

## ESQUEMA METODOLOGICO PARA EL DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICO

J. Armando Guevara

The Geonex Corporation

### INTRODUCCION

Un Sistema de Información Geográfica (SIG) es un sistema de información digital que pertenece a la categoría de Sistemas de Información Espaciales (SIE). Un SIE tiene la capacidad de capturar, procesar, analizar, modelar y reportar en forma gráfica/tabular información de tipo espacial. La distinción entre un SIG y un sistema de información convencional es que un SIG maneja información bajo un contexto espacial dentro de un marco de referencia geográfico. En este sentido el componente principal de un SIG es el dato espacial y su plano de orientación es la la superficie de la tierra.

En términos genéricos, se define como dato espacial a un dato ubicado en un espacio determinado mediante un sistema pre-definido de coordenadas y el cual puede ser descrito mediante una serie de atributos y su relación con respecto a otros datos, en el mismo plano, puede ser establecida.

Un dato espacial se distingue entonces por tres componentes principales:

- 1.- Localización, expresada a través de la geometría.
- 2.- Relación, expresada a través de la topología.
- 3.- Descripción, expresada a través de atributos propios.

La localización es una característica implícita del dato (se obtiene al momento de la captura), mientras que las relaciones y los atributos son características explícitas que se deben construir.

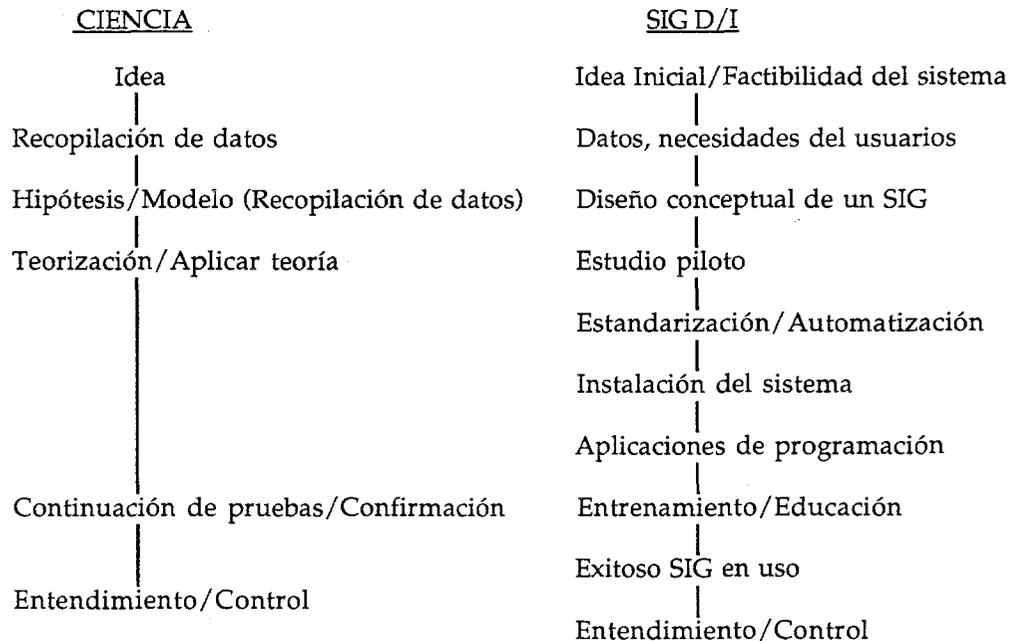
Un SIG se distingue por manejar entonces una base de datos espaciales. La base de datos va a representar uno de los componentes más importantes en el diseño e implementación de un SIG.

Este documento presenta una Metodología Básica para el diseño e implementación de un SIG, centrado en las siguientes primicias:

- 1.- El usuario es el eje alrededor del cual se diseña el sistema.
- 2.- La base de datos refleja el modelo conceptual y operativo que el usuario tiene de sus datos.
- 3.- Las aplicaciones son una extensión natural que hacen simple y eficiente el manejo del SIG.

