

**MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR
UNIVERSIDAD DE LA HABANA
FACULTAD DE GEOGRAFÍA**

**Maestría en Geografía, Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial
Mención SIG**

**TESIS DE OPOSICIÓN AL GRADO CIENTÍFICO DE MASTER EN
CIENCIA**

Diseño de un Sistema de Información Geográfica aplicado a algunos aspectos socioeconómicos en la Isla de la Juventud.

Autor:

Lic. Jorge Caballero Castillo

Entidad:

Instituto de Geografía Tropical

Tutores:

Dr. Ricardo Álvarez Portal

Dr. Sara Interián Pérez

LA HABANA 2001.

RESUMEN

La presente Tesis se inserta dentro del proyecto *Evaluación del Impacto Socioambiental en Geosistemas Antropizados de Pequeñas Islas Mediante el Empleo de Tecnologías de Avanzada*, perteneciente al Programa Ramal "Medio Ambiente Cubano" de la Agencia de Medio Ambiente y tiene como área de estudio la Isla de la Juventud, no solo por su situación geográfica particular y su carácter insular, su reconocida riqueza y variedad en recursos naturales; sino también, por el intenso y estable proceso de asimilación económica a la cual ha estado sometida en los últimos años. Además, ella forma parte del numeroso grupo de pequeñas islas que perlan las aguas del Caribe y como tal no escapa de los graves problemas ambientales ocasionados por el desarrollo económico-social.

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son instrumentos fundamentales para la toma de decisiones relacionadas con el territorio. El trabajo presentado constituye una herramienta indispensable para la implementación y explotación de forma eficaz, de un Sistema de Información Geográfica de apoyo a la toma de decisiones en la planeación socioeconómica de la Isla de la Juventud; cuestión que cobra singular importancia, sobre todo en los momentos actuales de la economía cubana, tan inmersa en profundos y continuos cambios.

Se logró un diseño con un enfoque integrador de los múltiples Subsistemas que se han desarrollado en la Isla, a partir de la combinación de variables o indicadores orientados al manejo, recuperación y análisis entre diferentes estratos temáticos, de datos relacionados con las actividades socioeconómicas.

Los resultados obtenidos tendrán como usuarios al Gobierno Local y a la Delegación Municipal de Planificación Física de la Isla de la Juventud, organismos estatales, instituciones científicas y docentes, así como a la Delegación del CTTMA en el territorio. Los criterios de éxito para su introducción son, principalmente, la adquisición por parte de los usuarios de hardware y el software adecuados para asimilar y hacer uso del Sistema, y el adiestramiento por parte del CITMA en la Isla, del personal que manipulará y actualizará la base de datos del SIG.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	IV
CAPÍTULO I	
Aspectos Teórico- Metodológicos	1
I.1 Procedimientos Metodológicos de la Investigación	1
I.2 Bases Teóricas y Marco Conceptual de los SIG	7
I.2.1 Génesis de los SIG	7
I.2.2 Conceptos Genéricos sobre los SIG	10
I.3 Algunas aplicaciones de la Tecnología SIG al Análisis Territorial.....	16
CAPÍTULO II	
Características Geográficas del Área de Estudio	21
II.1 Caracterización Físico-Geográfica de la Isla de la Juventud.....	21
II.1.1 Posición y Ubicación Geográfica	21
II.1.2 Constitución Geológica y Relieve	22
II.1.3 Hidrografía y Clima.....	23
II.1.4 Suelos.....	26
II.2 Caracterización Socioeconómica de la Isla de la Juventud.....	27
II.2.1 Bases Históricas del Desarrollo Socioeconómico	27
II.2.2 Transformaciones Socioeconómicas ocurridas en el período Revolucionario.....	30
II.3 Problemas Ambientales más importantes.....	38
CAPÍTULO III	
Diseño del SIG	44
III.1 Definición Temática	44
III.2 Definición Técnica.....	52
III.2.1 Software Básico MAPINFO: Definición y Características.....	52
III.2.2 Esquema funcional	60
III.2.3 Personal.....	62
III.2.4 Hardware.....	63
CONCLUSIONES	64
RECOMENDACIONES	65
BIBLIOGRAFÍA	66
ANEXOS	70

LISTADO DE TABLAS

- Tabla 1. Diseño de las bases espaciales.
- Tabla 2. Campos de atributos de las bases espaciales.
- Tabla 3. Categorización de la información y periodización de su actualización
- Tabla 4. Dinámica y propuesta de actualización de los mapas
- Tabla 5. Puentes de los datos de entrada
- Tabla 6. Funciones de manejo de datos.
- Tabla 7. Funciones de análisis de datos.

LISTADO DE FIGURAS

- Figura 1. Opciones de entrada de datos.
- Figura 2. Esquema tecnológico de la entrada de datos.
- Figura 3. Salida de datos.
- Figura 4. Esquema funcional para llevar a cabo las aplicaciones.

LISTADO DE ANEXOS

- Mapa 1. Situación de elementos seleccionados de la economía citrícola. Año 1988.
- Mapa 2. Situación de elementos seleccionados de la economía citrícola. Año 2000.
- Mapa 3. Suelos productivos con alta factibilidad para el riego destinados a la actividad pecuaria, 2001.
- Mapa 4. Vaquerías ubicadas a menos de un kilómetro de algún asentamiento. 2001.

INTRODUCCIÓN

La preocupación por las cuestiones relacionadas con la ordenación del territorio y su vinculación con el mejoramiento de la calidad de vida del hombre, es algo que en las últimas décadas ha venido ocupando un destacado papel en el escenario mundial. Considerando desde las condiciones físicas del medio hasta los aspectos relacionados con el desenvolvimiento social, los problemas económicos, la situación agrícola, entre otros.

Existe una estrecha relación entre el desarrollo de actividades de tipo socioeconómico y el medio físico-natural que nos rodea. Tal reflexión se expresa con mayor claridad mediante el concepto de Geosistema. "El Geosistema se considera como una unidad espacio temporal cuyos límites espaciales están determinados por el uso y función del territorio y donde se establecen interrelaciones del tipo naturaleza - población - economía" (Bucek A., 1983).

Las ciencias geográficas, por su carácter integrador de los resultados de los estudios de los geosistemas y apoyado en técnicas como la Percepción Remota, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS). Son un medio importante de investigación para analizar y evaluar el impacto socio ambiental en sistemas de organización compleja, a partir del estudio integrado de la naturaleza, la economía y la infraestructura social.

la Isla de la Juventud, tanto por su extensión como por su situación económica, es la segunda en importancia de todas las islas y cayos que forman el archipiélago cubano. Se encuentra al sur de la provincia de La Habana, separada de la misma por el Golfo de Batabanó. Tiene una superficie de 2205 km². De Norte a Sur alcanza 54 Km y de Este a Oeste 58 Km. (ANPP. 1988).

En la agricultura, el renglón más significativo es el cítrico, donde se han alcanzado cosechas de 1000 tm de frutas producidas y un rendimiento de 17 tm por hectárea (ANPP. 1988). Con el fin de incrementar las producciones principales, entre ellas, la ganadería vacuna y porcina, la avicultura y, por supuesto, el cítrico; se ha llevado a cabo la construcción de presas, sistemas de riego, estaciones de bombeo, viales y redes eléctricas.

Hoy en día los esfuerzos de este sector han estado centrados en el desarrollo cítrico. debido a las características de su suelo empobrecido, arenoso, mal drenado y poco profundo, con limitaciones para la siembra de otros cultivos, pero con posibilidades de embalsar una abundante potencial hidráulico que ha sentado las bases para el logro de la producción de cítricos en general y, en particular, de las variedades de naranja, toronja y limón. No obstante, el gobierno local está realizando esfuerzos por diversificar los renglones agrícolas, obteniéndose algunos resultados en la cosecha de la papa y en frutos y hortalizas.

El mármol constituye un valioso recurso en el territorio. Según estudios preliminares realizados, solamente en el yacimiento de Siena las Casas, se estimó un potencial de alrededor de 10 millones de metros cúbicos, lo que permitirá explotarlo durante 80-90 años. al nivel de extracción actual. (ANPP, 1988).

Otro recurso de gran importancia lo constituyen las zonas marítimas y de plataforma que rodean la pequeña isla, por la enorme diversidad de especies de flora y fauna que allí existen. Ello motiva la existencia de múltiples ecosistemas que interactúan entre sí, aunque al mismo tiempo, sobre ellos se ejerce una considerable presión. En estas zonas se lleva a cabo la actividad pesquera, destacándose la captura de la langosta, uno de los renglones económicos más relevantes.

Como se conoce, los asentamientos humanos situados en varios territorios costeros, de manera general tienen una elevada densidad humana, que con sus necesidades de desarrollo socioeconómico constituyen un factor de riesgo creciente sobre el medio, que se manifiesta en la explotación excesiva de los recursos naturales y de las agresiones por contaminación provocadas por residuos y desechos industriales, domésticos, agrícolas y la actividad turística.

"Mucho ha cambiado el paisaje natural y la realidad económica de la Isla desde hace más de 40 años, sobre todo a partir de 1959. Por ello, las investigaciones dirigidas a conocer mejor sus recursos naturales actuales y monitorear posteriormente de forma periódica todos los cambios provocados por la actividad humana en un geosistema dado, no constituye un ejercicio científico, sino una ineludible tarea para lograr preservar la calidad del medio ambiente a través de la planificación territorial adecuada de la explotación de los recursos naturales" (Alvarez P R. et al

2001c).

Los Sistemas de Información Geográfica son herramientas fundamentales para la toma de decisiones relacionadas con el territorio. Su utilidad radica en la capacidad de elaborar modelos digitales contruidos para simular el efecto de un proceso espacial en el tiempo, es decir, permiten analizar las tendencias y los factores que influyen en él, así como las consecuencias de decisiones o proyectos de planeación que repercuten en el manejo y ordenación de los recursos y el medio ambiente en general.

El auge que manifiesta la aplicación de las nuevas tecnologías y en particular los SIG en el campo de las ciencias naturales y sociales en la actual coyuntura económica mundial y el papel que desempeñan las mismas en la protección del medio ambiente y en el manejo adecuado de los recursos, le confiere una constante actualidad a estos estudios.

La actualidad científica del tema de tesis propuesto está fundamentada por las condiciones anteriormente expuestas.

La hipótesis parte del cuestionamiento siguiente: Si se integran a través del diseño de un SIG, las distintas aplicaciones que desde el punto de vista socioeconómico se han llevado a cabo en la Isla de la Juventud, ¿se dispondría de una herramienta eficaz para la planeación socioeconómica y la toma de decisiones?

El objetivo del trabajo es diseñar una aplicación SIG sobre algunos aspectos socioeconómicos con el fin de apoyar la planeación socioeconómica y la toma de decisiones en la Isla de la Juventud. La metodología utilizada ha sido desarrollada por investigadores del Instituto de Geografía Tropical y enriquecida por la experiencia de las aplicaciones SIG en este territorio.

En cuanto al valor práctico, se pondrá en manos de la Delegación Municipal de Planificación Física y de las instancias del Gobierno de la Isla de la Juventud un SIG de apoyo a la planificación socioeconómica, el cual permitirá aumentar la confiabilidad y rapidez en la toma de decisiones, al mismo tiempo que garantizará, el control sistemático de los cambios territoriales y el análisis

espacial de los fenómenos y procesos vinculados al desarrollo venidero de la Isla.

Por otra parte, queda elaborado un documento de carácter dialéctico, con el que se podrá contar no sólo como un material de rígidos conceptos y lineamientos, sino como una propuesta abierta a tono con la tecnología SIG y asequible en los distintos momentos, al nivel de conocimientos existentes y a las características propias de cada aplicación a desarrollar, teniendo en cuenta la complejidad y diversidad de los problemas a enfrentar en la toma de decisiones dentro de la estrategia territorial.

La presente Tesis consta de 74 páginas, 7 tablas, 4 figuras y 4 mapas; y se encuentra estructurada de la siguiente manera: Resumen, Introducción. Tres Capítulos. Conclusiones, Recomendaciones, Bibliografía y Anexos.

El Capítulo I, Aspectos Teórico-Metodológicos, incluye los procedimientos metodológicos de la investigación, las bases teóricas y el marco conceptual de los SIG, y algunas aplicaciones de la tecnología SIG al análisis territorial. El segundo capítulo. Características Geográficas del Área de Estudio, comprende una caracterización físico-geográfica y socioeconómica de la Isla de la Juventud, así como, una breve reseña de los problemas ambientales más importantes. Por último, el Capítulo III. Diseño del SIG, trata la definición temática y técnica del Sistema.

El trabajo, por parte del autor, constituye la Tesis de Oposición al Grado Científico de Máster en Ciencia, de la Maestría "Geografía, Medio Ambiente y Ordenación Territorial" impartida en la Facultad de Geografía de la Universidad de La Habana, correspondiente al curso escolar 1999-2000.

CAPITULO I. ASPECTOS TEORICO-METODOLOGICOS

1.1 Procedimientos Metodológicos de la Investigación

Desde 1998. como parte de un proyecto de investigación, titulado, *Evaluación del Impacto Socioambiental en Geosistemas Antropizados de Pequeñas Islas Mediante el Empleo de Tecnologías de Avanzada*, cuya cabecera radica en el Instituto de Geografía Tropical, se viene implementando en la Isla de la Juventud una serie de aplicaciones SIG en diversas empresas y organismos del territorio. Podríamos mencionar:

- Subsistema de Información Geográfica de Medio Ambiente, Isla de la Juventud.
- Subsistema de Información Geográfica de Acueductos y Alcantarillado.
- Subsistema de Información Geográfica de Recursos Hidráulicos.
- Diseño e implementación de una aplicación SIG para la diferenciación socioambiental en la ciudad de Nueva Gerona.
- Subsistema de Información Geográfica de Salud.
- Otros.

Estas aplicaciones, a pesar de estar orientadas a un sin número de usuarios, que de alguna u otra manera su actividad se relaciona con aspectos socioeconómicos en el territorio, adolecen en su gran mayoría, de limitadas posibilidades en lo que refiere a tratar disímiles temáticas, pues el hecho de responder a necesidades o problemáticas concretas de varias instituciones pero de manera individual, no permite que los análisis que se llevan a cabo dentro de cada uno de estos Subsistemas por separado, den respuestas más allá, de los objetivos específicos para los cuales fueron diseñados.

Tomando como punto de partida los antecedentes anteriormente expuestos, surgen las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Qué grado de interrelación existe entre las distintas aplicaciones SIG que se han llevado a cabo en la Isla de la Juventud?
2. ¿Se podrían integrar las mismas a través del diseño de un SIG que tenga en cuenta los diversos aspectos tratados en estas aplicaciones?
3. ¿Los resultados que se obtendrían a partir de los análisis entre los múltiples estratos temáticos en el nuevo diseño, posibilitarán soluciones en aras de lograr una visión integral del territorio que sirva de apoyo a la planeación socioeconómica y a la toma de decisiones?

La explicación a priori de estas interrogantes nos conduce a la siguiente hipótesis:

Si se integran a través del diseño de un SIG, las distintas aplicaciones que desde el punto de vista socioeconómico se han llevado a cabo en la Isla de la Juventud, ¿se dispondría de una herramienta eficaz para la planeación socioeconómica y la toma de decisiones?"

Sobre la base de la hipótesis elaborada se define el objetivo de este trabajo:

El objetivo de la Tesis es diseñar una aplicación SIG sobre algunos aspectos socioeconómicos de la Isla de la Juventud con el fin de apoyar la planeación socioeconómica y la toma de decisiones en ese territorio.

Para ello, se partió del manejo, análisis y procesamiento de datos geográficos, información estadística y cartográfica debidamente estandarizada y georreferenciada. Así como, de los estudios *in situ*; integrando los resultados obtenidos en el proyecto antes mencionado.

Las tareas fundamentales que se llevaron a cabo para dar cumplimiento al objetivo planteado fueron las siguientes:

1. Consulta bibliográfica y consolidación de la información sobre las bases teóricas y el marco conceptual de los SIG. así como ejemplos de experiencias en estudios de este corte.
2. Seleccionar, analizar y procesar la bibliografía, documentos, mapas y otros materiales relacionados con el territorio y actualizar los resultados de los estudios e investigaciones previas realizadas, con el fin de generar una fuente de información para el establecimiento de una base de datos digital
3. Diseñar el esquema tecnológico de las investigaciones.
4. Trabajos de campo (captura de datos " in situ").
5. Preparación de las bases cartográficas y la revisión y selección de los mapas temáticos existentes (analógicos y digitales).
6. Diseño del SIG. Definición de estructuras y contenido de las bases de datos alfanuméricas.
7. Precarga de la base cartográfica digital. Estandarización de bases cartográficas digitales existentes.
8. Manejo preliminar del SIG y confección de bocetos de mapas temáticos.
9. Introducción del SIG en el órgano del Gobierno Local, Planificación Física y el CITMA. Propuesta de políticas de manejo mediante el SIG en colaboración con CITMA.

Con el diseño de la aplicación para el análisis geográfico digital de los datos referidos a la Isla de la Juventud queda estructurado un sistema de software, hardware, procedimientos, organización del

personal y esquemas operacionales dispuestos para el trabajo mediante las técnicas de los SIG. A su vez, se establecen las estructuras que permitan el mantenimiento, actualización y operación del propio Sistema en el futuro, permitiendo en lo adelante, la inclusión de técnicas integradas que faciliten y perfeccionen su explotación.

En el diseño del SIG se abordan dos acápites fundamentales que son: la definición temática y la definición técnica. El primero trata lo concerniente a los temas asentados en las bases de datos. El segundo, trata acerca de la concepción tomada para el SIG referente al software, hardware, procedimientos, esquemas funcionales y organización del personal, la metodología utilizada ha sido desarrollada por investigadores del Instituto de Geografía Tropical y enriquecida por la experiencia de las aplicaciones SIG en la Isla de la Juventud obtenidas a partir de los resultados del proyecto antes mencionado.

El funcionamiento general del SIG, después del establecimiento de la base de datos principal, queda en manos de los solicitantes, previo a un entrenamiento de su personal en la utilización del sistema, según el diseño y contemplando los esquemas de operación y su base de datos.

En un futuro los tipos de datos a analizar, las escalas, los temas tratados y la manera de abordarlos pueden variar. Es posible que para el análisis de un problema determinado sea necesario la digitalización de nuevos temas y la modificación de los existentes, pero basándose en los procedimientos descritos en el diseño y en la base de datos ya elaborada, el usuario puede hacer la modelación cartográfica requerida para su problema en cuestión.

El esquema funcional que se propone, permite el uso de un software básico, MAPINFO y otros sistemas y programas de manera flexible, para la solución de las tareas de entrada, manejo o salida de los datos, siendo esencial el intercambio de formatos de almacenamiento de los mismos.

El SIG que se diseña tiene los requerimientos siguientes:

- Capacidad para manejar bases de datos espaciales y de atributos heterogéneos.
- Capacidad para interrogar a la base de datos sobre la existencia, localización y propiedades de los datos espaciales, así como, eficiencia en el manejo de las preguntas.
- Flexibilidad y adaptabilidad. Poder ser usado por varios usuarios que tengan diferentes

necesidades y en una gama amplia de aplicaciones.

Se utiliza un software básico de orientación general para las aplicaciones. Esto no elimina la posibilidad de elección de un software especializado en determinada aplicación.

El SIG tiene capacidad para manejar información integrada (datos sobre la naturaleza, la sociedad, la economía y la población). Los datos pueden hallarse dentro del SIG como datos espaciales y de atributos, agrupados por capas temáticas para un espacio geográfico determinado.

La geocodificación (identificador espacial a los fenómenos espaciales) queda establecida en la modelación cartográfica, una vez definidos y adquiridos los datos específicos de las aplicaciones.

La información digital necesaria que se tiene existente, será utilizada en la investigación y como inventarios, haciendo uso de las opciones de importación y exportación de datos en diferentes formatos.

