

# MAPPIING

Revista Internacional de Ciencias de la Tierra

SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

MEDIO AMBIENTE

TELEDETECCIÓN

CARTOGRAFÍA

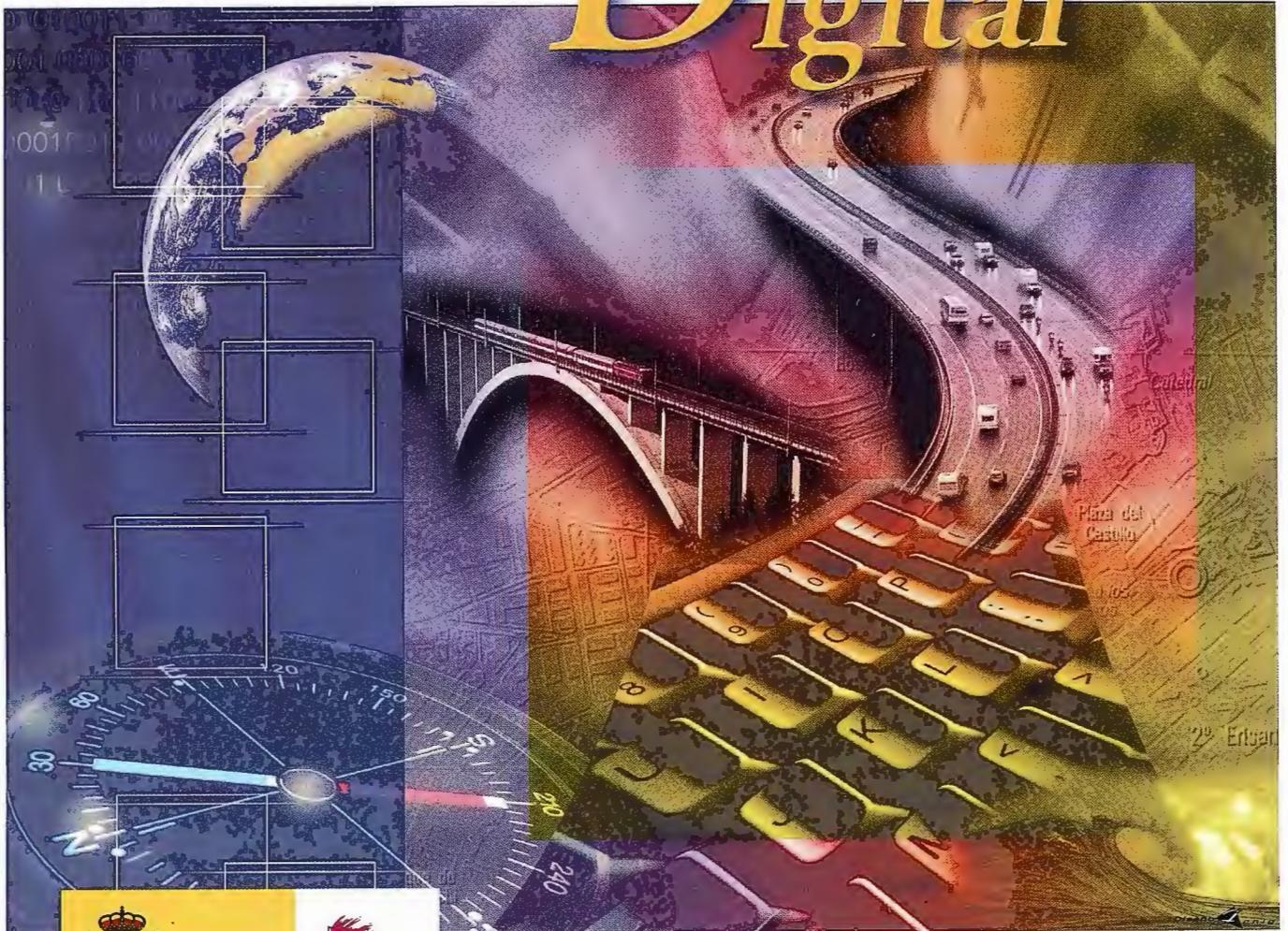
CATASTRO

TURISMO



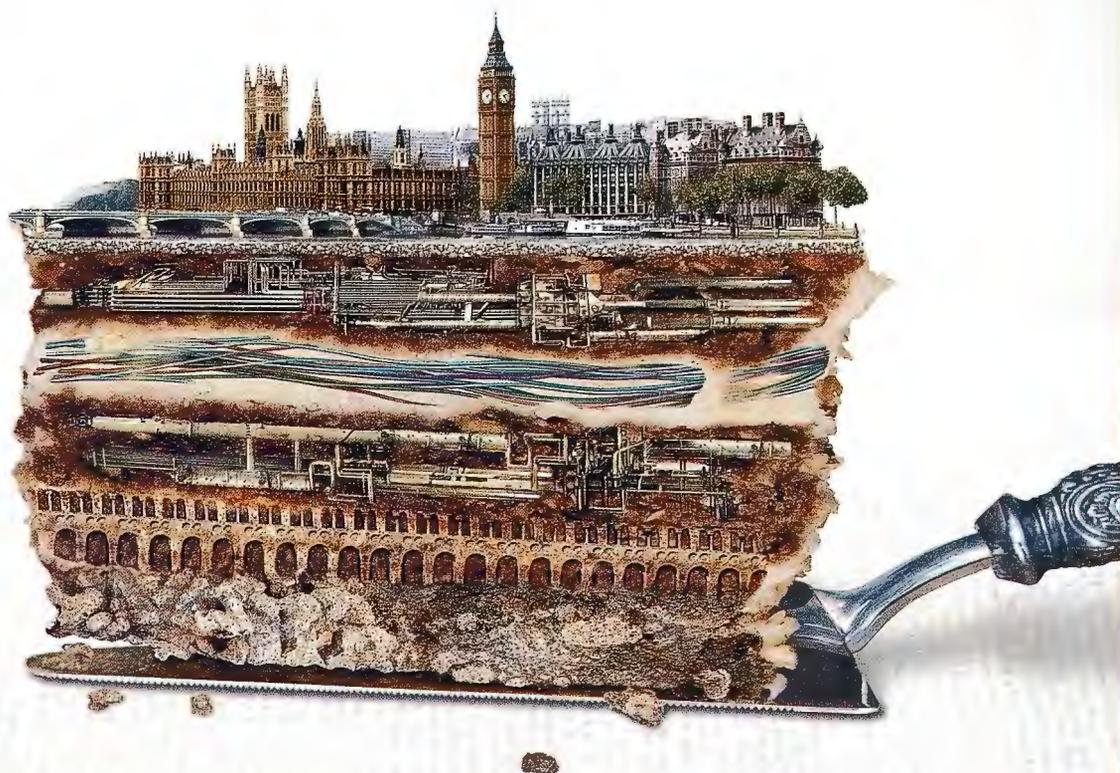
CENTRO NACIONAL DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

# Cartografía Digital



BASE CARTOGRÁFICA NUMÉRICA (BCN1000, 500, 200, 25),  
MAPA TOPOGRÁFICO NACIONAL (MTN50, 25),  
MODELO DIGITAL DEL TERRENO (MDT1000, 200, 25),  
LÍNEAS LÍMITE, BASE DE DATOS DE POBLACIÓN, MAPA DE USOS DEL SUELO,  
MAPA INTERACTIVO DE ESPAÑA, MAPA POLÍTICO DE EUROPA,  
MAPA POLÍTICO DEL MUNDO, CALLEJEROS Y OTROS PRODUCTOS.

Oficina central: Monte Esquinza, 41 - 28010 MADRID  
Comercialización: General Ibáñez de Ibero, 3 • 28003 MADRID  
Teléfono: +34 91 597 94 53 • Fax: +34 91 553 29 13  
e-mail: [consulta@cnig.es](mailto:consulta@cnig.es) • [webmaster@cnig.es](mailto:webmaster@cnig.es)  
<http://www.cnig.es>



Explore a través de las capas.  
Y capas. Y capas. Y más capas.  
Las soluciones de Autodesk para Cartografía y GIS.

### Idea:

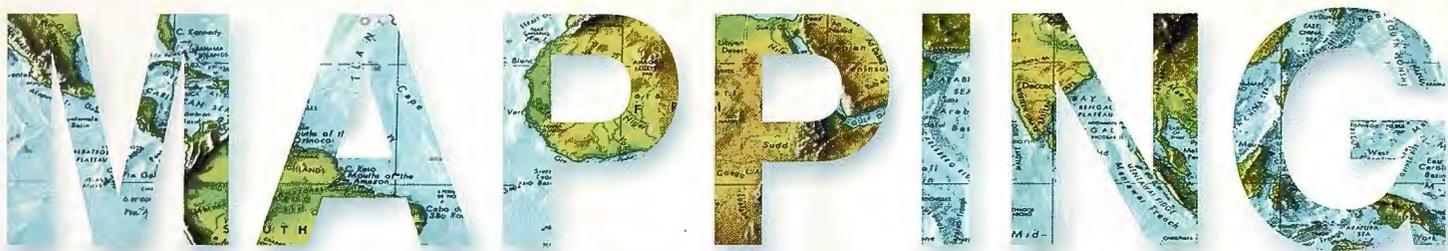
Conecta CAD y GIS desde diferentes fuentes de datos para poder tomar decisiones, mejorar el servicio al cliente y ser más eficiente.



### Realizada:

Las soluciones de Cartografía y GIS de Autodesk ofrecen herramientas precisas e informativas para aprovechar al máximo sus datos geoespaciales. La capacidad para crear, gestionar, y compartir información con otros, facilita las tomas de decisiones y mejora la eficiencia operacional. Los productos y las soluciones de Autodesk permiten conseguir lo mejor de sus datos desde la reducción de errores en cartografía hasta la reducción de costes. Para más información, visite nuestra página web: [www.autodesk.es/map](http://www.autodesk.es/map).

Próximamente tendremos unos seminarios gratuitos sobre Map 3D, para más información, llame al 902 12 10 38 o visite nuestra página web: [www.autodesk.es/eventos](http://www.autodesk.es/eventos).



# SUMARIO

6 INDUSTRIAS LOCALES EN CIUDAD DE LA HABANA. DIMENSIÓN AMBIENTAL EN SUS EMPRESAS.

14 MESA REDONDA SOBRE LAS 3 CONSTELACIONES (GPS, GLONASS Y GALILEO).

16 LAS CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS Y TERRITORIALES DE LA POBLACIÓN DEL CENTRO HISTÓRICO DE LA HABANA VIEJA: SU DINÁMICA EN EL PERÍODO DE 1995-2001.

25 RADÓN 222, TRITIO, INTRUSION MARINA Y CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBUROS EN ACUÍFEROS CÁRSICOS LITORALES.

32 ANÁLISIS DE LAS DESIGUALDADES ESTRUCTURALES Y ESPACIALES EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO, MÉXICO. PRINCIPALES TENDENCIAS.

38 EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES GEOMORFOLÓGICAS PARA LA DISTRIBUCIÓN DEL POTENCIAL DE RECURSOS VEGETALES EN LAS ALTURAS DE PIZARRAS EN LA PROVINCIA DEL PINAR DEL RÍO, CUBA.

46 UNA APROXIMACIÓN AL SECTOR INDUSTRIAL Y SU DIMENSIÓN AMBIENTAL.

52 EL PRIMER SISTEMA CARTOGRAFICO DEL MAPA TOPOGRAFICO NACIONAL DE ESPAÑA.

68 HIERRO VIRTUAL \*: IMPLEMENTACIÓN DE UN VUELO VIRTUAL INTERACTIVO SOBRE LA ISLA DE EL HIERRO.

70 ESTUDIOS DE LOS RECURSOS TURÍSTICOS Y PROPUESTAS DE CIRCUITOS PARA LA DIVERSIFICACIÓN DE LA OFERTA EN LA REGIÓN DE CAIBARIÉN, CUBA.

86 CONSTRUCCION DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO.

**Foto Portada:** TEODOLITO EXCENTRICO DE SEGUNDO ORDEN. Kern & C, Suiza hacia 1870. Anteojo Astronómico de 43,5 cm. de distancia focal y 40 mm. de apertura. **Director de Publicaciones:** D. José Ignacio Nadal. **Redacción, Administración y Publicación:** C/Hileras, 4 Madrid 28013-Tel.915471116 - 915477469 [www.mappinginteractivo.com](http://www.mappinginteractivo.com). E-mail: [mapping@revistamapping.com](mailto:mapping@revistamapping.com) **Diseño Portada:** R & A MARKETING **Fotomecanica:** P.C. **Impresión:** COMGRAFIC **ISSN:** 1.131-9.100 **Dep. Legal:** B-4.987-92.

Los trabajos publicados expresan sólo la opinión de los autores y la Revista no se hace responsable de su contenido.

# INTERGRAPH

tiene todas las piezas  
para su proyecto

# GIS

**i Llámenos y pida una versión gratuita de evaluación de nuestro software, o analice su proyecto con nuestros especialistas !**

Hace más de **30 años** que mantenemos el liderazgo en **soluciones de Cartografía Digital y Sistemas de Información Geográfica –GIS–**, abarcando todos los componentes típicos del flujo de trabajo:

- Aerofotogrametría con cámaras aéreas de última generación, incluyendo la cámara digital más innovadora del mercado. (RMK TOP, DMC)
- Scanners y equipos de restitución digital (PhotoScan, SSK Pro, ImageStation)
- Sistemas de gestión y distribución de imágenes de alta resolución (TerraShare)
- Sistemas GIS cliente-servidor fáciles de usar, abiertos y programables según estándares (GeoMedia, GeoMedia Professional, GeoMedia Grid)
- Sistemas GIS via web, incluyendo modificación/edición de información gráfica, segmentación dinámica, optimización de rutas, etc. (GeoMedia Web)
- Soluciones para gestión de fuerza de trabajo móvil, incluyendo actualización on-line y off-line (IntelliWhere OnDemand y TrackForce)
- Soluciones específicas por industrias: Transporte, Carreteras, Catastro, Agua, Electricidad, Telecomunicaciones, Gas, etc.

Además, a fin de asegurar el éxito de su proyecto, ponemos a su disposición la experiencia profesional de nuestros más de mil empleados, mediante servicios de consultoría e implementación.

INTERGRAPH es la única empresa que puede ofrecerle soluciones integradas en todas las fases de su flujo de trabajo.

**ii Conozca la empresa con mas experiencia e implementaciones de Mapping y GIS en el mundo !!**

[www.intergraph.com/gis](http://www.intergraph.com/gis) / [www.intelliwhere.com](http://www.intelliwhere.com) / [www.ziimaging.com](http://www.ziimaging.com)

INTERGRAPH (España) S.A. • C/ Gobelos, 47 - 49 • (La Florida) 28023 MADRID • Tel.: 91 708 88 00 • Fax: 91 372 80 21  
INTERGRAPH (España) S.A. • C/ Nicaragua, 46. 1º 1ª • 08029 BARCELONA • Tel.: 93 321 20 20 • Fax: 93 321 47 73



# Industrias Locales en Ciudad de La Habana. Dimensión ambiental en sus empresas.

MSc. Marlene García Pérez - Instituto de Geografía Tropical

La capacidad de adaptación a los diferentes procesos económicos que se gestan en la actualidad y la actitud adoptada por cada país, de acuerdo con sus posibilidades y potencialidades para fomentar el desarrollo local, son cuestiones que están centrando la atención sobre la base de priorizar una dinámica territorial en dicho espacio. El sector industria ha sufrido como otros, los efectos diferenciales producto de los cambios y las transformaciones que han ido aconteciendo en la actividad industrial. En tal sentido, las Pequeñas y Medianas Empresas se han reafirmado como focos de atracción. Cuba se presenta con diferentes vertientes que pueden ser factibles a desarrollar siempre que se guarde la debida atención en la organización, funcionamiento e implementación de la política negociadora y un crecimiento y desarrollo en los diferentes procesos productivos. En las Industrias Locales existe un potencial para ello, el crecimiento de sus producciones, el desarrollo de sus ramas, los nuevos estilos de trabajo, el cierto poder de autonomía en el territorio, son algunas de las cuestiones que apoyan este postulado. El objetivo del presente trabajo es caracterizar las Industrias locales en la Ciudad de La Habana, identificando sus fortalezas y debilidades en su devenir histórico - temporal, y esbozar el interés presentado por la UNIL como cliente, al insertarse y articularse en un nuevo proyecto de investigación que dirige el Instituto de Geografía Tropical.

## Introducción

En su relación dual, la industria tiene la complejidad de ser por un lado, fuente contaminadora en determinados procesos y de otro, ofrecer oportunidades de empleos, de tal manera que su estudio y proyección se hace impostergable toda vez que en su articulación se logren descifrar los puntos débiles y fuertes que puedan encauzarla hacia un desarrollo sostenible con favorables relaciones interempresariales.

Este trabajo muestra la importancia que revisten los diagnósticos ambientales integrales como vía eficaz de conocer los problemas ambientales que generan los procesos industriales. Identificar los impactos e implementar las acciones, son las metas que se deben llevar a cabo en los establecimientos de aquellas empresas de la Unión de Industrias Locales (organización de pequeñas y medianas empresas) cuya producción altera al medio, provocando impactos que deberán ser mitigados.

Del total de establecimientos de la Unión de Industrias Locales (UNIL) se seleccionarán inicialmente 10 dentro del espectro de producciones que se llevan a cabo en la misma, es sabido que en éste tipo industria se elaboran productos de amplia utilización en sectores diversos y en algunos de los casos la incidencia negativa al medio es notoria, toda vez que generan impactos no amigables con el medio.

En tal sentido, se afirma por ejemplo que la industria química -que durante mucho tiempo fue considerada proveedora

de confort y de innovaciones- ha recorrido un complejo camino que la llevó a ser vista actualmente como una de las principales responsables de ensuciar el planeta. De hecho es la industria que libera la mayor cantidad y variedad de sustancias tóxicas al medio ambiente, en nuestro caso de estudio se abordarán las producciones de sulfamán y lejía, como un ejemplo clásico de este tipo de industria. Otras producciones son las relacionadas con la actividad gráfica, empresa que involucra en la labor de impresión, la utilización de tintas, sustancia ésta de implicaciones al medio por lo que formarán parte del trabajo. Así mismo se tendrán en cuenta otras ramas que como la artesanía hacen uso extensivo de los recursos naturales para producir la amplia gama de surtidos que se avienen en su línea productiva, y se irán incorporando en el análisis otras producciones que denoten interés desde el punto de vista de su incidencia al medio, que comprometen tanto al suelo, las aguas, al aire como pueden ser la empresa de metales y la fábrica de colchones.

Mención aparte merece el trabajo a domicilio, cuya modalidad se halla representada por un conjunto de labores que pudieran no mantener relaciones amigables con el medio, al someter la materia prima a algún tipo de procesamiento artesanal o acometer alguna fase del proceso en sus hogares, que pudieran incurrir en manifestaciones negativas al medio.

A pesar de que en algunos de los establecimientos de la Unión de Industrias Locales, se ha tratado de establecer una continua mejora y modernización de sus instalaciones y de sus procesos de fabricación, no existe una conciencia ambiental que ampare los pasos promisorios que se están encauzando, por lo que atinado está el estudiar estos procesos y su tecnología para el mejor desarrollo de sus producciones.

El presente trabajo caracterizará a las Industrias locales en la Ciudad de La Habana, identificando sus fortalezas y debilidades en su devenir histórico - temporal, resaltando la importancia que tiene el realizar diagnósticos ambientales en sus instalaciones como vía de paliar los efectos negativos que todavía persisten como consecuencia de una falta de cultura y educación ambiental. Se esbozará de igual manera el interés presentado por la UNIL como actor principal del proceso social que se gesta en su seno y su interés cada vez creciente, en insertarse y articularse en un nuevo proyecto de investigación que dirige el Instituto de Geografía Tropical.

## INDUSTRIAS LOCALES EN CUBA: Características en su devenir histórico - temporal.

En la resolución sobre los Órganos del Poder Popular del Primer Congreso del Partido Comunista de Cuba, y de modo

especial en la parte inicial de su investigación se realiza un recuento de la experiencia de constitución y funcionamiento de los Órganos del Poder Popular durante los años 1974 y 1975 en la provincia de Matanzas. Según se expresa: "... se trataba, por tanto, de comprobar en nuestra situación: la combinación más adecuada de la centralización y descentralización administrativas y las reglas básicas que deben normar las relaciones de las instancias inferiores del Poder Popular con los Ministerios y demás organismos centrales..." así mismo, en dicha resolución "... contentiva de las recomendaciones que considera necesario tomar en consideración, la importante tarea de constituir los Órganos del Poder Popular en todo el país..." se pronuncia en torno al proceso de traslado de actividades entre las que se incluyen algunos tipos de industrias de carácter local y otros tipos de unidades y actividades de características similares".

Lo antes referido unido a la institucionalización del país promueve que la dirección metodológica de las pequeñas y medianas industrias productoras de bienes de consumo no alimentarios, se constituya en INDUSTRIAS LOCALES (IL), quedando subordinadas al Ministerio de Comercio Interior y con posterioridad al Ministerio de la Industria Ligera que es el status actual (García, P.M. 1991).

En el transcurso de casi dos décadas de existencia de las Industrias Locales, es posible generalizar que la trilogía de factores que convergieron en sus orígenes -aprovechamiento de recursos naturales propios y desechos de la gran industria, creación de fuentes de empleo y disminución del exceso de circulante - permaneció latente, aunque sometida a diversos grados de transformación, dando lugar a modificaciones sucesivas de su inicial plataforma de acción acorde a coyunturas variables en el ámbito económico, político y social. En otras palabras, ello significaría que sin desviarse de su esencia inicial, las industrias locales debido a su enlace orgánico con la industria nacional, ha recibido los efectos del comportamiento diferencial de sus funciones productivas en un intercambio caracterizado por mayor o menor vitalidad en su devenir temporal y espacial. En una etapa inicial no le fue otorgado un nivel preferencial a la calificación profesional de los trabajadores responsabilizados con la puesta en marcha de unidades y talleres de diferente magnitud, pues lo que se trataba era de vigorizar la vocación productiva de los territorios, a través del rescate de un conjunto de oficios tradicionales, amenazados con desaparecer (tejeduría, bordados, carpintería).

La base de materias primas residía tanto en la búsqueda de recursos de la propia localidad como en el aprovechamiento de la recortería y desechos de la industria nacional o adquiridos en la empresa de recuperación de materias primas.

De otra parte, el aspecto tecnológico - sin perder preponderancia como en cualquier proceso productivo- no constituía un freno de partida, dado el componente semi artesanal de la naturaleza de los bienes producidos. Sin embargo, al transcurrir la década de los ochenta con el desarrollo alcanzado en este segmento industrial, el reclamo de sus productos transita por etapas diferenciales: en las de auge, intervendría la carestía en el mercado de algunos de ellos (aseo y limpieza) visiblemente desatendidos por la industria nacional y otros, como las confecciones que debía competir

en el mercado doméstico, con ofertas provenientes de la importación y de la propia industria nacional. En esto último, elementos marcadamente desfavorables en la preferencia de la población lo constituían el diseño de prototipos, la disponibilidad de materias primas de calidad incierta y arribo impredecible (por la vía de gestiones mayormente operativas), puesto que al aumentar los volúmenes y percibirse cierta diversificación de los renglones ofertados, ya no se avenían a los modos de obtención, originalmente concebidos a transferir por la gran industria.

De lo anterior se derivan consecuencias diferentes como la generación de inventarios crecientes impedidos de comercializarse, bien por circunscribirse siempre a iguales ofertas o por no exhibir la calidad idónea, sin soslayar su correspondencia con el precio de venta.

Como vía de paliar estos negativos efectos, se introdujeron las tiendas experimentales (en las que se verificaría el grado de aceptación de lo producido para, de ser favorable, incrementar su escala de producción), el fomento de centros de diseño locales, incorporación de minusválidos y creación del trabajo a domicilio.

Como quiera que los factores para el desempeño industrial descansan en la disponibilidad de materias primas, dotación tecnológica y fuerza de trabajo, se predecía que las repercusiones del Período Especial, agigantarían las dificultades que se venían suscitando para garantizar el funcionamiento de la industria local. Así se tiene que al trasponer el umbral de los noventa, las dificultades aludidas tanto de carácter endógeno como exógeno adquieren proporciones de consideración.

## **REPERCUSIÓN DE LA CRISIS**

Los efectos de la crisis trajeron consigo un impacto social directo en el marco local donde se gestaban las actividades y producían los renglones fundamentales de esta industria, los cuales se vieron desfavorecidos con recursos humanos, materiales y, por supuesto, dentro del esquema de distribución centralizado, se vieron en primera instancia más afectadas las industrias locales que las nacionales al no satisfacer las necesidades primordiales de servicio a la población asentada en el marco de la comunidad, aunada a una baja o deficiente tecnología.

## **REAJUSTES Y ADAPTACIONES. NUEVOS ESTILOS DE TRABAJO.**

Condicionada por las manifestaciones particulares de una economía nacional deprimida, las Industrias Locales (IL) comienzan a transitar por caminos en donde las estructuras organizativas, métodos de trabajo, esquemas mentales y las propuestas de soluciones son objeto de profundos cambios en ese afán saludable de no quedarse a la zaga de las transformaciones y ajusten que se van aconteciendo en la economía nacional. Todo ello comienza a constatare a partir de los inicios del año 1995, momento en el que se obtiene la cifra de producción en valores, más baja en los últimos ocho años en contraposición con una elevación sustancial de la calidad.

Ahora bien, el proceso de adaptación de las IL a las nuevas circunstancias conlleva a un cuestionamiento de la concepción inicial utilizada para su creación, pues se percibía cierto

grado de paralelismo entre éstas y las subordinadas nacionalmente.

Existe el criterio de algunos funcionarios de las IL de los niveles territoriales provinciales- el cual es compartido por la autora-, de que el hecho de sustituir o reorientar las fuentes de materias primas hacia mercados en su mayoría no circunscritos al lugar donde se produce y la satisfacción con predominio de demandas a mercados que rebasan los límites provinciales, son razones suficientes para comprobar que, en efecto, los rasgos que distinguían unas de otras, fueron desapareciendo. Si a lo anterior se pudiese agregar el análisis de los tamaños de los establecimientos en ambos niveles de subordinación (tomando como indicadores el área física que ocupan y el número de trabajadores empleados) se comprobaría la tendencia a la convergencia. Sin embargo, a pesar de los rasgos que se comparten, las IL mantienen algunas características particulares:

1- Ocupa un gran peso dentro del proceso productivo, el trabajo artesanal, por lo que el factor humano prevalece sobre el tecnológico. Es por esta razón que en los planes de desarrollo se le ha brindado extrema atención a la calificación y capacitación de los trabajadores y dirigentes.

2- Son insuficientes o prácticamente nulos los recursos destinados a nuevas inversiones, ya sean para adquirir nuevas tecnologías o incrementar capacidades. Esto provoca una no correspondencia entre lo que se requiere, lo que demanda la economía nacional (por ejemplo: Sector Turismo, en expansión) y las posibilidades de satisfacción de la misma. Por tanto, la IL, no crece en términos cuantitativos al mismo ritmo que crecen algunos sectores que consumen sus artículos.

3- Permanece el trabajo a domicilio.

Es necesario aclarar - retomando lo expuesto en los inicios de este trabajo que muchas industrias de subordinación nacional, tuvieron que recurrir al trabajo artesanal durante el proceso de elaboración de artículos de alta demanda popular a partir de sus propios desechos y recortes, por lo que lo comentado en el rasgo número 1 no es sólo aplicable a las IL. Lo mismo sucede con el segundo rasgo, pues la gran industria se vio limitada, debido a la crisis, a invertir y asimilar nuevas tecnologías. Son cuestiones, por tanto, que refuerzan la idea antes tratada acerca del paralelismo entre ambos conjuntos de industrias en esta etapa.

No obstante, en una primera mirada, este fenómeno no entra en contradicción con la posibilidad y necesidad de establecer vínculos entre la industria nacional y la local, pues tanto en uno como en otro nivel de subordinación, los establecimientos pequeños y medianos, podrían conformar una red adaptable y flexible a disposición de aquellos de gran tamaño. Mientras esto no suceda, es imprescindible que se establezcan planos coordinados y cooperados entre ambas con vistas a facilitar la compra de materias primas a las locales concediéndoles ventajas en tiempo y precios.

Otro fenómeno indicativo de cambios lo es la aplicación a partir del año 1995 de nuevas formas de gestión que amparadas en esquemas de financiamiento en divisas o moneda libremente convertible (dólar estadounidense) y en moneda nacional permitieron mejorar ostensiblemente la calidad y el surtido de las producciones y alcanzar un

cierto grado de competitividad.

La descentralización a nivel territorial del manejo de la divisa permitió, siempre guardando la debida disciplina financiera, incrementar los ingresos, acceder a mercados en el exterior y a aquellos nacionales que operaban en divisas con un margen de autonomía, propiciando con ello la profusión de soluciones creativas e iniciativas que ya era posible palpar en muchos de los establecimientos de varios territorios. En este sentido, el control de las divisas a nivel territorial no se percibió como elemento perturbador, por lo que pudiese desencadenar en cuanto a disimilitudes en los niveles de ingresos de cada provincia. Aunque no es menos cierto que unas se verían más beneficiadas que otras, ello en última instancia estimuló el incentivo, aminoró el tutelaje nacional, condujo a un mejor aprovechamiento de los recursos que, redundarían a la postre, en el incremento relativo de los ingresos tanto en las provincias y municipios más eficientes y creativos como en aquellos con resultados más conservadores.

En la búsqueda de vías que propiciaran la colocación en una posición ventajosa - en cuanto al nivel de competitividad- sus dirigentes emprendieron una política agresiva negociadora que materializaron en contratos con organismos e instituciones estatales, empresas mixtas, firmas comercializadoras, y otros clientes que aseguraban los recursos financieros necesarios para mantener en funcionamiento los talleres, fábricas, y por otro lado obtener un porcentaje de ganancia que les permita producir artículos de alta demanda popular y otros con una calidad superior. De ese modo se va creciendo y se benefician tanto los clientes como los productores y la población.

Para la comercialización de la producción se creó una Empresa Comercializadora (Cubartesanía), expendedora de artesanía (en ocasiones exclusivas), donde sólo se vende en dólares; este tipo de tiendas ha cubierto una red por casi todo el país, la cual ha ido incorporando una imagen corporativa uniforme nacionalmente y competitiva. En dichas tiendas se agregan además actividades gastronómicas como elemento secundario pero de igual modo aportan ingresos a los territorios.

Para la recaudación de la moneda nacional se ha creado una red de puntos de ventas en su mayoría de pequeñas dimensiones -Mercado de Productos Industriales y Artesanales- y que utilizan estructuras constructivas muy simples que contribuyen a imprimir agilidad y dinamismo a la comercialización de productos de alta demanda popular. Los mismos se sitúan en diferentes áreas de las ciudades y sus alrededores.

Adicionalmente, se constituyeron (en la actualidad han desaparecido), las casas o puntos de intercambio, que podían en ocasiones coincidir en el mismo espacio físico en los puntos de venta. Su actividad se encaminó a estimular la entrega de materias primas utilizables por la industria local que se hallaban retenidas en manos de la población. Entre ellas se encontraban los metales y los plásticos, los cuales presentan un alto costo en el mercado internacional. En dichos puntos de intercambio se brindaba la posibilidad de obtener artículos de alta demanda a precios inferiores a los ofertados en los puntos de venta, a cambio de la entrega de cierta cantidad de materias primas reciclables y deficitarias.

**¡TIEMPO DE CAMBIOS!**



**CAPTURE  
REALITY**



**¡Estaciones Totales!**  
Amplíe sus horizontes  
con fotografías  
digitales.

[www.topcon.es](http://www.topcon.es)

www.topcon.es

Como parte de la política que la Dirección Nacional de IL lleva a cabo para lograr un desarrollo conjunto en todas las empresas, se ha establecido el intercambio de artículos entre provincias para ser vendidos en MLC en las tiendas Cubartesanía. De este modo, en cada territorio se oferta no sólo el producto elaborado por su industria, sino aquellos que les proporcionan las instalaciones localizadas en otras zonas, la posibilidad de acudir a otros mercados de venta. Ello además evita de algún modo que los mercados provinciales se saturen de productos elaborados bajo su jurisdicción los cuales pudieran ser deficitarios en otros.

Otras iniciativas se vinculan a la divulgación a nivel nacional de soluciones creativas que se gestan en las provincias, dirigidas a la elaboración de nuevos productos y de nuevas técnicas para producir otras tradicionales con menos costo y materias primas alternativas. Todo lo anterior va encaminado a conjugar los intereses nacionales con los individuales.

Entre las variadas soluciones contempladas por las IL para su autofinanciamiento, se encuentra además la relacionada con las formas de pago de los salarios. Se ha instrumentado una variante de obtención de fondo salarial para los trabajadores de las empresas, que consiste en un porcentaje de lo recaudado por concepto de ventas. Es una cantidad fluctuante que depende de la capacidad de venta que tenga la empresa la cual se potencializa, pues cuanto mayor sean sus resultados, mayor serán los ingresos personales de sus afiliados. Ello ha generado la aparición de algunas iniciativas en provincias del país.

Otra cuestión que merece especial interés es lo concerniente al proceso de reordenamiento y reestructuración empresarial en las que estuvieron las direcciones provinciales de las IL y que formaron parte del proyecto general, orientado a redimensionar la economía nacional.

El pretendido proceso hubo de solucionar los problemas de irracionalidad en la fuerza de trabajo empleada, la incorrecta y desfavorable relación entre el personal vinculado directa e indirectamente a la producción y los de retardo en la toma de decisiones y aplicación de soluciones. Con tal fin, se requirió de un eslabón organizativo que abarcara unidades territoriales colindantes o de relativa cercanía, de modo que el factor espacial contribuyera a racionalizar personal y a viabilizar las relaciones administrativas y económicas. Así mismo, se hizo necesario realizar análisis diferenciado para los territorios de montaña, rurales y aquellos de predominio urbano pues sus especificidades físicas alteraban los criterios para la conformación de las nuevas unidades organizativas.

En la aplicación de metodologías y esquemas de reordenamiento empresarial, se deberían obviar los límites políticos administrativos a pesar de los conocidos obstáculos que se derivan del control exclusivo por parte de los Órganos del Poder Local de los territorios que le competen.

#### **UNION DE INDUSTRIAS LOCALES EN LA PROVINCIA CIUDAD DE LA HABANA: HACIA UN DESARROLLO SOSTENIBLE CON UNA DIMENSIÓN SOCIAL-AMBIENTAL.**

El desarrollo sostenible es concebido como aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las propias.

Para los países en desarrollo, el gran reto de alcanzar la sostenibilidad, requiere de grandes transformaciones políticas, económicas y sociales. Para Cuba, tal propósito es un hecho materializado.

Como se afirma en la estrategia ambiental de Cuba, la estrategia para el desarrollo sostenible es una estrategia de **continuidad**. La idea de la sostenibilidad es intrínseca a los principios socialistas que sustentan nuestro modelo revolucionario. Nuestro Estado ha declarado la soberanía nacional sobre los recursos naturales y ha promovido un activo proceso de recuperación y protección de los mismos, teniendo por centro al hombre y la satisfacción integral de sus necesidades materiales, educacionales, culturales y estéticas, incorporando a toda la sociedad a la atención de los problemas ambientales (Tomado de la Estrategia Ambiental Nacional hacia el año 2000)

La difícil situación económica atravesada en los últimos años, ha gravitado sin dudas sobre la explotación de los recursos naturales y ha limitado el emprendimiento de acciones para su conservación. Sin embargo, en tanto la capacidad para aprender y extraer experiencias de las dificultades, es también consustancial a nuestro proceso, la idea de la sostenibilidad lejos de debilitarse se ha reforzado, ya que hemos adquirido mayor conciencia y nuevas habilidades para emplear de modo racional nuestros recursos. La búsqueda de mayor eficiencia en los procesos productivos, el trabajo en pos de fuentes alternativas de energía, el empleo de productos biológicos en la agricultura, son sólo algunas muestras de la conciliación de las necesidades del desarrollo con los requerimientos de la sostenibilidad en las actuales circunstancias, lograda sobre la base de la calificación técnica y científica de nuestro pueblo.

**En la provincia Ciudad de la Habana**, se ubica la Unión de Industrias Locales, como una unidad local, en la cual diferentes empresas convergen - en pequeñas y medianas empresas- de una manera organizada, integrada, estructurada y especializada, brindando toda una gama de producciones que se han desarrollado a lo largo del tiempo, y otras más novedosas que imprimen un sello que las hace distintiva a nivel nacional e internacional.

Entre los objetivos primordiales tienen alcanzar niveles óptimos de preparación técnico profesional, mejorando la atención al hombre, reduciendo los riesgos laborales; trabajar en el Proceso del Perfeccionamiento Empresarial (PPE); maximizar y sistematizar los esfuerzos que garanticen una mayor eficiencia, productividad y profesionalidad en cada tarea que se realiza; aplicar de manera más efectiva las medidas de control de los recursos, continuar la reanimación y modernización de las fábricas y talleres, priorizar el trabajo con los discapacitados, entre otros.

En pos de lograr sus objetivos, se trazan metas planificadas para alcanzar un mayor y mejor desarrollo, reduciendo en un 3.2% el total de los costos y gastos especialmente la divisa, así como un mínimo de producción mercantil de 28.5 MMP, elevando la eficiencia productiva, impartiendo al menos dos Seminarios de Seguridad, Salud del Trabajo y Medio Ambiente, logrando que todos los proyectos elaboren e instrumenten su plan de Marketing, creando un grupo ISO 9000 en el año 2002, entre otras.

La Producción Mercantil en el año 2002 logra un sobrecumplimiento de un 19%, en este caso 6554.5MP por encima del plan, la destinada al Mercado de Productos Industriales y Artesanales supera al plan en 5666.3MP para una ejecución de un 128%, se logró gastar 52 centavos de los 60 planificados por cada peso producido, lo que demuestra la eficiencia de la producción mercantil, en cuanto a los portadores energéticos, el trabajo se centró en la aplicación rigurosa de las Normas de Consumo del Combustible destinado a ser consumido en el proceso productivo, tanto los ingresos monetarios de los trabajadores (Fondo de Salarios) así como los Otros gastos de la Fuerza de Trabajo presentaron un ahorro. Por la vía extensiva, hubo una reducción de 316 trabajadores promedio, localizado fundamentalmente en el éxodo de fuerza de trabajo indirecta que fueron reubicados en puestos de trabajo productivos y no lo aceptaron. También ha decrecido la cantidad de trabajadores que producen artesanía, localizándose su salida del sistema por la fuerte competencia en el sector privado.

Por lo tanto, para la industria local, lograr una estrategia de desarrollo sostenible, también es una estrategia de **continuidad**. A este tipo de industria la respaldan muchos elementos para ello, sin embargo no está exenta de una buena incursión en materia medioambiental, cuestión ésta en la que está dando sus primeros pasos, por lo que en lo **retos** que impone su superación, está el proyectarse en un mundo cada vez más unipolar con tendencias a la globalización.

Para ello y apoyada en la Estrategia Ambiental Nacional, da prioridad al hombre y a sus necesidades, sigue minuciosamente los pasos para implementar un Sistema de Gestión en cada empresa a largo plazo, a uno más corto, identifica los problemas ambientales más acuciantes que presenta, con la finalidad de irle dando solución en la medida de las posibilidades.

Como argumento para brindar las posibilidades y potencialidades que tiene esta industria, se ha querido destacar algunos aspectos que la hacen más fuerte y en otro orden más débil.

#### **FORTALEZAS DE LA INDUSTRIA LOCAL.**

1. Gestión descentralizada de compra y venta. a resultas de la política de descentralización empresarial que se opera en el país.
2. Proyecta y potencia en primer orden todas las fuentes productivas de ingreso en divisas.
3. Examina las posibilidades y potencialidades de recursos en los territorios, las tradiciones productivas, la tecnología existente y la experiencia acumulada.
4. Logra un real incremento en las ventas en la Red de Tiendas de Cubartesanía y en el Mercado de Productos Industriales y Artesanales (artículos de amplia demanda popular).
5. Evalúa los surtidos existentes e introduce nuevos.
6. Proyecta la asimilación de nuevas líneas productivas
7. Potencia el actual sistema propio de abastecimiento de la Industria Local.

8. Reorganiza en cada territorio los procesos productivos
9. Proyecta en todos los procesos productivos posibles el uso de la tecnología apropiada, siempre que se pueda.
10. Elabora un Programa de Preparación y Autopreparación para los cuadros, técnicos y especialistas en correspondencia con el reordenamiento y con el esquema de desarrollo.
11. Proyecta el reordenamiento de la fuerza laboral.
12. Presenta el desarrollo por Proyectos (líneas productivas).
13. Pone en ejecución un programa de intercambio con el área del Caribe y con otros países de interés que permitan incorporar a estas industrias nuevas tecnologías, productos y explotar mercados.
14. Establece una política de calidad.

#### **DEBILIDADES EN LA INDUSTRIA LOCAL**

1. Poca educación y divulgación en materia ambiental.
2. Incumplimiento de las Normas Cubanas e Internacionales y procedimientos en las actividades que realizan.
3. No se conoce por los trabajadores en general los impactos ambientales que provocan en la actividad que desempeñan.
4. No se vela por una adecuada limpieza en los talleres productivos.
5. Inseguridad en el arribo de la materia prima importada, casi siempre en tiempo y fecha.
6. Instalaciones rústicas, adaptadas y con malas condiciones ambientales ( no generalizado)
7. Presencia aún de tecnologías anticuadas y muy diversas
8. Inestabilidad de la fuerza laboral

En la implementación de una política para el desarrollo de la industria local han sido muchos los factores que han tenido que intervenir para el logro de los diferentes objetivos y metas que se han propuesto en los diferentes años por las que ha atravesado este tipo de industria. Como ya se ha comentado con anterioridad, la industria local ha tenido diferentes etapas transitorias en las que han primado tipos de relaciones identificadas en cada caso por el nivel y grado de gestión, así como por el apoyo que han dado diferentes agentes del gobierno en el marco nacional y la colaboración e instrumentación que dentro de la estructura empresarial se ha tenido en cuenta para tratar de desarrollar una industria eficiente y competitiva.

En cuanto a los actores principales y las bases para su concertación se plantea en el Artículo 27 de la Constitución de la República:

“El Estado protege al Medio Ambiente y los recursos naturales del país. Reconoce su estrecha vinculación con el desarrollo económico y social sostenible para hacer más racional la vida humana y asegurar la supervivencia, el bienestar y la seguridad de las generaciones actuales y futuras. Corresponde a los órganos competentes aplicar esta política. Es deber de los ciudadanos contribuir a la protección del agua, la atmósfera, la conservación del suelo, la flora, la fauna y de todo el uso potencial de la naturaleza”.

Tales prácticas en la industria local han estado sujetas a buenas intenciones en los últimos años, traducidas en un Sistema de Calidad Total en la Unión donde se gesta la necesidad de producir artículos, con los requerimientos establecidos en la estructura productiva, y sobre la base de introducir prácticas de producciones limpias. Para ello, se ha hecho necesario ir creando un espíritu de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación y coordinación en torno a la protección ambiental con todas sus empresas y establecimientos productivos, para poder ir materializando la incorporación de la dimensión ambiental en la actividad de los mismos.

En otro orden, en los momentos actuales no se puede decir que la Unión de Industria Local en la provincia Ciudad de La Habana tiene relaciones fuertes de cooperación con sus empresas, se está trabajando para que esto fructifique, es de esperar que en lo que resta de año y el que viene, se obtengan resultados alentadores. La iniciativa de producir en una empresa para que otra de la misma Unión termine el producto, es una muestra de lo que se pretende materializar. Como ya es conocido, el esquema de financiamiento de la Unión de IL aprobado desde el año 1996, admite que del 100% de la utilidad que genera la empresa, el 50% se destine para las producciones de la Alta Demanda Popular, con el otro 50% se autofinancia la empresa para poder ejecutar los proyectos que desarrolla y poder generar más dinero en divisas; lo que hace que en el afán de lograr mejores y mayores ingresos, las empresas del país por lo general luchan por salir adelante, en detrimento de cooperar para que esto suceda.

En las relaciones con otros mercados, las iniciativas han sido promisorias, se busca mercados a través de contratos, asesoría técnica y suministro por parte del personal extranjero ó lo que en otro orden se le ha querido llamar promesa recíproca, en donde ambas partes se comprometen, una (la cubana), a poner a la disposición su fuerza de trabajo y los talleres productivos y la extranjera a la brindar asesoría, materia prima y equipamiento.

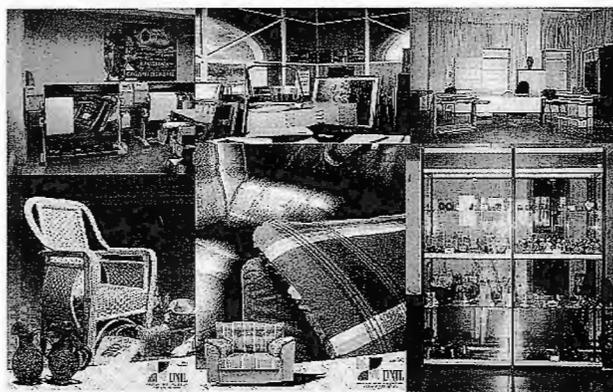
En lo fundamental se ha negociado con varios países de América Latina, Caribe, Europa y Oceanía, en estos momentos los de mayor expansión son :

## PAIS

Proyecto Lámpara- Checoslovaquia  
 Proyecto grabación de vasos- España  
 Proyecto DECOR- España  
 Proyecto cortinas verticales- España  
 Proyecto confecciones Franco- España  
 Proyecto recuperación textil- Panamá  
 Proyecto PROMET- Italia  
 Proyecto muebles de aluminio- Ecuador  
 Proyecto UNIPRINT- España  
 Proyecto Velas- Paraguay  
 Proyecto Espejos- Italia  
 Proyecto Almohadillas Sanitarias Alemania  
 Proyecto Culeros Desechables- México  
 Proyecto pintura- Canadá  
 Proyecto cuadros- Italia  
 Proyecto Flores- China  
 Proyecto maquinillas de afeitarse- República Dominicana

En total son 26 proyectos los que se desarrollan en la UNIL, una muestra de ellos son los relacionados con anterioridad y que se pueden visualizar en la posterior imagen.

## Proyectos:



## Conclusiones

1-La Unión de Industrias Locales se traza objetivos y metas en aras de lograr un aprovechamiento racional de los recursos naturales, económicos y sociales, con más exigencia frente al mercado competitivo, elaboración de proyectos de desarrollo que aseguren una integralidad en la composición, acabado y mejoras en la imagen de los productos para ayudar así- a partir del conocimiento de los problemas que se presentan en el quehacer diario- a buscar soluciones para obtener mejores resultados.

2-Lograr una estrategia de desarrollo sostenible, también es una estrategia **de continuidad** en la Unión de Industrias Locales, la misma se empeña en hacer realidad sus planes, proyectos y promesas a pesar de lo difícil que se hace producir en situaciones a veces adversas, lo cuál no impide que se cumpla, siempre en el afán de instrumentar estrategias que minimicen los impactos que pudiesen aparecer, reduciendo los costos y los gastos y haciendo posible una mayor calidad en las producciones y una mejor atención al hombre como eje del sistema productivo.

