

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/276059752>

# La geomática y las TICs en la estrategia de desarrollo del Instituto de Geografía Tropical

Conference Paper · January 2005

DOI: 10.13140/RG.2.1.1423.5048

---

CITATIONS

4

READS

848

2 authors, including:



[Armando Jesús de la Colina Rodríguez](#)

Instituto de Geografía Tropical

65 PUBLICATIONS 111 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Regionalización agropecuaria de Cuba [View project](#)



Bases Ambientales para la Sostenibilidad Alimentaria Local (BASAL) [View project](#)

## **LA GEOMÁTICA Y LAS TICs EN LA ESTRATEGIA DE DESARROLLO DEL INSTITUTO DE GEOGRAFÍA TROPICAL.**

**Marlén Palet Rabaza y Armando J. de la Colina Rodríguez**

**Instituto de Geografía Tropical**

[marlenp@geotech.cu](mailto:marlenp@geotech.cu)   [ajcr@geotech.cu](mailto:ajcr@geotech.cu)

Entre los temas priorizados de investigación y desarrollo tecnológico que se propone fomentar el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de Cuba (CITMA) en los próximos años, en particular en la esfera del medioambiente, se encuentra implementar el uso de las Nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (NTICs) en el estudio, evaluación y monitoreo de los ecosistemas, así como garantizar el uso sostenible del territorio nacional. En correspondencia con tales propósitos el Instituto de Geografía Tropical (IGT) reconoce la importancia y la necesidad de disponer de una estrategia de desarrollo e innovación tecnológica que le permita evaluar las actuales tecnologías empleadas en la organización, así como identificar las líneas tecnológicas críticas para el desarrollo de su misión y objeto social en un entorno competitivo y en constante transformación, identificando el papel que le corresponde desempeñar a la Geomática y las NTICs en su estructuración.

El presente trabajo muestra los antecedentes, avances e impactos resultantes de la aplicación de las herramientas de geomática en las principales direcciones de investigación en nuestro instituto, aporta elementos conceptuales para la sentar las bases de la Estrategia de Desarrollo e Innovación Tecnológica corporativa, destacando la importancia de considerar un enfoque integrado que contemple la convergencia actual de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TICS) y las tecnologías de la geoinformación (Geomática), propone y define las tecnologías claves, básicas y emergentes con posibilidades de mayor impacto en el cambio o mejora en las investigaciones, productos y servicios científico- técnicos, así como en los procesos que se desarrollan y operan en el Instituto; y establece prioridades en la asimilación, adopción, transferencia y generalización de tecnologías conocidas y otras nuevas. Con la consecución de la estrategia el Centro está obteniendo logros significativos y un mayor impacto, tanto en los resultados científicos como en su posicionamiento en el mercado de los servicios geográficos y ambientales.

# **LA GEOMATICA Y LAS TICs EN LA ESTRATEGIA DE DESARROLLO DEL INSTITUTO DE GEOGRAFIA TROPICAL.**

Marlén Palet Rabaza y Armando J. de la Colina Rodríguez

Instituto de Geografía Tropical

[marlenp@geotech.cu](mailto:marlenp@geotech.cu)   [ajcr@geotech.cu](mailto:ajcr@geotech.cu)

## **INTRODUCCION**

La Ciencia en nuestro país se encuentra en estos momentos en una etapa de profundos cambios en la gestión del conocimiento y la tecnología, ello deberá conducir a que la innovación y la gestión tecnológica a ella asociada se conviertan en elementos esenciales para la dirección de las organizaciones. La innovación tecnológica debe estar presente, como un elemento básico, en el diseño de la estrategia y en las acciones que de ellas se deriven.

Por su parte, entre los temas priorizados de investigación y desarrollo tecnológico que se propone fomentar el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de Cuba (CITMA) en los próximos años, en particular en la esfera del medioambiente, se encuentra implementar el uso de las **Nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (NTICs)** en el estudio, evaluación y monitoreo de los ecosistemas, así como garantizar el uso sostenible del territorio nacional.

De acuerdo con su experiencia de más de 40 años en estudios territoriales, de evaluación de los recursos naturales, de desarrollo regional y ambientales en general, así como en la realización de atlas nacionales y especiales, en los que desde hace alrededor de 20 años se comenzaron aplicar los Sistemas de Información Geográfica y otras tecnologías de avanzada, al Instituto de Geografía Tropical se le asignó la misión de coordinar e impulsar del desarrollo de la Geomática en la Agencia de Medio Ambiente del CITMA.

El IGT reconoce la importancia y la necesidad de disponer de una estrategia de desarrollo e innovación tecnológica que le permita evaluar las actuales tecnologías empleadas, así como identificar las líneas tecnológicas críticas para el desarrollo de nuestra misión en un entorno competitivo y en constante transformación.

El presente trabajo brinda los elementos básicos conceptuales que fundamentan la estrategia de desarrollo e innovación tecnológica del Instituto, destacando la importancia de considerar un enfoque integrado que contemple la convergencia actual de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TICs) con las tecnologías de la geoinformación (Geomática). Asimismo, muestra los avances y el nivel alcanzado en materia de aplicaciones que validan la viabilidad de la estrategia diseñada. Se proponen y definen tecnologías claves, básicas y emergentes con posibilidades de mayor impacto en el cambio o mejora en las investigaciones, productos y servicios científico- técnicos, así como en los procesos que se desarrollan y operan en el Instituto. Establece además prioridades en la asimilación, adopción, transferencia y generalización de tecnologías conocidas y otras nuevas.

La discusión de una estrategia tecnológica tiene sentido no por las tecnologías en sí mismas, sino por el valor que tienen para el Instituto y la sociedad como un instrumento, o como un agente de innovación, un ingrediente de productividad o en fin, como una herramienta para lograr con ella fines más trascendentes.

## **APLICACIONES TECNOLOGICAS. EXPERIENCIA ACUMULADA**

### **Quiénes somos?**

El Instituto de Geografía Tropical se funda como centro de investigación de la Academia de Ciencias de Cuba en 1962, posteriormente, en 1994 pasa a integrar la Agencia de Medio Ambiente del Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente. Se especializa en investigaciones sobre el potencial de los recursos naturales y sociales; la conservación, protección y el mejoramiento del medio ambiente; el desarrollo regional; la modelación cartográfica y el empleo de tecnologías de avanzada.

Desde su fundación ha contribuido a profundizar en el conocimiento geográfico del país por medio de sus resultados, los que han sido aplicados en diversas esferas de actividad con impactos cada vez mayores en el ámbito social y ambiental.