El Sistema se conformó en dos grandes etapas: *análisis y diseño*. En la primera, se tomó en cuenta el análisis de los requerimientos geográficos y cartográficos: es decir, la determinación de las necesidades de análisis espaciales y la elaboración de mapas temáticos que justificaban el desarrollo del Sistema en la entidad que lo solicitara; también se incluyó una serie de actividades que se llevan a cabo en las distintas empresas, tales como:

- Tipos de consulta
- Análisis territorial
- Mapas temáticos que se necesitarían

Se requirió, de un intenso proceso de capacitación que ayudó a incrementar el nivel de participación e interrelación de los usuarios con los objetivos y alcances del Sistema. También se precisó, en forma conjunta con los directivos de las entidades en cuestión los siguientes aspectos:

- Objetivos y necesidades a satisfacer con el Sistema.
- Descripción y evaluación de los datos existentes.

La etapa de diseño del SIG, muestra la manera de funcionamiento para poder satisfacer los requerimientos identificados durante el análisis del Sistema, describiendo las especificaciones estructurales y funcionales, las entradas y salidas de información y los diferentes procesos que posibilitan el trabajo. La misma constó de tareas tales como:

- Revisión de documentos y consultas bibliográficas sobre las características del área de estudio, así como las relacionadas con los SIG.
- Determinación y actualización de la información básica a incluirse dentro de Las bases de datos.
- Crear la estructura más adecuada para las bases de datos, teniendo en consideración los resultados obtenidos en tareas anteriores.
- Selección del hardware y software a utilizar en dependencia de los requerimientos y necesidades.
- Selección de las bases cartográficas y su preparación para la conversión a formato digital.
- Preparación de los atributos que conforman la base digital y creación de *i*
- Vinculación de la base de datos espaciales y sus atributos.
- Puesta a punto de la base de datos y generación de las aplicaciones del SIG.

El diseño de la base de datos implicó la entrada, conversión y manipulación de los datos geográficos, considerando:

- Los requerimientos de las consultas, los análisis geográficos y los tipos de mapas propuestos por los usuarios.
- La flexibilidad y rapidez de las operaciones de actualización, edición y búsqueda o recuperación de la información que el SIG permite.
- La optimización en la organización de los datos a partir del establecimiento de relaciones entre los atributos y entre éstos y la parte gráfica.

La estructura de la base de datos del SIG se diseñó de tal forma que fuera lo más flexible posible, de manera que satisfaga las demandas de múltiples usuarios involucrados en diferentes tareas y permita la futura inclusión de nuevos clientes con sus respectivos problemas de consulta o análisis.

Los datos introducidos y manejados en el Sistema en calidad de información espacial y de atributos temáticos, están agrupados por capas temáticas para un espacio geográfico que abarca todo el

territorio de la Isla de la Juventud. Las bases de datos alfanuméricas se manejan en el Sistema en formato MDB.

Las entidades espaciales tomadas de los mapas topográficos están georreferenciadas según el sistema de coordenadas planas rectangulares del Sistema Geodésico Nacional, del Datum NAD 27. La proyección utilizada es la Cónica Conforme de Lambert. Cuba Norte, y el elipsoide de referencia es el de Clarke 1866.

Las bases de datos cartográficas empleadas fueron Mapas Topográficos a escala 1:50 000 confeccionados y editados por el Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía, año 1985:

Cabo Pepe.....	3580 - II
Caleta Grande.....	3580-1
Siguanea-----	3680 - IV
Caleta de Carapachibey	3680-III
La Victoria-----	3681 - III
Nueva Gerona -----	3681 - IV
La Reforma—.....	3681-11
Loma el Soldado.....	3581 - II
Punta del Este -----	3680 - I
Loma Bibijagua -----	3681 - I
Guayacanal.....	3680-11
Cayo los Indios -----	3581 -1

Las coordenadas oficiales del marco del mapa a escala 1: 50 000 de la Isla de la Juventud son:

X-Oeste = 266 573.4

X-Este = 345 113.9

Y-Norte = 242 314.7

Y-Sur = 169 472.1

También se utilizaron Mapas Planimétricos 1: 2000 de la Ciudad de Nueva Gerona, elaborados por GEOCUBA. 1999.

1.2 Bases Teóricas y Marco Conceptual de los SIG. 1.2.1

1.2.1 Génesis de los SIG.

El desarrollo intelectual que ha experimentado el hombre, le permitió avanzar en el campo científico y tecnológico, con un amplio sentido multidisciplinario y con criterios convergentes, en cuanto a los multiobjetivos de sus creaciones, especial mente en el área de la tecnología aplicada. Es así como por la necesidad de conocer, entender y manejar el territorio, el hombre, entre otras muchas ciencias desarrolla la ciencia geográfica, con sus teorías, objetivos y criterios para entender el comportamiento del espacio que le circunda y del cual requiere para protegerse como individuo y crecer como especie.

De mucho más reciente desarrollo es la ciencia de la informática, cuya finalidad está inscrita dentro del concepto y necesidad de manejar, procesar y almacenar información en forma óptima. De su desarrollo se desprenden teorías de manejo, flujo y transferencia de información; las capturadas con criterios cada vez más amplios, van dando origen a elementos en que pueden converger múltiples y variadas teorías y técnicas en la persecución de nuevos objetivos.

Ambas, geografía e informática, se ven involucradas en una realidad cada vez más compleja y exigente tanto, en los aspectos de análisis de fenómenos de evolución ligada al espacio, como en la variedad, intensidad y volúmenes de información que la sociedad actual debe compilar.

La informática, una ciencia de reciente inicio, década de los 50's, ha adquirido un ritmo de desarrollo insospechado, tanto en el breve tiempo, como en la cobertura de sus aplicaciones. Las mismas han alcanzado en general a todas las ciencias, y de entre ellas no se excluye la que tiene como objetivo el estudio integral del espacio. Este hecho lleva a la geografía a replantearse muchos enfoques en función de análisis de un impoluto territorio cada vez más complejo y dinámico en sus cambios.

El naciente objeto de estudio se evidencia como un espacio multidimensional en que los elementos que constituyen cada una de las distintas dimensiones, se tornan dinámicamente en causas y efectos de las nuevas dimensiones, generando casi en forma continua en el tiempo, niveles resultantes, que se incorporan como causas y efectos modificadores o creadores de un número creciente de dimensiones espaciales y planos de información, que es necesario procesar para entender.

Por parte de la informática, surgen las teorías de información y de sistemas de información. En lo que

concierno a la geografía, se desarrolla el concepto de sistema, como una vía para lograr la comprensión holística de la problemática espacial.

En consecuencia la necesidad de hacer converger los conceptos anteriores en una herramienta que permitiera conciliar, por un lado el procesamiento de información y por otro las necesidades de análisis espacial, da origen a los hoy conocidos genéricamente con el nombre de Sistemas de Información Geográfica.

Según Barredo, 1990, los SIG, son herramientas que en general permiten almacenar organizadamente, procesar y entregar visualizaciones de información, tratada en forma sectorial o integrada y que tienden a satisfacer necesidades específicas de usuarios también específicos.

En la actualidad, los SIG se encuentran bastante consolidados en áreas definidas del procesamiento de información territorial, sustentándose en equipos computacionales que en conjunto, condicionan las potencialidades de estos sistemas y sus capacidades de manejo tanto volumétrico de información como en los aspectos de precisión y exactitud de la misma y de los resultados que de sus análisis se obtengan.

En una visión temporal retrospectiva, se podría afirmar que los SIG antiguos estaban constituidos por las distintas formas cartográficas que surgían de la observación y/o cálculo manual de fenómenos espaciales, que eran susceptibles a ser localizados en el territorio sobre puntos o áreas específicas. En cuanto a, los atributos que los eventos espaciales podían ostentar, eran descritos en forma literal o en tabulaciones de largas listas de datos y diagramas que conformaban una completa descripción y/o evaluación del espacio.

Como es de suponer, las descripciones así realizadas, sin dejar de mostrar su validez, eran estáticas en el tiempo y restringidas en el espacio. De la misma manera la enorme dificultad de asociar temáticas diferentes, siendo de manera general unidimensionales desde el punto de vista del tratamiento de la información.

Los anteriores conceptos nos conducen a tratar de reconocer la génesis y el desarrollo de los actuales SIG, para poder entender la importancia, aplicabilidad y por supuesto el auge que alcanzan en nuestros días.

1.2.2 Conceptos Genéricos sobre los SIG.

La adopción de la tecnología SIG, implica también el conocimiento de una serie de términos que hay que tener presentes en la evaluación de un determinado sistema. Dentro de los mismos, se encuentran entre otros, el esclarecimiento de las áreas de aplicación, de los beneficios que de ellos se puede esperar y el condicionamiento de la naturaleza, forma y estructura de los datos que debe y puede procesar un sistema con esta orientación.

Un sistema, según Bucek 1983, es un conjunto de elementos que combinados en forma lógica y organizada, permiten realizar funciones específicas para las cuales son diseñados desde el momento de su concepción, fabricación y ensamblaje.

Los SIG no son ajenos a este precepto y por lo tanto desde su concepción son estructuras complejas cuya función primordial es el proceso de información relativa al espacio. (Bosque S., 1992). Refiriéndonos a su fabricación, surgen dos elementos básicos que les dan forma. Por una parte, el soporte técnico de los equipos (hardware), y por otra, el soporte lógico del manejo de la información que viene dado por rutinas o conjuntos de rutinas que realizan determinadas funciones que llevan al cumplimiento de los objetivos de diseño de estos sistemas, (software)

Una definición global del concepto encerrado en la notación SIG, "es una estructura compleja de personas, equipos y elementos (hardware y software) organizados mediante una serie de procedimientos, con el propósito, de recopilar, ingresar, almacenar, transmitir, analizar y comunicar datos referenciados geográficamente (georreferenciados), para servir necesidades de información de usuarios que centran su actividad profesional en la gestión territorial" (Barredo, 1990).

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son herramientas fundamentales para la toma de decisiones relacionadas con el espacio geográfico. David Rhind en 1989 los definió como "sistemas de hardware, software y procedimientos diseñados para soportar la captura, manejo, análisis, modelado y despliegue de datos georreferenciados con vistas a dar solución a problemas

complejos de la gestión y planeamiento del territorio".

Dado que un SIG opera con información georreferenciada, latitud - longitud, la relación entre cartografía y los Sistemas de Información Geográfica es inevitable, ya que la información para que adquiera su característica de geográfica, debe estar asociada a un sistema de coordenadas referenciales, generalmente ortogonales.

De esta forma, el centro de gravedad de cualquier SIG lo constituye una base cartográfica sobre la cual se ubicarán, puntual, lineal o arealmente los fenómenos y procesos geográficos a fin de que mantengan las características inequívocas de localización espacial. (Barredo, 1990)

Las bases cartográficas en un SIG, pueden ser consideradas como elementos estáticos instantáneos, lo cual no las haría tan diferentes del concepto cartográfico tradicional. Sin embargo, en el interior de todo SIG deben existir los elementos necesarios para dinamizar la representación gráfica cartográfica, al mismo tiempo que imprimirle las características de multidimensión, las que difícilmente se logran en la forma tradicional. (Guevara, 1993)

En cuanto a las áreas de aplicación de un SIG, el estudio de este aspecto, pone de manifiesto, la enorme potencialidad de análisis que permite a una amplia gama de disciplinas. De esta manera se pueden encontrar SIG con orientaciones hacia la minería, lo forestal, lo urbano etc., pudiendo en lo individual exceder dichos objetivos.

En general los SIG encuentran su ámbito de aplicación, entre otras áreas:

- Estructuración de bases cartográficas digitales.
- Planificación y gestión de recursos naturales.
- Planificación y gestión urbana y rural.
- Modelaje y simulación de procesos naturales, sociales, económicos, etc.
- Levantamiento de catastro, urbano y rural.
- Estudios de impactos ambientales.

- Evaluación de riesgos naturales.
- Evaluaciones socioeconómicas.
- Administración de recursos.
- Localización de empresas e infraestructuras.
- Administración de cuencas.
- Marketing y comercio.
- Ingeniería Civil.
- Investigación Social.

"Los SIG permiten la ubicación espacial de los datos que manejan; así como, tener información organizada, integrada, actualizada e instantánea; constituyen sistemas normales de reclamación de datos; y son capaces de representar de forma gráfica los problemas analizados y crear modelos complejos" (Barredo, 1990).

Estos sistemas han alcanzado logros destacados que hacen de ellos un importante instrumento y, más aún, una novedosa tecnología para todos aquellos sectores que requieren el manejo de información espacial de manera rápida y eficaz. Cuando se dispone de una base de datos suficientemente amplia son una potente herramienta para la planificación.

Relacionado con los distintos grupos de tareas que se ejecutan como parte del funcionamiento general de los SIG, se distinguen distintos subsistemas o campos específicos de trabajo que son: Adquisición de datos. Entrada, Manejo. Análisis y Salida. (Díaz, L.R., 1992)

Para que un SIG se ajuste a la realidad requerida, es necesario no sólo que desde el principio cuente con un ambiente organizativo adecuado, sino que el método de adquisición de la información sea el más riguroso posible para lograr buena calidad en los resultados.

La adquisición es el procedimiento que permite obtener los datos con que trabajará el sistema. La misma, no es simplemente reunir información de cualquier tipo y no puede improvisarse, sino que debe hacerse en función de una política en estrecha relación con los intereses y objetivos que se proponen quienes elaboren el SIG en función de su utilización posterior.

Por esto siempre se insiste en que el usuario debe ser muy concreto al plantear sus necesidades, para que el SIG tenga el diseño adecuado para lo que fue creado. La adquisición no se hace al azar, sino mediante elecciones sucesivas. El conjunto de estas decisiones constituye la política de adquisición, que está en dependencia de los recursos disponibles, los objetivos, las prioridades y la naturaleza de los servicios para los que se destina el SIG. (Novua, O., 1999)

"Los datos son proposiciones empíricas particulares que se refieren a experiencias efectuadas, que se acumulan para ser utilizados como evidencias una vez interpretados con ayuda de alguna teoría" (Bunge, 1972). Los datos que la ciencia utiliza son los que se refieren a hechos objetivos y en el caso específico de la geografía, a lo largo de la historia han estado relacionados con la descripción de los espacios estudiados.

Puede decirse entonces que los datos geográficos son entidades espacio-temporales que describen o cuantifican la distribución, el estado y los vínculos de los distintos fenómenos naturales y sociales. Por regla general, los mismos se expresan gráficamente en mapas. \ se representan por signos convencionales especiales denominados signos cartográficos. (Díaz. L.R. 1992)

Este elemento, el dato espacial, es el que diferencia a los SIG de otras bases de datos, representando el centro en torno al cual giran todas las posibles aplicaciones de los SIG; así tenemos, que contiene en su acepción más elemental, características de localización (X.Y) y tipo de característica temática (Z). En las cuales se asienta la base de todas las operaciones posibles a llevar a cabo en un SIG (Barredo. 1996).

La abundancia de información generada como resultado de los adelantos científico-técnicos y las relaciones económicas hombre-espacio aconsejan el empleo de la tecnología informática para la manipulación de datos utilizando las técnicas de análisis y clasificación que requieren alta velocidad de cálculo y precisión.

Los SIG son diseñados para tratar de manera simultánea con datos espaciales e información descriptiva de datos no gráficos (información estadística) referida a los primeros. Las entidades se describen por sus atributos temáticos, su localización geográfica y su configuración espacial. Las

bases de datos de un SIG se pueden considerar como su espina dorsal y de su estructura y representatividad dependerá la validez del resultado final (producto cartográfico). Así de la calidad de los datos introducidos dependerá la calidad de los resultados. (Bosque S., 1992)

"Los datos son el elemento fundamental en los SIG ya que sobre ellos se realizan todas las operaciones posibles, además de requerir un mayor esfuerzo para su implementación. Se ha calculado que obtener un conjunto de datos operativos, abarca alrededor de un 70% del costo total de un proyecto" (Barredo, 1996).

Las bases geográficas se componen de las bases espaciales y las de atributos, que se encuentran relacionadas una con otra. Cada temática se expresa mediante entidades básicas (puntos, líneas y polígonos) que definen los espacios geográficos representados. Los elementos temáticos se agrupan en diferentes capas. Esta agrupación puede estar dada por el tipo de entidad, por el solape espacial existente entre los elementos contemplados o por conveniencias en el manejo, análisis y representación futura de la temática. (Bosque S., 1992)

Los datos geográficos son pues, datos espaciales y su clasificación más común es simplemente topológica (Cebrián y Marks, 1986), prescindiéndose de la forma, el tamaño o los atributos temáticos. Sólo se tiene en cuenta el número de sus dimensiones (Cebrián. 1988); así, ellos se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Puntuales o adimensionales
- Lineales o unidimensionales
- Superficiales o bidimensionales
- Volumétricos o polidimensionales

Una cuestión que debe tenerse muy en cuenta es la disponibilidad de la información \ la forma en que se encuentra. Esto es considerado por algunos autores como "el talón de Aquiles de un SIG" (Novua O., 1999), ya que la proporción de información en formato digital (ya procesada para poder ser analizada) de que se dispone puede condicionar la efectividad del sistema como herramienta de planificación. Ante la carencia de la misma puede optarse por:

- Realizar el proceso de digitalización de la información.
- Adquirir la ya existente en el mercado.

Uno de los principios esenciales que caracteriza a la teoría sistémica de las ciencias geográficas (ciencias naturales y sociales) es la concepción del espacio y del tiempo como propiedades objetivas de los hechos geográficos, que se han desarrollado resultando de los procesos de la propia evolución y desarrollo de los fenómenos naturales y sociales.

Los datos geográficos, al recoger la información pertinente, participan también en las propiedades inherentes a los fenómenos que cuantifican o califican y en la dinámica peculiar de la envoltura geográfica. Ellos se "mueven" en el espacio y en el tiempo, esa es su dinámica o ritmia. (Díaz/ L.R., 1992)

Existen dos tipos de dinámica natural: la cíclica y la periódica. Los que presentan una dinámica cíclica tienen una duración variable; los periódicos manifiestan ritmos de la misma longitud. La dinámica de los procesos geográficos se evidencia en los procesos atmosféricos, en el régimen hidrológico, en la formación del relieve, en el desarrollo de la población, en las formaciones sociales y en el estado ambiental. (Mateo. 1984)

Tomando en cuenta que el SIG deberá recoger todos estos tipos de información para ser almacenada, la actualización de la misma tiene que estar acorde con la naturaleza del fenómeno que representa. Para ello y sobre la base de las características a las que ya se ha hecho referencia se establece una gradación en categorías para su clasificación según su dinámica.

Ahora bien, en ocasiones la actualización hay que realizarla de manera diferente a la que le correspondería por su naturaleza, por ejemplo en el caso del cambio en la constitución de empresas agropecuarias o los datos de clima que se analizan en períodos de 30 ó 40 años, según acuerdo internacional, etc.

1.3 Algunas aplicaciones de la Tecnología SIG al Análisis Territorial.

Desde que el hombre hace su aparición en el planeta, se presenta con un cúmulo de necesidades básicas que satisfacer, para lo cual sólo cuenta con los elementos que le ofrece su entorno físico-natural. "La utilización del medio físico, en primera instancia se realiza en forma, instintiva y luego, en la medida que este evolucione intelectualmente estas actitudes se transforman en acciones inducidas y deducidas de pseudo-planificaciones de proyectos y cuyos resultados son orientados a la

satisfacción puntual de necesidades hasta ese entonces insatisfechas" (Bucek. A. 1983).

"La simbiosis hombre - territorio, genera una nueva dimensión de análisis cuya complejidad es creciente, iniciándose así, la humanización o artificialización del espacio. Como respuesta a la interacción antes señalada. Esta unión dicotómica, se realiza a través de vínculos (acción - reacción), cuyas manifestaciones obligan al individuo a sufrir adaptaciones al nuevo entorno construido" (Bucek, A. 1983). Por su parte, el territorio se ve afectado por un dinámico proceso de cambios que lo afectan, lo modifican, lo dañan y/o lo destruyen.