3-En materia de cooperación la Unión no presenta buenos resultados, sin embargo entre sus metas más promisorias está el articular las empresas para promover tales acciones. En relaciones inter e intra empresariales, los avances han sido elocuentes, el poner en marcha cada proyecto, que la parte extranjera financie el 100% de toda la inversión en divisas que se ejecute, aportando la cubana, la fuerza de trabajo y los talleres para ello, son cuestiones que afirman lo anterior.

## REFERENCIAS.

- Dirección Nacional de Industrias Locales. Informe de Balance: 1994,1995, 1997,1998, 2001, 2002.
- Estrategia Ambiental Nacional hacia el 2002. Gaceta de la República de Cuba.
- García P,M (1996). Industrias Locales. Transformaciones y perspectivas. Editorial Academia. 12 pps.
- García. P,M (1997). Posibilidades para el desarrollo de las Industrias Locales en la provincia Ciudad de La Habana. Inédito. 104 pps.

# Entre en el mundo de la imagen raster con ABSIS

Distribuidor Oficial para España de ER Mapper

## Nuevas Funcionalidades / ER Mapper 7.0 y Image Web Server 7.0\*

Soporte del nuevo formato JPEG2000.

Compresión de las imágenes sin pérdidas.

Incorporación de nuevos asistentes de producción.

\*Compatible con FireFox y Plug-in para Macintosh.

## ER Mapper

Helping people manage the earth

[www.ermapper.com](http://www.ermapper.com)

[ermapper@absis.es](mailto:ermapper@absis.es)

Álaba 140-144  
Planta 3, P. 3  
**08018 Barcelona**

T 902 210 099  
F 934 864 601

[abs@absis.es](mailto:abs@absis.es)

Santa Engracia 141  
Planta 4, Ofic. 1  
**28003 Madrid**

T 915 352 478  
F 915 343 942

[abscentro@absis.es](mailto:abscentro@absis.es)

AbsisDeleg:  
Lleida / València  
A Coruña / Sevilla  
Tarragona / Girona

[www.absis.es](http://www.absis.es)



# MESA REDONDA SOBRE LAS 3 CONSTELACIONES (GPS, GLONASS Y GALILEO)

Es indudable que los receptores GPS están hoy en día presentes en muchos ámbitos de nuestra vida cotidiana. También, en muchos casos, en nuestro ámbito laboral, especialmente, si lo centramos en la geodesia y la topografía, vemos que estas ramas de la técnica o ciencia aplicada, han sido de las primeras en utilizar los sistemas GPS. Esto nos ha dado una perspectiva mayor para conocer sus ventajas, pero también sus limitaciones.

Por idénticos motivos, podemos también ser pioneros en descubrir qué ventajas nos puede aportar el considerar, para aplicaciones de geodesia, topografía y construcción, el uso de receptores capaces de captar y seguir señales de satélites, no sólo de la constelación Navstar americana GPS, sino también de los de la rusa GLONASS, e incluso de la futura constelación europea GALILEO.

De hecho, este asunto tiene una gran actualidad, debido a que a la completa constelación GPS con sus, mínimo, 24 satélites operativos, se añaden en este momento (marzo 2006), 17 satélites rusos GLONASS, y el reciente lanzamiento (28/XII/2005) del primer satélite para pruebas (test) de la futura constelación europea GALILEO, el Giove A.



Para comentar las ventajas que pueden suponer para actividades como la topografía, la geodesia, la ingeniería, el transporte y, en general, para todos aquellos cometidos en los que el posicionamiento (determinación de coordenadas en un Sistema de Referencia) sea necesario, se ha celebrado una mesa redonda en la que han participado:

- D. Alfonso Núñez García del Pozo  
(Catedrático de Universidad)
- D. Rafael Quirós Donate  
(Director del Centro de Observaciones Geodésicas del IGN)
- D. Alfonso Gómez Molina  
(Director General de STEREOCARTO)

- D. Benjamín Piña Patón  
(Director del Área de Fomento en Cantabria)
- D. Jose Ignacio Nadal  
(Director de la Revista Mapping)

En ella se han plantado las siguientes preguntas:

1. Muchos de nuestros lectores conocen ya las ventajas de GPS en sus trabajos diarios, pero, a nivel de usuario, ¿Qué diferencias respecto GPS tiene la constelación GLONASS o la futura GALILEO?
2. ¿Qué ventajas tiene el poder seguir un mayor número de satélites, especialmente para aplicaciones en tiempo real?
3. Desde el punto de vista teórico, tener más satélites a la vista aporta una mayor cobertura en situaciones difíciles (abundante vegetación, obstrucciones como edificaciones próximas, etc.). ¿Tienen alguna experiencia en este sentido?. Supuestamente también mejoraría el PDOP y, por tanto, la precisión, ¿Pueden confirmarnos este extremo?
4. ¿Qué aplicaciones o situaciones se les ocurren en las que esta tecnología permite trabajar, mientras que con sólo GPS no es posible hacerlo?
5. ¿Ven algún inconveniente en utilizar todas las señales de todos los satélites disponibles para cualquier tipo de aplicación?
6. ¿Cómo ven el futuro del posicionamiento por satélite GNSS? ¿Habrá más constelaciones? ¿Qué aportarán al mundo de la geodesia, la topografía y la construcción?

## Conclusiones de la Mesa Redonda

Después de comentar las características de las distintas constelaciones y las ventajas que para el posicionamiento tiene cada una de ellas, así como la integración de todas, se ha concluido con estas genéricas y consensuadas respuestas a las preguntas planteadas:

1. Muchos de nuestros lectores conocen ya las ventajas de GPS en sus trabajos diarios, pero, a nivel de usuario, ¿Qué diferencias respecto GPS tiene la constelación GLONASS o la futura GALILEO?

Desde el punto de vista del usuario no hay diferencias fundamentales entre estas tres constelaciones ya que, diferencias, como: la altura a la que se encuentran los satélites, el número de planos orbitales, períodos orbitales, las frecuencias a las que emiten sus señales, el sistema de referencia que utilizan, etc., son cuestiones “opacas” para el usuario final, gracias a que todos estos aspectos están definidos y conocidos con la suficiente precisión como para que se consideren de forma automática por los firmware

de los receptores y/o los software de aplicación del usuario.

Como dato significativo, conviene comentar que el Sistema de Referencia de cada una de las constelaciones son diferentes: GPS → WGS84; GLONASS → PZ-90; GALILEO → GTRF.

2. ¿Qué ventajas tiene el poder seguir un mayor número de satélites, especialmente para aplicaciones en tiempo real?

El mínimo de satélites comunes GPS para trabajar en tiempo real con solución fija, es decir con ambigüedades resueltas y precisiones relativas diferenciales del orden de muy pocos centímetros, es de cinco. No cabe duda que un mayor número de satélites a la vista proporciona mayor robustez a la solución continua de la posición en tiempo real, aumentando la redundancia de datos, y aumentando también la fiabilidad de la solución (integridad). Otra ventaja adicional es la reducción del tiempo de inicialización del receptor móvil y, lo que es más importante, reducción del tiempo de re-inicialización al perder la señal.

A efectos prácticos, significa que si “se pierde” señal de satélites, al, por ejemplo, pasar bajo un puente con el receptor móvil, el tiempo necesario para poder seguir trabajando en condiciones de precisión se reduce a unos pocos segundos, gracias a técnicas como OTF, pero, esos segundos son todavía menos cuanto más satélites tenga a la vista.



3. Desde el punto de vista teórico, tener más satélites a la vista aporta una mayor cobertura en situaciones difíciles (abundante vegetación, obstrucciones como edificaciones próximas, etc.). ¿Tienen alguna experiencia en ese sentido?. Supuestamente también mejoraría el PDOP y, por tanto, la precisión, ¿Pueden confirmarnos este extremo?

Tenemos experiencias en zonas urbanas, zonas con gran cantidad de arbolado, y obras de construcción de carreteras con profundas trincheras (grandes taludes con fuerte pendiente), en todos estos casos se ha podido comprobar cómo receptores, sólo capaces para seguir los satélites GPS, no podían trabajar en RTK, o bien, el tiempo para conseguir tomar un punto concreto era de algunos minutos. En ese mismo momento, el uso de receptores capaces para GPS+GLONASS tuvo un comportamiento excelente, pudiendo tomar los puntos deseados y sin interrupciones en el trabajo.

Respecto al PDOP, si bien es cierto que, en teoría, más satélites mejoran la geometría para determinar la posición con mayor precisión, no tenemos experiencias concretas en aplicaciones en RTK. Para comprobarlo se debería realizar una toma en postproceso y comparar los resultados en RTK con y sin satélites GLONASS; pero, con toda probabilidad, confirmaría una mejora en la precisión, aunque probablemente muy leve. ¡En cualquier caso, no disminuiría respecto a utilizar sólo GPS!

4. ¿Qué aplicaciones o situaciones se les ocurren en las que esta tecnología permite trabajar, mientras que con sólo GPS no sería posible hacerlo?

Aunque esta pregunta está parcialmente contestada en la anterior, para particularizar, quizás el caso de mayor interés en los que la integración de las constelaciones suponga ventajas y más aún posibilite el trabajo de manera rápida, y que de otra manera no sería posible, sean las aplicaciones con maquinaria de obra pública, como motoniveladoras o dozers.

Se trata de maquinaria cuyo coste por minuto es muy elevado, y no es posible mantener estas máquinas paradas “porque no tienen señal GPS”, ya que los costos de esta falta de productividad son enormes. Para este tipo de aplicaciones y situaciones, el aporte de GLONASS (y GALILEO en el futuro), es decisivo.

5. ¿Ven algún inconveniente en utilizar todas las señales de todos los satélites disponibles para cualquier tipo de aplicación?

No sólo no vemos ningún inconveniente, sino que el disponer de más datos mejora siempre la calidad de los resultados; por tanto, compatibilizar las señales de GPS, GLONASS y GALILEO, no puede nada más que aportar ventajas a los usuarios. ¿Por qué no pensar en un receptor capaz de recibir las tres constelaciones? pues, en un futuro próximo, parece lógico que los equipos que se utilicen, como estaciones de referencia, deberían ser capaces de recoger las señales de las tres constelaciones.

En esa dirección se han dado ya pasos, al estar disponible la versión 3.00 de RINEX, en el que ya se incluyen los observables del nuevo sistema de navegación GALILEO y el segundo código civil L2C de GPS.

6. ¿Cómo ven el futuro del posicionamiento por satélite GNSS? ¿Habrá más constelaciones? ¿Qué aportarán al mundo de la geodesia, la topografía y la construcción?

Lo vemos con gran optimismo, pues los avances que se han producido en pocos años en el «segmento de usuario» han sido enormes y se va a continuar sin duda en este sentido, pero ahora vemos que con el impulso reciente de la constelación GLONASS dado por el Gobierno Ruso, y la nueva constelación europea GALILEO de propiedad civil, también el “segmento espacial” está avanzando.

Todo ello redundará en enormes beneficios para toda la comunidad, y en especial para los que estamos inmersos de uno u otro modo en la geodesia, la topografía o la construcción.

# Las características sociodemográficas y territoriales de la población del Centro Histórico de La Habana Vieja: su dinámica en el período 1995-2001.

Lic. Liudmely Goodridge Corrales. Instituto de Geografía Tropical de Cuba

## Introducción

La investigación geográfica de la población tiene como objetivo el estudio de la relación entre la población y el territorio donde habita y se desarrolla, las diferencias territoriales en su composición, dinámica y distribución, las formas que asume el poblamiento, sus interrelaciones con el medio geográfico y la economía.

Este trabajo investigativo aborda con una visión sistémica los cambios que se han producido en la población de un segmento del territorio cubano, en este caso, el Centro Histórico de La Habana Vieja durante el período 1995 - 2001, y que se plasman en los resultados que brindan los Empadronamientos de Población y Viviendas del Plan Maestro de la Habana Vieja (1995 y 2001).

La importancia de esta investigación, responde y se realiza dado el interés y la necesidad expresa del Gobierno Municipal de La Habana Vieja, está dada por el significado que la misma puede representar para la planificación prospectiva del mismo, donde la determinación de los cambios sucedidos en la estructura sociodemográfica de este territorio es la base para su realización. No menos importante es la determinación del vínculo científicamente argumentado de la relación recursos humanos - nuevas direcciones de desarrollo de la economía territorial como elemento a integrar en la construcción de la imagen prospectiva del Centro Histórico.

El municipio Habana Vieja es uno de los 15 municipios de la provincia de Ciudad de La Habana, situado al NO de ésta, en los 23°08' la. N y los 82°23' long. O. Límites: limita al Norte con la Bahía de La Habana; al Este con el municipio de Regla; al Sur con el municipio de Diez de Octubre y, al Oeste, con los municipios Cerro y Centro Habana, zonas densamente pobladas.

El Centro Histórico de la ciudad ocupa un área de 2,1 km<sup>2</sup>, del total municipal de 4,32 km<sup>2</sup>, con un total de 3 500 edificaciones, es el conjunto urbano que comprende el área de:

- Intramuros
- Más la zona de expansión del Barrio de las Murallas
- Paseo del Prado (con sus 2 aceras)
- Parque de la Fraternidad
- Terminal Central de Ferrocarriles

Los Consejos Populares que conforman el área de estudio: Prado, Catedral, Plaza Vieja, Belén, San Isidro (que en

el año 1995 formaba parte del Consejo Popular Belén) y Jesús María (0,11 km<sup>2</sup>).

En Cuba el objetivo que guía las acciones en el Centro Histórico es restaurarlo y mantener la población residente en el mismo. Entre las causas que están influyendo en las disminuciones del monto demográfico de este territorio, además de aquellas que son comunes a otros territorios del país (fallecimientos, migraciones internas y externas, etc.), pueden mencionarse las que son producto de los derrumbes de edificaciones y los proyectos de restauración de la Oficina del Historiador.

La Habana Vieja como municipio tiene una significativa representatividad en la economía de la provincia Ciudad de La Habana. Su desarrollo económico está centrado en la actividad portuaria de carga y descarga de mercancías, la pesca y la actividad turística en el Centro Histórico de la antigua villa de San Cristóbal de La Habana, que constituye en la actualidad Patrimonio de la Humanidad. Esta última función ha ganado gran espacio en la actividad productiva del municipio y representa una fuente importante de recaudación de divisas para el país.

Las funciones del Centro Histórico están previstas ser potenciadas o desplazadas en dependencia de las nuevas Zonas de Intensidad Integrada en las que queda dividido el territorio, con las nuevas regulaciones urbanísticas (aún están en proceso de elaboración). La función administrativa está sufriendo un proceso de decrecimiento en el concepto de función pasiva (oficinas generales), pero crecerá como servicios avanzados (auditoría, marketing, informática, diseño) y las inmobiliarias de oficios comerciales, vinculadas a la promoción.

## Características de la población del Centro Histórico en los años 1995 y 2001

El territorio del Centro Histórico registra una dinámica decreciente en su población para el período estudiado (ver Cuadro 1).

**Cuadro 1: Población residente en el Centro Histórico, 1995 y 2001**

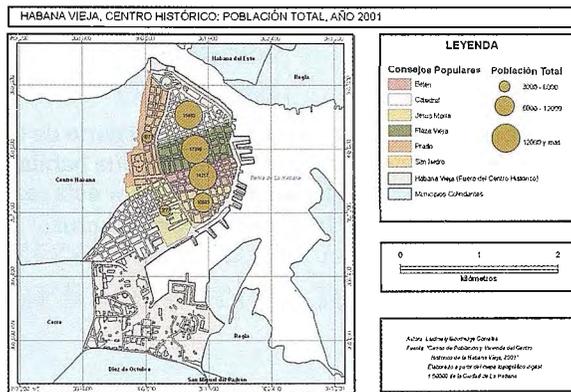
Territorio	1995	2001
Prado	5 244	5 077
Catedral	15 309	15 480
Plaza Vieja	17 857	17 398
Belén	26 507	14 217
San Isidro (*)	-	10 803
Jesús María	4 832	3 777
Centro Habana (*)	499	-
Total	70 658	66 752

Fuente: Oficina Municipal de Estadísticas. Plan Maestro de Revitalización Integral de La Habana Vieja. 2001

San Isidro (\*) En 1995 se encontraba en el Consejo Popular de Belén  
Centro Habana (\*) En el 2001 no se pudo precisar la información

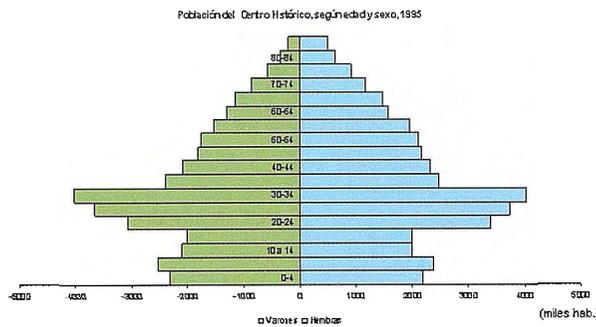
Es un territorio densamente poblado con una tasa negativa de crecimiento, en 1995 fue de 33 017 hab/km<sup>2</sup> y en el 2001 fue de 31 192 hab/km<sup>2</sup>; otro factor por la que la población disminuye es por el mal estado arquitectónico de las viviendas y los planes de restauración de la Oficina del Historiador. (ver Anexo 1)

Anexo 1

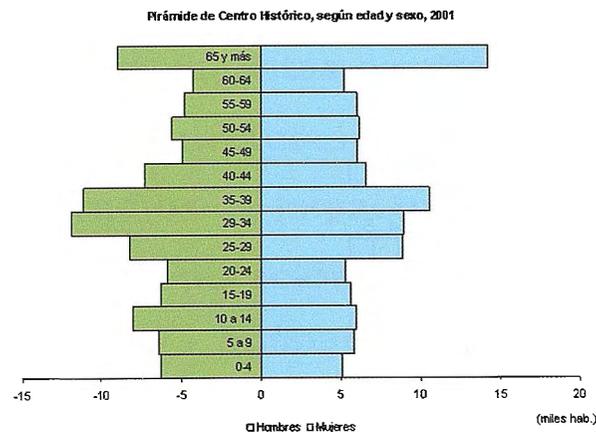


Las pirámides que presenta el Centro Histórico para los años de estudio son de tipo regresiva, debido a que presentan una natalidad moderadamente alta y la mortalidad baja; además pierde su forma y se hace más estrecha en la base. En 1995 se produce un saliente en los grupos de edades de 20-24, 25-29 y 30-34 años, producto de una fuerte migración. En el 2001 se comporta de manera similar, con un saliente en los grupos antes mencionados y un fuerte saliente en el grupo de 65-69, por lo que se evidencia una arbitrariedad en los grupos quinquenales de edades. (ver Anexo 2 y 3).

Anexo 2



Anexo 3



La vivienda es uno de los elementos necesarios para el normal desarrollo de la vida; fue también objeto de análisis. (ver Cuadro 2)

Cuadro 2: Población por Consejos Populares, según el total de viviendas, 1995 y 2001

Consejos Populares	Total de Viviendas (1995)	%	Total de Viviendas (2001)	%
Prado	1 597	7.1	1 621	7.2
Catedral	4 940	21.9	5 246	23.2
Plaza Vieja	5 701	25.3	5 922	26.2
Belén	8 519	37.8	4 863	21.5
San Isidro	-	-	3 612	16.0
Jesús María	1 558	6.9	1 362	6.0
Centro Habana	201	0.9	-	-

Fuente: Oficina Municipal de Estadísticas. Plan Maestro de Revitalización Integral de La Habana Vieja. 2001

San Isidro (\*) En 1995 se encontraba en el Consejo Popular de Belén  
Centro Habana (\*) En el 2001 no se pudo precisar la información

La población por vivienda ocupada en 1995 representaba el 94,1 % y para el 2001 el 91,3 %. (ONE, 2001). La disminución del número de población del Centro Histórico se correlaciona con ligeros decrecimientos del total de viviendas ocupadas: en 1981 se estimaban unas 21 850; en 1995 el censo arrojó un total de 21 187 y en el 2001 la cifra es de 21 005. El ritmo del decrecimiento (que ha sido mínimo) está por debajo del correspondiente a la población, por lo tanto el promedio de personas por viviendas disminuye de 3,31 en 1981 a 3,18, en 20 años, proceso que influye en una disminución de los niveles de hacinamiento de la población en este territorio.

### Encuesta realizada en la Oficina del Historiador y Gobierno Municipal del municipio Habana Vieja.

La encuesta fue aplicada a 14 especialistas de diferentes especialidades, grupos de edades, años de trabajo y sexo. El indicador que se tomó ya que podría diferenciar más los criterios de los especialistas, fue el de los años de experiencia en la Oficina del Historiador y el Gobierno Municipal, por tanto serían tres grupos de análisis. Las interrogantes contenidas en la encuesta fueron confeccionadas con la colaboración de especialistas de la Oficina del Historiador y profesores de la Facultad de Geografía y se orientan a la construcción de una visión de futuro del territorio. (ver Anexo 4).

### Conclusiones

En esta investigación se analizaron las características sociodemográficas y territoriales de la población del Centro Histórico de la Habana Vieja, y su dinámica en el período 1995-2001, llegando a las siguientes conclusiones:

1. El Centro Histórico de la Habana Vieja no es un territorio uniforme desde el punto de vista sociodemográfico, existiendo diferencias entre sus Consejos Populares.
2. La distribución de la población en el Centro Histórico se comporta para los Consejos Populares de la forma siguiente Plaza Vieja (17 398), seguido por Catedral (15 480), Belén (14 217), San Isidro (10 803), Prado (5 077) y Jesús María (3 777), para un total de 66 752 habitantes en el Centro Histórico.
3. En la encuesta realizada los expertos opinaron que la población total y la población femenina para los años 2010 y 2020, parece mantenerse estacionaria con tendencia a la disminución y para las actividades fundamentales se plan-

tea que para el 2010 la construcción, cultura, comercio y salud pública crecerán en todos los grupos y para el 2020 las actividades de construcción y cultura crecerán mucho y para ambos años decrecerán las actividades industriales.

**Recomendaciones**

1. En trabajos futuros en el tema se debe profundizar en la relación del Centro Histórico - comunidad, como una de las posibles vías para profundizar en el análisis que explica

los diferentes comportamientos que registra la población en el municipio.

2. Trabajos de esta naturaleza deben considerar series de tiempo más largas para el análisis de las tendencias principales y de otras localidades.

3. Se recomienda a los dirigentes de la Oficina del Historiador, valorar el comportamiento diferenciado de los distintos indicadores analizados para los Consejos Populares del Centro Histórico.

**Anexo 4**

**Encuesta**

La Facultad de Geografía de La Universidad de La Habana, esta realizando una encuesta que forma parte de una tesis de grado, cuyo objetivo es, establecer la estructura y dinámica demográfica de la población que habita en el Centro Histórico en el periodo 1995-2001 y hacer una proyección de su comportamiento futuro. Por esta razón nos sería de gran utilidad los criterios que usted pudiera brindarnos. Sólo tiene que marcar con una cruz.

Gracias por su colaboración

Edad  Sexo  Especialidad

Años de trabajo en la Oficina del Historiador

0-5  6-10  más de 10

A continuación le presentamos el total de población en el Centro Histórico y por Consejos Populares durante los años 1995 y 2001. Responda, marcando con una X en las casillas, el comportamiento que usted considera que tendrá en los años 2010 y 2020.

**I. Total de Población del Centro Histórico**

Años	1995	2001	2010					2020				
			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Total de Población	70658	66752	<input type="checkbox"/>									
Prado	5244	5077	<input type="checkbox"/>									
Catedral	15309	15480	<input type="checkbox"/>									
Plaza Vieja	17867	17398	<input type="checkbox"/>									
Belén	26907	14217	<input type="checkbox"/>									
San Isidro	0	10803	<input type="checkbox"/>									
Jesús María	4832	3637	<input type="checkbox"/>									
Centro Habana	499	140	<input type="checkbox"/>									

1 Decrecerá Mucho 2 Decrecerá 3 Estacionario 4 Crecerá 5 Crecerá Mucho

A continuación le presentamos el total de población femenina en el Centro Histórico y por Consejos Populares durante los años 1995 y 2001. Responda, marcando con una X en las casillas, el comportamiento que usted considera que tendrá en los años 2010 y 2020.

**II. Total de Población Femenina en el Centro Histórico**

Años	1995	2001	2010					2020				
			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Total de Población	37002	35058	<input type="checkbox"/>									
Prado	2739	2648	<input type="checkbox"/>									
Catedral	8129	8197	<input type="checkbox"/>									
Plaza Vieja	9427	9137	<input type="checkbox"/>									
Belén	9494	7509	<input type="checkbox"/>									

# Aplicaciones para Dispositivos Móviles

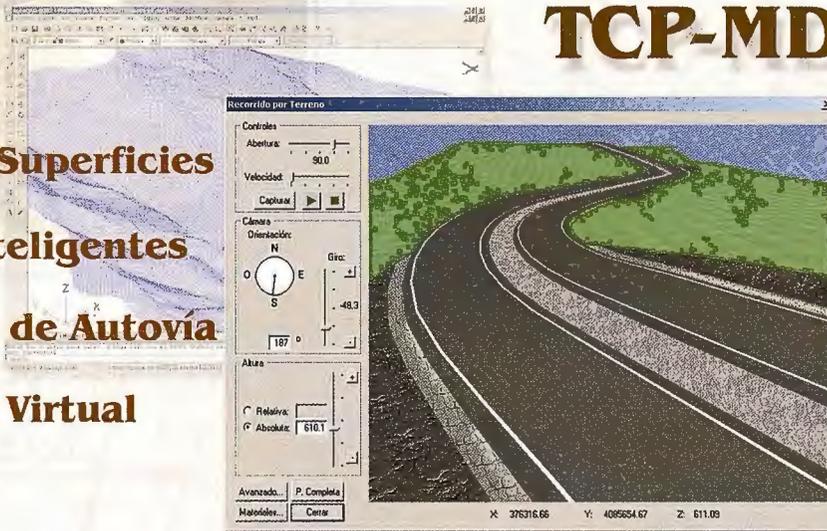


**Replanteo y Toma de Datos con GPS y Estación Total**

**Gestión de Dibujos con potente CAD**

**Control de Obras de Túneles**

## TCP-MDT



**Múltiples Superficies**

**Puntos Inteligentes**

**Secciones de Autovía**

**Recorrido Virtual**

**Edición de Cartografía**

**Cubicación Rápida**

**Parcelación**



**autodesk**  
authorized developer

## Orto3D

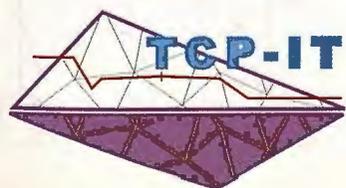
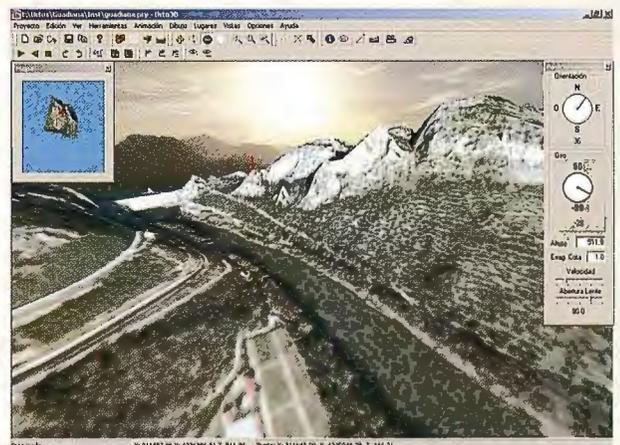
**Presentaciones realistas de alta calidad**

**Proyectos de carreteras y urbanización**

**Estudios de impacto ambiental**

**Incorporación de cartografía**

**Animaciones y Videos**



**Nueva Denominación:**



C/ Sumatra nº 9, 29190 - Málaga

Tlf: 952-439771

Fax: 952-431371

www.aplitop.com

info@aplitop.com

San Isidro	0	5623	1 2 3 4 5 □ □ □ □ □	1 2 3 4 5 □ □ □ □ □
Jesús María	2325	1944	1 2 3 4 5 □ □ □ □ □	1 2 3 4 5 □ □ □ □ □
Centro Habana	4888	3685	1 2 3 4 5 □ □ □ □ □	1 2 3 4 5 □ □ □ □ □

1 Decreerá Mucho 2 Decreerá 3 Estacionario 4 Crecerá 5 Crecerá Mucho

A continuación le presentamos las actividades fundamentales en el Centro Histórico y por Consejos Populares durante los años 1995 y 2001. Responda, marcando con una X en las casillas, el comportamiento que usted considera que tendrá en los años 2010 y 2020.

### III. Actividades Fundamentales en el Centro Histórico

Años	1995	2001	2010	2020
Industrial	3598	2429	1 2 3 4 5 □ □ □ □ □	1 2 3 4 5 □ □ □ □ □
Constructiva	2619	2682	1 2 3 4 5 □ □ □ □ □	1 2 3 4 5 □ □ □ □ □
Transporte	3483	2834	1 2 3 4 5 □ □ □ □ □	1 2 3 4 5 □ □ □ □ □
Comercio	4552	4629	1 2 3 4 5 □ □ □ □ □	1 2 3 4 5 □ □ □ □ □
Cultura	4088	3677	1 2 3 4 5 □ □ □ □ □	1 2 3 4 5 □ □ □ □ □
Salud Pública	2937	2871	1 2 3 4 5 □ □ □ □ □	1 2 3 4 5 □ □ □ □ □
Turismo	1626	1655	1 2 3 4 5 □ □ □ □ □	1 2 3 4 5 □ □ □ □ □
Administración	1466	1463	1 2 3 4 5 □ □ □ □ □	1 2 3 4 5 □ □ □ □ □

### BIBLIOGRAFÍA

- Begoña, B (1996) «El Centro Histórico de las Ciudades. Patrimonio Cultural Universidad de Burgos, Centro Cultural Casa del Cordón, Burgos, Iras Jornadas de Geografía Urbana» pp. 115
- Calzado, D (1997) «Evolución de las variables demográficas en Ciudad de La Habana» Universidad de La Habana, Facultad de Geografía, Trabajo de Curso (Inédito) pp.21
- Carmona, E (2002). «Caracterización demográfica de la provincia de Santiago de Cuba» Universidad de La Habana, Facultad de Geografía, Trabajo de Curso (Inédito) pp.47
- Castro, A (2001). «Espacios urbanos y rurales. Diferencia para Cuba según Indicadores Demográficos seleccionados» Universidad de La Habana, Facultad de Geografía, Trabajo de Curso (Inédito) pp.41
- Coontz S, (1979). «Teorías de la población y su interpretación económica». México, D. F.: Fondo de Cultura Económica, pp. 25
- Departamento de Geografía Humana (1991) «Actualidad y Futuro de los Espacios Urbanos. Alicante» Universidad de Alicante, Caja de Ahorros Provincial de Alicante pp.189
- Enciclopedia Microsoft Encarta (2004) «Demografía»
- Enciclopedia Microsoft Encarta (2005) «Censo»
- GEOCUBA (2004). Base: Mapa Topográfico Digital 1: 50 000. La Habana Vieja Cuba.
- Hernández R, (2003). «Estudio comparativo sobre el envejecimiento de la población en España y Cuba: Análisis de planes de acción». Universidad de La Habana, Centro de Estudios Demográficos, pp. 51
- Malthus T.R, (1984). «Primer ensayo sobre la población». Madrid: Alianza Editorial. pp. 15
- Molina J, (2003). «Los recursos laborales en Cuba y su utilización productiva». Universidad de La Habana, Centro de Estudios Demográficos, pp. 82
- Montes N, (2003). «Migraciones y urbanización en Cuba:

entre el Censo de 1981 y la Encuesta de migraciones». Universidad de La Habana, Centro de Estudios Demográficos, pp. 43

14. Morejón Y, (2003). «Información en población. Temáticas más demandadas». Universidad de La Habana, Centro de Estudios Demográficos, pp. 9

15. Oficina Nacional de Estadística, (2003). «Anuario Estadístico de Ciudad de La Habana». pp. 352 (soporte magnético)

16. Oficina Nacional de Estadística. Plan Maestro de Revitalización Integral de la Habana Vieja (1995) «Censo de Población y Viviendas. Centro Histórico de la Habana Vieja. Bases Metodológicas» pp.35

17. Oficina Nacional de Estadística. Plan Maestro de Revitalización Integral de la Habana Vieja (2001) «Censo de Población y Viviendas del Centro Histórico de la Habana Vieja y Malecón Tradicional». (Inédito) pp.45

18. Overbeek J, (1984). «Historia de las teorías demográficas». México, D. F.: Fondo de Cultura Económica, pp. 21

19. Perulli P, (1995). «Atlas metropolitano: el cambio social en las grandes ciudades». Madrid: Alianza Editorial, pp. 45

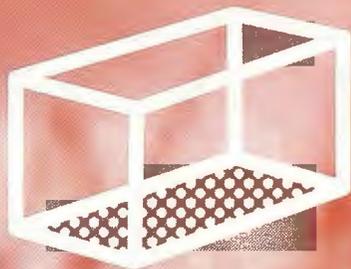
20. PNUMA: Perspectivas del Medio Ambiente Urbano, Geo La Habana, 2004, pp. 183

21. Rodríguez, R (2003) «Diferenciación sociodemográfica de la cuenca del río Almendares» Universidad de La Habana, Facultad de Geografía, Trabajo de Curso (Inédito) pp.23

22. Rodríguez, Y (2001). «Estudio geodemográfico de la provincia Cienfuegos. Transición Demográfica» Universidad de La Habana, Facultad de Geografía, Trabajo de Curso (Inédito) pp.39

23. Rumbaut J, (2000). «Generalidades de los barrios y focos del municipio Playa. El caso de Romerillo». Universidad de La Habana, Facultad de Geografía, Trabajo de Curso. (Inédito) pp.37

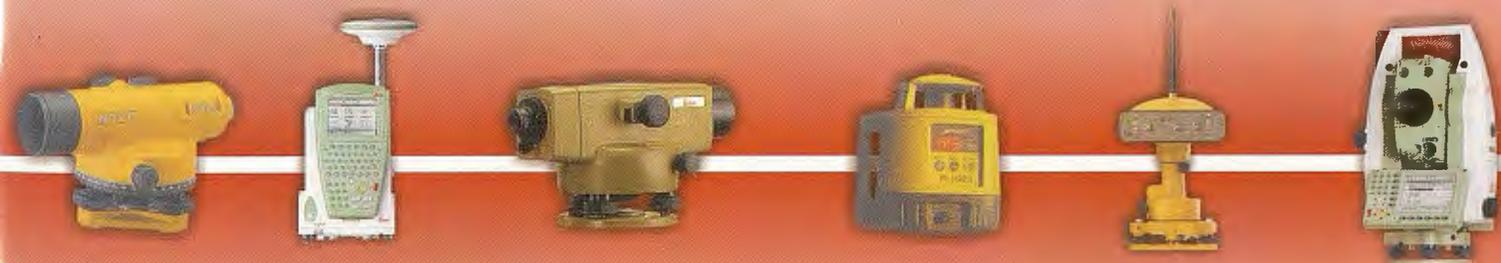
24. San Marful E, (2003). «Cuba: Población y azúcar en el Siglo XIX». Universidad de La Habana, Centro de Estudios Demográficos, pp.26



ORSEÑOR, S.L.

TOPOGRAFÍA

VENTA · REPARACIÓN · CALIBRACIÓN



## ESTACIONES TOTALES



### LEICA TC-1203

Precisión angular: 1 mgon  
 Alcance: 3.500 m  
 Compact Flash (32 MB)  
 Teclado alfanumérico  
 Tornillos sin fin y plomada láser  
 Funciones básicas de levantamiento, replanteo y COGO  
 Posibilidad de trabajar con software AVANCE  
 Sistema compatible con GPS 1200  
 Última tecnología aplicada a la topografía



### TOPCON GTS-723

Precisión angular: 1 mgon  
 Alcance: 3.000 m  
 Slot para tarjeta Compact Flash  
 Memoria interna 2 x 64 MB  
 Sistema operativo WINDOWS CE.NET®  
 Doble pantalla gráfica táctil  
 Posibilidad de trabajar con software BETOP o TOPSURV  
 dos potentes aplicaciones topográficas  
 Última tecnología aplicada a la topografía



### LEICA TC-805

Precisión angular: 1,5 mgon  
 Alcance: 3.500 m  
 Memoria interna: 10.000 bloques de datos  
 Teclado alfanumérico  
 Tornillos sin fin  
 Plomada láser  
 Funciones básicas para topografía e ingeniería  
 Posibilidad de cargar software COGO  
 Tecnología y sencillez

## GPS



### TOPCON HIPER

Sistema integrado RTK Tiempo Real  
 Doble frecuencia L1 y L2  
 Opción de Bluetooth, sistema Glonass y compatibilidad con Satel  
 Precisión centimétrica  
 Posibilidad de trabajar con software TOPSURV o BETOP

### LEICA GPS1200

RTK Tiempo Real  
 Doble frecuencia L1 y L2  
 Tecnología Smart Track y Smart Check  
 Pantalla táctil  
 Posibilidad de trabajar con software AVANCE y otras potentes aplicaciones  
 Compatible con TPS1200



## METROLÁSER DISTO™

### lite<sup>5</sup>

Precisión: ±3mm  
 Alcance: 0,2 a 200m  
 Unidades de medidas: mm, ft en 1/16  
 Funciones de cálculo: 2  
 Medida de distancias, superficies y volúmenes  
 Nivel integrado  
 Baterías tipo A4



### classic<sup>5</sup>a

Precisión: ±1,5mm  
 Alcance: 0,2 a 200m  
 Unidades de medidas: mm, cm, ft, ft en 1/16, etc.  
 Funciones: 7  
 (aplicación Pitágoras)  
 Mediciones en memoria: 15  
 Constantes en memoria: 10  
 Nivel y visor integrados



## NIVELES AUTOMÁTICOS



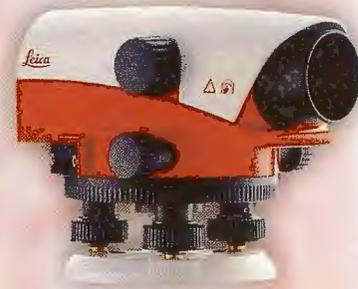
SOUTH		NL-24	NL-32
Aumentos		24	32
Estabilización Compensador		0,6"	0,6"
Círculo horizontal		400gon	400gon
Precisión mm/1km (doble)		2,0 mm	1,0 mm



TOPCON ATG-2	
Aumentos	32
Estabilización Compensador	0,3"
Precisión mm/1km (doble)	0,7 mm
Precisión con micrómetro mm/1km	0,4 mm



LEICA NA 2	
Aumentos	32
Estabilización Compensador	0,3"
Precisión mm/1km (doble)	0,7 mm
Precisión micrómetro mm/1km	0,3 mm



LEICA NA 728	
Aumentos	28
Estabilización Compensador	0,5"
Círculo horizontal	360°/400 gon
Precisión mm/1km (doble)	1,5 mm

## NIVELES LÁSER



TOPCON RL-H3C	
Ámbito de trabajo	Exterior
Modo de trabajo	Horizontal
Alcance Ø con LS-70C	300 m
Precisión mm/10 m	0,7 mm



TOPCON RL-H3C	
Ámbito de trabajo	Exterior/Interior
Modo de trabajo rayo visible	Horiz./Vert.
Alcance Ø con placa o LS-70C	60m ó 300 m
Precisión mm/10 m	1,0 mm

# A. I. T. ORSEÑOR, S.L.

## ALQUILER DE INSTRUMENTOS TOPOGRÁFICOS

### LISTA DE PRECIOS DE INSTRUMENTOS EN ALQUILER

APARATO	MODELO*	MES	QUINCENA	SEMANA	DÍA
Nivel automático	NA-728, AL-320, NL-32	90 €	60 €	36 €	9 €
Nivel automático de precisión	NA-2 / ATG-2	120 €	80 €	48 €	12 €
Nivel con Micrómetro	NA-2, AL-320, ALM-2C	210 €	120 €	72 €	24 €
Juego de Mira Invar	2m / 3m	210 €	120 €	72 €	24 €
Nivel digital	Tipo SPRINTER 100	200 €	125 €	75 €	18 €
Nivel digital con memoria (gama baja)	Tipo SPRINTER 100 M	250 €	150 €	100 €	20 €
Nivel digital con memoria (gama alta)	DL-102, DNA-03	360 €	240 €	150 €	30 €
Nivel láser exterior (gama baja)	RL-H3c, LM-H	100 €	66 €	40 €	10 €
Nivel láser interior - exterior	RL-HB, RL-VH3d, LM-700	180 €	120 €	72 €	18 €
Plomada láser	PLS-3 / PLS-5	90 €	60 €	36 €	9 €
Plomada óptica - láser	Cx2	210 €	120 €	72 €	24 €
Láser tuberías	TPL-3 / TPL-4	375 €	250 €	150 €	37 €
Láser de pendientes	RL-H1Sa / LM700-3	360 €	240 €	150 €	30 €
Taquímetro electrónico	TC-107, ET-05, DT-106, TM20H	180 €	102 €	60 €	15 €
E.T (gama baja)	GTS-212, GTS-220, TC-307, TC-407	360 €	240 €	150 €	30 €
E.T (gama media)	TC-705 / TC-805 / GTS-605 / TC-303	450 €	282 €	180 €	36 €
E.T (gama media) funciones especiales	TCR, Tipo TC-1105 de LEICA	780 €	450 €	300 €	90 €
E.T (gama alta)	Tipo TPS-1200 / GTS-720	900 €	600 €	350 €	100 €
E.T (motorizadas) funciones especiales	Tipo TCRM	1.200 €	750 €	425 €	120 €
Radioteléfonos (Kenwood)	TH-22, UBZLF68, TK-3101	90 €	60 €	36 €	9 €
Libreta electrónica	WORKABOUT (BETOP)	108 €	78 €	54 €	12 €
GPS Fijo + Móvil (RTK)	TOPCON, LEICA	1.500 €	1.000 €	700 €	300 €

I.V.A. 16% no incluido

\*Disponemos de otros modelos además de los aquí expuestos, consultar a nuestro departamento de alquileres.

SEGURO: Todos los instrumentos llevan incluido el seguro en el precio ofertado.

Dicho seguro cubre el robo del instrumento y la reparación en caso de golpe.

Los accesorios no están incluidos en dicho seguro.

La cobertura del seguro por robo, siniestro o reparación será del 70%, el 30% restante correrá por cuenta del cliente en concepto de franquicia.



Pradillo, 26 - 28002 MADRID  
 Tlf: 91 416 74 54 - 91 415 66 04  
 Fax: 91 415 63 04

# RADÓN 222, TRITIO, INTRUSIÓN MARINA Y CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBUROS EN ACUÍFEROS CÁRSICOS LITORALES

L.F. Molerio León - Especialista Principal, CESIGMA, S.A.

## INTRODUCCIÓN

El Norte de Cuba Occidental es, básicamente, un territorio cársico (Fig. 1). Las rocas carbonatadas del Neógeno-Cuaternario forman una franja litoral larga, de unos 150 km de longitud, pero estrecha, que no supera los cinco kilómetros en su parte más ancha. Las rocas carbonatadas carsificadas (Fig. 2) alcanzan una potencia de hasta 300 m y, en ellas, se desarrollan diferentes sistemas de flujo locales y subregionales que se insertan en la llamada Región Cársica del Norte de La Habana-Matanzas (Molerio, 1975). En general, la región constituye un holokarst litoral conforme y el modelo conceptual hidrogeológico de gran parte del territorio fue revisado y actualizado recientemente (Molerio y Rocamora, 2005) al descubrirse la capacidad acuifera de las vulcanitas y ofiolitas Cretácico-Paleógenas que subyacen en profundidad y afloran en algunos sitios al Sur de la banda calcárea.



Fig. 1. Mapa general de localización

Los problemas más importantes de deterioro de la calidad de las aguas subterráneas se deben a la propagación diferenciada de la intrusión marina y los que se derivan de una intensa actividad de exploración y producción de petróleo onshore que se lleva a cabo desde principios de la década de 1970. La línea de costa también está sistemáticamente amenazada por la presencia de hidrocarburos en las aguas marinas provenientes del lavado en alta mar de las sentinas de los buques que circulan por las aguas internacionales. En consecuencia, ello afecta el uso recreativo de las aguas costeras.

La estructura hidrogeológica del territorio cársico es especialmente compleja. En él alternan sistemas acuíferos semiconfinados y libres, con diferente grado de interrelación, varios niveles superpuestos de cavernamiento hidrologicamente activos, estacionales y merofósiles, zonas transmisivas y capacitivas diferencian el desarrollo de los sistemas locales de flujo de agua subterránea dulce, sala-

da y salobre y complican la mezcla de las aguas de diferentes horizontes acuíferos y de éstas con el mar y las escasas corrientes fluviales que surcan el territorio de Norte a Sur.



Fig. 2. Rocas carbonatadas carsificadas en el litoral Norte de La Habana-Matanzas.

La presencia de aguas contaminadas por petróleo en sectores semiconfinados del acuífero y desvinculados de la exploración y explotación actual de petróleo, el elevado volumen de aguas de capa reinyectadas al sistema o dispuestas en superficie pero, a la vez, sin que constituyan verdaderas salmueras de petróleo y una explotación, localmente intensa, de las aguas subterráneas que, por los diferentes usos a que se destinan, permite la extracción de aguas con diferente salinidad han complicado el cuadro general de la distribución de la mineralización regional y la extensión de la pluma de hidrocarburos.

Para la eficiente aplicación de las regulaciones ambientales nacionales cubanas, ordenar adecuadamente el uso del agua y la tierra y definir el alcance de responsabilidad de los operadores de petróleo, de empresas turísticas, ganaderos y agricultores sobre la calidad de las aguas subterráneas, se ha requerido identificar las diferentes fuentes de aporte de cloruros y, en general, de salinidad a las aguas subterráneas, distinguir las principales zonas de recarga natural concentrada, definir el área de influencia de los pozos de inyección de aguas de capa y cartografiar la extensión de la pluma de contaminación por hidrocarburos en las aguas subterráneas en el sistema regional de flujo. Una excelente aproximación a la solución de tales problemas se logró mediante la aplicación de técnicas de hidro-

logía isotópica aprovechando, especialmente, la capacidad del Radón 222 como trazador de partición de hidrocarburos y del Tritio como indicador del tiempo medio de residencia de las aguas en el sistema acuífero. Esta contribución describe los aspectos metodológicos y los principales resultados obtenidos.

## RECONOCIMIENTOS

Por su colaboración, asistencia, sugerencias y valiosas opiniones, el autor desea expresar su agradecimiento a I.M. Fernández y J. Carrazana González, del Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones de Cuba; E. Rocamora Álvarez, de CESIGMA, S.A.; P. Maloszewski, del GSF-Instituto de Hidrología (Munich). Como becario del Organismo Internacional de Energía Atómica (Viena), el autor desea expresar su reconocimiento a R. Gonfiantini, L. Araguas, D. Louvat, K. Rozanski, W. Stichler y a C. Devia-Torres. En especial, quiere destacar la gentileza de los organizadores del II SEMINARIO HISPANO-LATINOAMERICANO SOBRE TEMAS ACTUALES DE LA HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA Y IV CONGRESO ARGENTINO DE HIDROGEOLOGÍA y, particularmente, de la Lic. Adriana Cabrera. A Ana, mi compañera, por su colaboración y apoyo de siempre.

