

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
RECINTO UNIVERSITARIO “SIMÓN BOLÍVAR”
FACULTAD DE ELECTROTECNIA Y COMPUTACIÓN
Ingeniería en Computación



TITULO

El uso del Sistema de Información Geográfico ArcGIS como herramienta de apoyo para la promoción de la oferta de servicios en el municipio de Managua

AUTOR

Darwing Ilich Martínez Sánchez

Para optar al título de Ingeniero en Computación

TUTOR

MARISELA QUINTANA

Managua, Nicaragua

Abril 2003

DEDICATORIA

A DIOS NUESTRO SEÑOR por darme el don de la vida y un espíritu lleno de valentía para salir siempre adelante y por dejarme comprender que con fé y perseverancia podemos alcanzar nuestros anhelos y metas.

A MI MADRE Porque sé que realizó su mejor esfuerzo para hacer de mí lo que soy y porque con mucha dedicación y sacrificio ha logrado heredarme el único tesoro que jamás nadie podrá arrebatarme como es mi formación profesional.

A MI ESPOSA: Por ser esa persona especial que me brinda su amor y comprensión incondicionalmente sin esperar recibir nada más a cambio que amor de mi parte, ella es un pilar en mi vida.

A MIS HERMANOS: Que los amo con todo el corazón y que siempre están a mi lado apoyándome y dándome ánimo.

A MI TUTOR: Marisela Quintana por estar siempre apoyándome en el presente estudio, por su gran amistad y por todas las enseñanzas que me ha ofrecido.

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS: Néstor Rojas, Elvis Pérez, Salomón Orozco, Haldo Somoza, Astrid Lezama que han colaborado en la realización de este trabajo.

A MIS MAESTROS por guiar mi formación profesional.

El Autor

Resumen del estudio

En el mundo actual en que vivimos, con los adelantos tecnológicos cada vez más impresionantes, y con las comunicaciones cada vez más efectivas y seguras, la única forma de ser competitivo, desde cualquier punto de vista, es teniendo información cualitativa y cuantitativa del ambiente que nos rodea, de forma que nos permita tomar decisiones más acertadas o una mayor cantidad de decisiones que permita manejar las distintas situaciones que se presenten.

Una de las tecnologías que más ha experimentado crecimiento en las últimas dos décadas son los Sistemas de Información Geográficos (SIG) que son una tecnología híbrida que involucra distintas ciencias como la geografía, la informática, y ramas de éstas como la cartografía, planimetría, diseño asistido por computadora (CAD), sensores remotos, simulación, teledetección, etc. Debido al sinnúmero de aplicaciones que se pueden desarrollar con SIG, estos han sido valorados como sistema de apoyo a la toma de decisión o sistemas de gerencia.

La empresa Sistemas GeoInformáticos necesitaba saber si técnicamente, la creación de un sistema SIG orientado a apoyar, por medio de publicidad, la oferta de servicios en Managua, es decir un Geolocalizador de Servicios, es viable, y si es viable ¿Cuánto costaría?. El presente trabajo pretende realizar un estudio sobre el proceso de desarrollo de un SIG que permita Geolocalizar Servicios. Cabe señalar que el estudio tiene carácter exploratorio, por lo que el estudio se enfoca en establecer la base teórica conceptual para llevar a cabo el desarrollo del SIG. La base teórica conceptual se establece principalmente en el área de la ingeniería de software dirigida al desarrollo de sistemas informáticos geográficos, se expresan y

explican cada una las fases o actividades para manejo de un proyecto SIG tales como: Valoración de necesidades, Diseño conceptual, Estudio de Datos Disponibles, Estudio del Software y Hardware, Planificación detallada del Banco de datos, Creación del Prototipo o Estudio Piloto, Adquisición del Software y Hardware, Construcción del Banco de Datos, Integración del sistema SIG, Desarrollo de aplicaciones, y finalmente mantenimiento y uso del SIG.

Para saber si es viable y el costo, fue necesario desarrollar las actividades que van desde la *Valoración de Necesidades* hasta la *Creación del Prototipo o Estudio Piloto*. Para la elaboración del prototipo o estudio piloto fue necesario disponer de licencias del software, capacitación en uso del Software SIG ArcGIS, ArcView creado por la compañía ESRI, adquisición de datos, etc.; por lo que es importante señalar que la empresa decidió financiar el costo de estos elementos del sistema.

Después de llevar a cabo las fases anteriormente mencionadas, finalmente se ha desarrollado el prototipo de forma exitosa, de forma que:

- Se puede estimar un costo total para la creación del sistema en la totalidad del área urbana de Managua, para la cual la empresa designará a cierto personal y recursos económicos en su planificación general, para dar continuidad al desarrollo y posterior mantenimiento del sistema
- Utilizar los manuales elaborados durante la continuación del desarrollo del sistema, de forma que se aproveche la experiencia documentada durante la implantación del prototipo, a cerca de las dificultades y procedimientos óptimos que se deben llevar a cabo para obtener un sistema exitoso.

Índice

1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1 General	3
2.2 Específicos.....	3
3. JUSTIFICACIÓN.....	4
4. MARCO TEÓRICO.....	5
4.1 Los Sistemas de Información Geográficos (SIG)	5
4.2 Los sistemas de coordenadas	8
4.2.1 ¿Que son los Sistemas de Coordenadas?	8
4.2.2 Sistemas de Coordenadas Geográficas.	8
4.2.3 Esferoides y Esferas	10
4.2.4 Definiendo diferentes esferoides para diferentes mapeos de precisión.....	12
4.2.5 Datum.....	13
4.2.6 Sistemas de Coordenadas Proyectados.....	15
4.2.7 Proyección de un Mapa	16
4.2.8 Tipos de Proyecciones.....	18
4.2.9 UTM Sistema de coordenadas usado en Nicaragua.....	25
4.3 Nomenclatura de los mapas topográficos.....	32
4.4 Tecnologías Relacionadas.....	36
4.4.1 Mapeo de escritorio.....	36
4.4.2 CAD	37
4.4.3 Sensores Remotos.....	37
4.4.4 SMBD.....	38
4.4.5 Archivos digitales	38
4.4.6 Ingeniería de Software en el proceso de desarrollo de un SIG.....	39

4.4.6.1	La administración de un proyecto SIG.....	39
4.4.6.2	¿Por qué el proceso de planificación es necesario?.....	39
4.4.6.3	Los SIG son una innovación tecnológica.....	40
4.4.6.4	Problemas de Políticas en el Desarrollo de un SIG.....	41
4.4.6.5	Problemas en el Manejo de Desarrollo de un SIG.....	43
4.4.6.6	Recursos necesarios para Desarrollar un SIG.....	45
4.4.6.7	Recursos Humanos Requerido para un SIG.....	45
4.4.6.8	Manejo de Puntos de Decisión en el Desarrollo de un SIG.....	46
4.4.7	Redes de Comunicaciones.....	47
4.4.7.1	Ambiente de Estación de Trabajo de Escritorio.....	48
4.4.7.2	Conceptos de Comunicación Cliente-Servidor.....	50
4.4.7.3	Comunicaciones Cliente-Servidor.....	52
4.4.7.4	Rendimiento de una Red Cliente-Servidor.....	53
4.4.7.5	Capacidad de Compartimiento en Redes.....	55
4.4.7.6	Guía de Configuración de Red.....	56
4.4.7.7	Configuración de Componentes de Redes de Área Local.....	57
4.5	Los modelos sobre los que se basan los SIG.....	60
4.6	Caracterización y análisis de datos Georeferenciados.....	64
4.6.1	Transformación y mantenimiento de datos espaciales.....	65
4.6.2	Transformación y mantenimiento de datos no espaciales (tablas).....	65
4.6.3	Integración de datos espaciales y sus atributos.....	65
4.6.4	Sobreposición de mapas.....	65
4.6.5	Análisis de vecindad.....	65
4.6.6	Análisis de conectividad.....	66
4.6.7	Modelación o simulación cartográfica.....	66
4.6.8	Cartografía automatizada.....	66
4.7	Tareas que se realizan para elaborar un SIG:.....	67
4.7.1	Ingreso.....	67
4.7.2	Manipulación.....	67
4.7.3	Manejo / Administración.....	67
4.7.4	Consulta.....	68
4.7.5	Análisis.....	68
4.7.6	Análisis de proximidad.....	69
4.7.7	Análisis de superposición.....	69
4.7.8	Visualización.....	69

5. ANÁLISIS DEL ESTUDIO	70
5.1 Contexto del Análisis del estudio y Situación de la publicidad.....	70
5.2 Generalidades del Proceso de Desarrollo de un SIG	77
5.2.1 Sistemas de Información Geográfica: Ciclo de Desarrollo.....	77
5.2.2 Tareas para el Desarrollo y Uso del SIG.....	79
5.2.2.1 Valoración de Necesidades.....	82
5.2.2.2 Diseño conceptual del Sistema SIG.....	83
5.2.2.3 Estudios de los datos disponibles	85
5.2.2.4 Estudio de software y hardware disponible.	86
5.2.2.5 Planificación y diseño detallado de la BD.....	86
5.2.2.6 Estudio piloto.....	86
5.2.2.7 Construcción de la base de datos SIG.....	87
5.2.2.8 Integración del sistema SIG.....	87
5.2.2.9 Desarrollo de aplicaciones SIG.....	88
5.2.2.10 Mantenimiento y uso del SIG	88
5.3 Proceso de desarrollo del Sistema Geocalizador de Servicios	89
5.3.1 VALORACIÓN DE NECESIDADES	89
5.3.2 DISEÑO CONCEPTUAL DEL SISTEMA SIG.....	102
5.3.3 ESTUDIO DE LOS DATOS DISPONIBLES.....	114
5.3.4 SELECCIÓN DE HARDWARE Y SOFTWARE.....	122
5.3.4.1 El Proceso de selección a seguir.....	124
5.3.4.2 Proceso de selección Proyecto Geocalizador	132
5.3.5 DISEÑO DETALLADO DE LA BASE DE DATOS	145
5.3.5.1 Diseño Lógico/Físico de la Base de Datos SIG	148
5.3.5.2 Planificación del estudio piloto o prototipo	163
5.3.6 Resultados obtenidos del prototipo.....	173
6. CONCLUSIONES.....	177
7. BIBLIOGRAFÍA.....	181

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. SIG INTEGRA TECNOLOGÍAS Y DISCIPLINAS DE DIFERENTES RAMAS DE LA CIENCIA.....	6
FIGURA 2. ¿QUÉ ES LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA?.....	7
FIGURA 3. EL MUNDO COMO UNA ESFERA, DONDE SE MUESTRAN LOS VALORES DE LONGITUD Y LATITUD	8
FIGURA 4. LOS PARALELOS Y MERIDIANOS FORMAN UNA RED CUADRICULAR.....	10
FIGURA 5. ESFERA Y ESFEROIDE	11
FIGURA 6. EL EJE SEMI-MAYOR Y EJE SEMI-MENOR DE UNA ESFERA.....	11
FIGURA 7. SISTEMA DE COORDENADAS.....	14
FIGURA 8. SIGNOS DE LAS COORDENADAS X,Y EN UN SISTEMA DE COORDENADAS PROYECTADO.....	16
FIGURA 9. LA CUADRÍCULA DE UN SCG ES PROYECTADA HACIA UNA SUPERFICIE DE PROYECCIÓN CILÍNDRICA	17
FIGURA 10. PROYECCIÓN CÓNICA SENCILLA	20
FIGURA 11. PROYECCIÓN CÓNICA COMPLEJA	21
FIGURA 12. TIPOS DE PROYECCIONES CILÍNDRICAS.....	22
FIGURA 13. TIPOS DE PROYECCIONES PLANAS.....	24
FIGURA 14. EJEMPLOS DE PROYECCIÓN PLANA	25
FIGURA 15. DIVISIÓN EN CUADRÍCULAS A ESCALA 1:1,000,000	33
FIGURA 16. CUADRÍCULAS DE DIVISIÓN PARA OBTENER ESCALA 1:250,000.....	34
FIGURA 17. CUADRÍCULAS DE DIVISIÓN PARA OBTENER ESCALA 1:100,000.....	34
FIGURA 18. CUADRÍCULAS DE DIVISIÓN PARA OBTENER ESCALA 1:50,000	35
FIGURA 19. CUADRÍCULAS DE DIVISIÓN PARA OBTENER ESCALA 1:10,000	35
FIGURA 20. CUADRÍCULAS DE DIVISIÓN PARA OBTENER ESCALA 1:1,000	36
FIGURA 21. IMPACTO DE LAS REDES EN APLICACIONES SIG.....	48
FIGURA 22. TIPOS DE REDES.....	49
FIGURA 23. ESTRUCTURA DEL PAQUETE DE COMUNICACIÓN	51
FIGURA 24. PROTOCOLO DE TRANSPORTE EN RED.....	52
FIGURA 25. RENDIMIENTO DE UNA RED CLIENTE-SERVIDOR.....	54
FIGURA 26. GUÍA DE CONFIGURACIÓN DE RED.	56
FIGURA 27. GUÍA DE DISEÑO DE REDES.....	57
FIGURA 28. PROCESO DE DESARROLLO DE UN SIG	80
FIGURA 29. CICLO DE VIDA DE UN BANCO DE DATOS SIG.....	84
FIGURA 30. DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS DE LOS PROCESOS A REALIZAR PARA OBTENER UN SISTEMA FUNCIONAL.....	96
FIGURA 31. DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS DE LOS PROCESOS A CREAR PARA OBTENER LOS RESULTADOS.....	97
FIGURA 32. ENTIDADES INVOLUCRADAS EN EL SIG GEOLOCALIZADOR Y SUS RELACIONES.....	98
FIGURA 33. EL DISEÑO CONCEPTUAL SEGUNDO PASO EN EL DESARROLLO DE UN SIG Y CONSTITUYE LA BASE PARA PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DEL BANCO DE DATOS	102
FIGURA 34. CICLO DE VIDA DE UNA BASE DE DATOS SIG SE IDENTIFICA LA PREPARACIÓN DEL MODELO DE DATOS	104
FIGURA 35. RELACIONES ESPACIALES EN UN SIG.....	107

FIGURA 36. SÍMBOLO PARA REPRESENTAR ENTIDADES GEOGRÁFICAS	109
FIGURA 37. MODELO DE DATOS SIG GEOLOCALIZADOR.....	110
FIGURA 38. ARQUITECTURA BÁSICA PARA LA CREACIÓN DEL SIG	111
FIGURA 39. ARQUITECTURA NECESARIA PARA REALIZAR LA PUBLICACIÓN DEL GEOLOCALIZADOR.....	113
FIGURA 40. CICLO DE VIDA DE UNA BD SIG: DOCUMENTOS FUENTE, EVALUACIÓN DE DATOS DISPONIBLES.....	115
FIGURA 41. ARCGIS ES UN SISTEMA ESCALABLE.....	133
FIGURA 42. ARQUITECTURA G.NET INTEGRADA A LA ARQUITECTURA ARCGIS BRINDAN ACCESO A INFORMACIÓN ESPACIAL A USUARIOS REMOTOS	135
FIGURA 43. SISTEMA ARCGIS Y SUS COMPONENTES	136
FIGURA 44. SISTEMA ARCGIS, SUS COMPONENTES Y USUARIOS	140
FIGURA 45. DIAGRAMA FÍSICO DEL GEOLOCALIZADOR DE SERVICIOS	149
FIGURA 46. EXTRACTO DE LA REPRESENTACIÓN FÍSICA DEL GEODATABASE FINAL EN ARCCATALOG ARCGIS DEL SISTEMA GEOLOCALIZADOR DE SERVICIOS.....	150
FIGURA 47. ELEMENTOS O CLASES DE LA ENTIDAD PRINCIPAL DENOMINADA ÁREA URBANA	151
FIGURA 48. CONTROL DE CAMBIOS EN LA CREACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE DATOS.....	164

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1: MODELOS DE DATOS DEL SIG ARCGIS.....	60
CUADRO 2: CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS GEOMÉTRICOS EN UN SIG.....	64
CUADRO 3: SECCIONES CON MAYOR DEMANDA EN LAS PÁGINAS AMARILLAS	74
CUADRO 4: CANTIDAD DE ANUNCIOS Y SECCIONES DE LAS PÁGINAS AMARILLAS DE PUBLICAR CLASIFICADAS EN DOS CATEGORÍAS PRINCIPALES.....	75
CUADRO 5: CANTIDAD DE ANUNCIOS POR SECCIÓN Y DÍA DE LAS PÁGINAS AMARILLAS DEL DIARIO LA PRENSA.....	76
CUADRO 6: DESCRIPCIÓN DE LA APLICACIÓN SIG	94
CUADRO 7: LISTA PRINCIPAL DE DATOS	99
CUADRO 8: FUNCIONES SIG REQUERIDAS PARA LA APLICACIÓN	101
CUADRO 9: DESCRIPCIÓN DE LOS DATOS RECOPIADOS	119
CUADRO 10: METADATOS PARA CADA ELEMENTO DEL ÁREA URBANA	152
CUADRO 11: CLASIFICACIÓN DE SERVICIOS QUE EL USUARIO PODRÁ CONSULTAR	154
CUADRO 12: ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS DEL GEOLOCALIZADOR DE SERVICIOS CON METADATOS.....	155



1. Introducción

En el mundo, el comercio, constituye un pilar en la economía de los países. Promover los servicios mediante un medio de comunicación resulta necesario para que un negocio se mantenga competitivo en una economía de libre mercado en la que vivimos.

La tecnología ha seguido su curso, en constante avance e innovación, tanto en aspectos de soporte físico (Hardware) como en soporte lógico (Software). Una de las herramientas con más auge en la actualidad son los Sistemas de Información Geográficos (SIG)¹, que han sido catalogados como sistemas para el soporte en la toma de decisiones.

Los SIG son aplicados en muchas áreas, una de ellas, es el ámbito de los negocios, en donde se abordan temas como: mercadeo y ventas, estrategia de mercado, comportamiento de clientes, indicadores de mercado, planificación de promoción de ventas, publicidad dirigida, entre otros.

Por ejemplo una compañía utiliza SIG para evaluar la reubicación de una de sus oficinas y como afectaría a los usuarios o a sus mismos empleados este cambio.

En el manejo de los negocios resulta muy importante tener y acceder a información acerca de ventas, clientes, inventarios, perfiles demográficos, listas de correos y mucha otra información que permitan aportar elementos para la

¹ Sistema de Información Geográfico: GIS por sus siglas en inglés de Geographic Information System

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	1



toma de decisiones, o bien, esta información puede ser utilizada para obtener las direcciones de los clientes, áreas de servicio, territorios de ventas, o realizar análisis más complejos, como rutas de distribución, que pueden ser ilustradas y manejadas interactivamente en un mapa.

El presente trabajo pretende documentar la metodología que se utilizará en cada una de las fases de planificación-exploración, diseño, implementación y explotación de un SIG que sirva de herramienta de apoyo para elaborar un catálogo comercial georeferenciado, así como la base cartográfica y las bases de datos relacionales que permitan la promoción de la oferta de servicios en Managua y posteriormente pueda ser utilizada como base para aplicaciones específicas como las mencionadas en el párrafo anterior.

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	2



2. Objetivos

2.1 General

Generar un Sistema de Información Geográfico con datos gráficos y alfanuméricos de la ubicación y atributos, respectivamente, de la oferta comercial o de servicios existente en Managua.

2.2 Específicos

Explorar la herramienta ArcView - ArcGIS para establecer la metodología y requisitos necesarios que permita generar un inventario comercial espacial que mejore el tiempo de respuesta en la localización y realización de consultas complejas de los atributos de los negocios existentes en Managua

Analizar, diseñar y crear la estructura de la base de datos para soportar el análisis y búsqueda de atributos de los negocios involucrados en el estudio,

Realizar análisis de las alternativas para crear un programa automatizado que pueda ser distribuido o divulgado a través de Internet para que presente la información del inventario de negocios.

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	3



3. Justificación

En Nicaragua uno de los problemas es que muchas veces no se encuentra información clara, precisa y oportuna para saber donde se encuentran los sitios donde se ofertan ciertos servicios o productos. Además, implícitamente un localizador automatizado permitirá a los turistas extranjeros o nacionales acceder a información atributiva de negocios o donde encontrar un producto o servicio turístico con ciertas características, de forma que se promueva y publicite la oferta productos y servicios; y por ende el turismo.

Por lo antes expuesto se explorará el uso de la tecnología de los Sistemas de Información Geográficos para crear una herramienta geográfica automatizada que permita colaborar en la promoción de la oferta comercial existente en Managua.

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	4



4. Marco Teórico

En el marco teórico se abordarán las teorías sobre las cuales se fundamenta los Sistemas de información Geográficos, es decir temáticas referente a las tecnologías asociadas o sobre las cuales se basan los sistemas de información geográficos, finalmente, se expresará las características y funcionalidades de los SIG que la convierten en una tecnología innovadora.

“Los Sistemas de Información Geográfico han evolucionado a partir de la integración de otras tecnologías y disciplinas tales como la teledetección, la gestión de bases de datos, la cartografía digital y el diseño asistido por computadora (CAD)” (Maguire, 1991). Adicionalmente, para crear un sistema informático hay que tomar en cuenta la contribución que ha realizado la disciplina de Análisis y diseño de sistemas informáticos (Ingeniería de Software), que aporta elementos valiosos para que un sistema sea exitoso. En los siguientes apartados se exponen las definiciones básicas y las tecnologías relacionadas a los SIG y se expresan elementos de ingeniería de software que se deben efectuar dentro del marco de desarrollo de un Sistema de información Geográfico.

4.1 Los Sistemas de Información Geográficos (SIG)

Podemos encontrar varias definiciones de SIG, algunas de ellas son:

Sistema de Información Geográfica: “Conjunto de herramientas para reunir, guardar, buscar, transformar y visualizar datos espaciales del mundo real para determinados objetivos.”

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	5

N.B.: Según Burrough, P. A. (1986). “Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment”, Clarendon Press, 194 pp

Sistema de Información Geográfica: “Sistema informatizado que ofrece cuatro tipos de posibilidades para manejar datos georeferenciados:

Entrada de datos, almacenamiento y búsqueda de datos, manipulación y análisis, salida de datos”.

N.B.: Según Aronoff, S. (1989). “Geographic Information Systems: A Management Perspective”, WDL Publications, 294 pp.

Un SIG puede ser definido como: “... un sistema de información basado en computadoras, el cual captura, almacena, manipula, analiza y muestra información espacial referenciada y asociada a datos atributivos tabulares, para resolver búsquedas complejas, y planificación de soluciones y manejo de problemas (Fisher y Nijkamp, 1992).

Figura 1. SIG integra tecnologías y disciplinas de diferentes ramas de la ciencia.



En el gráfico que se muestra a la izquierda se puede apreciar que un SIG es el resultado de la combinación de elementos de otras tecnologías que se han desarrollado a lo largo de la historia como herramientas para responder a necesidades particulares de los usuarios. La gráfica también explica el grado de confusión que existe entre la comunidad de usuarios en cuanto a lo que es y lo que no es un SIG. Cuando se necesite tomar la

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	6

decisión que sistema de software usar se debe evaluar principalmente la capacidad de realizar análisis de naturaleza espacial.

No debemos considerar al SIG como solamente el equipo y el software. En todo Sistema de Información Geográfica se encuentran cinco elementos centrales: Equipo Informático y sus periféricos; Soporte lógico (programas); información, el usuario y el ambiente institucional o empresarial. Para que el SIG opere con éxito todos estos componentes deben estar presentes y estructurados armoniosamente. La función primordial de un SIG es procesar información espacial o georeferenciada que permita predecir, planificar, tomar decisiones en el campo o área donde fue desarrollado el SIG.



Figura 2. ¿Qué es la Información Geográfica?

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	7

4.2 Los sistemas de coordenadas²

4.2.1 ¿Que son los Sistemas de Coordenadas?

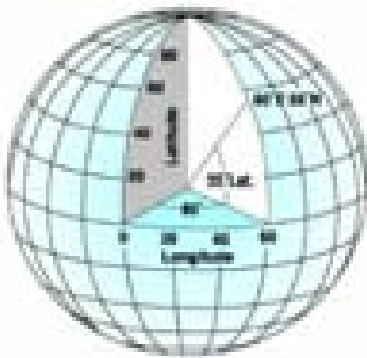
Los programas SIG almacenan las entidades u objetos geométricos utilizando coordenadas x,y, en algunos casos z. Estas coordenadas son relacionadas a ubicaciones del mundo real por medio de Sistemas de Coordenadas. Los Sistemas de coordenadas especifican un Datum y la Proyección del Mapa.

4.2.2 Sistemas de Coordenadas Geográficas.

Un *Sistema de Coordenadas Geográficas* utiliza una superficie esférica tridimensional que define una ubicación en la tierra. Un *Sistema de Coordenadas Geográfico* (SCG) es a menudo incorrectamente llamado Datum, el Datum es solamente una parte del SCG. Un SCG incluye unidades de medidas angulares, un meridiano primario y un Datum que se basa en esferoide.

Un punto en la tierra es referenciado por sus valores de longitud y latitud. La

longitud y la latitud son ángulos medidos desde el centro de la tierra, hacia un punto en la superficie de la tierra. Los ángulos son comúnmente medidos en grados.



En un sistema esférico las líneas horizontales o líneas este-oeste, son líneas de igual latitud, o paralelos. Las líneas verticales, o líneas norte-sur, son líneas de igual longitud, llamadas meridianos.

Figura 3. El mundo como una esfera, donde se muestran los valores de longitud y latitud

² Kennedy Melita and Kopp Steve, Understanding Map Projections.

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	8



Estas líneas abarcan todo el globo terráqueo y forman una red cuadrícula llamada cuadrícula.

La línea media de latitud entre los polos es llamada Ecuador. Esta define la línea cero o la línea de latitud cero. La línea de longitud cero es llamada el meridiano primario. Para muchos sistemas de coordenadas geográficos, el meridiano primario es la longitud que pasa a través de Greenwich, Inglaterra. Otros países usan como meridianos primarios las líneas de longitud que pasan por Bern, Bogotá o París.

El origen de la cuadrícula (0,0) es definido por la intersección o por donde se interceptan el Ecuador y el meridiano primario. La tierra esta dividida en 4 cuadrantes geográficos que están basados en el comportamiento de la superficie desde el origen. El norte y el sur están por encima y por abajo del Ecuador respectivamente, el oeste y el este están a la izquierda y derecha del meridiano primario respectivamente.

Los valores de latitud y longitud son tradicionalmente medidos en grados decimales o en grados, minutos y segundos (DMS). Los valores de latitud son medidos relativamente al Ecuador y en rango de -90 hacia el polo sur y +90 hacia el polo norte. Los valores de longitud son medidos relativos hacia el meridiano primario. El rango es de -180 grados cuando viajamos al oeste y de +180 grados cuando viajamos al este. Si el meridiano primario está en Greenwich, entonces Australia esta al sur del Ecuador y al este de Greenwich y tiene valores de longitud positivos y de latitud negativos.

Aunque la longitud y la latitud pueden ubicar posiciones exactas en la superficie de la tierra estas no se pueden medir en unidades uniformes. Solamente a lo

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	9

largo del Ecuador la distancia de un grado de longitud aproximadamente representa la distancia de un grado de latitud. Esto es porque a que el Ecuador es el único paralelo tan grande como un meridiano. (Círculos con el mismo radio de la esfera de la tierra son llamados círculos perfectos). El Ecuador y todos los meridianos son círculos perfectos.

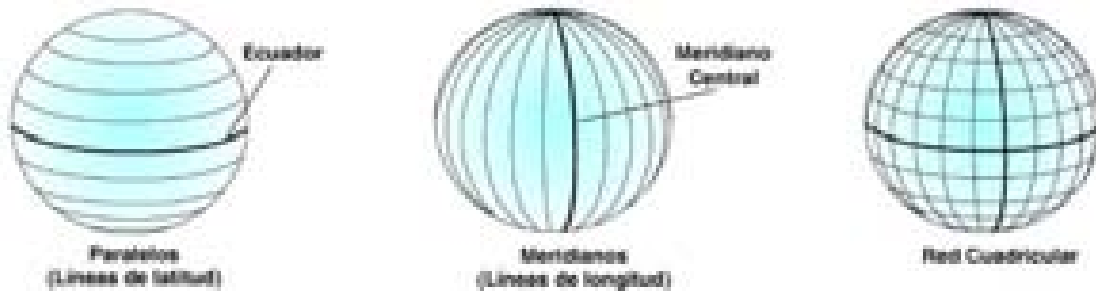


Figura 4. Los paralelos y meridianos forman una red cuadrangular.

Por arriba y abajo del Ecuador, los círculos definen los paralelos de latitud haciéndose cada vez más pequeños hasta que se convierten en un punto en particular en el polo norte y en el polo sur, donde los meridianos convergen. Como los meridianos convergen hacia los polos, la distancia representada por un grado de longitud decrece hacia cero. En el esferoide de Clark1866, un grado de longitud en el Ecuador es igual a 111.321 Km., mientras que 60 grados de latitud es solamente 55.802 Km. Puesto que los grados de longitud y latitud no tienen una longitud estándar, no se pueden medir distancias o áreas de forma precisa o mostrar datos fácilmente en un mapa plano o en la pantalla de una computadora.

4.2.3 Esferoides y Esferas

La forma y el tamaño de la superficie de un sistema de coordenadas geográfico está definido por una esfera o esferoide. Aunque la tierra está co-representada por un esferoide la tierra es a veces tratada como una esfera para realizar los cálculos matemáticos mucho más fácilmente. La suposición que la Tierra es una esfera es posible para mapas en escalas muy pequeñas. (Escala menores a

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	10



El flateming es un valor pequeño cuya cantidad es usualmente intercambiada por $1 / f$. Los parámetros del esferoide para *Word Geodetic System of 1984* son:

$$A = 6378137.0 \text{ mts}$$

$$1 / f = 298.25723563$$

El rango del flateming va de 0 a 1. Cuando el valor del flateming es igual a cero significa que los ejes son iguales, resultando una esfera. El flateming es aproximadamente 0.003353.

4.2.4 Definiendo diferentes esferoides para diferentes mapeos de precisión.

La tierra ha sido estudiada muchas veces para ayudarnos a comprender mejor los elementos de su superficie y sus irregularidades peculiares. Los investigadores han llegado a esferoides resultados que representan la Tierra. Generalmente, un esferoide es seleccionado para ajustarse a una ciudad, país o área en particular. Un esferoide que se ajuste de la mejor manera a una región no necesariamente se ajusta a otras regiones. Hasta no hace mucho tiempo, el datum norteamericano fue usado en el esferoide determinado por Clark 1866. El eje semi-mayor del esferoide Clark 1866 es de 6,378,206.4 mts, y el eje semi-menor es de 6,356,583.8 mts.

Debido a las variaciones gravitacionales y a la forma de la superficie, la tierra no es una esfera perfecta, ni un esferoide perfecto. La tecnología de los satélites ha revelado muchas desviaciones elípticas, por ejemplo, el polo sur esta más cercano al Ecuador que el polo norte. Los satélites han determinado nuevos esferoides que están reemplazando a los viejos esferoides medidos en la superficie de la

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	12



tierra. Por ejemplo, el nuevo esferoide estándar para Norte América es Geodetic Referenc System (GRS 1980), cuyo radio es de 6,378,137.0 y 6,356,752.31414 mts.

Debido a que el sistema de coordenadas de los esferoides está cambiando, muchas de las organizaciones han cambiado hacia los nuevos esferoides para obtener una mayor precisión.

4.2.5 Datum

Un datum es la representación matemática de la forma de la superficie de la tierra. Un datum esta definido por un esferoide, el cual se aproxima a la forma de la tierra y la posición relativa del esferoide al centro de la tierra.

Mientras que un esferoide se aproxima a la forma de la tierra, un datum define la posición del esferoide, relativa a la forma de la tierra. Un datum provee de un marco de referencia para medir ubicaciones en la superficie de la tierra. Esta define el origen y orientación de las líneas de latitud y longitud.

Cuando usted cambia el datum, el valor de las coordenadas de los datos cambiará. En los últimos 15 años, los datos obtenidos por los satélites han proporcionado información Geodésica-Matemática, en lo que concierne a una medida más precisa de la forma y tamaño de la tierra, con estas nuevas medidas se han utilizado para definir un mejor elipsoide que se ajuste a la forma de la tierra, lo cual está estrechamente relacionado con las coordenadas del centro de masa de la tierra. Distinto a un datum local, el centro de la Tierra, o Egocentro, no tiene un punto inicial de origen, el centro de masa de la tierra es, en cierto sentido, el origen. El Datum más recientemente desarrollado y usado mundialmente es el WGS84 (World Geodetic System of 1984). Este sirve como un marco de trabajo para dar soporte de ubicación de medidas en el mundo entero.

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	13

Las medidas GPS (Global Position System) están basadas en este sistema WGS84 y sirven como marco de trabajo para las medidas locales en todo el mundo.

Un Datum local alinea su esferoide para ajustarse muy cercanamente a la forma de la superficie de la tierra en un área en particular. Un punto en la superficie del esferoide concuerda a una posición particular en la superficie de la tierra. Este punto es conocido como el punto de origen del Datum. Las coordenadas del punto de origen son fijas, y todos los demás puntos son calculados a partir de este. El origen del sistema de coordenadas de Datum local no está en el centro de la tierra. El centro del esferoide de un Datum local está paralelo al centro de la tierra. NAD 27 y el Datum Europeo de 1950 son Datum locales. NAD 27 esta diseñado para ajustar el territorio Norteamericano razonablemente bien, mientras que el datum Europeo de 1950 fue creado para su uso en Europa. Debido a que un datum local se adecua a un esferoide muy cercano a un área en particular de la superficie de la tierra, este no es satisfactoriamente adecuado para su uso fuera del área para la cual fue diseñada.

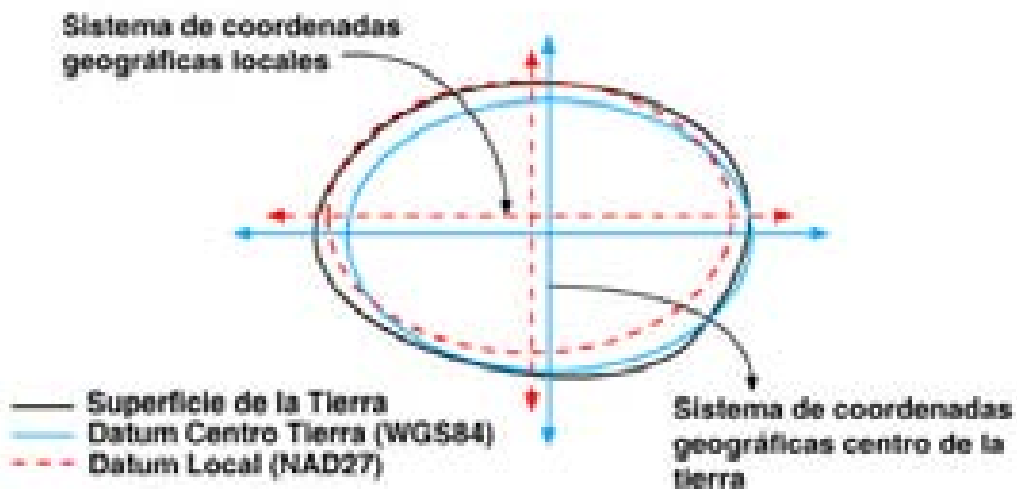


Figura 7. Sistema de coordenadas

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	14



4.2.6 Sistemas de Coordenadas Proyectados

Un sistema de coordenadas proyectado está definido en un plano, es decir en una superficie de dos dimensiones. Diferente a un sistema de coordenadas geográficas, un sistema de coordenadas proyectado tiene longitudes constantes, ángulos y áreas en las dos dimensiones. Un sistema de coordenadas proyectado está basado siempre en un sistema de coordenadas geográficas, el cual a su vez se basa en una esfera o esferoide.

En un sistema de coordenadas proyectado las ubicaciones son identificadas por coordenadas X,Y en una cuadrícula, con el origen en el centro de la cuadrícula. Cada posición tiene dos valores que la referencia a la ubicación central. Una de éstas especifica la posición horizontal y la otra la posición vertical. Los dos valores son llamados la coordenada X, y la coordenada Y.

En una red cuadrangular de líneas horizontales y verticales igualmente espaciadas, la línea horizontal en el centro es llamado del eje X, y la línea horizontal vertical es llamada eje Y. Las unidades son consistentes y espaciadas igualmente a través de todo el eje de las X y de las Y. Las líneas horizontales que están por encima del origen y las líneas verticales que están a la derecha del origen tienen valores positivos. Los cuatro cuadrantes representan las cuatro posibles combinaciones de coordenadas X,Y negativas y positivas.

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	15

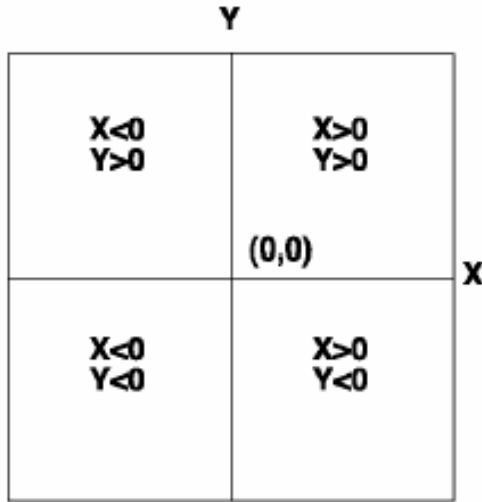


Figura 8. Signos de las coordenadas X,Y en un sistema de coordenadas proyectado

4.2.7 Proyección de un Mapa

La proyección de un mapa es una transformación sistemática de la forma del esferoide de la tierra que es curvo, y tridimensional. La forma geográfica de un área sobre la superficie de la tierra puede ser representada en dos dimensiones, como coordenadas X,Y.

Si se trata a la Tierra como una esfera o un esferoide, se puede transformar la superficie tridimensional para transformar un mapa plano en una hoja de papel. Esta transformación matemática es comúnmente conocida como Proyección de un mapa.

Una proyección de un mapa usa fórmulas matemáticas para relacionar las coordenadas esféricas con coordenadas planas. Este proceso inevitablemente distorsiona alguna de estas propiedades: la forma, el área, la distancia, o la dirección. Para áreas pequeñas, como una ciudad o un pueblo, la distorsión probablemente no será lo bastante grande para afectar su mapa o las medidas.

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	16

Pero si se está trabajando a niveles de país, Continente, o global, se deberá seleccionar una proyección de mapa que minimice la distorsión basándose en los requerimientos de un proyecto en específico.

Las proyecciones de los mapas son diseñadas para propósitos específicos. Una proyección de mapa podría ser usada para representar datos en una escala grande en área limitada, mientras que otras son utilizadas para mapas del mundo en escala pequeñas. Las proyecciones de mapas diseñadas para datos en escalas pequeñas, son usualmente basadas en sistemas de coordenadas esféricas más que en esferoidales.

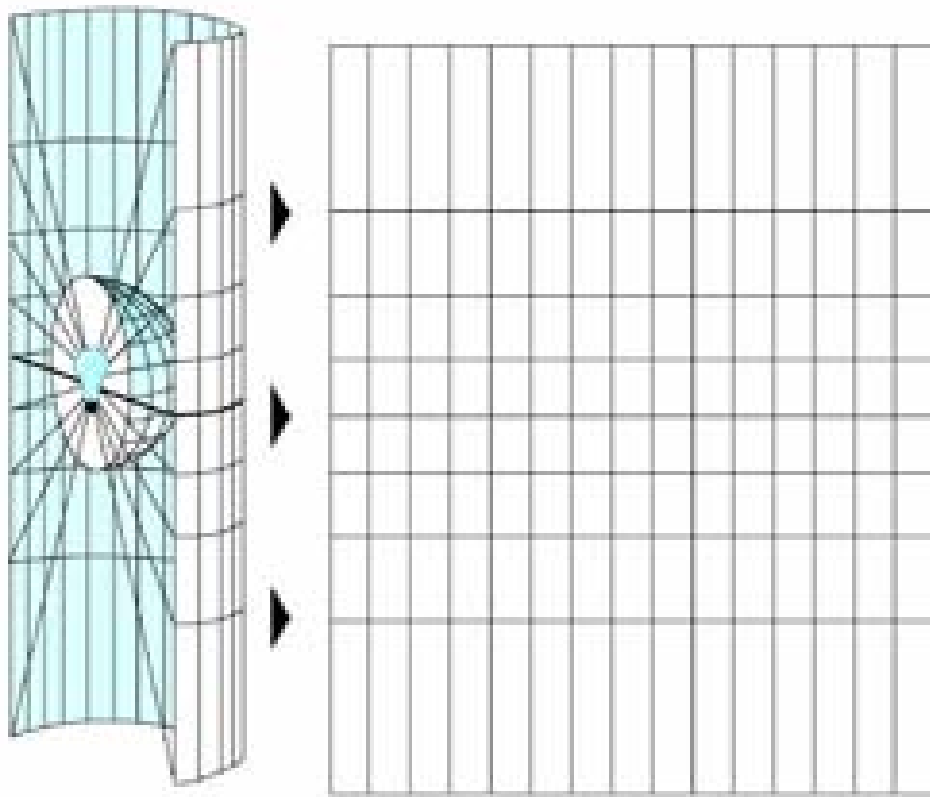


Figura 9. La Cuadrícula de un sistema de coordenadas geográficas es proyectada hacia una superficie de proyección cilíndrica

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	17



4.2.8 Tipos de Proyecciones

Proyecciones Conformes: Estas proyecciones preservan las formas locales. Para preservar los ángulos individuales se describen las relaciones espaciales, una proyección conforme puede mostrar una cuadrícula de líneas perpendiculares intersecándose en ángulos de 90 grados en el mapa. Esta proyección de mapa logra mantener todos los ángulos.

Proyección Áreas Iguales: Estas proyecciones preservan el área de los elementos mostrados. Para hacer esto las otras propiedades (la forma, el ángulo y la escala) son distorsionadas. En estas proyecciones los meridianos y paralelos no pueden interceptarse en ángulos verdaderos. En algunos casos, especialmente para mapas de regiones pequeñas la forma no es obviamente distorsionada, y distinguir una proyección de áreas iguales de una proyección conforme es difícil a menos que este documentado en los metadatos³ o realizando medidas comparativas mediante trabajo de campo.

Proyecciones Equidistantes: Los mapas equidistantes preservan las distancias entre puntos conocidos. La escala no es mantenida correctamente por cualquier proyección en todo el mapa, sin embargo hay muchos casos donde una o más líneas en el mapa mantienen la escala correctamente. Muchas de las proyecciones equidistantes tienen una o más líneas para que la longitud de la línea en el mapa sea la misma longitud en la escala del mapa, así como también la misma línea en la tierra, indiferentemente si es un círculo grande o pequeño, curvo o recto. Por ejemplo, en la proyección sinusoidal el Ecuador y todos los paralelos tienen

³ Metadatos – Información que describen un Banco de datos SIG o un conjunto de información que incluyen una descripción de los medios de transferencias de datos, formato, y contenido de los Bancos de Datos

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	18



longitudes son verdaderas. En otras proyecciones equidistantes el Ecuador y todos los meridianos son verdaderos.

Proyecciones de Dirección Verdadera: La ruta más corta entre dos puntos en una superficie curva, como lo es la tierra, es equivalente al recorrido en la esfera de una línea recta en una superficie plana. Eso es un círculo perfecto en el cual los dos puntos son falsos. Las proyecciones de dirección verdadera o Azimutal mantienen algunos arcos de un círculo perfecto, dando las direcciones o Azimut de todos los puntos en el mapa correctamente con respecto al centro. Algunas de estas proyecciones son también conformes de áreas iguales, o equidistantes.

Debido a que los mapas son planos, algunas de las proyecciones simples son hechas de formas geométricas que pueden ser aplanadas sin estirar su superficie. Estas son llamadas superficies desarrollables. Algunos ejemplos comunes son los conos, los cilindros o los planos. Una proyección de un mapa proyecta sistemáticamente las ubicaciones de de la superficie de un esferoide, para representar las posiciones en una superficie plana usando algoritmos matemáticos.

El primer paso para proyectar de una superficie a otra, es crear uno o más puntos de contacto. Cada punto de contacto es llamado punto o línea de tangencia. Por ejemplo, los cilindros y los conos tangenciales tocan la tierra a lo largo de una línea. Si la superficie de proyección intercepta a la tierra en vez de meramente tocar su superficie, la proyección resultante es una secante en lugar de una tangente. Las líneas o puntos de contacto, ya sean secantes o tangentes, son importantes, debido a que estos definen la ubicación de la distorsión cero (no hay distorsión). Las líneas de escala verdadera son comúnmente llamadas líneas

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	19

estándar. En general, la distorsión incrementa con la distancia desde el punto de contacto.

Algunas de las proyecciones de mapas más comunes están clasificadas de acuerdo a la superficie de proyección que se utilice: cónicas, cilíndricas o planas.

Proyecciones Cónicas:

La proyección cónica más simple es la tangente a la tierra a lo largo de una línea de latitud. Esta línea es llamada paralelo estándar. Los meridianos son proyectados en una superficie cónica, que se unen en la cúspide, o punto del cono. Las líneas paralelas de latitud son proyectadas en el cono como si fueran anillos. El cono luego es cortado a lo largo de cada meridiano para producir la proyección cónica final, la cual tiene líneas convergentes continuas para los meridianos y arcos circulares concéntricos para los paralelos. El meridiano opuesto a la línea de corte viene ha ser el meridiano central.

En general, más allá del paralelo estándar se obtiene que las distorsiones se incrementan. Las proyecciones cónicas son utilizadas en zonas de latitud media que tienen una orientación este-oeste.

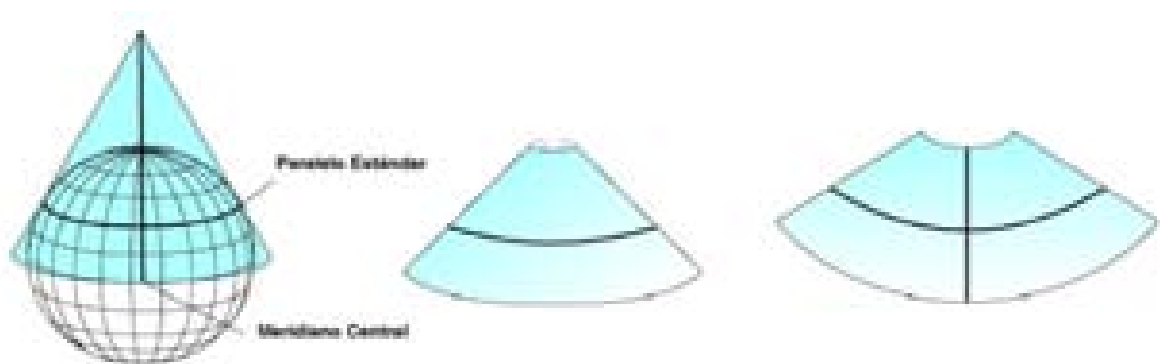


Figura 10. Proyección Cónica sencilla

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	20

Algo más complejo en las proyecciones cónicas es el contacto de una superficie global en dos ubicaciones distintas. Estas proyecciones son llamadas proyecciones secantes, y son definidas por dos paralelos estándar. También es posible definir una proyección secante mediante un paralelo estándar y un factor estándar. El factor de distorsión para una proyección secante es diferente entre los paralelos estándar y más allá de ellos. Generalmente una proyección secante tiene menos distorsión global que una proyección tangente. Y un caso mucho más complejo de las proyecciones cónicas es cuando el eje del cono no se alinea con el eje polar de la tierra. Este tipo de proyección son llamadas oblicuas.