Es evidente que la celeridad de tales transformaciones, es una función directa del desarrollo científico, tecnológico y cultural que va adquiriendo la sociedad. Se agrega también el desmesurado crecimiento y concentración del número de individuos, los que replantean a un ritmo exponencial nuevas presiones sobre los espacios con el propósito de lograr la sustentación de la vida, bajo los conceptos evolucionados que de ella se tiene en el presente.

El hombre y el territorio, vinculados desde siempre a través de acciones o proyectos y reacciones o efectos, persigue como objetivo final un nivel de desarrollo creciente y por ende una calidad de vida superior y de amplia cobertura.

Se ha dicho que la complejidad de estas relaciones se basa en una artificialización del medio, cuya principal característica es la multidimensionalidad de sus componentes: lo cual hace que tanto ellas como sus efectos, tengan también las características de múltiples planos de información, los que se conjugan de determinadas formas, para estructurar en definitiva la diversidad de espacios geográficos con potencialidades y limitaciones bien definidas. (Bucek. A. 1983)

Las potencialidades y limitaciones, pueden ser aprovechadas o superadas según sea al caso, sólo a través del conocimiento integral del ó de los espacios a intervenir.

En general, hasta hace poco tiempo y aún hoy, el proceso de conocimiento del espacio se realizaba con modelos simples de realidades mucho más complejas, a través de análisis monotemáticos, basados fuertemente en apoyos cartográficos tradicionales. El desarrollo de la informática y su

aplicación a la geografía, a través de la tecnología SIG, ha permitido profundizar en el conocimiento del mismo de una manera más global, posibilitando la transformación de la integración de estudios, en reales estudios integrados, poniendo de manifiesto las interrelaciones entre variables causa-efecto y permitiendo las determinaciones de patrones temporales de comportamiento espacial. (Barredo. 1990)

Los modelos espacio - temporales resultan, según la profundidad del análisis, ser mucho más representativos del comportamiento de los fenómenos que se manifiestan en la realidad. Es evidente entonces, que los volúmenes y diversidad de información a procesar deben experimentar un incremento sustancial. Al mismo tiempo la calidad de ella debe ser permanentemente cuestionada, para asegurar la representatividad de cada dato, a la vez que dar solidez a los análisis y conclusiones que de ellos se deriven. (Barredo. 1990).

Por otra parte, la dinámica de los cambios impuesta por la aceleración del desarrollo, incide de forma directa sobre los períodos de caducidad de la información que debe trabajarse, haciendo necesario mantener actualizado el conocimiento del territorio a través de levantamientos sistemáticos de información espacial. (Díaz. 1992).

En este punto surge un breve análisis sobre lo que podrían llamarse disciplinas con responsabilidades sobre el espacio.

Son muchas y variadas las disciplinas profesionales que de una u otra forma actúan sobre él. Cada una de ellas con objetivos generales quizás no muy diferenciados entre sí, ya que se sustentan sobre el mismo territorio como elemento común, no así en sus objetivos específicos, los que frecuentemente son los encargados de producir la sobreposición de dos o más acciones simultáneas (concordantes o divergentes) sobre el mismo espacio geográfico. (Barredo, 1990)

Una de las grandes utilidades de los SIG radica en su capacidad de elaborar modelos digitales contruidos y utilizados para simular el efecto de un proceso espacial en el tiempo; es decir, permiten analizar las tendencias y los factores que influyen en ellos; así como, las posibles consecuencias de decisiones o proyectos de planeación que repercuten en el manejo y ordenación de los recursos y el

medio ambiente en general. Un SIG para la gestión territorial permite entre otras:

- Integrar, manejar y actualizar grandes bases de datos con vistas a que las decisiones se ajusten a la situación real de cada momento.
- Disponer de una base cartográfica digital para la rápida visualización y análisis espacial de los objetos.
- Realizar monitoreos aéreos y espaciales mediante imágenes de percepción remota, facilitando, entre otras cuestiones de interés, la actualización del uso del suelo y los análisis ambientales, por ejemplo.
- Facilitar y apoyar el trabajo de los gestores políticos, económicos y sociales. produciendo información según las necesidades de los diferentes usuarios.

Estas aplicaciones SIG podrían ofertar productos entre los que se encuentran: la localización exacta del equipamiento de servicios, de los objetivos económicos y de la infraestructura en general; la distribución de la fuerza de trabajo, el potencial de recursos físicos, humanos y económicos, la evaluación de la situación ambiental y el estado de las vías, entre otros. La combinación e integración espacial de estos análisis conllevaría a determinar, según el propósito: áreas desabastecidas, irracionalidad en los movimientos de fuerza de trabajo, usos de suelo subpotenciados, rutas de transporte óptimas y zonas ambientalmente críticas, etc.

Con relación a lo referido anteriormente veamos algunos ejemplos concretos de las aplicaciones SIG a los estudios territoriales en Cuba:

- Sistema de Información Territorial de Ciudad de La Habana. Confección de un Sistema de Información Territorial que responda a los intereses de la Planificación Física de forma automatizada, como única vía para lograr la eficiencia y el dinamismo que la actividad requiere.
- Utilización de los SIG en el estudio de los asentamientos poblacionales en áreas rurales. Caso del municipio Güines, provincia La Habana. En el trabajo realizado por la Facultad de Geografía de la Universidad de La Habana se aborda una visión diferente de estos estudios, con un enfoque funcional e integrador de la asimilación de las actividades socioeconómicas en los espacios rurales.
- Implementación de un SIG para el manejo de información territorial de los municipios Cárdenas y

Varadero. La aplicación desarrollada por la Agencia de Cartografía Digital de GEOCUBA, establece un modelo tecnológico para realizar un análisis interactivo del planeamiento económico futuro, sobre todo en las esferas turística y petrolera.

- Diseño e implementación de un SIG para el estudio del turismo y su planificación en la región de Cienfuegos - Trinidad - Topes de Collantes. El diseño realizado por la Facultad de Geografía de la Universidad de La Habana permite el manejo de la información territorial de la citada región, contando investigadores y planificadores con una plataforma inicial para el estudio de los recursos turísticos.
- Confección del mapa de aptitud del territorio del municipio Boyeros a través de un SIG. El mapa obtenido por el Instituto de Geología y Paleontología es un resultado esencial para la planificación y toma de decisiones en el territorio pues define las zonas con problemas geológicos, uso y ocupación del suelo, zonas bajas con peligro de inundaciones, zonas con deficiente drenaje, etc.
- SIG aplicado al control del uso y tenencia de la tierra. El trabajo realizado por el Instituto de Planificación Física es un instrumento muy útil en los procedimientos de toma de decisiones, diagnóstico y ordenamiento agrícola, así como, en los planes directores de abasto alimentario en los municipios y Consejos Populares del país. Igualmente permite conocer y evaluar los potenciales con que cuentan los territorios para incrementar el máximo los niveles de producción de alimentos.

Para concluir, solo cabe mencionar que las diversas aplicaciones de los SIG vienen íntimamente relacionadas con el desarrollo tecnológico tanto del software como del hardware. Las mismas se apoyan cada vez más en otras tecnologías para su funcionamiento, diversificándose sus posibilidades y necesitando de grupos interdisciplinarios para su desarrollo.

En realidad, las variantes son infinitas, solo es cuestión de imaginación, ya que todo dato de la realidad que pueda ser representado bajo un marco cartográfico o que se encuentre ligado a un objeto presente en dicho mapa puede y es potencialmente un dato a ser aplicado para cualquier estudio.

La ventaja radica, en que una misma información puede ser utilizada por diversos usuarios y que las

conclusiones de un estudio pueden ser el punto de arranque de otro, teniendo una reducción de los gastos en las fases iniciales y un enriquecimiento de los resultados.

En definitiva, la diversificación de las aplicaciones SIG a las distintas ciencias es solamente cuestión de tiempo.

CAPÍTULO II. CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO.

II.1 Caracterización Físico-Geográfica de la Isla de la Juventud.

II.1.1 Posición y Ubicación Geográfica

La Isla de la Juventud se levanta sobre la plataforma insular cubana, que se encuentra sumergida a pocos metros de profundidad cubierta por el Mar (aribe. Así mismo, forma parte del archipiélago de los Canarreos, localizado en la porción suroccidental de la Isla de Cuba, de la cual la separa el gran seno del Golfo de Batabanó, entre las penínsulas de Guanahacabibes y de Zapata. (Núñez Jiménez, 1968)

Se extiende desde Punta Tirry a los $21^{\circ}36'36''$ hasta Caleta de Agustín Jol, en los $21^{\circ}26'18''$ de Latitud Norte y entre Cabo Francés $83^{\circ}12'24''$ y Punta de Piedras a los $82^{\circ}32'24''$ de Longitud Oeste. Su mayor ancho de Norte a Sur es de 54 km. entre Punta Lindero, al Norte, y un lugar próximo al Oeste de Punta del Guanal, al Sur; su mayor ancho de Este a Oeste es de 58km. entre Punta Seboruco Alto y Caleta de Lugo, "lo que la hacen ser un macizo compacto, semejante a un polígono regular, que en ocasiones ha sido comparado con un antiguo quitrín". (Acevedo M. 1983)

La Isla de la Juventud supera en extensión a todas las Antillas Menores, excepto a Trinidad que posee el doble de su extensión, es siete veces mayor que Granada. Tobago (la compañera de Trinidad) y Antigua, seis que Bonaire, cinco que Barbados y San Vicente y cuatro que Islas Vírgenes en su conjunto.

El territorio pinero (en lo adelante, se denominará indistintamente a la Isla de la Juventud como: la Isla, territorio pinero o Isla de Pinos, si se habla del período anterior a su denominación actual)

ocupa el segundo lugar de Cuba por su extensión superficial entre todas las islas y cayos que forman el archipiélago cubano.

La Isla tiene una superficie de 2205 km² (ANPP, 1988). Sin embargo, como veremos más adelante, este aspecto, que adquiere una notable significación en el contexto de su naturaleza, no se corresponde con su evolución histórica, social y económica.

II.1.2 Constitución Geológica y Relieve.

La Isla de la Juventud se puede relacionar desde el punto de vista de su origen geológico, con otras regiones de Cuba como son: la Sierra de los Órganos, las montañas de Guamuhaya y la Sierra del Puñal, a causa de la presencia de las rocas metamórficas que en ellas afloran y cuya edad es similar, constituyendo una de las regiones más antiguas en la compleja formación del archipiélago cubano.

Las formaciones geológicas de la Isla, son relativamente complejas. Según M Acevedo (1983), se encuentran mantos pertenecientes a las eras Mesozoica, Terciaria y Cuaternaria. La estructura consiste en un macizo metamórfico, compuesto por secuencias terrígeno-carbonatadas metamorfizadas y plegadas entre 55 y 78 millones de años atrás, durante la orogenia del Cretácico Superior al Eoceno, según datos geocronológicos absolutos.

Al Noreste, en la zona estructuro-tectónica de Sabana Grande, se encuentran rocas efusivo-sedimentarias del Cretácico Superior, correspondientes al eugeosinclinal cubano. Esta zona es el remanente de un gigantesco manto tectónico que cabalgó de Sur a Norte, sobre las secuencias terrígeno-carbonatadas, ya que presentan un metamorfismo invertido que necesitó una potente cobertura tectónica alóctona para producirse. (Acevedo, 1983)

La estructura interna del macizo metamórfico es complicada y las secuencias se plegaron 4 o 5 veces en forma sucesiva: con posterioridad el macizo fue fracturado por fallas que lo subdividieron en cuatro estructuras mayores. La depresión de Lanier, ocupada por una extensa área cenagosa, delimita la cobertura carbonatada del Neógeno-Cuaternario, que recubre el macizo metamórfico por el Sur. (Acevedo, 1983)

Con relación a la litología, los principales tipos de rocas que afloran son: esquistos silíceos y

mármoles, calizas, y gravas y arenas silíceas. Por lo general, los esquistos constituyen las rocas madres de las cortezas de meteorización y de los suelos del Norte de la Isla. Las calizas se localizan al Sur, presentando características cársicas diversas, quedando desnudas en su parte oriental. Los mármoles, se encuentran de modo general en los mogotes de Sierra de Casas y Sierra de Caballos. (Instituto de Suelos, 1974).

Larga y compleja resultó la evolución del relieve pinero. Hace apenas 10 000 años, el relieve de la Isla, junto al resto del archipiélago cubano, adquirió su configuración actual como consecuencia de la última transgresión marina, lo que trajo como resultado que las partes menos elevadas del territorio fueran cubiertas por las aguas del mar, y se convirtieran, así, en la actual plataforma insular.

El relieve pinero se destaca por sus características peculiares, sobre todo en su porción septentrional. Según Acevedo, 1983, gran parte de la Isla ofrece un paisaje llano y ondulado de alturas variables entre 20-50 metros sobre el nivel del mar. Sobre las extensas llanuras onduladas, cubiertas de vegetación natural o por cultivos de cítricos, sobresalen elevaciones que dan la impresión de ser muy altas ya que no están precedidas de alturas premontañosas y porque sus pendientes son muy fuertes.

En lo que se refiere a la región meridional, se produjo una etapa de hundimiento en el Neógeno Superior que permitió la sedimentación de los depósitos que hoy conforman la llanura cársica del Sur. Esta constituye una llanura de escasa elevación sobre el nivel del mar, 0-16 metros, muy plana, factor que le ofrece gran homogeneidad, pues en ella no existen elevaciones salvo el cerro Caudal. Sus características topográficas más sobresalientes son el diente de perro y las calizas erosionadas (Acevedo, 1983).

A todo lo largo de la costa meridional y en otras áreas centrales se localizan algunos pantanos y depresiones, muchos de ellos salinizados en mayor o menor grado por las inundaciones del mar. Una parte de la costa sur está formada por terrazas marinas bien diferenciadas. Tal es el caso de Carapachibey, donde se observa una terraza típica de tres escalones, variando la altitud de uno a otro de 3-5 metros, "demostrando que esa parte de la costa se eleva lentamente" (Acevedo, 1983).

II. 1.3 Hidrografía y Clima

La Isla de la Juventud se caracteriza por poseer una gran cantidad de corrientes superficiales, aunque todas son, por lo general, de curso breve, de escasa profundidad y caudal, y encajados fuertemente. Como resultado de la combinación de la forma del territorio y el abovedamiento de su porción septentrional, la distribución espacial de la red hidrográfica es de forma radial, o sea, corre del centro hacia la periferia.

Casi todos los ríos nacen en el espacio comprendido entre San Francisco de las Piedras y la loma de la Cunagua. (Colectivo de autores, 1994)

En su porción Norte, predomina el escurrimiento superficial sobre la infiltración, como consecuencia de la composición impermeable de las arcillas que conforman sus suelos, por lo que las escorrentías durante y después de las lluvias, son voluminosas pero de corta duración. Numerosos son los ríos y arroyos que vierten sus aguas al mar o en la ciénaga de Lanier. En general la vegetación original que cubrió sus orillas desapareció casi en su totalidad, aunque aún se puede encontrar en los cursos inferiores, formando los típicos bosques de galería.

De todos los ríos el de Las Casas es el más importante. Atraviesa la capital, Nueva Gerona, de Sur a Norte y su tramo final se convierte en estuario, lo que facilita así, su importante papel de puerto, el único en la actualidad, por donde se efectúa todo el trasiego de mercancías que entran o salen de la Isla. Algunas corrientes de la llanura septentrional vierten sus aguas en la ciénaga de Lanier, tal es el caso de los ríos San Pedro, Las Tunas, Las Jaguas y Santiago, quienes contribuyen al necesario equilibrio hídrico de la zona. Otras corrientes importantes por su caudal y extensión son: río del Medio-Las Nuevas. Júcaro, Guayabo y el río Los Indios. (Núñez J. 1972)

Los principales ríos están represados. Hoy suman más de 13 las presas construidas, con el objeto fundamental de embalsar sus aguas y ponerlas al servicio de la agricultura. En la actualidad, se han introducido en casi todas, algunas especies de interés acuícola con fines alimentarios.

En la hidrología del territorio pinero, disfrutan de merecida fama por sus propiedades curativas, las fuentes de aguas mineromedicinales que afloran de sus manantiales, una de las mejores en Cuba,

sobre todos las ubicadas alrededor del poblado La Fe.

El clima de la Isla de la Juventud es muy similar al de la parte occidental de la isla de Cuba, aunque se pueden observar algunas diferencias características.

Su tipo es el de llanuras y alturas con humedecimiento estacional relativamente estable, alta evaporación y altas temperaturas. Como resultado se observan dos estaciones bien marcadas, una lluviosa de Mayo a Octubre, cuando producto del fuerte calentamiento diurno se producen turbonadas de gran intensidad, a lo cual se suman organismos tales como: ondas del este, depresiones y tormentas tropicales, según. Colectivo de autores. 1994, en este período ocurren entre el 80 y 85% de las lluvias anuales; y la estación seca o menos lluviosa se extiende entre los meses de Noviembre a Abril.

La zona de mayores precipitaciones está localizada en su porción centro-occidental. Es por ello que las principales zonas citricolas pineras se localizan hacia su porción occidental. En general, la frecuencia de ocurrencia de las lluvias oscila alrededor de la media nacional.

Los meses de máxima son Junio con 206,7 mm y Septiembre con 207.0 mm. Las menores se registran en Marzo y Diciembre con 31,3 y 34,8mm, en ese orden. En el período seco las precipitaciones son aportadas por los sistemas frontales. (Colectivo de autores. 1994)

Las temperaturas son atenuadas por los vientos costeros, los cuales tienen una importancia extraordinaria en la formación del clima, en vista de la pequeña extensión de la isla, ejerciendo un gran beneficio al refrescar los rigores que impone el régimen térmico.

La temperatura media anual es de 25,4 °C promedio, el mes más cálido es Julio con 27 promedio y el mes más frío es Febrero con 18,3 °C promedio. (Colectivo de autores. 1994)

De acuerdo con la circulación general de los vientos, el territorio está bajo la influencia del flujo de los alisios del Noreste, en ambas estaciones. Los vientos predominantes son los de región Este, exceptuando los meses de Abril y Mayo en que la afectan los vientos locales denominados sures o de

cuaresma, muy fuertes y secos. En el invierno la dirección de los vientos tiene una inclinación hacia el Noreste. Por su condición insular, recibe una gran influencia marítima que se expresa en altos niveles de los valores medios de humedad.

II. 1.4 Suelos

Los suelos de la Isla de la Juventud han sido clasificados por numerosos investigadores. Los pioneros fueron Bennett y Allison, quienes, según Acevedo, 1983, consideraron los mismos productos de los procesos erosivos y de nivelación que conformaron la actual superficie.

El territorio de la Isla es prácticamente llano, caracterizado por tipos de suelos en su mayor parte arenosos, cuya limitante fundamental, en comparación con otras regiones del país, consiste en la baja capacidad de retención de la humedad, zonas con un mal drenaje superficial, problemas de acidificación, escasa profundidad, un bajo índice de fertilidad y bajo contenido de materia orgánica. Existen, además, sectores muy erosionados provocados en su mayor parte por un mal tratamiento de los mismos, los cuales por sus propiedades presentan un alto riesgo de erosión.

A pesar de ello, los suelos de la Isla sustentan uno de los mayores planes citrícolas del país, así como, una ganadería en desarrollo. También existen algunos aptos para los cultivos menores, frutas, vegetales y hortalizas. Estos planes se ejecutan en aquellos que se localizan en los alrededores de los cerros marmóreos y en las áreas no citrícolas.

"Los suelos que predominan en la porción septentrional, se distribuyen, de manera general, en correspondencia con la altura. En las partes más bajas y próximas al litoral, aparecen los cenagosos-costeros en contacto permanente con el manto freático, en ellos la actividad agrícola es nula y constituyen el sustrato de la manigua costera donde abundan los hicacos, yanás, peralejos, etc. Hacia el interior se localizan los gley ferralíticos, formados bajo la influencia del comportamiento oscilatorio estacional, de las aguas freáticas. En la porción central y hacia el Este se localizan los ferralítico-cuarcítico-amarillo-rojizo-lixiviados; y hacia el Oeste los ferralítico-cuarcítico-amarillo-lixiviados. Las principales regiones citrícolas, históricamente, se han asentado sobre ambos". (Acevedo M, 1983).