En la actualidad la misión que se ha propuesto la institución es “Desarrollar investigaciones y servicios científico-técnicos que generen productos de excelencia en el campo de la geografía, el medio ambiente y la geomática, en función del desarrollo económico y social sostenible”.

Para ello coordina y ejecuta investigaciones básicas y aplicadas, de innovación tecnológica e introducción de nuevas tecnologías en las tres especialidades mencionadas. La estructura organizativa también se corresponde con esas tres direcciones temáticas por medio de respectivas áreas ejecutivas: Vicedirecciones de Estudios Geográficos, Medio Ambiente y Geomática.

La organización científica se estructura en programas y proyectos. Desde el año 2000 todos los proyectos que se ejecutan en el IGT utilizan en mayor o menor medida herramientas de geoprocésamiento, destacando en las aplicaciones SIG los softwares Mapinfo, ArcView, ArcGis, Idirisi y L@tino y en las aplicaciones de Percepción Remota: ENVI, ILWIS, ErMapper.

### **Líneas de investigación y principales resultados obtenidos.**

Las líneas de investigación-desarrollo en el Instituto de Geografía Tropical están encausadas a través de proyectos que garantizan una plena correspondencia con la misión que se ha planteado el colectivo, dando respuesta al desarrollo del conocimiento científico en el campo de la geografía, en particular en lo referente al estudio de la estructura y la dinámica de componentes de la naturaleza y la sociedad, sus interrelaciones medioambientales, y su modelación cartográfica, en el contexto tropical, latinoamericano y caribeño. Las líneas de I+D son las siguientes:

- *Interpretación estructuro-dinámica de las interrelaciones de los componentes de la naturaleza, ampliación de la base informativa para el inventario y la utilización racional de los recursos naturales y revelación de los cambios globales, regionales y locales con su correspondiente geopronóstico.*

Comprende el estudio de las regularidades espacio-temporales de los procesos naturales endógenos y exógenos tropicales, el análisis morfogénico del relieve tropical,

las peculiaridades de la hidrología, geoquímica e hidrodinámica kárstica tropical; el estudio de la variabilidad climática del trópico, de los problemas actuales de la desertificación y de la repetibilidad de la sequía, la evolución de condiciones, factores y procesos geográficos adversos y de sus niveles de vulnerabilidad y riesgos; la diferenciación de fenómenos geográficos azonales y su rol en la organización espacial de la sociedad y la economía.

- ***Análisis e interrelación de los subsistemas sociedad y economía como base para conocer las potencialidades de los recursos naturales y sociales, la organización geográfica de la economía, los complejos productivos territoriales, las regularidades de la población y los asentamientos. .***

Esta línea pretende revelar las particularidades regionales del desarrollo de las diversas formas de producción y los cambios originados en este proceso. La sostenibilidad. La identidad espacial, la dimensión espacial de las políticas agrarias, la reestructuración de la industria, la evaluación de los recursos naturales para la economía. Asimismo, la optimización de las interrelaciones espaciales y funcionales para el reordenamiento territorial, tales como la calidad y modo de vida, el impacto del desarrollo del turismo, las particularidades geográficas del abasto alimentario, del transporte y las comunicaciones, como factores dinamizadores del desarrollo regional; entre múltiples vertientes de los análisis espacial y regional.

- ***Estudio de los mecanismos interactuantes en el sistema interactivo naturaleza-sociedad y evaluación geocológica del medio ambiente con establecimiento de modelos espaciales de su optimización, velando por la conservación y protección de los patrimonio natural y cultural.***

Incluye la evaluación geocológica y de impacto ambiental, dirigido a contribuir a la solución de problemas relacionados con el medio ambiente a escala local y regional. Presentan indiscutible prioridad el desarrollo teórico del enfoque geográfico sobre el medio ambiente, la precisión de la dimensión humana de los cambios medioambientales; el ordenamiento territorial a partir de criterios económicos, sociales y ecológicos, como vía para lograr un desarrollo sostenible y protección de la bio y geodiversidad; el análisis de la globalización de los problemas ambientales y su incidencia a nivel regional y la valoración de regiones y situaciones medioambientales críticas en el Caribe; así como el desarrollo de

las investigaciones geográficas que contribuyen a la consolidación de los instrumentos de la gestión ambiental.

- ***Perfeccionamiento de la modelación cartográfica y su desarrollo automatizado en sistemas de información geográfica, y mediante el empleo de las bases cartográficas digitales, los sistemas de geoposicionamiento global y otras tecnologías de avanzada.***

La modelación cartográfica en los estudios y análisis ambientales con el empleo de las tecnologías de avanzada requiere desarrollar y aplicar el análisis teórico de la representación de las interrelaciones naturaleza-sociedad; la cartografía digital; los Sistemas de Información Geográfica, el empleo de la percepción remota, entre otras tecnologías.

#### Resultados destacados en las aplicaciones SIG en la última etapa.

1. Variaciones del régimen hidrológico y sus relaciones con los cambios medioambientales en la cuenca del río Cauto.
2. Estudio ambiental integral de la cuenca hidrográfica Mayabeque. Una contribución a la gestión sostenible.
3. Propuesta de ordenamiento y manejo de la Reserva de la Biosfera Ciénaga de Zapata.
4. Aplicación de herramientas de geoprocésamiento para el ordenamiento ambiental a escala local del medio rural en Cuba.
5. Sistema de Información Geográfica para la Gestión Ambiental del municipio Plaza de la Revolución.
6. Cartografía digital de las áreas protegidas de Cuba.
7. Desarrollo Sostenible en el sector Punta de Hicacos. Varadero
8. Peligro y vulnerabilidad en la costa Este de Ciudad de La Habana
9. Las comunidades rurales del área protegida “Alejandro de Humboldt”. Preservación del patrimonio natural y cultural como parte de la gestión sostenible.
10. Desarrollo local con producciones mas limpias.
11. Medio ambiente y desarrollo sostenible en el Caribe. Una visión de realidades y expectativas regionales.

12. Acciones prioritarias para consolidar la protección de la biodiversidad en el ecosistema Sabana-Camagüey.

### **Comercialización.**

De igual forma brinda servicios científico – técnicos integrales ambientales, desarrolla la mayoría de los instrumentos de la gestión ambiental y aquellos derivados del uso de la geomática, que incluyen la aplicación de sistemas de información geográfica, teledetección, cartografía digital, y sistemas de posicionamiento global.