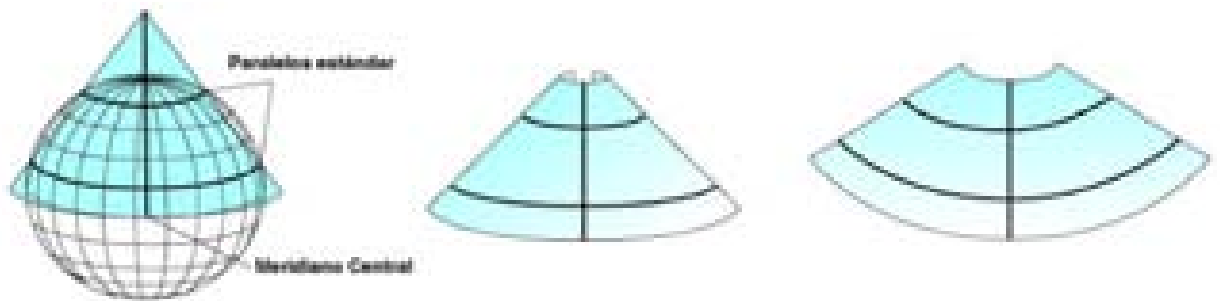


Figura 11. Proyección Cónica compleja

La representación de los elementos geográficos depende del espacio entre los paralelos. Cuando están espaciados igualmente, la proyección es equidistante de norte a sur, pero no conforme ni de igual área. Un ejemplo de este tipo de proyección es la proyección equidistante cónica que para áreas pequeñas la distorsión total es mínima. En la proyección Lamber Conic Conformal, los paralelos centrales están espaciados más cercanamente que los paralelos que están más cercanos al borde, las formas geográficas pequeñas se mantienen para escalas pequeñas y escalas grandes en los mapas. En la proyección Albers Equal Área Conic, los paralelos están cerca de los bordes norte y sur, y mucho más

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	21

cercanos entre ellos que los paralelos centrales, y la proyección muestra áreas equivalentes.

Proyecciones Cilíndricas

Son parecidas a las proyecciones cónicas, las proyecciones cilíndricas pueden tener casos tangentes o secantes. La proyección Mercator es una de las proyecciones cilíndricas más comunes, y el Ecuador es usualmente la línea de tangencia. Los meridianos son proyectados geoméricamente en la superficie del cilindro, y los paralelos son proyectados matemáticamente. Esto produce ángulos cuadriculares de 90 grados. El cilindro es cortado a lo largo de cada meridiano para producir la proyección cilíndrica final. Los meridianos están equidistantes, mientras que el espacio entre las líneas paralelas de latitud incrementa hacia los polos. Esta proyección es conforme y muestra la dirección verdadera a lo largo de las líneas rectas. En la proyección Mercator, las líneas de rumbo son líneas de sentido permanente, son líneas rectas, pero muchas no son círculos perfectos.

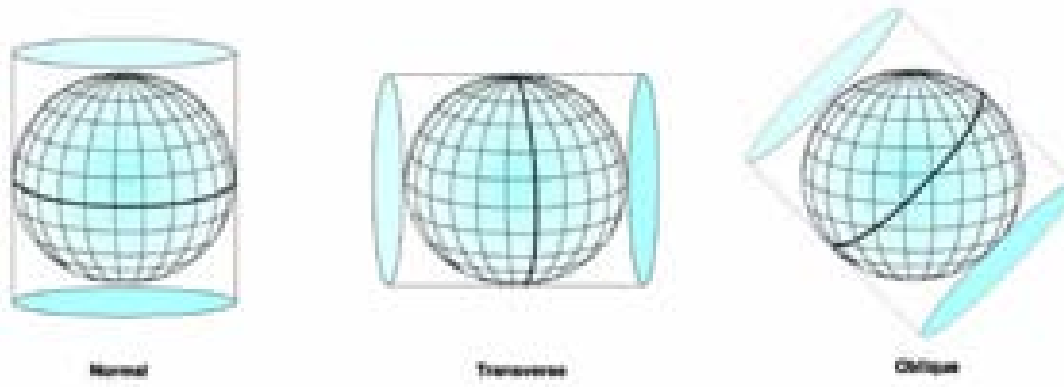


Figura 12. Tipos de proyecciones cilíndricas

Para proyecciones cilíndricas más complejas el cilindro es rotado, de esta manera cambian las líneas tangentes o secantes. Las proyecciones transversales cilíndricas como la Transverse Mercator usan un meridiano como el contacto

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	22



tangencial o líneas paralelas a los meridianos como líneas de secancia. Las líneas estándares entonces van de norte a sur, a lo largo de las cuales la escala es verdadera. Los cilindros oblicuos son rotados alrededor de un círculo perfecto de una línea circular perfecta ubicada en cualquier parte entre el Ecuador y los meridianos. En este caso la proyección es más compleja, ya que muchos meridianos y líneas de latitud no son tan largos. En todas las proyecciones cilíndricas, las líneas de tangencia o líneas de secancia no tienen distorsión, y de esta manera son líneas de equidistancia. Otras propiedades geográficas varían de acuerdo a la proyección específica.

Proyecciones Planas

Las proyecciones planas proyectan los datos del mapa en una superficie plana que tocan a la tierra. Una proyección plana es también conocida como una proyección Azimuthal o proyección Zenithal. Este tipo de proyección es usualmente tangente a la tierra en un punto, pero puede ser secante también. El punto de contacto puede ser el polo norte, el polo sur, un punto en el Ecuador, o cualquier punto entre ellos. Este punto define el aspecto y es el foco de la proyección. El foco de la proyección es identificado por una longitud central y una latitud central. Los aspectos posibles son polar, ecuatorial, y oblicua. Los aspectos polares son las formas simples. Los paralelos de latitud son círculos concéntricos centrados en el polo, y los meridianos son líneas rectas que se interceptan con sus ángulos verdaderos de orientación hacia el polo. En otros aspectos, la proyección planar tendría ángulos cuadrículares de 90 grados en el foco. Las direcciones desde el foco o centro son precisas.

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	23

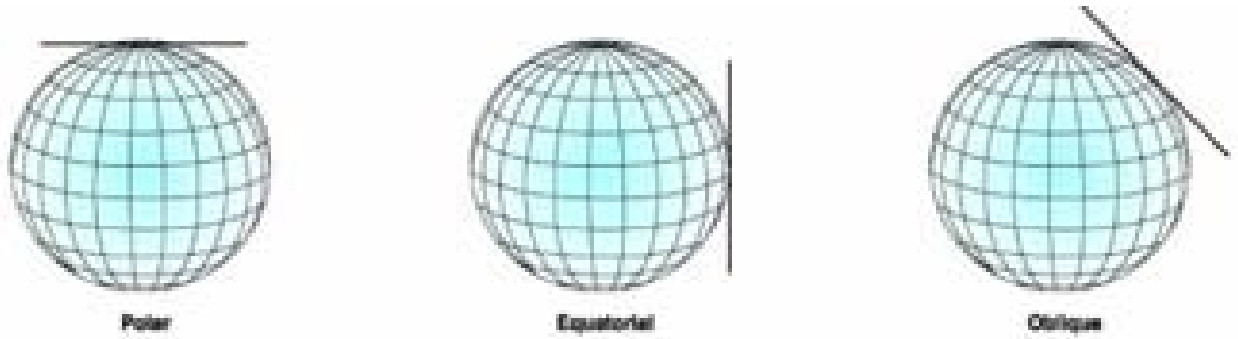


Figura 13. Tipos de proyecciones planas

Los círculos perfectos pasan sobre el foco, que están representados por líneas rectas, de forma que la distancia más corta desde el centro de cualquier otro punto en el mapa es una línea recta. Los patrones de distorsión de área y forma son circulares basados en el foco. Por esta razón, las proyecciones Azimuthales adecuan mucho mejor a regiones circulares que a regiones rectangulares. Las proyecciones planas son comúnmente usadas para mapear las regiones polares.

Algunas proyecciones planares muestran datos de superficies desde un punto específico en el espacio. El punto de visualización determina como los datos esféricos están proyectados en una superficie plana. La perspectiva desde todas las localizaciones es visualizada de forma variable entre las diferentes proyecciones Azimuthales. El punto de perspectiva puede ser el centro de la tierra, un punto en la superficie directamente opuesto al foco, o un punto externo a la tierra, como si se estuviera viendo desde un satélite u otro planeta.

Las proyecciones Azimuthales son clasificadas en parte por su foco, y si es aplicable por un punto de perspectiva. En la figura 14 se comparan las tres proyecciones planas con aspectos polares, pero con diferentes perspectivas. La proyección Gnomonic muestra los datos de la superficie desde el centro de la tierra, mientras que la proyección Stereographic la muestra desde polo a polo. La

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	24

proyección Orthographic muestra a la tierra desde un punto en el infinito, como si fuese desde el espacio profundo. Note como la diferencia en perspectivas determina la cantidad de distorsión en el Ecuador.

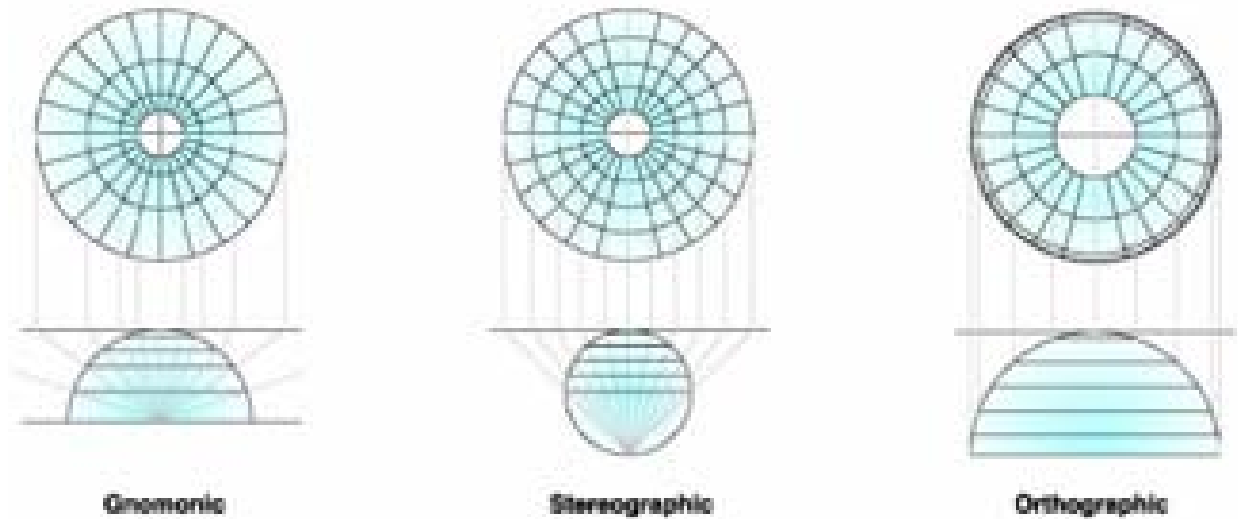
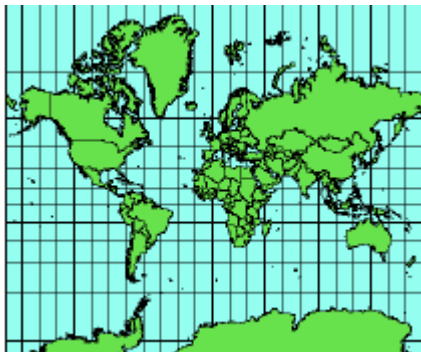


Figura 14. Ejemplos de proyección plana

4.2.9 UTM Sistema de coordenadas usado en Nicaragua

La proyección utilizada en Nicaragua es el UTM (Universal Transverse Mercator) y esta basada sobre los sistemas de coordenadas que se describen a continuación:

Mercator



El meridiano central es cero grados.

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	25



Descripción: Originalmente creado para mostrar brújulas de precisión para viajes en el océano. Un elemento adicional de esta proyección, es que todas las formas locales son precisas y claramente definidas.

Método de Proyección: Proyección Cilíndrica.

Los meridianos son paralelos entre ellos e igualmente espaciados. Las líneas de latitud son también paralelas, pero se distancian al llegar a los polos. Los polos no pueden ser mostrados.

Líneas de Contacto: El Ecuador o dos latitudes simétricas alrededor del Ecuador.

Cuadrículas Lineales: Todos los meridianos y todos los paralelos.

Propiedades:

Forma: Conforme. Formas pequeñas son bien representadas, porque esta proyección mantiene la relación angular local.

Área: La distorsión incrementa cuando nos acercamos a las regiones polares. Por ejemplo en la proyección Mercator, aunque Groenlandia es solamente un octavo del tamaño de Suramérica, este parece ser más grande.

Dirección: Cualquier línea recta dibujada en esta proyección representa llevar una brújula actual. Estas líneas de dirección verdaderas son alineadas al rumbo y generalmente no describen la distancia más corta entre dos puntos.

Distancia: La escala es verdadera a lo largo del Ecuador, o a lo largo de las latitudes secantes.

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	26

Limitaciones: Los polos no pueden ser representados en la proyección Mercator. Todos los meridianos pueden ser proyectados, pero los límites superiores e inferiores de latitud son aproximadamente 80 grados norte y sur. Grandes áreas se distorsionan y hacen que la proyección de Mercator no sea adecuada para mapas geográficos mundiales.

Usos y Aplicaciones: Diagramas estándar de navegación en los océanos (dirección). Otros usos direccionales son: planificación de viajes aéreos, dirección del viento, curso del Océano. La realización de mapas del mundo Conforme.

El mejor uso de las propiedades de esta proyección Conforme se aplica a regiones cercanas al Ecuador, tales con Indonesia y partes del Océano Pacífico.

Transversal Mercator



El meridiano central y la latitud de origen son cero grados. El factor de escala es 1. Aproximadamente 20 grados de longitud son visualizados, lo cual es muy cercano al límite de Transversal Mercator.

Descripción: Es también conocida como Gauss-Kruger. Es similar a la Mercator, excepto que el cilindro es longitudinal a lo largo del meridiano en lugar del Ecuador. El resultado es una proyección Conforme que no mantiene las direcciones verdaderas. El meridiano central esta ubicado en el centro de la región de interés. Esto minimiza la distorsión de todas las propiedades para esta región. Esta proyección esta más adecuada para las áreas norte y sur. El sistema de coordenadas State Plane utiliza esta proyección para todas las zonas norte-

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	27



sur. Los sistemas de coordenadas UTM y Gauss-Kruger están basados en la proyección Transversal Mercator.

Métodos de Proyección: Es una proyección cilíndrica, con el meridiano central ubicado en una región en particular.

Líneas de Contacto: Cualquier meridiano simple para una proyección tangencial. Para una proyección secante, se necesitan dos líneas paralelas casi equidistantes desde el meridiano central. Para el UTM, las líneas están más o menos a 180 Km. del meridiano central.

Propiedades:

Forma: Es Conforme. Para formas pequeñas se mantiene. Para formas grandes se incrementa la distorsión entre más lejos se encuentra del meridiano central.

Área: La distorsión incrementa con la distancia desde el meridiano central.

Distorsión: Los ángulos locales son precisos en cualquier parte.

Distancia: Existe escala precisa a lo largo del meridiano central, si el factor de escala es 1. Si es menor que 1 hay dos líneas rectas con escala precisa equidistante, desde y cada lado del meridiano central.

Limitaciones: Los datos en un esferoide o en un elipsoide no pueden ser proyectados más allá de 90 grados desde el meridiano central. En efecto, la extensión en un esferoide o elipsoide debe estar limitada de 15 a 20 grados en ambas caras del meridiano central. Más allá de este rango los datos proyectados

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	28



en la proyección Transversal Mercator, no pueden ser proyectados hacia la misma posición. Los datos en una esfera no tienen estas limitaciones.

Usos y aplicaciones: El sistemas de coordenadas State Plane, lo utiliza predominantemente para las zonas de los estados norte y sur.

Las hojas en cuadrantes de 7 ½ minutos de USGS. Los mapas más recientes de USGS después de 1957 usan esta proyección, los cuales remplazan la proyección Polyconic.

Para Norteamérica (USGS, el factor de escala del meridiano central es 0.926).

Mapas topográficos del Centro de Investigaciones Militares de Gran Bretaña, después de 1920.

Los sistemas de coordenadas UTM y Gauss-Kruger. El mundo esta dividido en 60 zonas norte y sur de 6 grados de ancho. Cada zona tiene un factor de escala de 0.9996 y un falso este de 500,000 mts. La zona sur del Ecuador tiene un falso norte de 10,000,000 de mts para asegurarse que todos los valores y sean positivos. La zona 1 esta en 177 grados oeste.

El sistema de coordenadas Gauss-Kruger es muy similar al sistema de coordenadas UTM. Europa esta dividida en zonas de 6 grados de ancho, con un meridiano central de zona 1 igual a 3 grados este. Los parámetros son iguales a los de UTM, excepto por el factor de escala, el cual es de 1. Algunos lugares también adicionan a zona horaria, 1,000,000 al valor de 500,000 del falso oeste.

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	29



Descripción del Universal Transverse Mercator (UTM)

Descripción: Tan bien conocida como UTM. Este sistema es una aplicación especializada de la proyección Trasversal Mercator. La tierra esta dividida en 60 zonas norte y sur, y cada una de ellas con 6 grados de longitud. Cada zona tiene su propio meridiano central. La zona 1N y 1S comienza en -180 grados oeste. Los límites de cada zona son 84 grados norte y 80 grados sur, con la división entre la zona norte y sur que ocurre en el Ecuador. Las regiones polares usan el sistema de coordenadas Universal Polar Stereographic.

El origen de cada zona esta en el meridiano central y en el Ecuador. Para eliminar las coordenadas negativas, el sistema de coordenadas altera los valores de coordenadas en el origen. El valor dado al meridiano central es el falso este, y el valor asignado al Ecuador es el falso norte. El falso este de 500,000 mts. es aplicado. Una zona norte tiene un falso norte de 0, mientras que la zona sur tiene un falso norte de 10000000 mts.

Métodos de Proyección: Es una proyección cilíndrica. Utiliza la proyección Transversal Mercator como base.

Líneas de Contacto: Dos líneas paralelas de aproximadamente 180 Km. a cada lado del meridiano central de la zona UTM.

Cuadrícula Linear: El meridiano central y el Ecuador.

Propiedades:

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	30



Forma: Es Conforme. Existe representación precisa para formas pequeñas.
Distorsión mínima para formas grandes dentro de la zona.

Área: Distorsión mínima dentro de cada zona UTM.

Dirección: Ángulos locales son verdaderos.

Distancia: La escala es constante a lo largo del meridiano central, pero a un factor de escala de 0.9996 para reducir la distorsión lateral dentro de cada zona. Con este factor de escala, las líneas quedan 180 Km. este y oeste, y paralelas al meridiano central, que tiene un factor de escala de 1.

Limitaciones: Esta diseñado para que el factor de escala no exceda el 0.1 % dentro de cada zona. El error y la distorsión incrementan para regiones que abarcan mucho más espacios que la zona UTM. UTM no esta diseñado para áreas que sobrepasan el tamaño de la zona UTM.

Los datos en un esferoide o en un elipsoide no pueden ser proyectados más allá de 90 grados desde el meridiano central. En efecto, la extensión en un esferoide o elipsoide debe estar limitada de 15 a 20 grados en ambas caras del meridiano central. Más allá de este rango los datos proyectados en la proyección Transversal Mercator, no pueden ser proyectados hacia la misma posición. Los datos en una esfera no tienen estas limitaciones.

Usos y Aplicaciones: Es usado para los cuadrantes topográficos para los estados a escala 1:100,000. Muchos países utilizan zonas UTM locales basados en el sistema de coordenadas geográficas oficial.

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	31



Mapas topográficos a grandes escalas de la ex Unión Soviética.

Esta es la proyección utilizada en Nicaragua, de forma general, podemos decir que es un cilindro secante, con su eje horizontal que corta al elipsoide calculado por Clarke en 1866.

Para comprender esta proyección, tenemos que remitirnos primero al sistema de enumeración de zonas en la cuadrícula de Mercator Transversal, donde la esfera como se expresó anteriormente se ha dividido en 60 zonas de 6° de longitud y en franjas de 4° de altitud.

La enumeración de las zonas comienza con el 1 en 180° W hasta 174° E. Las franjas son señaladas a partir del Ecuador con letras, A, B, C....etc.

Nicaragua, está comprendida en las zonas 16 y 17, cuyos meridianos centrales son el 87° y el 81° respectivamente. Entre ambas zonas, (16 y 17), hay un solape de 30' en longitud, es decir, la zona 16 se mete en la 17-30' y la zona 17 se mete en la 16-30' minutos, lo que hace que exista un traslape de 1°.

4.3 Nomenclatura de los mapas topográficos

Si tomamos un mapa 1:50,000 veremos que la hoja tiene en su parte superior un nombre que la identifica, sin embargo, su situación en la superficie terrestre está determinada por un conjunto de números o números y letras a los cuales se les denomina nomenclatura.

Por medio de la nomenclatura las hojas pueden ser localizadas en el elipsoide y en el territorio del país en cuestión. Para cada escala existe una nomenclatura:

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	32

Hojas escala 1:1,000,000

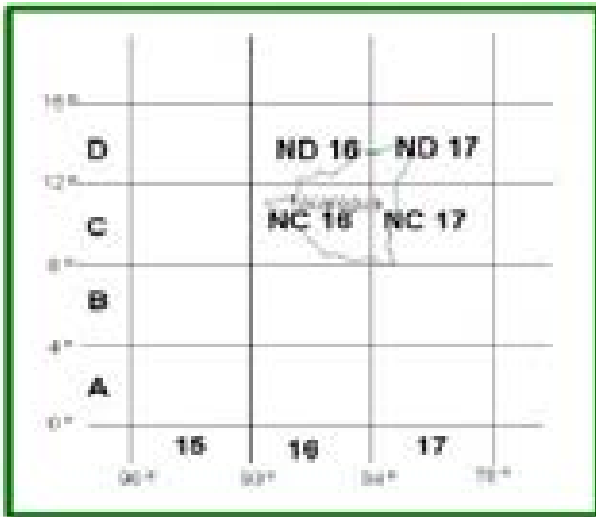


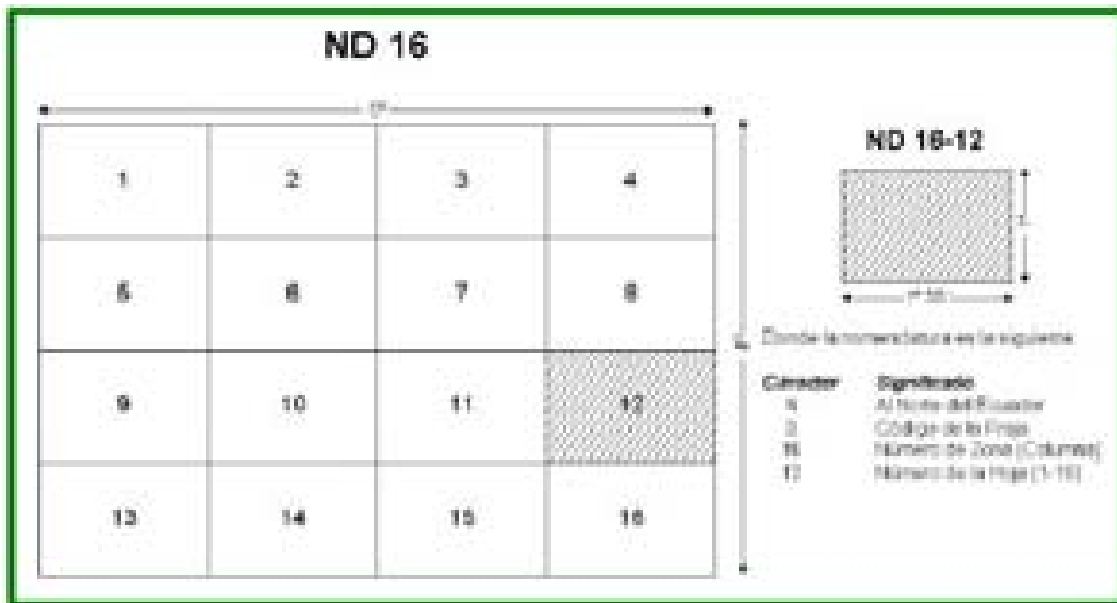
Figura 15. División en cuadrículas a escala 1:1,000,000

1.- El origen de la nomenclatura comienza en la hoja 1:1,000,000, formando las franjas y columnas que se divide el esferoide. Las columnas cada 6° de longitud (zonas), las franjas cada 4° de latitud, las columnas se identifican con números, y las franjas con letras. Nicaragua está situada en las siguientes cuatro hojas: ND-16, ND-17, NC-16, NC-17.

2.- La hoja a escala 1:250,000, se derivará de dividir la hoja 1:1,000,000 en 16 partes.

Nicaragua está dividida por 12 hojas a escala 1:250,000.

Hoja a escala 1:100,000



SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	33

Figura 16. Cuadrículas de división para obtener escala 1:250,000

La hoja a escala 1:100,000 se forma al dividir una hoja 1:1000,000 en 144 partes, teniendo 30' de longitud y 20' de latitud. Las franjas irán identificadas por un número y las columnas también a como se puede observar en la siguiente figura:

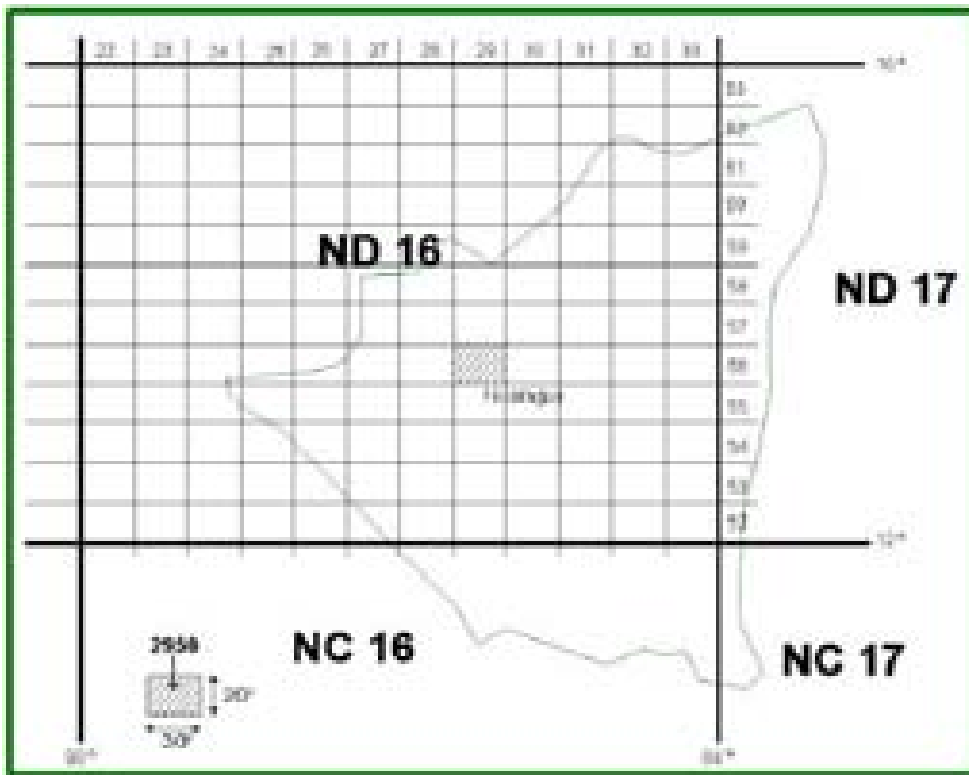


Figura 17. Cuadrículas de división para obtener escala 1:100,000

Dentro de una hoja escala 1:250,000 encontramos 9 hojas a escala 1:100,000.

Hojas a escala 1:50,000

La nomenclatura para las hojas escala 1:50,000 se forma de partir la hoja escala 1:100,000 y dividiéndola en cuatro partes (cuadrantes). Cada parte será identificada con números romanos y en sentido de las manecillas del reloj.

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	34

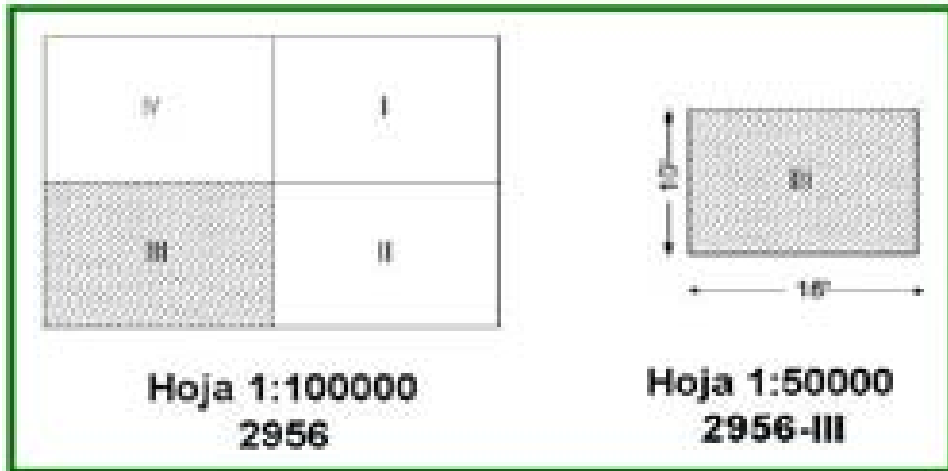


Figura 18. Cuadrículas de división para obtener escala 1:50,000

Hojas escala 1:10,000

Para obtener la nomenclatura 1:10,000, se empleó la división catastral, la cual comienza de la hoja 1:100,000, o sea se dividió en 4 partes el 1:50,000, tomando cada parte número arábigo, y al final, esta hoja se dividió en 16 partes, ejemplo:

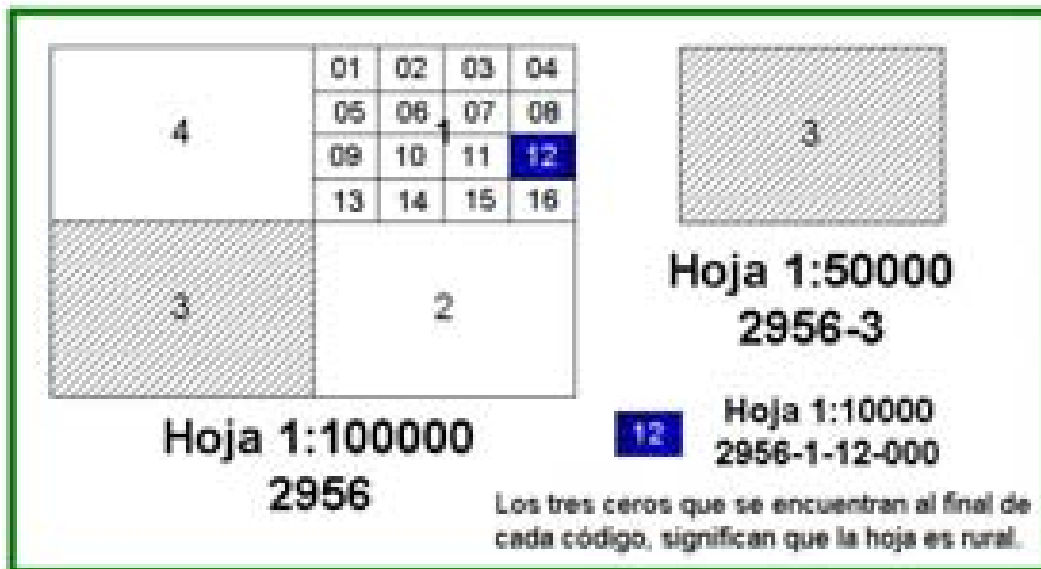


Figura 19. Cuadrículas de división para obtener escala 1:10,000

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	35

Hojas escala 1:1,000

Los mapas o planos topográficos a escalas 1:5,000, 1:2,000 y 1:1,000 no tienen nomenclatura, excepto el 1:1,000 catastral, que parte de dividir en 100 partes la hoja catastral 1:10,000, la numeración parte del 1 y llega hasta el 100

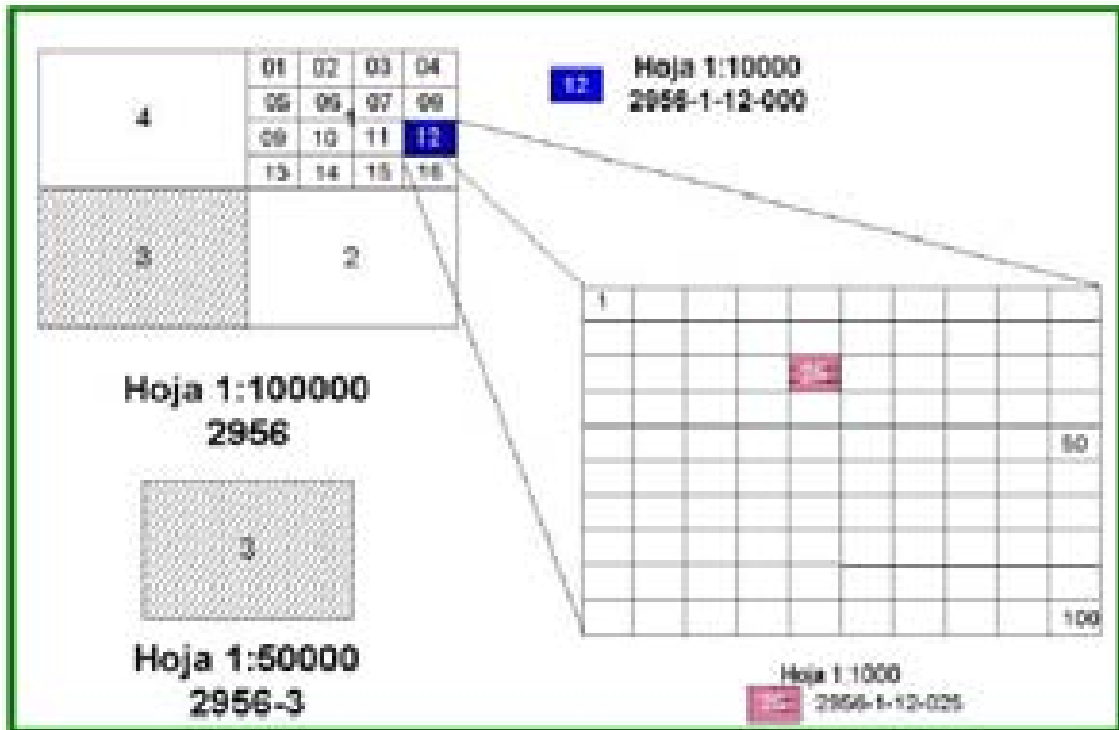


Figura 20. Cuadrículas de división para obtener escala 1:1,000

4.4 Tecnologías Relacionadas⁴

4.4.1 Mapeo de escritorio

Los SIG se relacionan muy estrechamente a otros tipos de Sistemas de información, pero es la habilidad de manipular y analizar datos geográficos que

⁴ Fallas Jorge, Universidad de Costa Rica, “Sistemas Integrados de Información Geográfica, Funciones y Aplicaciones SIG”

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	36



separa a la tecnología SIG del resto. Aunque no existen reglas claras y rápidas sobre cómo clasificar Sistemas de Información, en los siguientes párrafos se exponen algunas características que deberían ayudar a diferenciar el SIG del mapeo de escritorio, CAD (computer-aided design), sensores remotos y SMBD.

La mayoría de los sistemas de mapeo de escritorio tienen capacidades más limitadas de manejo de datos, de análisis espacial y de personalización, con respecto a los SIG.

4.4.2 CAD

Los sistemas CAD han evolucionado para crear diseños y planos de construcciones e infraestructura. Esta actividad requirió que los componentes de características fijas se armaran para crear una sola estructura. Estos sistemas requieren pocas reglas para especificar cómo los componentes pueden armarse y muy limitada capacidad de análisis. Los sistemas CAD han sido ampliados como soporte de mapas, pero típicamente tienen una utilidad limitada para manejar o analizar grandes bases de datos geográficas.

4.4.3 Sensores Remotos

La detección remota es el arte y la ciencia de hacer mediciones de la tierra a través de sensores, tales como cámaras llevadas en aviones, satélites y otros dispositivos. Estos sensores recolectan datos en forma de imágenes. Los sistemas de detección remota proveen capacidades especiales para manipulación, análisis y visualización de imágenes. Sin un fuerte manejo de datos geográficos y operaciones analíticas, no pueden llamarse verdaderos SIG.

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	37



Uno de los sensores remotos más importantes que se han creado y popularizado es el Sistema de Posicionamiento Global (GPS): El Sistema de Posicionamiento Global se han convertido en una forma rápida, exacta y económica de generar información geográfica. El GPS es especialmente útil para trabajar en áreas que carecen de fotos aéreas, imágenes o cuando se dispone de una cartografía muy desactualizada. La compañía que vende los receptores provee el software para procesar los datos y luego exportarlos a SIG.

4.4.4 SMBD

Los sistemas de manejo de base de datos se especializan en el almacenamiento y manejo de todo tipo de datos, incluyendo datos geográficos. Los SMBD están optimizados para almacenar y retirar datos, y muchos SIG se apoyan en ellos para este propósito. No tienen las herramientas analíticas y de visualización comunes a los SIG.

4.4.5 Archivos digitales

El SIG opera en un ambiente digital y por lo tanto puede aceptar datos digitales en múltiples formatos. Por ejemplo, es posible a partir de un archivo con un formato ASCII, Dbase, Access o similar crear un archivo de puntos, líneas o polígonos en el SIG. También es posible importar archivos en muy diversos formatos (Ej. DXF, DGN, DWG, etc.). Cada programa provee de un conjunto de utilitarios para la importación y exportación de archivos. En el caso de procedimiento de imágenes, la fase de entrada de datos consiste en importar las imágenes digitales proveídas por compañías tales como SPOT Image ó Space Imaging EOSAT hacia el formato requerido por el software utilizado. Otra opción es utilizar un “escáner” y rasterizar las fotos o los mapas. El producto es un archivo en formato TIFF que puede posteriormente vectorizarse o leerse

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	38



utilizando una de las rutinas de importación del SIG. Finalmente, en el caso del GPS los archivos son trasladados del receptor a la computadora vía el puerto serial para su posterior procesamiento. Una vez calculados los datos estadísticos respectivos, los puntos, líneas ó polígonos pueden ser exportados a un SIG. En el área de recursos naturales es común poseer registros en formato tabular (Ej. Excel, Dbase, Access), los cuales también pueden importarse a un SIG utilizando las rutinas de importación de datos tabulares proveídas por el software en uso.

4.4.6 Ingeniería de Software en el proceso de desarrollo de un SIG⁵

4.4.6.1 La administración de un proyecto SIG

A pesar que los SIG son vistos como un campo que pertenece a los profesionales de la computación por sus técnicas sofisticadas, el desarrollo de un SIG exitoso se basa en la participación de múltiples actores o involucrados en el sistema, por lo que se crea una dependencia entre los objetivos del sistema y la participación, requiriéndose un manejo adecuado de la participación y por ende supervisión. El desarrollo de un SIG es un proceso de innovación tecnológica y requiere de una atención adecuada y manejo de cada una de las actividades que se desarrollan. Históricamente muchas de las desilusiones y decepciones en proyectos SIG provienen no del fallo de los componentes técnicos del SIG sino más bien de la falta de comprensión del proceso de innovación tecnológica y la falta de objetivos reales y bien medrados de todas las partes que están involucradas con el proyecto.

4.4.6.2 ¿Por qué el proceso de planificación es necesario?

⁵ “GIS Development Guide” an ESRI White Paper.

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	39



Los SIG pertenecen a una clase de sistemas de computación que requieren de la construcción de grandes bases de datos antes de volverse útil. Diferente a muchas aplicaciones de computadoras donde el usuario las comienza a usar después de comprar el hardware y software. El uso de un SIG requiere la creación de bases de datos, la compra del hardware y software adecuado, que se desarrollen aplicaciones, y que todos los componentes sean instalados, integrados y probados antes que el usuario final comience a hacer uso del Sistema. Estas tareas son extensas y complejas, tan extensas de hecho, que se necesita una planificación substancial antes de adquirir cualquier software, hardware o datos.

4.4.6.3 Los SIG son una innovación tecnológica

Es conveniente señalar que los SIG, en el presente, son una innovación tecnológica. La adopción de las innovaciones tecnológicas no siempre es un proceso seguro, como se puede esperar de la instalación de algo que no es nuevo. Varios problemas suelen ocurrir tales como:

- El personal de trabajo no comprende completamente la tecnología, hasta que se somete a un extensivo entrenamiento.
- El tiempo de desarrollo estimado difiere del tiempo real y actual de las tareas.
- Incertidumbre acerca de los costos.

Un punto importante a considerar en el manejo de un proyecto SIG es que estas son condiciones normales que se dan cuando adoptamos una nueva tecnología. La administración necesita anticipar los eventos que ocurrirán y cuando tomar acciones administrativas apropiadas.

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	40



La adopción de una tecnología computarizada en una organización ya sea SIG u otras aplicaciones, introduce un cambio fundamental en las organizaciones en la forma en como pensamos a cerca de los “Datos”. Antes que la tecnología de la información permitiera que los datos fueran recopilados y relacionados a actividades y proyectos individualmente, por lo general la duplicación de los datos y almacenamientos (en diferentes departamentos) daba paso a la posibilidad que existieran errores en los datos en más de un departamento de una organización, excepto algunos almacenamientos organizados que evitaron la duplicación en cierta medida. Uno de los objetivos de los sistemas computarizados y el desarrollo de bases de datos es eliminar conjuntos de datos y almacenamientos redundantes. El principio es que los datos deben ser almacenados en un solo medio y luego ser accesible a todos los usuarios que lo necesiten. Esto no solamente reduce la redundancia; sino que también permite tener datos más precisos y una mejor comprensión de cómo los mismos datos pueden ser usados por múltiples departamentos. La condición necesaria para que un sistema computarizado sea exitoso y que se lleve acabo un desarrollo de una base de datos es que diferentes departamentos o involucrados cooperen en el desarrollo del sistema. Una base de datos llega ser un recurso de la organización y es creado y manejado acorde a un conjunto de principios de base de datos.

4.4.6.4 Problemas de Políticas en el Desarrollo de un SIG

Hay muchos problemas de políticas que necesitan ser resueltos tempranamente en el proceso de planificación de un SIG:

(1) Administración de un proyecto SIG

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	41



Hay que poner una especial atención a la administración de un proyecto SIG, ya que la tecnología SIG esta desarrollándose como una tecnología nueva, los individuos involucrados deben de tener diferentes expectativas para el proyecto, algunas basadas en una percepción general de computación, la mayoría de las cuales no son correctas. Algunos factores asociados con proyectos SIG exitosos son:

- Enfatizar las ventajas de un SIG a los usuarios individuales y a la organización en su conjunto.
- Requerir altos niveles de competencia de todos los participantes.
- Asegurarse del alto nivel de compromiso de manejo en todos los niveles en la organización.
- Requerir la participación de un equipo de participación y construcción dentro y entre los departamentos.
- Asegurarse que la calidad de los datos sea mínima, y el acceso para todos los usuarios.
- Requerir un equipo de desarrollo que se ajuste a expectativas realistas.
- Minimizar el tiempo entre los requerimientos del usuario y la viabilidad de productos útiles.
- Desarrollar una actitud positiva hacia el cambio dentro de la organización.
- Asegurarse de que el nivel de tecnología es apropiado para los usuarios propuestos.
- Proyecto piloto que visiblemente sea exitoso.

(2) Compartimiento de Datos

Compartir los datos en una organización es una necesidad virtual para que un sistema de información sea exitoso. A continuación algunas preguntas que deberían de considerarse durante la planificación de un SIG:

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	42



- ¿Cuál será la fuente para cada uno de los datos?
- ¿Quién será el dueño de los datos?
- ¿Quién integrará datos nuevos a los datos SIG ya existentes?
- ¿Quién será el responsable para la actualización de los datos?
- ¿Cuál será el costo de la creación y mantenimiento de los datos?
- ¿Quién proveerá acceso público de los datos?
- ¿Quién será el responsable de archivar los datos? ... ¿originales? ... ¿las copias?

4.4.6.5 Problemas en el Manejo de Desarrollo de un SIG

Beneficios esperados de un SIG.

Las organizaciones necesitan y usan los SIG para responder a la necesidad de información en varias categorías: como por ejemplo responder a solicitudes de información por parte del público, realizar estudios y recomendaciones a los tomadores de decisiones, así como también el manejo de recursos. Las tareas SIG tiene las funciones de:

- Proporcionar mapas regularmente.
- Realizar consultas espaciales y visualización de resultados.
- Realizar análisis espaciales complejos.

Algunas organizaciones, quizás, ya realizan estas tareas, pero de forma manual. Los SIG realizan las tareas mencionadas de forma mucho más eficiente. Algunas de las tareas analíticas no podrían ser realizadas sin el apoyo de una computadora debido a la complejidad y el tamaño del análisis. En este caso, los

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	43



SIG mejoran la efectividad en el manejo de los datos de una organización proporcionando información valiosa a los que toman decisiones.

Los beneficios de usar un SIG se definen en dos categorías:

Eficiencia y Eficacia. Realizar tareas con SIG, que anteriormente se hacían de forma manual, implica ahorro de tiempo del equipo de trabajo, por ejemplo en el contexto de los gobiernos locales, el ahorro más grande viene a ser darle respuesta a las solicitudes de los ciudadanos. Estimar el tiempo potencial que se ahorra puede ser estimado midiendo el tiempo de respuesta a una consulta de forma manual y de forma automática con el SIG y multiplicando la diferencia por el número de consultas realizadas. Esta información usualmente es recopilada durante la evaluación de las necesidades. La efectividad es mucho más difícil de estimar. Los SIG pueden ser usados para realizar muchas tareas complejas que no están previamente planificadas debido a su tamaño y complejidad (p.e, análisis de flujo en sistemas hidrológicos, ríos, tuberías de agua potable y alcantarillado, o análisis de tráfico). Debido a que estas son nuevas tareas, una comparación entre los métodos manuales y SIG no es posible. A pesar que no es medible los beneficios de estas aplicaciones son substanciales.

La otra categoría es la Planificación, catalogada como mejor o más tomas de decisiones efectivas, estas aplicaciones apoyan una mejor inversión de los recursos de una organización en infraestructura física donde el desempeño es relativamente pequeño, esta mejora puede generar el ahorro de cantidades de dinero considerables. En ciertos tipos de organización los SIG también proporcionan una forma efectiva de comunicar la problemática y la solución a ella al público en general y otras partes interesadas.

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	44



4.4.6.6 Recursos necesarios para Desarrollar un SIG

El desarrollo de un SIG involucra inversión en cinco áreas: hardware de computadoras, software de computadoras, datos geográficos, procedimientos y equipo de trabajo entrenado. La adquisición del software y hardware es común e incorrectamente vista como la actividad más cara en el desarrollo de un SIG. Una investigación realizada por el Centro Nacional de Información Geográfica y Análisis de SUNY- Buffalo, se ha demostrado que el desarrollo de una base de datos geográfica (esto incluye el costo de procedimientos y personal de trabajo) puede calcularse entre el 60 y 80% de los costos en el desarrollo de un SIG. Los costos Post-Desarrollo para la operación y mantenimiento del sistema esta dominada por los costos de los datos.

4.4.6.7 Recursos Humanos Requerido para un SIG

Primero el equipo de trabajo para un SIG es un punto crítico. En general no es tan fácil y factible directamente expandir la cantidad de personal en una organización para poder llenar las necesidades de un SIG. Hay tres áreas donde la experiencia es necesaria:

- Administración de Proyectos SIG - El Administrador del Proyecto SIG.
- Informática DBMS - El Administrador de Bases de Datos SIG.
- Informática Desarrollo - El Analista del Software SIG que desarrolla aplicaciones de BD para los usuarios.

La creación de una BD inicial requiere de un conjunto de personas especializadas en digitalización, la cantidad de personas necesarias dependerá del volumen de datos que serán convertidos. Una alternativa para expandir el equipo de trabajo

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	45



es contratar firmas consultoras de conversión de datos. La conversión de una BD SIG necesita un conjunto de personas que trabajen desde el inicio hasta finalizar esta tarea, además que se necesitan una buena calidad en la descripción de los términos de referencia que deben ser escritos en la etapa de análisis para concretarse en la etapa del desarrollo.

La segunda necesidad es el entrenamiento para los usuarios en uso general de la computadora, principios de BD y usos del SIG.