Una parte significativa de los suelos ha evolucionado sobre cortezas de interperismo. por lo que se caracterizan por poseer una capa fértil muy pobre, razón por la cual, requiere de la aplicación de enmiendas tales como: abundante riego, agregar materia orgánica (turba sobre todo), y adición de carbonato de calcio y magnesio, procedentes de los yacimientos del Sur. (Instituto de Geografía. 1989)

II.2 Caracterización Socioeconómica de la Isla de la Juventud

11.2.1 Bases Históricas del Desarrollo Socioeconómico

La Isla se ha mantenido a lo largo de los siglos como un territorio subpoblado, pues no cuenta con los recursos humanos necesarios que le permitan explotar, convenientemente, sus recursos naturales. Así, su poblamiento se ha comportado de modo irregular en el tiempo, mostrando altibajos en sus índices cuantitativos. El abandono a que fue sometida por la Metrópoli contribuyó a que la misma fuera la guarida de piratas, que escogieron este lugar para reabastecerse de agua y alimentos y carenar sus naves.

En la casi totalidad de los casos, las islas que componen el collar de las Antillas Menores, superan a la Isla de la Juventud por el monto de sus habitantes, reflejo del desbalance en este sentido de algunos territorios antillanos, resultado de la convergencia de factores históricos, naturales e intereses económicos.

Aun cuando las Antillas Menores constituyeron posesiones coloniales hasta fechas muy recientes, la relación que se estableció entre cada una de ellas y sus respectivas metrópolis fue, en esencia, diferente a lo acontecido en el caso de la Isla. Un factor no menos importante, es el hecho de que los colonizadores españoles no hallaron pobladores (entiéndase aborígenes) en la Isla y con posterioridad no se preocuparon por establecerse de forma permanente, ya que no contaban con la fuerza de trabajo necesaria para desarrollar su economía.

El retraso sostenido a que se vio sometida la Isla, puede ser atribuido a diversas causas: primero, su relación de dependencia con Cuba, pues a pesar de haber sido descubierta tempranamente, el papel protagónico correspondió a la isla grande. 48 veces mayor (Colectivo de autores. 1994) y con mejores condiciones para el desarrollo de la navegación.

A ello se suma la gran cantidad de bahías golfos y ensenadas, de las que carece la Isla de la Juventud. En épocas tempranas del descubrimiento, las facilidades para encontrar abrigos naturales donde carenar y obtener vituallas para las tripulaciones agotadas, constituían de hecho el principal incentivo para el establecimiento de asentamientos poblacionales.

En este sentido, la costa pinera se alejaba mucho de las condiciones ideales para la actividad marinera. Una inspección ocular de sus tramos costeros muestra extensos manglares, fondos bajos y un perímetro compacto, lo cual dificulta la penetración hacia el interior salvo contadas excepciones.

El segundo lugar, su posición geográfica dentro del contexto del archipiélago cubano *no* es ventajosa. La Isla, está contenida dentro de la concavidad que forma el perímetro meridional de las provincias Pinar del Río, La Habana y Matanzas. La porción Sur de estos territorios se corresponde con una llanura cársica de muy baja altura, que se transforma de modo gradual en ciénaga litoral hasta llegar a la costa, y que ha hecho en la práctica imposible su poblamiento. En el contexto anterior existieron sólo dos puntos con los que se conectaba a la isla de Cuba: La Coloma y Surgidero de Batabanó. y a través de ellos se desarrollaba el comercio extraterritorial de la pequeña ínsula. (Colectivo de autores. 1994)

El aislamiento del territorio pinero fue el resultado de la acción concurrente de un conjunto de factores de índole natural que, en el entorno socioeconómico que prevaleció a todo lo largo del período pre-revolucionario, entorpecieron su comunicación con el exterior, así como el intercambio de productos hacia y desde ella.

En etapas más avanzadas de la colonización, agotados ya de por sí los pobres yacimientos cubanos, la Corona dirige su atención hacia la ganadería y la agricultura cañera, actividades-ambas en que la isla de Cuba aventajaba a su hermana menor.

La primera actividad económica a que se dedicaran los españoles en Isla de Pinos por espacio de más de trescientos años fue la ganadería extensiva que requería escasa mano de obra para su fomento. Sus pobladores negociaban con miel de abeja, frutas y viandas, pero sobre todo, con

cueros y carnes. Hasta la segunda mitad del siglo XIX se observó un estancamiento en la masa ganadera, así como la ausencia de sitios de labor: todo ello motivado por el poco crecimiento demográfico.

Con la fundación de la colonia Reina Amalia, el 17 de diciembre de 1830, y su capital, Nueva Gerona, se inicia el primer intento oficial verdaderamente colonizador. Se dio comienzo a una serie de intentos industriales por tratar de diversificar la economía pinera que sólo conocía de la ganadería y el contrabando. Aunque de forma discreta, por sus reducidas producciones, en el suelo pinero comenzó la explotación del mármol, la industria de tejares, ingenios azucareros, destilerías de pino, tenerías, casaberías, así como algunas producciones agrícolas que requerían mano de obra esclava. (Instituto de Geografía. 1988)

Con la ocupación yanqui y el cuchillo de la Enmienda Platt en medio de la constitución. Isla de Pinos quedó al margen de la autoridad cubana, dando lugar a la entrada masiva de colonos norteamericanos que penetraron en toda la economía pinera. De 1898 a 1915 más de 2000 norteamericanos tenían negocios en la apetecible isla, de los cuales 800 fijaron residencia. Sin embargo, el devastador ciclón de 1926 destruyó las esperanzas económicas de los colonos, lo que, unido a la pérdida política del territorio sufrida un año antes, condicionó el regreso de la inmensa mayoría hacia su país. {Colectivo de autores. 1994)

El período de la seudorrepública no trajo cambios sustanciales para la olvidada isla. En 1959 el desempleo era uno de los problemas más agobiantes para el pueblo pinero. El presidio era un terrible competidor para los cientos de brazos desempleados que los terratenientes, cosecheros y otros, empleaban en resolver sus necesidades de fuerza de trabajo. Esto abarataba el precio de la misma y hacía más agobiante el problema del desempleo.

En la agricultura, el cítrico, renglón más importante, contaba con 600 hectáreas que producían alrededor de 5 mil toneladas métricas. La generación de electricidad era de 1.2GW, lo cual representaba, de forma aproximada, servicio eléctrico para el 10% de las familias pineras. La capacidad de agua embalsada era nula. La propiedad privada en la actividad pesquera, en 1959,

poseía 95 embarcaciones de las cuales sólo 19 tenían motor, el resto eran veleros que en días de calma regresaban al puerto a golpe de remo. El salario medio mensual de estos trabajadores no rebasaba los 50.00 pesos y la producción estaba por debajo de las 900 toneladas métricas al año. (ANPP, 1988)

De los 60 kilómetros de viales pavimentados que poseía el territorio en 1959, 41 correspondían a la carretera hacia el Hotel Colony y 15 a la vieja carretera que unía a La Fe con Nueva Gerona. La producción de mármol no llegaba a los 350 metros cúbicos anuales. Antes de la Revolución funcionaban en la Isla de Pinos dos ómnibus para la transportación de pasajeros y sólo se realizaba un vuelo semanal a La Habana. Las comunicaciones se establecían con una pizarra de tipo manual con una sola posición y habría a lo sumo unos 100 teléfonos en todo el territorio pinero. (ANPP, 1988)

En 1959, la situación de la salud era deprimente. **Las** cifras son elocuentes: existían apenas tres médicos, de los cuales dos ejercían en forma privada, cuatro enfermeras, un farmacéutico y tres estomatólogos, todos con gabinetes privados. El hospital tenía 25 camas. En cuanto a la enseñanza, existían no más que 7 pequeñas escuelas y 10 aulas rurales. La población analfabeta sobrepasaba el 30% del total. (ANPP, 1988)

Durante más de quinientos años ha estado marcada la Isla por un crecimiento anárquico de su economía, los cuales constituyen aún, fuerzas de inercia que se deben neutralizar en el camino hacia el desarrollo. Bastaría un cambio radical en la estructura socioeconómica del país, felizmente ocurrida en enero de 1959, para que la Isla de Pinos desempeñara un papel diferente en el contexto de la economía nacional.

11.2.2 Transformaciones Socioeconómicas ocurridas en el período Revolucionario

La década de los sesenta y en especial, sus finales, deviene como la franja temporal que separa nítidamente el acontecer económico-social de la Isla de Pinos, por el arribo **a su** demarcación insular de una migración estudiantil y población joven de notable peso procedente de todo el país, cuya influencia sería decisiva en el futuro del territorio.

La convocatoria orientada básicamente a la población menos adulta, fue librada por una estrategia estatal que modificaría la estructura económico-territorial a favor de Lina explotación cítrica, en la que intervenía su propia dotación en materia de condiciones naturales.

En cuanto al agua, se diseñaría un proceso inversionista de cuantiosas proporciones que suministraría este elemento vital, y así irrumpe en el paisaje un sistema de embalses inédito hasta aquel momento, que se complementaría con una infraestructura vial diseñada a los fines de la recolección cítrica y tareas vinculadas con su posterior transportación y elaboración.

Investigaciones geográficas del territorio pinero realizadas por el entonces. Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de Cuba (1988), permitió caracterizar de forma integral la situación que exhibía el territorio pinero a finales de los años ochenta y que podríamos resumirla de la siguiente forma:

- Balance positivo en la emisión y recepción de materias primas minerales, enviando a diferentes provincias del país; mármol, caolín, arenas cuarcíferas y concentrado de oro,
- Con relación a los recursos hídricos, contaba con una capacidad de embalses de 176 millones de m³ de los cuales sólo el 30% del agua embalsada se aprovechaba en diferentes usos, destacándose, además, por ser el territorio que mayor por ciento de su fondo agrario está ocupado por este tipo de obras hidráulicas en el país.
- Los bosques ocupaban el 4.3% del área del Patrimonio Forestal Nacional y se encuentran geográficamente distribuidos en una zona con altas densidades boscosas y composición de maderas duras y semiduras. Según los datos de ordenación de bosques en aquel momento, existía un potencial de 4 960 000 m³ de madera.
- Un fondo agrario de 89 199 ha de las cuales 51 435 ha corresponden al área cultivada y 15 198 ha se encontraban bajo riego. La participación del sector agropecuario en la producción bruta sobrepasaba al 50% del total generado por la producción y los servicios. Los cítricos ocupaban el papel rector de la economía pinera.

- Alto potencial turístico-recreativo donde resaltan diferentes tipos de playas, paisajes naturales de marcada diversidad y riqueza florística y faunística, distribuidos con cierta regularidad

geográfica.

- Producción industrial con una fuerte orientación hacia las ramas productoras de medios de consumo, basada fundamentalmente en los recursos locales.
- Un sistema de transporte que debido a la insularidad del territorio, define al transporte aéreo y marítimo como medios vitales para consolidar los vínculos con el resto del territorio nacional.
- La infraestructura vial para el transporte automotor era de gran extensión, desarrollada fundamentalmente para las actividades relacionadas con el cítrico y la asimilación económica de diferentes territorios, que ubica al municipio entre los de mayor valor en densidad de vías pavimentadas por km² de área en el país.
- La tasa de crecimiento poblacional promedio anual en el período censal 1981-1987. superaba a todas las provincias del país.
- 53 centros de enseñanza general, politécnica y laboral, entre otras, con una matrícula de 24 947, de los cuales el 66% procedían de países extranjeros y el 10% de otras provincias.
- Los servicios de salud presentaban una evidente desproporción al concentrarse en los dos asentamientos poblacionales principales del territorio: Nueva Gerona y La Fe.
- Presencia de opciones culturales no diversificadas, sin embargo, en cuanto a las instalaciones deportivas ocupaba el segundo lugar nacional en número de las mismas.

Transcurridos más de diez años de tal situación, a pesar de que las principales actividades económicas no han desaparecido, sí se ha visto seriamente afectada la proyección de las mismas. Ha influido de modo más directo la desaparición del antiguo bloque socialista y el desplome de la antigua Unión Soviética, hacia finales de los ochenta y principios de los noventa, lo que significó la pérdida de los mercados tradicionales en los cuales la exportación de la producción citrícola contaba con un peso mayoritario y donde las exigencias con respecto al tamaño y color de la fruta, resultaban menores con relación al comercio actual.

Destacan, entre los factores más agravantes de esta situación, las dramáticas reducciones de combustible, que impidieron el funcionamiento del parque tecnológico tanto automotor como fabril y a la maquinaria agrícola, en específico la relacionada con el regadío, la disponibilidad de productos químicos de uso común en dichas faenas, entre otros.

La situación antes comentada adquiere su expresión más elocuente en el ámbito económico-territorial, presentándose un conjunto de sensibles cambios tanto en la fase agrícola como industrial, sólo visibles a través de su dinámica espacio-temporal. Con el fin de exponer las implicaciones más directas de la crisis, vale citar la drástica reducción de la superficie destinada al cultivo de los cítricos (Ver Mapa No.1 y No.2 en Anexos), que apenas alcanzaba en 1998, el 34 por ciento de lo computado en 1987. (Interián & Nápoles. 2001)

Otro de los fenómenos que se percibe, es el relacionado con la fuerza de trabajo estudiantil. El cierre de un número sustancial de los planteles que se responsabilizaban con diversas tareas en el área citrícola, es expresivo de tal situación; así, de 38 escuelas con más de 16000 alumnos en 1988, en la actualidad sólo permanecen 5 instalaciones, con una matrícula total de 1 925 escolares. (Interián & Nápoles, 2001)

Los estudiantes extranjeros, después de concluir sus estudios, retornaron a sus países de origen. Para evitar la pérdida de la infraestructura creada al efecto, una parte de las edificaciones se mantienen funcionando, con escolares isleños, también incorporados a otras actividades productivas, como pueden ser tabaco, autoconsumo y cultivos varios. Un grupo minoritario ha sido convertido en viviendas para la población rural y el resto, o sea, las definitivamente cerradas, cuentan con un personal encargado de preservarlas.

La superficie agrícola abarca un área de 670.27 km² que representa un 27.71 % de la superficie total, de ellos 132. 96 km² de superficie cultivada (O.N.E., 2000). Dentro de la superficie cultivada como principales usos en cuanto a extensión tenemos:

- Cítricos. (5 855 ha)
- Cultivos Varios. (4 690 ha)
- Frutales. (1 018 ha)
- Pastos y Forrajes. (830 ha)

Dentro de la superficie no cultivada se reportan 50 982 ha de pastos naturales y 2 749 ha de tierra ociosa. La superficie no agrícola posee un área de 1 749 km² lo cual representa un 72.29 % del total de tierras, destacándose por su extensión la forestal con 1 380. 87 km², para un 57.08 %. (O.N.E.,

2000)

Otro de los renglones económicos más importantes de la Isla de la Juventud es la pesca, sobre todo la langosta, donde todo el proceso desde la captura hasta el procesamiento industrial ha sufrido cambios antes los nuevos escenarios de la economía cubana e internacional. De esta forma en aras de optimizar la gestión y administrar de forma eficiente todos los recursos, desde el 1º de enero de 1996 se crea la Asociación Pesquera *Péscatela*.

Dicha Asociación facilita empleo a 775 trabajadores y su utilidad bruta en 1999 por Kg producido fue de 679.3 miles de pesos. Los fondos exportables que aportó esta empresa a la economía municipal en el año 2000 ascienden a 7329.5 miles de pesos con un valor de la producción de 9482.4 miles de pesos (Alvarez P., R. et al, 2001c). Cabe señalar, además, que en esta actividad económica participa también la producción acuícola, la cual ha venido incrementando sus capturas desde que se inicio en 1984. Se cuenta, además, con un Centro de Alevinaje.

Ante la situación del Período Especial se produce un cambio en la estructura de los ingresos en divisas. El cítrico durante el período 1987-1989 tuvo una significación especial al constituir la línea principal de especialización, ocupando el peso fundamental (74.6%). Sin embargo, posterior a 1993, fue desplazado a un segundo plano (22.4 %), pasando a ocupar el primer lugar el turismo y otros ingresos en divisas (58.4 %). (Interián & Nápoles. 2001)

Tanto en la Isla como en el resto de los cayos que junto a ella forman el Archipiélago de Los Canarreos, existe un potencial amplio para el desarrollo turístico, gran parte del cual permanece aun sin explotar. El interés por parte de entidades nacionales e internacionales en inversiones para el desarrollo de este sector, permite distinguir al turismo como una de las fuentes de sostenimiento y dinamización de la economía isleña a corto, mediano y largo plazo.

Si se analiza la participación de los diferentes sectores y ramas de la economía pinera a través de su peso en la Producción Bruta y la Producción Mercantil del territorio en el año 1999, encontramos al

sector industrial como el de mayor peso, destacándose en el mismo la industria alimentaria, pesquera, de materiales de construcción y la producción de energía eléctrica.

En segundo orden aparece el sector agropecuario donde la agricultura no cañera, supera la participación de la ganadería. La construcción y el transporte le siguen en orden de importancia, resaltando en el primero, los aportes de la construcción y montaje, y para el segundo, el papel del transporte marítimo como medio fundamental de transportación para el municipio en sus relaciones económicas y sociales con el resto del país.

El crecimiento de la producción mercantil en los últimos años, podría ser un indicador de la recuperación de la economía de la Isla de la Juventud en la actualidad, que durante la etapa 1994 - 2000 experimentó un ritmo promedio anual de crecimiento del 17%. (O.N.E., 2000)

La población de la Isla ascendía en 1999 a 79 462 habitantes, representando la población masculina el 50.4% del total. Por otra parte, destaca que el 89% de la población habita en lugares urbanos y que más del 75 % de la población residente se encuentra establemente concentrada en Nueva Gerona y La Fe. El sector campesino y cooperativo se limita a unas 250 familias. La densidad de población a nivel de Consejo Popular, presenta el mayor valor en el Consejo Gerona Centro, acompañado de Gerona Norte y Este. Los valores más bajos corresponden al Sur, conformado por Mella-Cocodrilo, La Victoria-Argelia y La Reforma, correspondiendo con el área de menor asimilación económica y de reserva natural. La densidad de población total es de 39 hab/km² (O.N.E., 2000).

La composición sexo-etárea de la población isleña refleja un predominio de población joven entre los 25 y 29 años para los hombres y entre los 30 y 34 años para las mujeres. Resalta que en líneas generales existe un alto potencial de población en edad laboral, capaz de poder asimilar las estrategias propuestas para el desarrollo del territorio (el 69 % de la población, de la cual hoy en día está ocupado el 65 %, siendo la calificación de éstos, el 13 % de nivel superior y el 70 % de nivel medio). (O.N.E. 2000)

La estructura actual de la pirámide de edades indica que en los próximos 15 años debe ocurrir un

desplazamiento del mayor volumen de población hacia edades más avanzadas, derivando hacia el envejecimiento de la población pinera. La población por sexo mantiene una proporción bastante balanceada con un 51 % de varones y 49 % de hembras, con un índice de masculinidad de 1016 hombres por cada 1000 mujeres. (O.N.E., 2000).

Indicadores relacionados con el nivel de vida de la población, exponen que para la Isla los ingresos per cápita toman el valor de 1467.8 pesos. En cuanto al número de habitantes por médico la cifra asciende a 191.9 y respecto a la capacidad hospitalaria. 5.9 habitantes por cama. La matrícula en los Círculos Infantiles es de 326.2 por cada 1000 niños de 0 a 5 años y los pasajeros transportados por ómnibus suman 53.7, entre otros. (O.N.E., 1999)

Por otra parte si se tiene en cuenta, además, la alimentación de la población como otro de los indicadores a tomar en consideración, se tiene que en el año 2000 la Isla produjo 450 Mqq de viandas y hortalizas (O.N.E., 1999), lo que influyó positivamente en el completamiento de los niveles mínimos de consumo establecidos para la alimentación humana. La falta de datos sobre la situación de estos indicadores a nivel nacional no permite comparar su comportamiento con el resto del país, pero con referencia a años anteriores, se observa una cierta tendencia a un mejoramiento de los mismos.