## RADON-222 Y CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBUROS

La detección y la aclaración inequívoca de la distribución de la contaminación en las aguas subterráneas por cualquier tipo de LFNA (Líquidos de Fase No Acuosa) y su cuantificación, ya sean ligeros (los llamados LLFNA, alcoholes, gasolina o nafta) o densos (DLFNA, como fuels, petróleo y aceites) puede lograrse exitosamente aprovechando las propiedades de partición agua-hidrocarburos de isótopos radioactivos ambientales como el Radón ( $^{222}\text{Rn}$ ). En los últimos años, al mejorarse las técnicas de detección y cuantificación (Surbeck 1996; Burnett et al, 1998) este radionucleido se ha usado con frecuencia por su extraordinaria capacidad para resaltar la contaminación por diferentes tipos de hidrocarburos en las aguas subterráneas (Hunkeler et al, 1997; Hunkeler, Höhener y Seller, 1997; Werner y Hohener, 2002a, 2002b; Molerio, 2004).

El isótopo radioactivo  $^{222}\text{Rn}$ , con un tiempo medio de vida de 3,8 días es uno de los productos de la desintegración radioactiva natural del Uranio 238. La desintegración a del Radio 226 ( $^{226}\text{Ra}$ ) produce  $^{222}\text{Rn}$  que se desintegra en productos de muy corta vida. Al tratarse de un gas noble, el  $^{222}\text{Rn}$  es químicamente inerte. Sin embargo, el  $^{222}\text{Rn}$  particiona en líquidos orgánicos y, desde superficies de minerales que contienen  $^{226}\text{Ra}$ , como en la mayor parte de los acuíferos, el  $^{222}\text{Rn}$  emana hacia las fases gaseosa o líquida contiguas por retroceso o difusión.

Por esa razón, las aguas superficiales casi no contienen  $^{222}\text{Rn}$ , ya que se evapora e incorpora a la atmósfera; pero las aguas subterráneas lo adquieren ya que la concentración de actividad del  $^{222}\text{Rn}$  desde la zona de recarga a la zona saturada, se incrementa hasta alcanzar un estado de equilibrio entre la emisión y la desintegración radioactiva. El tiempo para que ese régimen permanente se establezca es de unas 5 vidas medias. Tales propiedades hacen que el  $^{222}\text{Rn}$  esté presente en actividad constante en la mayor parte de los acuíferos y que se transporte, sin el menor

retardo, en aguas que no estén contaminadas por LFNAs. Por ello, tienen un valor inestimable en la determinación de contaminaciones de este tipo.

La fundamentación teórica del modelo hidrológico isotópico parte de los siguientes principios básicos:

- La distribución promedio del  $^{226}\text{Ra}$ , el radionúclido padre del  $^{222}\text{Rn}$ , en la fase sólida es homogénea a escala macroscópica.
- La porosidad del material acuífero es constante en la zona de flujo ensayada.
- Las pérdidas de  $^{222}\text{Rn}$  desde la zona saturada del acuífero a la zona no saturada, son despreciables.
- La partición del  $^{222}\text{Rn}$  entre el LFNA y la fase acuosa está en equilibrio.
- El coeficiente de partición es independiente de la saturación de LFNA.
- La fase LFNA está inmóvil - o lo que es lo mismo, se mueve más lentamente que el agua subterránea-.
- La porción de  $^{222}\text{Rn}$  en la matriz sólida puede despreciarse.

Ello significa que cuando el agua subterránea que contiene  $^{222}\text{Rn}$  es estado de equilibrio de emisión-desintegración migra hacia una zona contaminada por LFNAs se produce un decrecimiento en la actividad del  $^{222}\text{Rn}$  debido a la partición del  $^{222}\text{Rn}$  entre el agua y el LFNA. Cuando las aguas subterráneas abandonan la zona contaminada, la actividad del  $^{222}\text{Rn}$  en la fase agua debe retornar al valor inicial del equilibrio.

La ecuación general de transporte es análoga a la de van Genuchten y Alves, de manera que:

$$\frac{\partial}{\partial t} [(1-S)\theta A + \theta A^{NAPL}] = -\frac{\partial}{\partial x} [qA - (1-S)\theta D \frac{\partial A}{\partial x}] + (1-\theta)\rho P \lambda - [(1-S)\theta A + \theta A^{NAPL}] \lambda$$

donde  $t$ , es el tiempo;  $x$ , es la distancia de flujo;  $S$  es la saturación de NAPL en el volumen poroso;  $\theta$ , es la porosidad;  $A$ , es la actividad de  $^{222}\text{Rn}$  en la fase agua en la locación  $x$  y en el momento  $t$ ;  $A^{NAPL}$  es la actividad de  $^{222}\text{Rn}$  en la fase NAPL en la locación  $x$  y en el momento  $t$ ;  $q$ , es la descarga específica de las aguas subterráneas;  $D$ , es el coeficiente de dispersión del  $^{222}\text{Rn}$  en las aguas subterráneas;  $\rho$ , es la densidad del material acuífero;  $P$ , es la tasa de emisión de  $^{222}\text{Rn}$  desde la superficie mineral por masa de material acuífero seco, y  $\lambda$  es la constante de desintegración radioactiva del  $^{222}\text{Rn}$ .

La partición del  $^{222}\text{Rn}$  se describe mediante:

$$A^{NAPL} = KA$$

donde  $K$  es el coeficiente de partición del  $^{222}\text{Rn}$ . Después de algunas transformaciones se llega a que la relación entre la emisión y la desintegración de la actividad del  $^{222}\text{Rn}$  en la zona no contaminada de las unidades hidrogeológicas ( $S=0$ ) respecto a aquella contaminada ( $S>0$ ) es el Factor de Retardo ( $R$ ), que se expresa como:

$$R = \frac{A_e^{S=0}}{A_e^{S>0}} = 1 + S * K$$

donde  $S$ , es la saturación de NAPLs,  $K$  es el coeficiente de partición del NAPL en agua para el  $^{222}\text{Rn}$ .

# Leica SmartRover Movimiento ligero



El GPS RTK en bastón sin cables más ligero del mundo.  
La última innovación de Leica Geosystems



El nuevo **Leica SmartRover** es la solución GPS todo en el bastón más ligera del mundo y es totalmente compatible con el SmartStation, la primera estación total del mundo con el GPS integrado. Usa SmartStation para estacionar tu estación total y después cambia la SmartAntenna para continuar

el trabajo en GPS RTK con la solución todo en el bastón SmartRover. Disfrute de las excepcionales prestaciones del GPS todo en el bastón más ligera del mundo. Reduce la fatiga del operador y maximiza la productividad, el nuevo SmartRover de **Leica Geosystems**, el especialista en topografía.

Leica Geosystems, s.l.  
Nicaragua, 46, 2º 1ª  
E- 08029 BARCELONA  
Tlf.:(+34) 93 494 94 40  
Fax:(+34) 93 494 94 42  
[www.leica-geosystems.com](http://www.leica-geosystems.com)

## Leica SmartRover

- Todo en el bastón
- Pesa sólo 2,8 kg
- Totalmente compatible con el Leica System 1200 y el SmartStation
- Windows CE y tecnología sin cables Bluetooth™ con tres puertos
- Los mejores resultados GPS con SmartTrack y SmartCheck
- Tu compañero perfecto para las tareas más exigentes

El nuevo GPS SmartRover se lanza como la solución completa sin cables, proporcionando la máxima flexibilidad con menos componentes. Es totalmente compatible con el SmartStation y está diseñado para crecer con sus necesidades. Quítese un peso de encima y de sus espaldas y llámemos para pedir una demostración del nuevo SmartRover. No se arrepentirá de haberlo probado.

- when it has to be right

**Leica**  
Geosystems

Ello significa que cuando el agua subterránea que contiene  $^{222}\text{Rn}$  es estado de equilibrio de emisión-desintegración migra hacia una zona contaminada por NAPLs se produce un decrecimiento en la actividad del  $^{222}\text{Rn}$  debido a la partición del  $^{222}\text{Rn}$  entre el agua y el NAPL. Cuando las aguas subterráneas abandonan la zona contaminada, la actividad del  $^{222}\text{Rn}$  en la fase agua debe retornar al valor inicial del equilibrio.

El modelo teórico adoptado para cuantificar la migración del  $^{222}\text{Rn}$  y su eficacia en la cuantificación de la contaminación por NAPLs es válido por cuanto se cumplen todos los requisitos que se derivan de la ecuación de transporte de Van Genuchten y Alves, a saber:

- Se conoce el coeficiente K.
- Se conoce  $A_c$ .
- Las determinaciones de tritio confirmaron que las aguas muestreadas tienen un tiempo medio de residencia superior a un mínimo de siete días (como confirman tanto los modelos hidráulicos adoptados -Dupuit-Forcheimer-Liakopoulos- como el modelo isotópico para el transporte de tritio -Molerio et al, 2002).
- Los pozos monitoreados que mostraron disminución en la actividad de  $^{222}\text{Rn}$  están cerca o en la zona contaminada. Aguas abajo, cualquier determinación de  $^{222}\text{Rn}$  puede subestimar la saturación de NAPLs en las aguas subterráneas.

### TRANSPORTE DE TRITIO

La concentración de tritio en las aguas de infiltración para cada estación húmeda fue tomada como equivalente a la concentración media ponderada de  $^3\text{H}$  en la lluvia. La componente antigua se toma con una concentración aproximadamente constante durante los últimos años. De este modo, asumiendo un modelo de mezcla simple para cada pozo de bombeo, se obtiene que,

$$p = \frac{(C_{out})_s - (C_{in})_s}{(C_{old}) - (C_{in})_s}$$

donde p es la proporción de componente antigua en el pozo de bombeo durante los meses de verano.  $C_{old}$  y  $(C_{out})_s$  son las concentraciones medias de tritio en invierno y en verano, respectivamente.  $(C_{in})_s$  es la concentración media ponderada de tritio en las aguas de lluvia durante el verano.

Para la interpretación de los datos de isótopos ambientales se emplean modelos de caja negra o del tipo de parámetros aglutinados. Todos ellos se basan en la forma que se asume para la función de distribución del tiempo de tránsito, que es la función de ponderación. Tal función describe el tiempo de tránsito del trazador entre la entrada y la salida del sistema. En la mayor parte de los casos se emplea el modelo de dispersión (DM) o el exponencial (EM) y ambas poseen el mismo parámetro de ajuste: el tiempo medio de tránsito del agua o del trazador en dependencia del tipo de acuífero que se considere.

En los acuíferos agrietados, parte del agua se concentra inmóvil en la matriz microporosa y se considera estática, mientras que otra parte fluye directamente por las grietas (agua móvil). El trazador se difunde entre las dos fases, la móvil y la estática, lo que provoca un cierto retardo en el transporte del trazador en comparación con el flujo en el

agua móvil. Una vez que el trazador dispone de tiempo suficiente para penetrar toda la matriz microporosa, el transporte puede considerarse similar al que ocurre en un medio poroso (utilizando modelos de caja negra).

No obstante, en tal caso, el modelo matemático suministra el tiempo de tránsito del trazador; éste es  $R_p$  veces mayor que el tiempo medio de tránsito del agua  $t_w$ . El parámetro  $t_t$  equivale a la relación entre el volumen total de agua en el sistema V, y la tasa de flujo volumétrico Q, a través del sistema. El volumen de agua móvil ( $V_m$ ), igual a la relación  $V/R_p$ , requiere del conocimiento del factor de retardo  $R_p$  que, a su vez, representa la relación entre la porosidad total  $n_t$ , y la porosidad de fisuras,  $n_f$ . En el área considerada para el modelo, ambas porosidades se asumieron, respectivamente, del 40 y el 5%, lo que resulta en un valor  $R_p=8$ .

Al aplicar el modelo de dispersión (DM) se requiere de un parámetro adicional de ajuste; éste es el llamado parámetro de dispersión  $(D/vx)^*$ . En sistemas de doble porosidad, del tipo grieta-poro, el parámetro  $(D/vx)$  describe la variación de los tiempos de tránsito del trazador a través de las grietas y resulta de la dispersión en las fisuras (o su distribución) y de la difusión entre el agua móvil y la estática. En todas las unidades acuíferas se aplicó el modelo de dispersión (DM) para determinar los tiempos de tránsito del tritio a través del acuífero.

En condiciones de régimen permanente, la relación entre las concentraciones de entrada,  $C_{in}(t)$  y salida  $C_{out}(t)$  del trazador en el sistema hidrogeológico, se describen mediante la integral de convolución:

$$C_{out}(t) = \int C_{in}(t - \tau) g(\tau) \exp(-\lambda t) d\tau$$

en la que  $\lambda$  es la constante de decaimiento radioactivo para el tritio (cero para isótopos estables) y  $g(\tau)$  es la función de ponderación que, en el modelo de dispersión, se define como:

$$g(\tau) = \left\{ \frac{Pd}{4\pi t t} \right\}^{0.5} \exp \left[ - \frac{Pd(1 - \tau/tt)^2}{4\tau t} \right] \tau$$

donde  $t_t$  es el tiempo medio de tránsito del trazador y  $Pd$  es  $1/(D/vx)^*$ . La función de entrada se calcula según la expresión siguiente:

$$C = \left[ \alpha \sum (P_i C_i)_s + \sum (P_i C_i)_w \right] / \left[ \alpha \sum (P_i)_s + \sum (P_i)_w \right]$$

en la que  $P_i$  y  $C_i$  son, respectivamente, la lámina de lluvia y el contenido de tritio en ésta, en el  $i$ -ésimo mes del año en consideración. Empleando esta ecuación se calculó la función de entrada de  $^3\text{H}$  sobre la base de datos medidos directamente en el sistema acuífero, en tanto para años anteriores se correlacionaron con los datos de la estación OIEA-OMM del Instituto de Ciencias Marinas de Miami, Estados Unidos. La tasa de infiltración  $a$  se tomó igual a la unidad.

La modelación se llevó a cabo solamente para los datos de tritio a fin de obtener información acerca del tiempo medio de tránsito de la componente más antigua en el sistema acuífero (horizonte inferior). En todos los casos, el tiempo medio de tránsito supera los cinco tiempos medios de vida del Radón y justifica, por tanto, la aplicación de este como trazador de partición para determinar la contaminación por NAPLs.

## PATRONES DE $^{222}\text{Rn}$ , $^3\text{H}$ Y $\text{Cl}$ EN LAS AGUAS TERRESTRES

Hulla et al. (1987) y Jordan y Frohlich (1987) han destacado especialmente el papel del origen y la edad de las aguas como variable a considerar en el monitoreo hidrogeológico. Una excelente revisión de la aplicación de las técnicas isotópicas en el estudio de la intrusión marina se debe a Araguas y Gonfiantini (1991). El problema hidrogeológico se centró en evaluar si, además de su utilidad para el reconocimiento de contaminación por LFNA, el  $^{222}\text{Rn}$  y el  $^3\text{H}$  podrían emplearse para distinguir otros eventos de contaminación típicos de áreas cársicas costeras sometidas a la presión de la exploración-explotación de hidrocarburos. Para ello se evaluaron los patrones de comportamiento estacional y la actividad o concentración en los siguientes casos:

- Aguas subterráneas dulces (no afectadas prior la intrusión marina)
- Aguas subterráneas dulces afectadas por eventos aislados de avance de la intrusión marina.
- Aguas intrusionadas por el mar.
- Aguas subterráneas afectadas por un evento de derrame de aguas de capa.
- Aguas subterráneas afectadas por un evento de derrame de hidrocarburos.

### Aguas subterráneas dulces (Sin intrusión marina)

Los patrones normales registrados en aguas cársicas subterráneas dulces, próximas a la zona de alimentación se muestran en la Fig. 3, donde el  $^{222}\text{Rn}$  y el  $\text{Cl}$  exhiben, aproximadamente, el mismo comportamiento.

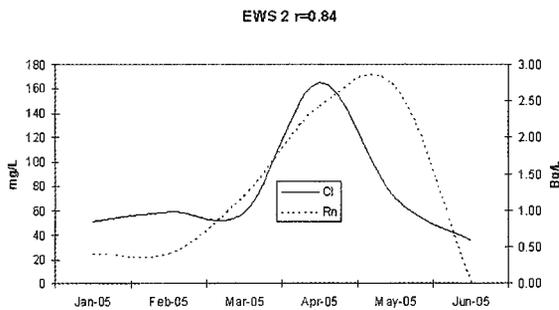


Fig. 3. Ejemplo de patrón de Cloruros y  $^{222}\text{Rn}$  en un acuífero de aguas dulces.

La correspondencia es aceptable y, para un 95% de certidumbre el coeficiente de correlación lineal es de 0,84.

En la Fig. 4, que muestra otro pozo en el mismo sistema acuífero, 700 m aguas arriba del EWS 2, el coeficiente de correlación entre el Tritio y Cloruros es de 0,87, para el 95% de certidumbre. El comportamiento temporal es, prácticamente, el mismo indicando, por otra parte, la cercana presencia de las fuentes de recarga natural local.

### Aguas subterráneas dulces con evento de intrusión marina

El mismo acuífero, sin embargo, experimentó un avance de la intrusión marina registrado en el pozo EWS 2 en el mes de Abril (Figs. 5 y 6) que provocó la divergencia total de las relaciones  $^3\text{H}=\text{f}(\text{Cl})$  y  $^{222}\text{Rn}=\text{f}(\text{Cl})$  en el sistema acuífero.

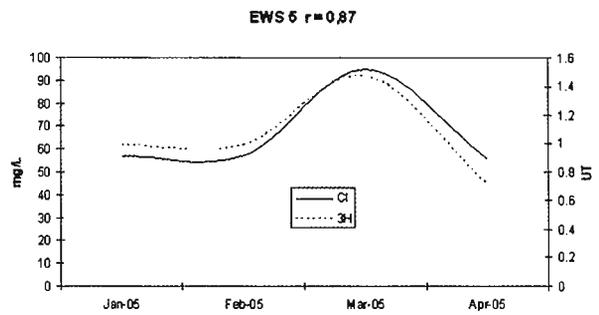


Fig. 4. Ejemplo de patrón de Cloruros y Tritio en un acuífero de aguas dulces.

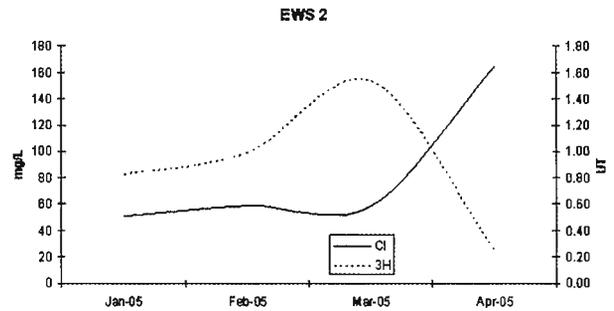


Fig. 5. Correspondencia Tritio-Cloruros en aguas subterráneas dulces en presencia de un evento de intrusión marina.

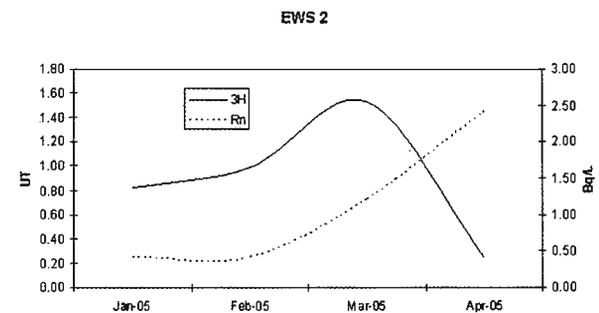


Fig. 6. Correspondencia Radón-Cloruros en aguas subterráneas dulces en presencia de un evento de intrusión marina.

### Acuífero con intrusión marina

En este caso, las dependencias Cloruro-Radón (Fig. 7) no resultaron concluyentes mas, sin embargo, las relaciones  $\text{Rn}/^3\text{H}$  y  $^3\text{H}/\text{Cl}$  (Figs. 8 y 9) muestran patrones bien diferenciados para identificar la presencia de un aporte de agua de mar en el acuífero.

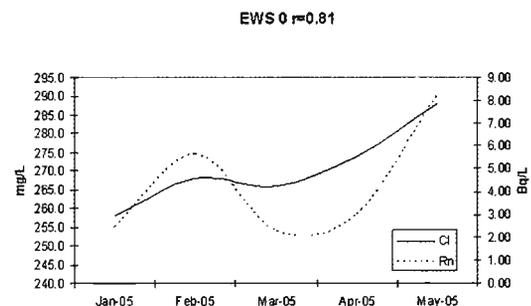


Fig. 7. Relación Cloruros - Radón  $^{222}$  en un acuífero con intrusión marina.

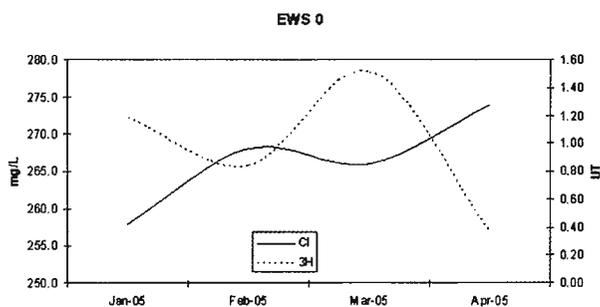


Fig. 8. Relación Cloruros - Tritio en un acuífero con intrusión marina.

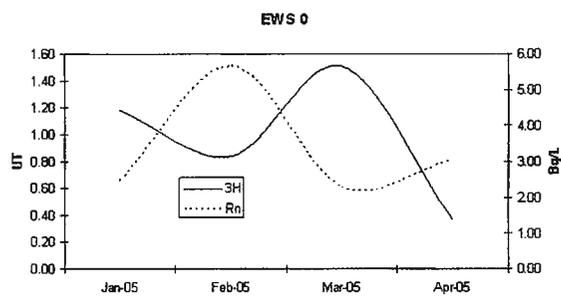


Fig. 9. Relación Tritio - Radón 222 en un acuífero con intrusión marina.

### Evento de derrame de agua de capa producida

Sin embargo, en presencia de un evento de derrame de agua de capa, el Radón incrementa su efectividad como indicador, tanto por su capacidad de partición con los hidrocarburos como por su divergencia en condiciones de elevada salinidad (Fig. 10).

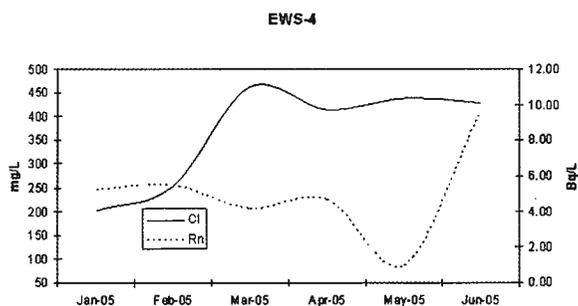


Fig. 10. Evento de derrame de agua de capa en el acuífero.

### Evento de contaminación por petróleo

La propiedad de partición del Radón 222 en presencia de hidrocarburos queda claramente manifestada en los ejemplos de las Figs. 11 y 12, donde el paso de la pluma de contaminación de LFNA y la recuperación del acuífero quedan perfectamente expresadas en la disminución e incremento alternativos de la actividad del  $^{222}\text{Rn}$  en las aguas subterráneas.

### NOTA FINAL

Las propiedades de partición del  $^{222}\text{Rn}$  con líquidos orgánicos pueden ser utilizadas eficazmente para distinguir la presencia de contaminaciones por hidrocarburos en las aguas subterráneas. La diferente correspondencia que muestra con el Tritio en presencia de intrusión marina cons-

tituye también una ventaja adicional para separar la presencia de cloruros provenientes de esta fuente de aquellos que provienen de las aguas de capara producidas en pozos de petróleo.

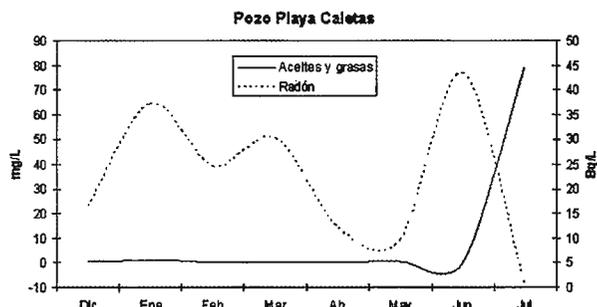


Fig. 11. Variación estacional de la actividad de  $^{222}\text{Rn}$  y eventos de contaminación por derrame de hidrocarburos

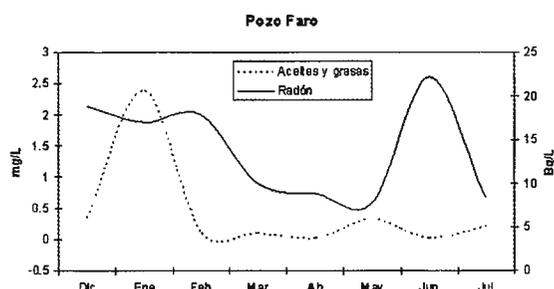


Fig. 12. Variación estacional de la actividad de  $^{222}\text{Rn}$  y eventos de contaminación por derrame de hidrocarburos

Eventos aislados de avance de la intrusión marina pueden ser eficazmente detectados midiendo sistemáticamente la actividad del  $^{222}\text{Rn}$  en las aguas subterráneas en una Red de Monitoreo diseñada con tales fines. La facilidad de colecta, conservación y medición de las actividades de Radón, Tritio y las concentraciones de Cloruros y su bajo precio refuerzan considerablemente incorporar estas variables al monitoreo hidrogeológico en las complejas condiciones hidrogeológicas descritas en este estudio. Los principales inconvenientes de la aplicación conjunta de estas técnicas son, sin embargo, el corto tiempo de vida del Radón 222, y los bajos valores de Tritio en la atmósfera y, por ende, en muchas de las aguas subterráneas muestreadas.

### REFERENCIAS

Araguas Araguas, L., R. Gonfiantini (1991): Los isótopos ambientales en los estudios de intrusión marina. OIEA, Viena, 42pp  
 Burnett, B. T. Nelson, R. Corbett, L. Robinson, J. Weaver, J.E. McKisson, D. Lane-Smith (1998): Improvements in the measurement of Rn-222 in natural waters. 44<sup>th</sup> Annual Conf. Bioassay, Analytical, and Environ. Radiochem, New Mexico, 4 pp.  
 Hulla, J., R. Raving, P. Turek, H.P. Jordan (1987): Artificial radiotracers in groundwater flow measurements. Internat. Symp. Groundwater Monitoring and Management, Dresden, GDR, Inst. Water Management, Berlin, 12 pp  
 Hunkeler, D., E. Hoehn, P. Höhener, J. Zeyer (1997):  $^{222}\text{Rn}$  as a partitioning tracer to detect diesel fuel contamination in aquifers: laboratory and field observations. Environ.Sci. Technol., 31 pp 3180-3187.  
 Hunkeler, D., P. Höhener, J. Söller (1997): Can  $^{222}\text{Rn}$  be used as a partitioning tracer to detect mineral oil contaminations?. Tracer Jydrol. 97, Kranje J. (Ed): Balkema, Rotterdam, pp 63-68  
 Jordan, H., K. Fröhlich (1987): Groundwater dating in monitoring groundwater resources. Internat. Symp. Groundwater Monitoring and Management, Dresden, GDR, Inst. Water Management, Berlin, 29 pp  
 Molerio León, L.F., P. Maloszewski; M.G. Guerra Oliva; O. A. Regalado; D. M. Arellano Acosta; C. March Delgado & K. del Rosario (1994): Dinámica del Flujo Regional en el Sistema Cársico Jaruco-Aguacate, Cuba. In/ Estudios de Hidrología Isotópica en América Latina 1994, IAEA TECDOC-835, Viena, 139-174  
 Molerio León, L.F.; P. Maloszewski; D.M. Arellano; M.G. Guerra; K. del Rosario (2002): Hidrodinámica isotópica de los sistemas acuíferos Jaruco y Aguacate, Cuba. Ing. Hidráulica y Ambiental, La Habana, XXIII (2) pp 3-9  
 Molerio León, L.F. (2004): Aplicaciones del Radón-222 en la identificación de contaminación por hidrocarburos en acuíferos cársicos. VII Taller Internacional «Informática y Geociencias», GEOINFO 2004, Comisión de Modelación Matemática, La Habana, 6 pp  
 Molerio León, L.F., E. Rocamora Álvarez (2005): Sistemas acuíferos del noreste de la provincia de La Habana, Cuba. Memorias. VI Congreso de Geología, La Habana. Memorias I<sup>o</sup> Conv. Cubana de Ciencias de la Tierra. 11: Surbeck, H. (1996): A Radon-in-Water based on fast gas transfer membranes. Internat. Conf. Technologically enhanced natural radioactivity caused by non-uranium mining, Szczyrk, Polonia, 9 pp  
 Werner, D., P. Höhener (2002a): Diffusive partitioning tracer test for Nonaqueous Phase Liquid (NAPL) detection in the vadose zone. Environ. Sci. Technol., 36 pp 1592-1599  
 Werner, D., P. Höhener (2002b): The influence of water table fluctuations on the volatilization of contaminants from groundwater. Proc. Groundwater Quality 2001, Sheffield, IAHS Publ. 275, pp 213-218

# Cartografía de Calidad

Empresa certificada a la  
calidad NOR ISO 9002



Avda. Hytasa, 38, Edificio Toledo, 1-4º  
41006 SEVILLA  
Tels.: 95 465 57 76 - 95 465 51 27 - Fax: 95 465 57 76  
E-mail: [invar@invarsl.com](mailto:invar@invarsl.com)  
[www.invarsl.com](http://www.invarsl.com)

# Análisis de las desigualdades estructurales y espaciales en el Estado de Quintana Roo, México. Principales tendencias

Lic. Manuela Laguna Coral\*, Dr. Roberto González Sousa\*\*

\*Universidad de Quintana Roo, México - \*\*Facultad de Geografía, Universidad de La Habana, Cuba

## Introducción

La base de cualquier estrategia de transformación productiva para Quintana Roo, al establecer una relación directa entre patrones de consumo y la necesidad o no de promover transformaciones en sus sistemas de producción, descansa en el análisis detallado de ingresos y gastos de su población. Esto, a su vez, puede servir de base para la elaboración de un programa de estímulo al crecimiento de la planta productiva, orientado éste a satisfacer las necesidades de una población con una determinada dinámica demográfica y, considerando que el mercado interno es una variable en extremo importante para promover el desarrollo económico y social de la entidad. Su importancia también está dada porque permite medir la eficiencia distributiva que se logra en el territorio quintanarroense, así como detectar las principales desigualdades estructurales y espaciales presentes en el mismo.

## Objetivos

El análisis global de ingresos monetarios y gastos, a partir de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares, 1996, su distribución por deciles de hogares, su estructura por conceptos, identificando las disparidades y diferencias entre los hogares de diversos niveles socioeconómicos y tamaño de las localidades, así como las principales tendencias observadas en ambas variables es el objetivo de la presente investigación. Su importancia está dada porque permite medir la eficiencia distributiva que se logra en el territorio quintanarroense, siendo en este caso, los niveles de ingreso y gasto por hogares el instrumento que posibilita la valoración de este proceso.

El análisis global de ingresos y gastos monetarios se realizó a partir de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares que comprende el período 1992 a 1996 y, de la Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica, 1997, publicada en: Panorama sociodemográfico, Quintana Roo, 1997, no contando con otro instrumento estadístico hasta la fecha que permitiera alcanzar los objetivos propuestos en la presente investigación.

Entre los principales resultados se destaca la existencia de una alta concentración del ingreso en un número reducido de hogares que reafirman el fuerte proceso de transformación de la estructura distributiva del ingreso en el territorio que beneficia a un número reducido de hogares y a los espacios urbanos sobre los rurales. Similar comportamiento se registró para el gasto.

Asimismo, se observa que el ingreso por perceptor aumenta mucho más rápidamente que el ingreso por hogar, fenómeno que significa menos personas trabajando por hogar y que puede tener entre sus principales causas un menor crecimiento en la oferta de empleo en relación al aumento del número de miembros de los hogares y/o mayor competencia por éste. Se valoran como posibles consecuencias de este comportamiento el incremento del desempleo, de la informalidad y, en general, de procesos que pueden afectar negativamente la imagen social del Estado.

## Desarrollo

Quintana Roo, es la puerta Este de la República Mexicana por su ubicación en la cuenca del Mediterráneo Americano y, en consecuencia, su proximidad a los países de las grandes Antillas y Centroamérica. Es la única entidad federativa de México que tiene dos fronteras ya que limita con Guatemala y Belice en su porción meridional.

El Estado se localiza en la Península de Yucatán en el sureste de la República Mexicana; colinda al norte con Yucatán y con el Golfo de México, al este con el Mar Caribe, al sur con Belice y Guatemala, al oeste con Campeche y Yucatán. La superficie total del Estado es de 50 844 Km<sup>2</sup>, ocupando el 2,55% del territorio nacional, que corresponde al decimonoveno lugar entre los Estados de la República Mexicana. Su población en el año 2000 alcanzó la magnitud de 874 668 habitantes (INEGI, 2000), La población de Quintana Roo ha seguido el mismo patrón de distribución que el resto del país: concentración en unas pocas áreas urbanas, en este caso Cancún, Playa del Carmen y Chetumal y alta dispersión en el resto del territorio. Los dos primeros centros urbanos se localizan en la región norte mientras el tercero se ubica en el extremo sur, por lo que el desarrollo poblacional se encuentra dicotomizado (polarizado).

Una mayor precisión al respecto muestra que para ese mismo año, la población se concentraba en 2 104 localidades, de las cuales 2 084 tenían menos de 2 500 habitantes (consideradas como localidades rurales) y, de éstas, 1 400 se encontraban dispersas en todo el estado con una población de menos de 50 habitantes. Cabe resaltar que el 80,3% del total de población se concentraba en 20 localidades mayores de 2 500 habitantes (localidades urbanas), localizándose el 52,2% en el municipio de Benito Juárez y el 25.1% en el municipio Othón P. Blanco.

Según el Censo de Población de 1995, la población ocupada se localizaba mayoritariamente en el sector terciario

con un 67%, le siguen los ocupados en el sector secundario con un 17% y un 16% en actividades del sector primario. Atendiendo a la posición que ocupan en el trabajo se tiene que el 59% de los trabajadores se desempeñan como empleados, los jornaleros así como los patrones y trabajadores familiares sin remuneración representan cada tipo de ocupación aproximadamente el 4% de la población ocupada total, mientras que los trabajadores por cuenta propia se destacan con un 27% del total.

En 1998, la población económicamente activa (PEA) en Quintana Roo alcanzó 328 163 personas, 16,2% más que lo registrado en 1996, de la cual aproximadamente el 99% era población ocupada. Es de destacar, que el 41% de la PEA recibe menos de 2 salarios mínimos y un 9% no recibe salario alguno. Estas características se reflejan en la estructura y distribución de ingresos y gastos de la población residente en el Estado.

Cuadro 1. Quintana Roo. Número de hogares comprendidos en los estratos de ingreso corriente monetario en el período 1992 - 1996.

Rangos	1992		1994		1996		Variación 1996-1992
	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%	
menos de 1000	115	44,57	76	33,04	55	21,91	- 60
entre 1000 y 5000	133	51,55	139	60,43	157	62,55	+ 24
entre 5000 y 10000	9	3,49	13	5,65	25	9,96	+ 16
entre 10000 y 15000	1	0,39	2	0,88	7	2,79	+ 6
entre 15000 y 20000	0	0,00	0	0,00	3	1,20	+ 3
mayor que 20000	0	0,00	0	0,00	4	1,59	+ 4
Total	258	100,0	230	100,0	251	100,0	

Fuente: Elaborado por los autores a partir de INEGI; Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares, 1996.

Una clasificación de los hogares en Quintana Roo según sus niveles de ingreso, determinados estos rangos por los autores a partir de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares realizada para los años 1992, 1994 y 1996, brinda una primera aproximación al fenómeno estudiado.

Para 1992, el 96,12% de los hogares encuestados (248) se situaban en los rangos de ingresos inferiores a 5 000 pesos. Estos hogares percibían el 84,54% de los ingresos totales. En el otro extremo se destaca la ausencia de hogares en los estratos de ingresos superiores a los 15 000 pesos. El 3,88% de los hogares restantes (10), comprendidos entre los rangos de 5 000 y 15 000 pesos, obtenía el 15,46% de los ingresos del universo encuestado (ver Cuadros 1 y 2).

En 1994, los hogares cuyos ingresos eran iguales o inferiores a 5 000 pesos mensuales representaron el 93,47% (215) del universo encuestado y el monto recibido en su conjunto representó el 76,35% de los ingresos totales. Al igual que para el año 1992, en los estratos superiores a los 15 000 pesos se registra la ausencia de hogares. Los dos rangos comprendidos entre los 5 000 y 15 000 pesos se apropian del 23,65% del ingreso total y se distribuyen entre el 6,53% de los hogares (15) de la muestra.

Para 1996, el porcentaje de hogares cuyos ingresos eran iguales o inferiores a los 5 000 pesos continúa en descenso y alcanza el valor de 84,46% (212). En estos estratos se concentraba el 49,41% de los ingresos totales de la muestra de hogares encuestados. Si se obvia la pequeña dife-

rencia que se registra en el tamaño de la muestra para los años 1992 y 1996 (7 casos, 2,7%), se registra una tendencia evidente a la disminución de los hogares comprendidos en los estratos de menores ingresos y un aumento del número de hogares comprendidos entre los rangos de ingreso medios (entre 5 000 y 15 000) y altos (más de 15 000) en la entidad.

Podría hablarse de la existencia de un proceso de mejora en la eficiencia distributiva del ingreso entre los hogares para el período analizado, si se toma como variable el número de hogares por rango de ingreso. Sin embargo, es muy significativo el fenómeno que se observa en el extremo opuesto de la clasificación por rangos, esto es, en aquellos donde la población recibe más de 15 000 pesos y que en los momentos anteriores a 1996 no aparecían: se registra el 2,79% de los hogares (7), con una participación en la distribución del ingreso total del 20,03%, signo representativo del inicio de un acelerado proceso de concentración del ingreso.

Cuadro 2. Quintana Roo. Variación del ingreso corriente monetario en el período 1992 - 1996.

Rangos	1992		1994		1996		Variación 96-92 (%)
	Pesos	%	Pesos	%	Pesos	%	
menos de 1000	651,39	16,27	40 870,41	9,27	33 012,52	3,95	- 12,32
entre 1000 y 5000	271 297,54	67,77	295 720,21	67,08	379 996,25	45,46	- 22,31
entre 5000 y 10000	53 702,55	13,41	83 105,84	18,85	188 069,00	22,50	9,09
entre 10000 y 15000	10 200,00	2,55	21 121,67	4,79	67 468,75	8,07	5,52
entre 15000 y 20000	0,00	0,00	0,00	0,00	52 584,67	6,29	6,29
mayor que 20000	0,00	0,00	0,00	0,00	114 833,00	13,74	13,74
Total	400 339,54	100,0	440 818,13	100,0	835 964,19	100,0	

Fuente: Elaborado por los autores a partir de INEGI; Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares, 1996.

Cuando este análisis se realiza por deciles de hogares se hace mucho más evidente el proceso de concentración del ingreso que se desarrolla en el territorio. A su vez, ya no podría hablarse de la existencia de una tendencia a la "mejora" en la eficiencia de la estructura distributiva del ingreso en el territorio. Para el período analizado se registra la existencia de una alta concentración del ingreso en un número reducido de hogares comprendidos en el decil X, y una disminución del mismo en los restantes deciles. Estos resultados reafirman el fuerte proceso de transformación de la estructura distributiva del ingreso en el territorio que beneficia a un número reducido de hogares, proceso éste que también se refleja a nivel nacional (ver Cuadro 3).

Cuadro 3. Quintana Roo. Distribución del ingreso por deciles de hogares en el período 1992 - 1997 (%).

Deciles	1992	1994	1995	1996	1997	México (1997)	Quintana Roo. Variación 1997-1992
I	1,40	1,14	0,3	1,20	0,5	0,0	- 0,90
II	2,93	2,41	2,0	2,18	2,0	1,3	- 0,93
III	4,00	4,19	3,0	3,31	3,0	2,7	- 1,00
IV	5,31	5,33	4,1	4,37	4,0	3,9	- 1,31
V	6,59	6,72	5,3	5,22	5,2	5,1	- 1,39
VI	8,40	8,24	6,5	6,50	6,6	6,6	- 1,80
VII	10,21	9,99	8,5	8,51	8,6	8,7	- 1,61
VIII	12,67	12,90	11,3	11,35	11,7	11,8	- 0,97
IX	16,62	17,08	16,2	16,59	17,2	17,3	+ 0,58
X	31,86	32,03	42,8	40,78	41,2	42,6	+ 9,34

Fuente: Elaborado por los autores a partir de INEGI; Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares, 1996. Para 1995 y 1997. Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica, 1997. En: Panorama sociodemográfico. Quintana Roo, p. 72.

Es muy poco probable que esta variación en la distribución del ingreso repercuta en el nivel y estructura del consumo, en la capacidad de ahorro y desempeñe un papel estimulador de algunos sectores de la actividad económica, dada su alta concentración en la décima parte del universo de hogares que conforman la muestra.

Cuadro 4. Quintana Roo. Variación en la estructura del ingreso por deciles de hogares contemplados en la encuesta nacional de ingresos en localidades mayores de 2 500 habitantes (urbanas), 1992, 1994 y 1996 (en %).

Deciles	1992	1994	1996	Variación 96-92
I	2,17	2,72	1,42	-0,75
II	3,51	4,29	2,70	-0,81
III	4,66	5,57	3,73	-1,25
IV	5,76	6,12	4,52	-1,24
V	7,28	7,12	5,55	-1,73
VI	8,52	8,34	7,23	-1,29
VII	9,79	9,95	9,12	-0,67
VIII	12,09	11,62	11,61	-0,48
IX	17,44	16,02	17,07	-0,42
X	28,78	28,24	37,05	+8,27

Fuente: Elaborado por los autores a partir de INEGI; Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares, 1996.

Este proceso no parece haber alcanzado aún (1997) magnitudes traumáticas en el territorio, porque ha estado acompañado de un incremento en el ingreso monetario medio por hogar encuestado y por perceptor, que ha reducido parcialmente el efecto de esta pérdida de eficiencia en la estructura distributiva del ingreso, así como también del incremento constante que se registra en el índice general de precios al consumidor en el estado.

Cuando se relacionan las fuentes de ingreso y los grupos de deciles según el tamaño de las localidades se observa que para las localidades mayores de 2 500 habitantes en los deciles del I al IX, entre 1992 y 1996, su participación en el ingreso total disminuye.

Para el decil X el proceso es inverso, o sea, aumenta. Este comportamiento reafirma lo planteado anteriormente para el universo de la encuesta, respecto a la concentración del ingreso en un número reducido de hogares, en este caso de hogares en localidades urbanas (ver Cuadro 4). Para las localidades menores de 2 500 habitantes, en igual período, se observa que en los deciles del II al IX, ambos inclusive, su participación en el ingreso total disminuye (ver Cuadro 5).

Cuadro 5. Quintana Roo. Variación en la estructura del ingreso por deciles de hogares contemplados en la encuesta nacional de ingresos en localidades menores de 2 500 habitantes (rurales), 1992, 1994 y 1996 (en %).

Deciles	1992	1994	1996	Variación 96-92
I	1,25	1,22	1,79	+0,54
II	3,61	2,34	2,92	-0,69
III	4,43	3,08	3,45	-0,98
IV	5,32	4,60	4,52	-0,80
V	6,65	6,66	6,06	-0,59
VI	8,73	8,18	7,55	-1,18
VII	10,54	10,28	8,51	-2,03
VIII	13,85	11,83	10,92	-2,93
IX	17,47	17,93	14,31	-3,16
X	28,15	33,88	39,86	+11,71

Fuente: Elaborado por los autores a partir de INEGI; Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares, 1996.

Solamente en los deciles I y X se registra el proceso inverso, o sea, aumenta. Se repite nuevamente, en este caso para las localidades rurales, la característica dominante que presenta la estructura distributiva sesgada por el decil X, con la única excepción registrada en el decil I, cuya peso aumenta ligeramente siendo éste poco significativo dada

su escasa participación en el ingreso total, así como también en el total de hogares encuestados en localidades rurales, reafirmando lo planteado anteriormente respecto a la concentración del ingreso en un número reducido de hogares.

En resumen, se destaca que estas desigualdades en la distribución del ingreso monetario por deciles se hacen mucho más evidente cuando se comparan estos valores por localidades según su tamaño, donde el ingreso medio por hogar encuestado en localidades mayores de 2 500 habitantes para 1996 era 2,21 veces superior al registrado para las localidades de menos de 2 500 habitantes, valor éste superior al registrado para 1992 y 1994 que fueron de 2,06 y 1,87 veces, respectivamente (ver Cuadro 6).

Cuadro 6. Quintana Roo. Ingreso medio por hogares y perceptores contemplados en la encuesta nacional de ingresos, 1992, 1994 y 1996.

Año	Ingreso medio (pesos)						
	Total	Variación 1992=100	Por hogar		Relación A/B	Por perceptor	
			Mayores de 2 500 habitantes (A)	Menores de 2 500 habitantes (B)		Total	Variación 1992=100
1992	1551,70		1948,38	945,02	2,06	310,82	
1994	1916,60	123,52	2444,32	1309,97	1,87	596,51	191,91
1996	3343,86	215,50	3971,22	1792,87	2,21	1080,06	347,49

Fuente: Elaborado por los autores a partir de INEGI; Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares, 1996.

Asimismo, se observa que el ingreso por perceptor aumenta mucho más rápidamente que el ingreso por hogar, fenómeno que significa menos personas trabajando por hogar y que puede tener entre sus causas un menor crecimiento en la oferta de empleo en relación al aumento del número de miembros de los hogares y/o mayor competencia por éste.

Entre las posibles consecuencias de este comportamiento se valoran el incremento del desempleo, el trabajo no remunerado, de la informalidad y, en general, de procesos que pueden afectar negativamente la imagen social de la entidad.

Estudios realizados por los autores destacan, que se está en presencia de una composición del ingreso según fuente que denota la gran importancia del trabajo asalariado (empleados, obreros) y la micro y pequeña empresa, esta última dada por la participación que presentan los negocios propios en todos los deciles, lo que unido a la existencia de un proceso de concentración del ingreso mucho más intenso en el espacio rural que en el urbano resaltado en párrafos anteriores, evidencian que de mantenerse esta tendencia, en el corto y mediano plazo se observará un mayor aumento de la informalidad, del subempleo y el trabajo no remunerado, que como estrategia de supervivencia se aplicará por un sector creciente de la población, así como por la crisis de la micro y pequeña empresa existente en el territorio.

Algunas de estas conclusiones previas pueden verse sustentadas cuando se estudia el número de perceptores por hogar y su variación en el periodo analizado.

Primeramente se observa la disminución del número medio de perceptores por hogar, lo que puede ser indicativo de una reducción de las fuentes de empleo, el incremento del trabajo no remunerado, etc. en el territorio y, en segundo



**la solución más sencilla**



**Sadim**

grupohunosa

Sadim Sociedad Asturiana de Diversificación Minera S.A.

C/ Jaime Alberti, 2 · 33900 Ciaño Langreo. Asturias ( España )

Tlfn.: (+34) 985 678 350 · Fax: (+34) 985 682 664



comercial@sadim.es [www.sadim.es](http://www.sadim.es)

lugar, los deciles donde esta reducción es más acentuada son el IX y X, que registran la mayor participación en la distribución del ingreso (ver Cuadro 7).