4.4.6.8 Manejo de Puntos de Decisión en el Desarrollo de un SIG

La “decisión” de desarrollar un SIG es resuelta incrementalmente. La información necesaria para determinar la factibilidad y la conveniencia del desarrollo de un SIG no está disponible hasta que varios pasos de la planificación se han completado. Los puntos claves de decisión son:

La decisión de investigar el SIG para la organización – La decisión inicial para comenzar el proceso. Esta es una decisión inicial de factibilidad y está basada en el hecho de que un SIG será exitoso y efectivo. Esto es muy importante para identificar los participantes principales en este punto – La cooperación de ciertos departamentos con otros grupos de organizaciones, puede llevar a obtener la contribución de datos importantes para el SIG.

La decisión de proseguir con la planificación detallada y el diseño de la BD – En este momento las aplicaciones, los datos necesarios y las fuentes de datos han sido identificadas o encontradas. Las aplicaciones pueden ser priorizadas y calendarizadas, y los beneficios han sido determinados. También las aplicaciones deben ser probadas durante un estudio piloto y preguntas específicas deben de

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	46



ser respondidas en el estudio piloto. Una decisión preliminar necesitará ser tomada para seleccionar el software SIG que será usado para el estudio piloto.

Decisión para adquirir el hardware y software – La decisión continúa con la preparación de planes de BD detallados, estudios pilotos y si es necesario pruebas de referencia. Esto es el primer punto en el proceso del desarrollo donde el costo del SIG puede ser razonablemente estimado, se desarrolla el calendario para la conversión de datos, y se determinan los objetivos para cumplir con las necesidades de los usuarios.

Finalmente el desarrollo o implantación del sistema deberá obedecer a la planificación general y diseño del banco de datos geográfico hasta iniciar la etapa de prueba, explotación y mantenimiento del sistema SIG, las cuales también estarán documentadas en el plan general del proyecto.

4.4.7 Redes de Comunicaciones⁶

Las redes de comunicaciones proveen el enlace que soporta el procesamiento de computación distribuida. Los productos de redes establecen una comunicación media fiable para el procesamiento de datos distribuidos. Una variedad de protocolos de comunicación sustentan aplicaciones distribuidas y recursos de datos localizados en sitios dentro de una organización o un proveedor.

Por varios años, la tecnología de red fue un ambiente relativamente estático, mientras el rendimiento de la computadora fue incrementando a un ritmo acelerado. Los avances recientes en tecnología de comunicación permitieron un cambio dramático en soluciones de redes, introduciendo comunicaciones en el

⁶ “GIS Development Guide” an ESRI White Paper.

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	47

mundo entero por medio del Internet y trayendo información de millones de fuentes directamente al escritorio, en tiempo real.

4.4.7.1 Ambiente de Estación de Trabajo de Escritorio

Las aplicaciones SIG entre otras cosas valoran el tráfico de red de usuarios debido a las manipulaciones de documentos y/o conferencias de video. La tecnología SIG provee un ambiente de visualización al usuario soportando análisis rápido de grandes cantidades de datos geográficos. El acceso a fuentes de datos distribuidos para visualización en tiempo real y grandes demandas de análisis en redes de comunicaciones. Los datos deben de ser transportados a lo largo de la red, donde los programas son ejecutados en orden para poder mostrar la información solicitada.



Figura 21. Impacto de las redes en aplicaciones SIG

Los datos son una colección de información digital almacenados en medios que tienen la capacidad de registrar y retener las estructuras de datos. Estos datos son representados por pequeñas piezas de información llamados bits. Cada bit ocupa el mismo espacio en un medio de transmisión o almacenamiento. Por conveniencia, estos pequeños bits pueden ser agrupados en bytes de información donde cada byte contiene 8 bits. Los datos pueden ser transportados de una localización a otra a través de paquetes que protegen la integridad de estos datos.

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	48

Los datos son transportados típicamente de una localización de almacenamiento a otra por medio de alambres de cobre o redes físicas de fibra de vidrio. Otros tipos de medios de transporte incluyen micro-ondas, ondas de radio y transmisión digital por satélite. Cada protocolo de red se limita al volumen de datos que pueden transportar, basados en la tecnología usada para soportar la transmisión.

Las soluciones de transmisión de datos a través de red pueden ser agrupadas en dos clases generales de tecnologías. Estas clases incluyen las redes de área local (LAN) y las redes de área extensa (WAN). El volumen de datos (medidos en bits), que pueden ser transportados por segundo representa la capacidad de un segmento de red específico. Esta capacidad es llamada ancho de banda de la red y típicamente se mide en millones de bits (megabits) o billones de bits (gigabits) por segundo.

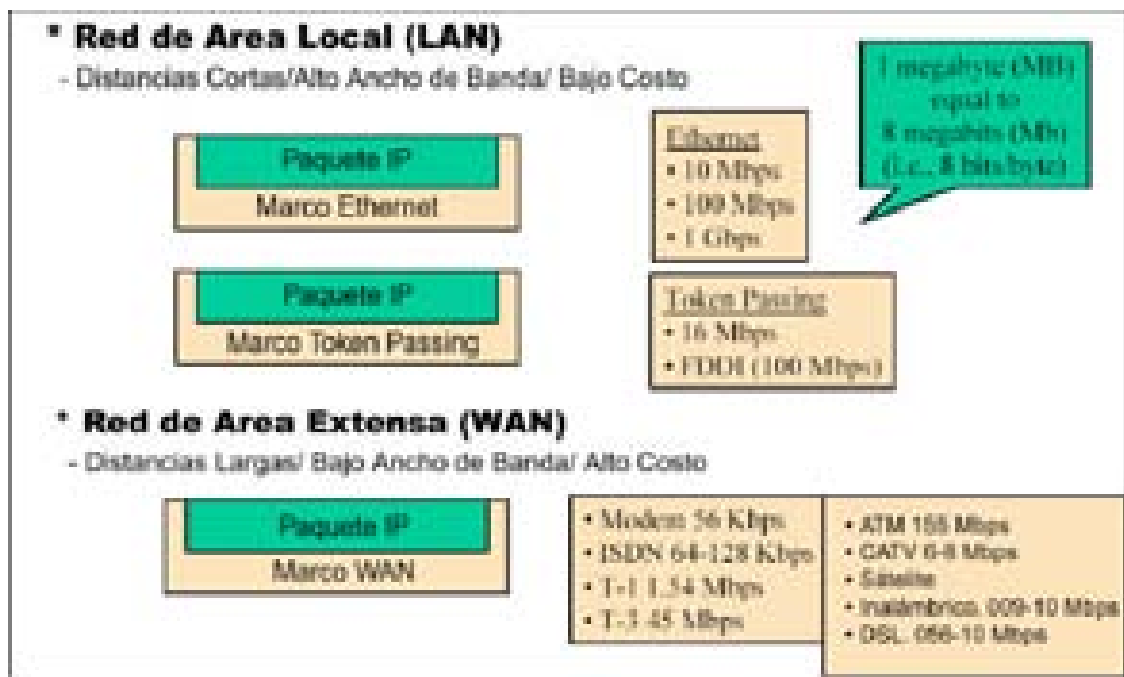


Figura 22. Tipos de Redes

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	49



Redes de Área Local (LAN). Estas soportan comunicación de gran ancho de banda para distancias cortas. Las LANs soportan ambientes operativos locales (usualmente el interior de un edificio o campus local). Este es un ambiente de transmisión de datos, donde un solo usuario puede enviar datos a un segmento simple de LAN en cualquier momento. El costo de ambientes LAN es relativamente económico comparado a otros costos de hardware que soportan el ambiente del sistema.

Redes de Área Extensa (WAN). Estas soportan comunicación entre ubicaciones remotas. Soportan tecnología con ancho de banda mucho más bajo que los ambientes LAN, pero es posible la transmisión a larga distancia. Este es un ambiente de transporte de datos, en el cual los recursos de datos son empaquetados en una serie de paquetes consecutivos y transportados como un flujo de datos a lo largo del medio de transmisión. Los costos para las conexiones WAN son relativamente altos comparados a los ambientes LAN.

Unidades de Datos. Las capacidades de datos son medidos en términos de Megabytes o Gigabytes, cuando son almacenados en discos de computadoras. Megabytes (MB) es abreviado usando una “B” mayúscula mientras que Megabits (Mb) es abreviado usando un “b” minúscula. Se debe recordar que 1 MB = 8 Mb cuando se convierten volúmenes de datos almacenados en discos a tráfico de red.

4.4.7.2 *Conceptos de Comunicación Cliente-Servidor*

Las aplicaciones mueven datos sobre la red directamente, utilizando protocolos de comunicación cliente-servidor. Los procesos de comunicación localizados en las plataformas servidor y cliente definen el formato de comunicación y la dirección de la información. Los datos son enmarcados dentro de paquetes de

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	50

comunicación, que contienen información de control requerida para transportar los datos de procesos cliente/fuente a procesos servidores/destinatarios.

Estructura del Paquete de Comunicación. La estructura de paquete Internet básico incluye direcciones del origen y del destino, y una serie de información de control adicional a la estructura de datos. Esta información soporta entrega de paquetes atravesando la red. El tamaño del paquete IP variará dependiendo de la cantidad de datos. El paquete IP más grandes es de alrededor de 65 KB. El marco Ethernet es limitado a 1.5 KB. Los datos pueden ser distribuidos a través de varios paquetes para soportar una transferencia de datos sencillos.



Figura 23. Estructura del Paquete de Comunicación

Protocolo de Transporte en Red. El paquete de comunicación es construido a través de diferentes capas durante el proceso de transmisión. Un flujo de datos de la aplicación desde el Host A es enviada a través de las capas del protocolo para establecer un marco de datos para la transmisión en red. La cabecera del paquete TCP/IP se transmite a través de la capa de transporte, la cabecera del protocolo IP se anexa en la capa de Internet, y la información de la dirección de Control de Acceso al Medio (MAC) se incluye en la capa física. El marco de dato es luego transmitido a través de la red, hacia un Host B, donde se da el proceso inverso para mover los datos hacia la capa de aplicación. Una transferencia de

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	51

datos simple puede incluir varias comunicaciones entrantes y salientes entre las aplicaciones de red.

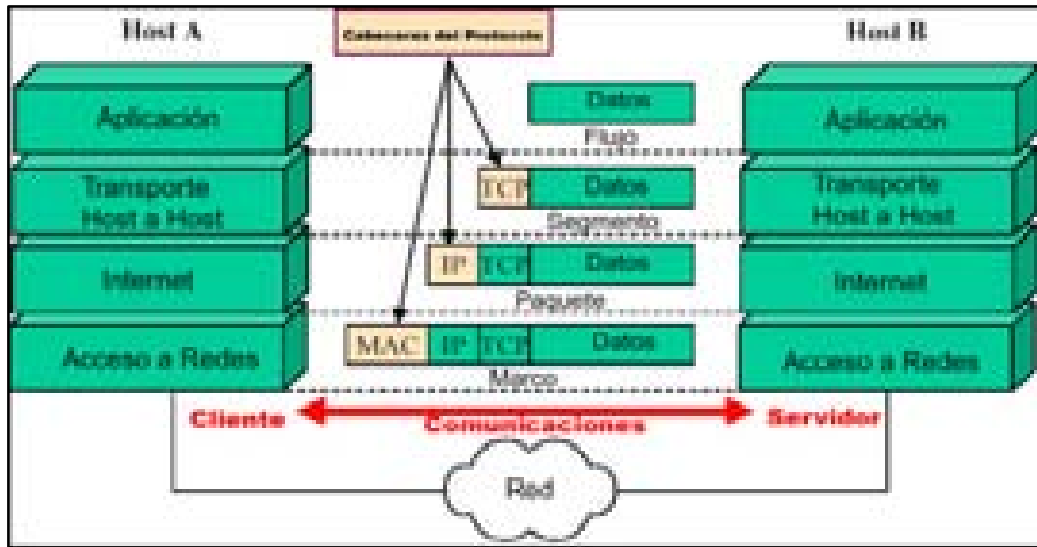


Figura 24. Protocolo de Transporte en Red

4.4.7.3 Comunicaciones Cliente-Servidor

Muchas de las soluciones de comunicación cliente-servidor están disponibles para soportar transferencias de datos a través de la red. Cada solución incluye un componente cliente y uno servidor. El proceso cliente prepara los datos para la transmisión, y el proceso servidor distribuye los datos hacia el ambiente de aplicación. Los protocolos principales usados por las soluciones SIG incluyen las siguientes:

El protocolo NFS (UNIX) y el protocolo CIFS (Windows). Soportan la habilitación de montajes de discos remotos para aplicaciones clientes, que accedan a datos desde una plataforma servidor distribuido. Todo el mecanismo inteligente de consulta reside en la aplicación cliente, accedendo directamente a los datos localizados en la plataforma servidor. Los datos deben ser transferidos a la aplicación cliente, para realizar análisis y visualización.

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	52



Protocolo X.11 Windows. Soporta visualización remota y control de aplicaciones a través de una aplicación servidor de UNIX. Soporta transmisión de visualizaciones y control de información hacia terminales clientes.

Protocolo ICA y RDP. Soporta visualización remota y control de aplicaciones a través de una aplicación servidor de Windows. Soporta visualizaciones y control de información hacia terminales clientes. Ambos protocolos comprimen los datos para su transmisión.

Protocolo HTTP. Este es un protocolo de transmisión estándar de Web. Está basado en un ambiente de transacción, con selección de resultados y visualización controlada por el navegador cliente. Los datos son comprimidos para su transmisión.

4.4.7.4 Rendimiento de una Red Cliente-Servidor

El volumen de los datos a transferir y el ancho de banda de la red pueden ser utilizados para establecer los tiempos de respuesta esperados por un usuario. Una aplicación SIG típica requiere cerca de 1 MB de datos para generar una nueva visualización de un mapa. En un ambiente de una terminal típica requiere de 100 KB de datos para soportar el ambiente de visualización.

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	53

Comunicaciones Cliente/Servidor	Tiempo de Transporte en el Tráfico de la Red			
	56 Kbps	1.54 Mbps	10 Mbps	100 Mbps
Servidor de Archivos para una Estación Cliente (NFS) +1 MB => 10 Mb + 40 Mb = 50 Mb	893 Sec.	32 Sec.	5 Sec.	0.5 Sec.
Servidor SOE para una Estación Cliente (SOE API) +1 MB => 10 Mb >> 5 Mb	89 Sec.	3.2 Sec.	0.5 Sec.	0.05 Sec.
Aplicación de un Servidor UNIX para una Terminal X Cliente +100 KB => 1 Mb	18 Sec.	0.6 Sec.	0.1 Sec.	0.01 Sec.
Servidor Terminal Windows para una Terminal Cliente (ICA) +100 KB => 1 Mb >> 20 Kb		0.013 Sec.	0.002 Sec.	0.0002 Sec.
Servidor Web para un Cliente Explorador (HTTP) +50 KB => 500 Kb	9 Sec.	0.3 Sec.	0.05 Sec.	0.005 Sec.

Figura 25. Rendimiento de una red Cliente-Servidor.

La figura 25 toma los requerimientos de transferencias de datos en MB y los convierte en Mb para la transmisión, incluida cualquier compresión de datos realizados por el protocolo de comunicación, y calcula el volumen total de datos en Mb a ser transmitido (la cabeza del protocolo puede ser más grande que la usada en este ejemplo de conversión). El tiempo requerido de transporte para transferir estos datos son calculados para cuatro soluciones de banda ancha estándar. Suficiente ancho de banda es esencial para que se cumpla los requerimientos de rendimiento en una red.

Las configuraciones del servidor de archivos soportan consultas desde aplicaciones clientes. Cuando se seleccionan datos de un archivo (de cobertura o de capas), el total del archivo debe ser distribuido al cliente para su procesamiento. Los datos que no se requieren en la aplicación son rechazados en la ubicación del cliente.



Las configuraciones cliente-servidor deben soportar procesamiento de consultas. El procesamiento de consultas incluye la localización de los datos solicitados y el filtro de estos datos, para obtener solamente los datos requeridos por el cliente, los cuales son retornados a través de la red. Si el cliente limita la búsqueda a un volumen pequeño de datos, la transferencia de datos resulta ser mucho más pequeña, y el rendimiento de transporte de la red podría funcionar más eficientemente.

4.4.7.5 *Capacidad de Compartimiento en Redes*

El número de clientes en un segmento de red sencillo está en función del tiempo de transporte o tráfico de red (tamaño de los datos a transferir, y ancho de banda de la red) y el número total de clientes concurrentes. Solamente un marco de datos de un cliente puede ser transmitido sobre el segmento de red compartido, en un punto específico en el tiempo. Múltiples transmisiones en el mismo segmento de red Ethernet, resultaría en colisiones las cuales requieren otra transmisión para completar la entrega del marco de datos. Los segmentos Ethernet fallan rápidamente durante la saturación, debido a que rápidamente incrementa el número de transacciones.

Los ambientes Token-passing operan un poco diferente. Las transacciones concurrentes deben esperar una señal que tolere el envío del marco de datos, resultando así una transmisión demorada. Las demoras pueden incrementarse haciendo que la red se sature. El modo de fallo es mucho más elegante que el Ethernet, soportando la utilización de un ancho de banda mucho más alto y aceptable.

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	55

4.4.7.6 *Guía de Configuración de Red*

Guías estándar publicadas son usadas para configurar ambientes de redes. Estos estándares son aplicaciones específicas basadas en las necesidades del ambiente del usuario. Los ambientes de comunicación son estadísticos por naturaleza, donde solamente un porcentaje de tiempo de procesamiento de usuario requiere transmisión sobre la red. El tiempo de transferencia de datos en redes es una pequeña fracción del tiempo de respuesta total de los usuarios SIG (en redes configuradas apropiadamente). El tiempo de transferencia de datos en redes puede depender del tiempo de respuesta cuando el ancho de banda es muy pequeño o bien si muchos clientes están usando el mismo segmento de red.

- | |
|--|
| <p>- Estándares en el Diseño de Redes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Necesidades en el Ambiente del Usuario Actual • Uso de Aplicaciones Estadísticas Direccionadas • Proporcionar la Base para el Diseño de Sistemas Inicial <p>- Administración de Redes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tareas de Dirección en el Tráfico Prolongado • Hardware, Aplicación y Usuarios Dependientes • Fuertemente Afectado por el Ambiente de Trabajo y Cambios en la Tecnología de las Computadoras |
|--|

Figura 26. *Guía de Configuración de Red.*

La red debe ser diseñada para soportar demandas de tráfico alto. Las guías estándar proveen un método para iniciar configurando un ambiente de red. Si la red es operacional, las demandas de tráfico deben ser monitoreadas y hacer solo los ajustes necesarios para soportar los requerimientos del usuario.

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	56

Guía Desarrollo de Red

Ancho de Banda de Red Local	Carga de Cliente Concurrentes				
	Servidor Archivos	Servidores DB	Empleados E	Terminales Windows	Productos Web
10 Mbps LAN	1-2	10-20	50-75	300-600	150-300
16 Mbps LAN	1-3	16-32	80-120	500-1000	250-500
100 Mbps LAN	10-20	100-200	500-750	3000-6000	1500-3000
1 Gbps LAN	100-200	1000-2000	5000-7500	30000-60000	15000-30000
Ancho de Banda de Red Extensas	Carga de Cliente Concurrentes				
	Servidor Archivos	Servidores DB	Empleados E	Terminales Windows	Productos Web
56 Kbps Modem	NR	NR	NR	2-4	1-2
128 Kbps ISDN	NR	NR	NR	3-10	2-4
256 Kbps DSL	NR	NR	1-2	10-20	5-10
1.54 Mbps T-1	NR	1-2	9-12	50-100	25-50
6.16 Mbps T-2	1-2	6-12	30-45	200-400	100-200
45 Mbps T-3	5-10	50-100	250-350	1500-3000	700-1500
1.55 Mbps ATM	15-30	150-300	150-1200	5000-10000	2500-5000

Figura 27. Guía de Diseño de Redes

4.4.7.7 Configuración de Componentes de Redes de Área Local

Las redes de área local son construidas generalmente utilizando hubs localizadas en diferentes ubicaciones dentro de un edificio, con cables de par trenzado desde el hub hasta cada uno de los usuarios. Cada usuario de computadora es conectado a un puerto en un hub Ethernet o token-ring localizado en el hub. El hub es conectado a la sala de computadora usando fibra de vidrio o troncales de par trenzado de cobre. La capacidad de las redes de banda ancha está en función de la tarjeta de interfaz de red de la computadora y el puerto encontrado en el hub.

Estos son dos tipos de hubs básicos son soportados por algunos ambientes de red. La tecnología hub inicial soporta redes compartidas. Esta funciona bien para datos compartidos entre clientes de LAN, y las configuraciones de procesamiento cliente-servidor distribuido requieren mucho más ancho de banda. Una nueva tecnología hub conmutada fue introducida para soportar las demandas de tráfico crecientes.

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	57



Hubs Ethernet Compartido. Se utiliza un protocolo de emisión para soportar comunicaciones Ethernet. Un hub Ethernet estándar provee la troncal para la LAN Ethernet. Cada estación de trabajo usuario y el servidor de datos están conectado a un puerto en el hub Ethernet.

Cuando el Usuario A se comunica con el servidor de datos, la comunicación será transmitida a todos los segmentos de la LAN conectados al hub. Cualquier otra transmisión intentada durante el mismo período resultará en colisión, por lo que se deberá esperar por un período de tiempo al azar, y entonces se retransmitirá. Mientras más usuarios intenten emitir al mismo tiempo, las colisiones incrementarán y el número de transmisiones (y colisiones resultantes) incrementarán exponencialmente hasta que el tráfico de la red sea saturado.

El ritmo máximo de comunicación recomendado para ambientes de LAN es de 25 a 35 % de la utilización (dependiendo del número total de usuarios). La probabilidad de que dos usuarios cualquiera inicien una transmisión al mismo tiempo, contribuye al tráfico total soportado por la red (los ritmos de utilización mayor puede ser retribuidos con menos usuarios en la red).

El ancho de banda creciente (100 Mbps contra 10 Mbps) puede reducir el tiempo de transporte de datos (transferencia rápida de datos) y disminuir la probabilidad de colisiones en la transmisión. Una red 100BaseT puede manejar aproximadamente 10 veces el número de clientes que una red 10BaseT.

Ethernet Conmutada (Switch). Un hub conmutado Ethernet mapea cada dirección de estaciones usuarias al conmutador, luego las transmisiones son enviadas solo hacia los segmentos de LAN que alimentan al usuario. Las

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	58



Ethernet conmutadas tiene un ancho de banda alto (rangos de gigabit), tanto así que las transmisiones múltiples pueden compartir acceso, al proveer un alto ancho de banda a cada usuario.

Los enlaces a las locaciones de red (troncal de la red o servidor de datos central) deben incluir ancho de banda muy alto. Varios usuarios pueden acceder al servidor virtualmente al mismo tiempo debido a la variación de la capacidad de la red. Ejemplo: Una red Ethernet conmutada con cinco segmentos 10BaseT y un segmento 100BaseT (para el servidor de datos) pueden soportar el equivalente acumulativo de ancho de banda de 50 Mbps al servidor.

Algunos conmutadores Ethernet soportan segmentos usuarios simples, configurados en modo duplex, el cual permite que el segmento envíe y reciba mensajes al mismo tiempo. El conmutador incluye una memoria cache, que prevé colisiones sobre las conexiones duplex. Una conexión duplex en un puerto a 100 Mbps puede proveer hasta 200 Mbps de ancho de banda (100 Mbps en cada dirección). Las conexiones duplex completas pueden soportar cargas de transmisión altas, y protegen contra colisiones y retransmisiones durante condiciones de tráfico máximo.

La tecnología de red ha mejorado significativamente hasta hace pocos años. Algunos conmutadores actuales, incluyen soporte para una variedad de funciones de red, incluyendo conversión de protocolos y enrutamiento. La introducción de conmutadores gigabit Ethernet ha incentivado a algunas organizaciones a reemplazar los costosos troncales de red, por conmutadores gigabit Ethernet, por un costo insignificante y beneficiándose del rendimiento.

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	59

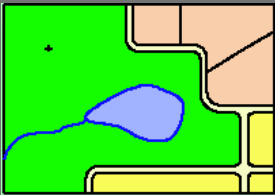
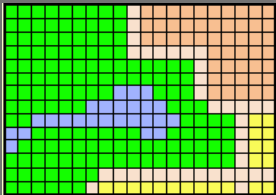
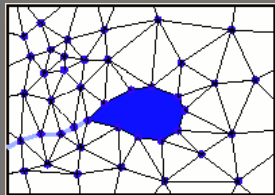


Los componentes de red favorecen con mejoras tecnológicas y costos bajos. La tecnología de Internet ha expandido significativamente el mercado de la comunicación en red, alentando nuevas y más rápidas tecnologías.

4.5 Los modelos sobre los que se basan los SIG

Los sistemas de información geográfica funcionan con tres tipos fundamentalmente diferentes de información geográfica - el "modelo ráster", el "modelo vector", el "modelo TIN"

Cuadro 1: Modelos de datos del SIG ArcGIS7

	 Representación de Datos Vectoriales, Modelo Discreto	 Representación de Datos Ráster, Modelo Continuo	 Representación de Datos Triangulados (TIN), Modelo Híbrido
Objetivo del Modelo	Los datos vectoriales tienen como objetivo modelar elementos discretos con una forma y área precisa.	Los datos ráster se centran en modelar fenómenos continuos e imágenes de la Tierra	Los datos triangulados tienen como objetivo la representación de la superficie que pueden ser variables como la elevación, u otras cualidades como la concentración.

⁷ Modeling Our World, The ESRI guide to Geodatabase Desing, Michael Zeiler

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	60

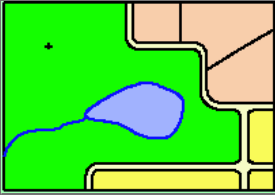
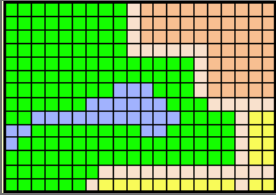
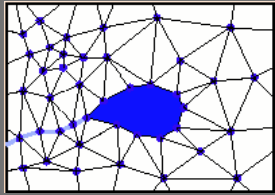


	 Representación de Datos Vectoriales, Modelo Discreto	 Representación de Datos Ráster, Modelo Continuo	 Representación de Datos Triangulados (TIN), Modelo Híbrido
Fuentes de Datos	Existen diferentes fuente de datos: - Compilados a partir de fotografías aéreas - Coleccionados desde un receptor GPS - Digitalización a partir de datos Ráster. - Dibujo de un croquis en papel. - Recopilado a partir de un campo de estudio - Contornos generados a partir de un Modelo digital del Terreno (TIN) - Importado desde un Dibujo realizado con una herramienta CAD	- Fotografías tomadas desde un avión - Imágenes de Satélite - Conversiones a partir de un modelo del terreno Redes de triángulos irregulares (TIN) - Fotografías Discretizadas (Scaneadas) - Conversión a partir de datos vectoriales.	Se crean a partir de: - Fotografías Aéreas y fotogrametría. - Coleccionados a partir de receptores GPS. - Importación de Puntos con atributos de elevación -Generados a partir de contornos vectoriales.
Almacena- miento Espacial (Estructu- ras de los datos)	Los Puntos son almacenados como coordenadas X,Y. Las líneas se almacenan como un conjunto de coordenadas X, Y con una ruta de conexión. Los polígonos son guardados en una estructura de puntos que establece una ruta cerrada.	Mediante la coordenada de la esquina superior izquierda de una imagen ráster y teniendo el ancho y alto de la celda (tamaño), se puede localizar cada una de las celdas mediante su posición referente a las filas y columnas de la matriz.	Cada Nodo en la cara de un triángulo tiene un valor de coordenada X,Y 

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA

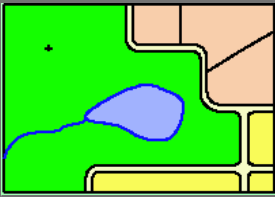
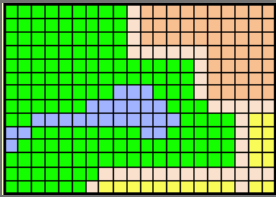
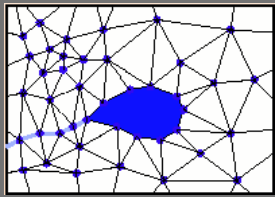
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	61
--------------	-----------	---------------	--------------------------	----------------------	--------------	--------------	--------	----



	 Representación de Datos Vectoriales, Modelo Discreto	 Representación de Datos Ráster, Modelo Continuo	 Representación de Datos Triangulados (TIN), Modelo Híbrido
Representación de elementos	Los puntos representan elementos pequeños de carácter puntual. Las líneas representan elementos con una longitud pero de anchura pequeña. Los polígonos representan elementos donde se mide un área.	Los elementos puntuales son representados por una celda simple (píxel). Los elementos lineales son representados por una serie de celdas adyacentes con un valor común. Los elementos polígonos son representados por una región de celdas con valores en común.	Los valores de los puntos en el eje Z determina la forma de la superficie. Las líneas de rotura (Breaklines) definen los cambios acentuados en la superficie tales como los cerros o ríos. Las áreas de exclusión definen los polígonos con la misma elevación.
Asociaciones topológicas	La topología de una línea mantiene la relación de posición entre aquellas líneas que están conectadas a un nodo. La topología de un polígono se refiere a la relación que se mantiene entre aquellos polígonos que están a los lados de una línea.	Las celdas más cercanas pueden ser rápidamente localizadas mediante el incremento o decremento del valor de las filas y columnas	Cada triángulo esta asociado con sus triángulos vecinos
Análisis Geográficos	- Sobreposición de mapas Topológicos - Generación de áreas	- Coincidencia Espacial - Proximidad	Elevación, Pendiente, cálculos de aspecto Derivación de

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA

Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	62
--------------	-----------	---------------	--------------------------	----------------------	--------------	--------------	--------	----

	 Representación de Datos Vectoriales, Modelo Discreto	 Representación de Datos Ráster, Modelo Continuo	 Representación de Datos Triangulados (TIN), Modelo Híbrido
	de Influencia y proximidad - Disolver y sobreponer polígonos - Consultas lógicas y espaciales - Análisis de redes	- Análisis de Superficies - Dispersión - Menor costo de Ruta	Isolíneas a partir de la superficie Cálculos de Volumen Perfiles verticales o transversales Análisis de Visibilidad
Salida Cartográfica	Los datos vectoriales son la mejor manera para dibujar la forma y posición de los elementos. No es un modelo adecuado para representar fenómenos continuos o elementos con límites indistintos.	Los datos ráster son la mejor opción para mostrar imágenes y elementos continuos con atributos que varían gradualmente. Generalmente no es muy apropiado para dibujar elementos puntuales o lineales.	Los datos triangulares son la mejor forma para la representación de superficies. Estos datos pueden ser visualizados con colores para mostrar elevación, pendiente, aspecto o una perspectiva tridimensional.

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	63



4.6 Caracterización y análisis de datos Georeferenciados⁸

Los Sistemas de Información Geográfica permiten manipular, describir y analizar datos georeferenciados. En la estadística tradicional se trabaja con estimaciones puntuales sin embargo en un SIG se utiliza áreas o superficies. Además, es posible caracterizar los elementos geométricos en cuanto a contigüedad, tamaño, longitud, patrón de distribución espacial, conectividad, composición y formas (cuadro 2) (Berry, 1993; Burrough, 1986; Krummel et al., 1987; Milne, 1988; Palmer, 1988; Pastor y Broschart, 1990; Wiens, 1989).

Cuadro 2: Caracterización de los elementos geométricos en un SIG

Característica	Funciones
Contigüedad	Buffers o áreas de influencia.
Tamaño y longitud	Cálculo de áreas y longitudes. Uso de estadísticos descriptivos tales como frecuencias, promedio, desviación estándar, mínimos, máximos, etc.
Patrones de dispersión	Patrón de dispersión que exhiben los datos en el espacio (Ej. avance de un incendio forestal)
Conectividad	Contacto entre los elementos geográficos en el área de estudio. Especialmente útil en análisis de redes.
Composición	Densidad, abundancia, diversidad, dominancia, índices de mezcla
Propiedades o atributos	Característica de los elementos en la base de datos espacial. Ej. Tipos de carreteras, estado de los lagos y lagunas en Nicaragua.
Forma	Cálculo de dimensión fractal y métricas del paisaje.

El procedimiento utilizado para implementar cada función / operación depende del modelo de datos en uso (Ej. ráster Vs. vector) y del software / hardware en

⁸ Sistemas Integrados de Información Geográfica, Jorge Fallas, Costa Rica

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	64



uso. Sin embargo, para fines didácticos, dichas funciones / operaciones pueden agrupar en (Aranoff, 1989; Burrough, 1986):

4.6.1 Transformación y mantenimiento de datos espaciales

- Edición (creación de topología, evaluación de calidad de los datos)
- Actualización
- Transformaciones geométricas (Ej. georeferenciación, cambio de proyección)
- Generalización

4.6.2 Transformación y mantenimiento de datos no espaciales (tablas)

Administración de base de datos

- Edición y actualización de Atributos
- Transformaciones (aritméticas, logarítmicas, trigonométricas, Booleanas)
- Búsquedas utilizando atributos o propiedades de los elementos geométricos. Uso de tablas y funciones típicas de las base de datos (SQL)

4.6.3 Integración de datos espaciales y sus atributos

Recuperación y reclasificación de elementos:

- Basado en atributos (Ej. uso de tablas en sistemas vectoriales)
- Basado en propiedades geométricas (Ej. área, longitud)

4.6.4 Sobreposición de mapas

- Operaciones Booleanas y aritméticas (Unión, intersección, identidad, recorte, suma, resta, etc.)

4.6.5 Análisis de vecindad

- Funciones topográficas (gradiente, aspecto, conexo / cóncavo)
- Polígonos de Thiessen

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	65



- Interpolación espacial (Curvatura mínima, distancia ponderada inversa, Kriging, etc.)
- Generación de isolíneas y perfiles
- Filtros digitales (ventana móvil)
- Punto en polígono
- Línea en polígono

4.6.6 Análisis de conectividad

- Contigüidad: Caracterización de polígonos basados en su área y forma (Ej. tamaño, distancia de semieje menor y mayor)
- Proximidad: Área de influencia (buffer) en puntos, líneas, áreas
- Redes (Ej. optimización de rutas, asignación de recursos, predicciones de flujo en una ruta)
- Intervisibilidad
- Iluminación o sombreado del terreno
- Vista en perspectiva
- Dispersión (Ej. definición de cuencas, proximidad relativa o concepto de fricción)

4.6.7 Modelación o simulación cartográfica

- Modelos ordinales
- Modelos empíricos

4.6.8 Cartografía automatizada

- Anotación / toponimia
- Simbolización (colores, tramados, dimensiones de elementos gráficos)

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	66



4.7 Tareas que se realizan para elaborar un SIG:

4.7.1 Ingreso

Antes de que los datos geográficos puedan utilizarse en un SIG, deben ser convertidos a un formato digital adecuado. El proceso de convertir datos de mapas analógicos en papel a archivos de computación se llama digitalización. Tecnologías modernas de SIG tienen la capacidad de automatizar este proceso completamente para grandes proyectos; proyectos menos importantes pueden requerir alguna digitalización manual.

Hoy en día, muchos tipos de datos geográficos existen en formatos compatibles con SIG. Estos datos pueden obtenerse de proveedores y ser cargados en un SIG.

4.7.2 Manipulación

Es probable que los tipos de datos requeridos para un proyecto particular de SIG necesitarán ser transformados o manipulados de alguna forma para hacerlos compatibles al sistema. Por ejemplo, la información geográfica está disponible en diferentes escalas (archivos de ejes de calles pueden estar disponibles a una escala de 1:100.000; uso de suelo a 1:1.000.000, y límites de áreas administrativas a 1:50.000). Previo a que estos puedan superponerse e integrarse, deben ser transformados a la misma escala. Esto puede ser una transformación temporaria con objetivos de visualización o una permanente requerida para análisis. Hay muchos otros ejemplos de manipulación de datos que se efectúan rutinariamente en SIG. Estos incluyen cambios de proyección, agregación de datos y generalización (limpiar de datos innecesarios).

4.7.3 Manejo / Administración

Para proyectos menores de SIG, puede ser suficiente almacenar información geográfica como archivos de computación. Se llega a un punto, sin embargo,

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	67



cuando los volúmenes de datos son grandes y el número de usuarios de los datos se convierte en más que unos pocos, en que es mejor usar un sistema de manejo de bases de datos (SMBD) para ayudar a almacenar, organizar y manejar datos. Un SMBD no es más que un software para manejar una base de datos -una colección integrada de datos.

Hay muchos diseños distintos de SMBD, pero en SIG el diseño relacional ha resultado más favorable. En el diseño relacional, los datos se almacenan conceptualmente como un conjunto de tablas. Campos comunes a diferentes tablas se utilizan para conectarlas. Este diseño tan sencillo ha sido tan ampliamente utilizado, principalmente por su flexibilidad y muy amplio desarrollo en aplicaciones tanto dentro como fuera de los SIG.

4.7.4 Consulta

Una vez que se tiene un SIG en funcionamiento, conteniendo la información geográfica, puede comenzar a realizarse preguntas tales como:

- ¿Dónde se encuentran todos los restaurantes que ofrecen comida a la carta y que por lo menos ostentan categoría de dos tenedores?
- ¿Cuál es tipo de suelo dominante para un bosque de determinado tipo?
- Si se construye una nueva autopista en un determinado lugar, ¿cómo afectará al tránsito?

Ambas consultas simples y sofisticadas, utilizando más de un nivel de datos, pueden proveer información necesaria a analistas y administradores por igual.

4.7.5 Análisis

Los SIG funcionan realmente en su terreno cuando se utilizan para analizar datos geográficos. Los procesos de análisis geográfico (frecuentemente llamado análisis espacial o geoprocuremento) utilizan propiedades geográficas de características para buscar patrones y tendencias, y para elaborar escenarios potenciales. Los

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	68



SIG modernos tienen muchas herramientas analíticas poderosas, pero dos de ellas son especialmente importantes.

4.7.6 Análisis de proximidad

Los SIG se utilizan frecuentemente para contestar preguntas tales como:

- ¿Cuántas casas se encuentran dentro de los 100m de cierta fuente de agua?
- ¿Cuál es el número total de clientes en un radio de 10 km de este negocio?
- ¿Qué proporción del cultivo de papa está en un radio de 500 m del pozo?

Para contestar tales preguntas, la tecnología de SIG usa un proceso llamado "buffering" para determinar la relación de proximidad entre características.

4.7.7 Análisis de superposición

La integración de diferentes niveles de datos implica un proceso de superposición. En su forma más simple, esto podría ser una operación visual, pero operaciones analíticas requieren uno o más niveles de datos para ser unidos físicamente. Esta superposición, o unión espacial, puede integrar datos sobre suelos, pendiente, y vegetación, o posesión de tierras con análisis de impuestos.

4.7.8 Visualización

Para muchos tipos de operaciones geográficas, el resultado final se visualiza mejor como un mapa o gráfico. Los mapas son muy eficientes para almacenar y comunicar información geográfica. Mientras que los cartógrafos han creado mapas por milenios, los SIG proveen herramientas nuevas y emocionantes para extender el arte y la ciencia de la cartografía.

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del Estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	69



5. Análisis del Estudio

El presente apartado presenta el análisis realizado para el estudio titulado “El uso del Sistema de Información Geográfico ArcGIS como herramienta de apoyo para la promoción de la oferta de servicios en el municipio de Managua”, que se ha efectuado a la empresa **Sistemas GeoInformáticos S.A.**, es de importancia señalar que el estudio se enfoca de forma exploratoria en el manejo de la tecnología SIG para poder mapear la oferta de servicios, y adicionalmente realizar el proceso de desarrollo del SIG de forma clara y explicativa, para obtener un sistema exitoso. Los aspectos más importantes son la capacitación y la experiencia adquirida en el manejo del sistema de información geográfico ArcGIS y ArcView, así como también el uso de otras herramientas CAD como Microstation Geographics, GeoCoordinator, entre otras. Además de los aspectos de planificación, estudio de factibilidad, análisis y diseño del sistema que son muy particulares en el desarrollo de un sistema informático especializado como son los SIG.

5.1 Contexto del Análisis del estudio y Situación de la publicidad

La empresa Sistemas GeoInformáticos S.A. ha tomado la decisión de crear un SIG que maneje la oferta de servicios en Managua. Es inevitable señalar que el objetivo principal que se pretende alcanzar es tener un inventario de las ubicaciones donde se ofrezcan servicios o productos, y un banco de datos asociado que permita consultar las cualidades de estas ubicaciones, de forma que el usuario realice consultas más específicas de forma automática e interactiva y pueda obtener resultados más eficientes y eficaces que en las páginas amarillas

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	70



de la guía telefónica, lo cual significa mejorar el tiempo de Búsqueda-Respuesta de una consulta realizada por un usuario, este sistema de localización de servicios será llamado Geolocalizador de Servicios.

El sistema tendrá dos aspectos importantes:

- El servicio que se ofrecerá al público en general, que podrá realizar consultas (complejas que incluyan aspectos espaciales como la proximidad, coincidencia, contigüidad, conectividad, así como cualidades de la oferta de servicios) utilizando archivos geográficos y bancos de datos digitales a través de Internet.
- El servicio de publicidad que se ofrecerá a las empresas, comercios y personas en la página WEB y en las Bases de datos, estos servicios publicitarios tendrá un costo que lo determinará la empresa. Los recursos obtenidos servirán para cubrir el costo del sistema y por supuesto el mantenimiento y mejoras del mismo.

Como todo proyecto informático, en un Sistema SIG es necesario evaluar si es técnica o tecnológicamente factible o no, para poder proseguir con su desarrollo, en este estudio se pretende lograr definir los resultados del análisis de factibilidad técnica-económica, lo cual se obtiene realizando las primeras siete fases del proceso de desarrollo del Sistemas de Información Geolocalizador de Servicios, que se abordarán con completitud en apartados posteriores. Cabe señalar que el enfoque del estudio es crear el sistema y valorar el costo en esfuerzos humanos, materiales y los cambios tecnológicos que implica la utilización de herramientas SIG, y no hacia si es factible económicamente o no, es

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	71



decir que si la empresa obtendría ganancias al poner este servicio en la red de redes, Internet. Para determinar esto la empresa tiene un equipo de personas realizando un estudio de mercado, pero por supuesto que este estudio técnico-económico abordado en este documento es necesario para contrastar posteriormente el costo del sistema con el estudio de mercado que la empresa está realizando.

La publicidad en Managua

Managua es una urbe donde viven aproximadamente 1.5 millones de personas, las cuales necesitan intercambiar bienes y servicios o llamado comúnmente comercio. Las empresas publicitan los bienes y servicios que ofrecen al público con el fin de aumentar la cantidad de clientes, por ende su rentabilidad y expansión de mercado. Managua cuenta con unas cien agencias de publicidad además de los medios de comunicación como la radio y la televisión que manejan sus propias políticas y métodos publicitarios e inclusive las grandes empresas cuentan con sus propios medios de publicidad como son páginas WEB, pero cuando una persona busca un producto o servicio busca algunas cualidades como la ubicación y para ello recurre a un centro de información que le pueda facilitar cuales son las mejores opciones para adquirir un bien o servicio y de esta forma poder contactar a la empresa que oferta el servicio para profundizar el negocio y poder realizar la transacción. Un ejemplo de esto es cuando buscamos en las páginas amarillas buscando a las empresas ofrezcan servicio de Internet por medio Inalámbrico.

Hay que destacar que el medio de publicidad que cuenta con el inventario más completo de los servicios y productos que se ofertan a nivel nacional son las

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	72



páginas amarillas de la Guía Telefónica realizada por Publicar SA., por lo que se ha tomado como referencia este medio de publicidad debido a que no se ha podido obtener información exacta proveniente de la alcaldía de Managua, o de la DGI a cerca de cuántos negocios están registrados actualmente en la Alcaldía de Managua o la DGI y que pagan sus impuestos, además que las páginas amarillas cuentan con otras informaciones cualitativas de los negocios que la alcaldía o DGI no proporcionaría. Por supuesto que las páginas amarillas no reflejan exactamente la cantidad de empresas o negocios que brindan un producto o servicio, ya que el costo de aparecer o sea de publicitar bienes o servicios en las páginas amarillas es elevado, al mismo tiempo se debe considerar que la publicación es anual y que la creación nuevas empresas y/o apertura de comercios es permanentemente variable, por lo tanto la base de datos en formato papel (páginas amarillas de la guía telefónica) se encuentra desactualizada hasta que se realiza la siguiente publicación.

Para el departamento de Managua existen 10937 (Diez mil novecientos treinta y siete) anuncios en las 727 (setecientos veintisiete) secciones de las páginas amarillas, donde las secciones con más anuncios son las siguientes:

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	73



Cuadro 3: Secciones con mayor demanda en las páginas amarillas

Sección	Cantidad de Anuncios
Médicos	726
Abogados	234
Farmacias	225
Computadoras	201
Tiendas	196
Restaurantes	181
Ferreterías	145
Clínicas	134
Salones de belleza	128
Talleres de mecánica automotriz	127
Repuestos automotrices	119
Hoteles	115
Materiales para construcción	108
Construcciones	104
Productos Farmacéuticos	104
Colegios	99
Imprentas	95
Librerías	82
Cosméticos	81
Decoraciones	81
Consultores	79
Distribuidoras	79
Abarrotes	73
Agencias de aduanas	73
Odontólogos	71
Organizaciones de servicio a la comunidad	68
Publicidad	67
Aire Acondicionado	65
Arreglos florales	65
Bienes y Raíces	65
Alquiler de artículos para fiesta	64
Dentista	64
Arquitectos	62
ONG	62
Asesoría jurídica	60
Bares	60
Clínicas dentales	59
Iglesias	54
panaderías	54
Contadores públicos	52
Importaciones	50

Para hacer una mejor clasificación las secciones de las páginas amarillas fueron divididas en dos categorías primarias que a continuación se muestran:

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	74



Categoría Primaria	Cantidad de secciones	Cantidad de Anuncios
Personas o Profesionales	38	1712
Productos o Servicios	689	9225
Total	727	10937

Cuadro 4: Cantidad de Anuncios y secciones de las páginas amarillas de Publicar clasificadas en dos categorías principales.

A partir de los datos presentados en el cuadro 4 se puede deducir que existen aproximadamente unas nueve mil empresas o comercios que se publicitan en las páginas amarillas de la Guía Telefónica, esto resulta debido a que se considera que cerca de un 5% de las empresas publican sus anuncios en diferentes secciones.

En general las páginas amarillas han aportado información que permite tener una referencia de la cantidad de negocios que se deben mapear y la complejidad de la creación de las bases de datos, pero también ha aportado a considerar las deficiencias de la misma, como por ejemplo la excedida cantidad de secciones que muchas veces son duplicados con diferentes nombres, lo cual tiende a aumentar el tiempo de búsqueda de una persona que esta necesitando información sobre cierto negocio que comercia bienes o servicios.

Todas las secciones y la cantidad de anuncios presentes para el departamento de Managua se presentan en el anexo A-2.

También se ha tomado como referencia las páginas amarillas del diario La Prensa para obtener información estadísticas a cerca de cuántos anuncios en la prensa escrita se realizan a diario, el resultado fue el siguiente:

	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Promedio de Anuncios diarios
Cantidad de Anuncios	856	670	910	872	522	766

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	75



De las secciones la que tiene mayor cantidad de anuncios es la de Bienes y Raíces, a como se muestra en la siguiente tabla:

Secciones	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
Bienes y raíces	405	288	921	460	226
Vehículos	205	177	197	161	125
Variedades	83	77	72	74	67
Empleos	55	35	62	70	27
Negocios	18	14	15	16	13
Servicios	18	14	38	18	11
Industria	17	14	16	16	17
Legales	15	11	18	10	4
Enseñanza	12	9	12	6	5
Estética	11	12	11	12	8
Granja	11	12	18	22	13
Turismo	6	7	7	7	6
Total	856	670	1387	872	522

Cuadro 5: Cantidad de anuncios por sección y día de las páginas amarillas del Diario La Prensa

Las páginas amarillas ofrecen un medio de publicidad donde se puede ofertar servicios o productos, y donde el usuario se beneficia al obtener la información de hacia donde dirigirse o a que teléfono llamar si quiere determinado producto o servicio, pero toda esta información es alfanumérica, es decir, es información cualitativa de los negocios. Si por ejemplo un usuario deseara saber cual es restaurante más cercano a la posición actual donde se encuentre el usuario y que ofrezca comida a la carta y la especialidad sea carne de res, o la farmacia que este a una distancia máxima de 2 Km. de un Hogar X y que ofrezca servicio las 24 horas al día, este tipo de consultas no podrían ser resueltas en las páginas amarillas y es aquí donde comienza a estudiarse la posibilidad de crear un sistema automatizado que maneje las coordenadas geográficas y los bancos de datos (información alfanumérica), por lo que la empresa Sistemas GeoInformáticos ha destinado recursos materiales para realizar el estudio y exploración de la posibilidad de desarrollar un Sistema de Información Geográficos o SIG para geolocalizar productos y servicios.