Según estadísticas del Poder Popular. 2001, la salud en el territorio presenta la siguiente situación: Un desarrollo del Programa del Adulto Mayor donde se la logrado una incorporación de hasta un 28 % de los adultos mayores a los círculos de abuelos, acompañado de una atención a su domicilio del 54 % de los ancianos solos. En el Programa de Estomatología se han reducido en un 7% las exodoncias entre otras acciones.

Se alcanzó una tasa de mortalidad infantil de 4,9 por mil nacidos vivos y se pudo disminuir el índice de bajo peso al nacer a niveles inferiores a 6 por mil nacidos vivos. Se cuenta con niveles de inmunización en pacientes pediátricos del 98 % y se logró el mantenimiento de cifras de lactancia materna exclusiva al ingreso hospitalario por encima del 95%, complementada hasta el cuarto mes de vida un 80% y un 75 % hasta el sexto mes de vida. (Poder Popular. 2001)

En cuanto al Programa del Médico de la Familia se ha dispensarizado el 100 % de la población cubierta con el programa. Se controló el 60 % de los pacientes portadores de Enfermedades Crónicas no Transmisibles, logrando disminuir la mortalidad y se ha mejorando la calidad de vida de los mismos. (Poder Popular, 2001)

En el transporte se observa una cierta recuperación con relación a los últimos años, al alcanzarse un volumen mayor tanto en la transportación de pasajeros como de carga en el año 2000 en algunas ramas, como por ejemplo, el transporte automotor, aéreo y por tracción animal en el caso de los pasajeros. En cuanto a la carga, también el automotor presenta incrementos, mientras que la marítima cuenta con la situación más desfavorable, a pesar de ser el principal medio para las relaciones de carácter extramunicipal.

Las vías de comunicaciones también exponen una pérdida de calidad con relación a los años 80, debido a la falta de mantenimiento, sobre todo las vinculadas al cítrico que han dejado de utilizarse por la demolición de diferentes plantaciones. Es de destacar que se realizan esfuerzos por mantener aptas las que vinculan los principales asentamientos poblacionales y las que dan acceso a los centros turísticos del territorio.

La red vial de la Isla cuenta con 675 Km, donde el 43 % del total de viales son asfaltados y el resto permite accesibilidad durante todo el año, y desde el punto de vista técnico el 52 % se encuentra en buen estado, el 28 % evaluado de regular y el 20 % de mal. (O.N.E., 2000)

Las instalaciones del Puerto de Nueva Gerona cuentan con un área para el embarque y desembarque de pasajeros con una confortable terminal. Por otro lado, el muelle cuenta con un frente operativo de 416 metros de longitud, con sus respectivas áreas de almacenaje e infraestructura para las operaciones de cargas. En la Isla existen dos aeropuertos, uno de categoría internacional, a 6 Km de Nueva Gerona y otro en La Siguanea a 8 Km del Hotel Colony. (O.N.E., 2000).

Para el caso de! deporte y la cultura en el año 2000 se produce un incremento de la participación masiva en actividades físicas y recreativas con un 80 % en la explotación de las instalaciones

deportivas, la mayoría de los Consejos Populares desarrollan al menos un proyecto en beneficio de una de sus comunidades y cuentan con un 80 % en la explotación de las instalaciones culturales, lográndose una recuperación de las instalaciones patrimoniales existentes en el territorio. La instalación de una nueva imprenta digital, con moderna tecnología contribuirá al impulso de las publicaciones que ya cuentan con 1 S títulos en plan. (O.N.E., 2000).

11.3 Problemas ambientales más importantes.

"La modificación del paisaje pinero es un proceso que comenzó hace ya algunos años. La asimilación socioeconómica del mismo ha pasado por diferentes momentos si se toma como elemento fundamental los efectos derivados de su poblamiento" (Colectivo de Autores. 1994). Sin embargo, esto es válido, casi exclusivamente, a su porción septentrional. A grandes rasgos se determinan tres etapas.

La primera, que transcurre desde el descubrimiento hasta 1899. La Isla se puede categorizar como un territorio natural, con tendencia a una débil modificación, como consecuencia de la escasa introducción de la agricultura y la ganadería en algunas áreas a medida que se acercan los años finales del siglo XIX.

En la segunda, hasta 1958, irrumpe la agricultura en el norte y con ella la deforestación de la vegetación original. Se talan o queman importantes áreas de pinares y palmares para introducir cultivos menores, cítricos y otros frutales, así como la ganadería vacuna. La tala selectiva de pinos modificó el paisaje hasta tal extremo, que hoy se observan vastas extensiones de terrenos llanos u ondulados con presencia dominante de palma barrigona, su vegetación acompañante, que causa la falsa impresión de la presencia de sabanas típicas.

Las explotaciones mineras comienzan a hacer notar sus efectos degradantes en el paisaje, sobre todo, la extracción de mármol, caolín y arena sílice.

La tercera o etapa reciente, se caracteriza por presentar fuertes modificaciones como consecuencia de la generalización del cultivo de cítricos en la porción central, su principal renglón económico.

Crece la longitud de la red vial y con ella su densidad, se construyen más de sesenta escuelas en el campo, son incrementadas las áreas destinadas a la ganadería y aparecen los embalses como nuevo elemento del paisaje, se hace evidente la acción de la extracción del mármol y el caolín y en menor cuantía de la turba y la arena sílice.

La Revolución se encargó, a partir de la puesta en práctica de adecuados planes de desarrollo, de dar comienzos a la asimilación racional de las riquezas naturales del territorio pinero; pero a pesar de todo. \a comienzan a manifestarse signos de desequilibrio la estabilidad ecológica de la región, como consecuencia del mal manejo de los recursos que brinda su naturaleza. Los efectos negativos más notables son:

- Repoblamiento de los bosques siguiendo un ordenamiento estrictamente forestal, lo que garantiza el uso de tales recursos con fines eminentemente extractivos y se impide el papel ecológico del bosque en su regeneración, como garante de la conservación de la vegetación original, etc.
- Actividades de la minería a cielo abierto, por el alto contenido de polvo que arrojan a la atmósfera, sobre todo las asociadas a la extracción del caolín y el mármol.
- Extracción de turba en la Ciénaga de Lanier. acompañan la actividad, enormes calveros talados (buldoceados), para depositar en ellos el material y secarlo al sol. Dadas las características pedológicas del Sur, la repoblación de estas áreas es casi imposible.
- fuegos, provocados por el hombre de manera consciente, que destruyen con mayor frecuencia, los bosques de pinares, la periferia del manglar y las plantaciones cítricas. con el correspondiente daño a la fauna.

Con referencia a la situación ambiental, investigaciones recientes realizadas en el territorio por Tenenbaum, A. y Y. Suárez 2000, definen, que en el caso de los centros urbanos, los problemas más graves están dados por el ineficiente abasto de agua potable, el inadecuado manejo (recepción, traslado, tratamiento y disposición final) de los residuales sólidos y de los residuales albañales lo que implica el deterioro de las condiciones higiénico-sanitarias. la contaminación de los distintos cuerpos de agua (principalmente las aguas superficiales y subterráneas), la degradación de los

suelos, la pérdida de la diversidad biológica y la deforestación de las franjas hidrorreguladoras de los ríos.

En cuanto a las fuentes y factores de estrés ecológico, que han aparecido producto de la intervención no adecuada del hombre sobre cada uno de los componentes de la naturaleza y que determinan la degradación del medio ambiente, según Tenenbaum, A. y Y. Suárez. 2000, en la Isla de la Juventud se han detectado 79 fuentes contaminantes.

Los organismos de mayor incidencia son la Agricultura, el MINED, y las entidades de subordinación local del Poder Popular, los cuales realizan el manejo de los residuales domésticos de las localidades de Nueva Gerona y Santa Fe con más del 50 % de la población pinera y el mantenimiento de los sistemas de tratamiento de residuales en el caso que lo posean.

Por su origen, el total de las fuentes contaminantes principales son:

Industrial	20
Agropecuario	21
Doméstico	38

La Cobertura del tratamiento se presenta de la siguiente forma:

Con sistema de tratamiento de residuales	41
Con tratamiento deficiente	28
Sin sistema de tratamiento	10

Con respecto al año 1997, se han mitigado 14 fuentes contaminantes ya sea por eliminación total del foco o por instalar sistemas de tratamiento de los mismos (Tenenbaum, A. y Y. Suárez, 2000).

Los ríos Las Casas, Cisterna, Agua Santa y Frijoles son los que tienen mayor grado de contaminación. En el primer caso producido por vertimientos, en su mayoría sin tratamientos, de un elevado número de industrias, mientras que en el resto la mayor afectación se produce por desechos pecuarios que a su vez han repercutido en sectores de los embalses Vietnam Heroico y La Fe. El acuífero occidental

de Gerona aparece contaminado. También el acuífero cercano a Mina Delita presenta un alto contenido de arsénico, lo cual puede convertirse en una limitante a su utilización de sobrepasar las concentraciones permisibles. (Instituto de Geografía, 1988)

Existen, además, dificultades con las cuencas hidrográficas subterráneas donde están ubicadas las fuentes de abasto que le suministran agua, donde estudios realizados han arrojado altos contenidos de nitritos, alta salinización, entre otros parámetros producto a la sobre-explotación y los suelos sometidos a riesgos de productos químicos (fertilización) sobre todo en la cuenca del Abra, no existiendo el área de protección sanitaria de la fuente. (Geler R. et al 2001).

El suministro de agua potable a la población, es uno de los servicios comunitarios más esenciales, así como el de la evacuación de los residuales mediante el alcantarillado.

Del total de asentamientos urbanos, solo cuatro tienen un 100% de su población servida de alcantarillado (Alvarez P., R. et al, 2001c). Además de este déficit en la evacuación de residuales, está la existencia de lagunas de oxidación cuyo funcionamiento no es el óptimo, como por ejemplo la del poblado La Fe. En Nueva Gerona hay dificultades con los vertimientos directos al mar en Gerona Beach, donde se presentan afectaciones a la flora y fauna marina. En cuanto a la deposición de sólidos, se realiza organizadamente mediante rellenos sanitarios y vertederos en tres áreas, las cuales aún no han reportado incidencias negativas sobre el medio.

Nueva Gerona está dotada de un sistema de distribución de agua abastecido por 25 pozos, los cuales tienen un tratamiento con hipoclorito y gas cloro, que son suministrados con el fin de obtener el agua con la calidad requerida para el consumo humano, La ciudad consume un volumen de agua de 21 019 m³ mensuales. Sus redes hidráulicas datan en su mayoría de la década del 60 al 70 y sus conductoras principales de los años 80, no recibiendo en estos últimos años ningún mantenimiento, debido a diferentes factores objetivos y subjetivos, (Alvarez P., R. et al, 2001)

En sentido general entre los principales problemas de los sistemas de acueductos en el municipio se encuentran:

- Déficit de agua por falta de fuentes de abastos
- Falta de pozos y de reservas con el equipamiento de bombeo y dosificador de cloro.
- Falta de válvula e instrumentos.
- Mal estado del equipamiento de bombeo (más del 60% del equipamiento ha sido explotado entre 20 y 25 años).
- Redes y conductoras en mal estado técnico permitiendo pérdidas de agua
- Los sistemas de distribución presentan deficiencias en su operación por falta de-válvulas o deterioro de las mismas.
- Mal estado de las cisternas y de los tanques
- Acometidas y redes interiores, accesorios hidráulicos en mal estado ocasionando fugas de aguas considerables.
- Incrementos de las urbanizaciones sin tener en cuenta el sistema de acueducto, agravando aún más la situación de la distribución de agua a la población.
- Sistema de acueducto sin desinfección con productos químicos del agua que se está suministrando.
- Falta de comunicación de las fuentes de abasto con las unidades territoriales de acueducto de cada zona, hace que la operación de los sistemas sea deficiente en la solución rápida de las interrupciones del servicio de abasto de agua.

En cuanto a las afectaciones al relieve, la actividad extractiva es la que produce mayor repercusión. La política de rehabilitación funcional de los componentes naturales de las canteras es insuficiente aún. La contaminación atmosférica que afecta fundamentalmente a Nueva Gerona y Chacón es producida por emisión de polvo de la cantera de Colombo y el Centro de Elaboración de la Construcción, lo cual debe ser objeto de solución mediante la creación de cortinas verdes. La extracción de la turba y las calizas en el sur, merecen especial atención, pues están provocando desmontes significativos que degradan las bellezas naturales del paisaje, lo que entra en contradicción con los planes turísticos perspectivas próximos a ejecutar en el lugar. (Luna Moliner, 1994).

Ya se ha mencionado con anterioridad que los suelos de la Isla de la Juventud no son los mejores del

país. En el territorio predomina la utilización que condiciona una estabilidad ecológica de media a alta por la existencia de frutales, pastos y bosques. Sin embargo, se destacan entre otros, como potenciales problemas medioambientales, los amplios espacios dedicados a cítricos, las áreas dedicadas a cultivos menores, donde la aptitud natural de las mismas tiene limitantes para la explotación agraria y las amplias extensiones sin utilización en las cuales aparece vegetación secundaria sin cobertura continua, lo que conlleva a la aceleración de los procesos erosivos y al deterioro y degradación de esas áreas.

Entre los factores de estrés que afectan la biota se señala la introducción de fauna exótica en el sur de la Isla, lo que debe monitorearse en cuanto a su posible afectación a otras especies de animales y plantas.

La asimilación de la naturaleza, entra actualmente en una nueva fase: el desarrollo turístico en una importante zona de grandes atractivos, el sur de la Isla. En tal sentido se deben tener presente los principios teóricos de la conservación, al pensar en variantes de opciones turísticas que se puedan ofrecer en otras localidades, como fuentes alternativas de ingresos en divisas.

Por tales razones se hace necesario, hoy más que nunca, proteger las riquezas paisajísticas de las que forman parte inseparable sus recursos naturales, los elementos del ambiente urbano y otras debidas a la mano del hombre.

CAPÍTULO III. DISEÑO DEL SIC.

III.1 Definición Temática

Las bases de datos cartográficas cubren todo el territorio de la Isla de la Juventud y comprenden la generación de una serie de mapas, según los temas de estudio, con expresión a escala 1: 50 000. Se añade un módulo que contiene mapas Planimétricos de la Ciudad de Nueva Gerona. 1: 2000. La base de datos del SIG puede incluir estas dos variantes, dejando sentada la posibilidad de su integración siempre que se manejen de forma consciente sus límites y las derivaciones de los cambios.

En la base de datos de partida se encuentra información referente a 12 temáticas:

- Bases cartográficas de referencia
- Nueva Gerona
- Aspectos sociopolíticos
- Recursos hídricos
- Salud
- Acueducto y alcantarillado
- Pecuaria
- Pesca
- Agricultura
- Turismo
- Medio Ambiente
- Servicios

Las bases de datos geográficas se componen de las bases de datos espaciales y las de atributos que se encuentran relacionadas mutuamente. Cada temática se expresa mediante entidades básicas (puntos, líneas y polígonos) que definen los espacios geográficos representados. Los elementos temáticos se agrupan en diferentes capas. Esta agrupación está dada por el tipo de entidad, por el solape espacial existente entre los elementos contemplados o por conveniencias en el manejo, análisis y representación futura de la temática. Las bases están diseñadas como aparecen en las Tablas 1 y 2

Tabla 1 Diseño de las bases espaciales.

Nombre Nemotécnica de la capa	Tipo	Descripción
Bases Cartográficas de Referencia		
COSTA	Areal	Línea de costa
VÍAS	Lineal	Red vial terrestre
ASENTAMIENTO	Puntual	Red de asentamientos humanos
COORDENADA	Puntual	Red de coordenadas
Nueva Gerona		
MANZANA	Areal	Manzanas
CONSTRUCCIÓN	Areal	Interior de manzanas
Aspectos Socio - Políticos		
CONSEJO	Areal	Límites administrativos de los Consejos Populares
Recursos 1 lid ricos		
PERMANENTE	Lineal	Ríos permanentes
INTERMITENTE	Lineal	Ríos intermitentes
CUENCAS	Areal	Cuencas hidrográficas
PRESA	Areal	Presas
LAGUNA	Areal	Lagunas
REDCAL	Puntual	Red de pozos de calidad de las aguas
Salud		
HOSPITAL	Puntual	Hospitales
POLICLINICO	Puntual	Policlínicos
CONSULTORIO	Puntual	Consultorios del médico de la familia
HIGIENE	Puntual	Centro de Higiene y Epidemiología
FARMACIA	Puntual	Farmacias
MATERNO	Puntual	1 logar Materno
ANCIANO	Puntual	Hogar de Ancianos
OFTALMO	Puntual	Clínica Oftalmológica
ESTOMATOLO	Puntual	Clínica Estomatología
ENSUML	Puntual	Empresa de suministros médicos
AREASALUD	Areal	Áreas de salud
Acueducto y Alcantarillado		
CONDUCTORA	Lineal	Conductora principal
COLECTORA	Lineal	Colectora principal
HIDRÁULICA	Lineal	Acometidas hidráulicas
SANITARIA	Lineal	Acometidas sanitarias
POZO	Puntual	Pozos
CISTERNA	Puntual	Cisternas
FOSA	Puntual	Fosas
VÁLVULA	Puntual	Válvulas
REGISTRO	Puntual	Registros
TANQUE	Puntual	Tanques de abasto
ABASTO	Puntual	Fuentes de abasto
TRATAMIENTO	Puntual	Sistemas de tratamiento

Tabla 1 Continuación...

Pecuaria		
PASTOS	Areal	Delimitación de las áreas de pastos efectuada por la Estación Experimental de Pastos y Forrajes, de la Isla de la Juventud.
GRANJAS	Puntual	Se corresponde con la localización de las granjas pecuarias
LIMITEGRANJA	Areal	Delimita el área perteneciente a cada granja.
VAQUERÍAS	Puntual	Se corresponde con la localización de las vaquerías
FABRICAS	Puntual	Elementos puntuales con información respectiva (almacenes. talleres, pasteurizadoras, mezcladoras, etc.)
CENTROS	Puntual	Elementos puntuales con información respectiva (centros de cría, desarrollo, frío, novillas, preceba. cebaderos, etc.)
Pesca		
ZONAS	Areal	Zonas de Pesca
UNIDADES	Puntual	Cooperativa y asociación pesquera
ACOPIO	Puntual	Centros de acopio
ESCAMAS	Puntual	Embarcaciones dedicadas a la pesca de escamas fuera de la zona de pesca.
BARCOS	Puntual	Embarcaciones que pescan dentro de los límites de la zona de pesca
ENVIADAS	Puntual	Embarcaciones que recogen la captura en los centros de acopio
Agricultura		
SUEEOS	Areal	Tipos de suelos
TERREOS	Areal	Recursos teneos
ESTRUCTURA	Areal	Estructura administrativa del uso del suelo
EMPRESAS	Puntual	1 Impresas agrícolas
Turismo		
TURISMO	Puntual	Instalaciones turísticas
PATRIMONIO	Puntual	Lugares de interés patrimonial
PLAYA	Lineal	Playas
Medio Ambiente		
FOCOS	Puntual	Focos contaminantes
VERDE	Areal	Áreas verdes
PROTEGIDAS	Areal	Áreas protegidas
VERTEDERO	Puntual	Microvertederos
ZANJA	Lineal	Zanjas a cielo abierto
INUNDACIÓN	Areal	Zonas de inundaciones
FILTRACIONES	Areal	Zonas de probables filtraciones
Servicios		
EDUCACIÓN	Puntual	Centros escolares y educacionales
DEPORTE	Puntual	Centros deportivos
CULTURA	Puntual	Instalaciones culturales
COMERGAS	Puntual	Unidades de la red de comercio y gastronomía
COMUNICA	Puntual	Unidades de la infraestructura de comunicaciones
OTROS	Puntual	Otros centros que prestan disímiles servicios

Fuente: Elaborada por el autor.