Cuadro 7. Quintana Roo. Variación del número promedio de perceptores por deciles de hogares en el periodo 1992 a 1996.

Decil	1992		1994		1996		Variación 1996-1992	
	Percept /hogar	%	Percept /hogar	%	Percept /hogar	%	Percept /hogar	%
I	3,65	7,38	2,83	8,80	2,20	7,11	-1,45	-0,27
II	3,96	8,00	3,48	10,83	2,68	8,66	-1,28	+0,66
III	3,88	7,84	3,48	10,83	2,76	8,91	-1,12	+1,07
IV	3,85	7,76	2,78	8,66	2,56	8,27	-1,29	+0,51
V	4,96	10,02	3,30	10,28	2,64	8,53	-2,32	-1,49
VI	4,73	9,55	2,83	8,80	2,80	9,04	-1,93	-0,51
VII	4,92	9,94	3,39	10,55	4,08	13,18	-0,84	+3,24
VIII	5,73	11,57	3,04	9,47	4,00	12,92	-1,73	+1,35
IX	6,92	13,43	2,96	9,20	3,32	10,72	-3,60	-2,71
X	7,48	14,52	4,04	12,58	3,92	12,66	-3,56	-1,86
Valor medio	4,99	100,0	3,21	100,0	3,10	100,0	-1,89	

Fuente: Elaborado por los autores a partir de INEGI; Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares, 1996.

Para los años 1992 y 1996 se observa que el número de perceptores por hogar es superior a la media en los 3 y 4 últimos deciles, respectivamente, lo que podría ser un indicativo de que las personas de mayores ingresos tienen más posibilidades de incorporarse al mercado laboral.

Esta situación confirma una contracción en el número de personas que tienen alguna fuente de ingreso para su subsistencia, para todos los deciles de perceptores, si bien diferenciada por decil. En otras palabras, los niveles de desempleo y/o de falta de oportunidades de empleo y/o de incorporación al sector informal y/o al trabajo no remunerado o de todos estos procesos actuando de manera simultánea tienden a incrementarse en todos los casos. Por tanto, ello debe reflejarse en una disminución en la demanda de bienes y servicios, en la capacidad de ahorro e inversión por perceptor y hogar, así como profundizar las diferencias urbano – rural, entre municipios y las que ya se manifiestan en cada una de estas categorías.

La segunda variable analizada en este epígrafe, el gasto, su estructura y distribución por hogares, permite caracterizar los patrones de consumo presentes en la entidad, sus desigualdades y, como ya se señalara, constituye un elemento importante a tener en cuenta en la elaboración de cualquier estrategia de transformación de la estructura económica y espacial del territorio quintanarroense.

La tendencia global que registra el gasto por hogar es a un incremento sostenido en el periodo analizado, aunque inferior al crecimiento observado en el ingreso. Este comportamiento se observa para todas las localidades que recoge la encuesta, cuando se relacionan el primero y último de los años del periodo analizado. Sin embargo, el mismo no ha presentado los mismos ritmos de variación por tamaño de localidad en el tiempo. Así, por ejemplo, se observa entre 1992 y 1994 un crecimiento más lento del gasto para las localidades mayores de 2 500 habitantes, que para las menores de 2 500 habitantes. Entre 1994 y 1996 la situación se invierte.

Estos resultados responden, entre otras causas, a la disminución de la participación de las localidades menores de 2 500 habitantes en el gasto total (24,56% en 1992 y 15,7% en 1996), reflejo de un menor peso económica en el territorio, así como un menor crecimiento del ingreso de los hogares comprendidos en este tipo de localidades (ver Cuadro 8).

Cuadro 8. Quintana Roo. Gasto medio por hogares contemplados en la encuesta nacional de ingresos, 1992, 1994 y 1996.

Año	Total	Variación 1992=100	Gasto medio por hogar (pesos)				Relación A/B
			Localidades Mayores de 2 500 habitantes (A)		Localidades Menores de 2 500 habitantes (B)		
			1992 = 100	1992 = 100	1992 = 100	1992 = 100	
1992	1608,33			2007,26	996,65		2,01
1994	1700,00	105,70	2118,11	105,52	1223,27	122,74	1,73
1996	2925,08	181,87	3463,45	172,55	1590,64	159,60	2,18

Fuente: Elaborado por los autores a partir de INEGI; Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares, 1996.

Cuando este análisis se realiza por deciles de hogares se observa una concentración del gasto en los deciles del VI al X, en particular, en el X, cuya participación en el gasto total osciló entre 28,59% para 1992 y 35,51% para 1996.

Cuadro 9. Quintana Roo. Distribución del gasto por deciles de hogares en el periodo 1992 – 1997 (en %).

Deciles	1992	1994	1996	Variación 1996-1992
I	1,28	1,47	1,59	+0,31
II	2,90	3,04	3,13	+0,23
III	4,34	4,47	4,21	-0,13
IV	5,67	6,13	5,34	-0,33
V	7,11	7,45	6,20	-0,91
VI	8,73	8,76	7,14	-1,59
VII	10,73	10,31	8,88	-1,85
VIII	13,67	12,74	11,85	-1,82
IX	16,97	16,89	16,14	-0,83
X	28,59	28,73	35,51	+6,92

Fuente: Elaborado por los autores a partir de INEGI; Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares, 1996.

Esta distribución del gasto permite hablar de una concentración del mismo en un número reducido de hogares, fenómeno que guarda relación con el comportamiento del ingreso. De hecho se observa que el mayor crecimiento del gasto en el periodo analizado se produce en el decil X, que entre 1992 y 1996 se incrementó en 6,92 puntos porcentuales (ver Cuadro 9).

Similar comportamiento se observa, aunque de manera más acentuada, en la distribución del gasto en localidades de más de 2 500 habitantes. La tendencia que se refleja en los resultados de la encuesta apunta hacia un fortalecimiento sólo del último decil de gasto en la estructura general del mismo (ver Cuadro 10).

Cuadro 10. Quintana Roo. Distribución del gasto por deciles de hogares en localidades mayores de 2 500 habitantes en el periodo 1992 – 1997 (en %).

Deciles	1992	1994	1996	Variación 1996-1992
I	2,49	2,98	2,12	-0,37
II	4,10	5,30	3,53	-0,57
III	5,30	5,85	4,60	-0,70
IV	6,42	6,61	5,33	-1,09
V	7,87	7,50	6,18	-1,69
VI	9,19	8,76	7,51	-1,68
VII	10,24	10,19	9,40	-0,84
VIII	12,51	11,83	12,06	-0,45
IX	15,84	15,92	15,46	-0,38
X	26,04	25,05	33,81	+7,77

Fuente: Elaborado por los autores a partir de INEGI; Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares, 1996.

Para las localidades menores de 2 500 habitantes, si bien la distribución del gasto favorece a los deciles del VI al X, en particular, este último, se detecta un crecimiento en los primeros siete deciles que oscila entre +1,39 y +0,12 y, de signo contrario para los deciles del VIII al X, que varía entre -1,02 y -2,67.

Este muy pequeño crecimiento se manifiesta en deciles que tienen una muy baja participación en la distribución del gasto total, el cual equivale a 6,8% del gasto total, por lo que su posible influencia en el desarrollo de la producción de bienes y servicios es muy reducida en el territorio (ver Cuadro 11).

Cuadro 11. Quintana Roo. Distribución del gasto por deciles de hogares en localidades menores de 2 500 habitantes en el periodo 1992 - 1997 (en %).

Deciles	1992	1994	1996	Variación 1996-1992
I	1,30	1,38	2,04	+ 0,74
II	2,96	3,21	3,84	+ 0,88
III	3,75	3,97	5,14	+ 1,39
IV	5,03	5,06	5,84	+ 0,81
V	6,73	6,54	7,34	+ 0,61
VI	8,16	8,48	8,71	+ 0,55
VII	10,43	10,64	10,55	+ 0,12
VIII	13,15	12,04	11,75	- 1,40
IX	17,96	15,50	15,29	- 2,67
X	30,53	33,17	29,51	- 1,02

Fuente: Elaborado por los autores a partir de INEGI; Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares, 1996.

## Conclusiones

Los resultados alcanzados reafirman el fuerte proceso de transformación de la estructura distributiva del ingreso y el gasto en el territorio, lo que beneficia a un número reducido de hogares, proceso éste que también se refleja a nivel nacional.

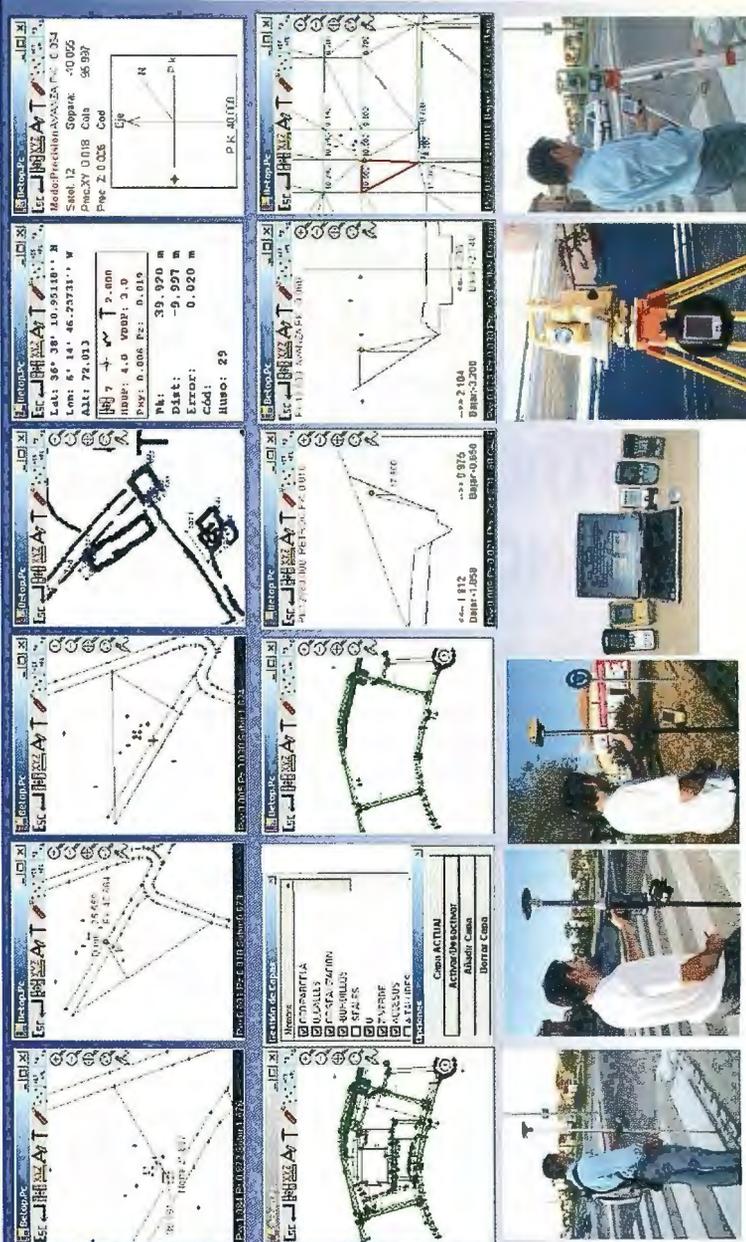
Es muy poco probable que esta variación en la distribución del ingreso y el gasto, dominadas por la concentración en un segmento muy reducido de la población quintanarroense, repercutan en el nivel y estructura del consumo interno, en la capacidad de ahorro y desempeño un papel estimulador de algunos sectores de la actividad económica.

Entre las posibles consecuencias de este comportamiento de las variables ingreso y gasto se valoran el incremento del desempleo, el trabajo no remunerado, de la informalidad y, en general, de procesos que pueden afectar negativamente la imagen social de la entidad. En otras palabras, los niveles de desempleo y/o de falta de oportunidades de empleo y/o de incorporación al sector informal y/o al trabajo no remunerado o de todos estos procesos actuando de manera simultánea tienen las condiciones creadas para mantener una tendencia creciente en los próximos años.

Paralelamente, ello debe reflejarse en una disminución en la demanda de bienes y servicios, en la capacidad de ahorro e inversión por perceptor y hogar, así como en la profundización de las diferencias urbano - rural, entre municipios y las que ya se manifiestan en cada una de estas categorías.

## Bibliografía

- Alburquerque, F. (1995). Espacio, territorio y desarrollo económico local. ILPES, Stgo. de Chile.
- Bassols, B. et al. (1986). Aportaciones a la investigación geo-económica regional. Cuadernos de Investigación. Instituto de Investigaciones Económicas. UNAM, México.
- Boisier, S. (1993). Postmodernismo territorial y globalización: regiones pivotaes y regiones virtuales", Doc. 93/19, Serie Ensayos, ILPES-ONU, Santiago de Chile, noviembre.
- Garza, G. y S. Rivera (1994). Dinámica Macroeconómica de las Ciudades en México. INEGI, COLMEX, IIS - UNAM, Aguascalientes.
- INEGI (1995). Censo nacional de población. Aguascalientes. México.
- INEGI/Gobierno del Estado (1997). Panorama sociodemográfico, Quintana Roo.
- INEGI (1996). Encuesta nacional de ingresos y gastos de la población. Aguascalientes. México.
- INEGI (2000). Censo nacional de población y vivienda. Aguascalientes. México.
- Lázaro A, L. (1999). Viejos y nuevos paradigmas, desarrollo regional y desarrollo local. Ciudad y territorio. Estudios territoriales. XXXI (122).
- Propin, E. (1997). Desarrollo Regional en México. UNAM.
- Rofman, A. (1984). Subsistemas espaciales y circuitos de acumulación regional. Revista Interamericana de Planificación. Vol. XVIII (70).
- Santos, M. (1996). De la totalidad al lugar. Ed. Oikos-tau, Barcelona.
- Santos, M. (1996). Metamorfosis del espacio habitado. Ed. Oikos-Tau. Barcelona.
- Suárez-Villa, L. (2000). Una macroperspectiva sobre el desarrollo regional en los Estados Unidos desde los años 1940. Ciudad y territorio. Estudios territoriales. XXXII (126).
- Torres, F. y J. Gasca (1995). Refuncionalización espacial y desaceleración económica: el caso de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. Encuentro Nacional sobre Desarrollo Regional en México: Antecedentes y Perspectivas, AMECIDER-UAQ, Querétaro, 26-28 de abril.
- Wong, P. (1997). La paradoja regional y regionalismos emergentes en México: entre la globalización y el centralismo. Doc. 97/36. Serie Ensayos. ILPES. Naciones Unidas/CEPAL.



# Solución Global para GPS y Estación Total

- Totalmente enlazados con todos los Programas de PC de uso habitual en España (Ispol, Cartomap, Clip, TCP-IP, etc)
- Compatible con todas las Estaciones Totales y GPS del mercado (Topcon, Leica, Ashtech, Thales, Sokkia, etc).
- Capaz de Trabajar en cualquier PDA con Windows Ce 3.0 ó Superior, Pocket Pc 2000 ó Superior, y Epos-16/32.
- Actualizaciones y Mejoras continuas y Gratuitas.

- Mas de Mil licencias nos avalan.

- Distribuido por: Topcon, Inland, Grafinta, Orsenor, La Técnica, Al-Top, Servitopo, Prisma, Narváez, Aticsa, Sutop, Leica, ...

**www.betop.es**

Av. Almargin, 64B Bormujos (Sevilla) CP: 41930 Tílfax: 954789329 Móviles: 629331791 / 649414184

# EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES GEOMORFOLÓGICAS PARA LA DISTRIBUCIÓN DEL POTENCIAL DE RECURSOS VEGETALES EN LAS ALTURAS DE PIZARRAS EN LA PROVINCIA DE PINAR DEL RÍO, CUBA.

Ramiro E. Reyes González

Master en Ciencia en Impacto y Protección Ambiental, ISCTN, CUBA

Master Profesional en Estudios de Amenazas Naturales, ITC, Holanda

Grupo de Geodinámica y Riesgos

División de Estudios Geográficos

Instituto de Geografía Tropical/CUBA

## Resumen:

La región de estudio se extiende por las Alturas de Pizarras del Norte, Alturas de Pizarras del Sur y el extremo occidental de la Llanura monoclinal de bloque escalonada del Sur de Pinar del Río, zona Sabana La Mar. El territorio comprende un área aproximada de 1 832.42 km<sup>2</sup>. Por su ubicación, puede considerarse un sector distintivo de las condiciones geomorfológicas de la Cordillera de Guaniguanico, donde el relieve presenta cadenas de alturas diseccionadas, de horst, con ascensos moderados, y cuyo fundamento plegado antiguo aflora en la superficie, debido principalmente a los desplazamientos horizontales de sobrecorrimiento de muchos pisos de edad eocénica. En el plano morfoestructural contemporáneo, cada manto y a veces, cada escama de mantos, se refleja en el relieve en forma de cadenas monoclinales o bloques-monoclinales (J.L. Díaz, 1986). El presente trabajo, tiene como objetivo fundamental la evaluación de las condicionantes geomorfológicas a escala media, como apoyo a los estudios temáticos climáticos, agroedafológicos, hidrológicos y de la vegetación actual que se realizan con la finalidad de reconocer la distribución de los potenciales de recursos vegetales, para su uso sostenible y su protección durante la apropiación económica. El inventario de las condicionantes geomorfológicas obtenidas, contiene elementos de importancia para la zonificación de las Alturas de Pizarras, cuestión básica que facilita su manejo. Las condicionantes del relieve y su influencia en la distribución de los potenciales de los recursos vegetales, permitió hacer propuestas de varias áreas a proteger.

## Introducción

La región de estudio se localiza en el occidente de Cuba. En la Provincia de Pinar del Río. Comprende tres municipios: Guane (524.5 Km<sup>2</sup>), Mantua (375.0 Km<sup>2</sup>) y Minas de Matahambre (670 Km<sup>2</sup>). La microregión se sitúa en una dirección general NE-SW; entre los profundos surcos y las cuencas marinas, aún más profundas, del Canal de Yucatán al W, del estrecho de la Florida al N, del Golfo de México al NW, y del Mar Caribe al Sur. (Ver Figura 1).

La región de estudio se extiende por las Alturas de Pizarras del Norte, Alturas de Pizarras del Sur y el extremo occidental de la Llanura monoclinal de bloque escalonada del Sur de Pinar del Río, zona Sabana La Mar. Por su ubicación, puede considerarse un sector distintivo de las condicio-

nes geomorfológicas de la Cordillera de Guaniguanico, donde el relieve presenta cadenas de alturas diseccionadas, de horst, con ascensos moderados, y cuyo fundamento plegado antiguo aflora en la superficie, debido principalmente a los desplazamientos horizontales de sobrecorrimiento de muchos pisos de edad eocénica. En el plano morfoestructural contemporáneo, cada manto y a veces, cada escama de mantos, se refleja en el relieve en forma de cadenas monoclinales o bloques-monoclinales

Entre los antecedentes de particular interés para el conocimiento geólogo-geomorfológico se hallan: el mapa geomorfológico a escala 1: 250 000 de la Provincia de Pinar del Río (Instituto de Geografía, 1980); el mapa geológico de Cuba a igual escala (Instituto de Geología y Paleontología, 1988); el mapa karsológico 1: 500 000 de Vladimir Panov (1988) y los estudios realizados por J. L. Díaz et al (1986), así como los mapas de Pendiente, Disección Vertical y Disección Horizontal a escala media (1:100 000) (Portela, A et al, 1986), como resultado de los trabajos apuntados, se han obtenido ideas esenciales sobre el condicionamiento geomorfológico a escala media en las Alturas de Pizarras.

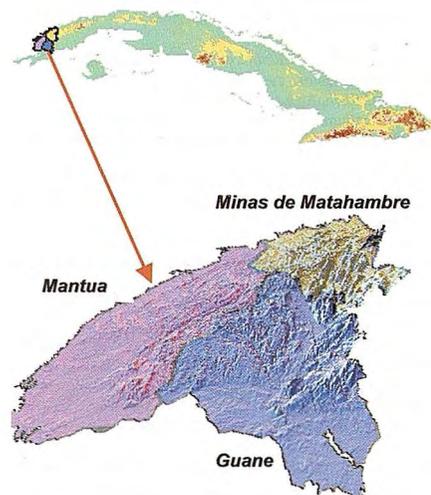


Fig.1.  
Microregión Occidental de Pinar del Río, los municipios de Guane, Mantua y Minas de Matahambre.

El presente trabajo, tiene como objetivo fundamental la evaluación de las condicionantes geomorfológicas a escala media, como apoyo a los estudios temáticos climáticos, agroedafológicos, hidrológicos y de la vegetación actual que se realizan con la finalidad de reconocer la distribución de los potenciales de recursos vegetales, para su utilización racional y su protección durante su utilización económica.

Existen numerosos elementos y procesos de formación del relieve que imponen condiciones para la actividad socio-económica y a la vez, está influye sobre la evolución de los primeros.

Las pendientes, su ángulo de inclinación y longitud; la densidad de la disección erosiva, la profundidad del encajamiento de valles, cauces, cárcavas y barrancos; la magnitud de los procesos de denudación y erosión; el desarrollo diferenciado del karst y otros, son factores que inciden (potenciando, en unos casos y limitando, en otros) sobre el uso agroforestal de un territorio. Por su parte, la organización deficiente de los cultivos en las pendientes, la transformación de las superficies geomorfológicas naturales con fines agrícolas, la alteración del funcionamiento del karst por el riego, drenaje u otras obras, pueden provocar el surgimiento o aceleración de procesos indeseables naturales o naturales-inducidos que repercuten en la actividad productiva.

Los procesos erosivos aumentan en las cabezadas de los ríos, donde son mayores los desniveles altimétricos y aumenta considerablemente la densidad de drenaje, de lo cual se desprende que mientras mayor sea la diferencia de nivel entre el río y la desembocadura, mayor será la acción erosiva y a medida que disminuye este nivel, se hace menor la erosión.

El área de estudio se caracteriza por un predominio del escurrimiento superficial debido fundamentalmente a la composición litológica (grupo metaterrígeno). La red fluvial del territorio está regida por varias direcciones de escurrimiento. Destacándose las que corren en sentido: Sudoeste, Sur y en segundo plano, las del Norte y Noroeste. La hidrología viene representada fundamentalmente por los ríos Caguanaabo, Hondo, San Juan y Martínez y otros de menor extensión; algunos de ellos alimentan al Río Cuyaguaje.

Teniendo en cuenta la escala de trabajo (Media 1: 100 000), las características adaptativas de especies como el encino, de poderse desarrollar sobre suelos ácidos, de diferentes espesores (desde suelos esqueléticos hasta suelos arcillosos como el fersialítico rojo amarillento), localizados en Las Alturas de Pizarras del Norte y del Sur, y con vistas a determinar qué elementos del relieve influyen en la distribución del potencial vegetal. Se consideró que las características morfométricas del relieve son las más apropiadas para ello, enfocadas fundamentalmente a la línea conservacionista, ya que en la distribución de esta especie, el papel principal lo desempeña el suelo, y el relieve se toma como un factor potenciador de los niveles de erosión en el territorio y por tanto, su análisis aporta criterios importantes para la protección y manejo de los encinares, en particular y de los recursos vegetales de las Alturas de Pizarras, en general.

En este sentido, se consultaron los estudios realizados en el Instituto de Geografía en los años 1981 a 1986 y publicados en el Nuevo Atlas Nacional de Cuba, dirigidos a encontrar en el relieve del país, diversos grados de aptitud para la agricultura, sobre la base de indicadores morfométricos (ángulo de las pendientes, densidad y profundidad de la disección), donde se obtuvieron siete categorías de aptitud del relieve para la mecanización, el riego, el drenaje y el riesgo de erosión. Asimismo se revisaron algunas investigaciones provinciales y de zonas montañosas realizadas por especialistas del Instituto de Geografía Tropical.

### Metodología de trabajo

La evaluación de las condiciones geomorfológicas para la distribución del potencial de recursos vegetales en la región de estudio contó con tres etapas principales:

La etapa preparatoria: Comprendió la compilación de la documentación cartográfica y bibliográfica (de orden geológico y geomorfológico) en un mapa de información efectiva. En el mismo se ubicaron las localidades tipo de las formaciones geológicas (Millán, Somin, 1985) y las estaciones con las descripciones geomorfológicas de levantamientos anteriores a escala media (Díaz J. L, Portela A et al, 1986). Se realizó un levantamiento de todos los niveles cimeros y se confeccionó un histograma de frecuencia de cimas, importante para conocer las principales categorías del relieve, distribución y proporción de éstas en el territorio.

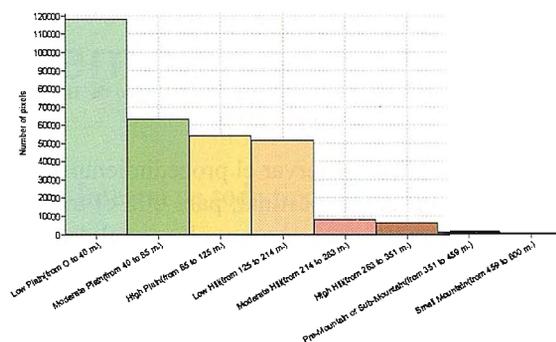


Figura.2. Histograma con las categorías del relieve de la Migroregión.

La etapa de levantamiento: Se llevó a cabo la fotointerpretación geomorfológica, utilizando fotografías aéreas pancromáticas a escala aproximada 1:62 500 del Areoservice Corp. Photogrametric Engineers. La interpretación geomorfológica de los aereofotomateriales se ejecutó mediante la inspección visual estereoscópica con uso del estereoscopio de espejos modelo 16.G-35 ib de la Karl Zeiss. Se detectaron y cartografiaron las principales formas erosivas y denudativas condicionadas en gran medida por la estructura de manto-sobrecorrimiento: crestas monoclinales y cuestas, crestas y superficies de cimas, cadenas, cordilleras simétricas y estribos, y algunas formas fluviales como son los valles encajados y cuencas erosivas. Sobre tal base y teniendo en cuenta la morfo-metría, se confeccionó un mapa de información efectiva, donde se delimitaron las áreas relativamente homogéneas desde el punto de vista geomorfológico y que condicionan, en parte, la distribución del potencial vegetal en la región de estudio.

Entre tanto el reconocimiento de campo comprendió un levantamiento extensivo y de conformidad con el mapa de itinerario y las estaciones de observación e incluyó las observaciones visuales para la corrección, confirmación y enriquecimiento del mapa de información efectiva preliminar.

En la etapa Final: Se obtuvo el Mapa temático Evaluación de las condiciones geomorfológicas para la distribución del potencial de recursos vegetales en las Alturas de Pizarras, lo cual requiere previamente el procesamiento de la información. (Ver Figura 3)

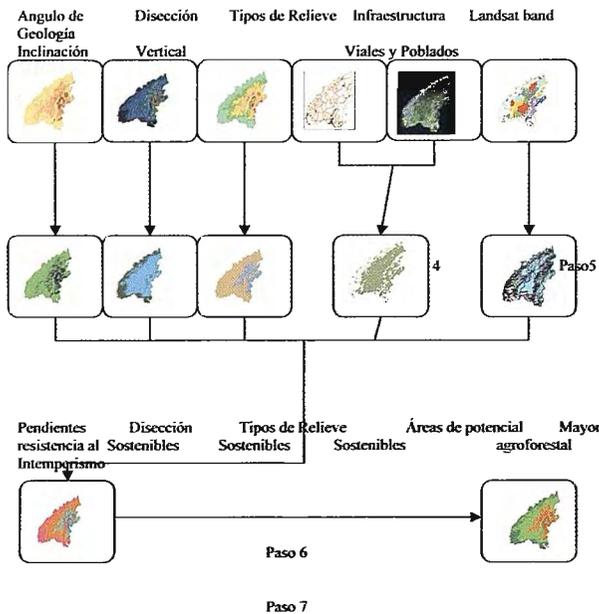


Figura.3. Diagrama de Flujo que muestra el modelo lógico de "Boolean" seguidos en el trabajo

En la Figura se puede observar el procedimiento seguido para la obtención del mapa final, para ello el trabajo se apoyo en los pasos propuestos en el manual del ILWIS Vs. 2.1 aplicando un modelo lógico conocido como "Boolean operation". Empleando 6 mapas de entrada y seguido de su combinación con la aplicación de "Bolean AND".

### I. Características Generales del relieve de la microregión.

En la provincia se destacan tres unidades de relieve, que reflejan el mecanismo universal y la diversa intensidad de la tectogénesis (Liliemberg, 1975). Son las montañas, las alturas, y las llanuras, resultado de la diferente magnitud de los ascensos neotectónicos; quiere decir, que en cada una de estas morfoestructuras la intensidad de los procesos tectogenéticos se hace patente por su altura, la cual es, a la vez, un índice tentativo de la edad.

De forma general, estas montañas tienen un carácter de bloqué con estructuras de mantos de sobrecorrimiento, y su situación en las regiones de máximo ascenso neotectónicos. Se dividen, fuera de los táxones regulares de la jerarquización, por su altura y edad, en: a) montañas pequeñas, H= 459-800 m (N1- Q); b) Pre-montañas pequeñas, H=351-459 m (N2- Q).

Teniendo en cuenta la génesis, la edad, y la morfología de las montañas, y, además, su gran importancia con la litología y los procesos exógenos, se señalan dos grupos que cons-

tituyen el segundo nivel de la clasificación: I montañas litoestructurales, formadas principalmente en calizas masivas del Jurasico al Cretácico; y II montañas erosivo-tectónicas, formadas principalmente en esquistos y areniscas del pre Jurasico oxfordiano y del cretácico-paleógeno.

Categorías del Relieve Modelo 3D. Microregión

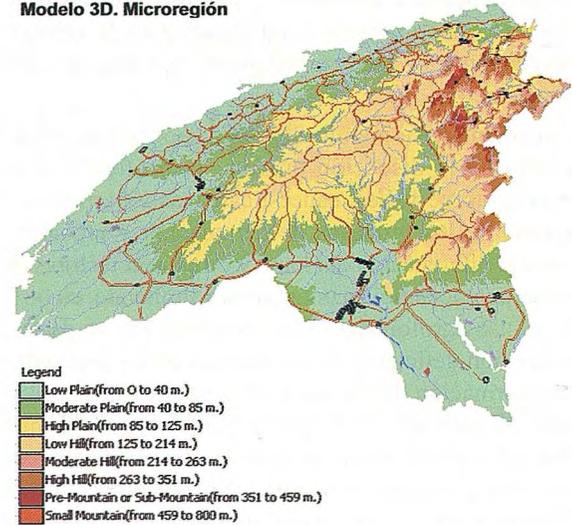


Figura.4. Modelo 3D representando las Categorías del Relieve en la Microregión de Pinar del Río

Están dos subcategorías que están representados los tipos que caracterizan el relieve de la provincia, y su nivel jerárquico básico más importante. En las alturas, regiones de moderados ascensos neotectónicos tardíos, que alcanzan 125-351 m de altura y edad N2- Q1, la clasificación en dos grupos: Litoestructurales y Erosivo-tectónicas. Para la categoría de llanuras, responde a dos niveles de jerarquización, por la génesis (marinas fluviales y lacustres) y el segundo al tipo de relieve: altura, edad y caracteres morfológicos (L. Biosca, 1986).

Los tres municipios que ocupan esta zona están claramente diferenciados en cuanto a la diversidad de unidades y tipos de relieve, la tabla que aparece a continuación da muestra de ello:

Municipio	Area. (Km <sup>2</sup> )	Unidades del Relieve
Guane	524.5	Alturas de Pizarras del Norte Alturas de Pizarras del Sur Sierra de los Órganos Llanura de Guane-Mantua
Mantua.	375.0	Alturas de Pizarras del Norte Llanura Norte Llanura de Guane-Mantua
Minas de Matahambre.	670.0	Alturas de Pizarras del Norte Alturas de Pizarras del Sur Sierra de los Órganos

Tabla 1. Unidades de relieve por municipios

Seguidamente se realizará una caracterización de cada una de estas grandes unidades del relieve.

La Sierra de los Órganos se extiende de NE a SW por la región centro-occidental del territorio investigado, limitada con la Llanura Costera del Norte, y con la Llanura Costera del Sur. El límite oriental es la depresión tectónico-erosiva de San Diego, que la separa del Rosario; y el límite

# Damos valor a las soluciones GIS



## Sobre el terreno es donde mejor nos desenvolvemos

Los Servicios y Tecnologías que ofrece el Grupo AZERTIA abarcan todas las actividades inherentes al desarrollo de soluciones para la Gestión del Territorio, desde su concepción hasta la implantación, puesta en marcha, mantenimiento y desarrollo evolutivo.

La amplia gama de Soluciones y Productos Propios junto con el conocimiento en los productos GIS más difundidos del mercado por parte de nuestros técnicos, proporciona amplias posibilidades de actividad en el campo del desarrollo e implantación de Aplicaciones o Sistemas GIS.

Grupo AZERTIA ofrece toda la gama completa de Servicios en un Proyecto GIS, desde la Auditoría y Consultoría, Integración y Administración de Sistemas, hasta la Captura de Datos/Outsourcing.

- Gestión Integral de todo tipo de Información Geográfica.
- Gestión Catastral en Entornos Municipales.
- Gestión Cartográfica.
- Gestión y Localización de Flotas.
- Aplicación de Cálculo y Determinación de Coberturas Radioeléctricas.
- Aplicación de Cálculo de la Expansión y Combate de Incendios Forestales, Prevención y Optimización de Recursos de Combate.
- Aplicación de Gestión de Planes de Vigilancia Preventiva y Optimización de los Recursos Forestales y Medioambientales mediante comunicación vía satélite.

**SEINTEX**

[www.seintex.com](http://www.seintex.com)



GRUPO

**AZERTIA**

[www.azertia.com](http://www.azertia.com)

occidental, por lo menos en superficie, lo constituye la Llanura de Guane. Preferentemente, estos contactos se realizan por alineamientos morfoestructurales, por fallas como la de Pinar, la de Ancón-Guacamaya, y otras.

La Sierra de los Órganos se distingue por la clara manifestación en el relieve de los rasgos estructurales antiguos, caracterizados por la tectónica de mantos. En esta región predominan los relieves montañosos y de alturas de los grupos erosivo-tectónicos, y estructuro litológicos. El grupo erosivo-tectónico está determinado por la presencia de rocas terrígenas del complejo plegado de la formación San Cayetano, las cuales se extienden en forma de franja y bordean por el Norte y por el Sur, en casi toda su extensión, a las rocas carbonatadas de las formaciones Guasaza y Jagua. Estas últimas, dan lugar al grupo de tipos de relieve litoestructurales.

El Cerro de Cabras y la loma Contadores están constituidas por cuarcitas y filitas de las formaciones San Cayetano y Arroyo Cangre, respectivamente; pero sus características principales son litoestructurales. Esto ha originado tres unidades: Alturas de Pizarras del Norte, Alturas de Pizarras del Sur, y Sierra de los Órganos propiamente dicha, cada una de las cuales se caracteriza por sus propias peculiaridades morfoestructurales, y por un complejo propio de morfoestructuras, lo que se observa claramente en la s Alturas de Pizarras del Sur.

Las Alturas de Pizarras del Norte tienen la categoría de alturas, y en algunos casos de montañas pequeñas, con ascensos neotectónicos moderados. Pueden considerarse como un macizo monolítico en toda su extensión; pero en él se observa una diferenciación clara, en bloques transversales como los de Matahambre-Mina Dora, y Mina Francisco, los que presentan respectivamente alturas y montañas pequeñas erosivo-tectónicas. En Mina Dora (340- 370 m), los movimientos han sido más intensos.

En la periferia de estas alturas se extiende una serie de cadenas monoclinales, con cotas de 140- 160 m, entre las cuales se extienden depresiones litoestructurales, que reflejan en su génesis la influencia de la tectónica antigua, ya que se encuentran en el contacto geológico de dos escamas con formaciones de litologías muy diferentes. Un ejemplo de esta forma lo constituye La Manaja, en cuyo centro se encuentran pequeñas escamas de los mantos calcáreos. Esta depresión está limitada por dos frentes de sobrecorrimiento paralelos, y por dos fallas de importancia que constituyen los límites del bloque Matahambre-Mina Dora; por una de ellas corre el Río Macurije y por la otra uno de sus más importantes afluentes occidentales. A unos 5 Km. al SW de esta pequeña depresión, encontramos una secuencia de depresiones litoestructurales, limitadas por cadenas monoclinales erosivo-tectónicas.

La depresión estructural litológica Cabeza de Horacio(100-200 m), cuya litología predominante es de rocas básicas, ocupa la posición más occidental de este macizo, que se elaboró, prácticamente, en el contacto entre las alturas y la superficie, de origen abrasivo. Esta depresión está limitada al Sur y al Este por un frente de sobrecorrimiento, mientras que hacia el Norte gana en extensión, inclusive, en la formación San Cayetano, debido a las facilidades que

brinda a la acción exógena, la falla por donde corre el Arroyo Cabezas. La red de drenaje sigue el patrón estructural, a veces alternante, de depresiones y cadenas monoclinales.

En los valles de los ríos se presentan planos aluviales escalonados, aterrizados y disecionados, del pleistoceno. El río Mantua, en el tramo Caracoles, ha desarrollado un sistema de terrazas fluviales con las siguientes alturas: 3-4 m, 8-9 m, y 13- 14 m, típicas del pleistoceno tardío, y el Holoceno Temprano.

Una Característica de las Alturas de Pizarras del Norte, en el mismo tramo anterior, es un frente de facetas rectangulares, entre las que los ríos y arroyos se encuentran encajados. En este sector aparecen morfoestructuras en forma de crestas petromórficas elaboradas sobre cuarcitas.

Como un caso típico, hay que destacar la presencia de una morfoestructura anular que ocupa la porción final de la gran morfoestructura longitudinal del Norte, cuyo sector Sur está ocupado por los niveles de 80-90 m, y de 100-120 m; de génesis denudativo-abrasiva. El contacto entre tipos genéticos del relieve se encuentra en el conjunto de fallas y grietas transversales, típico para estas estructuras circulares.

Las Alturas de Pizarras del Sur constituyen una unidad más individualizada, donde se destacan, principalmente hacia el centro, las montañas pequeñas erosivo-tectónicas, monoclinales, disecionadas, bordeadas al Norte, y al Sur por alturas. Las alturas ubicadas al Sur están condicionadas morfológicamente por las metamorfitas que afloran en el área, dando lugar a cadenas litoestructurales, y alturas aplanadas disecionadas en San Ramón de las Cuchillas, La Ceja. Estas alturas se separan de las montañas por depresiones estructurales, alargadas, con una orientación aproximada sublatitudinal.

Las metamorfitas determinan también un tipo de relieve único en las Alturas de Pizarras del Sur, con montañas pequeñas, litoestructurales, formadas, por lo general, de cuarcitas y filitas.

Estas son: Cerro de Cabras, determinado por un frente de cabalgamiento de la formación San Cayetano, y Loma de Contadores, determinada por filitas y cuarcitas de la formación Arroyo Cangre.

También allí los ríos siguen el patrón estructural, y los valles constituyen límites entre los distintos tipos de relieve. Estos valles aprovechan depresiones litoestructurales, con una orientación continua desde el Hoyo de Guamá hasta el Guayabo, la cual se prolonga aún más hacia el Oeste por otra serie de valles.

La falla Pinar, límite meridional de las Alturas de Pizarras del Sur se manifiesta a través de una escarpa bien definida, desde Galafre hasta San Diego de los Baños.

Es característica una clara diferenciación en bloques transversales, de diversas alturas, del orden de los 200 m, y menos. La red de drenaje no presenta un diseño general definido; en unos casos es radial, subtipo centrípeta como en la cuenca del Río Albino y la del San Francisco, en otros es subparalela.

A lo largo de la región se extienden las llanuras costeras del norte y del sur, las cuales se ponen en contacto entre sí al Este y al Oeste, y allí se hunden respectivamente ambos extremos de la Cordillera de una manera brusca.

La Llanura Costera del Norte de Pinar del Río se encuentra desarrollada en una estructura regional de mantos y sobrecorrimientos, que le dan un carácter distinto al de la llanura Sur. Aparecen representadas ellas todos los niveles del cuaternario, desde las terrazas holocénicas hasta las terrazas del Pleistoceno Temprano. Su génesis principal es la abrasión, es decir, no se observa en esta llanura un cambio radical en la génesis y la evolución de los procesos del modelado, ya que el proceso de abrasión predominante en la formación de las terrazas más tempranas del Pleistoceno se mantuvo a todo lo largo del mismo y del Holoceno, con solo algunas modificaciones en lo referente al papel de la acumulación.

Un último tipo de relieve lo conforma la Llanura de Guana-Mantua que bordea el extremo occidental y sudoccidental de la Cordillera de Guaniguanico (región occidental de la microregión). Presenta dos grandes morfoestructuras longitudinales: una, desarrollada sobre las estructuras antiguas de mantos de sobrecorrimientos, en la cual se han elaborado cuatro niveles principalmente abrasivos; otra, desarrollada sobre la estructura deprimida del Neógeno y sobre las regiones de hundimientos cuaternarios.

## II. Evaluación de las condicionantes geomorfológicas y su papel en la distribución del potencial de los recursos vegetales en la microregión

Mediante el estudio morfométrico de los elementos que componen el relieve, unido a los criterios geomorfológicos empleados y la escala de trabajo 1: 250 000, nos permite realizar algunas recomendaciones de las limitantes de uso que impone el relieve en la zona de estudio.

Los rangos empleados en cada uno de los indicadores del relieve, se basaron en tres elementos fundamentales: Primero, las características del territorio de estudio (territorio montañoso erosivo-denudativo y kárstico-erosivo y llanuras con suelos ácidos poco desarrollados), Segundo, el objetivo propuesto en el trabajo y Tercero, la metodología existente en el Instituto de Planificación Física y los trabajos de investigación precedentes, realizados por el Instituto de Geografía Tropical.

En la tabla se muestran los indicadores morfométricos empleados y sus rangos:

Tabla 2. Indicadores morfométricos y sus rangos

Clasificación Cualitativa del Relieve	Densidad de disección (Km./km <sup>2</sup> )	Disección Vertical (m/km <sup>2</sup> )	Erosión Potencial (Índice erosivo) 0<EP<1	Pendiente (en grados)
I	<0.5	<10	0.01-0.12	<5
II	0.5-1	10-50	0.12-0.25	5-10
III	1-1.5	50-200	0.25-0.50	10-15
IV	1.5-2	200-300	0.50-0.75	15-35
V	>2	300-400	0.75-1.00	>35

Fuente: Elaborado por el autor a partir de distintas fuentes.2002

Teniendo en cuenta que la Densidad de disección (Mapa 2) y la Disección vertical (Mapa 3) quedan contenidas en la Erosión Potencial (Mapa 4), ésta se pondera con el Ángulo de inclinación de las pendientes (Mapa 4), obteniendo el resultado siguiente:

Tabla 3. Valores ponderados de los Indicadores morfométricos

Erosión Potencial (Índice erosivo) 0<EP<1	Pendiente (en grados)	Total	Rangos (Valores ponderados)	Clasificación Cualitativa del Relieve
1	1	2	0.2 - 0.4	Bajo
2	2	4	0.4 - 0.6	Medio
3	3	6	0.6 - 0.8	Alto
4	4	8	0.8 - 1	Muy alto
5	5	10	1	Extremadamente alto

Fuente: Elaborado por el autor. 2002

Como resultado del análisis y evaluación de las condicionantes geomorfológicas se lograron determinar cinco grupos cualitativos del relieve. (Ver Figura 5 a bajo)

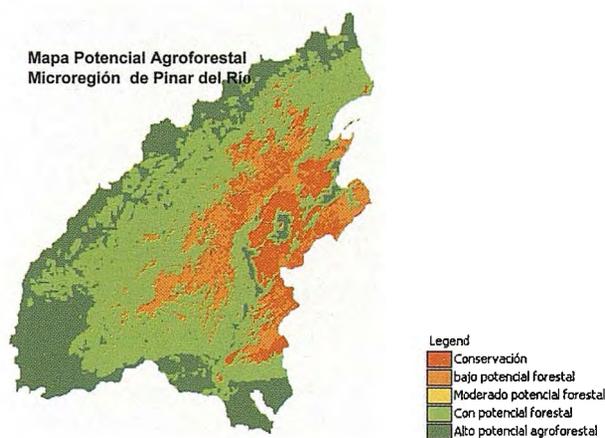


Figura.5. Mapa con las potencialidades para el uso agroforestal

El grupo I Comprende básicamente las llanuras, llanura Norte de Pinar del Río y llanura de Guane-Mantua las cuales presentan los menores valores de disección horizontal y vertical y reflejados en la insignificante energía potencial del territorio (0.01-0.12), con pendientes menores de 30, propiciando condiciones para la acumulación y poco susceptible a ser erosionadas, por lo que estas zonas se pueden dedicar al manejo forestal, entre ellos frutales y encinares, con medidas antierosivas simples.

Al grupo II le corresponden las zonas más elevadas de las alturas bajas del Norte y por otro lado las alturas bajas de las Pizarras del Sur. Este grupo se caracteriza por un ligero desmembramiento horizontal y muy poca profundidad de disección (10-50m) pendientes moderadamente inclinadas, donde el proceso erosivo-denudativo tiene cierta actividad sobre todo, en los estribos y las superficies de cimas de macizos, por lo que se recomienda el uso forestal de pinares acompañados de encinares. Requiere de medidas antierosivas simples en los lugares de mayor pendiente.

Los grupos III Las Alturas de Pizarras del Norte en el sector Matahambre, moderadamente diseccionado y fuertemente inclinado, medio favorable para el desarrollo de movimientos de masas en condiciones de deforestación; se aprecian también rocas aflorantes en las cimas y estribos, sólo es recomendable la reforestación, de otra forma no es económica su utilización, que debe estar acompañada de efectivas medidas antierosivas, que contemple la protección de los valles encajados no solo como valor

**VISITA NUESTRA  
WEB**



**El Club de  
los topógrafos**

**Hazte  
Socio**

**PODRAS DISPONER DE:**

- Asesoramiento.
- Material Topográfico.
- Restitución.
- Batimetría.
- Etc.

**Mas Información en:  
<http://www.taecclub.com/>**

**¡¡ MUY INTERESANTE !!**

paisajístico, sino como barrera protectora contra la erosión.

El grupo V se identifica con las alturas grandes, que se localizan principalmente en la parte oriental de las Alturas de Pizarras del Norte, Loma del Puerto (452 m) y la parte central de las Pizarras del Sur, Sierra Pinares (342 m), y la Sierra de los Órganos. Este grupo se caracteriza por los mayores valores morfométricos, con una fuerte disección horizontal, profundamente encajado (300- 400 m), presencia de cárcavas y surcos en las laderas, pendientes desde muy abruptas hasta extremadamente abruptas, intensos procesos erosivos, movimientos gravitacionales, roca aflorante en las cimas y laderas, su aislamiento debido a las extremas condiciones geomorfológicas, sólo permite conservar la vegetación actual y algunas actividades de espeleoturismo o turismo de aventura.