Dentro de su comercialización se incluye la producción de publicaciones analógicas y electrónicas de carácter informativo, educativo y científico sobre geografía y medio ambiente, así como mapas y obras cartográficas nacionales, regionales y especiales. El desarrollo de la multimedia es una de las líneas de más dinámica en el centro. Para satisfacer nuestra propia demanda editorial el Instituto de Geografía Tropical posee una editora pequeña, bajo el registro GEOTECH, acreditada por el Instituto del Libro y la Academia de Ciencias de Cuba.

Uno de los servicios que más se ha destacado en los últimos dos años es en la transferencia de tecnología, en particular la impartición de cursos teóricos y prácticos de SIG y de Percepción Remota, tanto en el sector empresarial como en las universidades, en nuestro país y del extranjero (México, Guatemala y Nicaragua).

### **Con qué contamos?**

El potencial científico del IGT lo integran 78 profesionales (Geógrafos, Biólogos, Ingenieros, Economistas, Químicos, Informáticos y Sociólogos), de los cuales 48 son investigadores y 30 especialistas y tecnólogos. Contamos con 10 Doctores en Ciencias Geográficas y 21 Masters en diferentes especialidades, entre los que se destacan 7 graduados del ITC de Holanda así como otros 6 adiestrados en tecnología de avanzada en el Instituto Geográfico Agustín Codazzi en Bogotá.

La Infraestructura tecnológica se extienden por todas las áreas de la Institución, comunicando a todas las unidades organizativas internas, a través de una Red LAN Ethernet que alcanza velocidades 100 Mbyte/seg, y soporta la interconexión de las 50 PC



del centro, facilitando el intercambio de información entre el 100% de los equipos de cómputo. (Ver Anexo “Esquema de la Topología de la RED-LAN”)

Servicios Implementados. Se encuentra habilitado el Servicio de Internet en RED y de correo corporativo.

Se dispone de 10 aplicaciones de cliente- servidor como prestaciones de servicios de la Intranet:

Aplicación Monitor ISA, para el monitoreo en tiempo real del acceso a Internet de los usuarios de la RED.

Netsupport para el monitoreo en tiempo real de la RED y la prestación de Asistencia Técnica Remota a los usuarios.

Aplicación MDAEMON para el correo corporativo con la opción WebClient para la implementación de la intercomunicación interna entre las unidades organizativas

Aplicación ISA- SERVER como proxy para gestionar el acceso de los usuarios a Internet.

Norton Corporativo como antivirus corporativo que permite la actualización centralizada desde los servidores de todas las PC de la RED, así como el monitoreo de las mismas y la generación de reportes automáticos del estado de incidencias de ataques de virus informáticos.

Aplicación DAP, para la gestión de descargas y para la recepción de archivos.

Aplicación WSFTP, como protocolo para la transferencia de archivos que permite la actualización periódica de nuestra página WEB.

Aplicación LandGuard, para el monitoreo y seguimiento en tiempo real del acceso de los usuarios a la Red, ofreciendo información de carpetas compartidas, protocolo activos y puertos abiertos.

Aplicación RADMIND, para el monitoreo de la RED desde una estación de trabajo remota.

Se diseñó e implementó de forma experimental una INTRANET institucional en ambiente WEB con enlaces internos al Centro de Información Científico- Técnico y al Grupo de Recursos Humanos.

**LA ESTRATEGIA COMO CONVERGENCIA TECNOLÓGICA ENTRE LAS TICs Y LA GEOMÁTICA**

Debe declararse el concepto básico de partida en cuanto a la definición de tecnología: "el sistema de conocimientos y de información derivado de la investigación, de la experimentación o de la experiencia y que, unido a métodos de producción, comercialización y gestión que le son propios, permite crear una forma reproducible o generar nuevos o mejorados productos, procesos y servicios". Es decir, facilitar el proceso de "Innovación": 1- de productos o servicios y 2- de procesos.

Es conveniente concebir la estrategia como resultado de una convergencia tecnológica peculiar, que ha emergido en los últimos años entre las tecnologías de la información y las comunicaciones (TICs) y las herramientas de Geoprocesamiento (Geomática: SIG, Percepción Remota, GPS, Cartografía Digital Asistida, etc), con un notable impacto en la generación de nuevos productos y servicios relacionados con la administración y manejo de información georeferenciada en importantes sectores de la economía y de los servicios tanto a nivel internacional como nacional.

Esta noción amplia adoptada para la estrategia tecnológica en nuestra institución es contraria a una visión fragmentaria, especializada, que distingue y separa los mundos, la cultura y las preocupaciones de los ingenieros electrónicos, de los especialistas en telecomunicaciones o en computación y de los investigadores, gestores y posibles aplicaciones de la geoinformación. Aunque esa visión especializada puede ser legítima para discutir programas de formación, de prioridades industriales, o de organizaciones especializadas, nos parece inadecuada para la discusión de una estrategia y política institucional, ya que para formular una visión de largo plazo, que pueda anticipar los retos y oportunidades que el país afrontará en el futuro, puede ser riesgoso ignorar estas cada vez más amplias y significativas interacciones.

Consideramos, además, que esa noción amplia no ha sido la que se ha utilizado sistemáticamente en el pasado, y que algunos de los rezagos que en materia tecnológica tenemos en el instituto, podrán ser corregidos desde una perspectiva conjunta del desarrollo de estas tecnologías y con la confluencia de esfuerzos, intereses, y especialistas que hasta ahora se habían percibido o entendido como ajenos. Asimismo, la propuesta de concepción amplia supone que en el futuro puede llegar a ser conveniente extenderla aún más para incluir algunos de los temas o preocupaciones que actualmente se identifican con

los medios masivos de comunicación, en la medida en que estas industrias se basarán cada vez más en la oferta de información y conocimientos que serán almacenados, distribuidos y comercializados en medios digitales, en condiciones que ya hoy se reconocen como notablemente similares a las correspondientes de los sistemas de información tradicionales.

Por estas razones se suele utilizar la noción de "tecnologías de la información y las comunicaciones" y "geomática" para hacer referencia a esta visión inclusiva. En este documento identificamos ambas líneas tecnológicas como críticas para el desarrollo de nuestra institución.

### **Las TICs y la Geomática como agentes de innovación.**

La segunda aclaración de fondo que hemos formulado es la relativa a una concepción de ambas líneas tecnológicas como agentes de innovación.

En el propósito de definir una estrategia tecnológica institucional, juzgamos necesario concebir a las TICs y la Geomática como herramientas de cambio, como una palanca de modernización, como un agente de innovación, y no restringirla a una visión tecnicista o de mercado de bienes y servicios informáticos, constreñida a máquinas computadoras, programas de cómputo u otros servicios de transmisión de datos y de consultoría.