Tabla 2 Campos de atributos de las bases espaciales.

Nombre Nemotécnico de la base	Campos de atributos								
Base cartográfica de referencia									
COSTA	ID	Área							
VÍAS	ID	Consejo	Tipo	Estado	Ruta	Orientación	Sendas	Velocidad	
ASENTAMIENT.	ID	Código	Consejo	Nombre	Población	Viviendas	Categoría	Tipo de lugar	
COORDENADA	ID								
Nueva Gerona									
MANZANA	ID	A rea	Viviendas	Núcleos	Población	Densidad pobl.			
CONSTRUCC.	ID								
Aspectos Socio - Políticos									
CONSEJO	ID	Área	Código	Nombre	Poblac. urbana	Población rural	Población total	Pobl econ activ	Densid. Poblac
Recursos Hídricos									
PERMANENTE	ID	Cuenca	Longitud	Orientación					
INTERMITENTE	ID	Cuenca	Longitud	Orientación					
CUENCAS	ID	Nombre	Área	Perímetro	Densidad				
PRESA	ID	Nombre	Tipo	Estado actual	Nivel de cauce	Año construcc.	Categoría	Río	Cuenca
LAGUNA	ID	Área							
REDCAL	ID	Sigla	Latitud	Longitud	Profundidad	Usuario	Gasto	Textura	Cloruros
Salud									
HOSPITAL	ID	Nombre	Dirección	Tipo	Laboratorios	Salas	Camas	Person. médico	Índice ocupaci.
POLICLINICO	ID	Nombre	Dirección	Tipo	Laboratorios	Cónsul externa	Camas observa	Person. médico	Promed cónsul
CONSULTORIO	ID	Número	Área de salud	Médico	Enfermera	Población	Dirección	Teléfono	
HIGIENE	ID	Nombre	Dirección	Tipo	Especialistas	Técnicos	Administrativo	Laboratorios	Oficinas
FARMACIA	ID	Nombre	Dirección	Tipo servicio	Teléfono				
MATERNO	ID	Nombre	Dirección	Camas	Person. médico	Plazas	Recurs.human.		
ANCIANO	ID	Nombre	Dirección	Camas	Person. médico	Plazas	Recurs.hiiman.		
OFTALMO	ID	Nombre	Dirección	Tipo unidad	Consultas	Especialistas	Total trabajad.		
ESTOMATOLG	ID	Nombre	Dirección	Tipo unidad	Consultas	Especialistas	Total trabajad.		
ENSUME	ID	Nombre	Dirección	Tipo unidad	Plazas	Total trabajad.			
AREASALUD	ID	Nombre	Consultorios	Población	Familias	Diabetes	Asma bronquial	Cardiopatías	E.D.A.

Tabla 2 Continuación...

Acueducto v Alcantarillado									
CONDUCTORA	ID	Nombre tramo	Localización	Longitud	Diámetro	Material	Estado	Mantenimiento	Edad
COLECTORA	ID	Nombre tramo	Localización	Longitud	Diámetro	Material	Estado	Mantenimiento	Punto descarga
HIDRÁULICA	ID	Localización	Tipo	Diámetro	Material	Estado	Beneficiado	Usuario	
SANITARIA	ID	Localización	Tipo	Diámetro	Material	Estado	Beneficiado	Usuario	
POZO	ID	Nombre	Localización	Cuenca	Diámetro	Profundidad	Carga	Tipo de bomba	Tipo de motor
CISTERNA	ID	Localización	Profundidad	Volumen	Tipo de bomba	Tipo de motor	Estado	Diámetro entrada	Usuario
FOSA	ID	Localización	Profundidad	Volumen	Estado	Tipo descarga	Con vertimiento	Frecuencia limpieza	Usuario
VÁLVULA	ID	Localización	Tipo	Diámetro	Estado	Operabilidad	Vueltas	Tipo de llave	Mantenimiento
REGISTRO	ID	Localización	Tipo	Cota tapa	Cota invertida	Estado	Mantenimiento		
TANQUE	ID	Localización	Tipo	Volumen	Material	Régimen trabajo	Nivel muerto	Tratamiento	Limpieza
ABASTO	ID	Nombre	Localización	Datos técnicos	Diámetro	Profundidad	Gasto extracción	Calidad agua	
TRATAMIENTO	ID	Localización	Tipo	Capacidad	Eficiencia	Estado	Población beneficiada	Mantenimiento	
Pecuaría									
PASTOS	ID	Área	Empresa	Granja	Categoría	Especie	Comportamiento	Utilización	Rendimiento
GRANJAS	ID	Nombre	Consejo	Precipitación Mayo-Junio	Precipitación Noviembre-Abril	Temp. máxima	Temp. mínima	Viento predominante	Velocidad vientos
LÍMITE GRANJA	ID	Nombre	Área	Empresa					
VAQUERÍAS	ID	Nombre	Área	Entidad	Tipo ordeño	Volumen producido	Trabajadores	Mortalidad	Punto evacuación
UNIDADES	ID	Nombre	Consejo	Dirección	Tipo	Entidad	Granja	Trabajadores	Producción
CENTROS	ID	Nombre	Dirección	Trabajadores	Entidad productiva	Orientación productiva	Produce, bruta	Producto almacenado	Volumen almacenado
Pesca									
ZONAS	ID	Nombre	Embarcaciones	Centro acopio					
UNIDADES	ID	Nombre	Ministerio	Dirección	Jefe	Trabajadores	Embarcaciones	Plan de captura	Captura real
ACOPIO	ID	Nombre	Código	Jefe	Trabajadores	Embarcaciones	Plan de captura	Captura real	
ESCAMAS	ID	Nombre	Patrón	Tipo	Tripulación	Plan de captura	Captura real		
BARCOS	ID	Nombre	Patrón	Tipo	Tripulación	Zona de pesca	Centro acopio	Plan de captura	Captura real
ENVIADAS	ID	Nombre	Patrón	Tipo	Tripulación				

Tabla 2 Continuación...

Agricultura									
SUELOS	ID	Tipo	Subtipo	Género	Especie	Erosión	Humificación	Varied. textura	Superficie
TERREOS	ID	Agroproducti	Factiv.de riego	Superficie					
ESTRUCTURA	ID	Cultivos	Emp. Cítricos	Emp. Forestal	Emp. Pecuaria	Cooperativas	U.B.P.C	Sector Privado	FAR-MININT
EMPRESAS	ID	Nombre	Superficie	Superf.agríco	Superf.cultiva	Superf. n	Superf.	Vivero semilla	Tierras
Turismo									
TURISMO	ID	Nombre	Consejo	Dirección	Gerente	Tipología	Categoría	Habitaciones	Cadena
PATRIMONIO	ID	Nombre	Consejo	Ubicación	Tipo	Valor	Uso público	Estado	Población
PLAYA	ID	Nombre	Ubicación	Faja expos, sol	Pendiente	Fondo	Color de arena	Valor	Instalaciones
Medio Ambiente									
FOCOS	ID	Latitud	Longitud	Instalación	Naturaleza	Vertimiento	Destino		
VERDE	ID	Nombre	Superficie	Tipo	Uso				
PROTEGIDAS	ID	Nombre	Superficie	Categoría	Manejo	Importancia	Motivo protec.		
VERTEDEROS	ID	Localización	Tipo	Dirección					
ZANJAS	ID	Localizador»	Longitud						
INUNDACIÓN	ID	Área	Consejo						
FILTRACIONES	ID	\rea	Consejo						
Servicios									
EDUCACIÓN	ID	Nombre	Tipo	Matrícula	Capacidad	Docentes	Estado constru	Reí alumn-doc	Dif capac-
DEPORTE	ID	Nombre	Tipo	Capacidad	Dirección	Teléfono			
CULTURA	ID	Nombre	Tipo	Dirección	teléfono				
COMERGAS	ID	Nombre	Tipo	Categoría	Dirección	Teléfono			
COMUNICA	ID	Nombre	Tipo	Dirección	Teléfono				
OTROS	ID	Nombre	Tipo	Dirección	Teléfono				

Fuente: Elaborada por el autor.

Se debe establecer una gradación en categorías para clasificar los datos acorde con la dinámica natural de la información que representan.

Tabla 3 Categorización de la información y periodización de su actualización

Categoría (Dinámica)	Periodización (años)							
	1	3	5	10	15	20	>20	Rl
MUY ALTA	X							
ALTA		X						
ALTA-MEDIA			X					
MEDIA				X				
MEDIA-BAJA					X			
BAJA						X		-----
BAJA-MUY BAJA							X	
MUY BAJA								X

Fuente: Díaz L.R.. 1992.

(Rl: Ritmo lento)

Sobre la base de lo expuesto anteriormente se tiene la relación de mapas a adquirir por el SII i. SU clasificación según su dinámica y propuesta de actualización en años.

Tabla -4 Dinámica y propuesta de actualización de los mapas

Mapas	Clasificación de los datos según su dinámica	Periodicidad de actualización del mapa (años)
COSTA VÍAS ASENTAMIENTO COORDENADA	MUY BAJA	Rl
	ALTA-MEDIA	5
	ALTA	3
	MUY BAJA	Kl
MANZANA CONSTRUCCIÓN	ALTA	3
	MUY ALTA	1
CONSEJO	ALTA-MEDIA	5
PERMANENTE INTERMITENTE CUENCAS PRESA LAGUNA REDCAL	MEDIA-BAJA	15
	MEDIA	10
	MEDIA-BAJA	15
	ALTA-MEDIA	5
	BAJA	20
HOSPITAL POLICLINICO CONSULTORIO HIGIENE FARMACIA MATERNO ANCIANO	MUY ALTA	1
	ALTA	3
	ALTA	3
	MUY	1
	ALTA	3
	ALTA	3
	ALTA	3
	ALTA	3

Tabla 4 Continuación...

OFTALMO	ALTA	3
ESTOMATOLG	ALTA	3
ENSUME	ALTA	3
AREASALUD	ALTA	3
CONDUCTORA	ALTA	3
COLECTORA	ALTA	3
HIDRÁULICAS	MUY ALTA	1
SANITARIA	MUY ALTA	1
POZO	MUY ALTA	1
CISTERNA	MUY ALTA	1
FOSA	MUY ALTA	1
VALVULAS	MUY ALTA	1
REGISTRO	ALTA	1
TANQUE	MUY ALTA	3
ABASTO	MUY ALTA	1
TRATAMIENTO	MUY ALTA	1
PASTOS	ALTA-MEDIA	5
GRANJAS	ALTA-MEDIA	5
LIMITEGRANJA	ALTA-MEDIA	5
VAQUERIN	ALTA	3
FABRICAS	ALTA-MEDIA	5
CENTROS	ALTA-MEDIA	5
ZONAS	ALTA-MEDIA	5
UNIDADES	ALTA	3
ACOPIO	ALTA	3
ESCAMAS	MUY ALTA	1
BARCOS	MUY ALTA	1
ENVIADAS	MUY ALTA	1
SUELOS	MEDIA-BAJA	15
TERREOS	MEDIA-BAJA	15
ESTRUCTURA	ALTA-MEDIA	5
EMPRESAS	ALTA-MEDIA	5
TURISMO	ALTA	3
PATRIMONIO	ALTA-MEDIA	5
PLAYAS	ALTA-MEDIA	5
FOCOS	MUY ALTA	1
VERDE	ALTA	3
PROTEGIDAS	ALTA	3
VERTEDERO	MUY ALTA	1
ZANJA	MUY ALTA	1
INDICACIÓN	ALTA	3
FILTRACIONES	ALTA	3
EDUCACIÓN	MUY ALTA	1
DEPORTE	ALTA-MEDIA	5
CULTURA	ALTA-MEDIA	5
COMERGAS	ALTA	3
COMUNICA	ALTA	3
OTROS	ALTA-MEDIA	5

Fuente Elaborada por el autor.

Los datos de entrada son el resultado del levantamiento en el terreno que realicen los investigadores para cada una de las temáticas, así como de las fuentes estadísticas que se logren. Los portadores de los datos se describen para cada dato o tema. Los detalles de las fuentes se muestran en la Tabla 5:

Tabla 5 Fuentes de los datos de entrada

Temática	Fuentes de los datos
Bases cartográficas de referencia	Mapas topográficos 1 : 50 000
Nueva Gerona	Mapas planimétricos 1: 2000 y DMPF
Aspectos Socio - Políticos	DMPF. Anuarios y Estadísticas de la O.N.E
Recursos hídricos	Recursos hidráulicos
Salud	Dirección Municipal de Salud, Médicos de familia, etc.
Acueducto y Alcantarillado	Estadísticas de acueducto
Pecuaria	MINAGRI. Estación experimental de Pasto, Mapas elaborados por el IGT.
Pesca	Asociación PESCAISLA
Agricultura	MINAGRI
Turismo	MINTUR, Gobierno Municipal, Cultura, ONG.
Medio Ambiente	CITMA, Comunales, Epidemiología. Gobierno Municipal.
Servicios	Educación, INDER. Cultura, Comercio-Gastronomía, DMPF. Comunicaciones, etc.

Fuente: Elaborada por el autor.

III.2 Definición Técnica.

III.2.1 Software Básico MAP INFO: Definición y Características.

MapInfo es un manejador de bases de datos geográficos que permite el almacenamiento, recuperación, manipulación, análisis, despliegue y salida de información correspondiente a la ubicación y los atributos de las entidades de espaciales.

En MapInfo se considera al mapa como una representación gráfica de entidades existentes sobre la superficie de la Tierra y por lo tanto, que puede representar cualquier conjunto de objetos en el espacio. Un mapa contiene información de la forma de las entidades, de dónde están ubicadas y de cómo están especialmente relacionadas, así como, de las características o atributos de cada una.

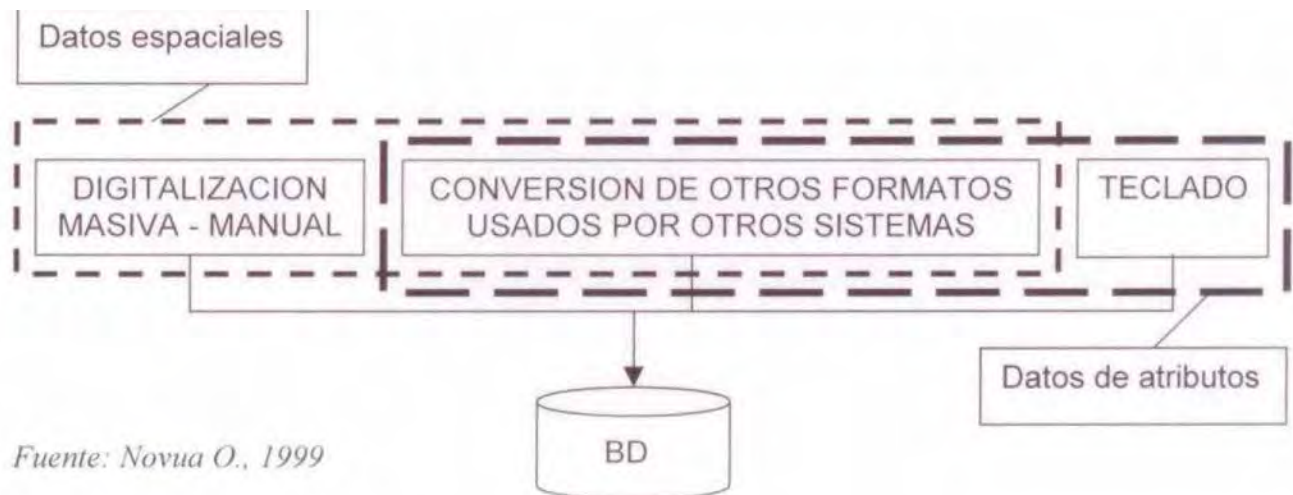
Las entidades en MapInfo son organizadas en capas. Cada mapa se compone de varios tipos de entidades representadas en diferentes capas. Las capas pueden ser encendidas o apagadas o establecer que sean visibles solo a ciertas escalas. Se pueden establecer condiciones gráficas para cada capa, además de realizar búsquedas espaciales y otras operaciones con ellas.

Los atributos contienen rasgos específicos del mapa. Se manejan en una base de datos compatible con los estándares existentes. Contienen records (filas) y campos (columnas). Cada record se corresponde con una entidad del mapa y cada campo con una característica o atributo. Cada record con sus atributos se enlaza con una entidad geográfica mediante un identificador- (ID).

La entrada de información es una etapa fundamental para disponer de una buena base de datos operativa, libre de errores y versátil, lo que permite posteriormente un adecuado funcionamiento del sistema. La finalidad de la entrada de los datos es su almacenamiento en las bases espaciales manejada por el software básico del SKI. (Barredo. 1996)

Si los datos están en formato analógico, entonces es necesario digitalizarlos de algún modo. Los datos espaciales se digitalizan de forma masiva o manual, entidad por entidad. Otra forma de entrada posible es mediante la conversión de otros formatos de archivos usados por otros sistemas al formato de MapInfo. Los datos de atributo pueden introducirse al sistema mediante el teclado o importándolos desde otros sistemas en otros formatos (Figura 1).

Figura 1 Opciones de entrada de datos.



Fuente: Novua O., 1999

En este software el proceso de digitalización es relativamente cómodo. Los bordes comunes para áreas contiguas se declaran durante el proceso de entrada sin tener que digitalizarlos más de una vez. La estructura de almacenamiento proporciona los bordes comunes como repetidos para cada área, lo cual, a pesar de tener el inconveniente de la redundancia, es ventajoso para el tratamiento de la información espacial en otros sistemas.

Si los datos se encuentran en formato digital, entonces hay que ocuparse de que sean interpretados por el software en que se manejarán, se analizarán y se desplegarán. Hay que dominar los tipos de formatos en que trabaja el software y las vías de transferencia de las fuentes, en caso de que sean diferentes.

Después que han quedado definidos los datos involucrados en la aplicación, se puede pasar a la entrada de los mismos en las bases de datos. Para ello es preciso considerar, diferentes aspectos, que de no ser tomados en cuenta podrían acarrear dificultades futuras. Es por eso que la entrada de datos incluye procedimientos de corrección de errores. (Figura 2)

Una vez hecha la transformación de los datos espaciales de un formato analógico a uno digital, se pasa a la limpieza de la imagen digital obtenida mediante softwares de procesamiento digital de imágenes.