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	76



A continuación para realizar la presentación del análisis del estudio es necesario mostrar la lógica de desarrollo del estudio y de intervención del problema, por ende las actividades que se planificaron para poder cumplir con los objetivos propuestos.

5.2 Generalidades del Proceso de Desarrollo de un SIG

Para el desarrollo de un Sistema de Información de cualquier índole es necesario considerar cual será el proceso de desarrollo y las particularidades que el ámbito del sistema exige. Es por esta razón que el desarrollo de un SIG se enmarca dentro de la disciplina de la ingeniería de software para realizar el análisis y diseño del sistema.

5.2.1 Sistemas de Información Geográfico: Ciclo de Desarrollo

Desarrollar un SIG es mucho más que una simple compra del hardware y software. La parte que más demanda el proceso de desarrollo de un SIG es la construcción de la BD espacial. Esto toma bastante tiempo, y en recursos financieros la mayor parte del costo total, además de requerir mayor esfuerzo en los términos de la planificación y manejo. Por consiguiente el ciclo de desarrollo de un SIG es presentado con énfasis en la planificación de la BD.

El ciclo de desarrollo comienza con la valoración de las necesidades, donde se identifican las funciones SIG y los datos geográficos requeridos. Esta información se obtiene mediante entrevistas a los usuarios potenciales del SIG. Posteriormente, se estudia el hardware, software y datos disponibles, y basados

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	77



en información obtenida, se formula la planificación detallada del desarrollo del SIG.

Un aspecto importante es involucrar a los usuarios potenciales en todos los niveles del desarrollo del SIG. Ellos se benefician de esta inclusión de muchas formas:

- Describiendo sus necesidades a los analistas SIG.
- Aprender que será capaz de hacer el SIG para ellos.
- Entender la naturaleza del ciclo de desarrollo del SIG – El tiempo involucrado y los costos.

En algunos casos los usuarios potenciales necesitan entender que pueden haber retrasos de tiempo significativos entre el primer paso, “Los Requerimientos”, y el tiempo de puesta en marcha de SIG para que pueda finalmente pueda ser explotado. Principalmente esto se debe al tamaño de la tarea de construcción de la BD, la cual puede tomar inclusive hasta muchos años para una organización grande u aplicación que involucre muchos actores.

Adicionalmente para entender que el desarrollo de la BD toma un tiempo sustancial, los usuarios y los administradores necesitan apreciar que los SIG son una tecnología nueva y que su adopción muchas veces incluye inciertos que pueden causar retrasos, como por ejemplo la reestructuración ya en marcha del programa de desarrollo del SIG, y la necesidad de resolver problemas catalogados como imprevistos. Aunque existan documentos guías que describen el proceso de desarrollo de un SIG y que ayudan a minimizar los problemas, los retrasos siempre suelen suceder. El equipo de trabajo del proyecto SIG debe de

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	78



estar consiente que algunos eventos no esperados pueden ocurrir y por lo tanto debe de existir planes de contingencia ante este tipo de eventos. El desarrollo de un SIG debe de ser visto como el desarrollo de cualquier proyecto de otra naturaleza, por supuesto con sus particularidades.

La planificación y el estimado de los costos de un proyecto SIG es una tarea algo difícil. Primero, es necesario reconocer que la BD será lo que más recursos consumirá. De forma que si se adquieren datos digitales de otros sistemas SIG, fuentes gubernamentales, o del sector privado, en vez de construirlos por cuenta propia, se puede hacer que disminuyan los costos. Cuando planificamos la BD SIG, algo importante a considerar son los costos de mantenimiento de la BD.

5.2.2 Tareas para el Desarrollo y Uso del SIG

El ciclo de desarrollo de un SIG es un conjunto de once pasos que comienza con los requerimientos y termina en la explotación y mantenimiento del sistema. Estos pasos son presentados en este documento como una figura lógica, donde cada paso debe ser completado antes de iniciar el siguiente paso. Aunque la forma de ver el ciclo de desarrollo es de forma lógica, en la realidad no es esa la forma en como el mundo trabaja. Algunas de las actividades durante el proceso pueden pasar concurrentemente o se pueden dirigir de una forma iterativa, o pueden necesitar reestructuración dependiendo del tamaño y de las características de la organización que este realizando el estudio y los recursos disponibles para planificar el sistema SIG. El ciclo de desarrollo de un SIG está basado en la filosofía de que es lo que puede y debe hacer el SIG y después una segunda fase en donde se decide como el SIG realizará cada una de las tareas. Bajo esta filosofía primero son descritas las necesidades, los recursos disponibles

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	79

y segundo son inventariados o estudiados los datos, hardware, software, equipo de trabajo, recursos financieros, etc., se crean los diseños preliminares y se prueban, esto se convierte en la tercera más grande de las actividades, concurrentemente se adquiere el hardware y el software sobre el cual se desarrollari la BD y se probarán los modelos conceptuales.

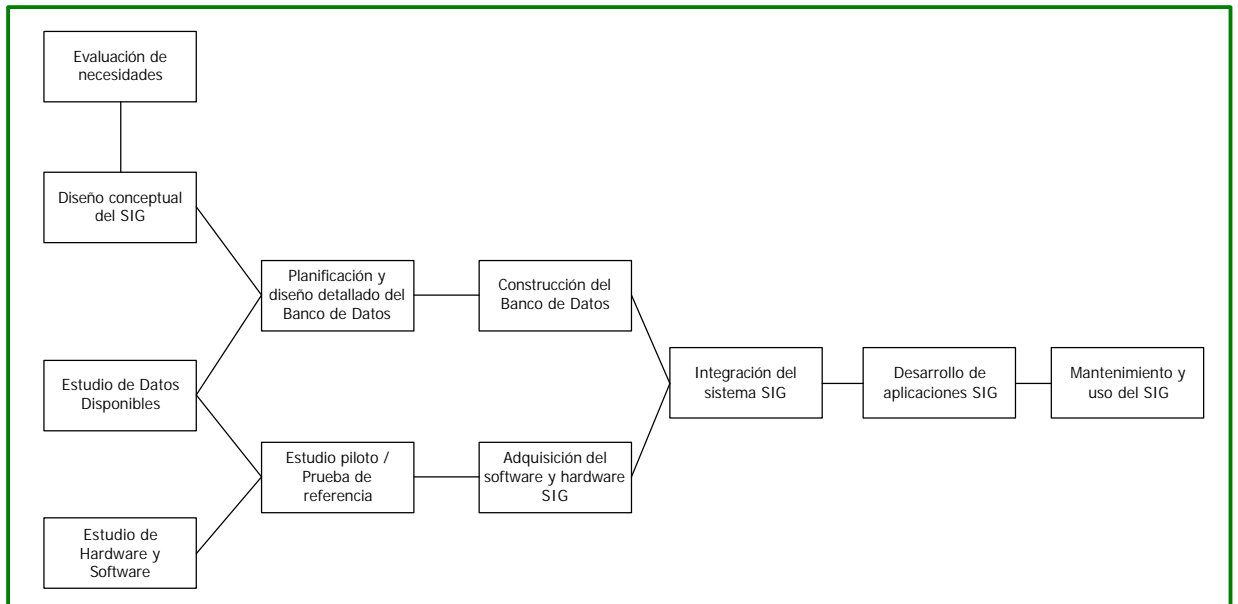


Figura 28. Proceso de Desarrollo de un SIG

La Figura 28 muestra el ciclo de desarrollo de un SIG, en la cual están identificadas las once actividades más importantes. Por supuesto que el responsable del proyecto tendrá que tener experiencia en el desarrollo de estas etapas o de lo contrario debe asistir a seminarios de introducción a SIG, conferencias SIG, y reuniones con grupos de usuarios SIG, para obtener una visión amplia de que son los SIG y como otros usan estos sistemas.

Los once pasos del ciclo de desarrollo son:

- Evaluación de necesidades

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	80



- Diseño conceptual del SIG
- Estudio de los datos disponibles
- Estudio del hardware y software
- Planificación y diseño detallado de la BD
- Construcción de la BD
- Estudio piloto/Prueba de referencia
- Adquisición del software y hardware SIG
- Integración del sistema SIG
- Desarrollo de aplicaciones SIG
- Mantenimiento y uso del SIG

Estas tareas son una forma de dividir todo el conjunto de actividades que deben ser realizadas para construir un SIG exitoso. Mientras no haya otra forma de expresar y organizar estas actividades, esta estructura en particular ha sido seleccionada en particular porque enfatiza el desarrollo de los datos – definición de los datos, modelado de datos, documentación de datos, almacenamiento y captura de datos, y mantenimiento de los datos.

Un punto importante a realizar aquí no es el orden o estructura de las tareas de una forma o de otra, todas las tareas deben completarse para tener un SIG exitoso.

En algunas situaciones, otros métodos pueden ser más apropiados que los presentados en este documento, o se pueden adaptar diferentes niveles de detalles a una situación en particular de un departamento de la organización. No importa cuan simple o complejo es el ambiente SIG dado, todas las tareas descritas anteriormente deben completarse en un nivel de detalle apropiado.

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	81



El punto de partida es el análisis de los requerimientos. Por lo que se asume que la organización ha decidido que el SIG puede ser justificado y que es razonable gastar los recursos para llevar a cabo un estudio y que permita plantear soluciones al problema o necesidad. La valoración final de los costos y beneficios no debe hacerse antes de completar varias tareas y la naturaleza y tamaño del SIG resultante se hayan estimado. En el proceso presentado en este estudio, la valoración final de la factibilidad se presentará en las conclusiones del documento.

A continuación se describirán brevemente cada una de las etapas del ciclo de desarrollo:

5.2.2.1 Valoración de Necesidades

La valoración de necesidades de un SIG está diseñada para producir dos piezas claves:

- La lista de las funciones que se necesitarán.
- Una lista principal de los datos geográficos.

Estos dos conjuntos de información se extraen del conjunto de descripciones de aplicaciones SIG que se desean implantar, de una lista de datos que son importantes manejar, y de una descripción de procesos de manejo de la información. Formularios estandarizados deben utilizarse para documentar los resultados de las entrevistas a los usuarios. La información que se obtiene en la

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	82



etapa de análisis de requerimientos pasa directamente hacia la actividad del Diseño conceptual del SIG.

5.2.2.2 Diseño conceptual del Sistema SIG

El diseño conceptual de un Sistema SIG es básicamente un ejercicio de diseño de BD⁹, que incluye una modelación formal (Preparación del modelo de datos) de la BD SIG proyectada o requerida y los niveles iniciales de la actividad de planificación de la BD. La planificación de la BD es uno de los pasos más importantes en el proceso de diseño. Esto comienza con la identificación de los datos necesarios y se continúa cubriendo otras actividades incluidas en el ciclo de vida de los datos – identificación de los datos en la evaluación de necesidades, inclusión de los datos en el modelo de datos, creación de los metadatos, recolección y entrada de los datos a la BD, actualización y mantenimiento, y finalmente, el almacenamiento de acuerdo a un calendario elaborado. Un plan de datos completo facilita el seguimiento del proyecto, es decir que en todas las fases se pueda analizar y observar el avance del proyecto, de forma que se asegure que si surgen problemas en los datos no serán problemas mayores que no podrán ser resueltos después de haber sucedido. El producto de la actividad de diseño conceptual es el modelo de datos, el cual define la BD SIG y apoya la actividad de planificación detallada de la base de datos.

⁹ BD: Base de Datos o Banco de Datos

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	83

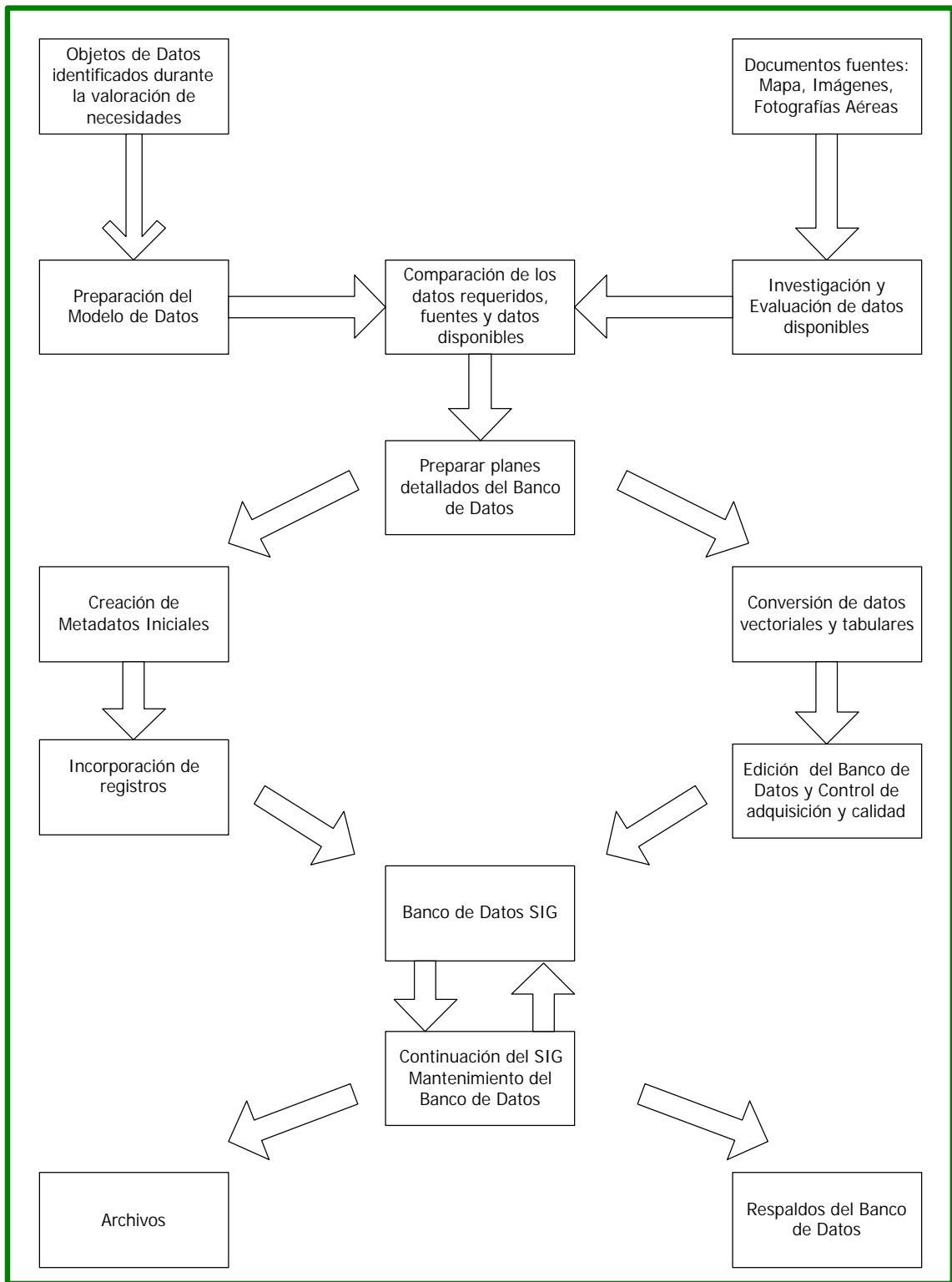


Figura 29. Ciclo de vida de un Banco de Datos SIG

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	84



El diseño conceptual del SIG también incluye la identificación de la arquitectura básica SIG (tipo de hardware y software SIG), el estimado del uso (derivado de la evaluación de necesidades), y el alcance del tamaño del sistema SIG. Todo esto es hecho con la referencia hacia los datos existentes procesados en ambientes que tienen interfaces con SIG.

5.2.2.3 Estudios de los datos disponibles

Un estudio de los datos disponibles se puede iniciar una vez que los datos necesarios han sido identificados en la evaluación de necesidades y posteriormente recopilados. Esta tarea debe ser inventariada y documentada, tanto los datos tabulares como digitales que están dentro de la organización deben ser considerados como datos disponibles así como otras fuentes como el gobierno central, local u organizaciones del sector privado. Las entradas en este inventario pueden incluir otros sistemas SIG cercanos, desde los cuales se puedan obtener algunos datos. Si existen otros datos en organizaciones asociadas se debe estudiar la posibilidad de un compartimiento cooperativo u otro mecanismo para compartir datos. También está la posibilidad que exista desarrolladores de BD comerciales que puedan suministrar algunos datos necesarios. Con toda esta documentación preparada hasta este punto será suficiente para evaluar cada fuente potencial de datos para su uso en el SIG. La información recolectada en esta etapa formará parte de los metadatos de la BD SIG resultante.

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	85



5.2.2.4 Estudio de software y hardware disponible.

La mayoría de las organizaciones que están implantando SIG, cuentan con el hecho que el software SIG ya está disponible comercialmente. Durante esta actividad la funcionalidad SIG de cada sistema SIG comercial debe ser documentada para su posterior evaluación.

5.2.2.5 Planificación y diseño detallado de la BD

La planificación y diseño detallado de la BD incluye las siguientes actividades: Desarrollo del diseño para una base de datos lógica y física basado en el modelo de datos preparado anteriormente, evaluación de las fuentes de datos potenciales, estimado de las cantidades de datos geográficos, estimado del costo de construcción de la BD, estudio piloto y prueba de referencia que se deben diseñar para ser ejecutados en la siguiente fase. La información obtenida de estos estudios y pruebas será necesaria para estimar las capacidades del equipo (espacio de disco, memoria RAM, etc.) y para determinar que tanto desarrollo de aplicaciones será necesario. Consecuentemente, se constituye y planea las actividades del equipo de trabajo tales como el entrenamiento del personal, la adquisición e instalación de equipo y preparación al usuario. Después de la preparación de todas estas actividades, se podrá estimar el costo total del SIG y se puede realizar la valoración del estudio de viabilidad y factibilidad final.

5.2.2.6 Estudio piloto

Los estudios pilotos y pruebas de referencias son propuestos para demostrar la funcionalidad del software SIG simplemente se puede observar lo que los SIG

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	86



comerciales pueden hacer. Estas pruebas son útiles para demostrar a los usuarios el potencial del software y los administradores qué es lo que puede hacer un SIG en el aspecto de implementación del sistema. También la representación de los datos de un sistema SIG puede ser determinada.

5.2.2.7 Construcción de la base de datos SIG

La construcción de la BD es el proceso de crear la BD digital a partir de los datos fuentes-archivos tabulares y mapas. Este proceso se debe tener planificado previamente y el énfasis principal que se debe hacer es en el manejo de la actividad y aseguramiento del control de calidad de los datos que se están convirtiendo. El proceso de conversión es muy a menudo realizado por medio de contratos e involucra grandes cantidades de mapas fuentes y documentos. Un manejo efectivo y preciso es el factor crítico para una conversión de datos exitosa.

5.2.2.8 Integración del sistema SIG

Diferente a mucha otras aplicaciones de computadoras, un SIG no es un tipo de sistema plug&play. Muchos de los componentes de un SIG deben ser adquiridos de acuerdo a especificaciones bien documentadas. La BD debe ser creada de una manera cuidadosa y organizada. Una vez que todos los componentes individuales han sido adquiridos o construidos estos deben ser integrados y probados. Los usuarios deben ser introducidos al sistema, entrenándolos tanto como sea necesario y proporcionándoles la asistencia adecuada para que comiencen a usar el SIG.

Las partes del SIG que pueden parecer trabajar bien individualmente, no necesariamente trabajan bien cuando son integradas como un solo elemento. El

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	87



equipo de trabajo del sistema SIG debe resolver todos los problemas antes que los usuarios comiencen a explotar el sistema.

5.2.2.9 Desarrollo de aplicaciones SIG

“Aplicación” es un término general que cubre todas las cosas que se harán en el SIG. Primero, hay aplicaciones de bases de datos. Estas son todas las funciones que se necesitan para crear, editar, construir y mantener la BD, y usualmente es realizado por el equipo de trabajo del sistema. Algunos usuarios pueden tener responsabilidades de actualización de partes de la BD SIG, sin embargo toda la BD debe estar bajo control del administrador de la BD. Otras aplicaciones pueden ser “las aplicaciones de usuarios”. Actualmente los SIG proporcionan aplicaciones sencillas como partes de un paquete de software inicial. Aplicaciones más complejas, o aquellas que son para usuarios en particular deben ser desarrolladas usando un lenguaje de macro programación. La mayoría de los SIG tienen un lenguaje de macro programación para este propósito. Las aplicaciones que se necesitan desarrollar deben ser descritas durante la evaluación de necesidades y documentadas en formularios llamados “Descripción de aplicaciones SIG”.

5.2.2.10 Mantenimiento y uso del SIG

Después de tener descritas las tareas para crear un SIG, ahora se tiene que hablar del uso y mantenimiento del SIG y de la BD, lo que probablemente requiere más atención de la que se necesitó para su construcción inicial. Muy comúnmente las bases de datos SIG son dinámicas y cambian diariamente y los usuarios inmediatamente pensarán en aplicaciones adicionales que desearían desarrollar. El equipo de trabajo del SIG, en conjunto con todos los usuarios, deben crear

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	88



procedimientos formales para todas las actividades necesarias de mantenimiento y actualización, esto con el fin de asegurar la exitosa operación del SIG.

5.3 Proceso de desarrollo del Sistema Geolocalizador de Servicios

5.3.1 VALORACIÓN DE NECESIDADES

Es necesario señalar que son tres los elementos fundamentales que se deben localizar en la valoración de las necesidades:

- DESCRIPCIÓN DE APLICACIONES

Con el objetivo de saber, ¿Qué funcionalidades SIG se necesitan para realizar las tareas eficientemente en la organización?

- DIAGRAMA DE FLUJO DATOS

¿Qué actividades son necesarias realizar para obtener una Aplicación SIG con la funcionalidad descrita en el paso anterior?

- DATOS REQUERIDOS

¿Qué datos necesito tener para crear la Aplicación SIG? ¿Qué datos importantes necesito almacenar?

La creación de un sistema obedece a que existen necesidades que satisfacer, ya sea porque el sistema existe solamente manual o por ineficiencias del sistema actual, entre otras causas, aquí es donde entra el elemento llamado Tecnología de la Información donde el personal analiza los procesos que involucra datos, su procesamiento y relaciones lógicas y espaciales, con el objetivo de generar un

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	89



procedimiento ordenado, estructurado lógicamente y físicamente que mejore la eficiencia en el manejo de los datos en una organización o para un determinado fin.

Para el proyecto Geolocalizador de servicios las necesidades que se encontraron fueron las siguientes:

- DESCRIPCIÓN DE APLICACIONES

El propósito es crear un Sistema de Información Geográfica SIG que funcione como un Geolocalizador de servicios para el municipio de Managua, utilizando todas las funciones y propiedades que nos permite la tecnología SIG.

El sistema necesita visualizar información geográfica básica del país, de forma que el usuario pueda ingresar a distintos niveles de desagregación, con un nivel de detalle más específicos por ejemplo nivel departamental, municipal, urbano y viceversa.

En el nivel de ciudad será necesario visualizar la oferta de servicio más relevante o indicar puntos de referencia principales.

Las funciones necesarias son: búsqueda, visualización, consultas cualitativas y análisis espacial de la oferta de servicios en Managua.

En cuanto a los niveles de descomposición, se debe crear niveles adecuados para una visualización lógica, de forma que si el usuario realiza un acercamiento genere mayores niveles de detalle.

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	90



Los niveles de desagregación pueden estar formados de la siguiente forma:

Nivel Departamental (Nacional)

Elemento	Descripción
Croquis	Croquis del territorio nacional
Departamentos	División política departamental
Red Vial (Vías Principales)	Red de carreteras principales
Ríos (Principales)	Elementos Hidrográficos principales
Elevaciones	Planimetría general (alturas relevantes)

Nivel Municipal

Limite de Departamentos	Límite de los Departamentos
Municipios	División política por municipalidad
Red Vial	Red de carreteras principales y secundarias
Ríos	Elementos Hidrográficos principales
Ciudades	Perímetro de ciudades

Nivel Urbano

- Ciudades a nivel de Distritos
- Distritos
- Referencias más importantes
- Red vial principal de la ciudad

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	91



Ciudad a nivel de manzana

Red vial nivel de calles

Referencias más importantes

Elementos más significativos

Ciudad a nivel de predio

Red Vial calles de la ciudad

Clasificación por zonas (Distrito, barrio, colonia, unidad territorial básica)

Se debe poder visualizar la base gráfica de la ciudad a nivel de predio en el caso de los servicios de bienes raíces.

Se debe crear la ubicación de los puntos de presencia de la oferta de servicios.

La base de datos geográfica de la oferta debe ser estructurada de forma clara, precisa y sencilla para facilitar el uso al usuario final de forma que encuentre lo que busca, por lo que se requiere clasificación detallada de los servicios.

Finalmente se debe visualizar las posibles alternativas para realizar la publicación de los resultados finales, es decir las posibilidades existentes para poner a la disposición del público el Geolocalizador de servicios mediante un medio tecnológico accesible.

A continuación se presenta la *Descripción de la Aplicación SIG* en un formato que puede ser utilizado cuando se esta creando SIG extensos y que involucran a

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	92



muchos departamentos de una organización y que por supuesto van a requerir de muchas aplicaciones para poder satisfacer sus necesidades

En las figuras 31 y 32 se muestran los diagramas de flujo de datos desde dos diferentes niveles.

En la primera se muestran los procesos que se deben seguir para poder implementar el Sistema a partir de información proporcionada por entidades como las alcaldías, INETER, o empresas privadas. En el segundo ya creado el sistema se muestra cual será el curso de los datos para que el usuario pueda obtener resultados del Sistema (explotación).

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	93



Cuadro 6: Descripción de la Aplicación SIG

Sistema Geolocalizador de servicios en el municipio de Managua

Nombre de la aplicación : **Sistema de Geolocalización de Servicios**

Propósito y Descripción:

El propósito es crear un Sistema de Información Geográfico SIG que funcione como un Geolocalizador de servicios para el municipio de Managua, utilizando todas las funciones y propiedades que nos permite la tecnología SIG.

El sistema necesita visualizar información geográfica básica del país, de forma que el usuario pueda ingresar a distintos niveles de desagregación, con un nivel de detalle más específicos.

Se debe crear niveles de desagregación adecuados para una visualización lógica, de forma que si el usuario realiza un acercamiento genere mayores niveles de detalle.

En el nivel de ciudad será necesario visualizar la oferta de servicio más relevante o indicar puntos de referencia principales.

Las funciones necesarias son: búsqueda, visualización, consultas cualitativas y análisis espacial de la oferta de servicios en Managua.

Tipo de Aplicación:

- Visualización
 - Consulta
 - Consulta & Visualización
 - Análisis espacial
 - Modelado espacial
- Escala Mapa/Visualización: Dinámica
 Clave de la consulta: Código del Servicio
 Tiempo de respuesta: NO
 Frecuencia de acceso: NO

Datos requeridos :	
Elementos (Entidades):	Atributos
Croquis	Descripción Área Perímetro
Límites	Clasificación Perímetro
Departamentos	Depart_ID Nomb_Deport Área Perímetro
Municipios	Munic_ID Nomb_munic Área Perímetro

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA

Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	94
--------------	-----------	---------------	--------------------------	----------------------	--------------	--------------	--------	----



Datos requeridos :	
Elementos (Entidades):	Atributos
Ríos	Rio_ID Clasificación NombreCuenca_H
Red Vial Rural	ID_cam Clasificación Ancho de vía Cant_carriles
Elevación	MSNM_altura
Manzanas	Depart_ID Cod_Centro Cod_distrito Cod_Maniz Área Perímetro
Predios	Depart_ID Cod_Centro Cod_distrito Cod_Maniz Cod_parc Área Perímetro
Edificaciones	Depart_ID Cod_Centro Cod_distrito Cod_Maniz Cod_parc Cod_Edif Características Área Perímetro
Red Vial Urbana	ID_Calle Nombre Clasificación Tipo
Puntos de referencia	ID_Referencia Nombre Foto
Oferta de servicios	ID_OS Grupo Clasificación Sub_categoria Nombre Servicios Foto WEB Teléfono T_Celular
Elevación Urbano	MSNM_altura

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA

Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	95
--------------	-----------	---------------	--------------------------	----------------------	--------------	--------------	--------	----

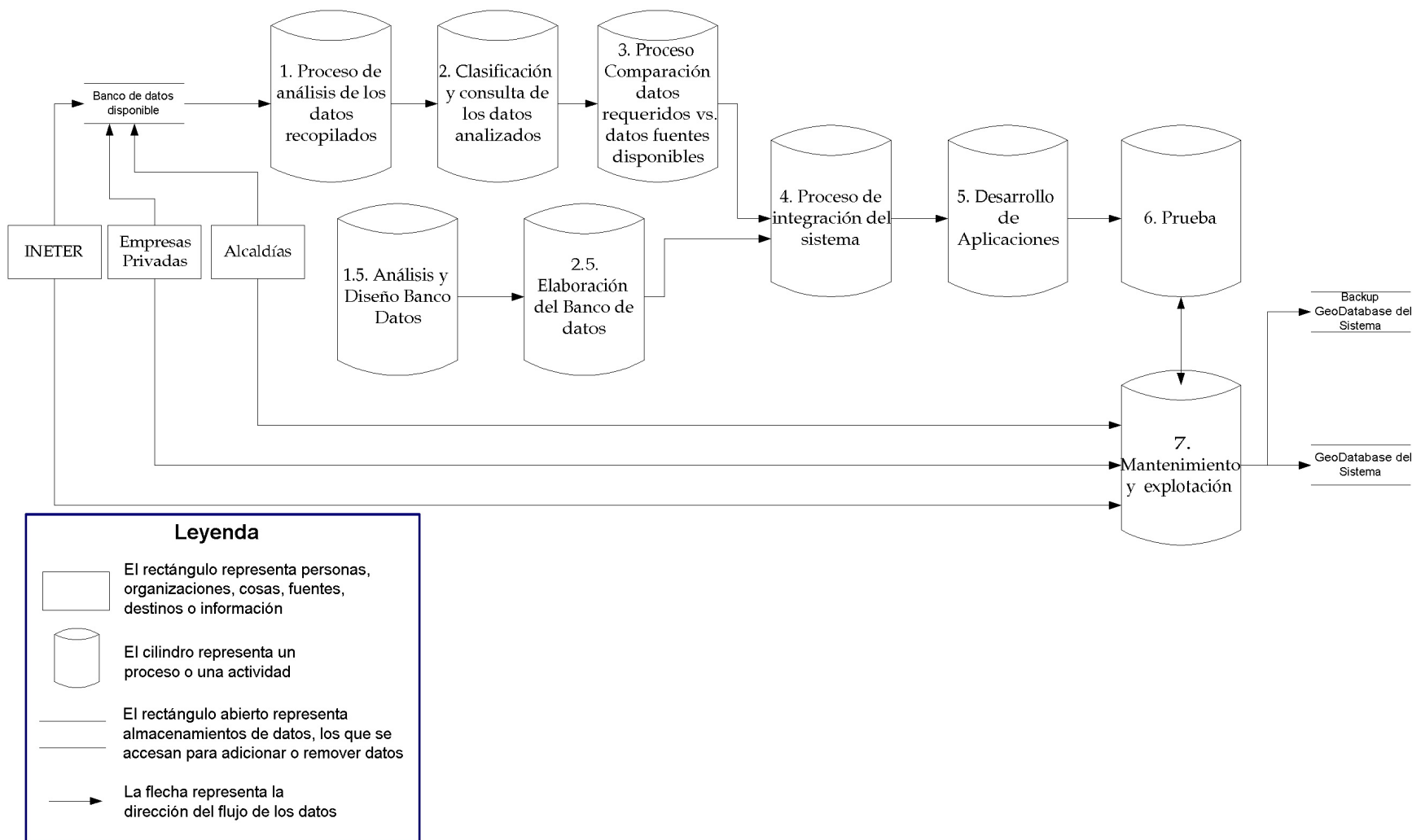


Figura 30. Diagrama de flujo de datos en los procesos que se deben realizar para obtener un sistema funcional

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	96



Figura 31. Diagrama de flujo de datos en los procesos que se crearan para que el usuario obtenga los resultados

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	97

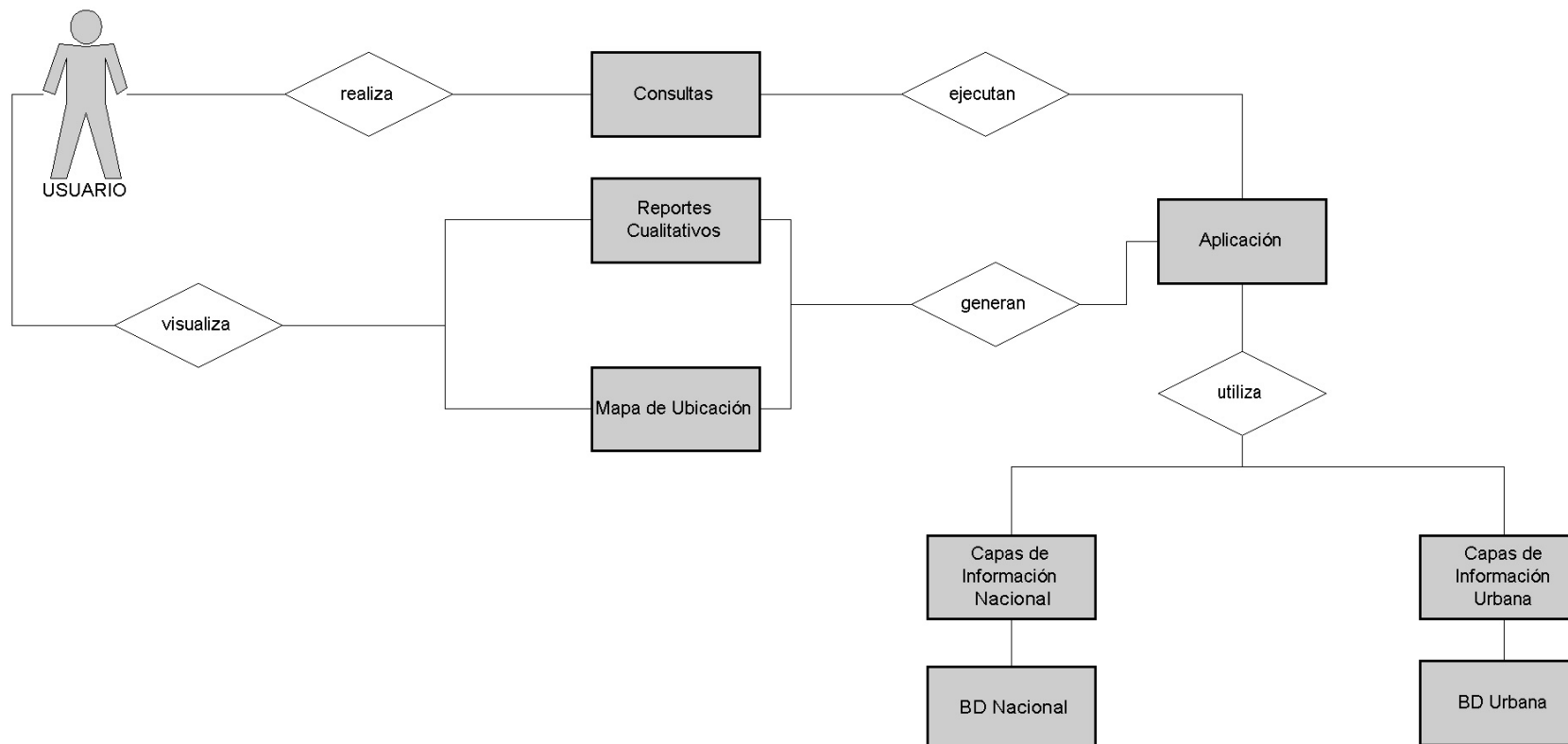


Figura 32. Entidades involucradas en el SIG Geolocalizador y sus relaciones

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	98



A partir de la descripción de la aplicación SIG que se desea crear se obtiene la lista maestra de datos. La lista maestra de datos esta compuesta de todas las entidades de datos y sus atributos que han sido identificados en la **Descripción de la aplicación SIG**. Es importante señalar que otros datos identificados por los usuarios como “necesarios”, pero no incluidos en la descripción de aplicación puede ser introducida directamente en la lista maestra de datos.

Cuadro 7: Lista Principal de datos

Nombre del elemento	Tipo elemento	Atributos
Atributos de los elementos geográficos que componen Base cartográfica Nacional		
Croquis	Polígono	Descripción Área Perímetro
Limites	línea	Clasificación Perímetro
Departamentos	Polígono	Depart_ID Nomb_Depart Área Perímetro
Municipios	Polígono	Munic_ID Nomb_munic Área Perímetro
Ríos	línea polígono	Rio_ID Clasificación Nombre Cuenca_H
Red Vial Rural	línea	ID_cam Clasificación Ancho de vía Cant_carriles
Elevación país	polígono	MSNM_altura
Atributos de los elementos geográficos que componen Base cartográfica Urbana		
Manzanas	Polígono	Depart_ID Cod_Centro Cod_distrito

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA

Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía
--------------	-----------	---------------	--------------------------	----------------------	--------------	--------------



Nombre del elemento	Tipo elemento	Atributos
		Cod_Manz Área Perímetro
Predios	Polígono	Depart_ID Cod_Centro Cod_distrito Cod_Manz Cod_parc Área Perímetro
Edificaciones	Polígono	Depart_ID Cod_Centro Cod_distrito Cod_Manz Cod_parc Cod_Edif. Características Área Perímetro
Red Vial urbana	Línea	ID_Calle Nombre Clasificación Tipo
Puntos de referencia	Punto	ID_Referencia Nombre Foto X Y
Oferta de servicios	Punto	ID_OS Categoría Sub_categoría Nombre Dirección e-mail WEB Teléfono T_Celular Servicios

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA

Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía
--------------	-----------	---------------	--------------------------	-----------------------------	--------------	--------------



Nombre del elemento	Tipo elemento	Atributos
		Foto
Elevación Urbana	Polígono MDT	MSNM_altura

Siendo la base Cartográfica Urbana de mayor relevancia, ya que sobre estos elementos se efectuarán las búsquedas cualitativas y espaciales, para posteriormente presentarle los resultados al usuario.

Cuadro 8: Funciones SIG requeridas para la aplicación

Funciones SIG Necesarias	Funciones GIS Genéricas
Visualización	En pantalla
	Reportes
Consulta	Consulta a los atributos
Consulta Espacial	Búsquedas con parámetros espaciales como: A una distancia de ___ Que se intercepten ___ Elementos contenidos en otros Que tengan el centroíde dentro, etc
Rutas	Redes

El Área de estudio comprende el municipio de Managua por lo que se es requerido crear u obtener los siguientes elementos:

- Mapa de manzanas que conforman el área de estudio
- Mapa de lotes o predios del área de estudio
- Red Vial de Managua (pistas y calles principales)
- Puntos de referencia e interés del área de estudio
- Localización de los puntos de oferta de servicios

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía

5.3.2 DISEÑO CONCEPTUAL DEL SISTEMA SIG

El Diseño conceptual del sistema SIG se refiere al proceso de modelado de datos espaciales, la clasificación de especificaciones SIG, y una introducción a los datos espaciales y los metadatos estándar. Esta actividad toma la información desarrollada durante la *Valoración de Necesidades* y la coloca en un formato estructurado. El resultado de esta actividad es el **modelo de datos SIG y las especificaciones funcionales para el sistema SIG**.



Figura 33. El diseño conceptual es el segundo paso en el desarrollo de un SIG y constituye la base para planificación y diseño del Banco de Datos

El diseño conceptual es el primer paso en el **diseño del banco de datos**, donde se identifica y describe el contenido del banco de datos deseado. El diseño de la base de datos se divide usualmente en tres grandes actividades:

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía



- Modelado conceptual de los datos: donde se identifica el contenido de los datos y los describe a un nivel abstracto o conceptual. Este paso se realiza para describir **que debe hacer el SIG** y no estrictamente **como será implementado el SIG** – la pregunta “como” es el tema correspondiente al diseño lógico y físico de la base de datos;

- Diseño lógico de la base de datos: se refiere al traslado del modelo conceptual de la base de datos hacia un modelo de datos de un software específico; y

- Diseño físico de la base de datos: es la representación del modelo de datos lógicos en el esquema del software.

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía

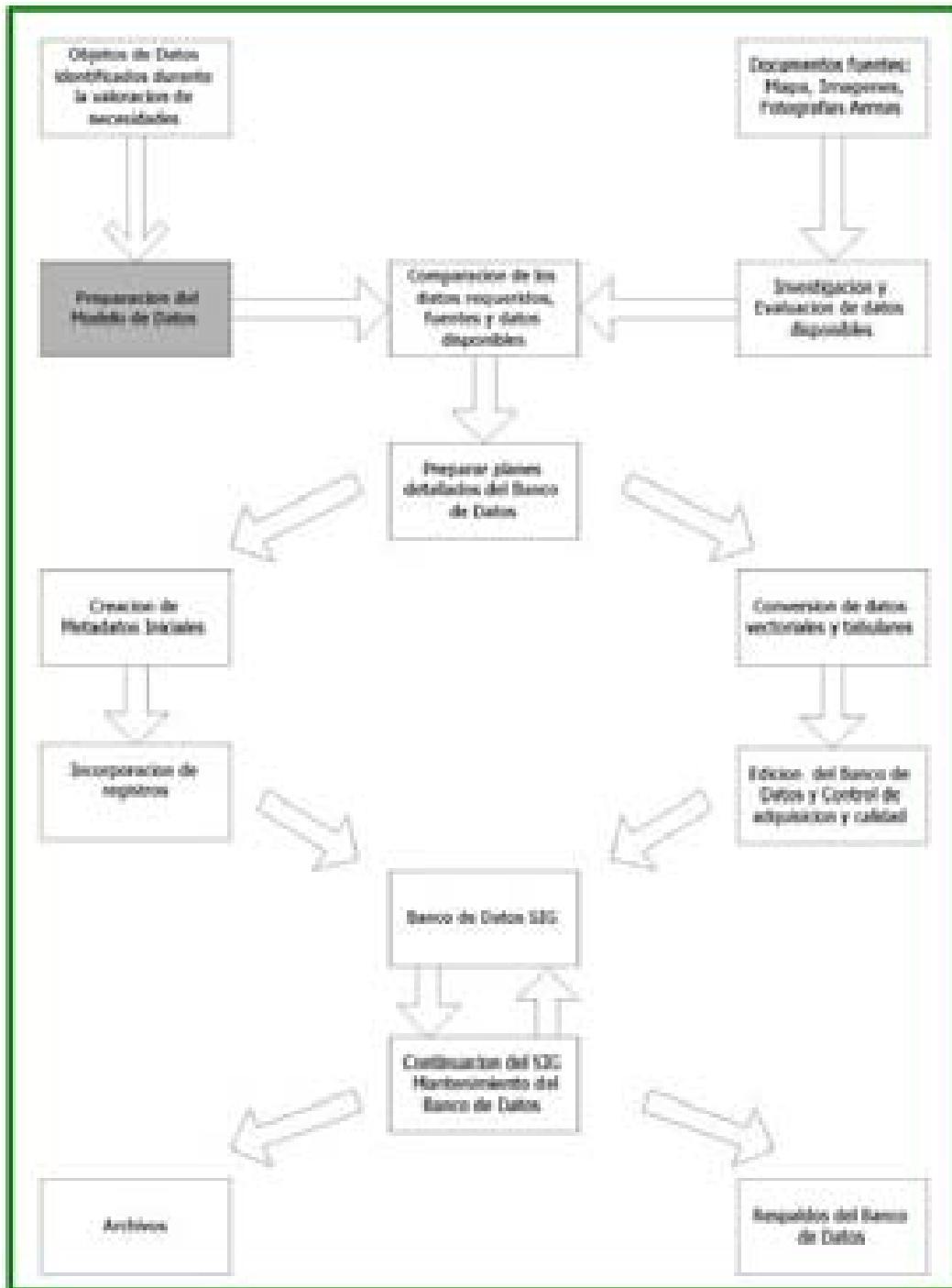


Figura 34. Ciclo de Vida de una Base de Datos SIG se identifica la preparación del modelo de datos

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía



El diseño conceptual del sistema SIG es principalmente un ejercicio de diseño de base de datos. **La planificación de la base de datos es la actividad particular más importante en el desarrollo del SIG.** Mientras no se tenga el diseño conceptual no se puede avanzar a la planificación detallada del banco de datos.

El diseño conceptual del SIG, además incluye identificación de la arquitectura básica SIG (funciones de hardware y software SIG), y un estimado del tamaño del sistema. Todo esto es efectuado tomando como referencia al ambiente existente de procesamiento de datos (sistemas existentes) y las recomendaciones de expertos.

(1) Preparación del Modelo de Datos SIG

Un **modelo de datos** es una definición formal de los datos requeridos por el SIG. El modelo de datos pueden tomar una de varias formas, la usada en este proyecto será **el diagrama entidad-relación**. El propósito del modelo de datos y el proceso de especificar el modelo, es asegurar que los datos han sido identificados y descritos de **modo completamente riguroso e inequívoco y a la vez que el usuario y el analista SIG están de acuerdo con las definiciones de los datos**. El modelo de datos es, entonces, la **especificación formal** de las **entidades**, sus **atributos** y todas las **relaciones** entre las entidades del SIG.

La metodología que se utiliza para crear el modelo de datos es el estándar para realizar diagramas entidad relación de un sistema de base de datos normal. Con la diferencia que para la creación conceptual del SIG se deben considerar ciertas particularidades, características, funcionalidades o aspectos únicos inherentes a los SIG, que por ende éstos deben ser reflejados en el diagrama.

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía



En términos simples, se piensa que los datos geográficos que están en mapas, son solo puntos, líneas y polígonos. Pero los elementos geográficos en un SIG pueden ser más que simples elementos cuando se agregan relaciones entre ellos e inclusive comportamientos específicos a una entidad, pero, para que puedan existir relaciones y comportamientos en los elementos geográficos debe crearse la topología.

(a) Topología

Una característica que se puede distinguir de un SIG moderno es que algunas relaciones espaciales entre entidades espaciales pueden ser codificadas en la base de datos. Esta codificación es llamada **codificación topológica**. La topología esta basada en teoría grafica, donde un diagrama puede ser expresado como un conjunto de nodos y enlaces de manera que muestre relaciones lógicas. Aplicado a un mapa, este concepto es usado para abstraer los elementos mostrados en el mapa y para representar los elementos como nodos y arcos (puntos y líneas), donde los nodos son los puntos finales de los arcos y las áreas son formadas por un conjunto de arcos.

Las cadenas de coordenadas sin topología con códigos de elementos asociados, son llamados archivos “Spaguetti”, debido a que estos no establecen relaciones entre las cadenas de coordenadas formalmente codificadas en la base de datos. Por ejemplo, el “sistema SIG” no podría “saber” si dos líneas se interceptan o no o si ellas tienen puntos finales comunes sino tienen topología. Típicamente este tipo de archivos de datos geográficos son aquellos producidos por sistemas CAD, o los conocidos como archivos .dxf, .dwg o .dgn.

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía

(b) Relaciones Espaciales

Los SIG's también se diferencian de otros sistemas ya que estos incluyen relaciones espaciales. Estas relaciones son incluidas en el SIG a través de la codificación topológica o por medio de cálculos basados en las coordenadas (x,y). Un cálculo común permite indicar si dos líneas se interceptan o no. En figura 36 se muestra las relaciones espaciales, asociadas a verbos descriptivos, y el método de implementación común de cada relación en un SIG.