Asumir esta noción innovativa de las TICs y la Geomática esclarece el valor estratégico de las tecnologías de la información georeferenciada, y su notable trascendencia en los procesos de globalización, competitividad y productividad en los que el país se encuentra inmerso. Por otra parte, precisa y personaliza el papel y las competencias del IGT para la Agencia de Medio Ambiente en su conjunto, la estrategia y los modos en que el instituto decide utilizar ambas tecnologías para automatizar sus propias actividades; y por qué es necesario que el CITMA adopte un papel promotor y algunos de los riesgos de una mala reglamentación.

Otra distinción conceptual que hemos reconocido es la de entender a ambas líneas tecnológicas como un factor, en el sentido de que su verdadero valor radica en que interviene en todos los sectores de la economía, la sociedad y el medioambiente, en la

comercialización y en los servicios potenciándolos significativamente cuando se utiliza en forma adecuada, o limitando su competitividad en caso contrario.

### **Las TICs y la Geomática como ciencia y como tecnología.**

De forma análoga, la formulación exclusiva de una estrategia científica y tecnológica en sus concepciones habituales, limitaría en extremo la noción de tecnologías críticas asumida, pues aunque la incorporación de estos factores es obviamente necesaria, no es suficiente.

Al considerar los aspectos específicos de la estrategia científica y tecnológica, puede resultar oportuno señalar que en ese marco, la Geomática y las TICs ameritan un tratamiento sui generis. Por una parte, la primera es una disciplina relativamente joven, que no cuenta con una comunidad científica suficientemente consolidada y madura -ni en Cuba, ni en otros países subdesarrollados- como puede ser el caso de otras disciplinas científicas. Pero conviene reconocer que a pesar de esa juventud, ha constituido un cuerpo teórico significativo que amerita enseñanza, cultivo y tratamiento propiamente científico, aunque por sus evidentes y connaturales ligas con las aplicaciones, ambas tecnologías (TICs y Geomática) tienen también un componente tecnológico ineludible. Más aún, creemos que este continuo, de la teoría a la aplicación, de hecho alimenta y es reflejo de la velocidad de cambio que todos reconocemos en esas tecnologías de la geoinformación. Ignorarlo o menospreciarlo producirá desbalances y distorsiones contrarios al sano desarrollo de la geomática y las TICs en nuestra institución y en el país.

### **La no-trivialidad de la estrategia tecnológica.**

Por último, y en el marco de las anteriores consideraciones, creemos pertinente resaltar el riesgo de trivializar la estrategia tecnológica. Riesgo que, por desgracia, es mucho más frecuente y real de lo que quisiéramos y que se manifiesta con actitudes a veces simplistas, y a veces derrotistas o fatalistas respecto al papel que podemos jugar en este tema como institución.

Reconocemos que esta trivialización es frecuentemente resultado del desconocimiento de

la definición de tecnología y de estrategia tecnológica y éste, a su vez, producto de una extraña mezcla de accesibilidad y de misterio.

Accesibilidad, basada en el uso frecuente y pasivo de las microcomputadoras y programas, con los que aparentemente es posible resolver cualquier problema, sin necesidad de conocimientos especializados, lo que hace parecer sospechosa toda postura que insista en la necesidad de profesionalización seria, de gasto u organizaciones complejas para la administración de proyectos informáticos, de utilización de herramientas sofisticadas, de la necesidad de especialistas, etc.

Y misterio, por la constante y radical transformación en los productos, el lenguaje, las promesas tecnológicas, los paradigmas informáticos, cambio ante el que los mismos informáticos profesionales son frecuentemente observadores sorprendidos.

Pero el riesgo más peligroso de esa trivialización, sin embargo, está en suponer que "el tren de la informática se nos fue" y que no tiene sentido invertir esfuerzo alguno en aprender y participar en el proceso global de innovación y asimilación de las tecnologías de la información y las comunicaciones y la geomática. El verdadero riesgo, creemos, está en trivializar las opciones y caminos que el instituto tiene a la mano, y adoptar posiciones pasivas.

Creemos que hay otra vía, más responsable, ciertamente más compleja y ciertamente no exenta de riesgos. En lo que sigue trataremos de hacerla explícita y de convencer de la conveniencia de optar por ella y actuar en consecuencia.

### **Por qué son importantes las TICs y la Geomática y por qué conviene formular una estrategia tecnológica institucional**

Es ya un lugar común sostener que el mundo vive una segunda revolución industrial derivada del desarrollo convergente de las tecnologías de la computación, la información, la microelectrónica y las telecomunicaciones. Ninguna industria ha tenido un avance tecnológico que pueda compararse con el vertiginoso desarrollo de la informática, tanto en la reducción de costos como en el aumento real y potencial de la eficiencia a través de sus aplicaciones.

Con la incorporación de las llamadas tecnologías de la información y la geomática en el diseño y el control de la producción, los países industrializados tienden aceleradamente hacia una automatización generalizada, en la búsqueda de varios propósitos: una alza sustancial de la productividad; el mejoramiento de la calidad de los productos; un control más seguro de los procesos; la disminución de los costos y la obtención simultánea de un incremento en la capacidad de innovación y una disminución del valor relativo de la mano de obra frente al de la tecnología de producción. A estas ventajas se suma, además, que el uso adecuado de estas tecnologías tiende al ahorro de tiempo, energéticos y materias primas, lo que evita desperdicios y problemas asociados con tecnologías menos avanzadas, tales como la contaminación y la sobreexplotación de los recursos naturales.

Las instituciones educativas y de investigación que están a la vanguardia también sustentan gran parte de su producción, almacenamiento, comunicación y uso de datos en sistemas informáticos. En las escuelas que han podido utilizarlos en forma adecuada, el proceso de enseñanza ha comenzado a beneficiarse sustancialmente de las computadoras como un instrumento auxiliar en el aprendizaje. Los profesionistas que forman, también ven su práctica profesional beneficiada al hacer uso de herramientas informáticas. Algo similar sucede en el campo del desarrollo científico y tecnológico, que hace ya tiempo depende tanto del acceso a la información a través de redes, como de la capacidad de simular y diseñar procesos computacionales que contribuyen a la predicción, manejo y explicación de todo tipo de fenómenos.

Asimismo, la eficiencia y la productividad de las organizaciones de todo tipo de servicios -públicos y privados- dependen cada día más de los soportes informáticos y de la geoinformación. Este apoyo hace viable la descentralización y modernización de las estructuras de administración para satisfacer más adecuadamente las demandas básicas de los ciudadanos y de los clientes, en la medida que permiten que la información necesaria se encuentre distribuida en el lugar y en el momento adecuado para efectuar trámites y para tomar las decisiones pertinentes al nivel requerido.