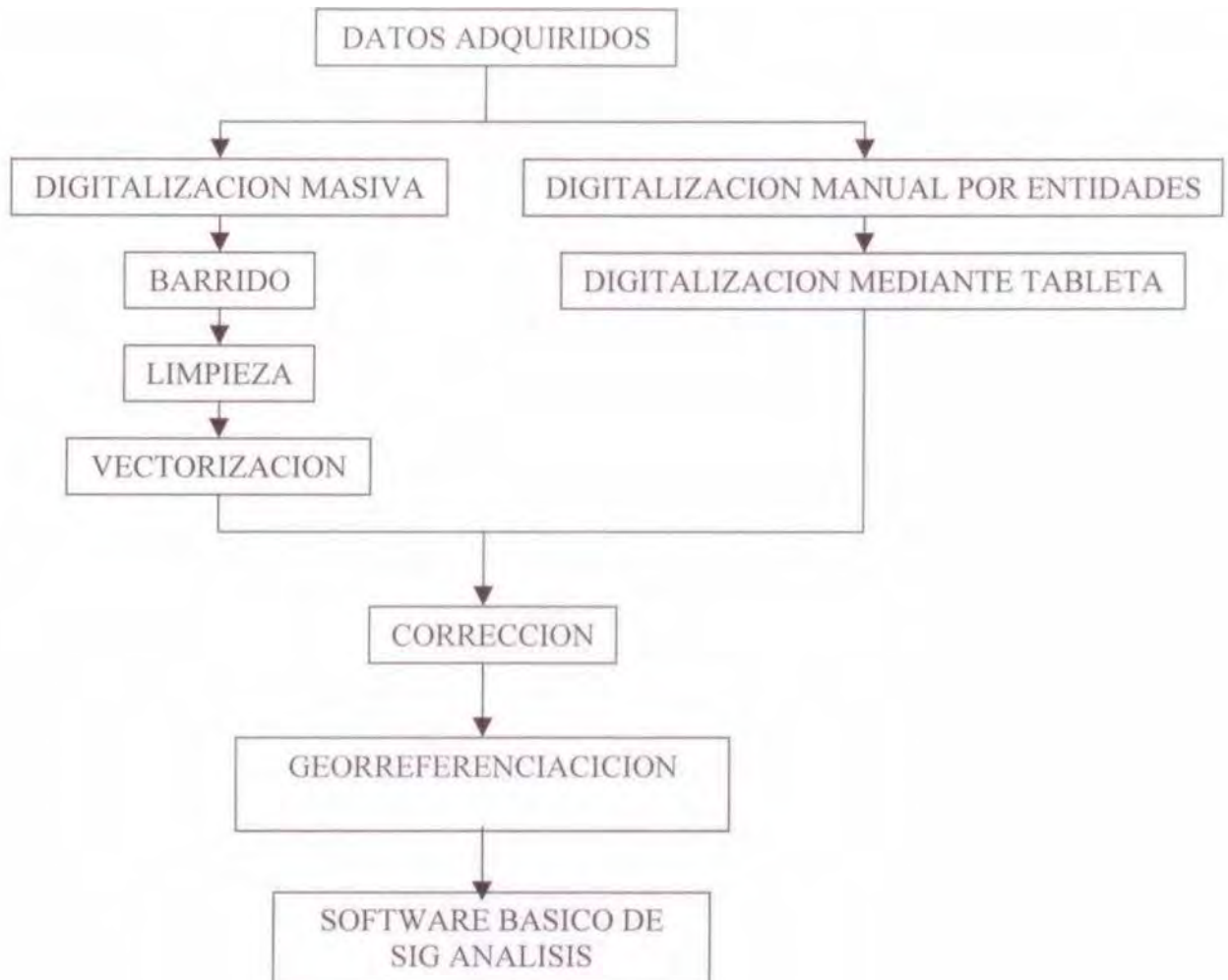
La imagen limpia se pasa al proceso de vectorización donde las líneas, áreas y puntos, compuestas por un conjunto de píxeles, pasan a ser declaradas como: vectores conformados por una serie de vértices con coordenadas de localización unidos por segmentos de rectas; vectores conformados por una serie de vértices con coordenadas de localización unidos por segmentos de rectas, con coordenadas de inicio y fin iguales, constituyendo entidades cerradas; y puntos vértices con coordenadas de localización, respectivamente.

Después del proceso anterior es recomendable la corrección de las entidades espaciales digitalizadas. El mapa vectorial obtenido es entonces corregido en el ambiente seleccionado. Las correcciones tienen que ver con la edición de los elementos gráficos y el empleo de las opciones de copiar, eliminar, agregar, y en general, transformar o producir cambios en ellas según los casos.

A continuación se pasa a la georreferenciación del mapa vectorial, que es el proceso mediante el cual las entidades del mapa adquieren coordenadas que las ubican sobre la superficie terrestre. Este proceso se lleva a cabo dentro de los softwares básicos de SIG o mediante programas complementarios antes de ser introducidos los mapas a éstos.

A partir de ese momento el mapa pasa a formar parte de la base de datos manejada por el software para el SIG en cuestión.

Figura 2 Esquema tecnológico de la entrada de datos.



Fuente: Novua O, 1999

Los hechos de la realidad deben sufrir un conjunto de modificaciones y simplificaciones para que puedan ser tratados por el sistema. "Las funciones de manejo abarcan las operaciones de almacenamiento y recuperación de los datos de la base de datos, es decir, los aspectos concernientes a

la forma en que se organizan los datos espaciales y temáticos en la base de datos" (Barredo, 1996). En cuanto a las funciones de manejo de datos observemos la Tabla 6.

Tabla 6 Funciones de manejo de datos.

Visualización de datos espaciales.	Manejo de variables para las entidades geográficas (puntos, líneas y polígonos).	Localización. Color/Matiz. Intensidad. Tamaño. Forma. Esparcimiento. Orientación. Símbolos.
Mantenimiento de datos espaciales.	Transformaciones de formato.	Importación y exportación de datos en variados formatos de otros paquetes.
	Transformaciones geométricas.	Analógica Digital
		Georeferenciación. Transformaciones de coordenadas (Rotación, Traslación. Reverso. Escalamiento).
Mantenimiento de	Interrogación de atributos	
	Análisis estadístico de atributos	
	Filtrado de datos	
	Edición de elementos gráficos y de atributos.	Agregar, borrar, cambiar.

Fuente: Barredo Cano J.L, 1996.

En un SIG vectorial debido a la existencia de dos tipos diferentes de datos, los espaciales y los temáticos, se pueden realizar tres tipos de análisis por separado: análisis de variables temáticas, análisis espacial y modelo cartográfico. Esto nos permite realizar la cartografía temática no solo con la información contenida en el sistema, sino también con aquella generada a partir de esta para la representación de los resultados finales.

En las funciones de análisis del sistema es donde radica todo su potencial operativo. Las mismas son las que proveen nuevos datos a partir de los que ya existen originalmente, de manera que el usuario puede resolver problemas determinados, estableciéndose así diversas soluciones a través del SIG con las operaciones que utilizan los datos espaciales.

Estos análisis implican interrogantes directas sobre los mapas y por medio de ellos se pueden dar respuesta a disímiles problemas prácticos. Así tenemos que:

"La finalidad de las operaciones de búsqueda / recuperación espacial es conocer que características temáticas tiene una entidad espacial, y responde a la pregunta: ¿Qué existe, que valor adopta una variable temática, en una localización concreta? Por otra parte, el proceso de búsqueda / recuperación temática, persigue determinar la ubicación espacial de aquellos objetos geográficos que tienen determinados atributos temáticos especificados por el usuario y responde a la pregunta: ¿ En qué lugares existe, que localización tiene, un atributo temático concreto" (Bosque. J. 1992)

Las operaciones anteriores se pueden realizar de manera que solo afecten a un estrato temático, pero indudablemente, también existe la posibilidad de incluir en ellas varios niveles o estratos temáticos a la vez. Estas combinaciones ofrecen una amplia gama de opciones de búsqueda/recuperación selectiva de información y constituyen una potente herramienta en la toma de decisiones para la planificación territorial.

Bosque J., (1992) definió las funciones de análisis "el elemento más característico de un SIG"; además, podemos considerarla como su función más importante. La combinación, reclasificación, superposición y otras aplicaciones sobre las capas de datos espaciales que permiten desarrollar e implementar el modelado espacial son realizadas aquí, produciendo las posibles soluciones a los problemas planteados inicialmente.

A manera de mostrar las posibilidades de análisis que se pueden llevar a cabo dentro del sistema entre los diferentes estratos temáticos, veamos los siguientes ejemplos:

Se tiene, que al analizar con operadores geográficos (Within) la capa de recursos teneos (agricultura) y la capa que contiene las áreas de pastos (pecuaria) se puede apreciar que existe una gran cantidad de hectáreas de suelos productivos con alta factibilidad para el riego que están siendo destinadas en la actualidad a la actividad pecuaria (Ver Mapa No.3). La situación que nos permite ver el Sistema mediante este tipo de análisis, podría merecer que se retome por las instancias decisoras la orientación productiva futura de estas áreas

La generación de áreas de influencia o análisis de vecindad, también constituyen uno de los procedimientos más novedosos del sistema que ayuda a la selección de áreas óptimas para diversos aspectos, tan disímiles como procesos de planificación o estudios de localización /asignación de actividades e instalaciones. En este caso, se podría citar el ejemplo de las vaquerías que se encuentran ubicadas a menos de un kilómetro de algún tipo de asentamiento, puesto que es bien conocido que una de las principales afectaciones en la mayoría de los acuíferos de la Isla es producida por desechos pecuarios. Partiendo de esto, se tendrá una idea más precisa de donde se debe monitorear con mayor regularidad la calidad de las aguas subterráneas (Ver Mapa No.4 en Anexos). En la Tabla 7

se describen las funciones de análisis del sistema.

Tabla 7 Funciones de análisis de datos.

Búsqueda / Recuperación.	Temática	Recuperación de información mediante especificación simbólica o nominal.
		Recuperación de información mediante condición aritmética y/o lógica.
	Espacial	Recuperación de información mediante especificación de un dominio espacial.
		Recuperación de información mediante condición geométrica.
		Búsqueda espacial entre barrios estratos temáticos.
Reclasificación/Generalización	Asignación de valores a las categorías de un mapa en función de variables.	
Mediciones.	Cálculo de distancias entre puntos, líneas o	
	Longitud de líneas.	
	Perímetros y áreas de	
Sobreposición	Aritmética	Suma Resta Multiplicación División
	Lógica	Arcas donde ocurren un conjunto especificado de condiciones
Vecindad	Evaluación de las características de los objetos	Asignación de valores de vecindad.
		Búsqueda empleando buffers.
Conectividad	Distinción de fenómenos por operaciones basadas en la acumulación de	Contigüidad.
		Proximidad

Fuente: Bosque J., 1992.

Disímiles son las posibilidades que nos permiten las funciones analíticas del Sistema entre los diversos estratos temáticos

Además de los ejemplos citados con anterioridad, se podría conocer la relación que existe entre la incidencia de las enfermedades diarreicas y las zonas de inundación y filtraciones en la ciudad de Nueva Gerona, ó las manzanas con mayor densidad de población donde la red de acueducto y alcantarillado se encuentran en malas condiciones, etc.

Para concluir este aspecto, podemos citar que, "las funciones analíticas convierten a los SU i en una *máquina de simulación*, en la cual los planificadores territoriales pueden obtener una impresión de cuál puede ser el resultado, en el territorio, de sus decisiones, o bien plantear diferentes escenarios virtuales para evaluar la implementación de políticas o medidas de planificación" (Bosque J., 1992).

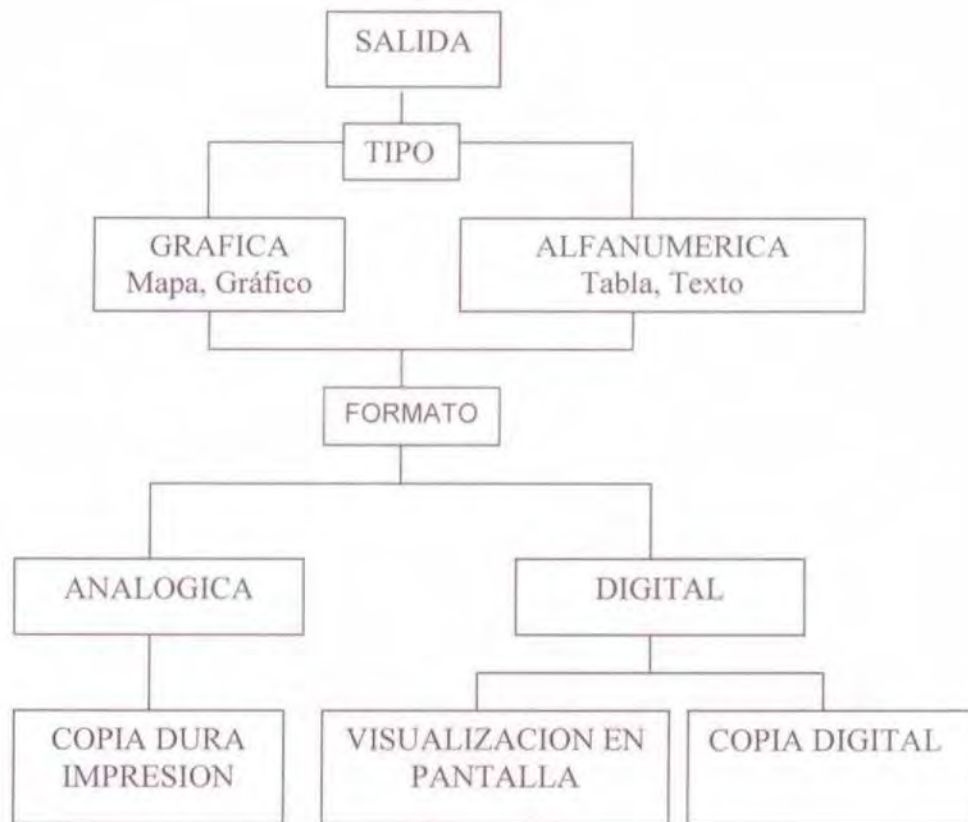
En un Sistema de Información Geográfica existen diversas formas de salida de datos:

Las salidas que brinda el sistema están dadas de manera gráfica (mapas y gráficos) \ alfanumérica (tablas y textos), que pueden imprimirse como copias duras mediante impresoras \ ploteadores, desplegarse en pantalla o copiarse en formatos digitales con la posibilidad de la conversión a diferentes formatos de entrada a otros sistemas (Figura 3). Con estas salidas es posible representar la información contenida en la base de datos o bien mostrar el resultado de aplicaciones concretas.

MapInfo se instala en el disco duro de la microcomputadora mediante un programa instalador. Es recomendable establecer las bases de datos, tanto alfanuméricas como espaciales, en directorios de trabajo aparte para una mejor organización. El espacio necesario en el disco duro para el trabajo con MapInfo es el siguiente:

- Directorio MapInfo (Versión 5,5): 78.4 MB
- Directorios de trabajo: Depende de la extensión de las bases de datos empleadas para cada aplicación.

Figura 3 Salida de datos.



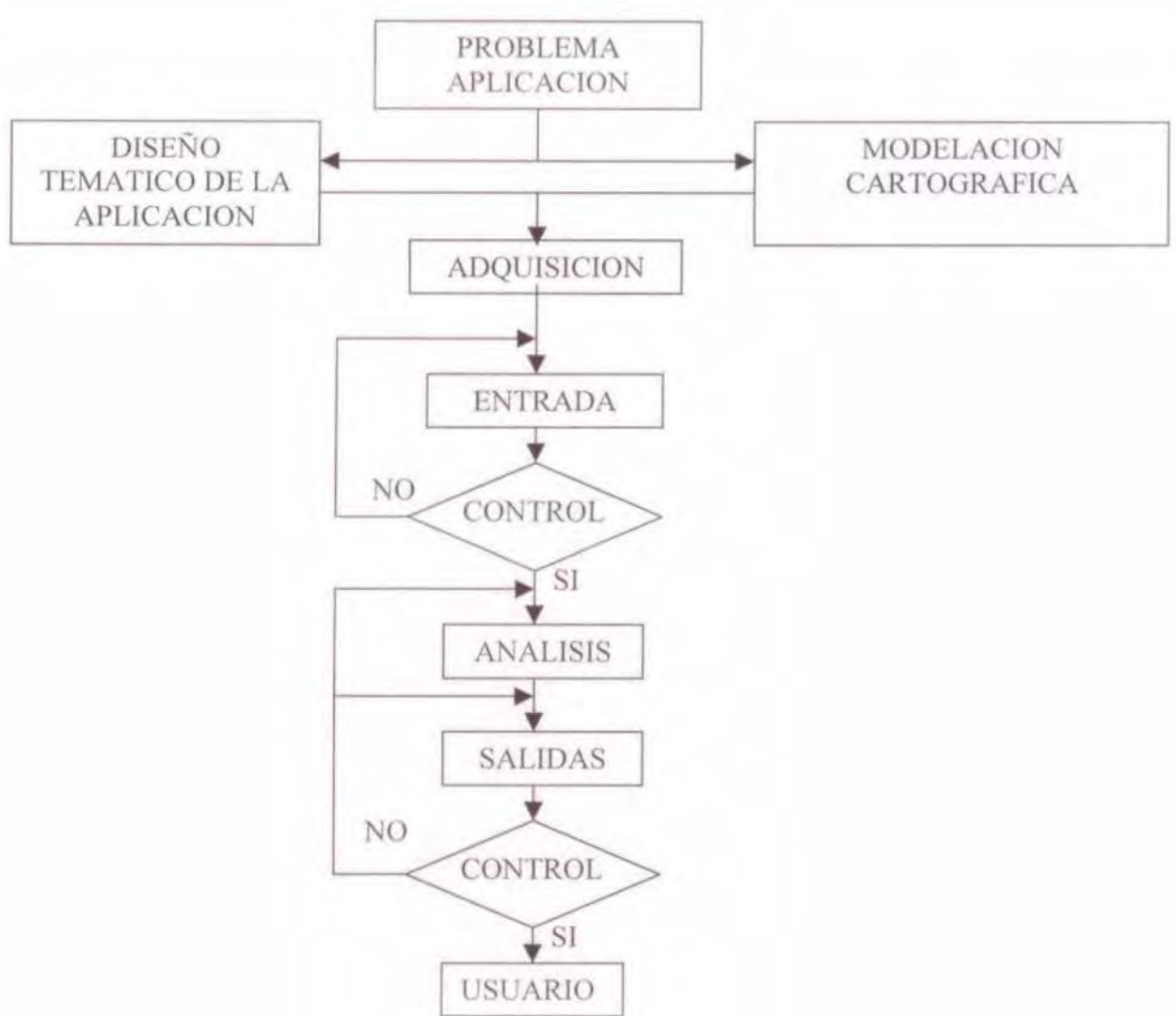
Fuente: Novua O., 1999

III.2.2 Esquema Funcional.

Los diferentes recorridos que presenta la información dentro de la aplicación que se desarrolla siguen el esquema funcional mostrado en la Figura 4. Según el mismo las tareas a ejecutar Huyen de la forma siguiente:

Las aplicaciones orientadas son analizadas, en primera instancia, para establecer los recursos teóricos y metodológicos necesarios para darle respuesta al problema en cuestión. Posteriormente se realiza la transferencia de los planteamientos temáticos al lenguaje cartográfico del SIG, para lo cual se demandan los datos necesarios con los requerimientos, según la modelación concebida. Los datos se adquieren y son convertidos a formato digital, copiados o transformados desde de otros sistemas.

Figura 4 Esquema funcional para llevar a cabo las aplicaciones.



Fuente: Nema O., 1999

Los datos quedan establecidos en el formato digital que exige el software básico del SIG. Luego, al ser introducidos se someten entonces a un control. Si la evaluación no es satisfactoria en algún caso, se pasa a su corrección. Si la evaluación es satisfactoria, pasan a formar parte de la base de datos y quedan disponibles para su extracción y análisis.

En la extracción, el análisis y la salida se construyen modelos digitales óptimos que den respuesta al problema de la aplicación y se elaboran soluciones cartográficas que cumplan con todos los requerimientos de la transmisión lógica de la información, de manera que posibilite al usuario final, llegar todo el universo de conocimiento con relación a un problema que la cartografía permite ofrecer.

Las salidas, igualmente son controladas y evaluadas. Para este paso se utilizan siempre, además del ejecutor, otras personas cuyo conocimiento del problema o su interés hagan dar su evaluación del producto. Los usuarios, también pueden dar opiniones valiosas acerca de una versión preliminar del resultado que se les va a entregar.

Los señalamientos hechos irán a parar a las fases de análisis o salida, según corresponda > cuando se obtenga una evaluación satisfactoria, el producto de la aplicación estará en condiciones de entregarse al usuario.

III.2.3 Personal.

Los usuarios del Sistema, entiéndase el Gobierno Local y DPPF de la Isla de la Juventud, organismos estatales, instituciones científicas y docentes, así como, la Delegación del CITMA en el territorio, deben tener en cuenta que para desarrollar el trabajo en el ambiente de un Sistema de Información Geográfica, hay que garantizar un personal conocedor de este ambiente y capaz de interactuar con los equipos y programas disponibles.

El personal designado para ello debe quedar entrenado para este trabajo de modo tal que puedan enfrentar la etapa correspondiente a la carga de la base de datos prevista.

Los criterios de éxito para la introducción y explotación del Sistema son principalmente:

- La adquisición por parte de los usuarios del hardware y el software adecuados para asimilar y hacer uso del SIG, y
- El adiestramiento por parte de la Delegación del CITMA en la Isla del persona! que manipulará y actualizará la base de datos del SIG.