### METODOLOGIA BASICA

Esta metodología sigue por analogía el estudio científico que se rige fundamentalmente por la presentación de una hipótesis, la subsiguiente experimentación y la confirmación o rechazo de la misma. El esquema por analogía con el diseño e implementación (D/I) de un SIG es el siguiente:



## PROCESO CONCEPTUAL DE DISEÑO

El proceso conceptual de diseño consiste en tomar una realidad existente y llevarla a un modelo, el cual, mediante estructuras y funciones, refleja con cierto grado de fidelidad los eventos de la realidad que se quieren modelar. En la preparación para el proceso conceptual y luego para su ejecución se requiere prever una serie de pasos básicos. Estos pasos en cada fase deben obtener una serie de productos o resultados. El siguiente es un flujo esquemático de estas actividades:

### Paso 1.- Seminario sobre SIG

Esta es una fase fundamentalmente de capacitación profesional. La extensión y profundidad de los temas a formarse va a depender de la existente capacitación del personal escogido.

En un proyecto con la envergadura de un proyecto SIG es crítico el contar con el personal profesional capacitado y preparado a dirigir y asimilar la transferencia de la tecnología SIG. Para este fin se recomiendan estructurar cursos intensivos, así como cursos académicos de 6 a 12 meses en las siguientes áreas:

- Fundamentos básicos técnicos sobre SIG
- Gerencia de SIG
- Diseño e implementación de un DBMS para SIG
- Desarrollo de aplicaciones para SIG fundamentados en Macro Lenguaje y en Programación de Sistemas

#### Resultados:

- Instructivos de orientación profesional
- Introducción a la tecnología SIG
- Personal definido y preparado para las subsiguientes tareas

### Paso 2.- Evaluación de las necesidades del usuario/entidad

Esta es quizás una de las tareas más críticas en el proceso de diseño e implementación de un SIG. En esta fase se empiezan a moldear las ideas que conllevarán a la elección de un determinado modelo para el SIG. Aquí se entienden los procesos bajo los cuales los usuarios existentes manejan su información, así como las necesidades que el SIG debe satisfacer para lograr con éxito su implementación y uso.

#### Resultados

- Descripción de tareas a ejecutarse para definir las necesidades; asignación de responsabilidades
- Descripción de los sistemas existentes
- Descripción de los datos existentes: origen, estado, flujo de transición empresarial
- Observaciones generales
- Definición de necesidades (actuales y potenciales) del SIG

- Aspectos legales y administrativos

### Paso 3.- Análisis de requerimientos

En esta fase se concretan los pasos a tomar para satisfacer las necesidades del usuario, así como la diversidad tecnológica complementaria necesaria.

Resultados:

- Estandarización de funciones
- Requerimientos de datos
- Requerimientos de herramientas de *software*
- Requerimientos de equipo (*hardware*)
- Requerimientos organizacionales

### Paso 4.- Diseño conceptual

Aquí se inicia el proceso de diseño del modelo que va a representar la nueva realidad operacional que satisface, dentro del esquema del SIG, las necesidades de los usuarios a nivel de implementación. El modelo conceptual aquí se extiende hacia la parte física de su implementación; de ahí la necesidad de proceder a hacer las especificaciones de equipamiento de *hardware* y *software* que van a permitir la implementación del modelo definido.

Las metas del diseño de la base de datos del SIG debe considerar lo siguiente:

1.- Los requerimientos de las aplicaciones. La base de datos debe contener los datos suficientes y estar organizada de una manera que de soporte al proyecto piloto de aplicaciones e interfaces.

2.- Las operaciones a ejecutarse en la base de datos deben ser lo más rápida posibles. Está claro que es imposible optimizar todas las operaciones, en este sentido práctico, el objetivo es optimizar en relación con prioridades operativas.

3.- Facilidad de uso: el diseño debe minimizar los pasos requeridos para ejecutar operaciones sobre la base de datos y debe minimizar la complejidad de cualquier paso en una operación determinada.

4.- El diseño debe enfatizar el minimizar la redundancia de datos así como el eliminar transacciones de actualización que afectan más de una posición en la base de datos.

5.- El diseño debe ser organizado de tal manera que datos requeridos para aplicaciones adicionales puedan ser agregados sin afectar adversamente el diseño original o la nueva aplicación.

6.- El diseño debe anticipar requerimientos de la empresa. En este sentido el diseño debe darle soporte a requerimientos de toma de decisiones críticas a las operaciones de la empresa así como a las actividades de análisis.