Si bien el uso de modernos sistemas de información está de hecho incorporado en todas las áreas mencionadas, en el futuro cercano aquéllos tendrán más aplicaciones que, al añadirse a las anteriores, contribuirán sin duda aún más a acelerar esta revolución tecnológica.

En efecto, la geoinformática no sólo está transformando las estructuras mundiales de producción y comercialización y la prestación de servicios, sino que se está imponiendo inevitablemente en la vida cotidiana porque es susceptible de ser incorporada a prácticamente cualquier actividad humana. Para explicar este potencial, baste considerar la frecuente pero ilustrativa comparación entre la expansión de las capacidades físico-motoras del hombre que trajo consigo la mecanización producida por la anterior revolución industrial, con la expansión de las capacidades intelectuales que, en diversos grados y maneras, está permitiendo la revolución de la informática.

En ese contexto, las sociedades que han logrado incorporar la geoinformática a su cultura, cuentan con una ventaja económica y cultural invaluable, en la medida en que el sistema de distribución mundial del conocimiento, los servicios y la producción -que determina el papel de cada sociedad en la división internacional del trabajo- está dependiendo cada vez más en forma esencial de estas tecnologías.

Adicionalmente, es de fundamental importancia reconocer que la geomática es una tecnología que Cuba no domina, en la medida en que los centros de producción e innovación se ubican en los países altamente industrializados. Y, más aún, ante un cambio de escenario de levantamiento del bloqueo y de la oportunidad de participar en condiciones competitivas en los mercados globales, el Instituto contaría con un incipiente desarrollo y aplicación de las tecnologías de referencia, y con él habrá de competir con las naciones que de manera más ágil y provechosa han sabido utilizar estas tecnologías.

Se plantean así oportunidades y riesgos que el Instituto debe enfrentar con prontitud. No es tiempo de políticas defensivas que pretendan protegernos inútilmente de una revolución que tarde o temprano nos dará alcance. Asumir un rol pasivo, limitado a la apertura comercial, significa renunciar a los beneficios que han obtenido otros países de las políticas de apoyo específico a la informática, y que les han permitido no sólo insertarse en el mercado mundial de las industrias asociadas a esta tecnología, sino favorecer sus potencialidades de modernización y competitividad generales. Pero tampoco podemos recurrir sin más a la imitación extralógica, que ha probado su capacidad de producir mayores problemas de los que pretendía resolver.

Los ejemplos exitosos de otros países y la propia y positiva experiencia del Instituto con CESIGMA y CADIC en esta materia (Proyecto L@tino), indican que es urgente definir una estrategia responsable y activa frente a los riesgos y las oportunidades que ofrecen las tecnologías de la geoinformación. Es necesario optar por diseñar una estrategia que permita asimilar y adecuar a nuestras necesidades las tecnologías que están transformando al mundo.

Los componentes más importantes de dicha estrategia debieran basarse fundamentalmente en el establecimiento de una infraestructura sólida de recursos humanos; en el desarrollo de una coordinación efectiva tanto entre los sectores público y privado como entre éstos y las instituciones educativas y de investigación; en una sana política de estímulo y financiamiento; y, en fin, en el fomento eficaz del uso innovador de las tecnologías de la información en los sectores más dinámicos de la sociedad.

## **LA ESTRATEGIA TECNOLÓGICA INSTITUCIONAL. MARCO VALORATIVO Y CONTEXTUAL**

### **Para qué queremos usar las TICs y la Geomática.**

En este apartado intentamos expresar los elementos que, por una parte, justifican los propósitos de una estrategia tecnológica - es decir, las nociones que hacen explícita su finalidad- y que, por otra parte, permiten evaluar la pertinencia, el avance o el éxito de los instrumentos y acciones específicos. Asimismo, abordamos algunas circunstancias específicas que tienen que tomarse en cuenta para poder formular una política tecnológica institucional con un razonable nivel de realismo.

Proponemos diseñar una Estrategia Tecnológica que debe contribuir efectivamente a obtener mejores niveles de desempeño y competitividad de nuestras investigaciones, productos, servicios y procesos. Este enfoque tienen algunas ventajas:

**Primero**, para incrementar la competitividad de las unidades organizativas del Instituto, se puede usar la informática para abaratar insumos, optimizar inventarios, rediseñar procesos, añadir valor a los productos, abaratar el costo de distribución, proveer servicios más especializados, entre otras consecuencias deseables.



**Segundo**, permite precisar el alcance, modalidades y objetivos de la utilización de las TICs en el interior del instituto. Por ejemplo, automatizar todos los trámites administrativos, digitalizar los intercambios de información al interior, etc.

**Tercero**, aclara el énfasis de cultura, instrumentos y roles que más nos convengan para alcanzar los fines de competitividad y eficiencia a los que hemos hecho alusión. Por ejemplo, un papel que le competiría en el futuro al Instituto es el de fomentar el establecimiento y vigilar la disponibilidad en la Agencia de Medio Ambiente de una infraestructura de estándares y servicios informáticos que sea competitiva en precio y calidad con la de las empresas y países con los que el Instituto mantiene relaciones comerciales.

**Restricciones y condicionantes: factores de realidad y contexto que se deben tomar en cuenta.**

Las TICs y la Geomática como tecnologías se crean, se ajustan y se comercializan fuera del Instituto. El Instituto ha sido, y muy probablemente seguirá siendo, un receptor neto de estas tecnologías. Este es un hecho con el cual podemos contender de muy distintas maneras, pero que amerita un análisis sistemático para elegir o propiciar las opciones que más nos puedan llegar a convenir. Sin embargo - como se puede inferir del diagnóstico inicial de la situación de la informática y de la geomática en el IGT -, tenemos algunos problemas de fondo a este respecto: infraestructura técnica insuficiente; ausencia de licencias de los softwares que se aplican; incipientes esquemas de observación, monitoreo e incorporación; escasos intermediarios tecnológicos expertos.

Pero aunque no dominemos estas tecnologías, tenemos la posibilidad -y la responsabilidad, sin duda- de incrementar nuestro grado de dominio o autodeterminación. Se puede realmente participar, porque constantemente existen nuevas oportunidades.

Por ejemplo, la aplicación de las tecnologías TICs y de la Geomática en Cuba está creciendo, y está haciéndolo más rápidamente que en otros países. Esto convierte a Cuba en un mercado interesante para algunos proveedores de estas tecnologías, lo que puede atraer inversión y actividad para desarrollar desde aquí otros mercados emergentes.