III.2.4 Hardware

El puesto de trabajo general v mínimo para el funcionamiento del SIG requiere de los componentes siguientes:

■ Opciones de PC básica:

- Microcomputadora Pentium III a 450 Mhz y 128 MB memoria RAM
- Disco duro 1.5 GB
- Torre de floppy 1.44 MB
- Tarjeta gráfica SVGA 2 MB
- Display color 19"
- Torre de CD ROM 44X
- UPS con estabilizador 420 VA
- Mouse con pad

■ Opciones de resguardo electrónico en:

- Tape Backup HP DA I 2 GB (interno) SCSI-2
- Cassette Backup 1 GB
- Diskettes de 1.44 MB --
- CD-R

■ Opciones de Digitalizador / Barredor:

- Digitalizador AO
- Scanner Color

■ Opciones de Impresor / Ploteador

- Impresora láser 400-600 DP1 color

■ Insumos para los equipos

- La cantidad y requerimientos de los equipos dependen de las aplicaciones que se ejecuten.

CONCLUSIONES

El trabajo presentado constituye una herramienta indispensable para la implementación y explotación de forma eficaz, de un Sistema de Información Geográfica para la planeación socioeconómica y la toma de decisiones en la Isla de la Juventud. Al concluir el mismo podemos realizar las siguientes consideraciones finales, las cuales dan respuesta a la hipótesis propuesta y al objetivo de investigación trazado:

- 1- Se pone en manos de la Delegación Municipal de Planificación Física y de las instancias del Gobierno de la Isla de la Juventud un SIG de apoyo a la planificación del territorio, lo cual se corrobora por las posibilidades de análisis del mismo a partir de toda la base de datos generada que permite aumentar la confiabilidad y rapidez en la toma de decisiones.
- 2- Una vez implementado, el SIG garantizará el control sistemático de los cambios territoriales y el análisis espacial de los fenómenos y procesos vinculados al desarrollo venidero de la Isla, puesto que quedan establecidas las estructuras que posibilitan su mantenimiento, actualización y operación futura a corto mediano y largo plazo.
- 3- La selección de Software MapInfo y su flexibilidad para el intercambio de información con otros programas gestores de bases de datos y hojas de cálculo (Microsoft Excel, Access, etc.) respondieron a las necesidades de análisis indispensables para hacer electivo el desarrollo de la aplicación,
- 4- Se logró un diseño con un enfoque integrador de los múltiples Subsistemas que se han desarrollado en la Isla de la Juventud, a partir de la combinación de variables o indicadores orientados al manejo, recuperación y análisis entre diferentes estratos temáticos, de datos relacionados con las actividades socioeconómicas.

RECOMENDACIONES

- 1- Gestionar por las vías pertinentes la adquisición del equipamiento indispensable (hardware y software) para la implementación y uso del SIG por parte de los usuarios que lo requieran.
- 2- Determinar, en la mayor brevedad, el personal a capacitar para el manejo del SIG y el plan para la carga de la información de forma jerarquizada, según las diferentes necesidades.
- 3- Se hace necesario la actualización periódica del SIG para mantener su eficiencia y su actualidad.
- 4- Que los resultados obtenidos en esta Tesis de Maestría sean incorporados al proyecto de investigación "Evaluación del Impacto Socioambiental en Geosistemas Antropizados de Pequeñas Islas Mediante el Empleo de Tecnologías de Avanzada" perteneciente al Programa Ramal "Medio Ambiente Cubano"

BIBLIOGRAFÍA

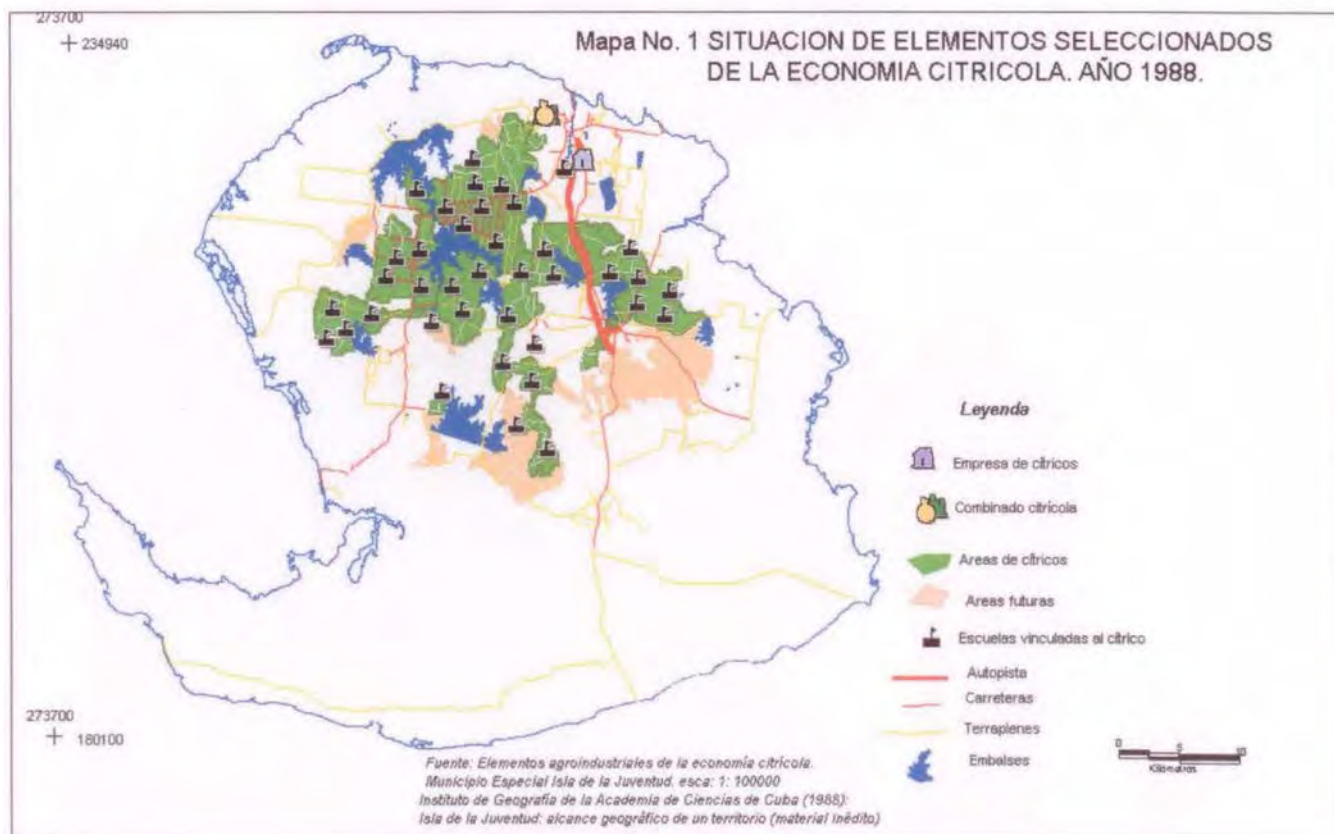
- ACEVEDO G., M. (1983). Geografía Batea de Cuba. tt. I y 2. Editorial Pueblo y Educación. La Habana.
- _____ (1990). El relieve de la Isla de la Juventud, regionalización, cursos y evolución en Resúmenes del Congreso Internacional por el 50 Aniversario de la Sociedad Espeleológica de Cuba. 1940-1990. (ponencia). La Habana.
- ALVAREZ P., R. ET AL (2001a). Subsistema de Información Geográfica de Acueductos y Alcantarillado, Isla de la Juventud. Informe Final del Resultado Científico Técnico. Instituto de Geografía Tropical. Inédito. 32 pág.
- _____ (2001b). Subsistema de Información Geográfica de Medio Ambiente. Isla de la Juventud. Informe Final del Resultado Científico Técnico. Instituto de Geografía Tropical. Inédito. 36 pág.
- _____ (2001c): Informe Final del Proyecto SIGIT-IJ. Instituto de Geografía Tropical. Inédito.
- ASAMBLEA NACIONAL DEL PODER POPULAR. (1988). Informe de rendición de cuentas del municipio especial Isla de la Juventud. Editorial Plaza Vieja. La Habana. 47pág.
- BARREDO CANO, J.I. (1990). Sistemas de Información Geográfica: conceptos, estructuras y aplicaciones en la captación, proceso y análisis de datos sobre ambiente y recursos naturales. CEPAL. Santiago de Chile. 51 pág.
- _____ (1996). Sistemas de Información Geográfica y evalúa multicriterio en la ordenación del territorio. Editorial RA-MA. Madrid. 264 pág.
- BOSQUE S. J. (1992) Sistemas de Información Geográfica. Editorial Rialp. Madrid 451 pág
- _____ (1994). Sistemas de Información Geográfica: prácticas con PC ARC/FNFO e IDR1SI. Editorial RA-MA. Madrid. 478 pág.
- BUCEK, A. (1983). Problemática de la investigación geográfica del medio ambiente en Estudia Geográfica 86. Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de Checoslovaquia. 180 pág.
- BUNGE, M. (1972). La investigación científica, su estrategia y filosofía. Editorial Ciencias Sociales. La Habana. 955 pág.

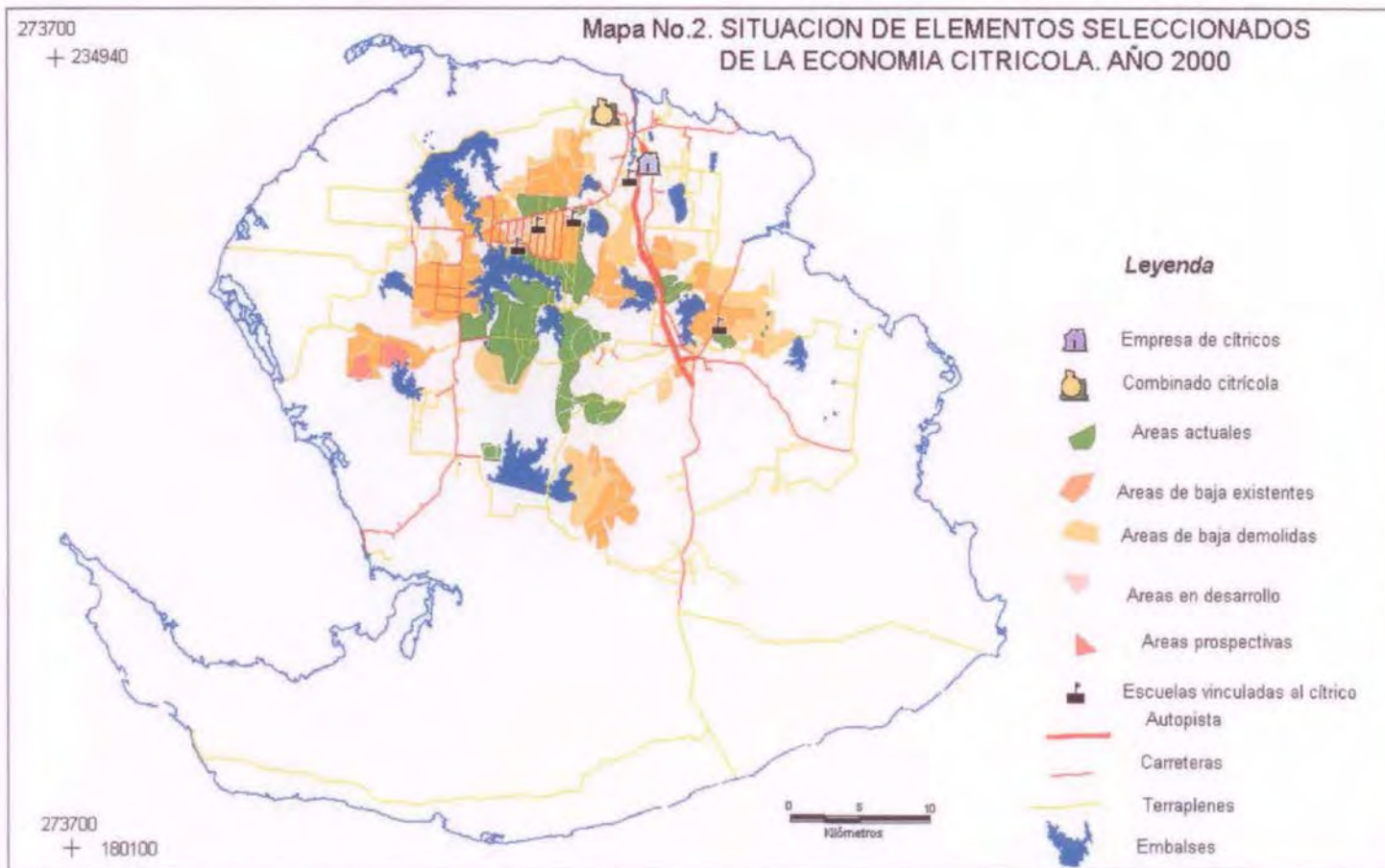
- CEBRIAN, J.A. & MAKS. D.M. (1986). Modelos topográficos digitales, en Métodos cuantitativos en Geografía: Enseñanza, investigación y planeamiento. A.G.E. pág 292.
- CEBRIAN. J.A. (1988). Sistemas de Información Geográfica, en J, Bosque et al. Aplicaciones de la informática a la Geografía y a las Ciencias Sociales. Madrid.
- COLECTIVO DE AUTORES (1994): Isla de la Juventud: su naturaleza. Editorial Científico-Técnica. La Habana. 68 pág.
- CONSEJO NACIONAL DE CULTURA (1965): Isla de Pinos: Tierra liberada. Ediciones de la Coordinación Provincial de Cultura de la Habana del CNC y de la JUCEI Municipal de Isla de Pinos. La Habana. 38 pág.
- DÍAZ C, L.R. (1992). Sistemas de Información Geográfica UAEM. Toluca. 381 pág.
- ESRI. (1994). El Uso de los sistemas de información geográfica: aplicación con ARC/INFO. Editorial ESRI-España Geosistemas. Madrid. 187 pág.
- FERRARI RIZZO, J. (1991). Consideraciones acerca de la influencia del poblamiento de la Isla de la Juventud en el medio geográfico. Material mimeografiado. La Habana. Sin paginar.
- GARCÍA DE CASTRO R. M. (1988). Utilización de la información aerocósmica en el estudio y cartografía de los paisajes del occidente de Cuba. Universidad de La Habana, la Habana. 32 pág.
- GELER R., T. ET AL (2001). Subsistema de Información Geográfica de Recursos Hidráulicos. Informe Final del Resultado Científico Técnico. Instituto de Geografía Tropical. Inédito. Sin paginar.
- GONZÁLEZ G., J. ET AL (2001). Diseño e implementación de una aplicación SIG para la diferenciación socioambiental en la ciudad de Nueva Gerona. Informe Final del Resultado Científico técnico. Instituto de Geografía Tropical. Inédito 51 pág.
- GUEVARA, A. (1993): Esquema metodológico para el diseño e implementación de un SIG. Servicios de Información Geográfica y Transferencia de Tecnología- GTT. Bogotá.
- GUINET P. JORDI. (1992). Introducción conceptual a los sistemas de información geográfica (SIG). Editorial Estudio Gráfico. Madrid. 136 pág.
- GUTIÉRREZ P. J. & GOULD. M. (1994) SIG ; Sistemas de Información Geográfica, en Espacios y Sociedades No2. Editorial Síntesis. Madrid. 251 pág.

- INSTITUTO DE GEOGRAFÍA DE LA ACC. (1988), Isla de la Juventud: alcance geográfico de un territorio, (inédito). La Habana. 120 pág.
- INSTITUTO DE GEOGRAFÍA TROPICAL ET AL. (1999). Convención Trópico 99. Libro de Resúmenes. La Habana. 415 pág.
- INSTITUTO DE PLANIFICACIÓN FÍSICA. (1997), Cuarto Seminario Iberoamericano de Planeamiento y Gestión Urbana, Conferencias y resúmenes de ponencias. La Habana. Sin paginar.
- INSTITUTO DE SUELOS. (1974). Estudio edafológico de los suelos de Isla de Pinos Editorial de la ACC. La Habana. 117 pág.
- INTERIÁN, S. & ÑAPÓLES, S. (2001) Transformaciones del complejo agroindustrial citrícola: Un reto para la economía del Municipio Espacial. IGT. Inédito.
- ITURRALDE-VINENT. M.A. (1988). Naturaleza geológica de Cuba. Editorial Científico-Técnica. La Habana. 146 pág.
- LUNA MOLINER, A.M. (1994). Aspectos territoriales del estudio y utilización de los recursos naturales para la economía en Cuba, (inédito). Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Geográficas. Instituto de Geografía. 100 pág.
- MASSIP S. (1967). Algunos aspectos geográficos de Isla de Pinos. Serie Isla de Pinos No.21. ACC. La Habana. 14 pág.
- MATEO, R.J. (1984). Apuntes de Geografía de los Paisajes. Facultad de Geografía. U.H. Ciudad de La Habana. 469 pág.
- NÁPOLES DEL T., J. (1991). Situación geográfica de los recursos pesqueros en el municipio especial Isla de la Juventud Reporte de investigación del Instituto de Geografía. No. 1. La Habana. 10 pág.
- NOVUA A., O. (1999): El análisis ambiental mediante un Sistema de Información Geográfica. Edición electrónica. Memorias de la Convención "Trópico 99". Instituto de Geografía Tropical, La Habana. 40 pág.
- NÚÑEZ J., A. (1968). Panorama geográfico de la Isla de Pinos. Serie Isla de Pinos. No.25. ACC. La Habana. 16 pág.
- _____ (1972): El Carso tropical de la Isla de Pinos. Serie Espeleológica y Carsológica. No 34. ACC, La Habana. 35 pág.

- OFICINA NACIONAL DE ESTADÍSTICA (1999): Anuario Estadístico del Municipio Especial Isla de la Juventud. (Copia electrónica).
- _____ (2000): Informe de la Economía Territorial. 6 pág.
- PINA P., BENJAMÍN. (1994). Evolución en la captura y el tratamiento de la información geográfica con fines cartográficos. Editorial ING. Madrid. 47 pág.
- PODER POPULAR (2001): Cumplimiento de los objetivos de la Isla de la Juventud en el año 2000. Consejo Asesor Territorial de Ciencia y Tecnología.
- QUÍNTELA F., J.A. (1995). El inventario, el análisis y el diagnóstico geoecológico de los paisajes mediante el uso de los sistemas de información geográfica. Universidad de La Habana. La Habana. 30 pág.
- RHIND, D.J. (1989). GIS. Trends. ARC News, ESRI. Red Lands. California, pág 28.
- SIMPOSIO LATINOAMERICANO DE PERCEPCIÓN REMOTA. (1993). Sensores remotos y SIG para el medio ambiente (resúmenes). Cartagena. 174 pág.
- SORHEGUI. A. (S/A). Material mimeografiado para consulta en la elaboración de la Monografía de la Isla de la Juventud.
- TENENBAUM. A. & Y. SUÁREZ (2000): Plan territorial de prevención, reducción y control de la contaminación. CITMA. Isla de la Juventud. Informe.
- UAEM, Facultad de Geografía. (1996). I. Ioro sobre aplicaciones de los sistemas de información geográfica. UAEM. Toluca. 191 pág.
- YAÑEZ T., L. & ALVAREZ P., RICARDO. (1998). Notas. Diplomado Internacional de PR y SIG (geoprocesamiento integrado) aplicado al manejo y ordenamiento de los recursos naturales. PNUMA & UAMI. Ciudad México. 2 t. Sin paginar.
- _____ (1998). Artículos y bibliografía. Diplomado Internacional de PRy SIG (geoprocesamiento integrado) aplicado al manejo y ordenamiento de los recursos naturales. PNUMA & UAMI. Ciudad México. 4 t. Sin paginar.

ANEXOS





Fuente: Interián, S. & Nápoles, S., 2001.

Mapa No. 3 Suelos productivos con alta factibilidad para el riego destinados a la actividad pecuaria, 2001.