Relación espacial	Verbos o Adjetivos descriptivos	Implementación SIG	Símbolo Diagrama Entidad Relación
Conectividad	Conectar, Vincular	Topología	
Contigüedad	Adyacente, contigue	Topología	
Contención	contiene en, conteniendo, dentro de	Operación coordenadas X,Y	
Proximidad	cercano	Operación coordenadas X,Y	
Consistencia	coincide	Operación coordenadas X,Y	

Figura 35. Relaciones Espaciales en un SIG

La conectividad y la contigüedad es implementada a través de topología: la estructura nodo-vínculo para la conectividad a través de redes, y la estructura arco-polígono para la contigüedad. La contención y la proximidad es

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía



implementada a través de coordenadas X,Y y relacionada a operaciones espaciales. La contención es determinada usando la operación espacial de sobreposición en puntos, líneas y polígono-sobre-polígono y la proximidad es determinada por cálculo de la distancia entre dos o más ubicaciones a través de las coordenadas X,Y. La relación espacial de coincidencia puede ser completa o parcial. La operación sobreposición polígono-sobre-polígono en ARC/INFO calcula coincidencia parcial de polígonos en dos coberturas diferentes. Las versiones futuras de SIG's comerciales probablemente implementarán características de coincidencia a través de las relaciones de "pertenencia" de la base de datos o a través de coordenadas (X,Y) y operaciones espaciales relacionadas, lo cual es más eficiente dentro del SIG.

En resumen, estas son los tres tipos de relaciones que serán representadas en una base de datos geográfica con una visión "orientada a objetos":

- Relaciones normales, que son representados en una base de datos relacional por medio de claves (primaria y secundaria).
- Relaciones espaciales representadas en una parte de la base de datos SIG a través de topología.
- Relaciones espaciales que existen solo después que se realizaron los cálculos en las coordenadas (X,Y).

(2) Crear el modelo tomando las consideraciones anteriores

Para describir una entidad en un diagrama fusionando estas consideraciones que se expusieron en los párrafos anteriores es que surge la necesidad de crear un símbolo complementario que represente a las entidades geográficas, a continuación se muestra el símbolo utilizado:

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía

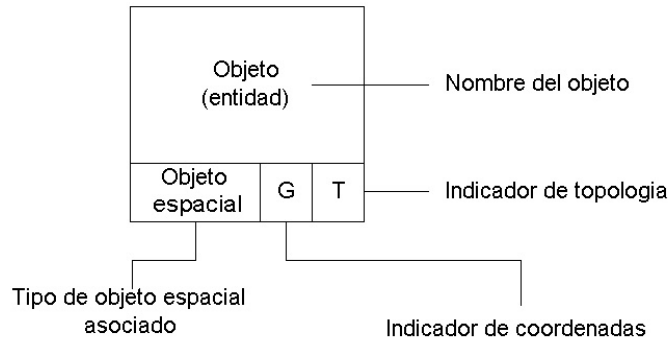


Figura 36. Símbolo para representar entidades geográficas

El diagrama del modelo de datos se muestra a continuación:

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía

(3) Arquitectura del Sistema

Inicialmente la arquitectura del sistema debe ser sencilla comunicada por medio de una tecnología de red de área local hacia un servidor de archivos centralizado donde se almacenen los datos.

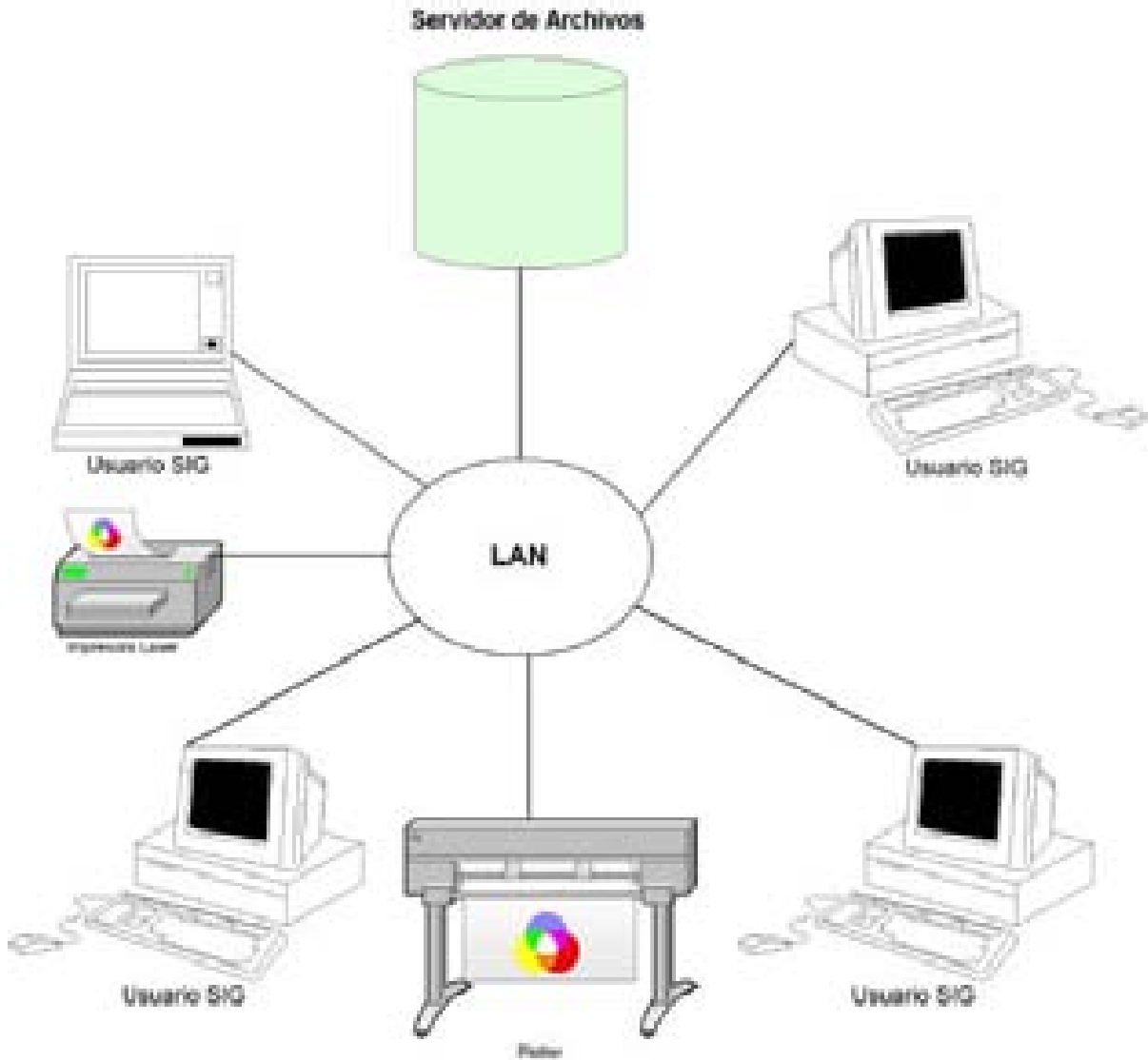


Figura 38. Arquitectura básica para la creación del SIG

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía



El sistema debe crecer y convertirse en un sistema mucho más complejo, ya que se requiere publicar los resultados finales, es decir poner a la disposición de usuarios remotos el Geolocalizador de servicios y no solamente ser accedido por los miembros de la red LAN de sus creadores. La arquitectura planificada para este fin será la siguiente:

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía

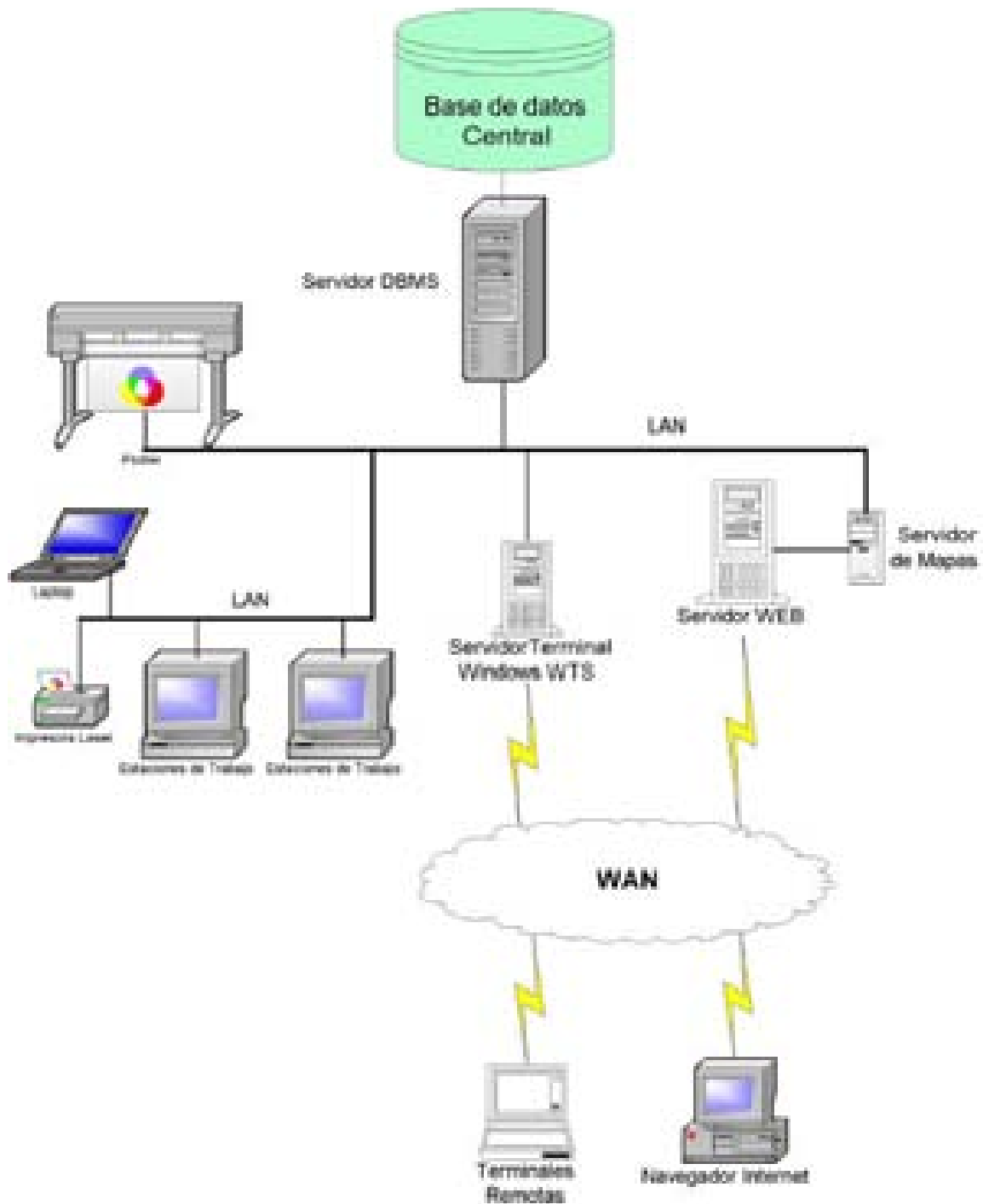


Figura 39. Arquitectura necesaria para realizar la publicación del Geolocalizador

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía



(4) Metadatos

Los metadatos es la información que describe a la Base de datos SIG, es decir que los metadatos son un conjunto de datos que incluyen una descripción de los medios de transferencias de datos, formato, y contenido de los Bancos de Datos, así como todos los procedimientos que se realizaron para obtener el resultado final.

En el apartado denominado Estudio de los Datos Disponibles que a continuación se describe se ha creado una tabla con los metadatos disponibles de la información que se ha recopilado, además se explicará el proceso de selección y los parámetros que deben ser cuidadosamente evaluados para catalogar una fuente de datos como un dato apropiado para el estudio.

5.3.3 ESTUDIO DE LOS DATOS DISPONIBLES

Uno de los elementos más importantes en el desarrollo de un SIG es la búsqueda o recopilación y la utilización de los datos apropiados. La forma de los datos es crítica para el diseño global de la base de datos y para el éxito del análisis realizado con el sistema.

La calidad de los resultados producidos por una aplicación o análisis SIG residen finalmente en la calidad de los datos usados. Los datos SIG pueden obtenerse en varios formatos y de muchas diferentes fuentes. Los requerimientos de aplicación basados en la calidad, escala y nivel de integridad dependerán de las necesidades de la aplicación SIG que se desea implantar.

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía

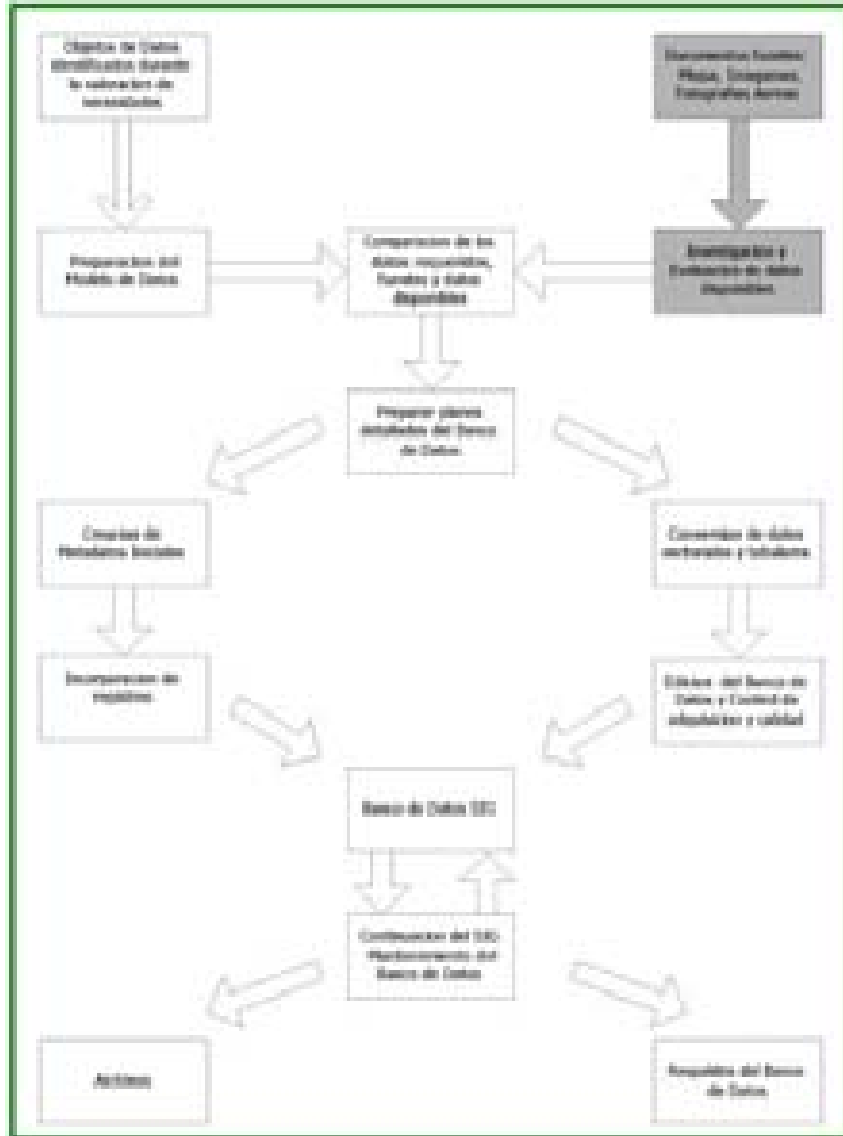


Figura 40. Ciclo de Vida de una BD SIG: Documentos Fuente, Evaluación de datos disponibles.

(1) Datos Requeridos

Lista Principal de Datos (Obtenida en la fase de Valoración de Necesidades)

Uno de los productos proporcionados por la *Valoración de Necesidades* es la lista principal de datos, que se basa en la descripción de las tareas que los futuros usuarios del SIG deben realizar, de aquí se desarrolla una lista de los datos requeridos.

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía



La lista principal de datos se usará para preparar el plan de base de datos que incluye:

- El diseño lógico / físico de la base de datos SIG.
- Procedimientos para construir la base de datos SIG.
- Procedimientos para el manejo y mantenimiento de bases de datos.

(2) Datos recopilados

Formatos

A continuación se mencionan y explican los tres principales formatos en que se pueden obtener los datos SIG. Los formatos son: formato copias duras / visiblemente legibles, formato de imagen analógica y formato de imagen totalmente digital.

Copias Duras (Papel, Lino o Filmes) / Visiblemente Legibles

Los mapas en copias duras son fácilmente utilizados por las organizaciones. Los mapas en copias duras son una forma de fuente de datos SIG, que puede ser digitalizado en una mesa digitalizadora y convertirlos a formatos SIG vectorial, o escaneado y convertirlo a formato ráster. Aunque hay ciertos problemas de precisión, los cuales están asociados con el tipo de papel del cual está hecho el mapa, este tipo de mapa puede ser la única fuente en donde se puede encontrar la información requerida. Un ejemplo de datos únicos descritos por mapas en papel es el caso cuando buscamos datos geográficos para un período de tiempo específico. Muchos de los datos digitales que están disponibles recientemente pueden tener solo información actualizada de la región en estudio.

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía



Acceder a información tabular datada para el desarrollo de una base de datos requerirá de un esfuerzo similar al de los mapas o documentos en papel ya que se deberá convertir la información en formatos de copias duras a una forma digital para crear el sistema automatizado, conservando las copias duras ya existentes o copiándolas hacia una microficha como un sistema de respaldo antiguo.

Imágenes

Las fotografías aéreas son una forma de datos geográficos muy abundante. La fotogrametría (mapeo aéreo) es una forma de crear bases geográficas precisas y actualizadas. Las fotos aéreas proporcionan datos crudo, los cuales son necesarios procesar mediante aplicaciones de mapeo planimétrico y topográfico. Las fotografías son una fuente de datos muy óptima para mostrar elementos geográficos que pueden ser claramente observados en la fotografía y no en mapa de papel o en un archivo vector digital.

Las fotografías aéreas están disponibles desde varias fuentes por ejemplo USGS, DOT, SPOTIMAGE, LANSAT. Una ortofoto es una fotografía aérea escaneada, la cual es rectificadas digitalmente usando puntos de control y un modelo de elevación digital. Las versiones digitales de la fotografía son especialmente útiles para aplicaciones SIG. Si el tipo de fotografía aérea digital no está disponible, una organización puede crear o hacer una petición para que una empresa especializada en toma de fotografías aéreas envíe una propuesta ofertando el servicio de mapeo aéreo, sin embargo esto puede ser muy costoso.

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía



Información Digital

Dentro del género de formato digital existen diferentes variedades de datos disponibles. Estas opciones son tan numerosas como las que están disponibles en los mapas en papel. En términos gráficos del mapa existen dos tipos de estructuras de datos diferentes que pueden ser rápidamente integrados al sistema SIG: los formatos de datos vectorial y ráster (cuadrícula). Los datos tabulares pueden ser encontrados más frecuentemente en un formato de datos digital. Varias formas de los datos espaciales digitales están actualmente disponibles en un formato ráster, los cuales incluyen los siguientes:

- Mapas escaneados y fotografías aéreas
- Imágenes de satélite
- Ortofotos digitales
- Modelos de elevación digital

Algunos de varias formas de datos espaciales digitales que están disponibles en formato vectorial pueden incluir lo siguiente:

- Líneas vector topológicas.
- Líneas vector no topológicas.
- Capas de anotaciones.

Y finalmente algunos formatos de datos atributivos digitales que pueden ser incorporados a un SIG se encuentran asociados a componentes de software. Algunos de los formatos que pueden ser utilizados incluyen dBase, Excel, Access y texto delimitado ASCII.

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía



Los datos que se recopilaron fueron principalmente en formato digital, se resumen en el cuadro:

Cuadro 9: Descripción de los datos recopilados

Elemento y Descripción	Tipo elemento	Formato	Nombre del Archivo
Mapa Cartográfico de Managua elaborado por la dirección de cartografía del Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER)	Polígono, Líneas, Puntos, anotaciones o etiquetas	Microstation DGN	Managua NAD27.dgn
Mapas Catastrales Rurales de Managua	Línea	Microstation DGN	Codificación de Mapas 1:10,000
Mapas catastrales urbanos alcaldía de Managua por distritos	Polígono	Microstation DGN	Dist2.dgn Dist3.dgn Dist4.dgn Dist5.dgn Dist6.dgn
Mapa de Managua elaborado por Geodigital con los siguientes elementos: Barrios (Puntos) Caminos (Red vial Rural, líneas) Managua (manzanas polígonos) Vías (red vial urbana líneas) Referencias (Lugares de referencia Puntos) Puntos críticos	Línea Polígono Punto Anotaciones	Shape de ArcView AutoCAD DWG	

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA

Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía
--------------	-----------	---------------	--------------------------	-----------------------------	--------------	--------------



Caminos	Línea Polígono	Cobertura ArcInfo	caminos
Ciudad	Línea	Cobertura ArcInfo	ciudad
Comarcas	Puntos	Cobertura ArcInfo	comarcas
Croquis	Línea Polígono	Cobertura ArcInfo	
Curvas	Línea	Cobertura ArcInfo	
Lagos	Línea Polígono	Cobertura ArcInfo	
Limites	Polígono Línea	Cobertura ArcInfo	
Poblados	Poblados	Cobertura ArcInfo	
Ríos	Polígono Línea	Cobertura ArcInfo	
Imágenes escaneadas de las hojas topográficas 1:50000 oficiales de Nicaragua	Ráster	TIFF	
Base de datos INTUR Oferta Turística		Formato Access	

(3) Descripción y Evaluación de Datos Recopilados

En este paso se trata de analizar la recopilada y proporcionadas por gobiernos locales, entidades del gobierno central u otras fuentes. El punto principal es saber en que condición están los datos y si son compatibles con los datos del sistema.

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía



Documentación de los Metadatos

El primer paso será documentar los datos desarrollando archivos de metadatos para cada una de las bases de datos disponibles. El archivo de metadatos juega dos roles 1) desarrollar información que será usada para evaluar los datos para su uso en el SIG, 2) cumplir con los requerimientos de metadatos para cada uno de los datos que se usarán en el SIG.

Para cada fuente de datos potencial se debe de identificar, revisar y evaluar la conveniencia y conformidad para su uso en el SIG. Los parámetros que más comúnmente se deben evaluar son los siguientes:

- Escala apropiada.
- Sistema de coordenada y proyección.
- Disponibilidad de puntos de control geodésicos.
- Coberturas aéreas.
- Integridad y consistencia en toda el área de estudio.
- Simbolización de los elementos (especialmente la precisión de la posición del símbolo debido a su tamaño o a su forma de ubicación).
- Calidad de las líneas y símbolos.
- Legibilidad general para digitalización (etiquetas).
- Calidad y estabilidad del material fuente (papel).
- Cantidad de edición manual que se necesita antes de la conversión.
- Coincidencia de los bordes entre cada hoja de los mapas.
- Existencia y tipo de identificadores únicos.
- Precisión de los atributos y posición.

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía



Toda la información anterior es necesaria para documentar cada fuente de datos potencial. Si una fuente de datos particular es usada para construir parte de la base de datos SIG, entonces esta información se volverá parte de los metadatos permanentemente.

Una dificultad con la que se debe de tratar con los datos existentes es la falta de documentación de los metadatos, la incipiente información existente es dirigida hacia aspectos generales como sistema de coordenadas, formato, creador, ubicación física y no hacia aspectos específicos importantes como la precisión del método de captura de los datos, o el estado de actualización de los elementos. Por supuesto que se presenta un formato para la documentación de los metadatos en el anexo A-3.

También en Nicaragua existe una iniciativa para mejorar la calidad de la información que acompaña a mapas e información digital georeferenciada que esta a cargo de un organismo llamado Clearinghouse conformada por diferentes instituciones que tienen una fuerte relación con la creación de SIG especializados.

5.3.4 SELECCIÓN DE HARDWARE Y SOFTWARE

Un SIG es más que *hardware* y *software*. Es un sistema complejo con múltiples componentes: personas, procedimientos, datos, software y hardware.

Decidir que hardware y software se usará para generar el SIG es una tarea difícil, ya que es el fundamento sobre el cual se construirá el sistema. No existe una fórmula para hacer el proceso de selección fácil.

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía



Un punto de comienzo es obtener información de los productos o sistemas SIG existentes en el mercado a través de publicaciones tales como revistas, periódicos o en las empresas que producen software SIG.

Algunos ejemplos de estas fuentes de información son:

El Libro de fuentes SIG

El libro de fuentes SIG es un buen libro referencia que brinda una buena cantidad de información a cerca de vendedores de software, asociaciones de venta, especificaciones de los productos y algunas otras informaciones de interés.

Este libro es publicado por:

GIS World, Inc.

155 E. Boardwalk Drive, Suite 250

Fort Collins, CO 80525

Phone: 303-223-4848

Fax: 303-223-5700

Internet: info@gisworld.com

Revistas

Hay muchas revistas de ventas que se enfocan en SIG. A continuación se mencionan algunas:

GIS World

GIS World Inc.

155 E. Boardwalk Drive

Suite 250, Fort Collins, CO 80525

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía



Phone: 303-223-4848
Fax: 303-223-5700
Internet: info@gisworld.com

Business Geographics

GIS World, Inc.
155 E. Boardwalk Drive, Suite 250
Fort Collins, CO 80525
Phone: 303-223-4848
Fax: 303-223-5700
Internet: info@gisworld.com

Geo Info Systems

Advanstar Communications
859 Williamette St.
Eugene, OR., 97401-6806
Phone: 541-343-1200
Fax: 541-344-3514
Internet: geoinfomag@aol.com
WWW site: <http://www.advanstar.com/geo/gis>

GPS World

Advanstar Communications
859 Williamette St.
Eugene, OR., 97401-6806
Phone: 541-343-1200
Fax: 541-344-3514
Internet: geoinfomag@aol.com
WWW site: <http://www.advanstar.com/geo/gis>

5.3.4.1 El Proceso de selección a seguir

Inicialmente se necesita que se evalúe el software independiente al hardware. Los principales elementos de selección del software son las funcionalidades que este ofrece. La selección del hardware se basará en la selección del software y el

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía



sistema operativo que se deba de usar para el software y para cubrir una estrategia definida por la organización. Luego se debe de probar el funcionamiento conjunto del hardware y software.

La naturaleza de la tecnología hardware y software es el cambio. Desde hace algunos años los cambios han sido muy rápidos. Esto no debe de intimidar o influenciar la evaluación objetiva del software que se debe realizar. Algo importante que se debe recordar es que se debe comprar un producto que ya haya sido probado en el mercado, asegurándose que el software tiene continuidad (mejoras), es decir tener una trayectoria de desarrollo clara.

(1) Software

El software se evalúa basándose en la funcionalidad y rendimiento del mismo. Los aspectos de funcionalidad fueron discutidos en el análisis de requerimientos. A continuación se presentan los aspectos principales de un software que deben ser evaluados:

Funcionalidad

Lo importante aquí es que el software tenga la habilidad de efectuar cosas que se necesitan hacer de forma clara. Por ejemplo, si los usuarios proyectados (usuarios meta) son usuarios relativamente nuevos en la tecnología de computadoras, el software debe de tener una interface de usuario grafica (GUI) fácil de usar. Si la organización necesita desarrollar aplicaciones específicas, el software debe de tener un lenguaje de programación que permita que el software pueda ser modificado o personalizado.

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía



Estándares

Los estándares son una forma de asegurarnos que hay un común denominador que todo el sistema puede utilizar.

Esto podría ser en la forma en que los formatos de datos pueden ser importados o exportados dentro del sistema, guías para desarrollo de software, soporte mediante estándares desarrollados por la industria que permiten que diferentes aplicaciones compartan datos. Los estándares generalmente son desarrollados por compañías u organizaciones neutras o en algunos casos esta definido por el mercado.

Existe un grupo que se ha formado para la industria SIG es llamado Open GIS. Esta organización está desarrollando estándares para que los desarrolladores los usen en sus procesos de ingeniería de software. Open GIS está conformado por representantes de compañías desarrolladoras de software.

Rendimiento

El rendimiento del software depende de dos factores:

Como está diseñado e implantado el software, y la velocidad-capacidades de hardware sobre el cual se este ejecutando la aplicación. Un software SIG es complejo y usa grandes cantidades del total de recursos del sistema (memoria, disco, procesamiento, etc.). Entre más complejo sea el software más recursos necesitará.

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía



El rendimiento será afectado si se tiene una computadora con una configuración mínima. Por esta razón se debe de estudiar las especificaciones que brindan los desarrolladores del software, los cuales dan sus recomendaciones para la configuración mínima de hardware para que el software funcione al mínimo y las especificaciones óptimas para que el software realice las operaciones de forma inmejorable. Seguir las especificaciones plasmadas por los desarrolladores del software dará una idea más precisa de las especificaciones de hardware que se necesita comprar.

Expansibilidad

El software necesita cambiar para dar mayor funcionalidad, según requieran los usuarios. Es por eso que se debe evaluar la capacidad que el software pueda crecer proporcionalmente al crecimiento de las necesidades del usuario. Esto podría significar que existan productos complementarios que puedan ser usados conjuntamente al paquete de software que se está evaluando o que el desarrollador pueda definir planes para adicionar funcionalidad al software. En este aspecto la pregunta a realizar es: ¿las herramientas que utiliza el desarrollador de las mejoras es un estándar, cuya curva de aprendizaje no es tan prolongada?

Licencias

El software GIS no se compra, se licencia. Existe normalmente un pago para la licencia y por supuesto se paga por el mantenimiento (actualizaciones), o sea obtener las versiones más actuales del software.

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía



En sistemas SIG completos estará descrito en el contrato de licencia su correspondiente contrato de mantenimiento. Para software de escritorio la licencia de mantenimiento pierde esta característica de ser un contrato fijo de mantenimiento, y la opción que se le brinda al usuario es comprar las actualizaciones o versiones subsecuentes de forma rebajada. Los costos de mantenimiento o actualización están en el rango del 15% - 30% del valor inicial de la licencia.

En los términos contractuales de muchos paquetes de software se describe en donde se puede y no se puede ser usado el software. Cuando se obtienen los términos contractuales de la licencia se debe estar muy claro de lo que está descrito en ellos, por lo que se debe revisar muy bien antes de firmar. Esto puede evitar una controversia luego cuando se este desarrollando y usando el sistema.

(2) Hardware

El hardware será evaluado según los requerimientos del software seleccionado, a continuación se presentan los componentes básicos que se deben tomar en cuenta en la evaluación:

Sistema operativo, procesador, memoria, disco duro y dispositivos de comunicación.

Sistema Operativo

Un sistema operativo es el software que interactúa con el hardware de la computadora. Este es el programa que le dice a la computadora que hacer y

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía



como hacerlo. Algunos de los sistemas operativos más populares son Microsoft Windows o algunas marcas basadas en el sistema operativo UNIX.

Un aspecto importante es que el software se diseñe para un espectro de sistemas operativos, es decir que tenga soporte técnico en diferentes sistemas operativos, de esta forma se puede migrar de un sistemas operativo a otro y seguir manteniendo la compatibilidad y funcionalidad del software y por supuesto el contrato de licencia.

Procesador

El procesador o CPU es la parte de la computadora que realiza las operaciones de cálculo o el procesamiento de instrucciones que se le envían. El término más común que describe la capacidad de un procesador es la velocidad de reloj que soporta. Esto esta medido en MHz (MegaHertz) y en la actualidad con el avance tecnológico se ha pasado al orden de GHz (GigaHertz). La velocidad del reloj simplemente describe cuántos ciclos por segundo el procesador realiza. Entre más alta es la velocidad del reloj más rápido será el procesador.

Otro aspecto que describe la capacidad del procesador es cuántos bits pueden ser accedidos al mismo tiempo. La mayoría de los procesadores actuales tiene procesadores de 32-bits. Esto significa que el procesador puede acceder o “agarrar” 32 bit de información durante cada ciclo. Computadoras antiguas como la 386 tenían procesadores de 16-bit. Hay algunas máquinas en el mercado de manufactura de 64-bit (tal como Digital Equipment Corporation, Intel, AMD). Este es un CPU muy rápido pero que no ha sido explotado por la falta de un

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía



sistema operativo de 64-bit que pueda sacar el máximo de provecho de la velocidad de procesamiento.

Disco Duro

El disco duro es un dispositivo para almacenar el sistema operativo y las aplicaciones. También se usa para guardar datos e imágenes. Trabajando en un SIG rápidamente notará que usará grandes cantidades de espacio en disco. Por lo que es bueno tener suficiente capacidad de disco duro. En la actualidad la tendencia es bajar los precios de los discos duros por lo que un disco con una capacidad de 80 GB no cuesta más de ciento cuarenta dólares.

Memoria

Memoria o Memoria de acceso volátil (RAM) se usado por el sistema operativo como un espacio de almacenamiento temporal por las aplicaciones que se ejecutan en la computadora. Muchas aplicaciones se ejecutan mejor si se incrementa la cantidad de memoria física. Los desarrolladores del software pueden dar información de la configuración que indique que tanto mejoraría el rendimiento del software si se aumenta la cantidad de memoria.

Comunicaciones

La tendencia de los sistemas en la actualidad es estar ligados o unidos dentro de una organización o con el mundo exterior mediante una red. Esta es un área en la industria de las computadoras que está avanzando muy rápidamente.

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía



En términos sencillos, una red es una conexión entre computadores que permite la transferencia de información de una computadora a otra. En una organización lo típico es una LAN o red de área local. Para conectar una computadora a una red se necesita una tarjeta que funciona de interface de conexión y el software que maneja esta interface de hardware para transmitir y recepcionar a través de la conexión física. Por supuesto que la conexión física o cableado es necesario.

Para una empresa pequeña o un departamento de una organización crear una LAN no es caro y permite que los usuarios puedan compartir recursos tales como impresoras o bases de datos principales. La red puede proporcionar servicios como correo electrónico y compartición de discos. Al mismo tiempo puede proporcionar una entrada a redes más grandes que se ubiquen fuera del edificio de donde se localiza el departamento u organización. Esta red es llamada Red de Área Extensa (WAN). Las WAN requieren de una arquitectura de red estructurada y permite el acceso a los usuarios a muchos más recursos.

Otro punto importante a considerar es el desarrollo de acceso al Internet. Esta red especializada está creciendo rápidamente y proveyendo una increíble cantidad de recursos para los usuarios. El Internet es un área para compartir ideas en un foro SIG, bajar datos para uso en el sistema, obtener soporte técnico cuando se presente un problema, o para obtener información actualizada de un producto que se oferta y publicita en una la página Web de un vendedor o desarrollador. La cantidad de información es abrumadora y muy diversa como para listarla. El punto es que se debe considerar seriamente tener una conexión a Internet y cuando se considere crear una red incluir este factor llamado Internet en la ecuación.

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía



Soporte del proveedor

El vendedor que se seleccione debe tener un equipo de trabajo para desarrollar un SIG. El vendedor debe de ser una buena fuente de soporte e información. Todos los vendedores proporcionan cierto tipo de soporte técnico. Puede preguntar a los usuarios que tan bueno es el soporte técnico para formarse un criterio. La industria de los SIG ha crecido muy rápido en los últimos años por lo que se debe tener el cuidado de seleccionar un vendedor con un buen soporte técnico.

5.3.4.2 Proceso de selección Proyecto Geolocalizador

Las empresas que dominan el mercado de SIG son:

Enviromental System Research Institute conocida como ESRI, es la más popular en todo el mundo por la creación del software ArcView 3 que fue el más vendido desde inicios de los años 90. La segunda empresa es Intergraph que produce paquetes como GeoMedia.

La empresa que más publicita sus productos es ESRI, la cual desde su centro de documentación en Internet brinda la información exhaustiva y necesaria para poder saber y comprender lo que hace cada uno de sus productos.

En el análisis comparativo proporcionó como resultado lo siguiente:

En general las empresas ofrecen software SIG con funcionalidades similares. El software seleccionado es el ArcGIS de la empresa ESRI debido a las siguientes razones:

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía

Expansibilidad de sus productos. El fundamento sobre el cual se basan los productos ESRI es la escalabilidad, de forma que según las necesidades del usuario así se le presentan soluciones y el Sistema SIG puede ir creciendo en funcionalidad.

Una muestra de la escalabilidad de los productos ESRI se puede observar en la siguiente figura:

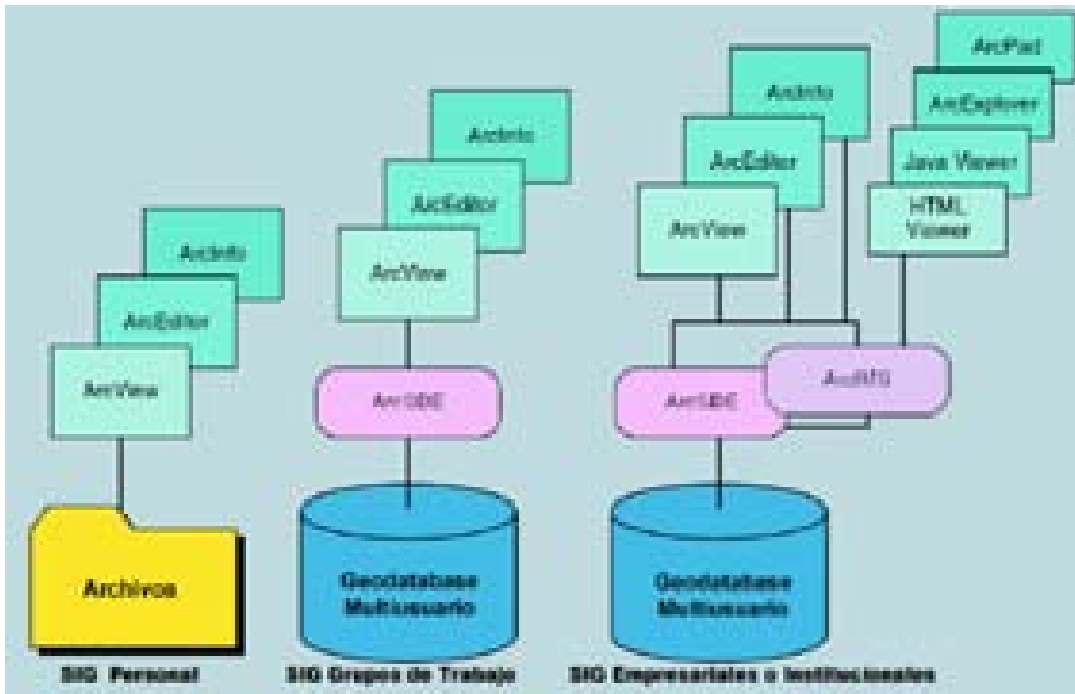


Figura 41. ArcGIS es un sistema escalable

Estándares

El marco tecnológico del ArcGIS es un conjunto de componentes desarrollado por ESRI llamado ArcObjects, el cual está basado en estándares COM (Component Objects Model) probados en el mercado en productos Microsoft. El ArcGIS es el sucesor del ArcView 3 y actualmente se encuentra en su versión 8.3. El ArcObjects permite que las aplicaciones son 100 % personalizables, e inclusive automáticamente expandibles en funcionamiento, ya que los desarrolladores

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía



pueden programar en un lenguaje de programación de alto nivel como Visual Basic o Visual Basic for Applications (VBA) e implantar las funciones necesarias en el ArcGIS.

Funcionalidad

En cuanto a funcionalidad, brinda mayor cantidad de funcionalidades integradas como elaboración de etiquetas, herramientas de creación de datos, análisis de rutas, interacción con el mapa, publicación, simbología, creación de metadatos, soporte, edición y conversión de datos.

Licencias

Las licencias se pueden adquirir en dos distintas formas, Licencia uso único (Single Use), Licencia flotante. La licencia de uso único significa que se puede utilizar en una única PC la licencia, mientras que la licencia flotante se puede instalar el software en todas las terminales de una red y un administrador de licencias instalado en un servidor se encarga de disponibilizar las licencias según la cantidad de solicitudes y licencias disponibles.

Rendimiento

El sistema ArcGIS necesita una plataforma hardware con las siguientes capacidades para funcionamiento óptimo:

Procesador: Pentium 650 Mhz o superior

Memoria: 256 MB o superior

El sistema ArcGIS puede ser ejecutado en plataformas como Windows NT, Windows 2000 y Windows XP. En el caso particular del ArcInfo además de las plataformas mencionadas anteriormente, tiene soporte para UNIX.

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía

En el siguiente gráfico se muestra el SIG ArcGIS como un sistema integrado y usando todos los componentes que convierten al Sistema ArcGIS en el software más popular de la actualidad.

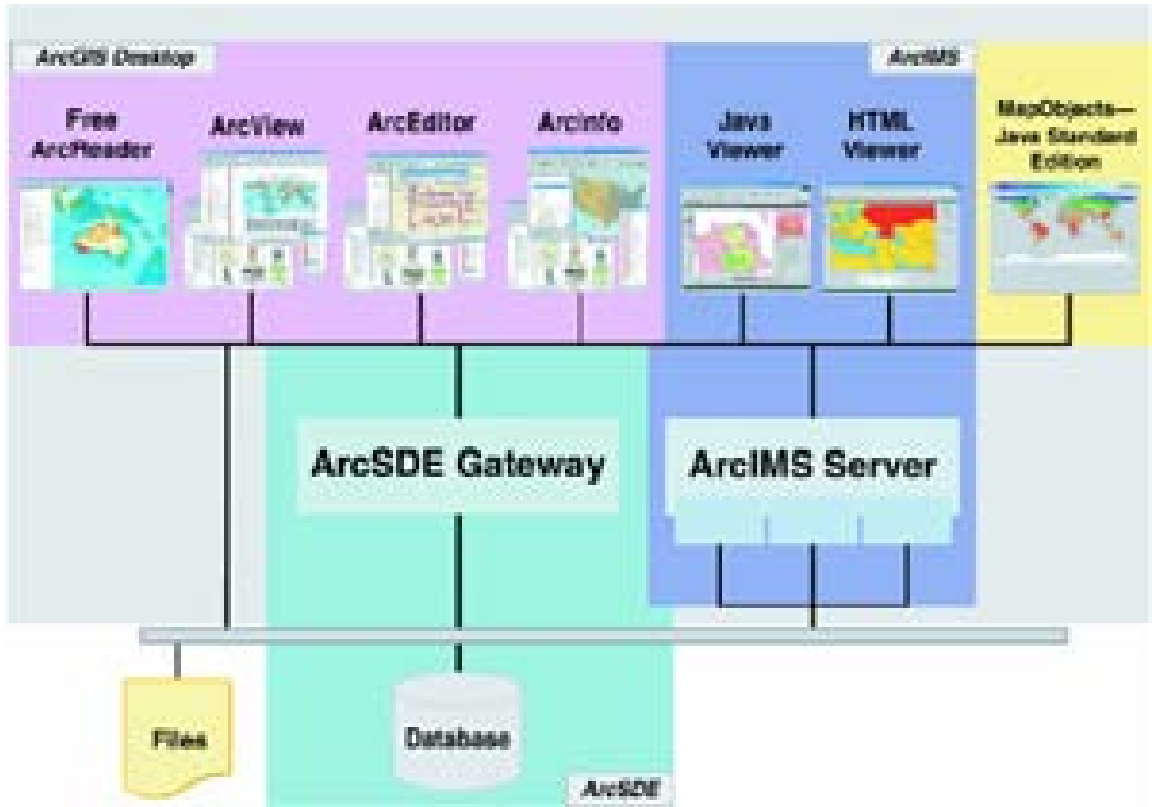


Figura 43. Sistema ArcGIS y sus componentes

En el anexo A-4 se encuentran la descripción de cada uno de los productos de ESRI, así como hoja de datos de los productos, en donde se describe la funcionalidad del software. A continuación una breve descripción de cada uno de ellos:

ArcInfo. Es un SIG completo, creación de datos, actualización, consulta, mapeo y análisis de sistemas. Los profesionales utilizan ArcInfo para automatizar datos espaciales, por lo que esta incluye la más comprensiva colección de herramientas SIG disponible. Como parte de la familia de software ArcGIS, ArcInfo incluye todas las funcionalidades de ArcView y ArcEditor y agrega el geo-procesamiento

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía



avanzado y las capacidades de conversión de datos que hacen de este, el estándar de SIG.

ArcEditor. Visualización de datos, consulta y creación de soluciones. Diseñado para ambiente de escritorio Windows, ArcEditor puede crear y editar todos los formatos de datos vectores soportados por ESRI incluyendo Layers, coverages, GeoDatabases personales y multiusuarios. Como parte de la familia de software ArcGIS, ArcEditor contiene todas las capacidades que los usuarios buscan en ArcView y además añade capacidades para manejar y editar el formato Geodatabase.

ArcView. Es el SIG de escritorio más popular del mundo, con más de 500,000 copias en el mundo entero. ArcView provee visualización de datos geográficos, consulta, análisis y capacidades de integración al igual que la habilidad de crear y editar datos geográficos. ArcView fue diseñado para ser de fácil uso, incluye interfaces de usuario de tipo Windows e incluye VBA. ArcView consiste de tres aplicaciones de escritorio: ArcMap, ArcCatalog y ArcToolbox. **ArcMap** provee visualización de datos, búsqueda y análisis. **ArcCatalog** proporciona manejo, creación y manipulación de datos tabulares y geográficos. **ArcToolbox** permite conversión de datos en formatos estándar.

ArcSDE Database. Es la herramienta que permite que los usuarios almacenen y manejen datos espaciales en su DBMS seleccionado. ArcSDE es abierto, trabaja con una variedad de diferentes bases de datos – incluyendo Oracle, Informix, IBM DB2, y Microsoft SQL Server – y escala desde grupos de trabajo pequeños hasta grandes bases de datos empresariales.

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía



ArcSDE juega un papel fundamental en un ambiente Multiusuario. Con ArcSDE, el software ArcGIS (ArcInfo, ArcEditor, ArcView y ArcIMS) puede trabajar directamente con los datos espaciales manejados por el DBMS. ArcSDE también trabaja como un servidor de aplicaciones, distribuyendo datos espaciales a distintos tipos de aplicaciones y suministrando datos espaciales a través del Internet.

ArcIMS Web Services. Es el fundamento para distribuir datos geográficos y aplicaciones por el Internet. Suministrando una plataforma común para el intercambio de recursos SIG, ArcIMS proporciona oportunidades únicas de contribuir con datos e información desde todas las direcciones o departamentos dentro de una organización, hasta integrar información de otras organizaciones. La característica principal de ArcIMS es que incluye integración de datos, comunicación basada en estándares, tecnología Internet, estructuras de fácil uso, estructuras multi-nivel, soporte para un amplio rango de clientes, arquitectura servidor altamente escalable y un buen rango de posibilidades SIG. ArcIMS soporta plataformas Windows y UNIX.

ArcInfo Workstation. ArcInfo Workstation provee un conjunto exhaustivo de herramientas SIG, representando más de 30 años de esfuerzo de desarrollo de software, haciendo de este producto el principal software profesional SIG disponible hoy en día. ArcInfo Workstation incluye un conjunto completo de herramientas que soportan desarrollo de datos espaciales, mantenimiento y actividades de conversión. Para muchos usuarios, este ha sido el principal software usado por profesionales SIG para soportar estudios gráficos, análisis y producción de mapas. ArcInfo Workstation puede ser utilizado en estaciones Windows y UNIX.

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía



ArcView 3.x. Es el software SIG de escritorio más amigable, inicialmente desarrollado para soportar una creciente población de consultas y análisis de usuarios de la comunidad de ArcInfo. ArcView GIS es capaz de leer directamente coberturas ArcInfo y almacenar vistas espaciales en nuevos archivos de datos. ArcView GIS se ha convertido rápidamente en el más popular, significando la expansión del número de usuarios SIG. Los profesionales SIG usan ArcInfo para crear, mantener recursos de datos espaciales, soportar mapas y análisis espaciales de alta tecnología. ArcView GIS provee herramientas de acceso a datos geográficos simples, soportando consultas generales y funciones de análisis simples. Una variedad de extensiones ArcView GIS han sido desarrolladas desde que se creó el ArcView GIS inicial, ESRI ha trabajado para darle solución a las necesidades del creciente mercado de usuarios. ArcView 3.x es soportado por plataformas UNIX y Windows.

MapObjects. MapObjects fue desarrollado usando el nuevo estándar de programación de Microsoft para ambientes Windows. ESRI lleva ventaja de este nuevo ambiente orientado a objetos con el lanzamiento del software MapObjects. Con MapObjects, los desarrolladores pueden incluir mapas dentro del ambiente estándar de aplicaciones Microsoft. Esto abre un nuevo mundo de oportunidades a productos de la comunidad desarrolladora de ESRI. MapObjects crea un nuevo estándar que incorpora SIG en productos de mercado vertical. MapObjects es capaz de leer y desplegar coberturas ArcInfo, archivos de librerías ArcInfo, capas y fuentes de datos ArcSDE. Este es un ambiente de programación óptimo que soporta las más comunes aplicaciones GIS basadas en Windows. MapObjects Java provee componentes de mapeo JavaBean para brindar soporte a programadores en Java.

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía

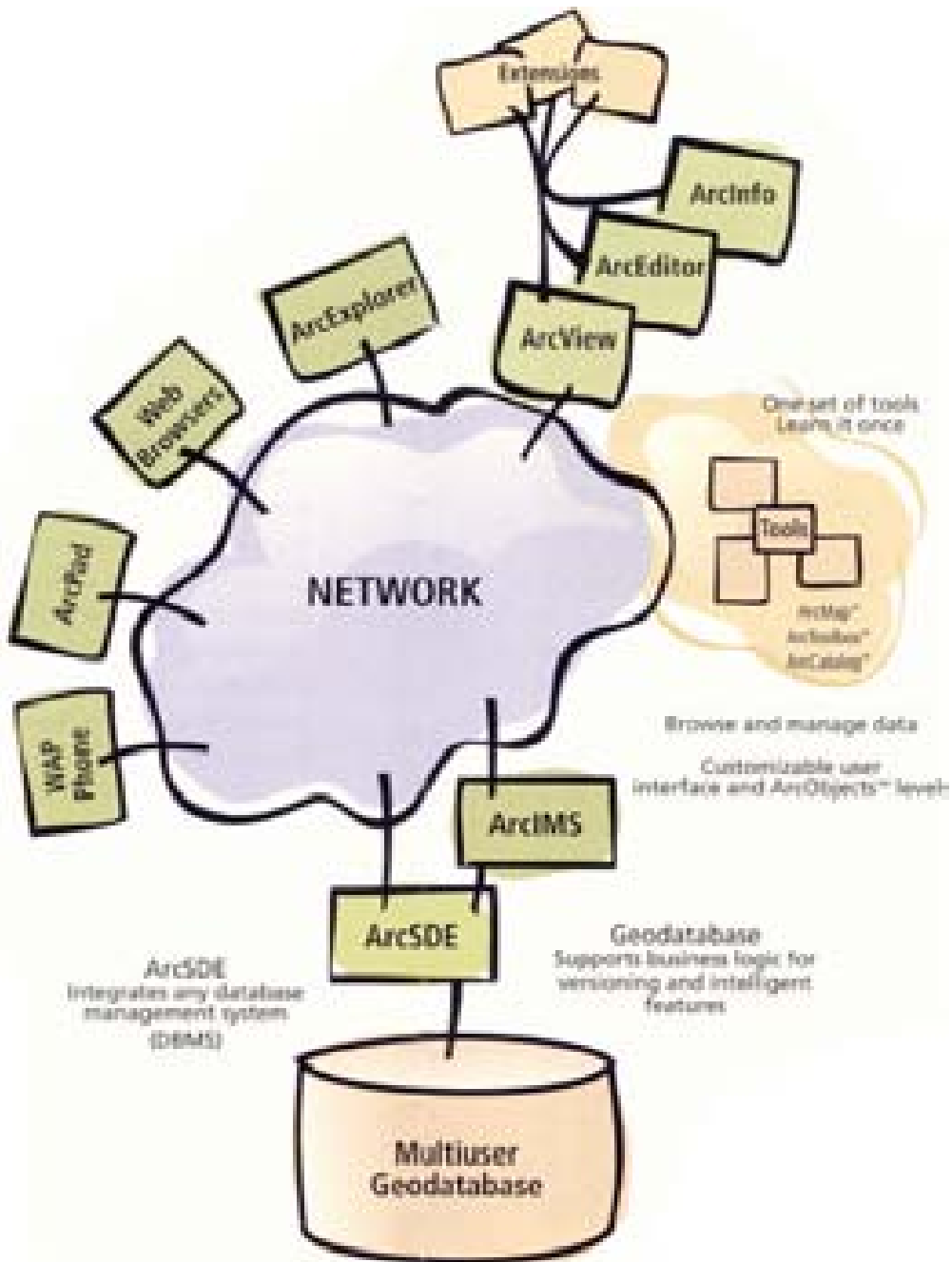


Figura 44. Sistema ArcGIS, sus componentes y usuarios

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía



Software Recomendado / Seleccionado

Software SIG

Cant.	DESCRIPCIÓN
1	Licencia de ArcIMS
	Mantenimiento 1 año
1	Extension ArcIMS Route Server
1	Licencia de ArcGIS ArcView 8.x Single use
1	Licencia de ArcGIS ArcView 8.x Concurrent Use
1	Licencia de ArcView GIS 3.x

Basados en la selección del software a continuación se describe el hardware necesario para la implantación del sistema:

PC SERVIDOR Proyecto Geocalizador de Servicios

Marca:	
Modelo	
Cant.	DESCRIPCIÓN
1	Procesador , INTEL 2.0 GHz Mínimo, Cache 512 KB , bus 400MHz
	Memoria Ram 1024 MB
	Disco duro , 36 GB. SCSI LVD
	SCSI Controladora , Adaptec
	Unidad de Disco flexible 3.5"HD
	Tarjeta de Red 10/100/1000 Mbs, Puerto Ethernet
	Tarjeta de Video , 16MB Mínimo
	Slots , 3 PCI, 1AGP
	Monitor 15" , 0.28 dot pitch, Tru Color 1024 x768 pix.res., 75Hz
	2 Puertos seriales,
	1 Puerto Paralelo
	2 Puertos USB
	Puerto SCSI para Unidad DAT externa
	Teclado de 104 teclas Windows en español
	Mouse compatible con su almohadillo
	Cables, Manuales
	Fuente de poder con capacidad de 300wats, Mínimo
	4 Bahías, externas/internas
	Ventilador, de poco ruido
	tower case
1	Unidad de Respaldo externa SCSI IV DAT 20/40 GB
	con SW y 5 cintas
1	Sistema Operativo Windows2000 profesional, español
	Garantía 1 año. Mínimo

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA

Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía
--------------	-----------	---------------	--------------------------	-----------------------------	--------------	--------------



PC Estaciones de Trabajo Proyecto Geolocalizador	
Marca:	
Modelo	
Cant.	DESCRIPCIÓN
2	Procesador , 1.5 GHz, Cache 256KB, bus 400MHz
	Memoria Ram 512 MB
	Disco duro , 7200 rpm, 40 GB
	SCSI Controladora , Adaptec
	Unidad de CD-RW 24x
	Unidad de Disco flexible 3.5"HD
	Tarjeta de Red 10/100 Mbs, Puerto Ethernet
	Tarjeta de Video , 32MB Mínimo
	Slots , 3 PCI, 1AGP
	Monitor 21" , 0.25 dot pitch, tru color 1280 x1024 pix.res., 75Hz
	2 Puertos seriales,
	1 Puerto Paralelo
	2 Puertos USB
	Puerto SCSI para Unidad DAT externa
	Teclado de 104 teclas Windows en español
	Mouse óptico compatible con su almohadillo, res. 800dpi mínimo
	Cables, Manuales
	Fuente de poder con capacidad de 300wats
	4 Bahías, externas/internas
	Ventilador, de poco ruido
	tower case
2	Sistema Operativo Windows2000 profesional , español
	Garantía 1 año. Mínimo

IMPRESORA Proyecto Geolocalizador de servicios

Marca:	
Modelo	
Cant.	DESCRIPCIÓN
1	Impresora de inyección de tinta
	Velocidad de impresión: 9.5 ppm color, 11 ppm negro.
	Resolución 2400 x 1200 dpi. Mínimo, HP PhotoRet III
	Conexión puertos paralelos y/o USB
	Tamaño del papel: carta, legal, A4 y A3
	Tarjeta de Red 10/100 Mbs , Puerto Ethernet
	Garantía 1 año. Mínimo

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA

Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía
--------------	-----------	---------------	--------------------------	-----------------------------	--------------	--------------



RED LAN Proyecto Geocalizador de servicios

Marca:	
Modelo:	
Cant.	DESCRIPCIÓN
1	Integración de 2 PC y 1 Servidor en una red UTP (LAN)
	Preparación de las instalaciones eléctricas (red física)
	Instalación de software en el servidor y configuración
	Instalación y configuración de 3 Estaciones de trabajo
	Mano de obra de cableado de red
	Materiales varios

UPS - BATERÍA	
Marca:	
Modelo:	
Cant.	DESCRIPCIÓN
4	UPS 650 VA
	Garantía 1 año

ESTABILIZADOR

Marca:	
Modelo:	
Cant.	DESCRIPCIÓN
1	Capacidad de proteger 2 PC y 1 Servidor
	Garantía 1 año. Mínimo

Cabe señalar que la empresa cuenta con los siguientes paquetes de software:

- ArcGIS: ArcView 8/ ArcInfo 8
- ArcView 3.2a
- MicroStation SE
- MicroStation GeoCoordinator
- MicroStation Geographics
- MicroStation Descartes
- Autocad 2000

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía



Por supuesto para la creación de informes, tablas, etc. se cuenta con:

MS Office 2000

MS Office XP

Para la creación del prototipo se ha facilitado el siguiente equipo de hardware:

3 PC Workstation con las siguientes características:

Procesador: Intel Pentium IV de 1.5 Ghz Disco duro: 40 GB
 Memoria RAM: 512 MB Tarjeta de Vídeo: 32 MB
 Monitor de 17 ‘‘ Tarjeta de Red: Ethernet 10/100
 Sistema Operativo: Windows XP Professional edition

Todas las PC están conectadas en red de área local con un servidor con las siguientes características:

Procesador: Intel Pentium IV de 1.7 Ghz Disco duro: 120 GB
 Memoria RAM: 1 GB Tarjeta de Vídeo: 16 MB
 Monitor de 15‘‘ Tarjeta de Red: Ethernet 10/100
 Sistema Operativo: Windows 2000 Server Switch: 10/100

Adicionalmente,

Una PC Portátil (Notebook)

Marca: Toshiba Modelo 1905-S301 Procesador: 2 Ghz
 Memoria RAM: 256 MB Disco Duro: 40 GB
 Pantalla: Active Matrix 15‘‘ 16 MB VideoCard dedicated ATI Mobility Radeon
 Tarjeta de red: 10/100
 Sistema Operativo: Windows XP Professional Edition

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía



5.3.5 DISEÑO DETALLADO DE LA BASE DE DATOS

El propósito principal de esta fase del proceso de desarrollo SIG es especificar “como” efectuar la aplicación SIG requerida por el usuario. La planificación y diseño de la base de datos involucra la definición de cómo serán simbolizados los gráficos (por ejemplo, color, peso, tamaño, símbolos, etc.), como estructurar los archivos gráficos, como estructurar los archivos atributo no-gráficos, como organizar los archivos en directorios, como llamar a los archivos, como subdividir el área del proyecto geográficamente, como serán presentados los resultados (ejemplo, hojas de mapas, formatos de reportes, etc.), y que restricciones administrativas y de seguridad serán impuestas a los archivos. Para ejecutar esta etapa se realizan las siguientes actividades:

- Seleccionar una fuente (documento, mapa, archivo digital, etc.) para cada entidad y atributo incluido en el diagrama E-R.
- Organizar el diseño de la base de datos requerida (diseño lógico/físico).
- Definir los procedimientos para transferir datos fuentes a la base de datos.
- Definir procedimientos para manejar y mantener la base de datos.

La actividad de planificación y diseño de base de datos se efectúa concurrentemente al estudio piloto y/o actividades de pruebas de referencia. Sin embargo, estos procedimientos y el diseño físico de la base de datos no se pueden completar, sin antes especificar el hardware y el software SIG que ha sido seleccionado. De forma que, estas dos actividades (diseño y prueba) necesitan ser ejecutados paralelamente e interactivamente.

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía



Finalmente, con el cumplimiento de las actividades de planeación y diseño de la base de datos y el estudio piloto/ o de referencia, se conocerá el volumen de los datos y la información de rendimiento SIG, lo cual sirve para calcular un costo estimado fiable y preparar un plan de producción/ejecución. Aquí es donde se proporciona la última posibilidad de verificar los recursos principales antes de que estos sean comprometidos para la conversión de datos.

Los resultados de esta fase fueron los siguientes:

En las fases anteriores se deben haber producido la siguiente información:

- Una lista completa de datos, definida apropiadamente y revisada para su validez y consistencia (de la lista principal de datos, el modelo de datos E-R y las entradas metadatos).
- Una lista de fuentes de datos potenciales (mapas, fotos aéreas, archivos tabulares, archivos digitales, etc.) catalogados y evaluados por exactitud e integridad (del estudio de datos disponibles).
- La lista de las capacidades funcionales requeridas por el SIG (de la actividad de valoración de necesidades).

Tomando como base los elementos antes expuestos se realizó una comparación de cada entidad y sus atributos contra los datos recopilados (mapa, documento, foto, archivo digital). Esto tiene como resultado una lista de las entidades con sus respectivas fuentes de datos y los procedimientos que se realizarán sobre los datos fuentes para su inserción en la Base de Datos:

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía



Entidad	Fuente	Institución
Croquis	Digitalización Mapa Topográfico 1:50,000	GeoDigital
Limites	Digitalización Mapa Topográfico 1:50,000	GeoDigital
Departamentos	Digitalización Mapa Topográfico 1:50,000	GeoDigital
Municipios	Digitalización Mapa Topográfico 1:50,000	GeoDigital
Ríos	Digitalización Mapa Topográfico 1:50,000	GeoDigital
Red Vial Rural	Digitalización Mapa Topográfico 1:50,000	GeoDigital
Elevación	Digitalización Mapa Planimétrico 250,000	MAGFOR
Manzanas	Mapa Catastral Alcaldía de Managua Escala 1:1000	ALMA
Predios	Mapa Catastral Alcaldía de Managua Escala 1:1000	ALMA
Edificaciones	Mapa Catastral Alcaldía de Managua Escala 1:1000	ALMA
Red Vial Urbana	Mapa Catastral Alcaldía de Managua Escala 1:1000	ALMA
Puntos de Referencia	Managua Digital	GeoDigital
Puntos de Oferta de servicio	No existe	Ninguna
Elevación Urbano	Curvas de Nivel Mapa de Managua cartográfico	INETER
Barrios o colonias	Mapa Catastral Alcaldía de Managua Escala 1:1000	ALMA

Entidad	Operación a realizar
Croquis	Conversión de Formato, incorporación de información
Limites	Conversión de Formato, incorporación de información
Departamentos	Conversión de Formato, incorporación de información
Municipios	Conversión de Formato, incorporación de información
Ríos	Conversión de Formato, incorporación de información
Red Vial Rural	Conversión de Formato, incorporación de información
Elevación	Conversión de Formato, incorporación de información
Manzanas	Selección de capas, Creación de Topología, conversión de formato, creación de la BD
Predios	Selección de capas, Creación de Topología, conversión de formato, creación de la BD
Edificaciones	Selección de capas, Creación de Topología, conversión de formato, creación de la BD
Red Vial Urbana	Selección de capas, Creación de Topología, conversión de formato, creación de la BD
Puntos de Referencia	Reubicación de puntos
Puntos de Oferta de servicio	Levantamiento de campo
Elevación Urbano	Selección de capas, creación de topología, conversión de formato
Barrios o colonias	Selección de capas, Creación de Topología, conversión de formato, creación de la BD

Para los casos donde se debió elegir entre una o más fuentes para un atributo o entidad particular, entonces se necesitaron algunos criterios para decidir entre ellos. Por lo general, estos criterios fueron:

- Exactitud de los datos resultantes.
- Costo de la conversión de la fuente a la base de datos.
- Disponibilidad de la fuente para conversión.
- Disponibilidad de un flujo continuo de datos para mantener la base de datos.

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía



Cuando una fuente seleccionada, ha sido ingresada a la BD se debe registrar en las tablas de los metadatos la información de la precisión de conversión de los datos y de esta forma agregar completar con la información de datos fuente para saber en realidad que exactitud tienen los datos resultantes.

5.3.5.1 Diseño Lógico/Físico de la Base de Datos SIG

Esta actividad involucra la conversión del diseño conceptual para el diseño lógico/físico de la base de datos SIG (de ahora en adelante señalado como diseño físico). El software SIG a ser usado establece la mayoría del diseño de la base de datos física. La estructura y formato de los datos del SIG será el nuevo formato soportado por ArcGIS, el Geodatabase. El diseño físico se muestra a continuación:

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía

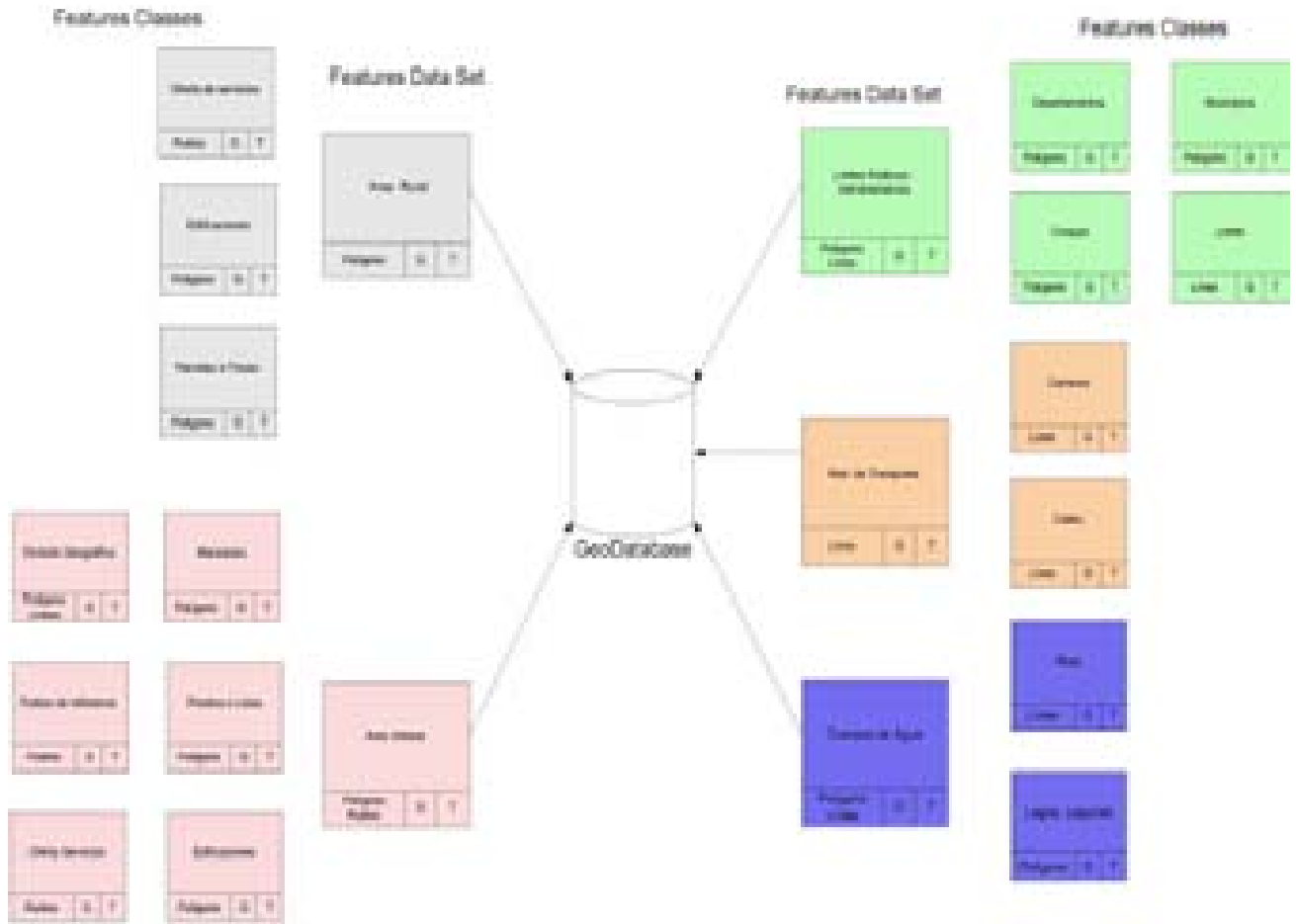


Figura 45. Diagrama físico del Geolocalizador de servicios

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía

Figura 46. Extracto de la Representación física del Geodatabase Final en ArcCatalog ArcGIS del Sistema Geolocalizador de servicios



SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA

Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía
--------------	-----------	---------------	--------------------------	----------------------	--------------	--------------

El diseño físico también incluye la estructuración de las tablas, el objetivo principal del estudio se enfoca hacia la oferta de servicios en Managua, es por esto que el diseño de las tablas del Área Urbana es la de mayor importancia para el estudio, y en especial la de la oferta de servicios.

Los elementos del área urbana a utilizarse se muestran en la siguiente figura:

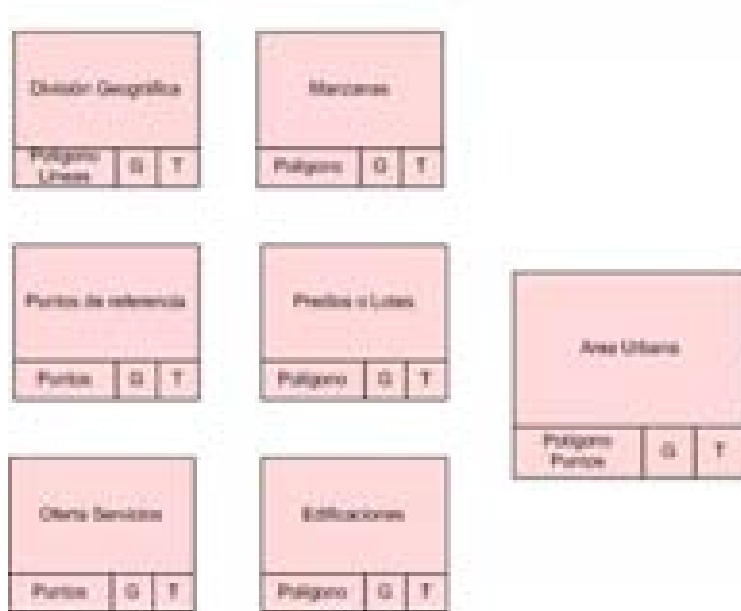


Figura 47. Elementos o clases de la entidad principal denominada **Área Urbana**

Las tablas estarán conformadas por los atributos que se muestran en la siguiente tabla, cada uno de los atributos está descrito, o sea que se presentan los metadatos de cada uno de los campos que formarán el banco de datos del área urbana:

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía

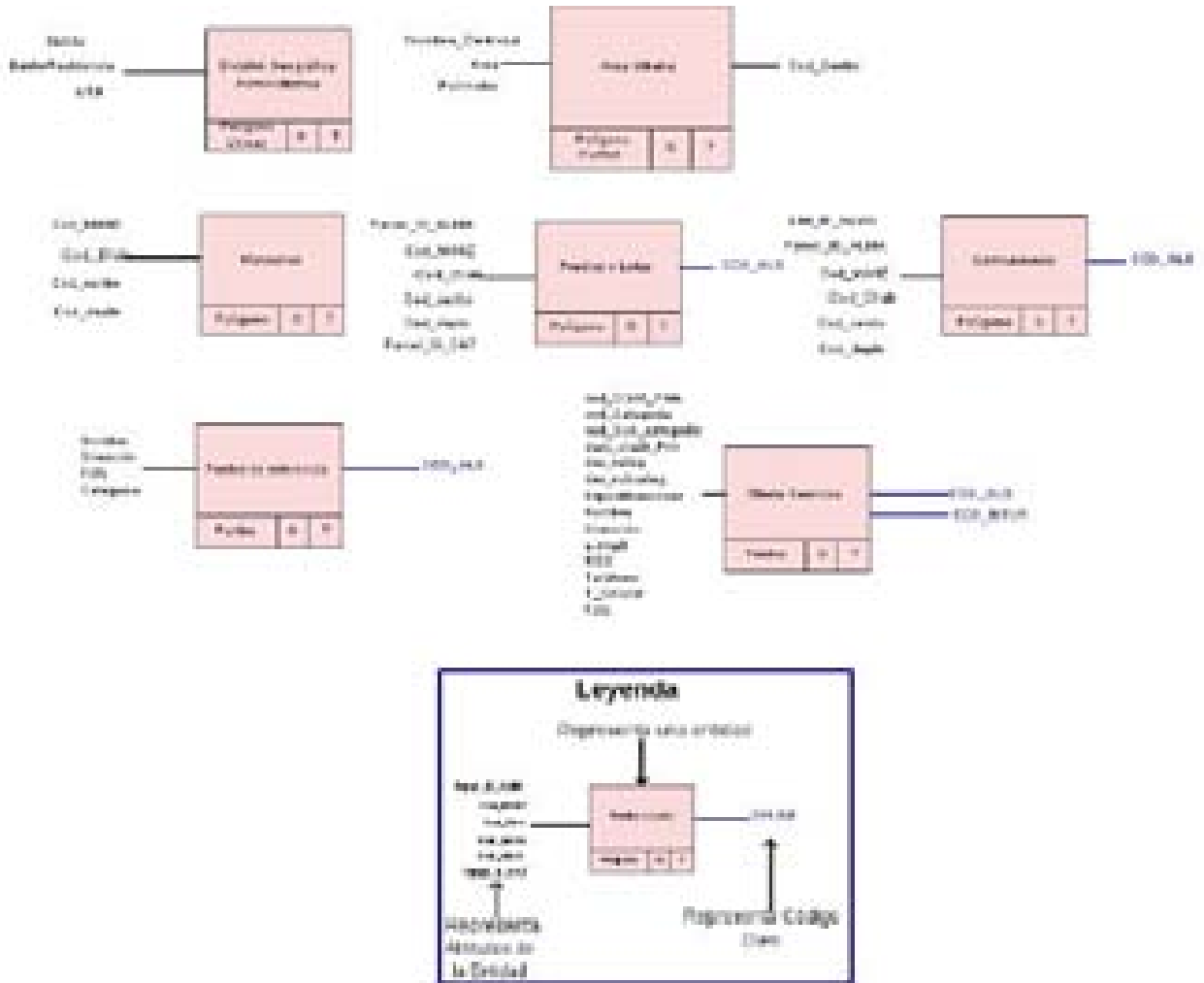


Entidad	Tipo de elementos	Atributos	Descripción
Área Urbana	Polígono	Cod_Centro	Código del Centro urbano asignado por las Alcaldías y utilizado en el Sistema Catastral
	Línea	Nombre_CentroUr	Nombre del Centro Urbano
	Puntos	Área	Área en Km cuadrados
		Perímetro	Perímetro del Centro Urbano
División Geográfica Administrativa	Polígono	Distrito	Número de distrito
	Línea	Barrio/Residencia	Nombre del Barrio o Residencia
	Puntos	UTB	Numero de Unidad Territorial Básica, División Geográfica utilizada en Catastro Urbano
Manzanas	Polígono	Cod_MANZ	Código de manzana utilizado en catastro urbano
		Cod_Distr	Código de distrito utilizado en catastro urbano compuesto por numero de UTB y Numero de distrito
		Cod_centro	Código del Centro urbano asignado por las Alcaldías y utilizado en el Sistema Catastral
		Cod_depto	Código del Departamento asignado por catastro urbano de las alcaldías
Predios o Lotes	Polígono	COD_GLS	Código del Geolocalizador de Servicios
		Parcel_ID_ALMA	Código del Lote asignado por las Alcaldías
		Cod_MANZ	Código de manzana utilizado en catastro urbano
		Cod_Distr	Código de distrito utilizado en catastro urbano compuesto por numero de UTB y Numero de distrito
		Cod_centro	Código del Centro urbano asignado por las Alcaldías y utilizado en el Sistema Catastral
		Cod_depto	Código del Departamento asignado por catastro urbano de las alcaldías
		Parcel_ID_CAT	Código de Catastro Físico asignado por INETER
Edificaciones	Polígono	COD_GLS	Código del Geolocalizador de Servicios
		Edif_ID_ALMA	Código de la(s) edificaciones asignado por las Alcaldías
		Parcel_ID_ALMA	Código del Lote asignado por las Alcaldías
		Cod_MANZ	Código de manzana utilizado en catastro urbano
		Cod_Distr	Código de distrito utilizado en catastro urbano compuesto por numero de UTB y Numero de distrito
		Cod_centro	Código del Centro urbano asignado por las Alcaldías y utilizado en el Sistema Catastral
		Cod_depto	Código del Departamento asignado por catastro urbano de las alcaldías
Puntos de referencia	Puntos	COD_GLS	Código del Geolocalizador de Servicios
		Nombre	Nombre del punto de referencia
		Dirección	Ubicación Geográfica Distrito, barrio
		Foto	Enlace a fotografía del punto de comercio
		Categoría	Categorización de los puntos de referencia
Oferta de Servicios	Puntos	COD_GLS	Código del Geolocalizador de Servicios
		Clasif_Prim	Clasificación de los servicios en grandes categorías primarias
		Categoría	Categorización de las categorías primarias
		Sub_categoria	Subcategorías de las categorías
		Especificaciones	Detalles de los servicios que ofrece la empresa o comercio
		Nombre	Nombre del comercio o empresa
		Dirección	Dirección tradicional
		e-mail	Correo Electrónico
		WEB	Página WEB
		Teléfono	Teléfono Convencional
		T_Celular	Teléfono Celular
	Foto	Enlace a fotografía del lugar	

Cuadro 10: Metadatos para cada elemento del Área Urbana

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía

Y las tablas deben estar estructuradas de la siguiente forma:



La entidad más importante en el **Área Urbana** es la **Oferta de Servicios**, la cual se ha categorizada con el objetivo de hacer menos tediosa y más eficiente la búsqueda del usuario. La categorización que se utilizará se muestra en la siguiente tabla:

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía



Cuadro 11: Clasificación de servicios que el usuario podrá consultar

Agencias	Alimentos/Bebidas	Alojamiento	Alquiler
Aduaneras	Banquetes	Auto-Hoteles	Artículos para fiesta
Empleo	Bares	Casa de Huéspedes	Automóviles
Envío de dinero	Cafeterías/Pastelería/Repostería	Hospedaje	Instrumentos o equipos
Modelaje	Comida Rápida	Hoteles	Trajes
Operadoras Turísticas	Otros	Moteles	Varios
Viajes	Restaurantes		
	Típicos		
Belleza/Estética	Bienes Raíces	Centros Culturales	Compras-Ventas
Academias de belleza	Alquiler	Bibliotecas	Accesorios deportivos
Aeróbicos	Venta	Centros Culturales	Artesanías
Barberías	Otras Empresas	Galerías	Artículos para el hogar
Estética		Museos	Artículos para Oficina
Gimnasios		Sitios Históricos	Artículos para seguridad
Salón de Belleza		Teatros	Artículos Personales
			Automotores
			Carnicerías
			Centro de servicios Automotores
			Computadoras
			Cosméticos
			Decoración-Muebles
			Distribuidoras
			Eléctrica-Electrónica
			Ferreterías / Herramientas
			Floristerías
			Joyerías-Relojería
			Juegos
			Librerías
			Licores
			Materiales para construcción
			Misceláneas
			Otros
			Panaderías
			Repuestos automotrices
			Supermercados
Comunicación	Construcción	Educación	Entretenimiento
Canales de TV	Construcciones	Centros de Aprendizaje	Casinos
Correos	Constructores	Centros de Capacitación	Centro de diversión Familiar
Internet	Otros	Colegios/ Centros Escolares / Escuelas	Cines
Prensa		Jardines infantiles	Clubes Nocturnos
Publicidad		Universidades	Discoteca
Radio		Otros	Música
Redes			Turístico
Teléfonos públicos			
Telecomunicación			
Eventos	Negocios	Industrias / Fábricas	Lugares de Interés
Ferías	Asociaciones Financieras		Centros Comerciales
	Bancos		Centros de convención
	Bolsa de valores		Edificios Gubernamentales
	Casa de Empeño		Embajadas
	Casas de Cambio		Parques
	Cobranzas		Puntos de Referencias
	Inversiones		
	Otros		
Profesionales	Protección y Seguridad	Religión	Reparación y Mantenimiento
Abogados	Seguridad Personal	Cementerios	Taller para automotores
Administradores	Traslado de Valores	Funerarias	Taller de Carpintería
Arquitectos	Aseguradoras	Iglesias	Taller de electrónica
Artistas		Otros	Taller Torno
Asesores			Tapicería
Auditores			Otros
Consultores			
Contadores			
Economistas			
Ingenieros			
Médicos			
Otros			
Salud	Transporte	Otros Servicios	
Ambulancias	Aéreo	Almacenamiento	
Centros Médicos	Lacustre	Artes	
Farmacias	Marítimo	Artes Graficas	
Hospitales	Terrestre	Cerrajerías	
Laboratorios	Otros	Fontanería	
Ópticas		Fotocopias	
Otros		Fotografías	
		Idiomas	
		Importaciones / Exportaciones	
		Lavanderías	

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA

Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía
--------------	-----------	---------------	--------------------------	----------------------	--------------	--------------



Las tablas para las otras entidades se definen a continuación:

Feature DataSet	Feature DataSets	Atributos	Descripción
Área Rural	Parcelas o Fincas	No_Parce	Código de Catastro Físico asignado por INETER
	Edificaciones		
	Oferta de Servicios	COD_GLS	Código del Geolocalizador de Servicios
		Clasif_Prim	Clasificación de los servicios en grandes categorías primarias
		Categoría	Categorización de las categorías primarias
		Sub_categoria	Subcategorías de las categorías
		Especificaciones	Detalles de los servicios que ofrece la empresa o comercio
		Nombre	Nombre del comercio o empresa
		Dirección	Dirección tradicional
		e-mail	Correo Electrónico
		WEB	Página WEB
		Teléfono	Teléfono Convencional
T_Celular	Teléfono Celular		
Foto	Enlace a fotografía del lugar		
Limites Político	Departamentos	ID_Depto	Identificador del Departamento establecido por INEC
		Nomb_Depto	Nombre del Departamento
		Área	Área del Departamento
		Perímetro	Perímetro del Departamento
	Municipios	ID_Depto	Identificador del Departamento establecido por INEC
		ID_Munic	Identificador del Municipio
		Nomb_Munic	Nombre del Municipio
		Área	Área del Municipio
	Límites	Perímetro	Perímetro del Municipio
		Clasificación	Clasificación de los límites políticos administrativos del país
		Descripción	Descripción de cada elementos sobre el croquis
		Área	Área de los elementos del croquis
Administrativo	Croquis	Perímetro	Perímetro de los elementos del croquis
Red de Transporte	Caminos	ID_cam	Identificador único del Camino
		Clasificación	Clasificación de los caminos por su revestimiento
		Ancho_vía	Ancho de la vía pública
		Cant_carril	Cantidad de carriles con que cuente el camino
	Calles	Id_calle	Identificador único de la calle
		Nombre	Nombre de la calle
		Clasificación	Clasificación de las calles Tipo
		Cant_carril	Cantidad de carriles con que cuente la calle
	Tipo_Rev	Tipo de revestimiento	
Cuerpos de Agua	Ríos	Rio_ID	Identificador único del Río
		Nombre_R	Nombre del Río
		Clasificación	Clasificación de los ríos por su importancia
		Nombre_cuencaH	Nombre de la cuenca a la que pertenecen
	Lagos o Lagunas	Nombre_L	Nombre del Lago o Laguna

Cuadro 12: Elementos complementarios del Geolocalizador de servicios con metadatos

(1) Procedimientos para Construir la Base de Datos SIG

El desarrollo de una base de datos SIG es considerada frecuentemente como la reproducción absoluta de un mapa en una computadora. Como puede deducirse por la naturaleza y las actividades planificadas anteriormente, la construcción de una base de datos SIG involucra mucho más que la “reproducción de un mapa”. Mientras porciones substanciales de la base de datos SIG provienen de

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía



documentos fuentes como mapa en papel o en formato digital, también pueden usarse algunas otras fuentes, tal como fotos aéreas, archivos tabulares, otros datos digitales, etc. Se puede decir entonces, que la representación de “mapas” es solamente una parte de la base de datos SIG. Adicionalmente a la representación de mapas y tablas relacionales, un SIG puede soportar imágenes escaneadas (trazados, planos, fotos), referencias a otros objetos, nombres y lugares, y vistas derivadas de los datos. La colección de datos de fuentes diversas y su organización en una base de datos útil requiere del desarrollo de procedimientos que cubran las siguientes actividades principales:

Obtención de datos que pueden incluir datos existentes de fuentes internas y externas, evaluando y revisando los materiales fuente para la integridad y calidad, y/o creación de nuevos datos por planeación y conducción aérea o inspección de campo. Los proyectos SIG contemporáneos procuran confiar en los datos existentes, debido a los altos costos de la recolección de datos. Sin embargo, los datos existentes (mapas y otras estructuras) son creados usualmente para otros propósitos y por tanto deben adecuarse para usarse en un SIG. Esta actividad es de gran importancia en la evaluación y revisión de la conveniencia de datos fuente para usar en un SIG.

Los datos que se obtuvieron para el Proyecto Geolocalizador de Servicios ya fueron expuestos en la fase denominada **Estudio de Datos Disponibles**, debido a esto es que en este paso solamente se tomarán los productos de esta fase.

Plan de conversión y posibles problemas en la fuente de datos, a menudo se enfoca solo en documentos fuente de tipo mapa. Dependiendo de la tecnología a usarse para convertir las imágenes gráficas de mapas a su forma digital, los

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía



documentos fuentes tendrán que cumplir ciertos estándares. Algunos procesos de conversión requieren mapas casi perfectos para procurar automatizar todas las necesidades “fijadas” del mapa. Se requiere procedimientos capaces de convertir los documentos de mapas a archivos digitales aceptables, la creación de estos procedimientos es tarea para el analista SIG, el cual debe considerar **todos los problemas conocidos en los documentos de mapas**. Este procedimiento debe ser probado por el proyecto piloto y modificado a como sea necesario.

En este estudio los datos que se obtuvieron se encontraban en formato digital, pero se debe señalar que los mapas se encuentran en formato CAD en forma de “Spaguetti”, lo que indica que se debe realizar el proceso de limpieza topológica para poder obtener los datos adecuados para su entrada al SIG. El tiempo para esta actividad de Topología se estimará cuando se realice el prototipo, por el momento se especificarán los documentos fuentes a los que se tendrá que efectuar la topología:

Entidad	Fuente	Operación a realizar
Manzanas	Mapa Catastral Alcaldía de Managua Escala 1:1000	Selección de capas, Creación de Topología, conversión de formato, creación de la BD
Predios	Mapa Catastral Alcaldía de Managua Escala 1:1000	Selección de capas, Creación de Topología, conversión de formato, creación de la BD
Edificaciones	Mapa Catastral Alcaldía de Managua Escala 1:1000	Selección de capas, Creación de Topología, conversión de formato, creación de la BD
Red Vial Urbana	Mapa Catastral Alcaldía de Managua Escala 1:1000	Selección de capas, Creación de Topología, conversión de formato, creación de la BD
Elevación Urbano	Curvas de Nivel Mapa de Managua cartográfico	Selección de capas, creación de topología, conversión de formato
Barrios o colonias	Mapa Catastral Alcaldía de Managua Escala 1:1000	Selección de capas, Creación de Topología, conversión de formato, creación de la BD

Conversión de datos analógicos a digitales, es el proceso físico de digitalización o escaneo para producir archivos digitales en el formato requerido. Las especificaciones que describen la naturaleza de los archivos digitales deben ser preparadas de forma clara. Por lo cual se deben incluir en el diseño de base de datos física, las especificaciones que describan lo siguiente:

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía



- Requerimientos de precisión (integridad requerida, precisión de la posición para objetos espaciales, tasa de error permisible para atributos).
- Procedimientos de control de calidad que serán llevadas a medidas de precisión.
- Subdivisión del área cubierta por el SIG, en unidades de trabajo (hoja de mapas) y como estas serán organizadas en la base de datos resultante.
- Documentación del control del flujo digital, incluyendo procedimientos de registro, convenciones de nombramiento y control de versiones.

Debido a que los datos necesarios ya se encuentran en formato digital, no se necesita realizar esta actividad para crear la base de datos esperada, pero si hay que tomar en cuenta que esta fue la forma para obtener la cartografía básica a nivel de país, que fueron digitalizados por GeoDigital basándose en los mapas Topográficos 1:50,000 del país distribuidos por el Instituto de Estudios Territoriales (INETER).

Control de cambios, algunos mapas no son estáticos pues se deben actualizar periódicamente. Cuando una parte del mapa es digitalizada (o utilizado por cualquier proceso), un procedimiento debe estar preparado para capturar cualquier actualización e introducir estos cambios en los archivos digitales. Desgraciadamente las instituciones del estado o gobiernos locales son muy celosos de compartir información, existe una cultura de no compartir información, al parecer temen que alguien pueda hacer mejor su trabajo si facilitan la información fuente. Debido a esto es que no se puede pensar en hacer un plan de control de cambios en la fuente, si no se asegurará tener control en los cambios que se hagan en los mapas fuentes durante su conversión o proceso

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía



topológico. El procedimiento para controlar los cambios se abordarán durante la etapa de Estudio Piloto o Prototipo.

Construcción la base de datos SIG, cuando la digitalización o proceso de topología y conversión ha sido completado, se obtiene un conjunto de archivos digitales, no una base de datos organizada. El proceso de integración del sistema debe tomar todos los archivos digitales y organizar la base de datos SIG final de forma que sea eficiente para su uso. Las consideraciones específicas que se requieren para este proceso serán cubiertas en las fases de: **Construcciones de Base de Datos SIG, Integración de Sistema SIG, y Mantenimiento y Uso del SIG.**

Para la construcción de la base de datos, entonces habrá que considerar como datos principales del Geolocalizador:

Base cartográfica urbana

La base cartográfica detallada del área urbana será tomada de los mapas en formato DGN en forma de “Spaguetti” provenientes de la Alcaldía de Managua. Estos mapas deben de pasar por un proceso de limpieza topológica para poder ser datos validos de entrada en formato SIG.

Localización de la oferta de servicios

Para la localización de la oferta de servicios se utilizarán tres metodologías principalmente:

- GPS, Sistemas de Posicionamiento Global con precisión de 3 metros

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía



- Ubicación en mapas impresos en trabajo de campo.
- Ubicación de puntos en tiempo real con una PC Portátil

La base cartográfica General a nivel del país es considerada con una prioridad secundaria y mucho más fácil de manejar, ya que se encuentra en formato digital y no se realizará proceso topológico alguno y solo se debe convertir de formato.

(2) Procedimientos para explotar y Mantener actualizada la Base de Datos

Debido a que el mundo físico es constantemente variable, la base de datos SIG debe ser actualizada para reflejar estos cambios. Además, la credibilidad de la base de datos SIG disminuye, si los datos no están actualizados.

Usualmente, el esfuerzo requerido para mantener la base de datos es más que el requerido para crearla. Este trabajo de mantenimiento prolongado es asignado usualmente al personal interno de la organización en la que crea el SIG, o a contratistas. El proceso entero debe ser bien planificado. Además, el equipo de desarrollo del SIG y el personal debe estar listo para brindar el mantenimiento a la base de datos, para cuando se haya completado la conversión de datos y los procesos de construcción de base de datos.

El mantenimiento de base de datos requiere dos esfuerzos de apoyo: entrenamiento continuado del personal para actualización, y soporte a usuarios finales. El entrenamiento continuado del personal para actualización es necesario para especializarlos en esta tarea, lo que les brinda la oportunidad de mejorar sus habilidades y hacer un mejor uso del sistema y a la vez que estén preparados para resolver un problema que se pueda presentar.

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía



Los SIG son una tecnología complicada, por tanto los problemas operacionales son inevitables. También se puede contemplar la personalización del software SIG para realizar tareas de procesamiento más rápidamente, por ende más eficientemente. El soporte al personal SIG es proporcionado usualmente por los programadores, los cuales tienen un conocimiento elevado del sistema operativo, lenguajes de programación, y habilidades para corregir problemas en los archivos.

La actualización en el SIG Geolocalizador de servicios se enfoca hacia dos objetivos:

- Actualización de la base cartográfica urbana, que se utilizará en la categoría Bienes y Raíces con la base catastral urbana, esta actualización involucra la colaboración de INETER y Alcaldía de Managua.
- La actualización de la oferta de servicios se realizará de forma interactiva con los usuarios por medio de un formulario de ingreso al Geolocalizador de servicios que se muestra a continuación:

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía



Registro Usuario Geolocalizador de Servicios

COD_GLS: _____ **COD_PROV** _____

Nombre del Establecimiento: _____

Actividad Comercial de la Compañía: _____

Persona a contactar: _____

Ciudad o pueblo: _____

Distrito: _____ Barrio / Colonia: _____

Nombre del edificio o Centro Comercial : _____

Piso y No de oficina o Módulo: _____

Punto de referencia principal: _____

Nombre de la Calle Principal y No: _____

No Teléfono: _____ No Fax: _____ No Cel: _____

Website: _____ E-mail: _____

Detalle de Servicios que oferta: _____

Comentarios: _____

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA

Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía
--------------	-----------	---------------	--------------------------	-----------------------------	--------------	--------------



Luego que el cliente haga llegar esta información, se organizará la visita a campo para poder localizar geográficamente mediante GPS, o de manera digital utilizando una PC portátil y los mapas de Managua en formato digital, el punto coordenado de la ubicación del negocio o empresa.

5.3.5.2 Planificación del estudio piloto o prototipo

La planificación del estudio piloto es otra de las fases más importantes, ya que de esta se derivarán la descripción de cada una de las actividades que necesariamente se deben llevar a cabo para poder obtener un sistema exitoso.

Hay que tomar en cuenta que la planificación del estudio piloto toma como datos de entrada los resultados o conclusiones de las fases anteriores, además que se debe de tener disponibles el hardware y el Software.

Adicionalmente, en esta etapa se utiliza o prueban metodologías para controlar los cambios en los archivos, la metodología a utilizar se muestra a continuación:

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía

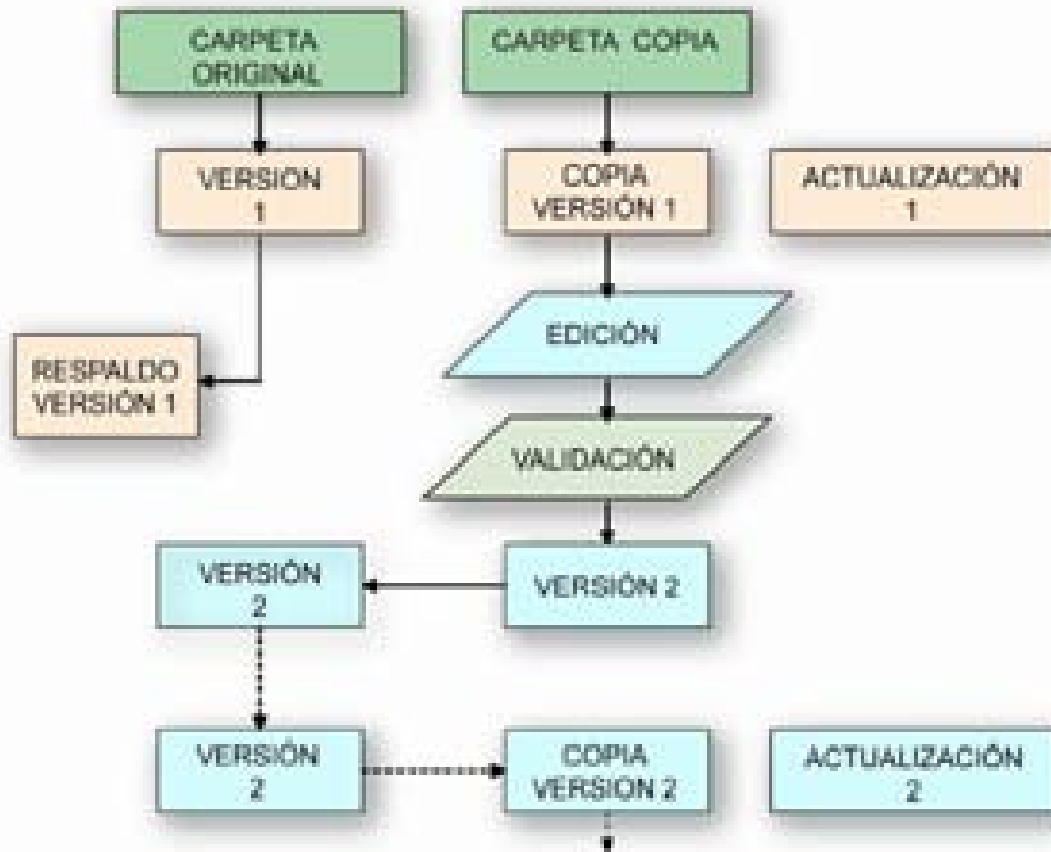


Figura 48. Control de cambios en la creación y actualización de datos

Las grandes actividades que deben planificarse son las siguientes:

1.- Implantación del Prototipo
1.1- Creación de la base de datos Cartográfica Urbana (Área de estudio)
1.2- Creación de la base de datos Cartográfica Nacional
1.3 - Elaboración del Mapa de puntos de presencia de la oferta de servicios
1.4 - Construcción de las bases de datos
1.5 - Integración de las BD con Información Vectorial
1.6 - Revisión Técnica de la Actividad
2.- Prueba del Sistema Prototipo

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía



2.1- Edición de Mapas Finales
2.2- Prueba del Sistema
2.3- Salidas gráficas
2.4- Revisión técnica del Producto Final
3.-Capacitación del Personal
3.1- Planificar y Organizar los recursos necesarios para capacitación
3.2- Realizar cursos de SIG conforme Plan de Capacitación.

La actividad 3 es importante señalar que se ejecutará paralelamente a las otras actividades, de forma que se realiza lo que se denomina capacitación en servicio. Pero el personal dedicará diez hábiles para capacitación específica en el manejo de las diferentes aplicaciones del ArcGIS.

A continuación se detallan cada una de las actividades, y recursos necesarios:

La actividad 1.1 puede desglosarse de la siguiente manera:

1.1- Creación de la base de datos Cartográfica Urbana (Área de estudio)
1.1.1- Topología, Modificación y transformación de los Mapas revisados y validos
1.1.2- Validación y complementación de los datos faltantes en la información recopilada
1.1.3- Revisión Técnica de la Actividad

El objetivo de esta actividad es lograr crear la base cartográfica a nivel urbano o de la ciudad, lo cual incluye manzanas, predios, y edificaciones, en un formato topológicamente correcto que pueda ser ingresado e integrado a los bancos de datos alfanuméricos, para posteriormente formar el SIG Geolocalizador. Es una de las actividades que más consumirá recursos (tiempo y personal), debido a que

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía



el formato CAD en que fueron creados los mapas catastrales de la alcaldía de Managua contienen muchos errores topológicos (Spaguetti).

A continuación se detalla la cantidad de personal a utilizar, y el tiempo necesario para completar la actividad:

	Recursos	Duración D/H
1.- Implantación del Prototipo		
1.1- Creación de la base de datos Cartográfica Urbana (Área de estudio)		14
1.1.1- Topología, modificación y transformación de los Mapas revisados y válidos	Especialista SIG: 1	3
	Técnico SIG: 2	7
1.1.2- Validación y completación de los datos faltantes en las información recopilada	Técnico SIG: 2	5
	Especialista SIG: 1	2
1.1.3- Revisión Técnica de la Actividad	Especialista SIG: 1	1

El tiempo estimado para completar el área de estudio del prototipo es de quince días hábiles de trabajo, con una jornada de ocho horas, el personal a utilizar son 4 personas, un especialista SIG y tres técnicos SIG.

La actividad 1.2 se descompone de la siguiente manera:

	Recursos	Duración D/H
1.2- Creación de la base de datos Cartográfica Nacional		
1.2.1- Capas básicas		10
<i>País, Límites administrativos, Puntos poblados, Red Vial</i>	Especialista SIG: 1	2
	Técnico SIG: 1	4
1.2.2- Capas otras		
<i>Perímetro Ciudades Importantes</i>	Especialista SIG: 1	1
	Técnico SIG: 1	3
<i>Relieve, Red hidrográfica.</i>	Especialista SIG: 1	1
	Técnico SIG: 2	3

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía



El tiempo estimado para completar la cartografía nacional es de diez días hábiles de trabajo, con una jornada de 8 horas.

	Recursos	Duración D/H
1.3 - Elaboración del Mapa de puntos de presencia de la oferta de servicios	Especialista SIG: 1	4
	Técnico SIG: 6	6

La actividad 1.3 es una de las actividades más importante del prototipo, implica poner a prueba los diferentes métodos de captura de puntos Georeferenciados de la oferta de servicios, y de esta forma evaluar cual es la más eficiente y que cumple con la precisión necesaria, además de la planificación de las visitas de campo:

Las visitas de campo se realizará en equipos de dos personas con la supervisión del especialista SIG, el máximo de días es siete para lograr cubrir el área o parte del área del prototipo, las zonas hacia las cuales se dirigirán los equipos de trabajo se acordará con el personal de Sistemas GeoInformáticos.

Como se expresó anteriormente, para la localización de la oferta de servicios se utilizarán tres metodologías principalmente:

- GPS, Sistemas de Posicionamiento Global con precisión de 3 metros
- Ubicación en mapas impresos en trabajo de campo.
- Ubicación de puntos en tiempo real con una PC Portátil

La metodología a utilizar será la siguiente:

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía



A cada equipo se le asignará un rango de 1000 números de 4 dígitos cada día, los cuales servirán con un identificador temporal del punto de presencia levantado.

La personas 1 establecerá el punto:

Caso A: Utilizando el GPS establecerá el identificador y tomará la coordenada con una precisión de ± 3 metros.

Caso B: Utilizará el mapa impreso para establecer el punto de presencia y le asignará un código perteneciente a su rango de números establecidos para ese día.

Caso C: Utilizará la PC portátil con los mapas en digitales como fondo de mapa, para crear una capa de puntos a los cuales les asignará su identificador.

Los identificadores se asignan consecutivamente.

La persona 2 simultáneamente a la captura de la coordenada efectuada por la persona 1, llenará el formulario denominado Registro de Usuarios del Geolocalizador de servicios y escribirá en el campo COD_PROV el número de identificador asignado por la persona 1 para un punto determinado.

Los casos A y B, requieren posteriormente trabajo de gabinete post-captura de los datos.

El personal total a utilizar son 7 personas.

La actividad 1.4 se detalla a continuación:

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía



	Recursos	Duración D/H
1.4 - Construcción de las bases de datos	Especialista Informática: 1	2
	Especialista SIG: 1	2
	Técnico SIG: 3	3

La construcción de las bases de datos es una actividad que se realiza paralelamente a la creación del mapa de presencia, la construcción de la cartografía Nacional, y cartografía urbana. Este proceso involucra la creación de tablas asociadas a elementos vectoriales por medio de un identificador clave.

El personal a utilizar son tres técnicos SIG bajo la supervisión de un especialista SIG y uno en Informática.

La actividad 1.5 se describe a continuación:

	Recursos	Duración D/H
1.5 - Integración de las BD con Información Vectorial	Especialista SIG: 1	5
	Técnico SIG: 2	6

La integración del banco de datos con la información georeferenciada tiene como objetivo principal integrar todos los componentes o elementos del sistema que trabajaban individualmente, a la vez validar y revisar la coincidencia de los códigos claves de cada uno de los elementos geográficos con sus respectivos registros en el banco de datos (Tablas), esto significa que a un elemento geográfico se le asignará uno y solamente un registro de la base de datos con los atributos pertenecientes a este elemento.

Es importante asegurar que todas las entidades que conforman el SIG están armoniosamente integradas, de forma que el SIG Geolocalizador pueda satisfacer las necesidades de búsqueda del usuario final.

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía



2.- Prueba del Sistema Prototipo	Recursos	Duración D/H
2.1- Edición de Mapas Finales	Especialista SIG: 1	2
	Técnico SIG: 1	3

En la Prueba del sistema prototipo se debe realizar la edición de los mapas finales, lo cual implica que la presentación definitiva de los mapas al usuario final debe ser adecuada y clara. La simbología de cada uno de los elementos del mapa final se realizará con el equipo de la empresa Sistemas GeoInformáticos, además de la incorporación de los niveles de visualización de los mapas en los diferentes niveles de desagregación de la información por medio de filtros y consultas al SIG Geolocalizador prototipo.

	Recursos	Duración D/H
2.2- Prueba del Sistema	Especialista SIG: 1	2

En la actividad de prueba del sistema se ejecutarán todas las búsquedas diseñadas en la etapa de análisis y diseño del sistema. Además se valorarán los tiempos de respuesta a estas búsquedas para probar la eficiencia del sistema con respecto a los tiempos de búsqueda realizados con las páginas amarillas de Publicar.

	Recursos	Duración D/H
2.3- Salidas gráficas	Especialista SIG: 1	1
	Técnico SIG: 1	1

Finalmente luego de probar el sistema, se realizarán la impresión de los mapas finales y los reportes que el sistema será capaz de elaborar.

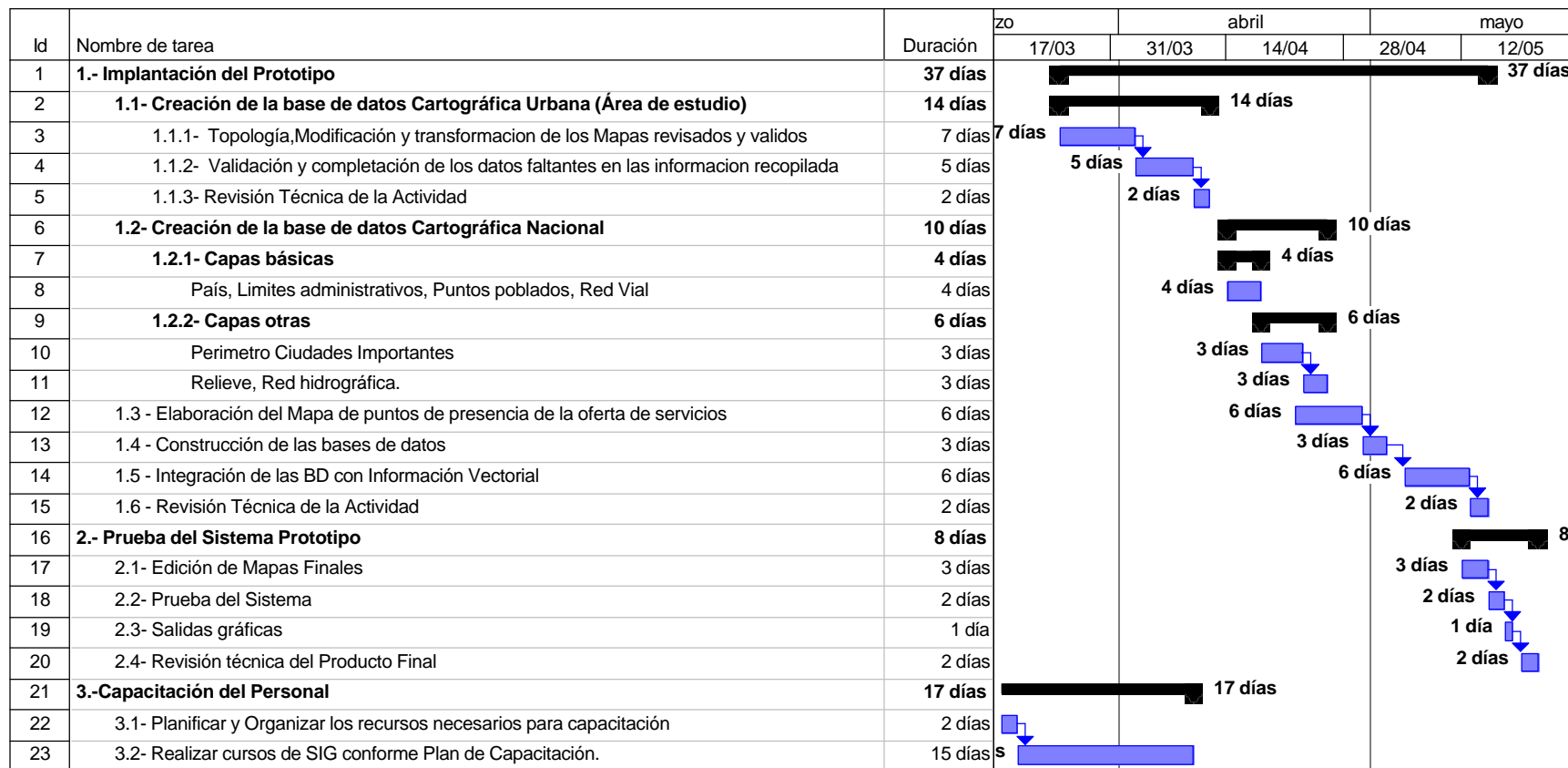
SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía



En cada una de las actividades principales se efectuará una actividad de revisión técnica integral de todo el conjunto de sub-actividades que se ejecutaron dentro del marco de la actividad principal, esto con el objetivo de crear fiabilidad en los productos obtenidos de cada actividad principal, además de obtener la aprobación de la empresa Sistemas GeoInformáticos.

A continuación se presenta la planificación en un diagrama de Gant para la ejecución de cada una de las tareas:

SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA						
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía



Las barras de color negro son las tareas resumen y al lado derecho tienen la duración de la actividad global
 Las barras de color azul representan las actividades específicas y al lado izquierdo se visualiza su duración

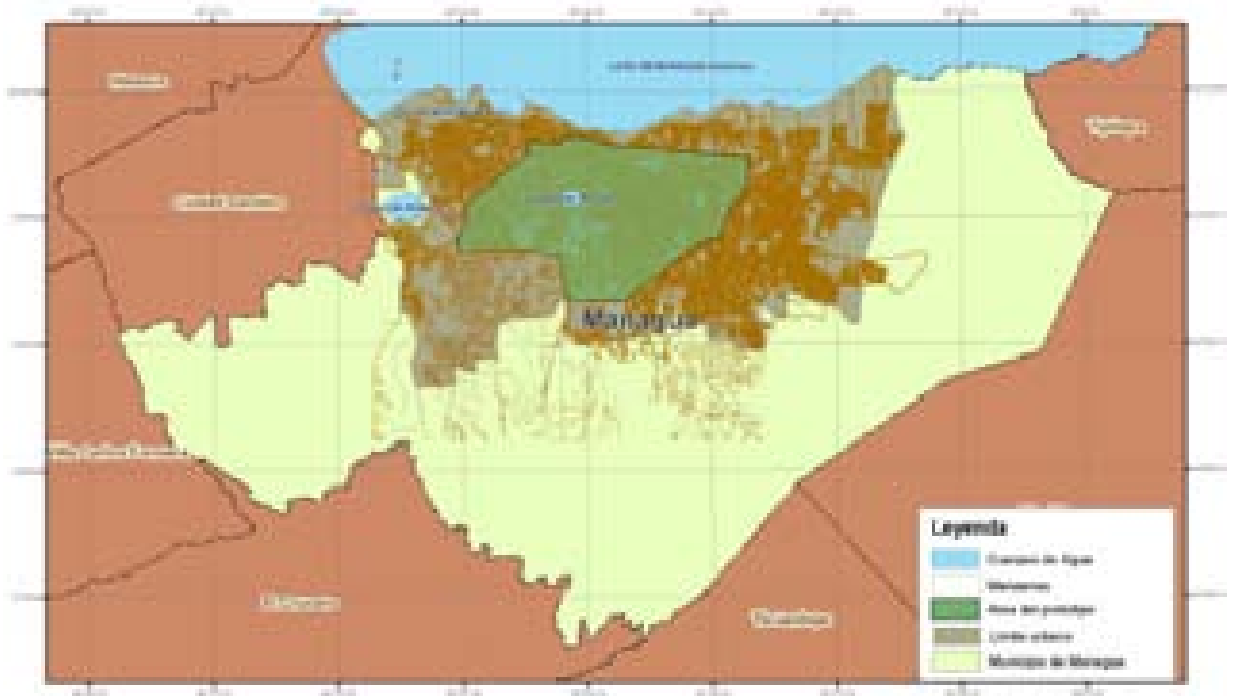
TESIS DE PREGRADO: SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones Recomendaciones	Bibliografía	Anexos	172

5.3.6 Resultados obtenidos del prototipo

Área del Municipio: 268.69 Km²

Área Urbana: 92.58 Km²

Área Prototipo: 26.20 Km²



Productos Obtenidos

Cartografía Nacional

- Municipios
- Departamentos
- Cuerpos de agua
- Red vial (Carreteras)
- Croquis del país

Los datos fuentes para los elemento de la Cartografía Nacional del sistema fueron tomadas de digitalización realizada por la empresa GeoDigital, la cual

TESIS DE PREGRADO: SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	173



proveyó los datos en formato Coverage de ArcInfo, por lo cual se tuvo que transformar al nuevo formato y ajustar el diseño de las bases de datos de cada uno de los elementos.

Cartografía Urbana

Managua

- Mapa de Manzanas
- Mapa de predios

El Mapa de Manzanas y predios se obtuvo de la Alcaldía de Managua en formato Microstation y con muchos errores topológicos, por lo que se utilizó Microstation Geographics para realizar la limpieza topológica, y posteriormente a esto efectuar la transformación a formato Geodatabase.

- Levantamiento de 1500 puntos de presencia de la oferta de servicio

En el levantamiento de los puntos de presencia se probaron las tres metodologías mencionadas en apartados anteriores, y se obtuvo como resultado que la forma mas eficiente y eficaz es utilizar una PC portátil o Hand Held para recolectar los datos, debido a que el técnico automáticamente puede incluir la coordenada del punto en tiempo real, y de esta forma evitar un trabajo de gabinete posterior como en los otros dos casos. Aproximadamente se obtuvo que mediante la metodología de PC portátil se capturan 48% más de puntos de presencia de la oferta de servicios, y adicionalmente ofrece una mayor seguridad en el ingreso de los datos, ya que en tiempo real o al momento de capturar el punto se puede incluir los códigos de clasificación automáticamente.

TESIS DE PREGRADO: SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	174



- Creación de la red vial para realizar análisis de redes

Se digitalizo la red vial de Managua (Área estudio piloto), se creó la topología de red utilizando ArcInfo-ArcGIS y luego se efectuó la conversión de formato a Geodatabase donde se construyó la red geométrica que permite realizar análisis de rutas más cortas entre elementos de la red.

- Puntos de referencia y Puntos críticos

Se introdujeron al sistema un conjunto de puntos de referencia o puntos conocidos, y lugares conocidos como críticos por su alta peligrosidad delictiva, o por colisiones de tránsito. En total suman 282 puntos digitalizados

- Mapa de cauces

El mapa de cauces fue obtenido de la Dirección de Geodesia y Cartografía del INETER, el mapa fue digitalizado a una escala 1:20,000 y se encontraba en formato Microstation, el cual fue exportado a formato Geodatabase.

- Límites administrativos (Distritos, Barrios)

Se obtuvieron estos datos de los mapas facilitados por la alcaldía de Managua, y de la misma forma que al mapa de manzanas y predios se realizó limpieza topológica, para posteriormente ingresar estos datos al Geodatabase.

TESIS DE PREGRADO: SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	175



- Toponimia

Basándose en la información digitada en el banco de datos de los límites administrativos, puntos de referencia, y red vial se procedió a crear la toponimia.

Cada uno de estos elementos puede ser visualizado en los mapas que componen el anexo A-5

Integración de las bases de datos

Creación del Geodatabase incorporando todos los elementos anteriormente señalados, con sus respectivos bancos de datos, creados con anterioridad de forma coordinada y planificada.

Edición de Mapas Finales

Creación de proyecto ArcGIS con las capas de información y sus respectivos detalles de visualización, interfaz de búsqueda y personalización de la búsqueda espacial.

TESIS DE PREGRADO: SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	176



6. Conclusiones

Durante la ejecución de la planificación del prototipo se ha adquirido la experiencia en el manejo de diversas herramientas que contribuyeron en la creación del sistema (prototipo) Geolocalizador de servicios, al mismo tiempo el desarrollo del prototipo se ha utilizado para obtener un estimado del esfuerzo humano y recursos materiales necesarios para crear el sistema completamente, es decir abarcar toda el área urbana de Managua.

El área cubierta por el prototipo es de 26.20 Km², esta área representa el 28.3% del área considerada como urbana del municipio de Managua, por lo que se debe dedicar la misma cantidad de recursos humanos y considerar que para completar el 70% del área restante se necesitará una cantidad de recursos económicos mas o menos proporcional al utilizado para implantar el prototipo.

El resumen de costos del prototipo se presenta a continuación:

	Recursos	Duración D/H	Costo D/H	Costo Total
1.- Implantación del Prototipo				\$4,735.00
1.1- Creación de la base de datos Cartográfica Urbana (Área de estudio)		14		\$1,165.00
1.1.1- Topología, modificación y transformación de los Mapas revisados y validos	Especialista SIG: 1 Técnico SIG: 2	3 7	\$65.00 \$35.00	\$195.00 \$490.00
1.1.2- Validación y completación de los datos faltantes en las información recopilada	Técnico SIG: 2 Especialista SIG: 1	5 2	\$35.00 \$65.00	\$350.00 \$130.00
1.1.3- Revisión Técnica de la Actividad	Especialista SIG: 1	1	-	-
1.2- Creación de la base de datos Cartográfica Nacional				\$730.00
1.2.1- Capas básicas		10		\$270.00
<i>País, Límites administrativos, Puntos poblados, Red Vial</i>	Especialista SIG: 1 Técnico SIG: 1	2 4	\$65.00 \$35.00	\$130.00 \$140.00
1.2.2- Capas otras				\$460.00
<i>Perímetro Ciudades Importantes</i>	Especialista SIG: 1 Técnico SIG: 1	1 3	\$65.00 \$40.00	\$65.00 \$120.00
<i>Relieve, Red hidrográfica.</i>	Especialista SIG: 1 Técnico SIG: 2	1 3	\$65.00 \$35.00	\$65.00 \$210.00
1.3 - Elaboración del Mapa de puntos de presencia de la oferta de servicios	Especialista SIG: 1 Técnico SIG: 6	4 6	\$65.00 \$35.00	\$260.00 \$1,260.00
1.4 - Construcción de las bases de datos	Especialista Informática : 1 Especialista SIG: 1 Técnico SIG: 3	2 2 3	\$65.00 \$65.00 \$35.00	\$130.00 \$130.00 \$315.00
1.5 - Integración de las BD con Información Vectorial	Especialista SIG: 1 Técnico SIG: 2	5 6	\$65.00 \$35.00	\$325.00 \$420.00
1.6 - Revisión Técnica de la Actividad		2	-	-

TESIS DE PREGRADO: SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	177



2.- Prueba del Sistema Prototipo				\$465.00
2.1. Edición de Mapas Finales	Especialista SIG: 1	2	\$65.00	\$130.00
	Técnico SIG: 1	3	\$35.00	\$105.00
2.2- Prueba del Sistema				\$130.00
2.3. Salidas gráficas	Especialista SIG: 1	2	\$65.00	\$130.00
	Técnico SIG: 1	1	\$65.00	\$65.00
2.4. Revisión técnica del Producto Final	Especialista SIG: 1	1	\$35.00	\$35.00
	Técnico SIG: 1	1	\$35.00	\$35.00
3.-Capacitación del Personal				\$780.00
3.1. Planificar y Organizar los recursos necesarios para capacitación				\$130.00
3.2. Realizar cursos de SIG conforme Plan de Capacitación.				\$650.00
Costo Total del Prototipo Asistencia Técnica				\$5,980.00

Técnicamente se puede opinar que el sistema SIG ArcGIS, herramienta principal en la que se implantó el Geolocalizador, es muy versátil, ofreciendo herramientas de mapeo, funcionalidades, expansibilidad, etc. que permitieron una implantación exitosa del sistema Geolocalizador de servicios, por ende queda demostrado que el Software ArcGIS es una opción técnicamente viable para la creación del sistema Geolocalizador de servicios en su totalidad.

En cuanto al estudio de las alternativas para poner a la disposición el Geolocalizador de servicios a los usuarios finales, existen dos posibilidades:

- Internet, lo que implica adquirir licencia del Software ArcIMS, ArcRoute IMS y por supuesto que el Hardware necesario, así como la configuración de un servidor WEB y del software anteriormente señalado, para que se acoplen para recibir todas peticiones enviadas desde un navegador WEB. El costo en equipamiento y software necesario para implementar esta opción se presenta a continuación:

TESIS DE PREGRADO: SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	178



1	Licencia de ArcIMS. Para sistema operativo Windows 98/2000/XP/NT	\$7,500.00	\$7,500.00
1	Extension ArcIMS Route Server	\$3,000.00	\$3,000.00
2	PC Estación de Trabajo Marca HP o Compaq	\$1,600.00	\$3,200.00
	Pentium IV 1.8 Ghz, Memoria 512 MB, DD 40 GB, Tarjeta Video 32 MB		
	Monitor 19" , 0.25 dot pitch, tru color 1280 x1024 pix.res. @ 75Hz Flat Screen, Diamondtron o Trinitron		
	Sistema Operativo Windows 2000 profesional , español		
1	PC Servidor Marca HP o Compaq Proliant Dual Proccesor	\$6,500.00	\$6,500.00
	Pentium IV 2 Ghz, Memoria 1 GB, DD SCSIII 40 GB, Tarjeta Video 16 MB		
	Monitor 15" , 0.25 dot pitch, tru color 1280 x1024 pix.resolucion		
	Sistema Operativo Windows 2000 Server , español		
	Unidad de respaldo externa SCSIII IV Dat 20-40 GB con 10 Cintas		
	Total Equipamento y Software		\$20,200.00

Adicionalmente habrá que incluir el costo por configuración de los servidores Web y la aplicación ArcIMS, respectivamente, así como la línea dedicada para acceso a Internet. La ventaja más importante de este sistema a través de Internet es que no se exponen los datos a la piratería, es decir los datos pueden ser consultados pero no copiados.

- Crear una aplicación Stand-alone, ESRI provee para la creación de aplicaciones herramientas de desarrollo, como MapObjects y ArcObjects, los cuales son colecciones de objetos y componentes que se pueden agregar en lenguajes de alto nivel como Visual C++, Visual Basic, Borland C++, Java, y recientemente VB.Net, para implementar aplicaciones personalizadas a la medida de las necesidades de una organización o empresa. Cabe señalar que la creación de una aplicación de esta índole requiere de personal especializado en informática, para realizar todas las etapas de un estudio de ingeniería de software, por lo cual los costos de implantación son elevados, en tanto que los costos materiales en concepto de software y hardware es menor en comparación con la opción anterior, a continuación los costos materiales:

TESIS DE PREGRADO: SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	179



1	Licencia de MapObjects. Para sistema operativo Windows 98/2000/XP/NT	\$5,500.00	\$5,500.00
2	PC Estación de Trabajo Marca HP o Compaq	\$1,600.00	\$3,200.00
	Pentium IV 1.8 Ghz, Memoria 512 MB, DD 40 GB, Tarjeta Video 32 MB		
	Monitor 19" , 0.25 dot pitch, tru color 1280 x1024 pix.res.@ 75Hz Flat Screen, Diamondtron o Trinitron		
	Sistema Operativo Windows 2000 profesional , español		
	Total Equipamento y Software		\$8,700.00

Estas dos posibilidades fueron investigadas durante el estudio de software y hardware que se realizó en una de las etapas expuestas anteriormente y por supuesto que se ha tomado en cuenta en el análisis y diseño del sistema la alternativa de Internet, ya que es el medio de comunicación con más crecimiento el país durante los últimos años, además que fue una temática que se discutió con la empresa Sistemas GeoInformáticos y posteriormente se acordó en la etapa la revisión técnica conjunta respectiva.

Finalmente se puede decir que la creación del prototipo fue todo un éxito ya que se ha cumplido con los requerimientos especificados, los cuales se muestran en el desarrollo del prototipo, el cual se ha ejecutado en tiempo y forma, según lo previsto en la planificación.

TESIS DE PREGRADO: SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	180



7. Bibliografía.

Abler, R.F., 1987, "The National Science Foundation National Center for Geographic Information and Analysis" International Journal of Geographical Information Systems, 1, No. 4,303-326.

Fallas Jorge, Universidad de Costa Rica, ArcView GIS Conceptos y aplicaciones.

Fallas Jorge, Universidad de Costa Rica, Curso de Postgrado Introducción a Sistemas de Información Geográfico,

Fallas Jorge, Universidad de Costa Rica, "Sistemas Integrados de Información Geográfica, Funciones y Aplicaciones SIG"

Fischer, Manfred M. and Nijkamp, Peter, "Geographic Information System, Spatial Modeling, and Policy Evaluation," Berlin & New York: Springer-Verlag, 1993, pg 42.

Kennedy Melita and Kopp Steve, Understanding Map Projections.

Peters Dave "System Design Strategies" an ESRI Whitepaper. Systems Integration. Environmental Systems Research Institute, Inc. July 2002.

Zeiler Michael, "Modeling Our World The ESRI Guide for Geodatabase Design".

TESIS DE PREGRADO: SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Presentación de resultados	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	181



GIS development Guide an ESRI Whitepaper

Project Team:

Erie County Water Authority

Mr. Paul Becker, Project Manager

National Center for Geographic Information and Analysis State University of New York at Buffalo

Dr. Hugh Calkins, Project Director

Ms. Carmelle J. Côté

Ms. Christina Finneran

GIS Resource Group, Inc.

Mr. Graham Hayes, President

Mr. Thomas Murdoch, Vice-President

Publicaciones de ESRI:

What is ArcGIS?

GIS by ESRI

Copyright 2001-2002 ESRI.

Sitios Internet:

<http://www.geotecnologias.com/>

Documentación sobre SIG

¿Qué es un SIG?

<http://www.gis.com>

Your internet guide to GIS

www.gisdevelopment.com

GIS Documents

www.esri.com

Software GIS, Aplicaciones, Modelos de datos

TESIS DE PREGRADO: SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Presentación de resultados	Conclusiones	Bibliografía	Anexos	182

Índice Anexos

8.1	Glosario de términos	A-1
8.2	Secciones de las paginas amarillas de guía telefónica 2003 Publicar SA y del Diario La Prensa	A-2
8.3	Formato de Documentación de los metadatos	A-3
8.4	Brochures y descripción de software que se utilizaron o se utilizarán en la implantación y mantenimiento del Geolocalizador de servicios	A-4
8.5	Mapas resultados obtenidos del Sistema Geolocalizador de Servicios.....	A-5



8. Anexos

8.1 Glosario de términos

Aéreo: relativo a la atmósfera, puede ser aplicado en un sentido descriptivo a cualquier cosa en el espacio sobre la tierra y dentro de la atmósfera

Alfanumérico: una combinación de letras, números y caracteres especiales. Una dirección de correo electrónico es una combinación alfanumérica.

Algoritmo: un conjunto de instrucciones, pasos matemáticos ordenados para resolver un problema como las instrucciones de un programa de computadora.

Alineación: se relaciona al análisis de transponer los datos al mapa. La posición correcta de una línea o elementos con respecto a otras líneas o elementos. La correcta posición o ubicación de puntos a lo largo de una línea recta.

AM/FM: Mapeo automático / manejo de recursos (o medios de transmisión). Un SIG diseñado principalmente para ingeniería y propósitos varios, AM/FM es un sistema que maneja bancos de datos relacionados a medios de transmisión distribuidos espacialmente.

Análisis Aéreo: Utilización fotografías aéreas o tecnología de sensores remotos que utiliza otras bandas del espectro electromagnético tales como infrarrojo, gamma o ultravioleta.

Área: nivel de medida espacial referente a un espacio definido en dos dimensiones; por ejemplo un polígono proyectado en el plano horizontal representa un área en la tierra.

Atributo: 1. Es un campo en una base de datos ya sea número, texto, o imagen que describe elementos espaciales tales como un punto, línea, nodos, áreas o celdas. 2. Una característica de un elemento geográfico es descrita por números o caracteres, típicamente almacenados en un formato tabular, y unido al elemento por un identificador. Por ejemplo, los atributos de un pozo (representado por un punto) pueden incluir profundidad, tipo de bomba, ubicación, y galones por minuto.

Base de datos geográfica: medio de almacenamiento eficiente de datos espaciales organizados y posiblemente relacionados con datos descriptivos.

TESIS DE PREGRADO: SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones Recomendaciones	Bibliografía	Anexos	A-1 2



Base de datos: usualmente un archivo o serie de archivo de información computarizado, mapas, diagramas, listas, registros de ubicación, abstractos o referencia a elementos particulares organizados por conjuntos de datos manejados por un esquema de organización. Dos de los esquemas mas populares son el jerárquico y relacional que se usan.

Bezier:(Gráficos de computadora) Una curva generada por una formula matemática en un programa CAD que mantiene continuidad con otras curvas Bezier.

Binario: El principal fundamento detrás de las computadoras digitales. Binario significa dos, la entrada de la computadora es convertida en números binarios compuestos de 0 y 1 (ver bits).

Bit: (computadoras) Es un digito binario cuyo valor es 1 ó 0.

BPS: Bits por segundos, la velocidad de transferencia de datos.

CAD/CADD: (computadoras) Diseño asistido por computador/ Computer Aided Desing Drafting. Cualquier sistema asistido por computadora que sea diferente al sistema de diseño y dibujo manual. Muestra datos espacialmente en un sistema de coordenadas predefinidos permitiendo que los datos provengan de diferentes fuentes y que puedan ser relacionados y referenciados por su ubicación. Grupo de paquetes de software de computadoras para crear documentos gráficos.

CAD: (comunicaciones) Despacho asistido por computadora. Usado con vehículos de emergencia, CAD puede ser muy sofisticado. En mapas en línea se pueden mostrar vehículos de emergencia como puntos en movimiento sobre el mapa, su estado (en ruta a una emergencia, esperando una llamada, llamada completada, regresando a la base, etc.) indicados por colores diferentes.

Calidad de los datos: se refiere al grado de excelencia exhibida por los datos en relación a la descripción del fenómeno actual.

Captura de datos: series de operaciones requeridas para codificar datos en una forma digital legible por la computadora.

Cartografía: La tecnología del mapeo o graficación de elementos topográficos de la tierra.

Catastral: Relativo al valor de la extensión de la propiedad para propósitos de recaudación de impuestos. Los mapas Catastrales describen y registran

TESIS DE PREGRADO: SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones Recomendaciones	Bibliografía	Anexos	A-1 3



propiedades. También es llamado mapa de propiedades.

Catastro: Un registro de tierra de interés, comprende naturaleza y magnitud. Generalmente, esto comprende los mapas y otras descripciones de parcelas de tierra así como la información de la persona que tiene los derechos de posesión de la tierra (propiedad, gravamen, hipoteca, y otra información de interés legal). La información catastral a menudo incluye otra información descriptiva acerca de la parcela.

Centroide: El “centro de gravedad” o el centro matemáticamente exacto de una forma poligonal irregular; a menudo dado como un punto coordinado X,Y de una parcela de tierra.

Clearing House: Una estructura de almacenamiento físico usada para acumular y diseminar datos digitales e información.

Cliente: Una aplicación de computadora que trabaja para nosotros para extraer algún servicio de un servidor ubicado en alguna parte de la red. Una idea básica de esto es: piense en su teléfono como un cliente y a la compañía que brinda el servicio telefónico como el servidor.

COGO: Acrónimo de Coordinate Geometry lograda por medio de una computadora

Conjunto de datos: una colección de valores que pertenecen a un objetivo en particular.

Control: también llamado control terrestre o de campo. Un sistema de marcas estudiadas u objetos llamados puntos de control que tienen establecida la ubicación y / o la elevación de puntos verificados en la tierra. Las marcas, o puntos de control, sirven como referencia correlativa a otros datos tales como las líneas o curvas de nivel determinado por análisis aéreos.

Conversión: 1. la transformación de datos de un formato a otro. 2. conversión de datos cuando se transfiere de un sistema a otro.

Coordinar: la posición en el espacio de un punto con respecto al sistema de coordenadas cartesiana (valores x, y o z). en un SIG una coordenada representa una ubicación en la superficie de la tierra relativa a otras informaciones

Corrección diferencial: método usado por dos receptores GPS, uno en una

TESIS DE PREGRADO: SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones Recomendaciones	Bibliografía	Anexos	A-1 4



ubicación conocida y otro en una desconocida, usando información del receptor de posición conocida para corregir la posición del receptor desconocido.

CRT: tubos de rayos catódicos. La pantalla o monitor de una computadora

Curvas de Nivel: Contorno imaginario de puntos en la tierra los cuales tienen la misma altitud relativa al nivel del mar.

Datos análogos: Datos representados de forma continúa, no es legible por una computadora.

Datos base: Es un conjunto de información que provee una orientación básica para crear otras capas de importancia, p.e., caminos, arroyos, y otros datos típicos encontrados en un mapa topográfico y/o mapa planimétrico.

Datos digitales: una forma de representación en la cual objetos distintos, o dígitos, que son usados para representar datos continuos del mundo real y para realizar operaciones precisas. Los datos representados digitalmente pueden ser usados para producir cálculos, u otras operaciones.

Datum: un marco de referencia matemáticas para las coordenadas geodésicas que definen la latitud y longitud de un punto inicial, el azimut de una línea a partir de este punto, y los parámetros del elipsoide sobre el cual el punto inicial esta ubicado.

Diccionario de datos: descripción de la información que contiene una base de datos, pe, su formato, definición, estructura y uso. Típicamente define los elementos de la base de datos y sus interrelaciones dentro del contexto general de la B.D.

Digitalizar: Convertir o codificar mapas que están representados en formas análogas hacia información digital con coordenadas X,Y. Proceso de conversión de una imagen o mapas análogas hacia un formato numérico entendible para una computadora. La digitalización se realiza por medio de un dispositivo como mesa de digitalización o scanner.

Elementos Cartográfico (Planimétrico): Objetos como árboles o edificios que se muestran en un mapa o plano

Elementos de datos: elemento específico de la información que aparece en un conjunto de datos, pe: la ubicación puntual de cada negocio.

TESIS DE PREGRADO: SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones Recomendaciones	Bibliografía	Anexos	A-1 5



Estación Base: Un receptor GPS en una ubicación conocida que puede transmitir y/o recibir información de corrección de receptores GPS ubicados en lugares desconocidos.

Estandarización de datos: proceso de realizar acuerdos en la definición de datos, representación y estructura, para las cuales todas las capas de datos y elementos en una organización tienen la misma forma.

Estructura de los datos: organización de los datos, particularmente la referencia de uniones de los datos.

Estudio catastral: Un estudio relacionado a límites de tierra y subdivisiones, se hace para crear unidades satisfactorias de transferencia o definir limitaciones para títulos. Derivado de “catastro”, y significa registro real de la propiedad de una subdivisión que detalla propiedades como área, pertenencia y valor. El término estudio catastral ahora es usado para designar los estudios para la identificación y restauración de líneas de propiedad.

Exactitud de posicionamiento: Término usado en la evaluación de global de la fiabilidad de la posición de los elementos cartográficos relativos a su posición verdadera.

Formato digital de intercambio (DXF): 1. archivo de textos ASCII por Autodesk INC, para CAD. 2. Formato de archivo para intercambio de datos de un paquete de software a otro ningún paquete tiene transformación directa de un software a otro pero todos pueden leer archivos de datos DXF

Fotografía Aérea: El método para tomar fotografía desde una plataforma aérea. (1) Fotografía vertical, a veces llamada ortofoto es usada para mapeo fotogramétrico y requiere de un alto grado de precisión. (2) Fotografía Oblicua es usada para información general, muchas veces para verificar atributos de forma segura, pero no proporciona medidas de precisión para mapeo fotogramétrico.

Fotogrametría: Sistema de recolección de información de objetos físicos a través de fotografías aéreas o imágenes de satélite

Georeferencia: Establecer una relación entre las coordenadas expresadas en una página de coordenadas o mapa en papel y que representan las coordenadas del mundo real.

TESIS DE PREGRADO: SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones Recomendaciones	Bibliografía	Anexos	A-1 6



Georrectificación: proceso de referenciar puntos en una imagen hacia las coordenadas del mundo real.

Hidrografía: Topografía de los objetos que pertenecen a drenaje o cuerpos de agua.

Hojas Adyacentes: Mapas que son adyacentes a otros en sus esquinas y en uno o mas lados.

Imagen: Representación grafica o descripción de un objeto que comúnmente es producido por un dispositivo óptico o electrónico
Ejemplos comunes son los datos proporcionados por los satélites por medio de sensoriamiento remoto, datos escaneados, o fotografías. Una imagen es almacenada como un conjunto de datos ráster de valores binarios o enteros representando la intensidad de la luz reflejada, calor, u otros rangos de valores del espectro electromagnético. Imágenes obtenidas por sensoriamiento remoto son una representación digital de la Tierra

Línea Base: Una línea estudiada y establecida con un cuidado muy particular los cuales se basa en mediciones precisas.

Línea de curvas de nivel: Línea en un mapa o grafico que conecta los puntos que tienen la misma elevación.

Línea limítrofe: Una línea a lo largo de dos áreas colindantes. En casos específicos la palabra “límite”. El termino “línea limite” es usualmente aplicado a limites entre territorios políticos, como “línea limite departamental”, entre dos departamentos.

Mapa Base: Un mapa que muestra información planimétrica, topográfica, geológica, política, y/o catastral que puede mostrarse en diferentes tipos de mapas. La información del mapa base es dibujada con otros tipos de información temática dinámica. La información del mapa base puede ser tan simple como los limites políticos principales, datos hidrográficos principales, caminos principales. La información temática dinámica puede ser rutas de autobús, distribución poblacional, o rutas de migración de los caribúes.

Mapa de Curvas de nivel: Mapa definido topográficamente por medio de la interpretación de las líneas de curvas de nivel como si fuera un relieve.

Mapa digital: representación legible por computadora que representa un

TESIS DE PREGRADO: SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones Recomendaciones	Bibliografía	Anexos	A-1 7



fenómeno geográfico y que se puede visualizar o analizar por medio de una computadora.

Metadatos: Datos que describen una Base de datos GIS o un conjunto de datos que incluyen una descripción de los medios de transferencias de datos, formato, y contenido de los Bancos de Datos, así como todos los procedimientos que se realizaron para obtener el resultado final.

Modelo de datos: 1. es el contexto general de cómo los datos son visualizados por los usuarios hacia las aplicaciones relacionadas con estos datos. 2. un método formal para arreglar los datos y representar el comportamiento de elementos del mundo real. Modelos de datos desarrollados completamente describen los tipos de datos, las reglas de integridad y las operaciones de los tipos de datos. Algunos modelos de datos son red de triángulos irregulares, las imágenes y modelos georrelacionales o relacionales para datos tabulares.

Modelo de elevación digital: archivo con las elevaciones del terreno registradas en las intercepciones de una cuadrícula muy fina y organizadas por cuadrantes que son equivalentes, digitales de los datos de elevación en un mapa base topográfico.

Modelo digital del terreno (DTM): Técnicas de software gráficos de computadoras para convertir un punto de elevación a un modelo del terreno mostrado como un mapa de curvas de nivel, a veces puede ser visualizado tridimensional como si fuera la superficie de la tierra.

Ortofoto: Fotografía de la superficie de la tierra en la cual la distorsión ha sido removida.

Ortofoto digital: imagen digital corregida geográficamente con la misma precisión de un mapa digital vectorial, pero preservando el contenido de la fotografía original

Precisión Digital: se refiere a la precisión de la captura de datos espacial y digital.

Precisión: Grado de conformidad respecto a un estándar, o grado de exactitud obtenida en una medida. La precisión se relaciona a la calidad de un resultado. Si la precisión es relativa, la posición del punto esta definida en relación a otro punto. Es menos caro construir un SIG en el contexto de precisión relativa. Si la precisión es absoluta, la posición de un punto esta definido por un sistema de coordenadas. Construir un SIG en un contexto Absoluto requiere la utilización de

TESIS DE PREGRADO: SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones Recomendaciones	Bibliografía	Anexos	A-1 8



un Sistema de Posicionamiento Global (GPS)

Prueba Beta: Pruebas de hardware o software realizadas por usuarios en un ambiente de operación normal; seguida de una prueba alfa que es generalmente ejecutada por el desarrollador del medio de transmisión.

Punto de control: Un punto en una red, identificable en los datos o en una fotografía, con una posición horizontal dada y una elevación de superficie conocida

Referencias: Un punto relativamente permanente cuya elevación por encima o debajo de un datum adoptado es conocida.

Requerimiento de precisión: Afirmación de que tan preciso se desea el producto final para poder realizar una aplicación en particular

Satélite Geoestacionario: Satélite de la Tierra que permanece en una posición fija sincronizado con la rotación de la Tierra

Sistema de manejo de base de datos: 1. el software para manipular y manejar base de datos tabulares y graficas. 2. usualmente se usa para describir el software que permite manejo de información tabular. Muchos SIG usan DBMS producidos por vendedores de software y el SIG puede integrarse con estos software.

Sistemas de coordenadas: el sistema usado para medir distancias horizontales en un mapa planimétrico. En un SIG, este es un sistema en el cual están definida las características y unidades por medio de una proyección de mapas. Un sistema es usado para crear datos geográficos espaciales de una misma área.

Sistemas de posicionamiento global (GPS): un sistema desarrollado por el departamento de defensa de Estados Unidos y se base en 24 satélites que orbitan la tierra. Receptores GPS baratos pueden determinar precisamente la ubicación en la superficie de la tierra.