¿Estamos siendo consumidores sagaces? ¿Podemos ser oferentes en algunos nichos? ¿En qué medida puede participar el capital humano (humanware) en este mercado? ¿En qué segmentos está la mayor rentabilidad, las ventajas nacionales? ¿Qué tipo de alianzas estratégicas se pueden desarrollar?, ¿con qué tipo de jugadores?, ¿con qué países?

El Instituto ha optado por participar como un actor activo entre las Instituciones y empresas nacionales más avanzadas. Sin duda esta circunstancia puede tener beneficios significativos para el país. Pero también debe reconocerse que existen riesgos evidentes.

En consecuencia, creemos que es necesario hacer un esfuerzo para aprovechar al máximo los beneficios potenciales que estas condiciones nos ofrecen, y al mismo tiempo creemos que es necesario actuar con responsabilidad e inteligencia para anticipar los efectos que esa proximidad tecnológica acarreará en nuestra sociedad, en nuestra manera de convivir, y de hacer negocios. Tenemos que ser capaces de observar, entender, innovar, sacar provecho de los esquemas de desarrollo y utilización de estas tecnologías en los países más desarrollados, buscar las alianzas provechosas, corregir nuestros rezagos más perniciosos y elegir con sagacidad nuestros focos de atención y esfuerzo.

### **Diagnóstico de la situación tecnológica en el IGT**

Se elaboró el Diagnóstico de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) en el Instituto, tomando como bases la Guía de Autodiagnóstico para Pymes que recomienda la Sociedad para la Promoción y Reconversión Industrial SA de España y la Sección 16 “Auditoría Informática” de la Guía de Supervisión y Auditoría del CITMA.

Los resultados del Diagnóstico permitieron identificar el grado de utilización actual de las TICs en el Centro, las oportunidades para avanzar en el uso de las mismas, seleccionar las iniciativas prioritarias para el desarrollo de las investigaciones, los productos y Servicios Científico Técnicos y reflexionar sobre las condiciones internas para favorecer acciones de capacitación, cultura, infraestructura tecnológica para el despliegue de todo el potencial de mejora en el desempeño competitivo del Centro.

La aplicación de la encuesta de autodiagnóstico situó al Centro en el nivel de avance 3 denominado de “interacción” dentro de una escala de 5 niveles donde el Nivel 5 es el de Digitalización Total (figura 1), lo que significa un grado de medio a superior en el uso y explotación de las TICs y muestra que la entidad ha avanzado en la automatización, incorporando sistemas de información en algunas áreas claves, pero identificando que las aplicaciones no están integradas entre sí, por lo que todavía persiste cierto tratamiento manual de información

Figura 1



Teniendo en cuenta las prioridades y deficiencias identificadas en el diagnóstico se elaboró la Estrategia Tecnológica del Instituto reconociendo la importancia y la necesidad de disponer de una estrategia de desarrollo e innovación tecnológica para evaluar las actuales tecnologías empleadas en la organización, así como identificar las líneas tecnológicas críticas para el desarrollo de nuestra misión en un entorno competitivo y en constante transformación, detallando elementos conceptuales y destacando la importancia de considerar un enfoque integrado que contemple la convergencia actual de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TICs) y las tecnologías de la geoinformación (Geomática).

Se proponen y definen las tecnologías claves, básicas y emergentes con posibilidades de mayor impacto en el cambio o mejora en las investigaciones, productos y servicios científico- técnicos, así como en los procesos que se desarrollan y operan en el Instituto, y establece prioridades en la asimilación, adopción, transferencia y generalización de tecnologías conocidas y otras nuevas, proponiendo objetivos estratégicos y acciones comprendidas entre el periodo del 2004 al 2008.

Líneas tecnológicas fundamentales:

1.- Tecnologías de la Geoinformación (Geomática).

Denominación	Tecnologías
T1	Sistemas de Información Geográfica (SIGs)
T2	Percepción Remota
T3	Sistemas de Posicionamiento Global (GPS)
T4	Cartografía Digital Asistida
T5	Fotogrametría Digital

2.- Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICS)

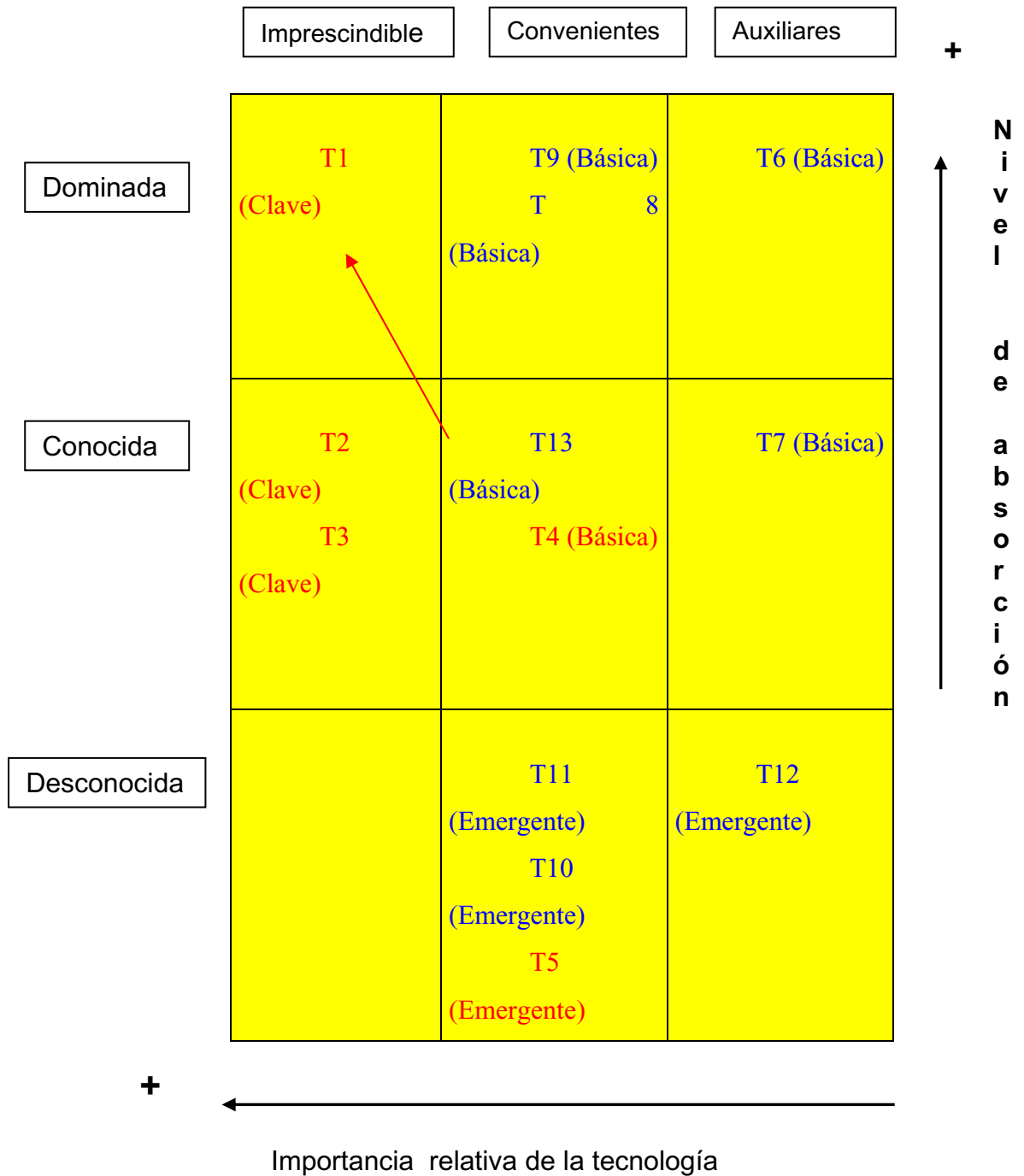
Denominación	Tecnologías
T6	Redes
T7	Intranet
T8	Internet
T9	Correo Corporativo
T10	Acceso Remoto (Teletrabajo)
T11	Sistema de Gestión de Información
T12	Sistema de Inteligencia Empresarial
T13	Diseño de Multimedia (Web, Editora)