#### **Conclusiones y Recomendaciones:**

- De la evaluación de las condicionantes geomorfológicas a escala media, se obtuvieron cinco tipos, con diferentes limitantes de uso, destacándose los tipos IV y V, como los de condiciones más críticas, localizadas principalmente en la parte oriental de las Alturas de Pizarras del Norte y el centro norte de las Pizarras del Sur.
- Se debe ejecutar un proyecto de monitoreo sobre el balance erosión-acumulación, para establecer el esquema tecnológico de protección con medidas específicas y variadas para cada zona de este complejo mosaico.
- Las únicas áreas con posibilidades para las actividades agrícolas limitadas son pequeñas, dispersas y limítrofes o extremas para el establecimiento de cultivos anuales y están situadas en algunos sectores de las cuencas erosivas de los ríos Cuyaguaje, Caiguanabo y Hondo. Estas áreas requieren un riguroso y complejo control antierosivo y contra la mezcla de sedimentos transportados.
- A partir del conocimiento de las necesidades de uso del potencial vegetal del territorio y del análisis de las condicionantes del relieve, se proponen las medidas siguientes:

1. Núcleos locales a proteger: cumbres, estribos y crestas monoclinales y cuevas de la parte oriental de las Alturas de Pizarras del Norte y la zona centro norte de las Pizarras del Sur. Cabezadas y valles encajados de los afluentes principales de los ríos Caiguanabo, Hondo, Cuyaguaje y San Juan y Martínez.

2. Zona a restaurar: Llanura Sur, sector Sabana La Mar.

#### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Biosca, L et al (1986): Mapa geomorfológico de la Provincia de Pinar del Río, a escala 1: 250 000. Revista de la Tierra y el Espacio No 6. Editorial Academia, La Habana, 37 p.
- D.A. Lilienberg et al (1993): Movimientos tectónicos recientes de Cuba. Editorial Academia, La Habana, 453 p.
- IGP (1988): Mapa geológico de Cuba a escala 1: 250 000. Editado por el Instituto de Geología de la Academia de Ciencias de la URSS.
- J. L. Díaz et al (1986): Algunos aspectos básicos de la protección del relieve en Cuba. Zprávy geografického ústav CSAV, 23: 3-9.
- Millán, G. y M. L. Somin (1985): Condiciones geológicas de la constitución de la capa granito-metamórfica de la corteza terrestre de Cuba. Editorial Academia, La Habana, 83 p.
- Panov, V (1988): Mapa karsológico a escala 1: 500 000. Editado por Geografický ústav CSAV.
- Portela, A et al (1986): Mapas morfométricos bases (Pendiente, Disección Horizontal y Vertical) a escala media, para el Atlas Nacional de Cuba.
- ITC (2001), ILWIS 2.1 USER'S GUIDE. Enschede, The Netherlands



LA COLUMNA DEL MANAGEMENT

Por Ana Sánchez Marcos  
Consultora de Indai  
Estrategia y Comunicación

## El siglo XXI necesita ejecutivos con corazón

*"Desde los pilotos de avión a los directivos de una multinacional, deben aprender algo básico para funcionar en el siglo XXI: si quieren ser eficaces, la vida les va a exigir poner en su trabajo no solo su cabeza, sino también el corazón", dice Daniel Goleman en su libro La inteligencia emocional.*

Por su parte **Edward L. Thorndike**, psicólogo precursor del conductismo y especialista en la Teoría del aprendizaje, que dedicó largas horas a estudiar cómo aumentar el coeficiente intelectual de sus alumnos, publicó sus ideas en la misma onda: **La inteligencia social es un aspecto que nos permite conocer las necesidades ajenas, y nos permite actuar sabiamente en las relaciones humanas.**

**Robert J. Sternberg**, uno de los investigadores más brillantes y productivos en el área de la psicología social, llegó a una conclusión importante: **La inteligencia social no solo es muy diferente de las habilidades académicas, sino que constituye un elemento esencial que permite a la persona afrontar adecuadamente los imperativos prácticos de la vida. Uno de los elementos más valorados en el campo laboral es la sensibilidad que permite a los directivos eficaces darse cuenta de los mensajes tácitos de sus subordinados.**

Con ese mismo hilo conductor, la psicóloga de la Harvard Business School, **Shoshana Zuboff**, dice: **"Hubo un tiempo durante el cual se premiaba al jefe manipulador, al luchador que se movía en el trabajo como si se hallara en la selva. Pero en los últimos años, esta rígida jerarquía comenzó a descomponerse bajo las presiones de la globalización y de las tecnologías de la información. Esa lucha representa el pasado de la vida corporativa, mientras que el futuro está simbolizado por la persona experta en las habilidades interpersonales".**

**El Liderazgo, y esto es de hoy y de siempre, no tiene nada que ver con el control de los demás, sino con el arte de persuadirlos para colaborar en la construcción de un objetivo común.**

Hemos pues de hacernos cargo a fondo de la necesidad de compartir nuestros talentos. Es posible que nuestra inteligencia, al abrirse hacia el mundo que nos rodea, empiece a adquirir un nivel de mayor calidad.



# indai

CONSULTORÍA ESTRATÉGICA Y COMUNICACIÓN

Si quiere para su organización  
respuestas rápidas, creativas  
y de valor añadido, llámenos.

**Nosotros somos "otra cosa"**

Tel: 902 445 045 / 607 525 525

*Una marca es como una semilla:  
plantada en un buen terreno,  
crecerá fuerte y dará frutos.*

[www.indai.es](http://www.indai.es)

# UNA APROXIMACIÓN AL SECTOR INDUSTRIAL Y SU DIMENSIÓN AMBIENTAL

Carmen Sara Nápoles Santos - Instituto de Geografía Tropical

## INTRODUCCIÓN

Pudiera resultar obvio reparar en que no pocos planteos en torno a la industria provengan de lo concerniente al medio ambiente, en consecuencia de los procesos por aquella generados, perturbadores, en primer lugar y de modo directo, del entorno del emplazamiento en cuestión, así como en lo indirecto, dada la migración y desplazamiento de sus desechos hasta distancias de cuantía significativa, y según los elementos naturales comprometidos en el traslado, de índole acuática, aérea y otras modalidades.

Tal comportamiento deviene de una lógica que, desde sus orígenes, se constituye en una actividad de plurales conexiones, pues parte de la acción extractiva, por ser indispensable proveedor de sustancias, energía, materiales, etc., llamada a transformarse con la participación del factor humano y tecnológico, hasta desembocar en su expresión última, presta a consumirse bajo formas de productos de cualquier índole, para el propio sector, otros sectores o para comercializar en los segmentos de mayorista y minorista, en escalas regionales específicas.

El proceso en cuestión de producción y consumo entraña una incuestionable peligrosidad ambiental, ante la cual se reorientan diferentes posturas. Es que en el presente, al achicarse las distancias físicas (propiciadas por las telecomunicaciones), se convierte en un campo de batalla que en su versión científica, convoca a nuevos posicionamientos en el ámbito político-social.

Si se advierte preocupación, y más que ello, el nacimiento y proliferación de instituciones de variados perfiles encargadas de intervenir en terreno planetario tan sensible, según magnitudes escalares de los efectos nocivos resultantes, cuanto más elevados según las dimensiones empresariales de alcance transnacional y, tanto más reducidos, en entidades procesadoras asociadas con jerarquías de pequeña y mediana talla. No obstante, estriba en la cualidad del bien terminado el llamado de atención: es en este punto donde cobra sentido el peso específico con que cada bien compite para integrar la estructura de sus exportaciones según la ya clásica división entre países desarrollados y subdesarrollados.

Cabe esperar que en la medida que los integrantes de la comunidad latinoamericana y caribeña edifiquen sus intercambios sobre una gama de renglones materia prima intensivos y en menor dosis, ciertos géneros manufacturados de mayor valor agregado, en peor situación ambiental se hallarán al someter a su patrimonio natural no renovable a agudas tensiones; baste pensar en la refinación del petróleo, minerales, los componentes inorgánicos y orgánicos de huella considerable en la rama química a la que podrían añadirse los resultantes del laboreo agro-silvicultural.

La problemática se complejiza cuando al entramado de articulaciones del eslabón productivo ya seriamente comprometido de un modo disfuncional del lado ambiental se añade el tratamiento otorgado a similar dimensión en los proyectos de concertación para la mitigación de conflictos.

## Relación industria - medio ambiente en el presente regional

La lectura del fenómeno industria en su etapa contemporánea guarda cada vez menos relación con las otrora clásicas interpretaciones, caídas en desuso por la celeridad de las transformaciones acaecidas en un relativamente corto periodo de tiempo; todo un conjunto de teorías, principios y postulados que formaban el soporte instrumental para localizar las instalaciones en dependencia de factores específicos en cuanto a aprovisionamiento y mercado, no obedecen ni responden a los nuevos requerimientos de una industria difusa y fracturada en su (des)encadenamiento según segmentos territoriales de la geografía del planeta. Con el tránsito a la presente revolución industrial en su tercera edición signada por el cambio de paradigma técnico-científico, la fertilización entre distintas parcelas del conocimiento científico ha dejado atrás patrones productivos que ponían pautas al derrotero industrial de cada país.

El desestimar por falta de previsión, desconocimiento o respaldo financiero, de la instalación de equipamiento con miras a preservar o salvaguardar al medio impidiendo la descarga de elementos degradantes, condujo al deterioro del mismo, más agudizado por ramas orientadas al procesamiento de materia prima, básica para la industria pesada y el trabajo con metales, y a renglones vinculados con la elaboración de sustancias químicas, en primer lugar. Luego de este distanciamiento, un círculo cada vez más amplio de organizaciones y especialistas confluyeron hacia el fomento de una conciencia ambiental apremiante.

Como quiera que las exigencias del consumo obligan a la comercialización de renglones declarados no perjudiciales al medio ambiente el enfoque de la industria no puede eludir el paradigma ambiental transdisciplinario, donde estos múltiples vasos comunicantes obrarán en pos de una relación biunívoca, y esta condición de inseparabilidad puntualiza el que sea imposible su análisis individualizado por parte de una u otra disciplina.

Una argumentada exposición brinda al respecto uno de los cuatro proyectos científicos coordinados por el Programa Internacional de la Dimensión Humana sobre el Cambio Ambiental Global como es el de la Transformación Industrial (IT) cuyos cinco temas focales permiten apreciar la complejidad de la relación entre los cambios en los

sistemas industriales y los acaecidos en el medio ambiente ([http://www.vu.ivm/research/1hdp-it/\\_about.htm](http://www.vu.ivm/research/1hdp-it/_about.htm)). Este documento plantea que el objetivo que persigue es analizar no sólo el modo en que son producidos y consumidos los bienes sino también el recurso natural y las transformaciones de energía afiliadas con tales actividades, sus impactos ambientales y las consecuencias de los mismos en la calidad de vida. En un punto dedicado a la investigación de los aspectos internacionales y geográficos de la transformación se torna aún más evidente que la IT se manifestará según las diferentes prioridades que al tema se le concede en diferentes partes del mundo y que fue corroborado al contrastar el proceder de cada país durante talleres convocados al efecto (1998). Asimismo, se repara en aquellos países con menor grado de desarrollo de los cuales se afirma que absorben alrededor de un tercio de la población mundial y donde una elevada cantidad de energía se requiere para subsistir en condiciones ambientales difíciles.

Desde el ángulo laboral un interesante análisis de la problemática es asumido por la Organización Internacional del Trabajo (<http://www.ilo.org/public/english/dialogue/actrav/enviro/backgrnd/overdgrp.htm>) en el Reporte General de su Director. En uno de los apartados se comenta sobre un nuevo aspecto que estriba en el tratamiento por parte de empleadores y trabajadores de que puntos comunes como pueden ser el que el ambiente laboral, el entrenamiento y el crecimiento empresarial, puedan sean interpretados en el ámbito general de las relaciones establecidas entre industria y medio ambiente.

Otro hilo de la apretada y matizada madeja de conexiones entre el eslabón del tomar (materia prima), del procesar con participación de la tecnología mediante el accionar humano y consumir como estadio final, es aquel que tributa al proceso de aprendizaje por parte de la fuerza laboral puesto que la apropiación de nuevos conocimientos, corre en paralelo con el cambio en el modo de producir que exigen, hoy día una dosis de previsiones en el campo ambiental dado el carácter holístico de la sostenibilidad, que engloba asuntos de tan variado alcance conceptual como las raíces culturales y geográficas del saber y el comportamiento de las comunidades responsables con el que hacer productivo.

El enfrentarse con las nuevas tecnologías en posición desventajosa sin estar preparados pueden resultar en una degradación ambiental por lo desfavorecido que actuará en la esfera de la conciencia ambiental. En tal sentido la Conferencia Internacional Medio ambiente y Sociedad: Educación y sensibilización para la sostenibilidad (1997) en su conocida Declaración de Salónica reafirma en uno de sus puntos que para alcanzar el objetivo de sostenibilidad, resulta imperativo un cuantioso esfuerzo hacia la coordinación e integración en sectores claves específicos así también un giro radical en materia de comportamientos y modos de vida entre los que figuran los hábitos de producción y consumo.

### **Comercio y ambiente**

Otra interesante área de discusión se torna muy activa, sujeta también al tema comercial, siendo aquella en que permanece atrapada otra parte del campo productivo en

íntima relación con el medio ambiente, cuyas interpretaciones valorativas -en mayoría- se resienten de cierta dosis de unilateralidad, en la formulación de criterios ante las múltiples interconexiones convocadas por la intercambiabilidad de bienes, hoy elevada a magnitudes que ciertamente superan volúmenes otrora impensados. Esta apreciación puede restringir el ámbito de debate sólo a posiciones controversiales que subrayan la generación de efectos no deseados por parte de determinados sectores con posturas, que en la arena internacional contraponen el progreso científico y tecnológico de una parte. y el desarrollo económico de otra, más bien que a una proyección integral movida por un espíritu conciliatorio conducente a la sostenibilidad de cualquier esfera de interacción humana con el medio.

Ello no significa que se trate de soslayar la nociva carga que para el mismo reviste el impacto ambiental ejercido planetariamente por una miríada de actividades económico-productivas y de servicios; en el grado de involucramiento que promueve un proceso de integración cualesquiera que fueren las magnitudes escalares (mas o menos pronunciadas en cuanto a la modalidad regional de su membresía) resulta plausible un acercamiento signado por mayor objetividad y ensanche del campo analítico de tanta multiplicidad de aristas.

Tales interrogantes pueden formularse a uno de los esquemas de integración que nutren una lista ya abultada en términos globales, como puede ser el Tratado de Libre Comercio de América del Norte donde se conoce que la colocación de los países vértices triangulados en tal bloque es un tanto dispar, disonancia derivada de la posición más ventajosa de unos socios en comparación con otros reunidos en el contexto de esta "asimetría" integradora.

Si se le otorga el peso que merece al tiempo transcurrido desde su creación no será ocioso comentar algunos de los resultados del Simposio sobre Comercio y Ambiente en América del Norte (2000) celebrado en Washington, por su cercana vinculación con lo antes aludido. Esta convocatoria reunió a representaciones gubernamentales, académicas, de organismos internacionales y de ONGs incorporando al sector privado con la mira fundamental de examinar en opinión de Araya (2000) la relación entre el libre comercio y el ambiente sometiendo con ello a prueba una metodología de la Comisión para la Cooperación Ambiental en América del Norte (CCAAN).

En el conjunto de seis áreas temáticas sometidas a discusión de un modo u otro se advierte que desde diversos ángulos se evoca o alude al sujeto "industria" de manera directa o a algún atributo, rasgo o componente de su clasificación ramal como eje vertebrador del comentario vertido, prueba de ello se halla en el punto reservado a la liberalización comercial y recursos naturales donde se expone la carencia de afectaciones en la rama pesquera no así en la forestal en los casos de México (Chihuahua). Una observación obliga a reparar en la complejidad del deslinde de asignar a la asignatura comercial efectos ambientales específicos, y más aún a expensas del Tratado. Hacia el segundo epígrafe de la discusión, se presta atención a los resultados de la aplicación de un modelo de equilibrio que se adentra claramente en la contaminación industrial aunque su ligazón con el transporte queda asimismo esclarecida; así fue

constatado que las labores confinadas a los metales en los dos socios de economías más notables se encontraban en una situación comprometida mientras que las emisiones a la atmósfera de las faenas asociadas al petróleo desembarcaron en un deterioro de la calidad del aire. Entretanto, un alarmante peligro continúa cirniéndose a resultas de los traslados de desechos impregnados de toxicidad cuyo incremento en la zona fronteriza en opinión de los participantes no es enteramente provocado por la presencia del Tratado.

Si establecer el deslinde de los impactos ambientales atribuibles a la puesta en vigor de tal Acuerdo comporta grados elevados de dificultad y a su vez, extraer de ello estrictamente lo perteneciente a la presencia de actividad industrial más complejo aún, la instrumentación de regulaciones de perfil legislativo en el contexto de las concernientes al propio manejo ambiental y aquellas inherentes al régimen comercial.

En este orden de ideas se coincidió en descontar el que hubiese situaciones conflictuales entre ambos eslabones siendo consensuados los criterios en torno a la ausencia de coordinación para la vertebración de dichos eslabones que reclaman la superación del personal hacia el tránsito de experiencias como garante del cumplimiento de los requisitos tanto en materia ambiental como comercial. La asociación entre la manufactura y el transporte se aborda en el capítulo cuatro en el que se revela la correspondencia entre el volumen creciente de las exportaciones y una mayor contaminación. Se comprueba que la reconversión en el miembro menos desarrollado no ha deparado mejoras en el segmento de aquella industria más avanzada.

De todo ello se desprende una nueva etapa cualitativa que deberá ser enfatizada dada la imbricación intra e intersectorial de la industria con la venta de sus renglones en la esfera comercializadora.

### **Industria y ambiente. Reflexiones finales**

Hoy día en la variada tipología de perfil regional exhibida, ha primado una interpretación inclinada hacia la arista comercialista en parte sustancial de sus análisis industria-ambiente, que a pesar de constituir una etapa por la que indefectiblemente hay que transitar, no es menos cierto que debe tratarse de ponerla en práctica sin menoscabo hacia consideraciones de orden cualitativo. Es decir, se repara con desigual intensidad en una contextualización oportuna de la racionalidad o complementariedad de los intercambios surgidos gracias a la existencia de un plantel industrial, en el que si se ahonda, se hallarán instalaciones cuya dotación tecnológica comprende disímiles grados de complejidad, antigüedad y procedencia, a modo de mosaico, donde contrastan lo relativamente poco elaborado, de un renglón primario o semiartesanal oriundos del país, mientras que en el otro extremo se hallan aquellos de más completa factura, por lo regular (aunque no sinónimos) asociados a plantas de capital transnacional y en otros perfiles de filiación con la informática, electrónica, telecomunicaciones, etc.

El limitado pronunciamiento regional expreso o la falta de claridad sobre el tema obliga a recurrir a versiones académicas de distintas escuelas y perfiles, entre los que sobresalen los de corte económico. En el vacío de tal percepción pudieran potencialmente estar interviniendo fuentes de

antagonismo, provocados por el deficiente o incompleto conocimiento tecnológico y su comportamiento en materia medioambiental, en línea con el dinamismo internacional sobretudo en economías desarrolladas y sus efectos territoriales. En el ámbito regional, ante la implantación de una industria supeditada en grados diferenciales al país (es) líder dominante en el suministro tecnológico y modos de operar, las expectativas nacionales permanecerían centradas en el aprovechamiento que fructifica de la dotación de recursos, sobreponiéndose a cualquier otra consideración. El tránsito por los diferentes períodos de prevalencia de los modelos de desarrollo implementados o instrumentados, han seguido ese sendero, cuya versión temporal con variaciones pertinentes no se apartaría en lo sustancial de su raíz.

La progresiva maduración en el plano mundial de concepciones en torno al tópico ambiental despertarían la conciencia de niveles gubernamentales, académicos, institucionales, inversionistas que hasta ahora permanecían descontextualizados si de incorporar el elemento ambiental se trataba, a tenor de un desarrollo en el nombre del cual, proliferaban sectores productivos altamente agresores a un medio que silente se suponía asimilar crecientes y acumulativos efectos de tal naturaleza.

El desacople entre la delineación de la política ambiental y las sectoriales/ramales condujo a situaciones en conflicto, hoy casi endémicas en la región mediante la localización de plantas procesadoras de alta incidencia en medios marinos, terrestres y aéreos. El desestimar por desconocimiento o dilatar la toma de medidas se tornaron fuentes controversiales, que arrastraron consigo un modo de explotación de recursos donde no intervenían las categorías cualificadoras de potenciales existentes, sujetos como estaban a ritmos ajustados a las apremiantes y apresuradas circunstancias, aspecto éste que el reclamo exportador debía obedecer, anulando cualquier otro proceder o posición conciliadora de intereses productivos y medioambientales.

Es en terreno de la sustentabilidad del desarrollo donde solo será posible engarzar intereses hasta ahora presentados siempre en conflicto, cuando la fuente de disturbio no es la causal detonada por la elaboración de determinada materia prima o fuente de riqueza, sino que sus raíces ramifican más allá del entorno físico que les corresponde, comandada por intereses transnacionales con manifiesto desapego al cambio de estructura exportadora en su versión tradicional más conocida. El predeterminar una conducta contradictoria se torna en factor limitante o no propiciatorio hacia la adopción de una política ambiental suficientemente modulada, para promover la complementariedad entre las partes que confluyen en el desenvolvimiento de determinada economía; el desacuerdo ocasionado en la delineación de tales políticas cuyos rumbos parecen siempre destinados a diverger - a pesar del peso específico de lo concertado en un ya vasto conjunto institucional - descolocan al medio ambiente del cenit que debería ocupar en su cotidiano que hacer.

Ante todo, el imperativo de operacionalizar un paradigma único en el ámbito regional, signado por su proverbial disimilitud de aristas en materia de su personalidad natural, histórico-social y económica pone en situación desfavorable

nable a la factibilidad de promover y aplicar tal instrumental político, pues solo será capaz de superar los escollos de las últimas décadas, si dirige una mirada de introspección a su recinto endógeno. La búsqueda de la unidad en la diversidad no cabe esperarla sin considerar estructuralmente a las modalidades económicas plurales dables en las naciones de la región.

El tramado geográfico-sectorial del Caribe y Latinoamérica tiende a deshilvanarse ante las asimetrías y vulnerabilidades provocado por la fragmentación adicional, a la ya preexistente, en el tema de las cadenas productivas, aún más si la segmentación de las mismas adquiere diferentes expresiones en sus grados de peligrosidad, no difícil de calcular si se piensa en lo que se genera alrededor de una explotación de tan elevada carga medioambiental como el petróleo y derivados, y que a escala cuenta la región con una disparidad que se mueve entre productores destacados por la ejemplaridad del volumen alcanzado y de otra, aquellos de proporciones territoriales menores, cuya unidireccionalidad productiva lo hacen en extremo vulnerable; otros países orientados marcadamente a la minería no ferrosa merecen atención por los efectos derivados que hacen más lesiva su huella al ejercer fuertes presiones a los ecosistemas sensibles en los que se emplazan.

Al interior de las relaciones calificadas como supuestamente incongruentes pudiera residir un encuentro concertado entre los denotados enfoques individuales puesto que la omisión de las categorías de potencial, manejo y necesidad en materia de recursos a explotar impiden la formulación de soluciones de contenido y proyección ambientales pudieran transitar desde los niveles macro hasta soluciones en el campo de la unidad empresarial.

Un accionar coherente solo podrá sobrevenir de un enfoque integrador del proceso inversionista que asuma el carácter sistémico del encadenamiento productivo y sus vínculos intersectoriales. En materia de economía ambiental, lo expresado por Urquidi (1998) resulta afin a lo antes expuesto en el sentido de que... "Los impactos ambientales trascienden el lugar en que se sitúan las unidades productivas. Dichos impactos se generan no sólo en la producción, sino en la totalidad del proceso de transformación, incluidos el embalaje, el transporte, el almacenamiento y la distribución final".

## REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

Araya, M. (2001): I Simposio sobre los vínculos del Comercio y Ambiente en América del Norte (11-12 octubre 2000). En: <http://www.inca.or.cr/noticias/docs/20011113.00130htm>

Conferencia Internacional Medio Ambiente y Sociedad (1997): Educación y sensibilización para la sostenibilidad (Declaración de Salónica). En: <http://jimarcano.Vr9.com/educa/salonica.htm>

Estrategia ambiental de la Asociación de Estados del Caribe (2000): IV Reunión conjunta de los Comités Especiales de medio Ambiente y Recursos naturales, Puerto España, Trinidad y Tobago. En: [http://www.acs-aec.org/SG/caic\\_sp.htm](http://www.acs-aec.org/SG/caic_sp.htm)

Girvan, N. (2000): El sector privado del Gran Caribe y el naciente sistema comercial mundial. En: [http://www.acs-aec.org/SG/caic\\_sp.htm](http://www.acs-aec.org/SG/caic_sp.htm)

ILO Director-General's Report (1990) : Environment and the World of Work. En: <http://www.ilo.org/public/english/dialogue/actrav/enviro/backgrnd/overdgrp.htm>

Industrial Transformation (2000): International and Geographic Aspects of Transformation Research. En: <http://www.vu.nl/ivm/research/ihdp-it>

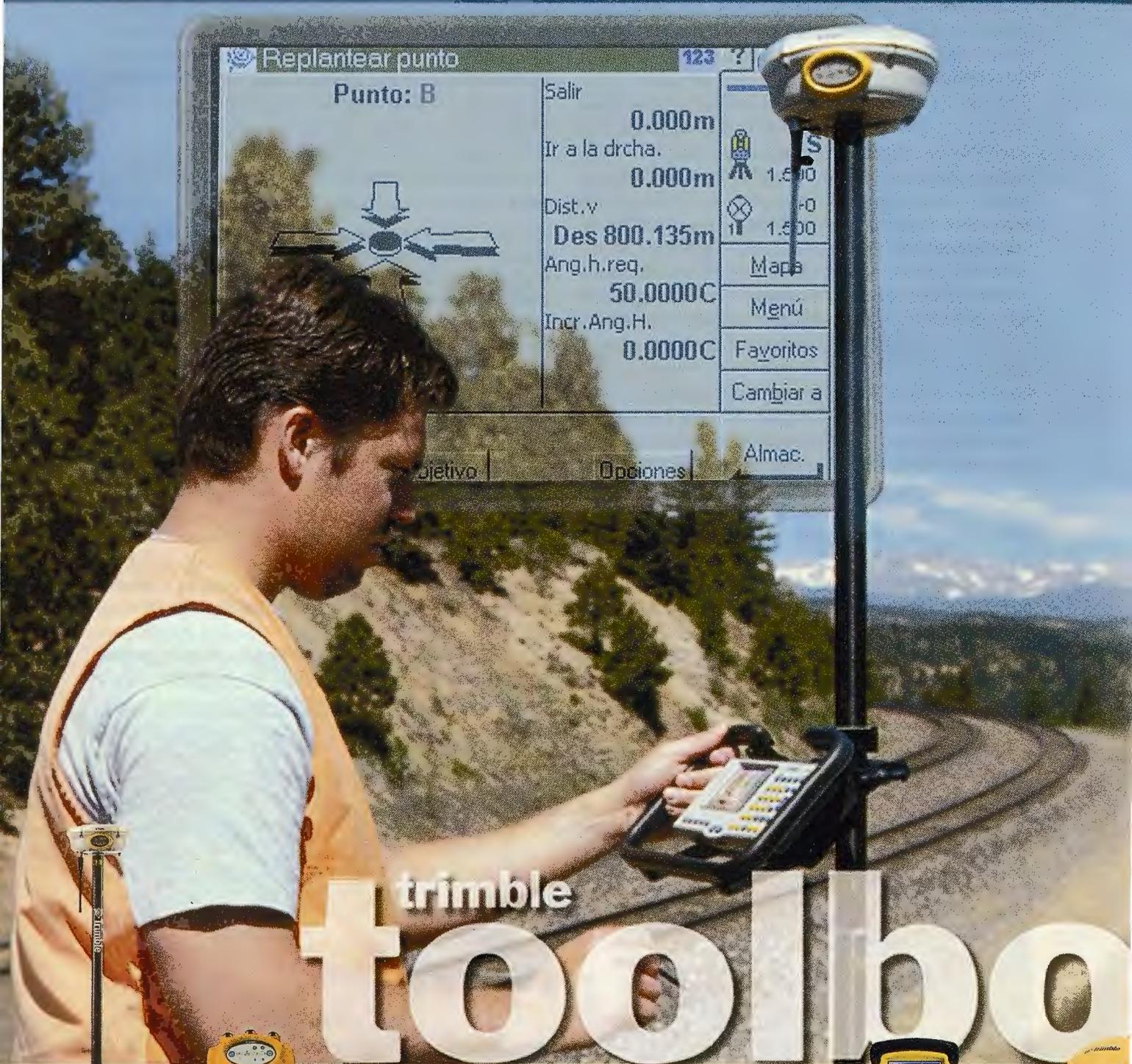
Urquidi, V. E. (1998): Economía ambiental: una aproximación. En: Revista Comercio Exterior, Vol. 48, No. 12, México.

**La Tienda Verde**  
**LIBRERÍA ESPECIALIZADA**  
**CARTOGRAFÍA**  
**LIBROS Y GUÍAS DE MONTAÑA, NATURALEZA Y VIAJES**  
**DISTRIBUIDORA DE CARTOGRAFÍA Y LIBROS DE MONTAÑA**

C/ Maudes, 23 (Viajes y Naturaleza)  
Tel: 915 353 810 / 915 353 794 - Fax: 915 342 639  
C/ Maudes, 38 (Mapas y Libros de Montaña)  
Tel: 915 330 791 / 915 343 257 - Fax: 915 333 244

Distribución.  
Tel: 915 337 351 - Fax: 915 333 244  
Web: [www.tiendaverde.org](http://www.tiendaverde.org)  
e-mail: [info@tiendaverde.org](mailto:info@tiendaverde.org)

# SISTEMAS AVANZADOS DE TOPOGRAFÍA



5800 RTK  
ROVER



ESTACIÓN TOTAL  
GPS 5700



ESTACIÓN  
DE REFERENCIA NETRS



CONTROLADOR  
ACU



TERMINAL  
RECON



GEDEXPLORER  
XM/XT

 **S&C**  
Geo-tecnologías

Santiago & Cintra Ibérica, S. A.  
Calle José Echegaray, nº 4  
P.A.E. Casablanca B5  
28100 Alcobendas Madrid (España)  
Tel. +34 902 12 08 70 - Fax. +34 902 12 08 71  
[www.santiagocintra.es](http://www.santiagocintra.es)

Delegaciones:

Catalunya: 669 59 65 48  
Comunidad Valenciana: 669 56 05 20  
Andalucía: 699 45 82 23

# ÍA Y CARTOGRAFÍA

 Trimble



NIVEL DIGITAL  
DINI



ESTACIÓN TOTAL  
SERVO 5503



ESTACIÓN TOTAL  
ROBOTIZADA 5600 DR



LASER ESCANER  
MENS 3D



ESCANER LASER 3D  
CALLIDUS

 Trimble

# EL PRIMER SISTEMA CARTOGRAFICO DEL MAPA TOPOGRAFICO NACIONAL DE ESPAÑA

Mario Ruiz Morales

SUBDELEGACIÓN DEL GOBIERNO EN GRANADA - UNIVERSIDAD DE GRANADA

## Resumen

La creación del Instituto Geográfico en el año 1870 supuso el impulso estatal y definitivo que necesitaba para su culminación un proyecto tan ambicioso como la formación del Mapa Topográfico español. Carlos Ibáñez e Ibáñez de Ibero fue el más directo responsable de sus especificaciones técnicas, destacando sobre las demás la novedad de su escala 1/50000; introduciendo así el Sistema Métrico Decimal en las representaciones cartográficas de nuestro país. En el trabajo que aquí se presenta se comentan las principales características de esta representación territorial tan emblemática, al estudiar analíticamente el sistema cartográfico empleado en la misma y al evaluar las diferentes anamorfosis que se presentan en el mapa. Las deformaciones resultantes confirman la fiabilidad de la representación a nivel local, aunque la definición geométrica del sistema cartográfico empleado lo hicieran poco recomendable bajo un prisma global. Esta última circunstancia no fue obstáculo para que se adoptasen sistemas cartográficos análogos en otros países europeos, a la hora de publicar sus principales series cartográficas.

**Palabras clave:** Proyección trapezoidal, Mapa Topográfico.

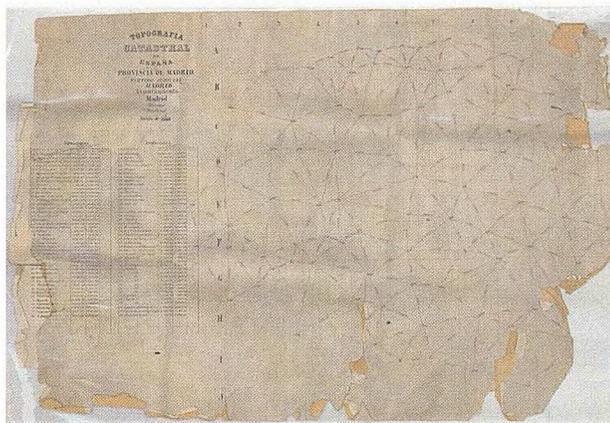
## Índice

1. Antecedentes.
2. El Sistema Cartográfico.
3. Localización de los vértices geodésicos en el mapa.
4. Evaluación de las alteraciones cartográficas.
5. Otros sistemas trapezoidales en la Europa del siglo XIX.
6. Referencias bibliográficas.

### 1. Antecedentes.

La expedición científica al virreinato del Perú para medir el desarrollo de un arco de meridiano terrestre tuvo efectos cartográficos colaterales en la metrópoli. Ciertamente, cuando volvieron a Madrid Antonio de Ulloa y Jorge Juan no tardaron en hacer valer su condición de astrónomos consumados y experimentados geodestas. Como contaron además con el reconocimiento de instituciones tan prestigiosas como la "Royal Society" de Londres o la "Académie des Sciences" de París, se convirtieron de inmediato en las dos figuras más sobresalientes de la ciencia española de aquel siglo XVIII. Los dos personajes eran, por lo demás, profundos conocedores del quehacer cartográfico que se estaba desarrollando en ambas ciudades y de la necesidad de emprender una tarea semejante en España. Con semejante bagaje no puede sorprender que los dos sabios españoles, Jorge Juan de manera especial, fueran protagonistas de excepción en el primer intento de conseguir una representación cartográfica de España con aplicabilidad geodésica y topográfica. Así han de calificarse los dos proyectos que se presentaron al gobierno en la segunda

mitad del siglo y que han sido recogidos en el libro "Jorge Juan y sus proyectos para un Mapa de España", editado recientemente (2005) por la Universidad de Granada. En ambos casos se contemplaba la necesidad de un armazón geodésico previo en el que se deberían apoyar los levantamientos topográficos posteriores. Sin embargo se trató de una estrategia frustrada, a pesar de que se llegaron a realizar los trabajos de formación (a modo de prácticas) en la provincia de Toledo.



No obstante, las instrucciones tan pormenorizadas dictadas por Jorge Juan (con la más que probable colaboración de su amigo Antonio de Ulloa) no cayeron en saco roto; siendo razonable pensar que las tendría muy presentes V. Tofiño Vandewale cuando efectuó su conocido Atlas marítimo de España (1783-1786). Tofiño contó con la ayuda de los marinos J. Espinosa Tello y D. Alcalá Galiano, que años después presentarían a Godoy sendas propuestas para conseguir el tan añorado Mapa de España, o la Carta Geométrica de España por usar la terminología de la época. Los intentos de Espinosa y de Alcalá, ya en la última década del siglo, también resultaron baldíos aunque su redacción se viese influenciada por el pensamiento cartográfico de Jorge Juan. Se dio la penosa circunstancia de que el generalísimo llegó a aprobar el proyecto del segundo, para dejarlo rápidamente sin efecto ante las presiones de Salvador Jiménez Coronado, flamante Director de la Escuela de Ingenieros Cosmógrafos; cuya creación avaló el rey Carlos IV al firmar sus ordenanzas en San Ildefonso el día 19 de agosto del año 1796. El primer trabajo encomendado a los Ingenieros Cosmógrafos fue precisamente el levantamiento de la Carta Geográfica de España, preceptuándolo así las citadas ordenanzas. Desgraciadamente se asiste de

nuevo a otra falsa expectativa, pues la Escuela dejó de funcionar en mes de agosto de 1804 gracias a una desconcertante propuesta de Coronado, otrora primer defensor de tan efímero Cuerpo.

Con la supresión anterior se inició una prolongada inactividad cartográfica, que se vio jalonada por iniciativas verdaderamente interesantes y singulares, como el Depósito de José Bonaparte (1809) y el Estado Mayor comandado por Joaquín Blake (1810), futuro mentor de Carlos Ibáñez e Ibáñez de Ibero. La preocupación era tan manifiesta que las Cortes de 1820 recomendaron, sin éxito, que se formase de una vez la Carta Geográfica de España. En el año 1835, clave en la reciente historia de la cartografía española, se creó la escuela de Ingenieros Geógrafos, bajo la dirección del prestigioso cartógrafo Domingo Fontán; quien un año antes había presentado su célebre Carta Geométrica de Galicia, que había iniciado en 1817. En el mismo año de 1834 presentó también su “Memoria sobre la formación de los planos topográficos de las provincias y Carta general del Reino, escrita de Real Orden por el Sr. D. Domingo Fontán”, pretendiendo extrapolar sus experiencias gallegas al resto del territorio nacional. Asimismo pretendía prolongar su red geodésica de Galicia hasta enlazar con las cadenas triangulares previamente establecidas: las del enlace balear y la cadena de los Pirineos, realizada por los Ingenieros Geógrafos franceses.

En esta ocasión, como en las anteriores, fracasó nuevamente el proyecto del Mapa, no obstante es indudable que ahora se trató de un intento más serio al proporcionarle a Fontán los medios necesarios para llevarlo a buen término, aunque fuese a través de la Escuela de Ingenieros Geógrafos. En la Real Orden de su nombramiento como Director de la misma, se recogía lo siguiente:....y es la voluntad de S.M. que con arreglo al artículo 6º del mismo, proponga cuanto crea necesario para su primer establecimiento, acompañando el presupuesto de los gastos puramente precisos que desde luego deban hacerse. Debe concluirse por tanto que el fracaso del Mapa y el de la Escuela fueron un mismo suceso, cuya última motivación no puede precisarse a ciencia cierta, aunque el historiador Requena Rodríguez (Geografía de Estado, pp. 166 y 167) señale como causas probables el contencioso de Fontán con el gobierno y las posibles suspicacias de otros Ingenieros del Estado.

La solución a tan grave carencia comenzó a vislumbrarse con el Decreto, del 23 de noviembre de 1840, que acometía definitivamente el proyecto de Mapa de España; días después se decidió incluso la compra de los instrumentos geodésicos para realizar las observaciones encomendadas a la Comisión Facultativa, creada por el mismo decreto. A ella perteneció desde el primer momento Fermín Caballero, responsable de su ulterior reorganización (27.9.1843). Denominada ya Comisión Directiva del Mapa, la estructuró Caballero en cuatro Secciones: una central y tres operativas, a las que encargó la triangulación, los levantamientos y las correspondientes representaciones gráficas; sin embargo hubo de suspenderse el proyecto al no contar con la necesaria dotación presupuestaria, a pesar de ser Caballero el propio Ministro responsable. La situación cartográfica permaneció tan estancada en los

nueve años siguientes, que llegó a intervenir la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales mediante el siguiente pronunciamiento “...no debe pasar más tiempo sin que la energía de una voluntad decidida, y con el noble empeño de vencer toda clase de obstáculos, por grandes que sean los sacrificios que esto lleve consigo, se emprenda obra tan necesaria como la de nuestro mapa topográfico”.

Aunque no se pueda asegurar a ciencia cierta la repercusión de tan acertado dictamen, lo cierto es que a comienzos del año siguiente (11.1.1853) se promulgó un Decreto que, en cierto modo, refundaba la Comisión de Caballero con el nuevo nombre de “Dirección de la Carta Geográfica de España”. La Dirección dependió del Ministerio de Fomento y contó con una Junta, además del personal auxiliar necesario. La Junta tenía siete miembros: Presidente, Secretario y cinco vocales, dos militares y tres civiles. Sin embargo antes de finalizar el año (14.10.1853) se cambia otra vez su dependencia, para integrarla en el Ministerio de la Guerra. La Comisión creada al efecto fue pronto plenamente operativa, a ella perteneció desde su inicio Carlos Ibáñez e Ibáñez de Ibero, y por fin se iniciaron los levantamientos geodésicos en que se tendrían que apoyar después los trabajos cartográficos del Mapa Topográfico Nacional. A finales del mes de marzo del año siguiente empezaron las observaciones de campo asociadas al anteproyecto de la base central de Madrudejos, así como la observación de parte de las cadenas del meridiano y paralelo de Madrid, además de su enlace con la cadena pirenaica. La medición de la base, bajo la dirección de Carlos Ibáñez y Frutos Saavedra, no se empezó verdaderamente hasta el mes de mayo del año 1858; ultimándose durante el mes de septiembre de 1859, con las observaciones angulares de comprobación.

La excelencia de esa operación geodésica despertó, como es sabido, el interés de la comunidad científica internacional y sirvió para impulsar la ejecución del resto de trabajos pendientes. Prueba de ello fue la promulgación de una ley fundamental para el desarrollo geodésico y cartográfico de España, cuando aún no se habían ultimado las observaciones de Madrudejos. En efecto, en el mes de junio del año 1859 se publicó la ley llamada de «Medición del Territorio», por la que se integraban en la Presidencia del Gobierno los trabajos geodésicos propios del Mapa. En la referida ley se aprecia un claro pragmatismo al disponer de manera expresa que las triangulaciones quedaran expresamente encomendadas a los Oficiales de Ingenieros, Artillería y Estado Mayor, los cuales continuarían con sus funciones aún después de haberse fundado el Instituto Geográfico, pues el Cuerpo de Ingenieros Geógrafos no se crearía hasta el año 1900. La dependencia administrativa del Mapa Topográfico sufrió alguna variación más en los años sucesivos, en el 1866 se integró en el Depósito de la Guerra y cuatro años después pasó a formar parte de la nueva Dirección General de Estadística.

El resto es ya de sobra conocido, pues en el mes de septiembre de ese mismo año (1870) los trabajos del Mapa son un cometido esencial del Instituto Geográfico; un centro creado a tal efecto por iniciativa de Carlos Ibáñez e Ibáñez de Ibero, quien siempre vio avalada su gestión cartográfica por José Echegaray y Eizaguirre, el Ministro de Fomento

que lo propuso como Director de tan novedosa institución. Siendo tan prioritaria la confección del Mapa Topográfico Nacional, no se hizo esperar el que Ibáñez ordenase calcular el valor de los arcos de meridiano y de paralelo que limitarían las diferentes hojas del mismo. Asimismo decidió que el modelo geométrico de la Tierra, que debería ser representado en el mapa, fuese el elipsoide de revolución que había sido definido diez años atrás por el alemán W. Struve, al comparar la magnitud del desarrollo del arco comprendido entre el Danubio y el Mar Glacial Artico con los previamente determinados en otras latitudes. El encargo cartográfico fue encomendado a dos funcionarios del Instituto, e Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos: Miguel Muruve Galán y Alberto Bosch Fustgueras, quienes concluyeron su trabajo entre los años 1871 y 1875.



Carlos Ibáñez e Ibáñez de Ibero y Vasilii Yakovlevich Struve, dos figuras indiscutibles en la comunidad científica del siglo XIX.

## 2. El Sistema Cartográfico.

Tan solo unos días después de que se crease el Instituto Geográfico, el Regente del Reino, general Francisco Serrano Domínguez, firmó el Decreto (30.9.1870) en el que figuraban las principales características del Mapa Topográfico Nacional. La primera concretaba la escala de la publicación 1/50000. La segunda marcaba el campo de cada una de sus hojas, al ordenar “que el mapa se divida en hojas de 20 minutos de base en sentido de los paralelos, por 10 minutos de altura en sentido de los meridianos”. Finalmente, la tercera deja sin fijar el tipo de sistema cartográfico que debería elegirse, “que se considere como plana la parte de superficie terrestre representada en cada una de las hojas, sin sujetar el mapa a ningún sistema de proyección general”.

El prestigio de que gozaba Ibáñez en la comunidad científica internacional incidió muy favorablemente sobre la trayectoria inicial del centro recién creado, sobre todo cuando a conocer las líneas maestras de su principal proyecto. Un ejemplo sobresaliente fue el dado por su amigo, y astrónomo alemán, Baeyer quien afirmó “que de realizarse el plan que se había propuesto el Instituto Geográfico de España, quedaría oscurecido todo cuanto hasta la fecha se había hecho sobre Geodesia en el Continente”. De igual modo pensaba A. Hirsch, a la sazón Secretario de la Asociación Geodésica Internacional, cuando consideraba a tan emblemático producto cartográfico como uno de los ejemplos más perfectos de la cartografía moderna. La última prueba que se aporta es la carta de distinción, aprobada en el Congreso de Ciencias Geográficas celebrado en París en el año 1875, reconociendo el mérito de haber comenzado la publicación del Mapa de España a escala 1/50000. Es pues indudable que el trabajo que inició el Insti-

tuto despertó la admiración y la expectación de toda la comunidad científica relacionada con la medición y representación de la Tierra.

Los Topógrafos del Instituto Geográfico estaban llamados a ser los protagonistas indiscutibles de tan interesante proyecto cartográfico, a tenor de lo que afirmaba Ibáñez en el mes de marzo del año 1871 “dedicado este Cuerpo, compuesto de 300 individuos, a las operaciones topográficas que requiere la formación del mapa general del territorio; ha sido posible plantear las disposiciones preliminares para la publicación que todas las naciones de Europa, incluso Portugal, tiene hacía muchos años por lo menos comenzada” (Estado de los trabajos del Instituto Geográfico en 31 de marzo de 1871. Apéndice nº 4 de la Descripción Geodésica de las Islas Baleares).

Las ambigüedades presentes en las dos últimas características del Mapa: modelo elipsoidal elegido y sistema cartográfico que lo transformase en el plano del mapa, fueron pronto resueltas. En primer lugar se decidió adoptar como modelo el elipsoide de revolución propuesto por W. Struve, tal como se acaba de comentar. Struve nació en Alemania, pero el reclutamiento napoleónico le hizo trasladarse a Rusia con tan solo quince años, allí se convertiría en uno de los más grandes geodestas del siglo XIX y en el primer director del Observatorio de Pulkovo, adonde fue llamado por el zar Nicolás I en el año 1835. Su elipsoide estaba definido por los dos parámetros siguientes: semieje mayor de 6378.2983 km y un aplastamiento polar de 1/294.73. En cuanto al modo de obtener el mapa, propiamente dicho, ha de consultarse el tomo primero de las Memorias del Instituto Geográfico y Estadístico, brillantemente prologado por Carlos Ibáñez y publicado en el año 1875. En él se da cuenta de los trabajos cartográficos efectuados por los funcionarios Muruve y Bosch, anteriormente citados, los cuales aparecen resumidos entre las páginas 941 y 951 del referido volumen.

Al referirse al Mapa, dentro del prólogo, afirmaba Ibáñez lo siguiente “Se han dedicado, por lo tanto, algunas páginas a todas aquellas noticias que el lector ha menester para apreciar el conjunto de la grande obra nacional encomendada al INSTITUTO, y cerciorarse de que se desenvuelve armoniosamente desde los fundamentos primeros, hasta su último remate: el mapa topográfico de España. Regada nuestra patria en esta rica y utilísima parte de la geografía, puesto que todas las naciones de Europa se hallan ya en posesión de sus grandes mapas oficiales, acude, por fin, al palenque científico con los primeros frutos de su reciente laboriosidad. El Mapa, con cuya hoja de Madrid comienza la representación del territorio español en magnitud lineal cincuenta mil veces menor que la realidad, se traza, dibuja y reproduce como indica la última de las Memorias que se dan a luz”.