TESIS DE PREGRADO: SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Análisis del estudio	Conclusiones Recomendaciones	Bibliografía	Anexos	A-1 9



8.2 Secciones de las páginas amarillas de guía telefónica 2003 Publicar SA y del Diario La Prensa

No	Categorización Primaria	Secciones Páginas Amarillas	Cantidad Anuncios
1	Productos o Servicios	Abarrotes	73
2	Personas o Profesionales	Abogados	234
3	Productos o Servicios	Abrillantadores de pisos	11
4	Productos o Servicios	Academias de aeróbicos	6
5	Productos o Servicios	Academias de Belleza	13
6	Productos o Servicios	Academias de corte y confección	4
7	Productos o Servicios	Academias de danza	6
8	Productos o Servicios	Academias de modelaje	5
9	Productos o Servicios	Accesorios para automóviles	34
10	Productos o Servicios	Accesorios para baños	2
11	Productos o Servicios	Aceiteras	4
12	Productos o Servicios	Aceros	4
13	Productos o Servicios	Acuarios	2
14	Productos o Servicios	Aditivos para combustibles	2
15	Productos o Servicios	Aditivos para concreto	4
16	Productos o Servicios	Aeropuertos	1
17	Productos o Servicios	Agencias de aduanas	73
18	Productos o Servicios	Agencias de empleos	11
19	Productos o Servicios	Agencias de modelos	8
20	Productos o Servicios	Agencia de prensa	5
21	Productos o Servicios	Agencia de publicidad	30
22	Productos o Servicios	Agencia de viaje	35
23	Productos o Servicios	Agencias Navieras	24
24	Productos o Servicios	Agenda	4
25	Productos o Servicios	Agricultura	1
26	Productos o Servicios	Agroquímicos	12
27	Productos o Servicios	Agua purificada	6
28	Productos o Servicios	Aire Acondicionado	65
29	Productos o Servicios	Aire Acondicionado de precisión	1
30	Productos o Servicios	Aislantes térmicos	2
31	Productos o Servicios	Alambres	1
32	Productos o Servicios	Alarmas	12
33	Productos o Servicios	Alcoholes	2
34	Productos o Servicios	Alfombras	12
35	Productos o Servicios	Alimentos para animales	8
36	Productos o Servicios	Alimento para camarones	1
37	Productos o Servicios	Almacenadoras	3
38	Productos o Servicios	Almacenes	18
39	Productos o Servicios	Almacenes generales de depósitos	20

TESIS DE PREGRADO: SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA

Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Presentación de resultados	Conclusiones Recomendaciones	Bibliografía	Anexos	A-2 10
--------------	-----------	---------------	--------------------------	----------------------------	------------------------------	--------------	--------	------------------



No	Categorización Primaria	Secciones Páginas Amarillas	Cantidad Anuncios
40	Productos o Servicios	Alquiler de artículos para fiesta	64
41	Productos o Servicios	Alquiler de automóviles	31
42	Productos o Servicios	Alquiler de equipos audiovisuales	1
43	Productos o Servicios	Alquiler de equipos hospitalarios	1
44	Productos o Servicios	Alquiler de equipos para construcción	20
45	Productos o Servicios	Alquiler de equipos para eventos sociales	2
46	Productos o Servicios	Alquiler de trajes	5
47	Productos o Servicios	Alquileres	39
48	Productos o Servicios	Aluminio	20
49	Productos o Servicios	Ambulancias	1
50	Productos o Servicios	Amortiguadores	3
51	Productos o Servicios	Antigüedades	1
52	Productos o Servicios	Apicultura	1
53	Productos o Servicios	Arenas	1
54	Productos o Servicios	Armas de fuego	3
55	Personas o Profesionales	Arquitectos	62
56	Personas o Profesionales	Arquitectos constructores	17
57	Personas o Profesionales	Arquitectos consultores	39
58	Productos o Servicios	Arreglos florales	65
59	Productos o Servicios	Arroz	5
60	Productos o Servicios	Artes gráficas	26
61	Productos o Servicios	Artesanía	17
62	Productos o Servicios	Artículos de cuero	18
63	Productos o Servicios	Artículos de topografías	1
64	Productos o Servicios	Artículos deportivos	10
65	Productos o Servicios	Artículos eléctricos	5
66	Productos o Servicios	Artículos Electrodomésticos	30
67	Productos o Servicios	Artículos escolares	7
68	Productos o Servicios	Artículos médicos	11
69	Productos o Servicios	Artículos para casa y pesca	9
70	Productos o Servicios	Artículos para costuras	3
71	Productos o Servicios	Artículos para dibujos	6
72	Productos o Servicios	Artículos para el aseo	6
73	Productos o Servicios	Artículos para el hogar	4
74	Productos o Servicios	Artículos para el hombre	1
75	Productos o Servicios	Artículos para niños	4
76	Productos o Servicios	Artículos para oficinas	22
77	Productos o Servicios	Artículos para publicidad	19
78	Productos o Servicios	Artículos plásticos para el hogar	12
79	Productos o Servicios	Artículos religioso	1
80	Personas o Profesionales	Artistas	10

TESIS DE PREGRADO: SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Presentación de resultados	Conclusiones Recomendaciones	Bibliografía	Anexos	A-2 11



No	Categorización Primaria	Secciones Páginas Amarillas	Cantidad Anuncios
81	Productos o Servicios	Ascensores	3
82	Productos o Servicios	Aserrios	2
83	Personas o Profesionales	Asesores de empresas	22
84	Personas o Profesionales	Asesoría jurídica	60
85	Personas o Profesionales	Asociaciones	15
86	Personas o Profesionales	Asociaciones profesionales	3
87	Productos o Servicios	Aspiradora	4
88	Productos o Servicios	Audiómetros	1
89	Personas o Profesionales	Auditores	36
90	Productos o Servicios	Automatización de edificios y casa	1
91	Productos o Servicios	Automatización Industrial	4
92	Productos o Servicios	Automóviles	41
93	Productos o Servicios	Automóviles usados	18
94	Productos o Servicios	Avalúos	3
95	Productos o Servicios	Avicultura	5
96	Productos o Servicios	Azulejos	10
97	Personas o Profesionales	Bacteriólogo	7
98	Productos o Servicios	Baldosas y baldosines	1
99	Productos o Servicios	Balneras	8
100	Productos o Servicios	Bancos	11
101	Productos o Servicios	Bandas industriales y automotrices	4
102	Productos o Servicios	Banquetes	25
103	Productos o Servicios	Bañeras	1
104	Productos o Servicios	Barberías	18
105	Productos o Servicios	Bares	60
106	Productos o Servicios	Basculas	9
107	Productos o Servicios	Baterías	14
108	Productos o Servicios	Beneficencia	4
109	Productos o Servicios	Bicicletas	6
110	Productos o Servicios	Bienes y Raíces	65
111	Productos o Servicios	Bloques de concretos	11
112	Productos o Servicios	Bodegas	4
113	Productos o Servicios	Bolígrafos	7
114	Productos o Servicios	Bolsa de valores	11
115	Productos o Servicios	Bolsa de papel	3
116	Productos o Servicios	Bolsa plásticas	4
117	Productos o Servicios	Bombas de inyección Diesel	3
118	Productos o Servicios	Bombas industriales	3
119	Productos o Servicios	Bombas para agua	17
120	Productos o Servicios	Boquitas	1
121	Productos o Servicios	Bordados	11
122	Productos o Servicios	Boutiques	27
123	Productos o Servicios	Buscas personas	2

TESIS DE PREGRADO: SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA

Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Presentación de resultados	Conclusiones Recomendaciones	Bibliografía	Anexos	A-2 12
--------------	-----------	---------------	--------------------------	----------------------------	------------------------------	--------------	--------	------------------



No	Categorización Primaria	Secciones Páginas Amarillas	Cantidad Anuncios
124	Productos o Servicios	Buses	3
125	Productos o Servicios	Café	17
126	Productos o Servicios	Cafeterías	14
127	Productos o Servicios	Cajas de cartón	7
128	Productos o Servicios	Cajas de seguridad	6
129	Productos o Servicios	Cajas registradoras	3
130	Productos o Servicios	Cal	1
131	Productos o Servicios	Calcomanías	4
132	Productos o Servicios	Calderas	4
133	Productos o Servicios	Calzado	28
134	Productos o Servicios	Cámaras de comercio	7
135	Productos o Servicios	Cámaras fotográficas	3
136	Productos o Servicios	Camas	11
137	Productos o Servicios	Camas metálicas	2
138	Productos o Servicios	Camiones	2
139	Productos o Servicios	Camisetas para propaganda	7
140	Productos o Servicios	Candados	1
141	Productos o Servicios	Candelas	4
142	Productos o Servicios	Canteras	1
143	Productos o Servicios	Capacitación empresarial	2
144	Productos o Servicios	Capote	4
145	Productos o Servicios	Caramelos	1
146	Productos o Servicios	Carga aérea	14
147	Productos o Servicios	Carga consolidada	4
148	Productos o Servicios	Carnes	11
149	Productos o Servicios	Carnet	3
150	Productos o Servicios	Carpas	3
151	Productos o Servicios	Carpinterías	18
152	Productos o Servicios	Casas de cambios	3
153	Productos o Servicios	Casas de empeño	11
154	Productos o Servicios	Casa prefabricadas	4
155	Productos o Servicios	Casinos	5
156	Productos o Servicios	Cementerios	2
157	Productos o Servicios	Cemento	4
158	Productos o Servicios	Centro Comerciales	3
159	Productos o Servicios	Centros culturales	6
160	Productos o Servicios	Centros de bellezas	46
161	Productos o Servicios	Centro de capacitación	34
162	Productos o Servicios	Centro de convención	5
163	Productos o Servicios	Centro de investigaciones	9
164	Productos o Servicios	Centros de mujeres	4
165	Productos o Servicios	Centros de rehabilitación	10
166	Productos o Servicios	Centro de tratamiento para	4

TESIS DE PREGRADO: SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA

Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Presentación de resultados	Conclusiones Recomendaciones	Bibliografía	Anexos	A-2 13
--------------	-----------	---------------	--------------------------	----------------------------	------------------------------	--------------	--------	------------------



No	Categorización Primaria	Secciones Páginas Amarillas	Cantidad Anuncios
		adelgazar	
167	Productos o Servicios	Centros médicos	22
168	Productos o Servicios	Centros recreativos	7
169	Productos o Servicios	Cerámica	13
170	Productos o Servicios	Cereales	5
171	Productos o Servicios	Cerrajería	28
172	Productos o Servicios	Cervecerías	24
173	Productos o Servicios	Cielos razos	8
174	Productos o Servicios	Cines	4
175	Productos o Servicios	Clínicas	134
176	Productos o Servicios	Clínicas dentales	59
177	Productos o Servicios	Clínicas veterinarias	22
178	Productos o Servicios	Clubes campestres	1
179	Productos o Servicios	Clubes deportivos0	7
180	Productos o Servicios	Clubes nocturnos	8
181	Productos o Servicios	Cobranzas	7
182	Productos o Servicios	Cocinas	8
183	Productos o Servicios	Código de barra	3
184	Productos o Servicios	Cojines	1
185	Productos o Servicios	Colchones	10
186	Productos o Servicios	Colegios	99
187	Productos o Servicios	Comercializadoras	29
188	Productos o Servicios	Compresores	1
189	Productos o Servicios	Computadoras	201
190	Productos o Servicios	Confecciones	33
191	Productos o Servicios	Confiterías	2
192	Productos o Servicios	Conjuntos musicales	25
193	Productos o Servicios	Conserjerías	9
194	Productos o Servicios	Conservas alimenticias	10
195	Productos o Servicios	Construcciones	104
196	Productos o Servicios	Constructores	48
197	Personas o Profesionales	Consultores	79
198	Personas o Profesionales	Consultores agropecuarios	1
199	Personas o Profesionales	Consultores en selección de ejecutivos	10
200	Personas o Profesionales	Contadores públicos	52
201	Personas o Profesionales	Contratista	14
202	Productos o Servicios	Control de crédito	4
203	Productos o Servicios	Cooperativas	25
204	Productos o Servicios	Copiadoras	10
205	Productos o Servicios	Copias de planos	2
206	Productos o Servicios	Cordones para zapatos	1
207	Productos o Servicios	Corporaciones	1

TESIS DE PREGRADO: SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA							
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Presentación de resultados	Conclusiones Recomendaciones	Bibliografía	Anexos
							A-2 14



No	Categorización Primaria	Secciones Páginas Amarillas	Cantidad Anuncios
208	Productos o Servicios	Corporaciones financieras	1
209	Productos o Servicios	Cortinas	17
210	Productos o Servicios	Cortinas metálicas	2
211	Productos o Servicios	Cosméticos	81
212	Productos o Servicios	Currier	13
213	Productos o Servicios	Cristalerías	6
214	Productos o Servicios	Cuartos fríos	1
215	Productos o Servicios	Cursos de idiomas	7
216	Productos o Servicios	Chocolates	1
217	Productos o Servicios	Decoraciones	81
218	Personas o Profesionales	Dentista Endodoncia	1
219	Personas o Profesionales	Dentista	64
220	Personas o Profesionales	Dentista Ortodoncia	16
221	Productos o Servicios	Deportes	13
222	Productos o Servicios	Depósitos dentales	10
223	Productos o Servicios	diagnósticos por imágenes	1
224	Productos o Servicios	Directorios	2
225	Productos o Servicios	Disco móvil	45
226	Productos o Servicios	Discos	9
227	Productos o Servicios	Discotecas	3
228	Productos o Servicios	Discoteque	9
229	Personas o Profesionales	Diseñadores de modas	4
230	Productos o Servicios	Diseños arquitectónicos	8
231	Productos o Servicios	Diseños publicitarios	8
232	Productos o Servicios	Distribuidoras	79
233	Productos o Servicios	Distribuidores de granos básicos	13
234	Productos o Servicios	Distribuidores de juguetes	3
235	Productos o Servicios	Distribuidores de películas	1
236	Productos o Servicios	Distribuidores de productos farmacéuticos	48
237	Productos o Servicios	Distribuidores para hoteles y productos de restaurantes	1
238	Productos o Servicios	Divisiones para oficinas	1
239	Productos o Servicios	Domos	1
240	Productos o Servicios	Dry cleaning	4
241	Productos o Servicios	Ecología	4
242	Personas o Profesionales	Economistas	2
243	Productos o Servicios	Ecoturismo	1
244	Productos o Servicios	Editoriales	9
245	Productos o Servicios	Elásticos	2
246	Productos o Servicios	Electricidad	25
247	Productos o Servicios	Electricistas	26
248	Productos o Servicios	Electrodomésticos	12

TESIS DE PREGRADO: SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA

Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Presentación de resultados	Conclusiones Recomendaciones	Bibliografía	Anexos	A-2 15
--------------	-----------	---------------	--------------------------	----------------------------	------------------------------	--------------	--------	------------------



No	Categorización Primaria	Secciones Páginas Amarillas	Cantidad Anuncios
249	Productos o Servicios	Electrónica	12
250	Productos o Servicios	Embajadas	30
251	Productos o Servicios	Embarcadores	12
252	Productos o Servicios	Embotelladoras	2
253	Productos o Servicios	Embutidos	9
254	Productos o Servicios	Empaques	11
255	Productos o Servicios	Encomiendas	4
256	Productos o Servicios	Encuadernación	6
257	Productos o Servicios	Energías solar	6
258	Productos o Servicios	Enseñanza media	18
259	Productos o Servicios	Enseñanza preescolar	37
260	Productos o Servicios	Enseñanza primaria	40
261	Productos o Servicios	Envases de plásticos	11
262	Productos o Servicios	Envases de vidrios	1
263	Productos o Servicios	Envíos	24
264	Productos o Servicios	Equipos audiovisuales	2
265	Productos o Servicios	Equipos contra incendios	11
266	Productos o Servicios	Equipos de audio	19
267	Productos o Servicios	Equipos de comunicación	6
268	Productos o Servicios	Equipos electrónicos	3
269	Productos o Servicios	Equipos forestales	2
270	Productos o Servicios	Equipos Industriales	8
271	Productos o Servicios	Equipos médicos	31
272	Productos o Servicios	Equipos Neumáticos	1
273	Productos o Servicios	Equipo odontológicos	1
274	Productos o Servicios	Equipo para construcción	11
275	Productos o Servicios	Equipos para ganaderías	2
276	Productos o Servicios	Equipos para hoteles y restaurantes	2
277	Productos o Servicios	Equipos para industrias alimenticias	3
278	Productos o Servicios	Equipos para laboratorio	1
279	Productos o Servicios	Equipo para lechería	3
280	Productos o Servicios	Equipos para limpieza	3
281	Productos o Servicios	Equipos para oficinas	20
282	Productos o Servicios	equipos para panaderías	1
283	Productos o Servicios	Equipos para seguridad	3
284	Productos o Servicios	Equipos para seguridad industrial	7
285	Productos o Servicios	Escaleras eléctricas	1
286	Productos o Servicios	Escuelas de buceo	1
287	Productos o Servicios	Escuelas de comercio	5
288	Productos o Servicios	Escuelas de idiomas	12
289	Productos o Servicios	Escuelas de manejos	8
290	Productos o Servicios	Escuelas de música	1
291	Productos o Servicios	Escuelas de pastelerías	1

TESIS DE PREGRADO: SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA

Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Presentación de resultados	Conclusiones Recomendaciones	Bibliografía	Anexos	A-2 16
--------------	-----------	---------------	--------------------------	----------------------------	------------------------------	--------------	--------	------------------



No	Categorización Primaria	Secciones Páginas Amarillas	Cantidad Anuncios
292	Productos o Servicios	Escuelas de reposterías	2
293	Productos o Servicios	Escuelas de yoga	1
294	Productos o Servicios	Esculturas	3
295	Productos o Servicios	Espejos	8
296	Productos o Servicios	Esponjas Plásticas	2
297	Productos o Servicios	Estaciones de servicios	2
298	Productos o Servicios	Estanterías metálicas	4
299	Productos o Servicios	Estética Facial	5
300	Productos o Servicios	Estructuras metálicas	20
301	Productos o Servicios	Estudios fotográfico	11
302	Productos o Servicios	Etiqueta	4
303	Productos o Servicios	Excursiones	2
304	Productos o Servicios	Exhibidores	1
305	Productos o Servicios	Exportadores	27
306	Productos o Servicios	Exportadores de café	8
307	Productos o Servicios	Exportadores de carne	1
308	Productos o Servicios	Exportadores de fruta	2
309	Productos o Servicios	Exportadores de Maderas	3
310	Productos o Servicios	Exportadores de maní	1
311	Productos o Servicios	Exportadores de mariscos	3
312	Productos o Servicios	Exportadores de pescados	3
313	Productos o Servicios	Extintores	16
314	Productos o Servicios	Fabricas	12
315	Productos o Servicios	Farmacias	225
316	Productos o Servicios	Ferías	3
317	Productos o Servicios	Ferreterías	145
318	Productos o Servicios	Fertilizante	4
319	Productos o Servicios	Fianzas	17
320	Productos o Servicios	Fibra de vidrio	1
321	Productos o Servicios	Filatelia	1
322	Productos o Servicios	Filmaciones de videos	9
323	Productos o Servicios	Filtros	6
324	Productos o Servicios	Filtros para agua	4
325	Productos o Servicios	Financieras	11
326	Productos o Servicios	Floristerías	45
327	Productos o Servicios	Fontanerías	7
328	Productos o Servicios	Formas continuas	2
329	Productos o Servicios	Fotocopias	24
330	Productos o Servicios	Fotografías	45
331	Productos o Servicios	Frenos para automotores	17
332	Productos o Servicios	Fruterías	6
333	Productos o Servicios	Fumigación	17
334	Productos o Servicios	Fumigadoras	12

TESIS DE PREGRADO: SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Presentación de resultados	Conclusiones Recomendaciones	Bibliografía	Anexos	A-2 17



No	Categorización Primaria	Secciones Páginas Amarillas	Cantidad Anuncios
335	Productos o Servicios	Fundición	2
336	Productos o Servicios	Funerarias	19
337	Productos o Servicios	Gabinets para baños	1
338	Productos o Servicios	Gabinete para cocina	3
339	Productos o Servicios	Galerías de artes	13
340	Productos o Servicios	Galvanizado	1
341	Productos o Servicios	Ganadería	5
342	Productos o Servicios	Gas Propano	11
343	Productos o Servicios	Gases Industriales	4
344	Productos o Servicios	Gasolineras	29
345	Productos o Servicios	Generadores Eléctricos	2
346	Personas o Profesionales	Geólogos	7
347	Productos o Servicios	Gimnasio	13
348	Productos o Servicios	Globos	1
349	Productos o Servicios	Gorras y kepis	9
350	Productos o Servicios	Grabación de sonidos	5
351	Productos o Servicios	Grúas para automotores	10
352	Productos o Servicios	Grúas para construcción	2
353	Productos o Servicios	Guantes Industriales	3
354	Productos o Servicios	Guitarras	3
355	Productos o Servicios	Hamacas	2
356	Productos o Servicios	Harinas	4
357	Productos o Servicios	Helados	2
358	Productos o Servicios	Helicópteros	1
359	Productos o Servicios	Herramientas	8
360	Productos o Servicios	Herramientas eléctricas	2
361	Productos o Servicios	Hielo	4
362	Productos o Servicios	Hogares infantiles	1
363	Productos o Servicios	Hojalaterías	2
364	Productos o Servicios	Hojas de resorte	1
365	Productos o Servicios	Hornos	4
366	Productos o Servicios	Hospedaje	28
367	Productos o Servicios	Hospitales	24
368	Productos o Servicios	Hoteles	115
369	Productos o Servicios	Huevos	1
370	Productos o Servicios	Idiomas	4
371	Productos o Servicios	Iglesias	54
372	Productos o Servicios	Iluminaciones	4
373	Productos o Servicios	Impermeabilizantes	8
374	Productos o Servicios	Implementos Agrícolas	4
375	Productos o Servicios	Importaciones	50
376	Productos o Servicios	Imprentas	95
377	Productos o Servicios	Impulsadotas	1

TESIS DE PREGRADO: SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA

Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Presentación de resultados	Conclusiones Recomendaciones	Bibliografía	Anexos	A-2 18
--------------	-----------	---------------	--------------------------	----------------------------	------------------------------	--------------	--------	------------------



No	Categorización Primaria	Secciones Páginas Amarillas	Cantidad Anuncios
378	Productos o Servicios	Incienso	1
379	Productos o Servicios	Industrias	9
380	Productos o Servicios	Industrias Químicas	21
381	Productos o Servicios	Ingeniería Acústica y vibración	1
382	Productos o Servicios	Ingeniería Eléctrica	3
383	Personas o Profesionales	Ingenieros Agrónomos	2
384	Personas o Profesionales	Ingenieros Civiles	12
385	Personas o Profesionales	Ingenieros Constructores	10
386	Personas o Profesionales	Ingenieros Consultores	36
387	Personas o Profesionales	Ingenieros Contratistas	8
388	Personas o Profesionales	Ingenieros de suelos	7
389	Personas o Profesionales	Ingenieros Electromecánicos	2
390	Personas o Profesionales	Ingenieros Industriales	2
391	Productos o Servicios	Ingenios Azucareros	1
392	Productos o Servicios	Insecticidas	2
393	Productos o Servicios	Instalaciones eléctricas	36
394	Productos o Servicios	Instalaciones electromecánicas	4
395	Productos o Servicios	Instituciones	41
396	Productos o Servicios	Instituciones Financieras	7
397	Productos o Servicios	Instituciones religiosas	27
398	Productos o Servicios	Institutos de Capacitación	14
399	Productos o Servicios	Institutos de especialización para profesionales	4
400	Productos o Servicios	Institutos para Universitarios	5
401	Productos o Servicios	Instrumentos Musicales	6
402	Productos o Servicios	Insumos Agropecuarios	1
403	Productos o Servicios	Internet	28
404	Productos o Servicios	Inversiones	8
405	Productos o Servicios	Investigación de mercados	5
406	Productos o Servicios	Investigaciones Científicas	1
407	Productos o Servicios	Investigaciones socioeconómicas	1
408	Productos o Servicios	Jabonerías	3
409	Productos o Servicios	Jardines y jardinerías	11
410	Productos o Servicios	Joyerías	32
411	Productos o Servicios	Juegos electrónicos	8
412	Productos o Servicios	Jugueterías	5
413	Productos o Servicios	Laboratorios clínicos	48
414	Productos o Servicios	laboratorios de suelos	3
415	Productos o Servicios	Laboratorios dentales	4
416	Productos o Servicios	Laboratorios Farmacéuticos	21
417	Productos o Servicios	Laboratorios Fotográficos	4
418	Productos o Servicios	Laboratorios químicos	3
419	Productos o Servicios	Ladrillerías	11

TESIS DE PREGRADO: SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Presentación de resultados	Conclusiones Recomendaciones	Bibliografía	Anexos	A-2 19



No	Categorización Primaria	Secciones Páginas Amarillas	Cantidad Anuncios
420	Productos o Servicios	Lámparas y faroles	2
421	Productos o Servicios	Lanchas	4
422	Productos o Servicios	Lavado de Automotores	3
423	Productos o Servicios	Lavanderías	6
424	Productos o Servicios	Lectura	1
425	Productos o Servicios	Lentes de contacto	11
426	Productos o Servicios	Levantamiento de textos	8
427	Productos o Servicios	Librerías	82
428	Productos o Servicios	Libros	22
429	Productos o Servicios	Licorerías	16
430	Productos o Servicios	Licores	6
431	Productos o Servicios	Limpieza	3
432	Productos o Servicios	Líneas Aéreas	17
433	Productos o Servicios	Litografías	35
434	Productos o Servicios	Lotería	1
435	Productos o Servicios	Lubricantes	12
436	Productos o Servicios	Llantas	28
437	Productos o Servicios	Maderas	40
438	Productos o Servicios	Mallas Metálicas	1
439	Productos o Servicios	Mangueras	4
440	Productos o Servicios	Manicuristas	2
441	Productos o Servicios	Manómetros	1
442	Productos o Servicios	Mantenimiento industrial	2
443	Productos o Servicios	Maquinaria Agrícola y pesada	12
444	Productos o Servicios	Maquinaria agroindustrial	5
445	Productos o Servicios	Maquinaria industrial	1
446	Productos o Servicios	Maquinaria para la construcción	3
447	Productos o Servicios	Maquinas codificadoras	1
448	Productos o Servicios	Maquinas de coser	3
449	Productos o Servicios	Maquinas de escribir	2
450	Productos o Servicios	Maquinas empacadoras	1
451	Productos o Servicios	Maquinas tragamonedas	1
452	Productos o Servicios	Marcas y patentes	16
453	Productos o Servicios	Marcas de estilos	11
454	Productos o Servicios	Mariscos	14
455	Productos o Servicios	Marmolerías	4
456	Productos o Servicios	Marquesinas	1
457	Productos o Servicios	Marroquinería	1
458	Personas o Profesionales	Masajistas	8
459	Productos o Servicios	Mascotas	5
460	Productos o Servicios	Mataderos	5
461	Productos o Servicios	Materiales eléctricos	23
462	Productos o Servicios	Materiales fotográficos	1

TESIS DE PREGRADO: SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA

Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Presentación de resultados	Conclusiones Recomendaciones	Bibliografía	Anexos	A-2 20
--------------	-----------	---------------	--------------------------	----------------------------	------------------------------	--------------	--------	------------------



No	Categorización Primaria	Secciones Páginas Amarillas	Cantidad Anuncios
463	Productos o Servicios	Materiales para construcción	108
464	Productos o Servicios	Materiales para costura	2
465	Productos o Servicios	Materiales para imprentas	2
466	Productos o Servicios	Mecates	1
467	Personas o Profesionales	Médicos	726
468	Productos o Servicios	Mensajeros	1
469	Productos o Servicios	Mercados	5
470	Productos o Servicios	Metalurgia	5
471	Productos o Servicios	Minería	5
472	Productos o Servicios	Misceláneas	23
473	Productos o Servicios	Modas	20
474	Productos o Servicios	Molduras	3
475	Productos o Servicios	Montacargas	7
476	Productos o Servicios	Moteles	18
477	Productos o Servicios	Motocicletas	12
478	Productos o Servicios	Motores	7
479	Productos o Servicios	Motores eléctricos	2
480	Productos o Servicios	Motores Marinos	6
481	Productos o Servicios	Motosierras	4
482	Productos o Servicios	Mudanzas	5
483	Productos o Servicios	Mueblerías	18
484	Productos o Servicios	Muebles	25
485	Productos o Servicios	Muebles de madera	20
486	Productos o Servicios	Muebles de mimbre	1
487	Productos o Servicios	Muebles metálicos	5
488	Productos o Servicios	Muebles para cocina	1
489	Productos o Servicios	Muebles para oficina	20
490	Productos o Servicios	Museos	4
491	Productos o Servicios	Música	21
492	Personas o Profesionales	Músicos	24
493	Productos o Servicios	nacatamales	1
494	Productos o Servicios	Noticieros	8
495	Productos o Servicios	Numismática	1
496	Personas o Profesionales	Odontólogos	71
497	Productos o Servicios	Operadores Turísticos	6
498	Productos o Servicios	Ópticas	25
499	Productos o Servicios	Optometristas	6
500	Productos o Servicios	Orfebrería	11
501	Productos o Servicios	ONG	62
502	Productos o Servicios	Organizaciones de servicio a la comunidad	68
503	Productos o Servicios	Organizaciones internacionales	33
504	Productos o Servicios	Ornamentación	9

TESIS DE PREGRADO: SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Presentación de resultados	Conclusiones Recomendaciones	Bibliografía	Anexos	A-2 21



No	Categorización Primaria	Secciones Páginas Amarillas	Cantidad Anuncios
505	Productos o Servicios	Pago de servicios públicos	1
506	Productos o Servicios	panaderías	54
507	Productos o Servicios	Papelerías	16
508	Productos o Servicios	Paquetería	1
509	Productos o Servicios	Parapsicología	1
510	Productos o Servicios	Pastas alimenticias	1
511	Productos o Servicios	Pastelerías	22
512	Productos o Servicios	Payasos	9
513	Productos o Servicios	Pegamentos	2
514	Productos o Servicios	Peluquerías	37
515	Productos o Servicios	Perforadoras de pozos	10
516	Productos o Servicios	Perfumerías	2
517	Productos o Servicios	Periódicos	5
518	Productos o Servicios	Periodismo investigativo	1
519	Personas o Profesionales	Periodistas	6
520	Productos o Servicios	Periodoncia	1
521	Productos o Servicios	Pernos	3
522	Productos o Servicios	Petróleo	3
523	Productos o Servicios	Pieles	1
524	Personas o Profesionales	Pintores	9
525	Personas o Profesionales	Pintores Artísticos	23
526	Productos o Servicios	Pintura Automotriz	4
527	Productos o Servicios	Pinturas	46
528	Productos o Servicios	Piñatas	2
529	Productos o Servicios	Piscicultura	
530	Productos o Servicios	Piscinas	9
531	Productos o Servicios	Pisos	8
532	Productos o Servicios	Pizarras	1
533	Productos o Servicios	Pizzerías	13
534	Productos o Servicios	Placas Metálicas Conmemorativas	3
535	Productos o Servicios	Plantas eléctricas	11
536	Productos o Servicios	Plásticos	21
537	Productos o Servicios	Plomerías	11
538	Productos o Servicios	Polígrafos	1
539	Productos o Servicios	Pollos	9
540	Productos o Servicios	Portones	6
541	Productos o Servicios	Prestamos	8
542	Productos o Servicios	Producción Audiovisual	1
543	Productos o Servicios	Productos agrícolas	5
544	Productos o Servicios	Productos Agropecuarios	12
545	Productos o Servicios	Productos alimenticios	28
546	Productos o Servicios	Productos Farmacéuticos	104
547	Productos o Servicios	Productos Lácteos	11

TESIS DE PREGRADO: SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA

Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Presentación de resultados	Conclusiones Recomendaciones	Bibliografía	Anexos	A-2 22
--------------	-----------	---------------	--------------------------	----------------------------	------------------------------	--------------	--------	------------------



No	Categorización Primaria	Secciones Páginas Amarillas	Cantidad Anuncios
548	Productos o Servicios	Productos Naturales	23
549	Productos o Servicios	Productos perecederos	1
550	Productos o Servicios	Productos químicos	47
551	Productos o Servicios	Productos Refractarios	1
552	Productos o Servicios	Productos Veterinarios	19
553	Productos o Servicios	Promotores de desarrollo	2
554	Productos o Servicios	Prótesis	1
555	Productos o Servicios	Psicología	17
556	Productos o Servicios	Psicología Clínica	5
557	Productos o Servicios	Publicidad	67
558	Productos o Servicios	Puertas	3
559	Productos o Servicios	Puertas Automáticas	1
560	Productos o Servicios	Puertas de seguridad	1
561	Productos o Servicios	Pulidoras	3
562	Productos o Servicios	Quesos	5
563	Productos o Servicios	Radiadores	9
564	Productos o Servicios	Radiocomunicaciones	13
565	Productos o Servicios	Radiodifusoras	42
566	Productos o Servicios	Reactivo para labor. Clínicos	1
567	Productos o Servicios	Reciclaje	6
568	Productos o Servicios	Rectificadoras de motores	6
569	Productos o Servicios	Reductores de velocidad	1
570	Productos o Servicios	Reencauchadoras de llantas	6
571	Productos o Servicios	Referencias Crediticias	1
572	Productos o Servicios	Refractarios	1
573	Productos o Servicios	Refrescos	6
574	Productos o Servicios	Refrigeración	38
575	Productos o Servicios	Refrigeración Comercial	7
576	Productos o Servicios	Refrigeración industrial	1
577	Productos o Servicios	Regalos	3
578	Productos o Servicios	Relaciones Publicas	2
579	Productos o Servicios	Relojerías	9
580	Productos o Servicios	Remesas Familiares	5
581	Productos o Servicios	Reparación de teléfonos	3
582	Productos o Servicios	Reposterías	49
583	Productos o Servicios	Representaciones	15
584	Productos o Servicios	Repuestos automotrices	119
585	Productos o Servicios	Repuestos Industriales	5
586	Productos o Servicios	Repuestos para bicicleta	3
587	Productos o Servicios	Repuestos para motocicletas	10
588	Productos o Servicios	Repuestos para radio y tele	9
589	Productos o Servicios	Repuestos para refrigeración	4
590	Productos o Servicios	Resistencias eléctricas	1

TESIS DE PREGRADO: SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA

Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Presentación de resultados	Conclusiones Recomendaciones	Bibliografía	Anexos	A-2 23
--------------	-----------	---------------	--------------------------	----------------------------	------------------------------	--------------	--------	------------------



No	Categorización Primaria	Secciones Páginas Amarillas	Cantidad Anuncios
591	Productos o Servicios	Resortes	
592	Productos o Servicios	Restaurantes	181
593	Productos o Servicios	Restaurantes comida rápida	49
594	Productos o Servicios	Revistas	19
595	Productos o Servicios	Riegos e irrigación	13
596	Productos o Servicios	Rines	3
597	Productos o Servicios	Rodos	1
598	Productos o Servicios	Ropa interior para hombres	1
599	Productos o Servicios	Ropa interior para mujer	2
600	Productos o Servicios	Ropa para mujer	7
601	Productos o Servicios	Ropa para niños	5
602	Productos o Servicios	Rosticerías	4
603	Productos o Servicios	Rótulos	38
604	Productos o Servicios	Sacos	2
605	Productos o Servicios	Sal	2
606	Productos o Servicios	Salones de belleza	128
607	Productos o Servicios	Sandblasting	1
608	Productos o Servicios	Sanitarios	5
609	Productos o Servicios	Sastrerías	15
610	Productos o Servicios	Seguridad	26
611	Productos o Servicios	Seguridad Electrónica	11
612	Productos o Servicios	Seguridad Industrial	2
613	Productos o Servicios	Seguros	34
614	Productos o Servicios	Sellos de hule	8
615	Productos o Servicios	Sellos de seguridad	2
616	Productos o Servicios	sellos hidráulicos y neumáticos	1
617	Productos o Servicios	semillas	3
618	Productos o Servicios	separación de colores	3
619	Productos o Servicios	Serigrafías	42
620	Productos o Servicios	Servicios de reproducción de documentos	7
621	Productos o Servicios	Servicios de grúas	2
622	Productos o Servicios	Servicios de limpieza	11
623	Productos o Servicios	Servicios de protección física	29
624	Productos o Servicios	Servicios fúnebres	11
625	Productos o Servicios	Servicios generales	1
626	Productos o Servicios	Servicios para fiestas y eventos	12
627	Productos o Servicios	silenciadores	4
628	Productos o Servicios	Soldaduras eléctricas	5
629	Productos o Servicios	Sombrearías	1
630	Productos o Servicios	Sorbeteras	3
631	Productos o Servicios	Sumideros	2
632	Productos o Servicios	Suministros y empaques para la	1

TESIS DE PREGRADO: SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA

Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Presentación de resultados	Conclusiones Recomendaciones	Bibliografía	Anexos	A-2 24
--------------	-----------	---------------	--------------------------	----------------------------	------------------------------	--------------	--------	------------------



No	Categorización Primaria	Secciones Páginas Amarillas	Cantidad Anuncios
		industria alimenticia	
633	Productos o Servicios	Supermercados	24
634	Productos o Servicios	Tabacaleras	2
635	Productos o Servicios	Talabarterías	2
636	Productos o Servicios	Talleres de carrocerías	1
637	Productos o Servicios	Talleres de desarme automotriz	3
638	Productos o Servicios	Talleres de electricidad	5
639	Productos o Servicios	Talleres de electricidad automotriz	8
640	Productos o Servicios	Talleres electromecánicos	5
641	Productos o Servicios	Talleres de enderezado y pintura	29
642	Productos o Servicios	Talleres de equipos electrónicos	1
643	Productos o Servicios	Talleres de mecánica automotriz	127
644	Productos o Servicios	Talleres de mecánica industrial	12
645	Productos o Servicios	Talleres de reconstrucción de motores	8
646	Productos o Servicios	Talleres de rectificación de motores	15
647	Productos o Servicios	Talleres de refrigeración	28
648	Productos o Servicios	Talleres de reparación de artículos electrodomésticos	15
649	Productos o Servicios	talleres de reparación de bombas de inyección diesel	11
650	Productos o Servicios	Talleres de reparación de equipos de oficina	10
651	Productos o Servicios	Talleres de reparación de motocicletas	1
652	Productos o Servicios	Talleres de reparación de radiadores	1
653	Productos o Servicios	Talleres de reparación de radio y tele	9
654	Productos o Servicios	Talleres de soldadura	14
655	Productos o Servicios	Talleres de torno	22
656	Productos o Servicios	Talleres metalúrgicos	27
657	Productos o Servicios	Tanques	9
658	Productos o Servicios	Tanques para agua	1
659	Productos o Servicios	tapas de plástico	2
660	Productos o Servicios	Tapicerías	13
661	Productos o Servicios	tarjetas de créditos	5
662	Productos o Servicios	tarjetas postales	1
663	Productos o Servicios	Taxi Aéreo	2
664	Productos o Servicios	Taxis	16
665	Productos o Servicios	Teatros	8
666	Productos o Servicios	Techos	8
667	Productos o Servicios	Telas	31
668	Productos o Servicios	Telecomunicaciones	21
669	Productos o Servicios	Telefonía celular	1

TESIS DE PREGRADO: SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Presentación de resultados	Conclusiones Recomendaciones	Bibliografía	Anexos	A-2 25



No	Categorización Primaria	Secciones Páginas Amarillas	Cantidad Anuncios
670	Productos o Servicios	Teléfonos	15
671	Productos o Servicios	Televisión	10
672	Productos o Servicios	Televisión por cable	3
673	Productos o Servicios	Televisión por satélite	1
674	Productos o Servicios	Televisores	1
675	Productos o Servicios	Tenerías	2
676	Productos o Servicios	Termómetros Industriales	1
677	Productos o Servicios	Textiles	17
678	Productos o Servicios	Tiendas	196
679	Productos o Servicios	Tintas	1
680	Productos o Servicios	Tipografía	11
681	Productos o Servicios	Toldos	6
682	Personas o Profesionales	Topógrafos	11
683	Productos o Servicios	Traducciones	11
684	Productos o Servicios	Tragaluces	1
685	Productos o Servicios	Trampas para vapor	1
686	Productos o Servicios	Transferencias de dinero	2
687	Productos o Servicios	Transformadores	1
688	Productos o Servicios	Transportes de valores	2
689	Productos o Servicios	Transportes	10
690	Productos o Servicios	Transporte aéreo	4
691	Productos o Servicios	Trasporte de carga	39
692	Productos o Servicios	Transporte de ganado	2
693	Productos o Servicios	Transportes Internacionales	37
694	Productos o Servicios	Transporte Lacustre	
695	Productos o Servicios	Transporte Marítimos	11
696	Productos o Servicios	Transporte Terrestre	23
697	Productos o Servicios	Transporte Urbanos	11
698	Productos o Servicios	Tratamiento de agua	5
699	Productos o Servicios	Trilladora	
700	Productos o Servicios	Trofeos	1
701	Productos o Servicios	Troqueles	1
702	Productos o Servicios	Tuberías	2
703	Productos o Servicios	Tuberías de altas presión	1
704	Productos o Servicios	Tubos de cartón	1
705	Productos o Servicios	Tubos de concreto	2
706	Productos o Servicios	Tubos PVC	6
707	Productos o Servicios	Turismo	23
708	Productos o Servicios	Uniformes	28
709	Productos o Servicios	Universidades	23
710	Productos o Servicios	Urbanizadores	9
711	Productos o Servicios	Válvulas	6
712	Productos o Servicios	Veladoras	2

TESIS DE PREGRADO: SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA

Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Presentación de resultados	Conclusiones Recomendaciones	Bibliografía	Anexos	A-2 26
--------------	-----------	---------------	--------------------------	----------------------------	------------------------------	--------------	--------	------------------



No	Categorización Primaria	Secciones Páginas Amarillas	Cantidad Anuncios
713	Productos o Servicios	Ventanas	9
714	Productos o Servicios	Ventilación Industrial	2
715	Productos o Servicios	Verjas y portones	5
716	Productos o Servicios	Vestidos para novia	3
717	Productos o Servicios	Veterinarios	22
718	Productos o Servicios	Videos	20
719	Productos o Servicios	Vidrios	33
720	Productos o Servicios	Vitrinas	2
721	Productos o Servicios	Viveros	11
722	Productos o Servicios	Viviendas	1
723	Productos o Servicios	Vulcanizadotas	8
724	Productos o Servicios	Yesos	1
725	Productos o Servicios	Yogurt	1
726	Productos o Servicios	Zapaterías	3
727	Productos o Servicios	Zinc	2
728	Productos o Servicios	Zona Franca Comercial e Industrial	1

TESIS DE PREGRADO: SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Presentación de resultados	Conclusiones Recomendaciones	Bibliografía	Anexos	A-2 27



Clasificación de páginas amarillas del Diario La Prensa

Vehículos	Bienes Raíces	Servicios	Industria
Alquileres	Alquiler Apartamentos	Profesionales	Maquinaria
Compra	Alquiler Casas	Técnicos	Equipos pesados
Automóviles	Alquiler Módulos	Reparaciones y talleres	Generadores y plantas
Camionetas	Alquiler Bodegas	Construcción	Varios
4*4	Alquiler Varios	Médicos	
Buses y Camiones	Venta de casas	Contables y auditores	
Motos	Venta de terrenos urbanos	Banquetes	
botes	Venta de Terrenos rurales	Traductores	
Repuestos y acces	Venta de bodegas	Varios	
Autolotes	Ventas varios		
Varios	Compra varios		
Granja	Enseñanza	Variedades	Negocios
Agricultura	Clases y cursos	Animales	Prestamos
Ganadería	Academias	Artículos de oficina	Ventas
Avicultura	Idiomas	Artículos del hogar	Compras
Viveros		Electrodomésticos	Varios
		Música	
		Libros	
		Artículos de colección	
		Personales	
		Varios	
Turismo	Estética	Legales	Empleos
Hoteles	Salones	Edictos	Busca profesionales
Hospedajes	Gimnasio	Carteles	Oficinas
Restaurantes	Masajes	Varios	Necesitan ventas
	Cosméticos		Necesitan profesionales
	Varios		Necesitan domésticos
			Necesitan restaurantes
			Necesitan varios

TESIS DE PREGRADO: SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Presentación de resultados	Conclusiones Recomendaciones	Bibliografía	Anexos	A-2 28



8.3 Formato de Documentación de los metadatos

1. Información de la Organización		¿Quién creó?
Nombre Organización		
Departamento		
Sala / Cuarto #		
Dirección domiciliar		
Ciudad		
Estado		
Código Postal		
Número Telefónico		
Número Fax		
Contacto		
Número Telefónico / Extensión		
Dirección Correo Electrónico		
Pagina Web Organización		
Comentarios		
2. Información de Referencia		¿Dónde está?
Nombre Archivo		
Formato Archivo		
Disponibilidad		
Costo		
Dirección Archivo Internet		
Metadatos creado por:		
Fecha creación Metadatos		
Metadatos actualizado por:		
Fecha actualización metadatos		
Comentario		
3. Información del nombre de Objeto/Archivo		¿Qué contiene?
Nombre Archivo		
Nombre Objeto		
4. Información del objeto		
Nombre del archivo a distribuir (Nombre de Archivo igual al de Información de		

TESIS DE PREGRADO: SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Presentación de resultados	Conclusiones Recomendaciones	Bibliografía	Anexos	A-3 29



Referencia)	
Nombre del objeto	
Tipo	
Descripción del objeto	
Tipo Objeto de datos	
Comentario	
5. Información Atributiva	
Nombre Objeto de Datos	
Nombre de atributos	
Descripción de Atributos	
Nombre del archivo de atributos	
Unidades Medida	
Descripción exactitud	
Comentarios	
6. Información del Diccionario de Datos	
	¿Existe Información adicional?
Nombre elemento espacial	
Nombre Atributo del elemento espacial	
Tipo Dato	
Longitud del Campo	
Requerido	
Comentario	
7. Información espacial del Objeto	
	¿Cuál es el sistema de coordenadas que utiliza?
Nombre Objeto espacial	
Tipo Objeto Espacial	
Nombre Lugar	
Nombre / Descripción Proyección	
SCH* Nombre	
SCH Datum	
SCH Desplazamiento-X	
SCH Desplazamiento-Y	
SCH Xmin	
SCH Xmax	

TESIS DE PREGRADO: SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Presentación de resultados	Conclusiones Recomendaciones	Bibliografía	Anexos	A-3 30



SCH Ymin	
SCH Ymax	
SCH Unidades	
SCH Descripción Exactitud	
SCV* Nombre	
SCV Datum	
SCV Zmin	
SCV Zmax	
SCV Unidades	
SCV Descripción Exactitud	
Comentarios	
8. Información Documento Fuente	¿Cuál es la fuente que se utilizó?
Nombre Objeto de Datos	
Tipo Objeto Espacial	
Nombre Documento Fuente	
Tipo	
Escala	
Fecha Creación	
Fecha Digitalizado / Escaneado	
Descripción Método Digitalizado / Escaneado	
Descripción Exactitud	
Comentarios	
9. Información de Calidad	Para elementos que se derivan de otros, ¿Como fue generado y qué exactitud tiene el elemento espacial?
Nombre del elemento final	
Elemento Fuente 1	
Elemento Fuente 2	
Descripción Operación Espacial y Parámetros	
Descripción Exactitud	
Comentarios	
10. Información de Actualización	¿Cómo se actualiza y quien lo hace?
Nombre Objeto de Datos	
Frecuencia Actualización	

TESIS DE PREGRADO: SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA							
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Presentación de resultados	Conclusiones Recomendaciones	Bibliografía	Anexos
							A-3 31



Fecha	
Actualizado por	
Comentarios	
11. Información de Archivo	¿Quién garantiza la seguridad de la información y su acceso?
Nombre del elemento	
Categoría Restricción	
Período Restricción	
Datos archivados en	
Archivado por	
Fecha Destrucción	
12. Documentos Fuentes	¿Cómo y dónde encuentro los documentos fuentes?
Nombre Documento Fuente	
ID Documento Fuente	
Organización Fuente	
Tipo Documento	
Número Hojas	
Material Fuente	
Nombre Proyección	
Sistema Coordenadas	
Fecha Creación	
Ultima Actualización	
Control / Precisión	
Escala	
Revisado Por	
Fecha Revisión	
Magnitud Espacial	
Formato Archivo	
Comentarios	
13. Entidades Contenidas en Fuente	
ID Fuente	
Nombre Entidad	
Entidad Espacial	
Volumen Estimado Entidad Espacial	

TESIS DE PREGRADO: SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Presentación de resultados	Conclusiones Recomendaciones	Bibliografía	Anexos	A-3 32



Símbolo	
Descripción Precisión Entidad Espacial	
Revisado Por	
Fecha Revisión	
Reservación Necesaria	
Comentarios	
14. Atributos por Entidad	
ID Fuente	
Nombre Entidad	
Descripción Atributo	
Nombre Conjunto Clave	
Descripción Precisión Atributo	
Revisado Por	
Fecha Revisión	
Comentarios	

TESIS DE PREGRADO: SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Presentación de resultados	Conclusiones Recomendaciones	Bibliografía	Anexos	A-3 33



8.4 Brochures y descripción de software que se utilizaron o se utilizarán en la implantación y mantenimiento del Geolocalizador de servicios

A continuación se detallan los siguientes Brochures e información a cerca de los productos ESRI:

1. Sistema ArcGIS
2. Hoja técnica de datos del ArcGIS
3. ArcView 8
4. ArcIMS
5. Route MapIMS
6. MapObjects

TESIS DE PREGRADO: SIG GEOLOCALIZADOR DE LA OFERTA DE SERVICIOS EN MANAGUA								
Introducción	Objetivos	Justificación	Marco Teórico Conceptual	Presentación de resultados	Conclusiones Recomendaciones	Bibliografía	Anexos	A-4 34