Se consideran 13 tecnologías diferentes simultáneamente y se observa que de las 5 tecnologías relacionadas con la línea de geomática (fig.2), hay tres consideradas claves e imprescindibles T1, T2 y T3 aunque sólo se tiene el dominio de una de ellas (T1), mientras que T2 y T3 no se dominan totalmente,

aún cuando pueden resultar en ventajas comparativas frente a competidores, por ser tecnologías complementarias a T1 y poco conocidas. T4 se considera como una tecnología básica y consolidada en el Instituto que no representa una ventaja competitiva, pues es conocida por los competidores, aunque hay que destacar que de desarrollarse en su componente de cartografía temática, podría convertirse en una tecnología Clave e

innovadora, que devendría imprescindible; y T5 considerada emergente no es conocida, y no representa ventajas comparativas.

Figura. 2



En cuanto a las 8 tecnologías consideradas de la informática y las comunicaciones, 5 fueron consideradas básicas, es decir, tecnologías que se requieren para el desarrollo de las investigaciones, productos y servicios del Instituto, pero que no suponen ninguna

ventaja competitiva porque son conocidas y de dominio de los competidores: T9,T8,T13, T6 y T7, de ellas T9 y T8 son dominadas, T13 es una tecnología conocida en proceso de absorción que puede resultar en ventaja comparativa por constituir un producto comercializable y T7 debe pasar de una tecnología auxiliar a conveniente, para lo cual requiere del aumento de los conocimientos sobre ella.

De entre las tecnologías emergentes T10 y T11 se pueden llegar a convertir en básicas dado su nivel de requerimiento para el desarrollo de las investigaciones, productos y servicios del Instituto.

### **Plan de Actuación Tecnológico (PAT)**

El Plan de Actuación Tecnológico define las acciones a realizar con el recurso Tecnológico a corto, medio o largo plazo y puede derivarse de la determinación, identificación y valoración de las tecnologías en el análisis matricial anterior.

Estrategias Generales del PAT:

- Controlar y priorizar todas las tecnologías claves
- Conocer dos de las tecnologías emergentes
- Mantener el apoyo a las tecnologías básicas

Estrategias Particulares

- T1. No perder la posición
- T2 y T3. Conseguir una posición dominadora
- T4. Conocerla, dominarla y hacerla imprescindible
- T5. No priorizar ni considerar
- T6. Mantenerla en la situación actual
- T7. Alcanzar dominarla
- T8 y T9. Valorizarla en el desarrollo
- T10 y T11. Conocerlas y hacerlas básicas
- T12. No priorizar
- T13. Dominarla.

Acciones prioritarias a ejecutar:

- Mejorar el conocimiento y alcanzar el dominio sobre T2, T3 y T7:
  - Organización de Seminarios, Adiestramientos y Entrenamientos de formación técnica especializada. No se trata de que exclusivamente un grupo de personas conozca mejor las tecnologías de la PR, los GPS y el uso y explotación eficiente de la intranet, sino que las direcciones de investigación y servicios las apliquen en sus investigaciones y en su gestión

- Incrementar la relevancia de T13 en los nuevos productos:
  - Elección de productos en los que T13 sea un elemento diferenciador respecto de la competencia.
  - Incrementar el número de productos en los que se emplea.
  - Poner en marcha un nuevo conjunto de productos en los que la tecnología de la multimedia sea más relevante.
  - Identificación del costo y tiempo necesario para alcanzar productos con esa tecnología

### **Objetivos Estratégicos para el periodo 2004- 2008.**

I. Consolidar el dominio del uso y aplicaciones de los SIGs en las investigaciones, productos y servicios científico- técnicos

Acciones:

- I.1.- Estudiar y evaluar la posibilidad de la adquisición de al menos dos licencias de los softwares mas generalizados en el IGT.
- I.2.- Proponer y desarrollar un proyecto con fondos del desarrollo para la implementación del SIG institucional.
- I.3.- Diseñar e implementar un sistema para la gestión en la intranet de las bases de datos digitales gráficas (vectoriales y raster).
- I.4.- Adquirir un Ploter para la salida de las bases cartográficas que requieren un formato A2 y A0

II. Propiciar el desarrollo de la asimilación en el uso y aplicación de la PR y los GPS en las investigaciones, productos y servicios científico- técnicos

Acciones:

- II.1.- Seminarios, entrenamientos y adiestramientos
- II.2.- Mejora continua de las estaciones de trabajo destinadas al uso y explotación de la PR.
- II.3.- Adquisición de nuevos GPS con sus periféricos de comunicación con las estaciones de trabajo para la captura e intercambio de datos.

Digital

Acciones:

- III.1.- Proponer un proyecto de I + D y de innovación tecnológica con financiamiento del fondo de desarrollo.