La imagen plana de cada uno de los trapecios curvilíneos definidos sobre la superficie del elipsoide de Struve se dibujaron independientemente, procurando que el desarrollo de los meridianos y paralelos del mapa coincidieran, en la medida de lo posible, con el de sus homólogos elipsoidicos. Es como si se asimilara la región delimitada por los trapecios anteriores a otra plana de la misma forma sobre los planos tangentes trazados por los centros de los mismos; dicho de otra manera, la región del elipsoide se



# ¿Quiere ver el mundo con otra perspectiva?

La información espacial, constituye la llave hacia la ordenación, la gestión y la planificación, de un territorio en constante cambio.

Stereocarto desde una nueva perspectiva pone a su alcance dicha información:  
Con la más innovadora tecnología y los medios técnicos más avanzados.  
Bajo la experiencia de un equipo humano multidisciplinar.

Con una amplia experiencia en proyectos fotogramétricos, cartográficos, GIS y catastro.  
Con un programa de I+D+i propio anual.

Con una amplia cartera de clientes, tanto nacional como internacional.

Por nuestra solución completa de productos dentro de la ingeniería cartográfica.

Avalados por la calidad de nuestros trabajos, certificados con los sellos de calidad y medio ambiente.



**STEREOCARTO**

Paseo de la Habana, 200 • 28036 Madrid Spain • Tel: + 34 91 343 19 40 • Fax: + 34 91 343 19 41

**HIFSA**  
Sensores Aéreos

www.hifsa.com hifsa@hifsa.com

www.stereocarto.com  
info@stereocarto.com

**stereodata**

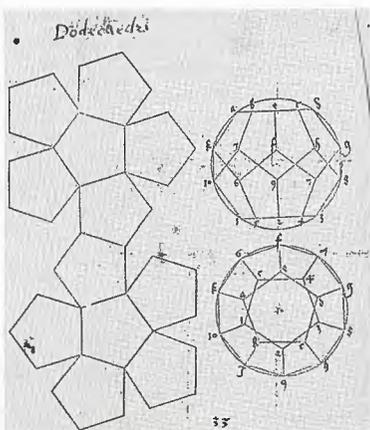
www.stereodata.com info@stereodata.com



**IMÁGENES DIGITALES:** SATÉLITE, CÁMARAS DIGITALES Y ANALÓGICAS, SENSORES TÉRMICOS. **TOPOGRAFÍA:** GPS, REDES, NIVELACIÓN, APOYO DE CAMPO. **FOTOGRAMETRÍA:** ESCANER, AEROTRIANGULACIÓN, RESTITUCIÓN, MDT, ORTOFOTOGRAFÍA, DISTRIBUCIÓN. **SISTEMA LIDAR:** MDT Y MDS. **SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.** SERVIDORES DE MAPAS. **CATASTRO,** **AGRONOMÍA,** **DESARROLLO RURAL MEDIO AMBIENTE.** FORMACIÓN, CONSULTORÍA Y DESARROLLO DE APLICACIONES.

españa • Argentina • Perú • Italia • Estados Unidos • Brasil • Panamá

transformaría cartográficamente en otra constituida por la superficie poliédrica limitada por los planos tangentes ya citados. Esa semejanza es precisamente la que da nombre a este sistema cartográfico, también conocido como proyección poliédrica<sup>1</sup>. El sistema no puede encuadrarse dentro de ninguna de las familias clásicas: equivalentes y conformes, aunque analizado a nivel local (en el campo de cada hoja) produce resultados muy satisfactorios por minimizarse las anamorfosis de todo tipo. Por el contrario, su mayor inconveniente se presenta cuando el análisis se efectúa desde un punto de vista global (involucrando varias hojas) y se pretenden representar en un mismo plano todas las hojas que representan a la región considerada. Efectivamente, el problema es en todo análogo al que se plantea cuando se desarrolla la superficie de un poliedro, de modo que han de aparecer discontinuidades sin información geográfica coincidentes con las desgarraduras existentes entre las distintas caras de la superficie poliédrica. La justificación geométrica es clara, imposibilidad de que en un vértice común a cuatro hojas valga cuatro rectos la suma de los cuatro ángulos. Como ejemplo muy singular, aparecen en la figura adjunta dos dodecaedros, que deben considerarse posibles representaciones de una esfera, así como el desarrollo plano de uno de ellos, que es suficientemente elocuente. El dibujo fue realizado por A. Durero, en el año 1538, para ilustrar su intención de proyectar el globo terrestre sobre un poliedro, entendiéndolo como un compromiso entre la superficie esférica y el plano; esa novedosa transformación, introducida por él, cobró otra vez actualidad a comienzos del siglo XIX gracias a los mapas de C.G. Reichard y J.W. Woolgar.



Dibujo realizado por Durero en el año 1514

Volviendo al trabajo efectuado por los dos ingenieros del Instituto Geográfico hay que subrayar la importancia del mismo, una buena lección de geodesia geométrica en la que hicieron uso de las propiedades de los dos radios de curvatura principales del elipsoide: el del primer vertical (o gran normal) y el de la elipse meridiana. Basándose en ellos determinaron los desarrollos de arcos de paralelo ( $S_p$ ) y de meridiano ( $S_M$ ), que como es sabido vienen dados por las dos ecuaciones siguientes:

$$S_p = \nu \cos \varphi d\lambda \leftrightarrow S_M = \int_{\varphi_I}^{\varphi_S} \rho d\varphi,$$

$\nu$  y  $\nu_I$  son los dos radios de curvatura anteriores, y  $\lambda$  son las coordenadas geodésicas; indicando  $d\lambda$  la diferencia de longitudes entre los meridianos limítrofes y  $d\varphi$  la diferencia de latitudes entre los dos paralelos extremos, el

superior (S) y el inferior (I). Debe recordarse asimismo los valores de tales radios:

$$\nu = a(1 - e^2 \sin^2 \varphi)^{-1/2} \text{ y } \nu_I = a(1 - e^2)^{-1/2} (1 - e^2 \sin^2 \varphi)^{-3/2},$$

siendo  $a$  el semieje ecuatorial del elipsoide y  $e^2 = (a^2 - b^2)/a^2$  el cuadrado de su primera excentricidad.

Sin embargo las dificultades surgidas con unos medios de cálculo tan rudimentarios impidieron el empleo directo de la segunda de ellas; las dificultades eran de tal entidad que gran parte del texto del artículo de Muruve y Bosch se centra en transformarla hasta llegar a una mucho más asequible. La operación no fue en absoluto trivial, pues se trataba de calcular una integral elíptica y por tanto no inmediata. Tras diferentes transformaciones trigonométricas se llega a las expresiones:

$$S_M^\varphi = a(1 - e^2)(M\varphi - N \operatorname{sen} 2\varphi + \frac{1}{2} P \operatorname{sen} 4\varphi),$$

$$M = 1 + (3/4)e^2 + (45/64)e^4, N = (3/8)e^2 + (60/128)e^4, P = (15/128)e^4.$$

Ecuaciones que permiten obtener el desarrollo de un arco de meridiano desde el ecuador hasta el paralelo de latitud  $\varphi$ . De modo que el arco comprendido entre los paralelos de latitudes  $\varphi_S$  y  $\varphi_I$  valdría:

$$S_M^{\varphi_S} - S_M^{\varphi_I} = a(1 - e^2) \left( \frac{M(\varphi_S - \varphi_I) - N(\operatorname{sen} 2\varphi_S - \operatorname{sen} 2\varphi_I) + (1/2)P(\operatorname{sen} 4\varphi_S - \operatorname{sen} 4\varphi_I)}{1} \right),$$

fácilmente transformable en la siguiente:

$$S_M = a(1 - e^2) \{ M(\varphi_S - \varphi_I) - 2N \operatorname{sen}(\varphi_S - \varphi_I) \cos(\varphi_S + \varphi_I) + P \operatorname{sen} 2(\varphi_S - \varphi_I) \cos 2(\varphi_S + \varphi_I) \}$$

Una vez adoptado el elipsoide de Struve, los valores constantes resultaron ser  $a(1 - e^2) \sim 6335089\text{m}, 411$ ;  $M \sim 1.00511303778$ ;  $2N \sim 0.00512379371$  y  $P \sim 0.00000537796$ , de manera que pudo por fin confeccionarse la tabla adjunta. Sus valores son válidos para toda la zona peninsular comprendida entre las latitudes  $36^\circ$  y  $43^\circ 50'$ . El haber sido designado el desarrollo con la letra Y no es casual, pues pronto se verá cómo está directamente relacionado con la ordenada empleada en el dibujo del mapa.

DESARROLLO DE LOS ARCOS DE MERIDIANO DE 10' DE EXTENSION, Á DIFERENTES LATITUDES.					
LATITUD DEL ORIGEN DEL ARCO.	Y <sub>I</sub>	DIFERENCIAS.	LATITUD DEL ORIGEN DEL ARCO.	Y <sub>S</sub>	DIFERENCIAS.
36 0	18493,174	522	40 0	18805,950	541
10	3,696	525	10	6,480	541
20	4,210	524	20	7,021	542
30	4,745	526	30	7,563	542
40	5,288	526	40	8,102	542
50	5,794	526	50	8,648	543
37 0	6,320	528	43 0	9,199	543
10	6,818	520	10	9,736	544
20	7,377	520	20	10,280	544
30	7,907	520	30	10,824	543
40	8,437	520	40	11,369	543
50	8,967	520	50	11,914	543
38 0	9,499	522	43 0	12,460	546
10	10,033	524	10	13,006	546
20	10,567	524	20	13,553	547
30	11,101	524	30	14,100	547
40	11,636	525	40	14,647	547
50	12,171	526	50	15,195	548
39 0	12,707	527	43 0	15,743	548
10	13,244	528	10	16,291	548
20	13,782	528	20	16,839	548
30	14,320	529	30	17,387	548
40	14,859	529	40	17,935	548
50	15,398	531	50	18,484	549
40 0	18505,939	541			

Tabla confeccionada por Muruve y Bosch para calcular los desarrollos de los arcos del meridiano en el Mapa Topográfico Nacional (Memorias del Instituto Geográfico y Estadístico).

Al ser circular el desarrollo del arco de paralelo no fue necesaria transformación alguna, únicamente es de resaltar en este caso la deducción clásica, que efectuaron, del valor del radio del paralelo

$$R_p = \text{acos}\varphi (1 - e^2 \text{sen}^2\varphi)^{-1/2}$$

Siendo por tanto inmediata la obtención de todos los desarrollos de arco de paralelo incluidos en la tabla correspondiente. Tampoco aquí resulta casual el empleo de la letra X, pues se trata de una magnitud que es directamente proporcional a la abscisa que habrá de usarse en el plano del mapa.

**DESARROLLO DE LOS ARCOS DE PARALELO**  
DE 20' DE EXTENSION, Á DIFERENTES LATITUDES.

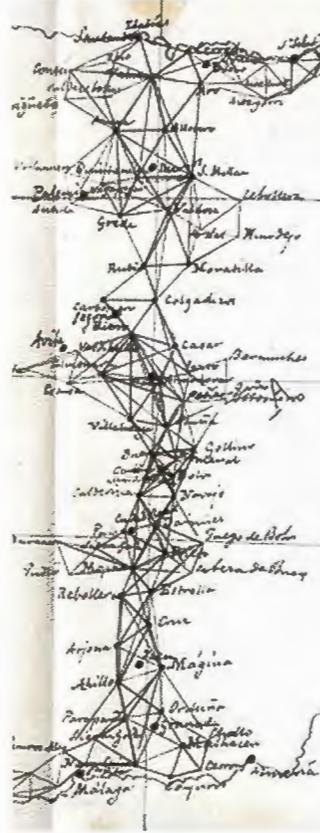
LATITUD.	X <sub>1</sub>	DIFERENCIAS.	LATITUD.	X <sub>2</sub>	DIFERENCIAS.
36 0	30055,739	03,566	40 0	28465,810	09,534
10	99992,375	05,620	10	395,486	69,505
20	938,765	03,874	20	395,921	69,807
30	884,879	04,127	30	237,114	70,047
40	800,752	04,380	40	167,067	70,287
50	736,372	04,635	50	116,780	70,525
37 0	671,759	04,885	41 0	046,255	70,763
10	006,854	05,136	10	2795,492	71,002
20	544,748	05,387	20	904,480	71,240
30	476,351	05,636	30	633,259	71,476
40	410,695	05,886	40	761,774	71,713
50	344,909	06,136	50	690,092	71,947
38 0	278,675	06,385	42 0	618,145	72,182
10	312,988	06,632	10	545,853	72,417
20	145,656	06,880	20	473,516	72,651
30	078,716	07,127	30	400,865	72,884
40	011,619	07,373	40	327,684	73,116
50	28944,276	67,619	50	254,885	73,348
39 0	876,057	67,864	43 0	181,817	73,579
10	808,785	68,100	10	107,938	73,810
20	740,684	68,354	20	034,128	74,041
30	672,350	68,608	30	26960,087	74,271
40	605,732	68,840	40	885,216	74,499
50	534,892	69,082	50	814,317	74,726
40 0	28465,810		44 0	26750,691	

Tabla confeccionada por Muruve y Bosch para calcular los desarrollos de los arcos de paralelo en el Mapa Topográfico Nacional (Memorias del Instituto Geográfico y Estadístico).

Acto seguido explican el empleo de las dos tablas para obtener los lados de todos los trapecios curvilíneos del elipsoide, dando el ejemplo de los relativos a la hoja de Madrid, con una latitud inferior de 40° 20'. De ese modo resulta que los lados no paralelos del trapecio valdrían 18507<sup>m</sup>.021, en cuanto a las bases, de latitudes 40° 20' y 40° 30', vendrían dadas por 28326<sup>m</sup>.921 y 28257<sup>m</sup>.114. La diferencia entre ambas, poco más de 19 cm, era por tanto despreciable a la escala prevista; en cambio resultaría muy significativa si se hubieran elegido las bases superiores de los dos trapecios extremos, situadas a latitudes de 36° y de 43° 40', pues entonces alcanzaría un valor mayor de 63 cm. Asimismo hacen ver que la discrepancia entre los lados meridionales, los no paralelos, es insignificante dentro de la España peninsular, inferior a las cinco décimas de milímetro.

En este trabajo, concretamente en su punto octavo, habían reconocido la inadecuada representación cartográfica en que se estaban apoyando y que trataban de sustituir. Así debe entenderse, al menos, su afirmación "No es posible fijar de antemano el número exacto de hojas que han de componer todo el Mapa, pues para ello falta el conocimiento de las longitudes y latitudes de varios puntos del contorno de España, aún no determinada con precisión. Trazando las hojas en uno de los pequeños mapas publicados y previa consulta de algunas longitudes y latitudes

bien conocidas, como las de Peñas, Llatías, Conjuros, San Fernando, Mongó, etc, resultan mil setenta y ocho <sup>2</sup> hojas. "Antes ya habían especificado también que el origen de las longitudes iba a ser el meridiano de Madrid, realmente el que pasaba por el Observatorio Astronómico del Retiro

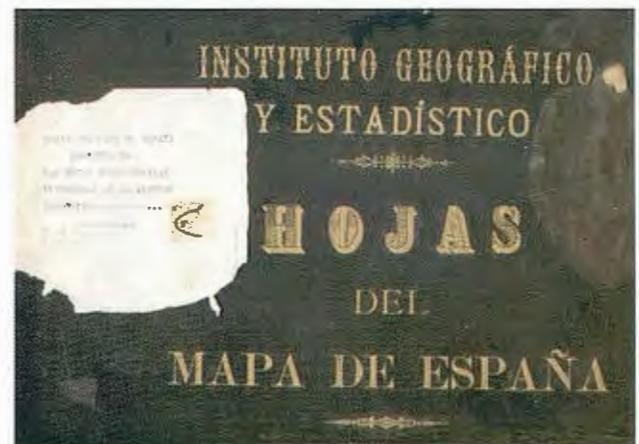


Triangulación del meridiano de Madrid. (Fondos del Instituto Geográfico Nacional).

autores habían indicado indirectamente el procedimiento a seguir, toda vez que asociaron las letras Y y X a los desarrollos respectivos de los diez minutos de arco de meridiano y de los veinte minutos de arco de paralelo, como ya quedó dicho.

Aunque en el penúltimo párrafo de su artículo manifiesten "Terminado se encuentra el grabado en piedra y a cinco colores, de la hoja central, y vencidas quedan con su publicación todas las dificultades prácticas, relativas a la clara y exacta representación de cuantos detalles consiente la escala adoptada...", lo cierto es que no dan plena cuenta del modo en que se ha de dibujar el mapa. Como quiera que el trabajo apareció en el primer tomo de las Memorias del Instituto bajo el epígrafe PUBLICACION DEL MAPA DE ESPAÑA, PARTE PRIMERA y en los siguientes no figura su continuación, es razonable pensar que la segunda parte debe permanecer inédita, aunque se refiriese a una cuestión de tanto interés práctico.

No obstante, los propios



Libro de registro de entrada con las hojas encuadernadas del Mapa de España en el archivo geodésico del Instituto Geográfico Nacional.

### 3. Localización de los vértices geodésicos en el mapa.

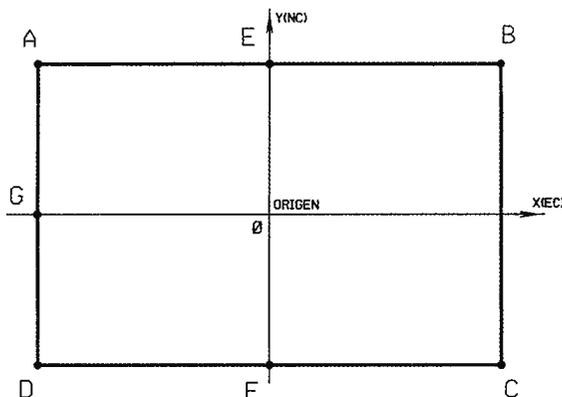
En el plano del mapa debían figurar representados los vértices geodésicos ubicados dentro del trapecio elipsoídico

correspondiente, sea cual fuere el orden de la triangulación a la que pertenecieran. El cálculo de sus coordenadas geodésicas, latitud y longitud, se realizó empleando como Datum el primero establecido en España; es decir el vértice Madrid (Observatorio Astronómico del Retiro), cuyas coordenadas fueron  $\lambda = 0^\circ 0' 0''$  y  $\varphi = 40^\circ 24' 29'', 70$  N. La altitud de ese vértice de partida se fijó en  $668^m,31$  sobre el nivel medio del mar en Alicante. Posteriormente se identificaron ese tipo de coordenadas con las siglas RA, iniciales de Red Antigua, dando lugar así al primer sistema geodésico empleado en España; en vigor hasta que fuera sustituido por el Datum Europeo de 1950 (Sistema ED50).

Naturalmente fue obligado establecer con carácter previo el necesario sistema cartesiano. Su origen coincidió con la imagen cartográfica del centro del trapecio curvilíneo del elipsoide, es decir con la imagen de la intersección del meridiano y paralelo central del mismo. Definido ese origen, o centro cartográfico, se trazaban los dos ejes coordenados mutuamente perpendiculares y se procedía después a localizar los puntos correspondientes a las cuatro esquinas del trapecio plano. Para ello se marcaba sobre el eje de las *ies*, a uno y otro lado del origen, un segmento idéntico a la mitad del desarrollo del arco de meridiano comprendido entre los dos paralelos extremos, una magnitud que se podía hallar sin dificultad a partir de la tabla correspondiente.

Por los extremos del segmento anterior se dibujaban dos rectas paralelas al eje de abscisas, después se marcaban, a uno y otro lado del eje de las ordenadas, la mitad del desarrollo del arco de paralelo, deducido en función de la latitud superior o inferior del trapecio del elipsoide; esas dos magnitudes se obtenían también apoyándose en la tabla confeccionada al efecto. Los dos segmentos así obtenidos, AB y CD en la figura siguiente, perpendiculares al eje de las *ies* son precisamente las imágenes de los paralelos pertenecientes al trapecio considerado. En términos analíticos se cumplen por tanto las igualdades siguientes, para la imagen del meridiano central y para las de los dos paralelos que limitan la hoja:

$EF = \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} \rho d\varphi$ , siendo 10 minutos la diferencia entre los extremos de la integración; por lo que respecta a las bases del trapecio plano se tiene que  $S_p^s = \int_0^{\lambda} \cos \varphi_s d\lambda$  y  $S_p^i = \int_0^{\lambda} \cos \varphi_i d\lambda$ , con  $d\lambda = 20'$ . Aunque resulte obvio, no viene mal indicar que esa última magnitud habría que expresarla en radianes.



Los lados no paralelos de ese trapecio plano, AD y BC, son en una primera aproximación las imágenes de los meridianos extremos de su homólogo elipsoidal. Con ese criterio, pude concretarse la expresión analítica de este sistema cartográfico mediante las ecuaciones que se indican a continuación:

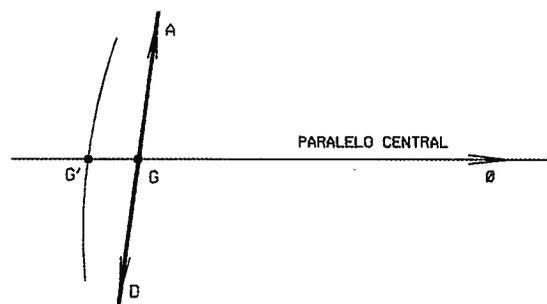
$$X = \lambda \dot{i} \cos \varphi - Y = \ddot{n} \varphi,$$

siendo  $\lambda$  la longitud del punto con relación al meridiano central de la hoja y  $\Delta\varphi$  la diferencia entre la latitud del punto y la del paralelo central de la misma.

Ahora bien, las dimensiones limitadas del campo de la hoja ( $10' \times 20'$ ) permiten introducir una simplificación importante, derivada del hecho de coincidir, prácticamente, los radios de curvatura de cualquier punto con los del centro del trapecio origen. Es decir que las ecuaciones anteriores producen también resultados satisfactorios si se transforman en estas otras

$$X = \lambda \dot{i}_0 \cos \varphi \mp Y = \ddot{n}_0 \varphi,$$

siendo  $\dot{i}_0$  y  $\ddot{n}_0$  los radios de curvatura principales en el centro del trapecio curvilíneo. Las ecuaciones inversas que permiten calcular las coordenadas geodésicas, en función de las cartesianas, son inmediatas en este supuesto simplificado:  $\Delta\varphi = Y/\ddot{n}_0$ , de modo que  $\varphi = \varphi_0 \pm \Delta\varphi$ ; en cuanto a la longitud es también obvio que  $\lambda = X/\dot{i}_0 \cos \varphi$ . El signo de ambas coordenadas cartesianas depende del que tenga la longitud, en el caso de las abscisas, y del que tenga la diferencia de latitudes, en el caso de las ordenadas. Es pues inmediato que las imágenes de los paralelos serán rectas del tipo  $Y = K$ , esto es rectas paralelas al eje de las abscisas. Por el contrario las imágenes de los meridianos, salvo la del central, son curvas transcendentales (no algebraicas), aunque sus curvaturas sean lo suficientemente pequeñas como para considerarlas también rectilíneas.



La máxima flecha de las curvas, con relación a la cuerda correspondiente, la presentan en el paralelo central de la hoja. Su cálculo es evidente, ya que siendo  $X_G = (X_A + X_D)/2$ ,  $X_G = \lambda \dot{i}_0 \cos \varphi_0$  y  $\varphi_0$  la latitud media, resultará que

$$GG' = \lambda [\dot{i}_0 \cos \varphi_0 - (1/2) (\dot{i}_s \cos \varphi_s + \dot{i}_i \cos \varphi_i)].$$

Particularizando para la hoja de Madrid (la nº 559) se obtendrían los siguientes valores: como las abscisas de los vértices del trapecio son  $X_A = -14163^m.4605$  y  $X_D = -14128^m.5570$ , es inmediato su promedio, es decir  $X_G \sim 14146^m.009$ . Por otra parte, la abscisa del punto  $G'$  será

# MEDIMOS EL MUNDO



TOPOGRAFÍA  
CARTOGRAFÍA  
CATASTRO

VENTA Y ALQUILER DE  
MATERIAL TOPOGRÁFICO  
SISTEMA DE INFORMACIÓN  
GEOGRÁFICA

# ATICSA

C/ Servando González Becerra, local 25  
Pza. de las Américas 06011 Badajoz  
Tfno. 924 23 13 11 - Fax 924 24 90 02  
E-Mail: [aticsa@aticsa.net](mailto:aticsa@aticsa.net) - [comercial@aticsa.net](mailto:comercial@aticsa.net)



## MÉRIDA

Avda. Constitución, s/n  
06800 Mérida (Badajoz)  
Tfno. 924 37 41 40

## CÁCERES

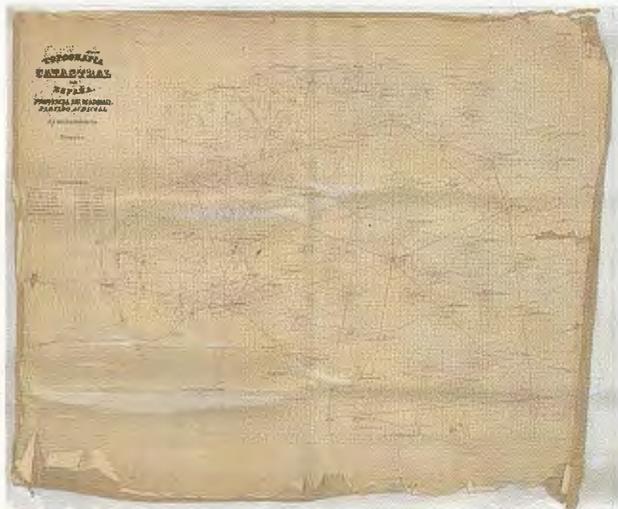
Avda. Isabel de Moztezuma, 24-2º  
10005 Cáceres  
Tfno. 927 22 48 77

## PORTUGAL

B. Sra. da Saúde - Alm. Gago Coutinho, 54  
7000 - 727 Évora (Portugal)  
Tfn. 00351 266 740 960

por tanto  $X_G = (10') i_o \cos \varphi_o$ , de manera que tomando  $i_o \sim 6387399^m.095$  y  $\varphi_o = 40^\circ 25'$  resultaría el valor  $X_G \sim 14146^m.023$ ; llegando pues a que la flecha ( $\Delta X$ ) es de tan solo 14 mm, sin representación alguna a la escala del dibujo (1/50000). Ello permite suponer que las imágenes de los meridianos en el mapa son líneas rectas a todos los efectos cartográficos; es decir el trapecio curvilíneo se transforma en el trapecio recto del mapa, formado por los segmentos AB, BC, CD y DA.

De ahí que el nombre más apropiado para este tipo de sistemas cartográficos sea el de trapezoidales<sup>3</sup> o trapeziformes. Tanto las imágenes de los meridianos como la de los paralelos se podrían dibujar sobre el mapa, una vez graduadas las bases (con los intervalos de longitud deseados) y los otros dos lados (con los correspondientes intervalos de latitud). En las antiguas ediciones del Mapa Topográfico Nacional, como en las actuales, se eligió como intervalo los diez segundos de arco, aunque solamente se rotularon los minutos.



Una de las triangulaciones geodésicas en que se apoyó la formación de la primera hoja del Mapa Topográfico Nacional. (Fondos documentales del Instituto Geográfico Nacional).

#### 4. Evaluación de las alteraciones cartográficas.

Habiendo afirmado con anterioridad que este sistema cartográfico presenta unas anamorfosis tolerables, cuando se evalúan únicamente en el campo de la hoja, es razonable que se concreten al menos con el ejemplo de la primera hoja publicada (la de Madrid en el año 1875). Comenzaremos estudiando la deformación superficial que se presenta al pasar del trapecio curvilíneo del elipsoide al recto del mapa. La superficie del primero se obtiene a partir de la de un elemento diferencial del elipsoide, limitado por arcos de meridiano y de paralelo, dada por el producto de los arcos elementales que lo limitan; es decir  $dS = dS_M \cdot dS_P$ , o lo que es lo mismo  $dS = \rho d\varphi \cdot i \cos \varphi d\lambda$ .

De acuerdo con ello el área buscada se obtendrá por medio de una integral doble, en la que los extremos de integración serán las coordenadas geodésicas de las esquinas del trapecio ( $\varphi_s, \varphi_f, \lambda_s$  y  $\lambda_f$ ); se verificará por tanto que

$$\iint_{(\varphi, \lambda)} \frac{a^2(1-e^2)\cos\varphi d\varphi d\lambda}{(1-e^2\sin^2\varphi)^2} = a^2(1-e^2)\Delta\lambda \int_{\varphi_s, \varphi_f} \frac{\cos\varphi d\varphi}{(1-e^2\sin^2\varphi)^2}$$

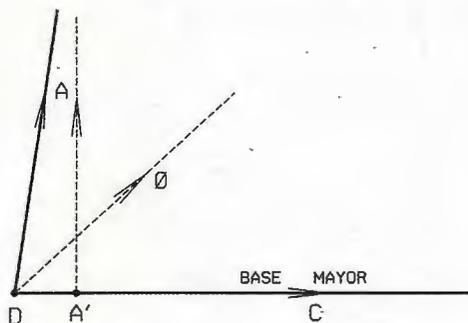
Haciendo el cambio de variable e  $\sin\varphi = t$  y otras transformaciones trigonométricas se llegaría finalmente a la expresión:

$$S_{TC} = 2a^2(1-e^2)\Delta\lambda^2 [Q\text{sen}(\Delta\varphi^s/2)\cos\varphi_m - R\text{sen}(3\Delta\varphi^s/2)\cos^3\varphi_m + T\text{sen}(5\Delta\varphi^s/2)\cos^5\varphi_m],$$

una vez despreciadas todas las potencias de la excentricidad con exponente mayor que cuatro.  $\Delta\varphi^s$  es la diferencia de latitudes,  $\varphi_m$  la latitud media,  $Q = 1 + e^2/2 + 3e^4/8$ ,  $R = e^2/6 + 3e^4/16$  y  $T = 3e^4/84$ . Partiendo del modelo elipsoidal de Struve, y sustituidos los valores  $\varphi_s = 40^\circ 30'$ ,  $\varphi_f = 40^\circ 20'$ ,  $\Delta\lambda = 20'$ ,  $\Delta\varphi = 10'$ ,  $\varphi_m = 40^\circ 25'$  y  $e^2 = 2\alpha - \alpha^2 \sim 0.0067744$ , se llega al resultado  $S_{TC} \sim 523.6147880 \text{ km}^2$ . Sin embargo, la determinación del área del trapecio plano que le corresponde es trivial  $S_{TP} \sim 523.6009620 \text{ km}^2$ . En consecuencia la anamorfosis superficial, desde el punto de vista global, será el cociente de ambas cantidades, es decir una cifra próxima a 0.9999736. Al ser prácticamente la unidad, todo sucede como si el sistema cartográfico conservase las superficies y fuera por tanto equivalente.

Al analizar la escala local partiremos de que la imagen del meridiano central es línea automecónica de la representación, al igual que sucede con las dos bases del trapecio; recuérdese que al construir la hoja se conservaron los desarrollos de los paralelos correspondientes. Como sus valores extremos se presentarán en las esquinas del mapa, por su simetría con relación al eje de ordenadas, se evaluará esa anamorfosis lineal solamente en una de ellas (la SW por ejemplo), pero en dos direcciones diferentes: a lo largo de la imagen del meridiano y en otra radial, que la une al centro de la hoja.

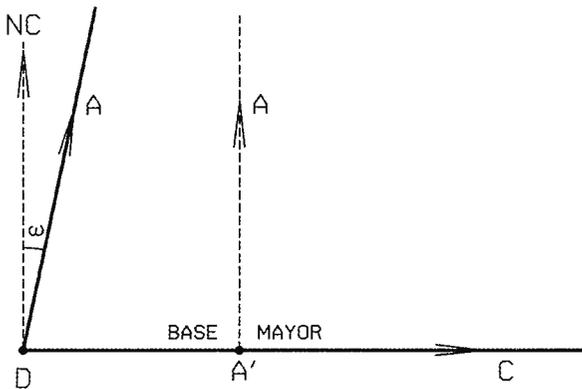
El valor real del que procede el segmento AD es el desarrollo del meridiano, es decir  $18507^m.021$ ; en cambio su magnitud en el plano será ligeramente diferente. Ciertamente, recordando la construcción anterior es del todo evidente que el segmento  $AD = (\Delta X^2 + \Delta Y^2)^{1/2}$ , como  $\Delta X = DA' = (DC - AB) / 2$  y el incremento de ordenadas es también conocido, se obtiene el valor  $AD \sim 18507^m.054$ . La escala local sería pues  $\epsilon \sim 1.0000018$ , magnitud casi unitaria que evidencia la falta de deformación en esa línea<sup>4</sup>.



Para calcular el mismo factor en la dirección del centro de la hoja hay que determinar antes el desarrollo del arco correspondiente sobre el elipsoide. Dado que las coordenadas de los dos extremos son conocidas O ( $\varphi = 40^\circ 25'$ ,  $\lambda = 0^\circ$ ), D ( $\varphi = 40^\circ 20'$ ,  $\lambda = 10' W$ ), se podría resolver el problema geodésico inverso para desarrollos pequeños; empleando un procedimiento simplificado. Elegida la fórmula  $S_{TC} = (l^2 + m^2)^{1/2}$ , con  $l = i_m \cos \varphi_m \Delta\lambda$  y  $m = \tilde{r}_m \Delta\varphi + (l^2 / i_m)$

$\text{tg } \varphi_m$ , y calculados los valores que se indican para la latitud media  $\varphi_m = 40^\circ 22' 30''$ , resultaría  $S_{TC} \sim 16925^m.643$ . Su distancia homóloga en el mapa sería el segmento OD, dado por la raíz  $(X_D^2 + Y_D^2)^{1/2} \sim 16918^m.365$ , de manera que la escala local valdría  $e \sim 0.9995700$ ; una cantidad próxima a la unidad pero más relevante que la anteriormente hallada. Se evidencia así una de las características de este sistema cartográfico, el aumento considerable de la alteración en las direcciones oblicuas; en el primer caso sería del orden de  $1.8 \text{ E-}6$ , mientras que en el segundo alcanzaría el valor  $4.3 \text{ E-}4$ .

Evaluaremos finalmente la alteración angular en la misma esquina SW, apoyándonos en idénticas razones de simetría. Como el trapecio del mapa tiene iguales los lados no básicos será isósceles, es decir los ángulos en la base mayor sean iguales y suplementarios de sus homólogos en la otra base; de ahí que sea elemental el cálculo de cualquiera de ellos. En efecto, en el punto D se verificará que la tangente del ángulo es el cociente entre la altura del trapecio y la mitad de la diferencia entre sus bases, es decir  $D = \text{tg}^{-1}(18507.021/34.9035)$ , resultando un ángulo de  $89^\circ 53' 31''$ ; de manera que los ángulos superiores serán iguales a  $90^\circ 6' 29''$ . Es por tanto obvia la alteración angular de  $6' 29''$  (del orden del 1 por mil), igual en los cuatro vértices del trapecio rectilíneo; cantidad <sup>5</sup> que nos permite comprobar la importante falta de conformidad que se produce en los extremos de las hojas, al emplear este sistema cartográfico.



Obsérvese que tal magnitud coincide con la convergencia de la cuadrícula (el acimut cartográfico de la imagen del meridiano), que también podría haberse obtenido mediante la clásica expresión  $\omega = \lambda \text{ sen } \varphi_0$ , siendo  $\lambda$  la longitud con relación al meridiano central de la hoja y  $\varphi_0$  la latitud del paralelo medio. El rango de variación de esta última magnitud dentro de una hoja coincide sensiblemente con el que se presenta en las hojas actuales del Mapa Topográfico Nacional, basadas en el elipsoide de Hayford y formateadas de acuerdo con el sistema cartográfico UTM. Aunque entendemos que el procedimiento seguido para hallar esas deformaciones cartográficas es bastante didáctico, conviene tener presente que hubiese sido más riguroso haberlo efectuado de una manera genérica y sistemática, habida cuenta que este sistema puede considerarse una restricción de la proyección sinusoidal, la última de las más singulares introducidas en el Renacimiento. Esta proyección también es llamada, generalmente, de Sanson - Flamsteed, en recuerdo de dos de los cartógrafos que más la emplearon. El francés N. Sanson d'Abbeville la usó a

mediados del siglo XVII para confeccionar los mapas de varios continentes, mientras que el inglés la emplearía años después para sus mapas del cielo, en su condición de primer astrónomo real y fundador del Observatorio de Greenwich. El análisis se habría basado en definitiva en el estudio de la elipse de Tissot correspondiente, jugando un papel preponderante los factores de escala sobre las imágenes de los meridianos y de los paralelos.

## 5. Otros sistemas trapezoidales en la Europa del siglo XIX.

Aún a riesgo de equivocarme, me permito apuntar la posibilidad de que el modelo cartográfico español pudiera haber servido de patrón para la formación de diferentes series cartográficas europeas. El motivo no es otro que el prestigio científico de Carlos Ibáñez y la, más que probable, defensa que haría de su proyecto, por el que tanto había apostado, ante la comunidad geodésica internacional. Sus muchas inquietudes se verían prontamente compensadas con la edición de las primeras hojas del Mapa Topográfico Nacional, todas del entorno de Madrid: Colmenar Viejo, Getafe, Alcalá de Henares, Villaviciosa de Odón, etc.

Mi sospecha se ve más fundada, en cierta medida, con la descripción de los sistemas trapezoidales empleados en diferentes países europeos, incluida España, realizada por el Ingeniero Geógrafo F. Reignier <sup>6</sup>. El estudio es uno de los capítulos de su obra "Les Systèmes de Projection et leurs applications a la Geographie, a la Cartographie, a la Navigation, a la Topometrie, etc.", publicada en París (1957); un resumen del cual apareció también en otro libro de referencia obligada en la Cartografía Matemática "Flattening the Earth, Two Thousand Years of Map Projections", J.P. Snyder (1993).

Cinco son las versiones a las que se refirió el ingeniero francés, a saber: la proyección poliédrica propiamente dicha, la proyección poliédrica prusiana, la proyección del Mapa de Francia del Ministerio del Interior, la proyección natural del Mapa de Italia y la proyección poliédrica o natural del Mapa de España a 1/50000, que se acaba de comentar. De esta última escribe que solo está definida analíticamente y que coincide con la proyección de Sanson en el supuesto de que el modelo terrestre fuese el esférico. Como características de la proyección poliédrica propiamente dicha, menciona en primer lugar que el plano del mapa es el plano tangente (a la esfera o al elipsoide) en el punto medio del trapecio curvilíneo. Definiéndose las imágenes de los meridianos como la intersección de sus planos con el del mapa, al igual que las de los paralelos; es decir en ambos casos serían líneas rectas. La proyección sería además gnomónica para los primeros y ortográfica oblicua para los segundos. La expresión analítica de este sistema, tomando como unidad lineal el radio de la esfera terrestre, es la siguiente:

$$X = (1 - \text{sen } \varphi_0 \text{ sen } \varphi) \text{tg } \lambda / \text{cos } \varphi_0, \quad Y = (\text{sen } \varphi - \text{sen } \varphi_0) / \text{cos } \varphi_0.$$

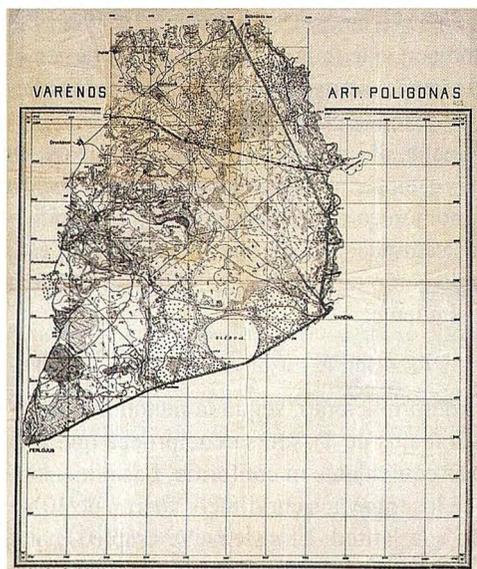
Al estudiar sus deformaciones, según la metodología impuesta tras los trabajos de Tissot, se comprueba que esta proyección no es equivalente ni conforme. Las dimensiones angulares de los trapecios curvilíneos fueron de  $30'$  de longitud por  $15'$  de latitud. El sistema se empleó, entre 1900 y 1914, para el nuevo Mapa de Francia a 1/50000, bajo

el nombre de proyección policéntrica <sup>7</sup>, y para la primera edición de otro a 1/200000; eligiéndose el modelo esférico de la Tierra.

El segundo ejemplo citado por Reignier es la proyección empleada en el antiguo territorio prusiano, conservándose como en la anterior el desarrollo del meridiano central y el de los paralelos extremos. En una publicación del año 1931 se dieron las claves para construir cada hoja: se lleva sobre una recta el desarrollo de la base mayor, por su punto medio se traza una perpendicular hasta alcanzar un punto que diste del anterior el desarrollo del meridiano central; con centro en él se dibujan dos arcos de radio igual a la mitad de la base menor (desarrollo del paralelo de mayor latitud); sus esquinas serán la intersección de tales arcos con otros centrados en los extremos de la base mayor y de radio igual a los lados no paralelos. Esta proyección, como todas las de la familia, no era equivalente ni conforme. Se empleó con profusión en Alemania para confeccionar la mayoría de sus productos cartográficos: 1/25000 ( $\Delta\phi = 6'$ ,  $\Delta\lambda = 10'$ ), 1/50000, 1/75000, 1/100000 ( $\Delta\phi = 15'$ ,  $\Delta\lambda = 30'$ ) y 1/200000 ( $\Delta\phi = 30'$ ,  $\Delta\lambda = 1^\circ$ ). El sistema fue empleado también por los estados vecinos: Austria y Hungría, Letonia, Lituania, Eslovaquia, Finlandia, Rusia y Checoslovaquia; usando escalas comprendidas entre 1/21000 y 1/210000. En todos esos lugares se representó el elipsoide mediante unas ecuaciones idénticas al del sistema español.

El Mapa de Francia del Ministerio del Interior a escala 1/100000, en vigor desde 1878 a 1939, era casi idéntico a su homólogo alemán. El campo de cada una de sus hojas tenía una amplitud de  $\Delta\phi = 15'$  por  $\Delta\lambda = 30'$ , siendo su forma la de un trapecio isósceles cuyos cuatro lados medían la cienmilésima parte de los arcos elipsoídicos correspondientes.

En lo que respecta a la proyección natural empleada en el Mapa de Italia, es un claro caso particular de la proyección sinusoidal de Sanson, en el que las imágenes de los meridianos fueron rectas en lugar de segmentos de senoide; una operación perfectamente legítima en tanto que su flecha era despreciable para el campo previsto: trapecios esféricos con lados longitudinales de  $30'$  y latitudinales de  $20'$ . La proyección se adoptó en el siglo XIX para las series cartográficas a escala 1/25000, 1/50000 y 1/100000.



Reducción de una hoja del mapa topográfico, a escala 1/25000, del ejército lituano (Kaunas, 1925). Obsérvese la cuadrícula con las coordenadas cartesianas, con relación al origen situado en la esquina SW de la hoja.

1 El primer sistema cartográfico empleado en el Mapa Topográfico Nacional también era conocido como proyección natural, una denominación que pretendía reconocer el carácter local de la misma y el modo en que se dibujaba el mapa: procurando que los desarrollos de los meridianos y de los paralelos del elipsoide se conservasen en el plano. Otro de los nombres que la identificó, en su momento, fue el de proyección policéntrica, en atención a los múltiples centros de la proyección presentes en el mapa, uno para cada una de sus hojas. Digamos por último que es más clásico encuadrarla dentro del grupo de las llamadas trapezoidales o trapeciformes, un apelativo más acorde con su fundamento geométrico, en cuanto que las imágenes de los trapecios curvilíneos son a su vez trapecios planos.

2 La publicación consta, verdaderamente, de 1.122 hojas numeradas, de Oeste a Este o de Norte a Sur, desde el 1 al 1.130. Este desfase se produjo porque el mapa empleado para tal fin, el de España realizado por Coello a 1:200.000, poseía defectos que hicieron posible la asignación de números a zonas inexistentes o que se dejaran sin numerar otras que lo requerían. Ese es el motivo de que a 13 números no le correspondan hojas y de que por el contrario existan 5 con numeración bis, editadas separadamente. Del conjunto total, 1.042 corresponden a la península, 1 a la Isla de Alborán, 32 a las Islas Baleares y 47 a las Canarias.

3 El origen de estas proyecciones es muy remoto, creyéndose que los cartógrafos de la antigüedad pretendieron simplificar así los desarrollos cilíndricos, de ahí que a veces se les llamase también pseudo cilíndricas. En los siglos XV y XVI se emplearon mucho estos sistemas cartográficos, incluso a efectos de navegación. Su objetivo principal no era otro que simplificar el dibujo, manteniendo en su verdadera magnitud los grados longitudinales, no solo sobre el paralelo medio, sino además sobre los paralelos extremos o sobre otros cualesquiera equidistantes de aquel; en cuanto a la latitud, se conservaba asimismo su valor real sobre el meridiano central. Resultaban así trapecios rectilíneos equidistantes, de manera que las imágenes de los meridianos convergían hacia los polos, mientras que los segmentos que representaban a los paralelos iban decreciendo con la latitud.

4 El resultado correcto sería ligeramente diferente pues en el numerador debería de haber figurado el desarrollo de la imagen curva del meridiano, aunque se comentara en su momento que su flecha máxima era insignificante.

5 El resultado obtenido sería ligeramente diferente si se hubiese tenido en cuenta la curvatura de la imagen del meridiano, ya que entonces intervendría también la corrección por reducción a la cuerda (del orden del segundo centesimal). A pesar de que los sistemas trapezoidales no eran conformes, era práctica habitual superponerles a las hojas una pseudo cuadrícula de alguna proyección conforme siempre que se fuesen a utilizar en sus aplicaciones militares. En España se le superpuso la cuadrícula Lambert y la CUTM.

6 En la reseña, que traduciré a continuación, se observa que la mayoría de los mapas se proyectaron después que el Mapa Topográfico español.

7 Reignier añadía, con toda la razón, que las palabras policéntrica y poliédrica no significan nada sin adjetivarlas.

## 6. Referencias bibliográficas.

- INSTITUTO GEOGRAFICO Y ESTADISTICO. Tomo I de sus memorias. Madrid. 1875.
- MARTIN ASIN F. Geodesia y Cartografía Matemática. Madrid. 1983.
- MIFSUT MACON A. Geodesia y Cartografía. Madrid. 1905.
- NADAL, F., L. ARTEAGA. Cartografía y Estado: Los Mapas Topográfico Nacionales y la Estadística Territorial en el siglo XIX. Barcelona. 1990.
- REIGNIER, F. Les Systèmes de Projection et leurs applications a la Geographie, a la Cartographie, a la Navigation, a la Topometrie, etc., Paris. 1957.
- RICHARDUS PH. D., R. K. ADLER. Map Projections for Geodesists, Cartographers and Geographers. Amsterdam. 1972.
- RUIZ MORALES M. Nociones de Topografía y Fotogrametría Aérea. Granada. 2003.
- Manual de Geodesia y Topografía. Granada. 1998.
- Los Ingenieros Geógrafos, origen y creación del Cuerpo. Madrid. 2003.
- RUIZ MORALES M., RUIZ BUSTOS M. Forma y Dimensiones de la Tierra, síntesis y evolución histórica. Barcelona. 2000.
- SERVICIO GEOGRAFICO DEL EJERCITO. Apuntes de Cartografía. Madrid. 1971.
- SNYDER J. P. Flattening the Earth, Two Thousand Years of Map Projections. Chicago. 1993.
- URTEAGA L., F. NADAL. Las series del mapa topográfico de España a escala 1:50000. Madrid. 2001.