7.-Finalmente, el diseño debe escoger siempre las alternativas mas simples de implementación.

Resultados:

- Diseño modular de aplicaciones
- Modelo de base de datos
- Especificaciones de *hardware*
- Especificaciones de *software*
- Marco administrativo

#### **Paso 5.- Plan de implementación**

Resultados:

- Tareas para construir el sistema
- Responsabilidad por tarea
- Implementación de itinerario
- Costos
- Responsabilidades operacionales

### **DESARROLLO DE LA BASE DE DATOS**

La base de datos de un sistema de información geográfico es la representación operacional, que aunado a funciones específicas, refleja la implementación del modelo conceptual escogido. Este proceso es relativamente mecánico ya que toma todos los aspectos directivos de implementación del estudio de diseño. Las fases a considerarse aquí son las siguientes:

#### **Paso 1.- Diseño físico y diccionario de datos**

Resultados:

- Estratos y diseño tabular
- Diccionario de datos
- Reporte de diseño físico

#### **Paso 2.- Estudio piloto**

Antes de proceder a la implementación final del proyecto SIG, es crítico el definir una área de estudio donde se pueda poner a prueba los criterios y metodologías escogidas para el diseño del modelo de base de datos como asimismo el poner a prueba características funcionales del sistema, fundamentalmente la facilidad y eficiencia con la que un usuario pueda utilizarlo.

El estudio piloto no debe iniciarse sin antes haber cumplido con las tareas anteriores. El estudio piloto debe entenderse como un marco de tiempo y espacio geográfico definido como muestra donde de manera iterativa se refina el modelo y se detalla la facilidad de uso y la eficiencia transaccional de las aplicaciones y el

sistema en general. El entendimiento del flujo de datos y su impacto en las diversas áreas del departamento es crítico para la elección adecuada del estudio piloto y la definición de los objetivos a cumplir.

Resultados:

- Pruebas al diseño físico de la base de datos
- Ejemplo de programas macros
- Muestras/ejemplos de productos
- Demostración del sistema
- Manual de procedimientos

### **Paso 3.- Conversión de datos**

Resultados:

- Datos convertidos a formato digital
- Documentos base
- Archivos digitales y pruebas gráficas de salida externa

### **Paso 4.- Generación de productos**

Resultados:

- Programas de modelaje
- Mapa final y reporte

### **Paso 5.- Manual de procedimientos**

Resultados:

- Manual procedimientos

## **DESARROLLO DE APLICACIONES**

Aunado al desarrollo de la base de datos, el desarrollo de aplicaciones conlleva la creación de los procedimientos específicos que enfocan las necesidades propias operativas de los usuarios, y que generalmente, no vienen incluidas con la adquisición del *software* SIG que se adquiere. De igual manera a la conceptualización del modelo del sistema, el desarrollo de aplicaciones conlleva un proceso similar de definición de necesidades, requerimientos, diseño e implementación. Los pasos recomendados en este proceso son los siguientes:

### **Paso 1.- Requerimientos y especificaciones**

Resultados:

- Documento de requerimientos de la aplicación
- Especificaciones de la programación
- Revisión por el cliente y aprobación

**Paso 2.-** Diseño prototipo y pruebas

Resultados:

- Programa de aplicación
- Documentación del programa
- Documentación usuario

**Paso 3.-** Instalación y entrenamiento usuario

Resultados:

- Entrenamiento usuario
- Aplicación operacional
- Soporte durante fase-de-arranque

**Paso 4.-** Entrenamiento programación de aplicaciones

Resultados:

- Personal entrenado en métodos de programación
- Habilidad interna de desarrollar y mantener nuevas aplicaciones

**INSTALACION DEL SISTEMA Y ENTRENAMIENTO****Paso 1.-** Especificaciones de adquisición de métodos, equipos y sistemas

Resultados:

- Especificación Equipo
- Licitación/Obtención Equipo
- Acuerdos de Mantenimiento Equipo

**Paso 2.-** Instalación de *hardware* y *software*

Resultados:

- *Software* (sistema de programas)
- Sistema operativo
- Procedimiento para el mantenimiento del sistema

**Paso 3.-** Entrenamiento

Resultados:

- Entrenamiento en el sistema
- Administración de sistemas
- Cursos adicionales

**Paso 4.-** Soporte continuo al usuario

Resultados:

- Soporte telefónico

- Reparación de errores
- Actualización de *software*

## CONSIDERACIONES GENERALES

Dado el esquema metodológico anterior, los siguientes son aspectos generales que deben considerarse en el proceso delineado anteriormente. Se colocan aquí como consideraciones generales, ya que son aspectos que van a variar o influenciar el proceso en acorde con la empresa o institución que lleva adelante el proceso de diseño e implementación de un SIG.

### Definición y selección del equipo de soporte al SIG

Los equipos de trabajo, así como la infraestructura necesaria para darle el soporte al diseño y la implementación del proyecto SIG deben ser claramente definidas. Areas de importancia son las siguientes:

- Jefe de proyecto de diseño e implementación del DBMS SIG
- Personal de desarrollo de aplicaciones
- Coordinador de proyecto

### Definición de un *software* SIG como plataforma de ensayo

Es importante el disponer de una plataforma de *software* SIG que permita llevar a cabo el desarrollo de ensayos pilotos, prácticas y prototipos. El *software* escogido debe cumplir con los requerimientos iniciales para el proyecto SIG en cuestión en términos de 1) funcionalidad y gerencia de datos, y 2) desarrollo de aplicaciones e integración con otros sistemas.

### Inventario de datos

Es necesario el establecer un inventario de datos donde se defina el origen, método de captura, utilización, enmarque de aplicación digital y flujo de los mismos dentro de la organización. Esto es necesario para llegar a un diseño de modelo de base de datos más en consonancia con las necesidades propias de la entidad que implementa el sistema.

### Identificación de datos

Es necesario el identificar los datos primarios de los datos secundarios a través de las operaciones de la organización. Esta interrelación operacional debe hacerse para optimizar el diseño físico de la base de datos de acuerdo a esta interrelación operacional de consulta, análisis y producción. Se define como dato primario aquel dato que participa activamente en el día a día operacional de la empresa y como dato secundario aquel dato cuya frecuencia de consulta es inferior al dato primario.

### **Frecuencia y prioridades de datos**

Se requiere identificar y priorizar la frecuencia de uso de ciertos datos. Esto es necesario para jerarquizar las llaves de acceso a la base de datos como así determinar datos que puedan ser ubicados en medios magnéticos secundarios.

### **Diseño de formas**

Para sacar adelante las tareas anteriores, es necesario el diseño de formas que permitan recabar las características de los datos así como las necesidades operacionales de los usuarios. Esta debe tener como objetivo el permitir afinar y enfocar las tareas del diseño del modelo lógico de la base de datos SIG, como asimismo el desarrollo de las aplicaciones que enlacen 1) una interface común a las diversas herramientas de *software* existentes en la empresa ó institución y 2) la base de datos, que si bien puede estar distribuido, sea "vista" por el usuario como centralizada.

### **Proyecto final**

El proyecto final no debe iniciarse sin antes tener completado:

- El diseño del modelo de base de datos
- Un inventario lo mas completo posible de aplicaciones
- Finalización del estudio piloto

### **Aspectos organizacionales**

Cabe recalcar que la empresa debe crear la infraestructura necesaria para iniciar y mantener en su ciclo de vida el SIG a implementar. En este sentido es importante el resaltar los siguientes aspectos:

- Niveles de toma de decisiones
- Problemas organizativos existentes que pueden afectar el éxito del proyecto
- Análisis de costo/beneficio para la empresa
- Impacto del SIG sobre el esquema organizativo existente y cambios requeridos bajo el nuevo esquema tecnológico
- Aportes a una mejor logística operacional

### **CONCLUSIONES**

En el presente trabajo he presentado un esquema metodológico flexible y abierto para el diseño e implementación de un sistema de información geográfico dentro de una organización. Si bién la tecnología SIG es hoy por hoy una realidad, el problema más evidente dentro de las organizaciones es cómo lograr una exitosa y

efectiva transferencia de tecnología. Este trabajo sienta algunas directrices que conducen a lograr ese éxito.