IV. Asegurar la explotación eficiente, mantenimiento y seguridad informática de la Red de computadoras del IGT.

Acciones:

IV.1.- Reposición gradual de los Servidores asegurando la mejora continua de sus características técnicas y desempeño de las prestaciones.

IV.2.- Certificación de la RED en el MIC.

IV.3.- Realización de autoauditorías informáticas.

IV.4.- Renovación gradual de los medios de cómputo puestos a disposición de las diferentes unidades organizativas (Direcciones) del IGT.

V. Promover la asimilación y el dominio de tecnologías de multimedia para incorporarla como valor agregado a las investigaciones, productos y servicios del IGT

Acciones:

V.1.- Seminario y entrenamiento

V.2.- Mejora continua de las estaciones de trabajo destinadas a la aplicación de tecnología multimedia.

V.3.- Adquisición de nuevos periféricos.

VI. Implementar una intranet institucional que garantice la gestión de la información científica técnica y la dirección estratégica del centro.

Acciones:

VI.1.- Manejo de la documentación y archivo.

VI.2.- Preparación de un Webmaster.

VI.3.- Servicios de vigilancias e inteligencia empresarial.

VI.4.- Estudiar las oportunidades de implementar el teletrabajo.

VII. Configurar e implementar un servicio de acceso remoto a la red institucional para el monitoreo de la seguridad informática y sentar las bases de las estructuras para aprovechar las ventajas del tele trabajo.



Acciones:

VII.1.- Adquirir un nuevo equipo de computo para configurarlo con ese propósito.

VII.2.- Adquirir medios periféricos para asegurar el acceso, desde estaciones remotas por línea telefónica conmutada.

VII.3.- Contratar los servicios de identificador de llamadas telefónicas para incrementar la seguridad informática de los accesos, evitando la aparición de intrusos.

VII.4.- Estudiar la posibilidad de adquirir nuevos medios de comunicaciones para incrementar de forma gradual los accesos externos, utilizando las mismas líneas telefónicas.

### **IMPACTO ESPERADO A CORTO PLAZO**

La estrategia de desarrollo tecnológico planteada hasta el 2008 permitirá llevar a vías de hecho las grandes tareas que nos ha asignado la dirección de la Agencia de Medio Ambiente y nuestro Ministerio.

- Elaboración metodológica para el Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas, a solicitud del Consejo Nacional de Cuencas. Diseño del SIG a nivel nacional y capacitación y asesoría a los grupos de los Consejos Provinciales de Cuencas.
- Coordinación, diseño e implementación del Sistema de Información Ambiental (Infraestructura de Datos Espaciales, IDE) para la Autoridad de Manejo Costero del Ecosistema Sabana Camaguey. Estructura creada en las 5 provincias centrales que comprende dicho ecosistema.
- Coordinación, diseño e implementación de una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) del Programa Nacional de Lucha contra la desertificación y la sequía en Cuba para el monitoreo de 8 sectores territoriales claves priorizados del Programa Internacional OP-15 de “Lucha contra la desertificación y sequía”. Capacitación a todos los actores de intervención a nivel nacional.
- Coordinación, Diseño e implementación del Sistema de Información Ambiental de la República de Cuba (Infraestructura de Datos Espaciales IDE- Ambiental) como

instrumento de la Gestión Ambiental en la AMA y como sistema tributario de información ambiental a la Infraestructura de Datos Espaciales de la República de Cuba (IDERC), tarea que viene organizando la Oficina Nacional de Geodesia e Hidrografía y el Ministerio de la Informática y las Comunicaciones.

### **Bibliografía.**

- Alonso Becerra, B. (2000): Integración de Tecnologías. Revista Ciencia, Innovación y Desarrollo, Volumen 5, No.2: 23-25.
- Álvarez Castaño, Y. (2004): Herramientas para la Gestión Estratégica de la Tecnología. X Congreso de ACEDE. 23 p.
- Castro Díaz Balart, F y H. Pérez Rojas (2000): Apuntes para una Agenda del Sur. Revista Ciencia, Innovación y Desarrollo, Volumen 5, No.2: 51-61.
- Castro Díaz- Balart, F. (Coordinador – Editor) (2002): Cuba. Amanecer del Tercer Milenio. Ciencia, Sociedad y Tecnología. Editorial Debate. Impreso en Barcelona, España, 414 p.
- Codorníu Pujals, D. (2001): Innovación y perfeccionamiento empresarial. La Torre del Vigía. Revista Ciencia, Innovación y Desarrollo, Volumen 6, No.2: 19-25.
- Echevarria Martínez, M. (2001): Las Infraestructuras de Datos Espaciales. Experiencias en su implantación. Revista BOLETIC (Sep\_Oct): 38- 50.
- Faloh Bejerano, R. (2001): Gestión del Conocimiento. El más valioso Capital. Revista Ciencia, Innovación y Desarrollo, Volumen 6, No.2: 26- 30.
- Fundación COTEC (1999): Pautas metodológicas en Gestión de Tecnologías y de la Innovación para Empresas. Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica. Madrid, 156 p.
- GINIE (2004): Hacia una Estrategia Europea en Información Geográfica. Lecciones aprendidas de la Red Europea de Información Geográfica. Informe D 2.11.1 (a).
- GINIE (2004): Infraestructura de datos espaciales: “de lo local a los global” Recomendaciones para entrar en acción. Red Europea de Información Geográfica. Informe D 5.6.2 (a).

- Pérez Betancourt, A. y C. Díaz Llorca (2000) : Lo que todo empresario Cubano debe conocer. Los caminos al perfeccionamiento. Editorial Ciencias Sociales, La Habana, Cuba. 266 p.
- Sáez Vacas F; O. García: J. Palao y P.Rojo (2003): Innovación Tecnológica en las Empresas. ETSIT-UPM.
- Simeón Negrín, Rosa Elena (2001): Cuba posee una verdadera riqueza de Conocimientos. (Entrevista). Nueva Empresa. Revista Cubana de Gestión Empresarial, Volumen 1, No.1: 3-5.
- SPRI (2002): Guía de autodiagnóstico para Pymes en la utilización de las TICs. Sociedad para la Promoción y Reconversión Industrial, España, 32 p.
- SPRI (2002): Metodología de Diagnóstico Digital. Sociedad para la Promoción y Reconversión Industrial, España, 32 p.
- Vidal, José R. (2000): Información y Conocimiento. Claves del Desarrollo. Revista Ciencia, Innovación y Desarrollo, Volumen 5, No.2: 18-19.

**FERENCIA IBEROAMERICANA**  
DE SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA

