establecimiento de rigurosos Sistemas de Información Geográfica.

RESUMEN

A partir de los años setenta dada la posibilidad de contar con computadoras digitales, se logró manipular grandes cantidades de datos espaciales y a una gran velocidad, dando inicio al desarrollo del moderno concepto de Sistemas de Información Geográfica. En la actualidad su uso se ha masificado en las más variadas disciplinas, y por supuesto en las ciencias militares en la que el espacio es una de sus principales preocupaciones.

Las perspectivas de análisis de un Sistema de Información Geográfica son variadas. El presente desarrollo, toma como punto de partida sus cuatro principales procesos: Ingreso de Datos, Administración de los Datos, Manipulación y Análisis y Salida de Datos, para identificar sus principales características que lo definen como tal, efectuando además algunas reflexiones respecto a algunos aspectos críticos para su desarrollo exitoso.

Del mismo modo, se dan a conocer las condiciones que debe reunir su elemento más importante: la cartografía topográfica base.

Finalmente, se presenta el desarrollo que ha efectuado el Instituto Geográfico Militar, tendiente a que se cuente con los elementos necesarios para la implantación de estos sistemas tan importantes para el desarrollo del país.

ABSTRACT

Starting from the nineteen seventies with digital computers being easily accessible it became possible to rapidly manipulate large amounts of spatial data. This gave rise to modern Geographic Information Systems (GISs). Currently their use in various disciplines has grown widely. This is also true in the Military Sciences where space is one of its main concerns.

The perspectives from which GISs can be analysed are varied. This article begins with description of the four main processes that characterise these systems: Data Input, Data management, Data Manipulation & Analysis, and Data Output. Following this reflection would be made on some critical aspects in successful GIS development.

In the same manner the conditions which their most important element, basic topographic cartography, must have underlined.

Finally the development of GIS in the Military Geographic Institute will be highlighted, demonstrating that it possesses the necessary elements for the development of these systems which are so important in the country's development.