# GEOCampus

La Plataforma de Enseñanza  
de Ciencias de la Tierra

La Primera Plataforma

hispanohablante

de eLearning

de Ciencias

de la Tierra

The  
First  
Earth  
Sciences



eLearning Platform spanish speaking

[www.egeocampus.com](http://www.egeocampus.com)



MÁS INFORMACIÓN / MORE INFORMATION

con el patrocinio oficial

official sponsorship

organizadores

organizing



elearning es el aprendizaje facilitado a través de Internet. Implica el envío de contenidos en múltiples formatos, la gestión de la experiencia del aprendizaje y la gestión de una comunidad conectada de desarrolladores de contenido, expertos, formadores, tutores, empleados, etc.

eLearning is a method of learning through the internet. It encompasses the sending of material in various formats, the management of the learning experience and the organisation of a completely interconnected community that includes content developers, experts, teachers, tutors, employees etc.



## NUESTRA VISIÓN DE eGEOCampus

## OUR VISION OF eGEOCampus

eGEOCampus es la primera Plataforma de eLearning de Ciencias de la Tierra en Habla Hispana. Su objetivo primordial es brindar a los hispanohablantes la posibilidad de tener una formación técnica de muy alta calidad en todo lo relacionado con las Ciencias de la Tierra.

eGEOCampus is the first Spanish Earth Science eLearning Platform. Its primary task is to provide Spanish speakers with high quality technical training in anything related to Earth Sciences.

### Los objetivos de eGEOCampus Main aims of eGEOCampus

eGEOCampus tiene entre sus objetivos ayudar a que los estudiantes técnicos de todo el mundo hispano puedan compartir sus proyectos fin de carrera a través de nuestra plataforma ayudando a una mejor calidad de enseñanza global para los técnicos que se conecten a nuestra página. Siguiendo estos principios teóricos, eGEOCampus se desarrolla con un triple objetivo:

One of the principal objectives of eGEOCampus is to enable Spanish speaking students to globally share their end of course projects or theses, through the use of our platform, thus providing a higher quality of global learning for all users. Following this points, eGEOCampus has developed this triple objective:

- **Objetivo 1.-** Convertirse en el punto focal de formación y gestión del conocimiento sobre Ciencias de la Tierra en el ámbito de habla hispana.
- **Objetivo 2.-** Fomentar la utilización de los contenidos, datos, programas y saber hacer de los participantes creadores de la plataforma.
- **Objetivo 3.-** Difundir y dinamizar los servicios ofrecidos a la comunidad Internet por los socios participantes.

- **Target 1.-** To convert itself into a focal point for the training and management of all Earth Science related topics in Spain and Latin America.
- **Target 2.-** To promote the platform, encouraging the use of the content, data, programs and the know-how of the creators/participants.
- **Target 3.-** To expand and enhance the services offered by the participating members/associates to the internet community.





**eMaster en Sistemas de Información Geográfica**  
**Geographic Information Systems eMaster**

600 Horas Lectivas - Convocatoria abierta desde: Octubre de 2003 / 600 Hours Training - Platform open from: October 2003

El curso eMasterGIS es el primer eMaster en español sobre Sistemas de Información Geográfica que se convoca a través de una plataforma eLearning. Se compone de tres cursos que a su vez se dividen en módulos, tal y como explicamos en el programa.

eMasterGIS is the first Spanish Geographic Information Systems eMaster which takes place on an eLearning platform. It is made up of three courses split into various modules, explained further in the section.

**PATROCINADORES:**  
**SPONSORSHIP:**



**Programa de Gestión Medioambiental**  
**Environment Management Program**

80 Horas Lectivas - Convocatoria abierta desde: 15 de Mayo de 2004 / 80 Hours Training - Platform open from: May 15st 2004

El Programa de Gestión Medioambiental de eGEOCampus esta diseñado para proveer una formación interdisciplinaria y rigurosa en Ciencias Medioambientales. Los objetivos del Programa son conseguir un mayor entendimiento de la naturaleza y una mejor gestión entre el entorno humano y natural y así poder obtener unos conocimientos avanzados en el desarrollo científico de los acontecimientos medioambientales así como soluciones a sus problemas, facilitando una fabulosa oportunidad a los alumnos de poder trabajar en un entorno colaborativo y multidisciplinario, tanto en el campo teórico como en el práctico. El curso se focaliza en los fundamentos de la educación ambiental, auditorías medioambientales, cartografía y talleres de trabajo en cada capítulo del programa.

The Program in Environmental Science at eGEOCampus is designed to provide a rigorous, interdisciplinary education in environmental science. The overall objectives of the program are to further understanding of the nature and management of natural and human environments; to conduct advanced research and scientific analysis for environmental events, issues, and problems; to provide an opportunity for students and from multiple disciplines to engage in collaborative environmental research in an interdisciplinary mode, the oretically and in a practise way. The course focus on the fundamentals of environment education, audit, cartography and workshops on every item of the Program.

**En colaboración con:**  
**In collaboration with:**



**Técnicas de Bases de Datos para el Manejo de Información GeoEspacial**  
**Database Skills for the Geospatial Information Management**

60 Horas Lectivas - Convocatoria abierta desde: 15 de Mayo de 2004 / 60 Hours Training - Platform open from: May 15st 2004

El curso ha sido diseñado para dotar al estudiante de conocimientos y capacidades básicas para la utilización y el desarrollo de aplicaciones basadas en Microsoft SQL Server. Se desarrollan ejemplos utilizando las tecnologías ADO.Net y ASP.Net.

Se hace especial énfasis en el manejo de datos GeoEspaciales y el curso se articula en torno a un ejemplo de aplicación catastral que incluye manejo de datos alfanuméricos, cartografía vectorial y raster (imágenes) asociadas.

The course has been designed to provide the student with a basic knowledge and an understanding of the utilisation and development of applications using Microsoft SQL Server. Examples will be developed using ADO.Net and ASP.NET technologies. Special emphasis is given to the management of Geospatial data and the course is conducted using an example of a cadastral application that includes alphanumerical data management, vector cartography and associated rasters (images).

**En colaboración con:**  
**In collaboration with:**



*¿Cómo inscribirse a los cursos de eGEOCampus?*

*How to enrol in eGEOCampus courses?*

*¿Cómo puedo acceder a eGEOCampus?*

*How can I access eGEOCampus?*

*¿Cuánto cuesta cada curso?*

*How is the price of any course?*

*¿Obtendré algún título una vez terminado mi curso?*

*Will I receive title once I have completed my course?*

*¿Puedo saber quiénes serán los profesores de cada curso?*

*Is it possible to know who will be the tutors/lecturers for each course?*



LAS RESPUESTAS A ESTAS PREGUNTAS EN...

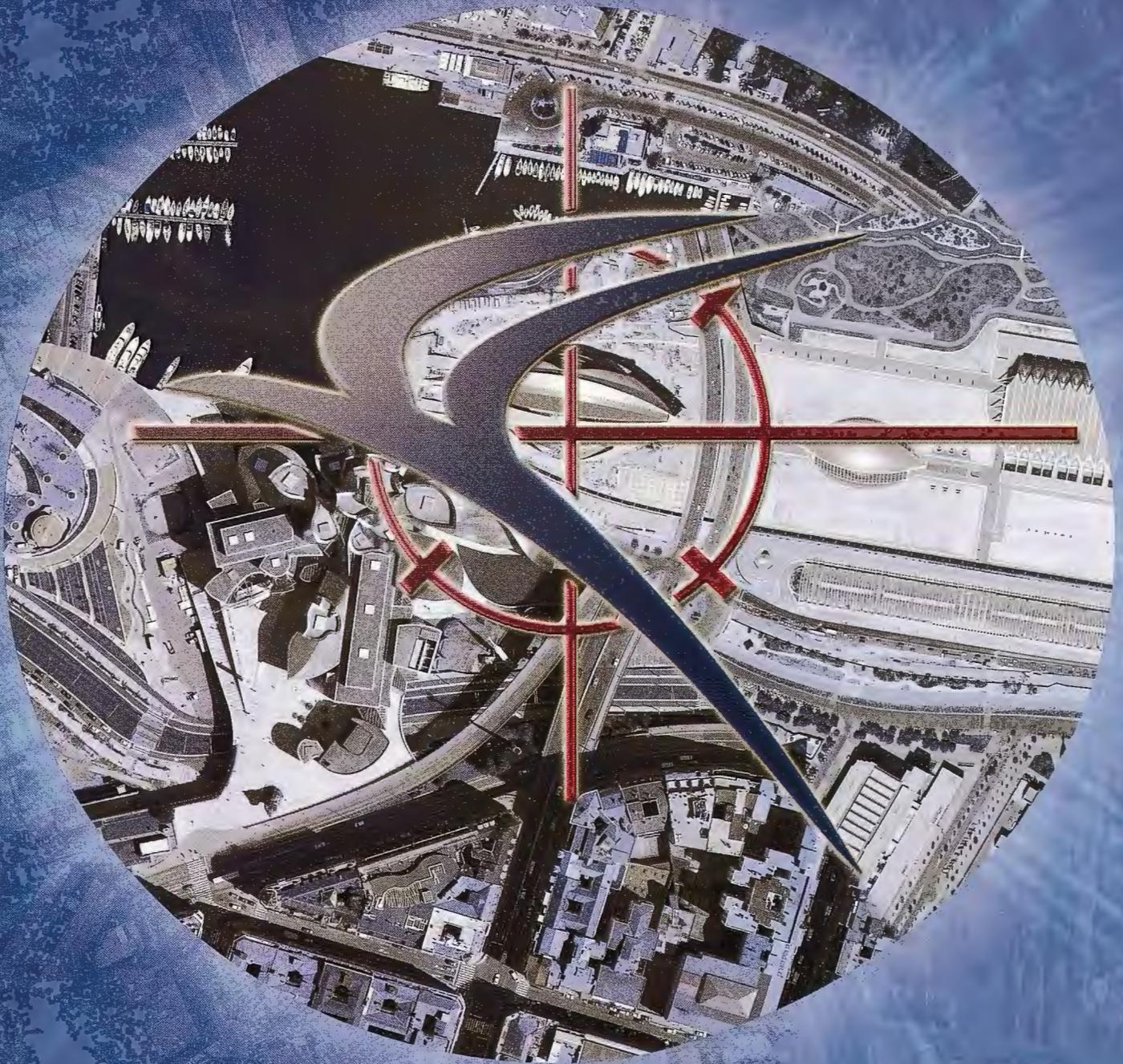
THE ANSWER TO THIS QUESTIONS IN...

[info@egeocampus.com](mailto:info@egeocampus.com)

[www.egeocampus.com](http://www.egeocampus.com)



CAMARA DIGITAL - SISTEMA INERCIAL - LIDAR - RADAR - ESCANER



/Bocangel, 28 1º.28028 Madrid Tel: 91 7262509 - Fax: 91 7257808 e mail: azimutsa@azimutsa.com

España - Portugal - Alemania - Camerún - Nicaragua - Costa Rica - Colombia

# HIERRO VIRTUAL\*: IMPLEMENTACIÓN DE UN VUELO VIRTUAL INTERACTIVO SOBRE LA ISLA DE EL HIERRO

M. Castrillón<sup>(1)</sup>; E. Delgado<sup>(1)</sup>; C. Guerra<sup>(1)</sup>; M. Padrón<sup>(1)</sup>; Y. Rodríguez<sup>(1)</sup>; J.P. Suárez<sup>(2)</sup>; A. Trujillo<sup>(1)</sup>;

<sup>(1)</sup>Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España - Dpto. de Informática y Sistemas

<sup>(2)</sup> Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España - Dpto. de Cartografía y Expresión Gráfica en la Ingeniería

## RESUMEN

Este trabajo presenta un simulador de vuelo que permite una experiencia de vuelo virtual en tiempo real sobre la isla de «El Hierro» (Islas Canarias). Características como precisión y gradualidad en el movimiento son determinantes en el simulador de vuelo. Se describen las tareas de desarrollo y los resultados que demuestran las etapas del proyecto, destacando las cualidades más importantes llevadas a cabo. Nuestro sistema usa el entorno Crystal Space 3D, el cual se trata de un motor gráfico de licencia pública que permite la implementación eficiente de ambientes virtuales en ordenador. Aunque el vuelo virtual se centra en el terreno concreto de la isla de El Hierro, es posible la consideración de otras áreas de interés permitiendo así la extensión del sistema a otros escenarios. Hierro Virtual, sin pretender competir con proyectos más ambiciosos como Google Earth que destacan por su potencia y prestaciones, se trata de una propuesta que corrige algunas deficiencias de aquella plataforma, como el tratamiento y realismo de las ortofotos, exactitud, y consistencia en la información geográfica.

**Palabras clave:** Vuelo virtual, simulador, Crystal Space

## ABSTRACT

This work presents a virtual flight simulator that allows a precise and smooth real-time experience on the «El Hierro» island (Canary Islands). Development tasks and results are presented that demonstrate the stages of the project with the major features developed within the work. Our system uses Crystal Space 3d engine, a free (LGPL) and portable Development Kit that allows the efficient implementation of virtual scenarios on the computer. Although the flight simulator focuses on a particular real-world terrain -El Hierro island- other targeted zones are easily adapted to the development, increasing so the capability to extend the work to other zones of interest. Hierro Virtual, rather than putting it as a competitive tool compared to Google Earth, which is a remarkable platform known by its performance and features, is a proposal that tries to overcome some critical points like treatment and realism of ortophotos, accuracy and consistency in the geographical information.

**Key words:** Virtual flight, simulator, Crystal Space

## 1. Introducción

En los últimos años, las aplicaciones que desarrollan vuelos virtuales han cobrado el máximo interés [1], [2]. La aparición de nuevas tecnologías gráficas, tanto de software como hardware están permitiendo un rápido avance de tales aplicaciones, no sólo en el ámbito profesional, sino de doméstico y de ocio. Por ejemplo, la reciente aparición de Google Earth [3], como plataforma versátil, rápida y realista para realizar vuelos virtuales sobre toda la geografía de la tierra ha venido a subrayar este hecho.

En la actualidad aún no se dispone de una herramienta o plataforma estándar que permita el desarrollo de una aplicación de vuelos virtuales de forma semi-automática y con un mínimo de requerimientos exigibles [4]. Sin embargo,

distintos motores gráficos se encuentran disponibles con licencia pública que son lo suficientemente potentes como para abordar un proyecto concreto de vuelo virtual de excelentes prestaciones. Tal es el caso de Crystal Space 3D [5], un motor gráfico de licencia pública que permite la implementación eficiente de ambientes virtuales en ordenador.

### 1.1. Planteamiento y objetivos

El propósito del trabajo que nos ocupa es el diseño y desarrollo de una simulador de vuelo virtual en una zona concreta de las Islas Canarias, en la isla de El Hierro. Dicho simulador, de fácil manejo, permitirá una experiencia de vuelo real e irá destinado a la presentación de la isla con distintos propósitos: (i) un propósito más turístico que permita mostrar la isla, sus zonas de interés, y sus bondades más atractivas para el turista, y (ii) destinado a la ubicación de plantas industriales, como por ejemplo una planta de energía eólica, cuya representación gráfica permita analizar el impacto de dichas instalaciones en el contexto del paisaje isleño.

Los objetivos exigibles a tal aplicación, y que permita considerarla como diferenciadora de otras aportaciones similares serán los siguientes:

1. Elección de una plataforma de desarrollo potente, flexible y de licencia pública. En este sentido hay que señalar que existen plataformas de desarrollo para realizar vuelos virtuales con costes muy elevados que son prohibitivos de amortizar. En nuestro caso, Crystal Space 3D ha sido la elección.
2. Suavidad del movimiento. En el vuelo, el usuario debe experimentar la sensación más suave en el movimiento libre sobre la isla, evitando así, saltos o discontinuidades en el vuelo.
3. Realismo y fidelidad de las ortofotos. Se debe disponer de las mejores ortofotos digitales y convenientemente mapeadas en el sistema para lograr la sensación más real del vuelo sobre la isla.

## 2. Fases de desarrollo del proyecto de simulador virtual

El proceso total del proyecto se divide en tres etapas bien diferenciadas, cada una de las cuales viene determinada por la consecución parcial de los objetivos. Al final de cada una de estas etapas se ofrece como resultado una versión disponible de la aplicación final. La figura 1 muestra la secuencia de etapas del proyecto, resaltando las características del simulador que se consiguen en cada una de ellas.

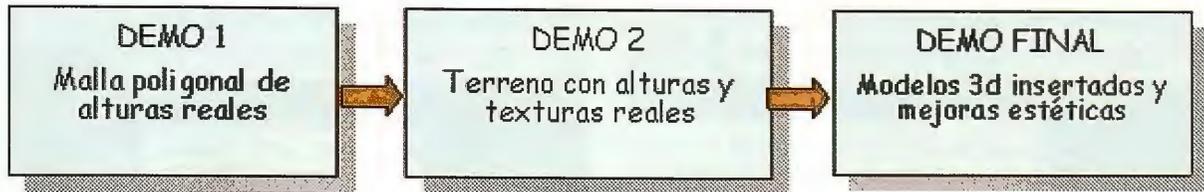


Figura 1: Etapas y versiones periódicas (demo 1,2,3) del simulador a desarrollar

Desde el punto de vista de otorgar al simulador de gran realismo así como de facilidad de manejo por parte del usuario, las siguientes tres subetapas han sido desarrolladas:

1. Tratamiento de las ortofotos
2. Implementación de la malla poligonal
3. Mejoras estéticas: mar y cielo
4. Modelado 3d de elementos a situar sobre la isla
5. Initerfaz de usuario fácil y amigable

### 2.1. Tratamiento de las ortofotos

En cuanto al material de ortofotos o textura del terreno de la isla, partimos del producto suministrado por Grafcan (Cartográfica de Canarias). Se trata de un mosaico de 66 imágenes tipo TIFF, de 2.500 x 2.500 pixels cada una, inscritas en un rectángulo de 30.000 x 25.000, ver Figura 2. Cada imagen ocupa 18.75Mb suponiendo un total: 1.2Gb. Por comodidad en la inclusión de las texturas y su manejo a nivel programático, se han convertido a 2.048 x 2.048, lo que supone pasar de 1 a 1.5 m<sup>2</sup> / pixel . Asimismo, se opta por la conversión de las imágenes a tipo DDS (Microsoft DirectDraw Surface), la cual además permite almacenar información para niveles mipmap que mejoran la carga y visualización en tiempo real [4].

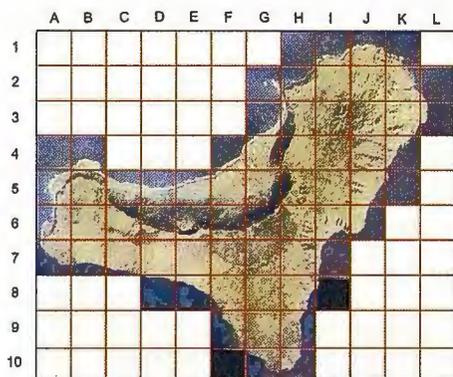


Figura 2. Mosaico de ortofotos o texturas de la isla de el Hierro

### 2.2. Implementación de la malla poligonal

Se creó una malla de triángulos a partir del mapa de alturas que abarcara la superficie de la isla, compuesta por 66 mallas más simples, cada una formada por 250x250≈ 62K triángulos. En total la isla estaba formada por algo más de 4 millones de triángulos. En cada una de las mallas simples se utilizó un algoritmo de LOD para simplificar aquellas mallas más alejadas del punto de vista [6].

### 2.3. Mejoras estéticas: mar y cielo

Para el mar se creó un único polígono enorme situado a ras del suelo, al cual se le mapeó una textura sintética de mar. A continuación se trató con el Photoshop cada una de las ortofotos en las que hubiese mar, para que éste se fuera difuminando hacia la textura del mar sintético, y no se notara el sato entre ambos azules. Para el cielo se creó una

semiesfera, y se generó una imagen sintética de cielo con nubes para mapearla, de forma que en las zonas cercanas al horizonte se difuminara con el color del mar para dar un efecto de lejanía.

### 2.4. Modelado 3d de elementos a situar sobre la isla

Uno de los requerimientos del sistema es que pudiera incluirse elementos 3D sobre la textura del terreno, para así mejorar la estética y realismo de ciertas áreas de interés, así como para simular el realismo e impacto de zonas en desarrollo. En concreto, se han modelado elementos 3D que corresponden a una planta eléctrica así como los aerogeneradores de la misma, ver Figura 3.

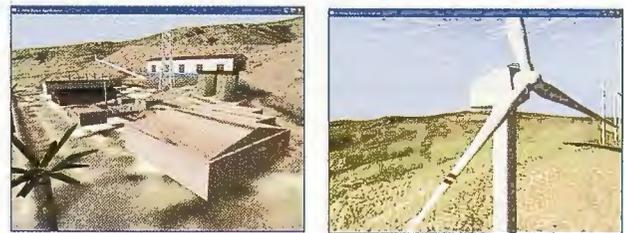


Figura 3. Modelos 3D de planta eléctrica (izquierda) y aerogeneradores (derecha)

También se modelaron algunas estructuras naturales (como el roque de Bonanza cercano a la costa, ver Figura 4), para darle un efecto tridimensional al acercarnos, ya que en la ortofoto sólo aparece una vista aérea.



Figura 4. Modelos 3D del Roque de Bonanza

### 2.5. Interfaz de usuario

La figura 5 muestra el diseño de la interfaz de usuario que ha sido desarrollada para interactuar con el sistema. En el mismo se destacan las distintas opciones (de derecha a izquierda): manejadores del vuelo, la información exacta en coordenadas UTM del vuelo, indicador de posición global durante el vuelo y menú de opciones. En este último puede verse las opciones disponibles, las cuales permiten configurar capas de información como de poblaciones, lugares de interés etc. o bien realizar vuelos pregrabados e ir directamente a puntos de interés.



Figura 5. Interfaz de usuario del simulador virtual

### 3. Algunas características de interés

Se describen en esta sección algunas características especiales desarrolladas en el simulador.

#### 3.1. Visualización de los nombres de las poblaciones en 3D sobre la isla

Un requisito de la aplicación consistía en que se mostraran los nombres de cada población en su ubicación 3D exacta. Para ello se calcula la proyección perspectiva de las coordenadas 3D del lugar sobre la foto. El tamaño de la letra indica la importancia del lugar. La decisión de qué nombres mostrar depende de varios factores:

1. Distancia del lugar al observador,  $d$
2. Ángulo con la dirección de vista
3. Nivel de prioridad de la población (entre 1 y 3)
4. Verticalidad del observador

Para detectar si la población es visible desde el observador se testea la altura de varios puntos intermedios del rayo con la altura del terreno, ver Figura 6.

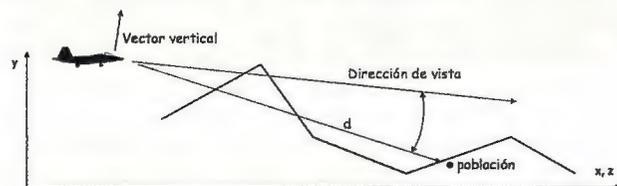


Figura 6. Esquema de la decisión para presentar nombre de poblaciones

#### 3.2. Cálculo de colisiones con el terreno

Se ha implementado también un algoritmo de detección de colisiones básico para evitar que el observador traspase la malla poligonal [2].

#### 3.3. Vuelos automáticos y pregrabados

El sistema permite volar de forma automática hacia cualquier lugar de la isla. El vuelo parte de la situación del observador, y finaliza en el lugar deseado. La dirección de llegada para cada población está preestablecida.

Por otro lado, existe una lista de vuelos pregrabados. Cada vuelo viene definido por una lista de puntos por donde el vuelo ha de pasar, y un vector de dirección asociado a cada punto para definir la dirección de vista de la cámara. Con dicha lista se crea una curva de tipo spline que pasa por todos los puntos. Las direcciones de vista se van interpolando en cada tramo, ver Figura 7. En las figuras 8 y 9 se muestran dos ejemplos del sistema en las opciones de ir a una zona de interés y realizar un vuelo pregrabado, respectivamente.

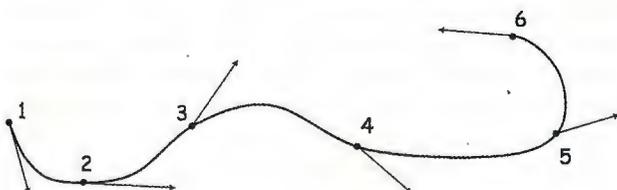


Figura 7. Aproximación spline de la trayectoria de un vuelo automático.

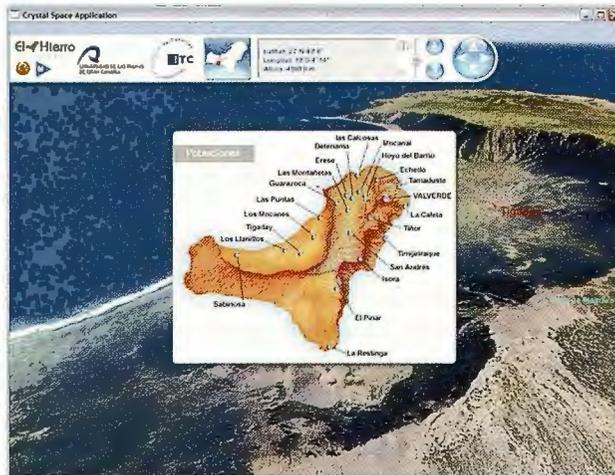


Figura 8. Viajando a lugares de interés en la isla de El Hierro



Figura 9. Opción de vuelos pregrabados en Hierro Virtual

#### 3.4. Generación de fichas multimedia para cada lugar de interés

Otra de las opciones disponibles es la de mostrar durante el vuelo una ficha con una foto y un texto para cada lugar de interés. La ficha aparece de forma automática al sobrevolar el lugar. De igual forma desaparece tras abandonar el sitio, ver Figura 10.



Figura 10. Visualización de paneles informativos en el Hierro Virtual

### 4. Conclusiones finales

En este trabajo se ha presentado el proyecto Hierro Virtual, desarrollado en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, y financiado por el Instituto Tecnológico de Canarias, S.A. Se trata de una experiencia inicial de un con-

junto de actuaciones futuras, encaminadas a realizar contenidos tridimensionales virtuales que mejoren la presentación y representación de las islas en diversos contextos de interés.

Esta propuesta está en la línea de muchas actuaciones en el panorama actual, destinado a promover los gráficos por ordenador y la realidad virtual como una opción de indiscutible valor en la navegación virtual sobre zonas geográficas. Una de las más conocidas apuestas ha sido Google Earth, la cual a pesar de su potencia y prestaciones y sin pretender competir con ella, aún no se encuentra totalmente desarrollada en zonas concretas como pueden ser las Islas Canarias. Asimismo, cabe destacar que esta plataforma descuida aspectos de realismo muy locales, lo cual se consigue con un adecuado tratamiento de las ortofotos, modelado tridimensional e inclusión de información contextual en la geografía. El objetivo que se sigue a largo

plazo es poder crear una plataforma unificada de todas las Islas Canarias para suplir las deficiencias de Google Earth.

#### Referencias

- [1] HIRTZ, H et al. Interactive 3D Landscape Visualization: Improved Realism Through Use of Remote Sensing Data and Geoinformation. Proceedings of Computer Graphics International 1999, Canmore, Alberta, Canada, pp. 101-108
- [2] POLAK, Trent. Focus on 3D Terrain Programming. Game Development Series. Course Technology PTR, 2002
- [3] Google Earth Home Web Page: <http://earth.google.com/>
- [4] SNOOK, Greg. Real-Time 3D Terrain Engines Using C++ and DirectX 9. Game Development Series. Charles River Media, 2003
- [5] Crystal Space 3D web page: <http://www.crystalspace3d.org>
- [6] LUEBKE, D. et al. Level of Detail for 3D Graphics. Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco, USA, 2003

\* Proyecto financiado por el Instituto Tecnológico de Canarias, S.A.

## DIRECCIONES DE INTERÉS

### ApliCAD

Aplicaciones de CAD, CAM y GIS

[www.aplicad.com](http://www.aplicad.com)  
gis@aplicad.com

Valencia: Ronda Narciso Monturiol, 6 - Parque Tecnológico - Tel. 963134035  
Castellón: C/ M<sup>o</sup> Teresa González 26 Entlo. Tel. 964724870

### Autodesk

Authorized System Center

- Distribución, formación, soporte técnico y programación a medida sobre Autodesk Map y Autodesk MapGuide
- Aplicaciones Catastrales
- Dirección de Proyectos GIS



-Geoingeniería.

-Consultoría en Sistemas de Información.

-Soluciones SIG para la Administración.

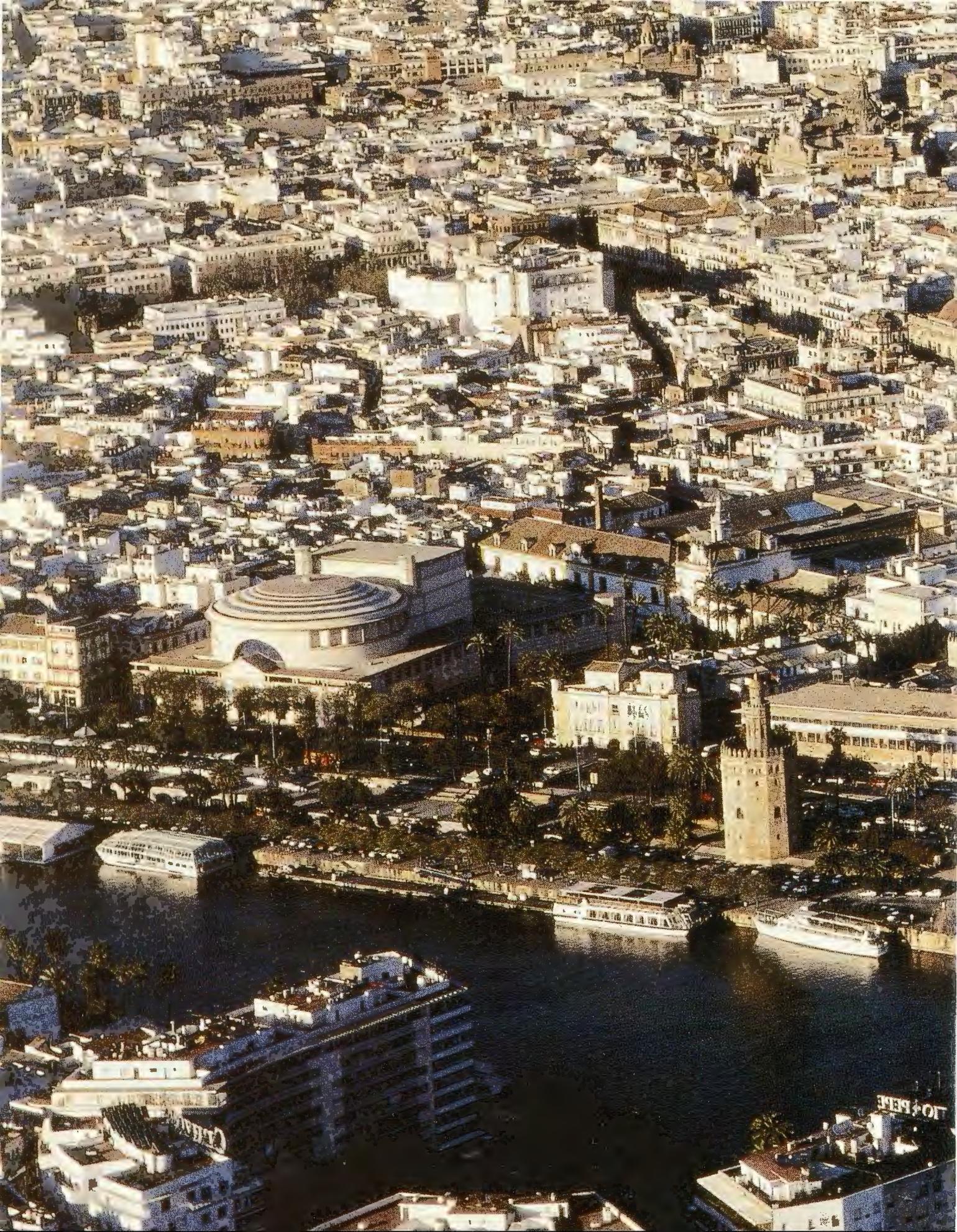
E-mail: [gis@summa-eng.com](mailto:gis@summa-eng.com)

Passeig Pere III 19 08240 MANRESA Tel 93 872 42 00

Alquiler-Venta-Servicio Técnico-Certificación ENAC - Gabinete Topográfico - Aplicaciones Informáticas - Estación Referencia G.P.S.

# S.T. LA TÉCNICA S.A

C/ Juan de Austria 30-28010 Madrid  
Tlf. 91 446 87 04-Fax 91 593 48 83  
E-mail: [comercial@latecnica.com](mailto:comercial@latecnica.com)  
[www.latecnica.com](http://www.latecnica.com)



Organiza: **REVISTA MAPPING**, C/ Hileras, 4, 2ª Oficina 2 · 28013 MADRID

Para más información: 91 547 11 16

PATROCINADOR OFICIAL

**NO SDO**  
AYUNTAMIENTO DE SEVILLA  
Gerencia de Urbanismo

**NO SDO**  
AYUNTAMIENTO DE SEVILLA  
Cultura

# EXPO-GEOMÁTICA

SEVILLA 2006

9, 10 Y 11 MAYO 2006  
CASINO DE LA EXPOSICIÓN

PATROCINADORES



MINISTERIO  
DE FOMENTO



MINISTERIO  
DE FOMENTO

DIRECCIÓN GENERAL  
DEL INSTITUTO  
GEOMÁTICO  
NACIONAL



INSTITUTO DE CARTOGRAFÍA DE ANDALUCÍA

# Estudios de los recursos turísticos y propuesta de circuitos para la diversificación de la oferta en la región de Caibarién, Cuba.

Lic. Vivian Fernández Martín y M.Sc. Yoel Del Risco Yera

## INTRODUCCION

El turismo se ha convertido en una de las actividades socioeconómicas más importante a escala mundial. Existe la certeza de que el crecimiento del turismo seguirá siendo consistente en las próximas décadas.

Las regiones tropicales se han convertido por excelencia en destinos de sol y playa priorizando la belleza de sus playas, la transparencia de sus aguas y la calidad de la arena, sobreexplotando este recurso y dejando de vincular otros que son tan importantes que contribuyen a la diversidad de opcionales.

Para un mayor aprovechamiento del potencial natural turístico del país se consideró la propuesta del IPF (Instituto de Planificación Física) y las Direcciones Provinciales, de una regionalización turística, en la que se determinaron 16 regiones, 8 de ellas priorizadas y 8 no priorizadas.

Dentro de las 8 regiones no priorizadas se destaca la región turística de Caibarién por su amplia riqueza natural, histórica –cultural y la virginidad de sus playas; además cuenta con infraestructura ya existente y un potencial de 6900 habitaciones (el mayor de las no priorizadas y por encima de alguna de las priorizadas), una pista de aerotaxis y una serie de atractivos que hacen de la región un lugar de interés para el turista.

A medida que pasa el tiempo las perspectivas de desarrollo son mayores con la ventaja de que cuenta con la experiencia de regiones análogas como Jardines del Rey y Canarreos, que permite la posibilidad de no repetir errores cometidos en el desarrollo turístico de aquellas.

Con los cambios operados en el panorama internacional debido al fenómeno de la globalización los patrones de la demanda turística han experimentado cambios. Sobre todo en estos momentos no se conforman con estar tumbados todas sus vacaciones en la playa y exigen la existencia de opcionales que complementen el disfrute de sus vacaciones. Es por ello tan importante que al polo principal de desarrollo turístico se le asocie los atractivos de la región que permitan el desarrollo de opcionales que traigan la respuesta a esta necesidad del turista actual.

Con este fin se viene desarrollando en el país la integración del turismo de “enclave” de los polos turísticos de los sistemas insulares con su zona de influencia en la isla de Cuba. Esta integración se organiza especialmente en forma de itinerarios o circuitos turísticos para la visita a los atractivos existentes en las regiones turísticas de la isla grande y los cayos.

La región de Caibarién presenta un potencial suficiente para ofrecer al visitante un producto turístico diversificado e integral vinculando recursos naturales, históricos y culturales.

Entonces se desarrolla la presente investigación, la cual aborda como problema de estudio las potencialidades de diversificación de la oferta turística de la región noreste de Villa Clara, mediante el estudio de los recursos turísticos para la implementación de circuitos.

Se proponen como objetivos generales:

- Evaluar los recursos turísticos de la región de Caibarién para basado en ello proponer una serie de acciones que contribuyan a la diversificación del producto turístico de ésta.
- Elaborar una propuesta para la implementación de circuitos turísticos basada en las potencialidades que ofrecen los atractivos que se encuentran en la región.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un inventario de los atractivos reconocidos por el Instituto de Planificación Física y por la Delegación del turismo en la provincia de Villa Clara y se agruparon en primarios, secundarios y terciarios según su significado para el visitante.

Posteriormente estos atractivos fueron clasificados en hídromo, fitónimo, lítomo y antrópomo según su naturaleza y función utilizando la tipología de Pierre Defert, 1972. Para analizar la forma en que se promociona el producto turístico en la región se tiene en cuenta todos los brochure y plegables.

Además se analizó el estado de los atractivos turísticos evaluándolos de Bien, Mal y Regular atendiendo a los siguientes criterios de apreciación de expertos: estado de las vías que dan acceso al atractivo, estado de los valores del atractivo, servicios que se brindan en el atractivo.

La vocación se determina mediante los atractivos que existen en la región. Se toma la propuesta del IPF (1994) y se revalida con la evaluación de atractivos anterior, para mantener o proponer otras alternativas.

El estudio del mercado se realiza apoyado en el de zonas análogas como Jardines del Rey y se compara con el existente en la región. De tal forma se analiza la compatibilidad del mercado ideal para los atractivos existentes en la región con el real que en estos momentos la visita.

Las puertas se ubicarán en el lugar de la región donde se le pueda brindar al visitante una agradable noche de descanso después de un extenuante viaje. El lugar debe de resultar desconocido, interesante y que no se torne aburrido. También hay que tener en cuenta para ubicar las puertas la distancia que existe entre esta y los atractivos dado las características que presenta el mercado.

Para el estudio de los circuitos turísticos se parte de una tipología que define las características, considerando dos tipos con relación al tiempo de viaje y cercanía al polo:

circuitos turísticos de un día o menos de duración y circuito turístico de más de un día de duración con pernoctación (overnight).

## RESULTADOS

La región turística de Caibarién la integra la ciudad de Remedios, octava villa fundada por los españoles en 1578 y declarada monumento nacional en 1980, la ciudad de Camajuaní, la ciudad de Caibarién y la cayería norte, conformada por cayo Fragoso, cayo las Brujas y cayo Santa María entre otros, hacia el centro resalta fundamentalmente la capital provincial Santa Clara.

### Principales polos turísticos de la región con sus atractivos correspondientes.

(Delegación del Turismo en Villa Clara, 2001)

#### 1- Santa Clara:

- Centro Histórico de la ciudad.
- Parque Leoncio Vidal: Forma parte del centro histórico de la ciudad, es muy bello con frondosos árboles que dan una agradable sombra.
- Boulevard de la ciudad : Vía peatonal donde transita gran cantidad de personas, posee gran variedad de tiendas , cafeterías, etc.
- Plaza Ernesto Che Guevara y sitios relacionados : Monumento construido al Che y donde hoy yacen los restos de los héroes caídos en Bolivia. Otros sitios pueden ser el monumento al Tren Blindado, la loma del Capiro, etc.
- Teatro La Caridad
- Área protegida Cubanacán.
- La Minerva: Comprende 100ha donde se practica la caza de la paloma rabiche, posee infraestructura para la práctica del deporte.
- El Corojito: Su vocación es la caza menor (paloma)

#### 2- Camajuaní.

- Centro Histórico de ciudad: Ciudad con valor histórico - cultural.
- Parrandas tradicionales.
- Vegas y procesamiento del tabaco.

#### 3- Remedios

- Centro Histórico de la ciudad: Villa fundada en 1758, posteriormente declarada monumento nacional, posee edificaciones del siglo XVI e inmensos valores arquitectónicos, históricos y culturales.
- Parrandas tradicionales: grandiosas fiestas reconocidas por su calidad y sus particularidades( fuegos artificiales, adornos, congas, carrozas, etc.)
- Iglesia Parroquial Mayor: Única en Cuba que el altar es en oro y posee una belleza extraordinaria.
- Museo de la Música Alejandro García Caturla: Hoy convertida en museo, antes era la vivienda del reconocido Caturla.
- Museo de las parrandas: Museo que conserva las piezas más antiguas que se utilizaban en las fiestas.
- Cueva "El Boquerón": Cueva que se vincula a la leyenda de ser la boca del infierno.

- Loma La Puntilla : Con vocación arqueológica, posee restos de la cultura del paleolítico.

#### 4- Caibarién.

- Centro Histórico de la ciudad: Guarda valores históricos – culturales, tiene costa norte, lo que se caracteriza por ser un pueblo con tradiciones de pesca.
- Parrandas tradicionales : Son fiestas similares a las Remedianas, donde se expone el colorido y el sabor cubano.
- Cayo Conuco:
- Paseos en barco

#### 5- Cayo Las Brujas.

- Playa Palo Quemado
- Colonia de flamencos
- Buque San Pascual: Construido en 1920, utilizado como base de observación y coordinación de la Marina de Guerra de los Estados Unidos contra submarinos en la segunda guerra mundial.
- Cayo Francés - Borracho
- Playa Las Trinax

#### 6- Cayo Ensenacho.

- Cueva Los Chivos : Es de origen marino, donde se han encontrado restos de la cultura agroalfarera.

#### 7- Cayo Santa María.

- Norte de Santa María - Fragoso
- Cayo Caimán de la mata de coco: Es aquí donde se encuentra la mayor duna fósil del país.

En la región la promoción del producto turístico aun no ha causado el efecto esperado ya que es una región que apenas comienza a desarrollarse. La publicidad que se le da a la región no es tal vez la que se le da otras regiones priorizadas pero se ha trabajado fuertemente para obtener resultados, es así que la región cuenta con varios plegables donde se promocionan los cayos, El hotel de cayo las Brujas, El hotel los Caneyes, la ciudad de Santa Clara y la Ciudad de Remedios principalmente.

De los brochures consultados el 35.7% promociona la confortabilidad del lugar y las facilidades que presenta este, el 21.42% promociona al turismo en pareja principalmente en los hoteles de la ciudad, mientras que en los hoteles del cayo se vende más la naturaleza, la playa y sobre todo la confortabilidad del lugar, solamente se vinculan los atractivos del lugar en un 14.2%, el resto promociona las comidas, la ubicación de la región, entre otras cosas.

Se debería promocionar más imágenes donde aparecieran niños, grupos familiares, la seguridad del lugar y la tranquilidad de que puede disfrutar el vacacionista en el cayo lo hacen un sitio ideal para el segmento de familia, también se debe vender más acerca de los atractivos de la región los cuales pueden ser un deleite para el visitante y muchos no se conocen.

En la región de Caibarién apenas comienza a desarrollarse, su máximo auge lo alcanza con la construcción del pedraplén para la explotación de la cayería norte. Actualmente se ha determinado que los mercados que más visitan la región son Francia, Alemania e Italia. Esta región le brinda al visitante la opción de sol y playa, naturaleza y conocimientos de historia arte y cultura.

Al ser esta una región joven y donde aun no se ha podido hacer un estudio a fondo de la demanda se compara con zonas análogas, es decir donde la vocación es la misma. Cayo Coco es una de las regiones turística donde su vocación es sol-playa y naturaleza, en encuestas realizadas se determinaron que los mercados que más visitan son Canadá en primer lugar con un 56% y en menor escala Inglaterra, Italia, España, Argentina y Uruguay. La mayoría de los visitantes vienen en parejas, más de la mitad son de edades jóvenes predominando las personas de sexo masculino. Los ingresos son de medios - bajos. Lo que más buscan es disfrutar de la playa, encontrar privacidad y seguridad en el lugar, quedando el turismo de naturaleza como un opcional.

Traspolando estas características de la demanda de Cayo Coco a la región turística de Caibarién coinciden con algunos de los mercados (Canadá, Italia, España) y en lo restante debe ser muy similar ya que en ambas se desarrolla la misma vocación.

Al evaluar los atractivos según su significado para el visitante quedaron como primarios: playa las Brujas, memorial Ernesto Che Guevara y sitios relacionados, playa de Santa María, playa los Ensenachos, cayo Caimán de la Mata de Coco, Norte de Cayo Santa María – Fragoso y centro histórico de Remedios. Entre los secundarios están: parrandas remedianas, museo de la Música Alejandro García Caturla, museo de las parrandas, centro histórico de Santa Clara, Buque San Pascual, cayo Francés – Borrachos y Colonia de Flamencos. Finalmente como atractivos terciarios quedaron: centro histórico de Camajuaní y parrandas, iglesia parroquial mayor de Remedios, centro histórico de Caibarién y parrandas, cayo Conuco, paseos en barcos, parque Leoncio Vidal y el teatro La Caridad.

Según su naturaleza y función quedaron clasificados los atractivos en hidromo: playa Palo Quemado, playa las Trinax, norte de Santa María – Fragoso, cayo Caimán de la Mata de Coco, cayo Francés – Borrachos, cayo Conuco y paseos en barco. Como lítomo tenemos: memorial del Che y sitios relacionados, buque San Pascual, boulevard de la ciudad, iglesia Parroquial Mayor, museo de la música Alejandro García Caturla, museo de las parrandas remedianas, centro histórico de Remedios, centro histórico de Caibarién, centro histórico de Camajuaní, parque Leoncio Vidal y centro histórico de Santa Clara. Los atractivos clasificados como antrópomo son: centro histórico de Santa Clara, parrandas remedianas, parrandas de Caibarién, parrandas de Camajuaní, teatro La Caridad y vegas y procesamiento del tabaco. Finalmente como fhítomo quedaron: cueva El Boquerón, loma la Puntilla, cueva los Chivos, La Minerva, El Corojito, Colonia de Flamencos y área protegida Cubanacán.

Existen atractivos que no necesitan de la actividad para su utilización como son las playas Palo quemado, Las Trinax, los paseos en barcos, el buque San Pascual, teatro La Caridad, el área protegida de Cubanacán y colonias de flamencos. En cambio hay otros atractivos que necesitan de la actividad física como es caminar, explorar estos son principalmente los centros históricos de las ciudades, los museos las fiestas tradicionales, las cuevas, las lomas, los cayos como Borrachos - Francés, y Cayo Caimán de la Mata de Coco.

La mayoría de los atractivos son visitados por turistas que vienen en grupo o en familia como son aquellos que son fáciles de recorrer sin importar las diferencias de edades por ejemplo los centros históricos de las ciudades, la plaza del Che, los museos, los parques, teatros en cambio las cuevas, cayos aislados para la pesca, las lomas lo visitan principalmente aquellos que quieren escapar de las obligaciones, algunos en busca de familia, otros para alejarse del mundo cotidiano.

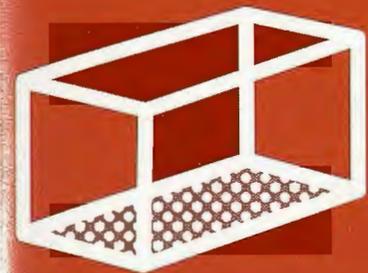
No existe ningún complejo exclusivo donde el turista vaya en busca de artistas famosos, ni personajes de gran popularidad. Casi todos los atractivos se califican de descanso pues no están motivados por la investigación a excepción de la plaza Ernesto Che Guevara que atraen a profesionales, estudiantes, en busca de conocimientos e información.

Se comparó el uso real de los atractivos con el potencial para determinar si algún atractivo estaba siendo utilizado por encima su capacidad o si su uso actual afectaba la esencia misma del atractivo. En este caso no hay ninguno pero existen varios que pueden ser más explotados según sus potencialidades tal es el caso de la iglesia parroquial mayor de Remedios, Cayo Conuco, Cayo Francés - Borrachos y Cayo Caimán de la Mata de Coco que podrían ser atractivos de relajación. Otros como playa Palo Quemado y Las Trinax podría ser de actividad si se desarrolla la náutica. En tanto otros atractivos como las fiestas tradicionales, la Iglesia Parroquial Mayor y la Colonia de Flamencos puede ser en un futuro fuente de conocimientos e interés para muchos profesionales e investigadores a nivel mundial siempre y cuando se le de la publicidad necesaria.

De los atractivos evaluados de bien se encuentran: Playa las Trinax, playa Palo Quemado, Vegas y procesamientos del tabaco, las parrandas tradicionales de Remedios, la Iglesia Parroquial Mayor, el Buque San Pascual, el parque Leoncio Vidal, el bulevar de Santa Clara, la Colonia de Flamenco, cayo Francés - Borrachos y cayo Caimán de la Mata de Coco.

En estado regular se encuentran principalmente aquellos atractivos que tienen problemas con la infraestructura y la accesibilidad encontramos los centros históricos de las ciudades de Remedios, Caibarién, Santa Clara y Camajuaní, la plaza Ernesto Che Guevara debe ser terminada porque aun presenta filtraciones y problemas de pintura, en cuanto a las fiestas tradicionales de Caibarién y Camajuaní deben estar mejor preparadas para que estén al nivel de las de Remedios y el área protegida de Cubanacán se debe de preparar mejor pues actualmente está muy antropizadas, En la categoría de mal se encuentran aquellos atractivos donde la accesibilidad para llegar a ellos es deficitaria por ejemplo las cuevas, las lomas, los centros de cazas como el Corojito y la Minerva, Cayo Conuco también está evaluado de mal pues tiene problemas con la infraestructura, los servicios y la accesibilidad.

La puerta principal de entrada de visitantes para la región noreste de Villa Clara es Santa Clara. Esta como capital provincial cuenta con el mayor número de infraestructura, servicios y atractivos que no se corresponden con la vocación principal de la región, pero resultan de gran interés



ORSEÑOR, S.L.  
TOPOGRAFÍA

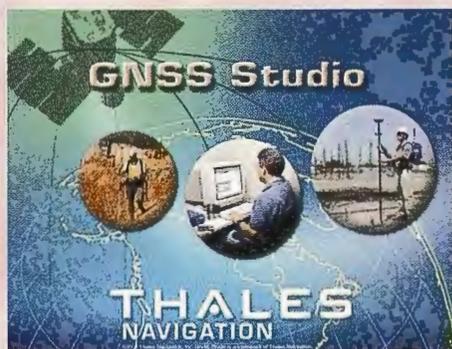
VENTA  
REPARACIÓN  
ALQUILER

## THALES Z-MAX

### Sistema GPS Z-MAX

- Equipo GPS integrado en Jalón.
- Comunicación por bluetooth entre sensor GPS y libreta electrónica con sistema Windows Ce.
- Gran alcance con Radio Thales Vortex gracias al ADAPT-RTK que permite una adaptación inmediata a las condiciones en cada momento.
- Rápida recepción de satélites.
- Resistencia y larga duración de las baterías.
- Posibilidad de incorporar GSM Pacific-Crest lo que le permite ser compatible con otros GPS del mercado.

**DISTRIBUIDO POR  
ORSEÑOR, S.L.**



Pradillo, 26 - 28002 Madrid Tlf: 91 416 74 54 - 91 415 66 04 / Fax: 91 415 63 04

[www.orsenor.com](http://www.orsenor.com) [orsenor@orsenorsl.com](mailto:orsenor@orsenorsl.com)

y atracción. Santa Clara cuenta con tres hoteles muy confortables el Santa Clara Libre, ubicado en el centro de la ciudad, Los Caneyes en las afueras y con características muy diferentes al primero en cuanto a la construcción, estilo y oferta. El tercer hotel es la Granjita, también en las afueras de la ciudad, muy acogedor y con otras características. Cuenta además con múltiples servicios de cafeterías, restaurantes, bares, centros nocturnos entre otras muchas ofertas.

Entre los atractivos con que cuenta se destaca el Memorial Ernesto Che Guevara, el parque Leoncio Vidal, el bulvar de la ciudad, su antigua arquitectura en el casco histórico central, entre otros.

La llegada a Santa Clara se identifica por la imagen del Che, símbolo de la ciudad.

Otras de las cosas que ayuda a la divulgación turística son una serie de carteles relacionados con los hoteles de la ciudad, como Los Caneyes y un sistema de señalización que brinda la cantidad de kilómetros para llegar al destino. La entrada a los cayos es principalmente por vía aérea; pero otras de las entradas al cayo estando en Santa Clara es a través de la ruta Santa Clara–Camajuaní–Remedios–Caibarién. En esta vía no existe divulgación acerca de la cayería norte, pero si encontramos carteles y pancartas relacionadas con las fiestas tradicionales, la historia de los poblados, señales indicando la cantidad de kilómetros hasta el próximo asentamiento, etc.

### **Circuitos turísticos de un día o menos de duración**

**1. Nombre:** Cayo Las Brujas–Ensenachos–Francés–Las Brujas.

**Características:** Sol, playa y naturaleza.

**Tipología:** Circuito circular.

**Desplazamiento:** El recorrido de Cayo Las Brujas hasta los Ensenachos puede ser por mar o en autobús por el pedraplén, después continuará en un catamarán hasta el último destino.

**Distancia a recorrer:** Aproximadamente 21 km.

**Duración:** 2 a 6 horas.

**Limitantes:** El recorrido es solamente en la cayería, donde se vincula nada más que la playa y la naturaleza y la mayor parte del viaje es en barco.

**Recomendaciones:** Se recomienda llegar a punta Cobos por la excelencia de sus playas y que el recorrido de cayo Las Brujas a Ensenachos sea por el pedraplén, de lo contrario el viaje podría tornarse monótono de ser solamente en barco.

**2. Nombre:** Cayo Las Brujas–Santa María–Colonia de Flamencos–Cayo Las Brujas.

**Características:** Sol-playa y naturaleza.

**Tipología:** Circuito circular.

**Desplazamiento:** El recorrido puede ser en autobús hasta Santa María, después se tomará un catamarán hasta la Colonia de flamencos, se seguirá en la embarcación hasta llegar al pedraplén donde un autobús hará espera para regresar al último punto de la visita.

**Distancia a recorrer:** Aproximadamente 30 km.

**Duración:** 4 a 6 horas.

**Limitantes:** La mayoría del viaje es en barco, lo que puede resultarle molesto a las personas mayores y puede ser peligroso si hay niños.

**Recomendaciones:** Resulta de gran interés visitar Cayo Caimán de la Mata de coco por sus atractivos y la visita a Colonia de Flamenco debe ser en la mañana para que se puedan observar los flamencos.

**3. Nombre:** Cayo Las Brujas–Caibarién–Remedios–Cayo Las Brujas.

**Características:** Histórico-Cultural.

**Tipología:** Circuito lineal.

**Desplazamiento:** El recorrido se hará en autobús.

**Distancia a recorrer:** Aproximadamente 50 km.

**Duración:** 6 a 8 horas.

**Limitantes:** La vía de ida y vuelta es la misma lo que puede resultar monótono el paisaje.

**Recomendaciones:** Se recomienda que el regreso sea en barco de Caibarién a Cayo Las Brujas para que el recorrido sea más dinámico. También se recomienda que este circuito se explote de forma especial en la fecha de las parrandas remedianas.

### **Circuito turístico de más de un día de duración con pernoctación**

**1. Nombre:** Cayo Las Brujas–Remedios–Santa Clara–Cayo Las Brujas.

**Características:** Naturaleza–Historia–Cultura (Integrador).

**Tipología:** Circuito lineal.

**Desplazamiento:** El recorrido se hará en autobús.

**Distancia a recorrer:** Aproximadamente 99 km.

**Duración:** 24 horas o más.

**Dormir:** Santa Clara ofrece varios lugares donde se puede hacer uso de este servicio, hotel Santa Clara libre, villa La Granjita y horizontes Los Caneyes.

**Comer:** Los sitios donde se puede hacer uso de este servicio son: El palmar, Los taínos y la Cima.

**Comprar:** Super mercado La reina, London city, tienda Artex y Novedades.

**Vida nocturna:** Los servicios de discotecas, bar, club son: Salón juvenil, Tropi bar, El piropo, El sótano, Salón primavera y bar club CARISHOW.

**Otros servicios útiles:**

**Cafeterías:** La concha, Villa blanca, El louvre, Europa, Cine-ma, Los naranjos, Cuba-Cuba y Vista parque.

**Gasolineras:** Servicupet La estrella, Las villas, Caibarién y Oro negro.

**Limitantes:** La vía de ida y vuelta es la misma lo que puede resultar monótono el paisaje.

**Recomendaciones:** Se recomienda visitar la ciudad de Camajuaní en el trayecto de Remedios a Santa Clara, donde puede ser interesante su Casco Histórico y la fábrica de procesamiento del tabaco.

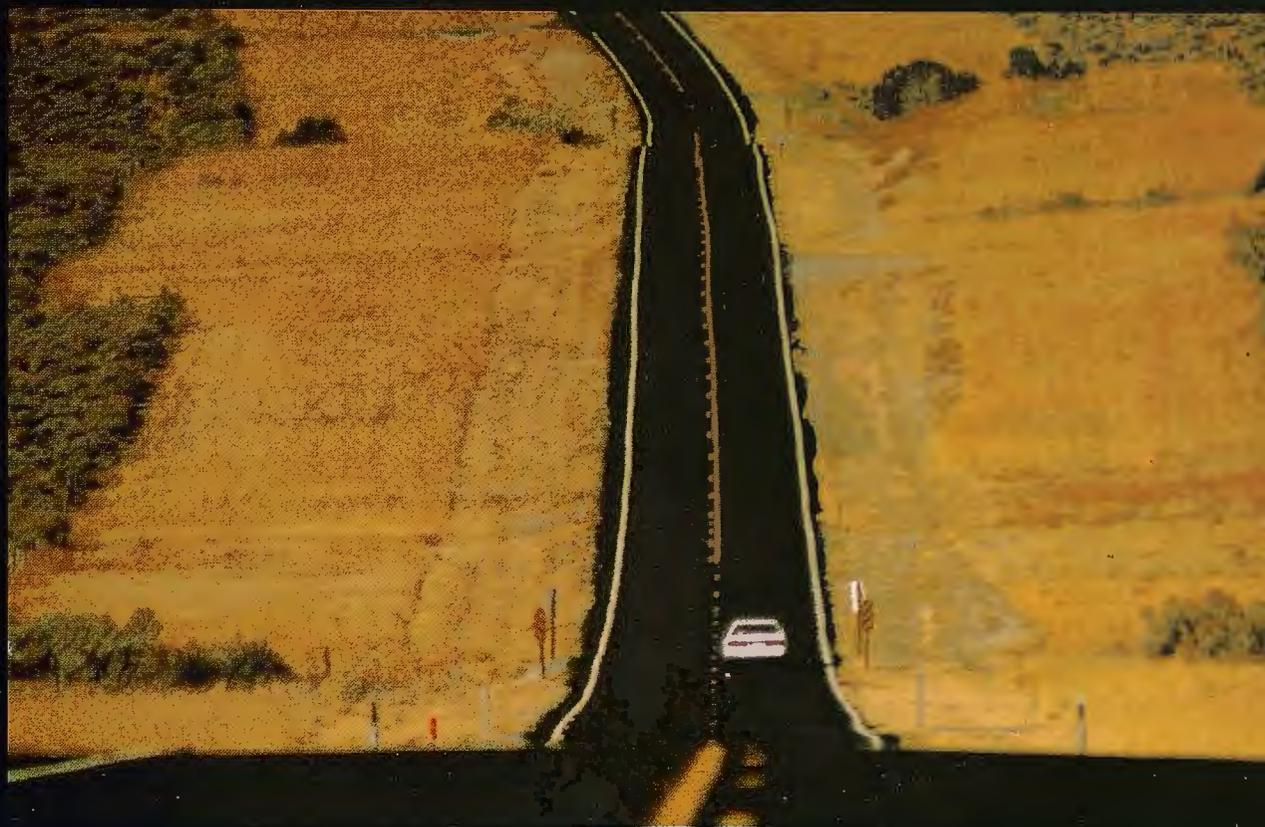
**2. Nombre:** Santa Clara–Remedios–Las Brujas–Santa Clara.

**Características:** Histórico–Cultural–Naturaleza–Sol y Playa (Integrador).

**Tipología:** Circuito lineal.

**Desplazamiento:** El recorrido se hará en autobús.

**Distancia a recorrer:** Aproximadamente 99 km.



## Presentamos MicroStation V8

### Descúbralo

Mejore el rendimiento de su proyecto con MicroStation® V8 de Bentley®. La última versión del producto de diseño más potente del mercado incluye en su arquitectura un conjunto de cambios sin precedentes, permitiendo a cualquier persona involucrada en un proyecto saber quién, cómo y cuando realizó alguna modificación. Los usuarios pueden editar y referenciar ficheros DWG –sin necesidad de traducciones–, trabajar sin límites prefijados tanto en el número de niveles como en el tamaño de los ficheros y aprovechar las ventajas de Microsoft® Visual Basic® for Applications, Oracle9i™ así como otras funcionalidades que incluyen: histórico de ficheros, estilos de texto y acotación, modelos, etc. Si no es todavía usuario de nuestro programa SELECT<sup>SM</sup>, éste es el momento de contratarlo: MicroStation V8. Descúbralo.



Para más información:  
Bentley Systems Ibérica, S.A.  
Centro Empresarial El Plantío  
C/ Ochandiano, 8  
28023 Madrid  
Tfno: 91.372.89.75  
Fax: 91.307. 62.85  
[www.bentley.es](http://www.bentley.es)

**Duración:** 24 horas o más.

**Dormir:** El lugar seleccionado para pasar la noche es el hotel de Las Brujas.

**Comer:** Restaurante El farallón.

**Comprar:** Tienda departamental Caibarién.

**Vida nocturna:** Los servicios de discotecas, bar, club son: Salón juvenil, Tropi bar, El piropo, El sótano, Salón primavera y bar club CARISHOW.

**Otros servicios útiles:** Cafeterías: La concha, Villa blanca, El louvre, Europa, Cinema, Los naranjos, Cuba-Cuba y Vista parque.

Gasolineras: Servicupet La estrella, Las villas, Caibarién y Oro negro.

**Limitantes:** La vía de ida y vuelta es la misma lo que puede resultar monótono el paisaje.

**Recomendaciones:** Se recomienda visitar la ciudad de Camajuaní en el trayecto de Santa Clara a Remedios, donde puede ser interesante su Casco Histórico y la fábrica de procesamiento del tabaco. Se recomienda la visita a sitios relacionados con la naturaleza en Remedios y visitar la ciudad de Caibarién.

## CONCLUSIONES

1. La región noreste de Villa Clara se desarrolla a partir de la construcción del Pedraplén Caibarién - Santa María, creándose con ello las bases para desarrollar uno de los más importantes polos turísticos del país. La región, posee importantes valores y atractivos turísticos, sustentados por los valores naturales, la belleza de sus paisajes, ciudades, cultura, tradiciones, historia, e infraestructura turística.

2. Los mercados que más visitan la región son Francia, Alemania e Italia, motivado por dos elementos principales uno el interés que ha despertado las bondades de la cayería y segundo Santa Clara por ser la ciudad del Che. El principal problema de la comercialización es la insuficiente propaganda y publicidad de la región, a pesar de su incipiente desarrollo.

3. -Los atractivos quedaron jerarquizados en primarios, secundarios y terciarios según su significado para el visitante y divididos en cuatro grupo: Litomo, Hidromo, Phitomo, Antropomo.

4. Muchos atractivos quedaron evaluados de bien pero la mayoría deberían de atenderse más y arreglarse como son los centros históricos de las ciudades y la accesibilidad a otros que se encuentran alejados por sus características por ejemplo las cuevas y loma la Puntilla.

5. Pueden explotarse cinco circuitos turísticos en la región que integren la mayor parte de los atractivos y servicios. La combinación de estos en la elaboración de los diferentes circuitos turísticos permitió ir acotando las propuestas, con distintos niveles de potencialidad turística, lo cual conduce a la afirmación de que las zonas de mayor potencialidad coinciden con las zonas de mayor desarrollo turístico actual y que existe una concentración de los servicios principalmente en Santa Clara y que no coinciden con la vocación principal de la región que es de sol y playa, pero su puesta en marcha depende fundamentalmente de resolver varios problemas:

Atractivos turísticos, mal y medianamente conservados, los cuales necesitan de acciones de mejoramiento y protección en su entorno, con el fin de incorporarlos a los circuitos.

Mal estado de algunos tramos de las vías, principalmente aquellos donde el atractivo está muy alejado del polo, así como problemas de señalización o ausencia de esta en las carreteras.

La ausencia de puntos de información estática que permita al visitante, localizar, observar y conocer lo más significativo de los atractivos y lugares que visita, además de poca presencia de centros de exposición y venta de productos artesanales y de comidas típicas, elementos muy demandados por el turista actual que busca conocer lo autóctono de cada región que visita.

6. La posición que ocupa la región dentro de la provincia es muy favorable para la ubicación de las puertas de entrada para los visitantes. Existen dos puertas de entrada: Santa Clara (la autopista nacional, la carretera central, el ferrocarril central y el aeropuerto) y la cayería (a través del aeropuerto de Las Brujas). Se prevee para un futuro que otra puerta de entrada en los cayos pueda ser una marina para facilitar la entrada de yates y barcos.

## BIBLIOGRAFIA

- Academia de Ciencias de Cuba: Nuevo Atlas Nacional de Cuba, 1988.
- Altes Machín, C.: Marketing y Turismo, Madrid, 1995.
- Barcia Sardiñas Sinaí, Aproximación al estudio de los recursos turísticos del municipio de Cienfuegos, Trabajo de Curso, Facultad de Geografía, UH, 1999.
- Del Risco Yera, Y.: Aproximación a la Planificación ambiental del Turismo en "Cayo Las Brujas", archipiélago Sabana- Camagüey, Trabajo de Diploma, Facultad de Geografía, UH, 1997.
- Díaz Alvarez, José R.; Geografía del Turismo, España, 1988.
- Delegación Provincial de Turismo, Villa Clara, Evolución del desarrollo Turístico en Villa Clara, 2001
- Estévez, R.: Notas de curso de postgrado de Geografía del Turismo en maestría de la Facultad de Geografía, UH, 1997, inédito.
- Leno Cerro, Francisco: Técnicas de Evaluación del Potencial Turístico,
- Marchena, Manuel J.: Análisis territorial del turismo, Barcelona, España, 1997.
- Naciones Unidas: Recomendaciones sobre estadísticas del Turismo, Nueva York, 1994.
- Oficina Nacional de estadística: Cuba en Cifras 1990-1996, octubre 1997.
- OMT: Estudios sobre las tendencias turísticas, 1998.
- Pérez Julio. Análisis de las potencialidades para el desarrollo de las actividades turísticas en Remedios, Trabajo de Diploma, Facultad de Geografía, UH, 1995.

Images

Open

Print

# MAPPING INTERACTIVO

# MAPPING

TELEDETECCIÓN

SISTEMAS

AMBIENTE

CARTOGRAFÍA

Netscape: Ping Belgium

Open Print Find Stop

Inicio - Microsoft Internet Explorer

Activo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Detener Actualizar Inicio Búsqueda Favoritos Historial Conexión Imprimir

Dirección http://www.mappinginteractivo.com

ShelterGis Digitalización en Cartografía

## MAPPING INTERACTIVO

Abril 2000

La revista temática interactiva de ciencias de la tierra

### ESFERA

Soluciones con futuro

En este número

- Noticias
- Mapping Iberoamérica
- Índice de Anunciantes
- Bolsa (valores del GIS)
- Bolsa de trabajo
- Enlaces

EN ESTE NÚMERO

CONCURSOS PÚBLICOS ACTUALIZACIÓN DIARIA

NOTICIAS

Back Forward Stop Refresh Home Search Mail Favorites Larger Smaller Prefer

# MAPPING

# AHORA EN INTERNET

Reload

Images

Open

# MAPPING

## INTERACTIVO

### La revista temática de ciencias de la tierra ahora en Internet.

*Una nueva apuesta en el mercado de Internet*

Mapping, entra en Internet para ofrecer información, artículos de interés técnico, noticias y servicios en el nuevo medio que esta revolucionando las comunicaciones. Internet, la red de redes ya cuenta con la primera revista de ciencias de la tierra de habla hispana.

### Artículos y noticias de Mapping.



Artículos de Mapping ahora en internet. Las últimas noticias y tendencias del mercado serán reflejadas en Mapping Interactivo. Artículos y casos reales, todo para informar al mercado de ciencias de la tierra de nuevos productos, nuevos casos prácticos, entrevistas...

[www.mappinginteractivo.com](http://www.mappinginteractivo.com)

### Una serie de servicios a su disposición.

Mapping Interactivo es más que una revista en internet, ofrece servicios relacionados con el mundo de la cartografía y sistemas de información geográfica, tales como cotización de los valores de GIS en el índice industrial norteamericano, nuevas publicaciones, biblioteca de artículos de números pasados que por su valor técnico hayan sido de su interés o imágenes meteorológicas de satélite.

### Una ventana al mercado Latinoamericano.

Mapping Interactivo es la primera revista de ciencias de la tierra con proyección en el mercado de habla hispana. Si su empresa desea promocionarse en Iberoamérica, Mapping Interactivo va a ser el medio de poder llegar a la comunidad de ciencias de la tierra de una manera rápida, eficiente y a un bajo coste. En el apartado Mapping Iberoamérica habrá artículos de interés de países de América Latina. La base de datos de Mapping Interactivo enviará información continua a empresas del sector en Iberoamérica y estará presente en todos los buscadores de Web de habla hispana.

Inicio - Microsoft Internet Explorer

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Detener Actualizar Inicio Búsqueda Favoritos Historial Correo Impresión

Dirección http://www.mappinginteractivo.com

SheltoGis Digitalización en Cartografía

# MAPPING INTERACTIVO

Abril 2000

La revista temática interactiva de ciencias de la tierra

En este número

Noticias

Mapping Iberoamérica

Índice de Anunciantes

Bolsa (valores del GIS)

Bolsa de trabajo

Direcciones Enlaces

Eventos

Concursos

Redacción

Meteoro

Buscador

ESFERA Soluciones con futuro

EN ESTE NÚMERO

NOTICIAS

## Tarifas

Rotativo entre portada e interior. (60 días) 300 euros.

En interior. 180 euros.

## Sección Iberoamericana.

Rotativo entre portada e interior. (60 días) 200 euros.

En interior. 150 euros.

Diseño Banner 90 euros.

Tamaño banner 269x71 pixels (9,49x2,5 cm)  
150x99 pixels (5,29x3,49 cm)

## Patrocinio de artículos

Usted puede patrocinar alguna de las secciones que sea de su interés que aparece en la publicación.

Tendrá un banner preferencial en la parte superior de la sección contratada.

## Downloads

En cada número de Mapping Interactivo usted puede introducir un download al que podrán acceder todos los usuarios, éstos podrán ser de nuevos drivers y presentaciones en formato digital o pequeñas aplicaciones.



REVISTA

# MAPPING

C/ Hileras, 4 - 2º Of. 2  
28013 Madrid

Tel.: 91 547 11 16

Fax: 91 547 74 69

[mapping@revistamapping.com](mailto:mapping@revistamapping.com)

[www.mappinginteractivo.com](http://www.mappinginteractivo.com)

[www.mappinginteractivo.com](http://www.mappinginteractivo.com)



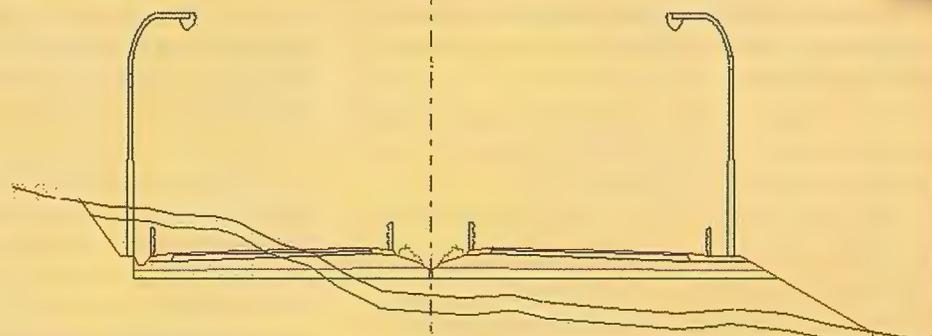
Open



Print

# PROTOPO 6.0

## DINAMISMO EN AUTOCAD



## Software Técnico de Cálculo Topográfico y Trazado Lineal de Carreteras

- Config. Transv. Vel. Bloq.
- Transversales
- 11600.000 -
  - 11610.000 -
  - 11620.000 -
  - 11630.000 -
  - 11640.000 -
  - 11650.000 -
  - 11660.000 -
  - 11670.000 -
  - 11680.000 -
  - 11690.000 -
  - 11700.000 -
  - 11710.000 -
  - 11720.000 -
  - 11730.000 -
  - 11740.000 -
  - 11750.000 -
  - 11760.000 -
  - 11770.000 -
  - PROYECTO
  - TERRENO
  - VEGETAL
  - BASE
  - SUB-BASE
  - EXPLANACION
  - FIRME
  - Borneos
  - Mobiliario
  - Adornos
  - 11780.000 -
  - 11790.000 -
  - 11800.000 -
  - 11810.000 -
  - 11820.000 -
  - 11830.000 -
  - 11840.000 -
  - 11850.000 -
  - 11860.000 -
  - 11870.000 -
  - 11880.000 -

Vértices | Transversales

0/1207	Dist.	Cota	Pend.	C.Roja	Ver	Código	Capa
1	-22.563	619.070	0.000000		<input checked="" type="checkbox"/>	Sin código	TERRENO
2	18.833	619.070	0.000000		<input checked="" type="checkbox"/>	Sin código	TERRENO
3	18.833	619.270	0.000000		<input checked="" type="checkbox"/>	Sin código	VEGETAL
4	18.833	619.070	0.000000		<input checked="" type="checkbox"/>	Talud de desmor.	PROYECTO
5	16.700	619.917	6.869737		<input checked="" type="checkbox"/>	Sin código	VEGETAL
6	16.769	619.217	4.773501		<input checked="" type="checkbox"/>	Sin código	TERRENO
7	16.769	619.917	0.000000		<input checked="" type="checkbox"/>	Sin código	VEGETAL

**DISPONIBLE PARA  
AUTOCAD  
2005**

# Construcción del Programa de Ordenamiento Territorial del Estado de Baja California Sur, México

Dr. Roberto González Sousa, Dra. Sonia Montiel Rodríguez, Dr. Eduardo Salinas Chávez, Dr. Pedro Acevedo Rodríguez, Dra. Angelina Herrera Sorzano, MSc. Ricardo Remond Noa, MSc. Ismael Rodríguez Villalobos\*

Facultad de Geografía, Universidad de La Habana, Cuba - \* Universidad Autónoma de Baja California Sur, México

## Introducción

La investigación que culminó con la construcción del Programa de Ordenamiento Territorial del Estado de Baja California, México se realizó a solicitud de la Secretaría de Planeación Urbana, Infraestructura y Ecología del Gobierno del mencionado Estado mexicano.

## Objetivos

El Programa Estatal de Ordenamiento Territorial del Estado (PEOT) de Baja California Sur, se sustenta conceptual y metodológicamente en los trabajos realizados por el Instituto de Geografía de la UNAM y su ejecución fue solicitada a la Universidad Autónoma de Baja California Sur y al grupo asesor de la Facultad de Geografía de la Universidad de La Habana, Cuba, dada la experiencia acumulada por el mismo en esta actividad investigativa.

Los objetivos planteados en la investigación y cuyo alcance permitió la construcción del PEOT se resumen en:

- Definir los usos óptimos del territorio de acuerdo con sus condiciones geoecológicas y socioeconómicas.
- Establecer los criterios y principios para la protección del ambiente y el aprovechamiento racional de los recursos naturales.
- Implementar un Sistema de Información Geográfica para el inventario, análisis y diagnóstico de la problemática ambiental y socioeconómica del territorio.
- Consolidar aquellas formas de ocupación y aprovechamiento compatibles con las características naturales, económicas y sociales del territorio.
- Establecer los principios para el desarrollo racional de los procesos de urbanización, industrialización, redes de transporte y servicios, entre otros.
- Mejorar la calidad de vida de la población del estado
- Orientar los instrumentos administrativos, jurídicos y técnicos con el fin de disminuir los desequilibrios territoriales y alcanzar un desarrollo regional armónico.

Los resultados principales alcanzados fueron:

- Caracterización de los subsistemas: natural, económico y social a escala media 1:250 000.
- Inventario y diagnóstico de la problemática socioambiental por municipio y estatal.
- Regionalización Ecológica del territorio.
- Diseño e implementación del Sistema de Información Geográfica orientado al Ordenamiento Territorial Estatal.

- Bases de datos físicos, socioeconómicos y su representación cartográfica en soporte magnético.
- Determinación de los escenarios principales de desarrollo del estado.
- Propuesta del modelo de uso del territorio donde se incluyen las políticas y criterios ambientales.
- Propuesta de una gama de proyectos específicos de desarrollo.
- Generación de productos cartográficos, gráficos, etc. a partir del análisis de la información contenida en las bases de datos y con el uso de los Sistemas de Información Geográfica.

## Desarrollo

### a) Características físico - geográficas

El Estado de Baja California Sur se localiza en el noroeste del país entre los 28°00'00'' y los 22°52'17'' de latitud norte y los 109°24'47'' y 115°04'53'' de longitud oeste, ocupando poco más de la mitad de la península de Baja California, con una extensión de 73 475 km<sup>2</sup> (incluyendo las islas) lo que representa el 3,7% de la superficie total de México. Políticamente está dividido en cinco municipios: Mulegé, Loreto, Comondú, La Paz y Los Cabos y presenta una forma alargada con una longitud de unos 750 km y un ancho promedio de 100 km.

Por el predominio de los climas muy secos y su interacción con la litología y el relieve, existen suelos jóvenes y poco desarrollados; estos a su vez en general, tienen baja fertilidad y presentan limitantes físicas y químicas, Tan sólo el 20% de los suelos son profundos y no tienen limitantes físicas o químicas. La aportación de residuos orgánicos es poca, por lo que se tienen en general, suelos pobres en materia orgánica.

La vegetación que predomina es desértica y el uso del suelo está en función del factor agua. En la mayor parte del estado se desarrollan matorrales xerófilos que presentan frecuentemente baja cobertura y están adaptados a la aridez.

A partir de la zonificación ecológica y morfopedológica realizadas se identificaron, delimitaron y cartografiaron las unidades de paisaje existentes en el estado que son: 2 clases, 8 tipos y 31 grupos (ver mapa de paisaje).

Podemos señalar que en general los paisajes han estado sometidos a una fuerte y continua degradación y modificación, asociada a la tala de los bosques y matorrales para el desarrollo del pastoreo, basada en condiciones de subsistencia que aún persisten en extensas áreas, el desarrollo de la minería y la agricultura localmente, que han contri-

buido de forma significativa al empobrecimiento de la biota, la intensificación de los procesos erosivos y la desertificación de extensas áreas, muchas de las cuales están hoy abandonadas y son irre recuperables.

#### **b) Características económicas**

Baja California Sur es uno de los estados con más baja participación en la generación del Producto Interno Bruto (PIB) nacional. Si bien este indicador ha registrado un crecimiento global importante en las últimas cuatro décadas, su tendencia es decreciente, fenómeno que se acentúa en las décadas de los años ochenta y noventa.

La estructura económica de la entidad durante el periodo 1970-1999 ha sufrido importantes cambios. En la misma se observa una marcada orientación productiva hacia el sector terciario resultado, por una parte, de la existencia de recursos turísticos de singular valor y, por otra, de la acción de factores e intereses foráneos muy poderosos, lo que se refleja en la participación de la actividad terciaria en el PIB estatal

(en 1970 aportó el 63.6% del producto estatal y en 1999 esta magnitud representó el 76.3%).

Este sector ha sido y es en la actualidad el de mayor dinamismo, tanto en valores absolutos como relativos. Se destacan en su estructura los servicios financieros, seguros, actividades inmobiliarias y de alquiler. Esto le confiere un sello característico a la economía sudcaliforniana, cuyos efectos a mediano y largo plazos pueden resultar en extremo desfavorables de no promoverse, de manera permanente acciones de planeamiento y control por las instituciones de gobierno.

La caída que registra el sector primario en su ritmo de crecimiento y, por otra parte, la fuerte tendencia decreciente que experimenta la industria manufacturera, la tendencia variable en la minería aunque manteniendo la posición que presentara al inicio del período y, la proyección creciente que presentan los subsectores de la construcción y la electricidad, gas y agua, ésta última más vinculada a la dinámica que registra la actividad terciaria que al crecimiento de los sectores productivos primario y secundario, confirma la formación y desarrollo de una economía de servicios con un bajo nivel de integración a la estructura productiva de la entidad.

Paralelamente se observa una fuerte concentración de la generación del PIB estatal en los municipios de La Paz y Los Cabos que aportan el 41.2% y el 33.3% del mismo, respectivamente. Tomados en conjunto, generan el 75% del producto de la entidad, lo que muestra el profundo desequilibrio económico y social que caracteriza este espacio económico. En estos municipios el sector terciario es el de mayor peso, en ambos casos genera más del 80% del PIB de sus economías.

El arribo de turistas a Baja California Sur ha marcado un aumento sostenido durante el período 1993-1998. En 1993 el estado fue visitado por 577 398 turistas, incrementándose la cantidad en 1998 a 1 009 660. En términos porcentuales esto representa un incremento de 75%. La variación según la procedencia de los turistas durante el período 1993-1998, presenta un aumento de 15.5% en el turismo nacional y de 125% en el turismo extranjero.

Durante 1998, el principal destino de los turistas nacionales fue la ciudad de La Paz, donde se concentró el 63% de

las llegadas, seguida por Los Cabos con 20%, Mulegé con 7%, Comondú y Loreto con 5% cada uno. En cuanto al turismo extranjero es indudablemente que el municipio de Los Cabos, es el que representa la principal atracción para el turista extranjero, concentrando 81% de su afluencia hotelera. En el segundo lugar se sitúa el municipio de La Paz, con sólo 8%, seguido por Loreto con 6%, Mulegé y Comondú concentran solamente 3 y 2%, respectivamente.

#### **c) Características sociales**

El crecimiento poblacional del estado hasta la década de los años 50 fue bastante lento con tasas de crecimiento que se encontraban entre valores del 0.2 y 0.5 % anual. En la década de los años sesenta, la población del estado, comenzó a crecer mucho más rápido que la población del país, característica que se ha mantenido hasta los momentos actuales (ver mapa: dinámica demográfica).

A partir de los años noventa, la tasa de crecimiento ha comenzado a descender, llegando a un valor de 3.0 % en el período 1990-2000. Se debe resaltar que la población en valores absolutos ha seguido aumentando llegando a alcanzar el estado, en el año 2000, los 424 041 habitantes. Las causas fundamentales de este fuerte crecimiento poblacional están dadas por la fuerte inmigración y el valor elevado de la natalidad, registrando el municipio de La Paz el mayor monto poblacional, en magnitud le sigue el municipio de los Cabos; se puede observar que Comondú sigue perdiendo población, con una tasa de -0.4 % para el período 1990-2000, entre otras causas, por la disminución de la actividad agrícola en el Valle de Santo Domingo.

El municipio de Mulegé ha crecido a un ritmo relativamente lento hasta el año 1990, experimentando una disminución fuerte a partir de dicho año, al pasar de valores entre 3.2 y 3.7 % a 1.9 %, para los periodos 70-80, 80-90 y 90-2000 respectivamente. Esta situación tiene que ver con el declive de la producción de cobre en Santa Rosalía, la principal ciudad de este municipio.

El municipio de Loreto es el de menor población del estado, sin embargo ha presentado una tasa de crecimiento relativamente alta y estable que ha oscilado entre 4.0%, 6.6 % y 3.9%, para los periodos 60-70, 70-80 y 80-90 aunque en los últimos años recupera una tendencia ascendente, al presentar un valor en el año 2000 de 4.2 %

La mortalidad en Baja California Sur es muy baja, como consecuencia de una estructura por edades muy joven de su población. La tasa de mortalidad general fue de 3.92 por mil, en el año 2000, menor que la media nacional que tuvo un valor del 4.6

En el año 2000 el estado recibió un total de 137 928 inmigrantes y salieron 42 214 emigrantes, lo que representa un saldo migratorio favorable de 96 959 personas, lo que significa que el estado es un receptor de población. El peso mayor de la inmigración lo reciben los municipios de La Paz y Los Cabos.

El fuerte crecimiento demográfico del estado que se inició en la década de los años sesenta y que continúa atenuado en la actualidad, ha estado acompañado por un intenso proceso de desarrollo urbano y, a la vez, de concentración y de dispersión de la población y el poblamiento. Hay una importante concentración en el municipio de La Paz, debido a la existencia de la capital y la concentración de actividades de servicio; en este municipio prácticamente vive el

50 % de la población del estado. La densidad poblacional en el año 2000 es muy baja y alcanza los 5.7 habitantes por kilómetro cuadrado. En este mismo año, la población urbana representaba un valor muy elevado, al ser el 81.38 % de la población total.

El sistema de ciudades puede ser considerado como débil, al sólo existir una ciudad de más de 100 mil habitantes y tres ciudades entre 20 y 49 mil habitantes.

## **1. Diagnostico integrado del sistema territorial**

### **1.1. Proceso de evaluación del uso del territorio**

El proceso de evaluación del uso del territorio permitió la conformación de la matriz de aptitud principal y secundaria del territorio y la realización del mapa de aptitud del mismo. A partir de este análisis se establecen algunas regularidades y diferencias para el estado que a saber son:

- La aptitud de uso de los paisajes para la agricultura con tecnología apropiada se puede considerar que es baja de forma general, debido a la extrema aridez de la mayor parte del territorio, la baja fertilidad de los suelos y las pendientes desfavorables al desarrollo de la actividad, en otros casos.

- La aptitud de los paisajes para el pastoreo extensivo puede ser considerada de forma general como de baja a media, asociado esto con la extrema aridez de gran parte del territorio, la baja fertilidad de los suelos y las pendientes.

- La aptitud de los paisajes para la actividad forestal puede considerarse muy baja o nula, pues las únicas áreas de bosques en el estado, donde se localizan la selva baja caducifolia y los bosques de pino- encino, están incluidas en la Reserva de la Biosfera Sierra de La Laguna.

- Por otra parte, la aptitud de los paisajes para el desarrollo de los asentamientos puede ser considerada como media. Se recomienda que crezcan las cabeceras municipales y otros asentamientos de más de 2 500 habitantes, evitando así que se incremente la dispersión de la población.

- Cuando evaluamos la aptitud de los paisajes para la protección y conservación, se puede afirmar que reúne los más altos potenciales en el estado. Para este tipo de uso el 98,2% del área estatal son aptas y/o presentan valores moderadamente aptos para la Protección y Conservación.

- Por último, se evaluó la aptitud de las unidades de paisajes para el turismo, considerando que de forma general el territorio presenta una aptitud media con el 66.5% del total del territorio evaluado de marginal a moderadamente aptas. Se considera que el turismo está asociado con los altos valores ecológicos del área, lo que presupone que se desarrolle un turismo esencialmente vinculado a la naturaleza.

A partir de la combinación de los mapas de aptitudes de uso de las unidades de paisaje para cada tipo de uso del territorio los resultados pueden resumirse, referidos al área total del estado, en:

- Protección y conservación: área 58 645,28 km<sup>2</sup> (80,1 %)
- Turismo: área 11 126,84 km<sup>2</sup> (15,2 %)
- Pastoreo extensivo: área 1 718 km<sup>2</sup> (2,4%)
- Asentamientos: área 1 185 km<sup>2</sup> (1,6 %)

- Agricultura: área 528 km<sup>2</sup> (0,7 %)

La evaluación de los conflictos de uso realizada para Baja California Sur permite establecer que en el territorio del estado 58 645,28 km<sup>2</sup>, es decir el 80,1% del área total, presenta un uso compatible con la aptitud determinada y que solamente 14 559,28 km<sup>2</sup>, el 19,9 %, presentan usos actuales que son incompatibles con la aptitud de uso determinada.

### **1.2. Evaluación del grado de desarrollo socioeconómico municipal y regional actual y sus tendencias.**

El proceso metodológico implica en una primera etapa, obtener los indicadores que serán utilizados (grado de urbanización, índice de marginación, tasa bruta de actividad económica, coeficiente de dependencia económica y densidad de carreteras pavimentadas) y, en una segunda, evaluar los niveles del desarrollo socioeconómico municipal. El cálculo del índice medio de desarrollo socioeconómico detectó la existencia de importantes diferencias socioeconómicas entre los municipios. El municipio de menor desarrollo socioeconómico del estado es Mulegé y el de mayor desarrollo es Los Cabos.

En el análisis del desarrollo socioeconómico un aspecto muy importante lo constituyó identificar cuales son las condiciones socioeconómicas que pueden ser consideradas como ventajosas o no para el desarrollo de los territorios y, a partir de esto, definir el potencial de desarrollo socioeconómico.

Para establecer el potencial de desarrollo socioeconómico se utilizaron los siguientes indicadores: situación geográfica de los municipios, densidad de población, grado de calificación de la población, concentración sectorial de las funciones secundarias y terciarias y coeficiente de suficiencia de la red vial

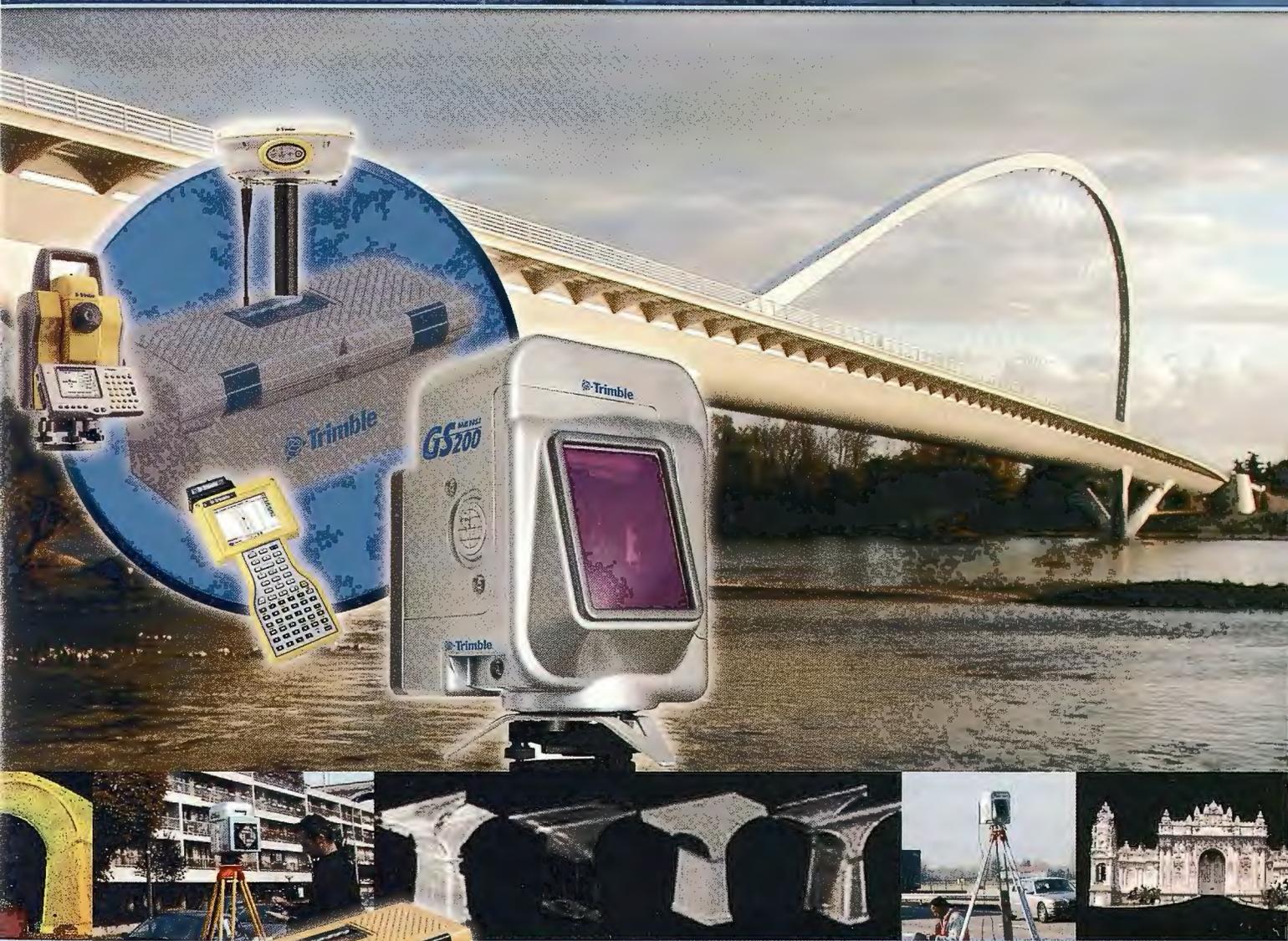
Los resultados obtenidos del cálculo del potencial de desarrollo socioeconómico municipal a partir de los indicadores relacionados en el párrafo anterior, registran el mayor valor para el municipio de Los Cabos con una magnitud de 0,49, siguiéndole el municipio de La Paz.

Otro de los aspectos a considerar al evaluar el grado de desarrollo socioeconómico es el potencial natural de desarrollo de un territorio valorado a partir de la disposición de algunos recursos como son: energía solar, recursos pesqueros, bienes y servicios ambientales y recursos turísticos, así como una pobre dotación de recursos hídricos, forestales, pastizales y suelos fértiles, lo que está relacionado con factores diversos.

Por último, la evaluación del grado de conflicto entre el potencial natural y el desarrollo socioeconómico municipal arroja tres situaciones: una situación donde el potencial natural y el desarrollo socioeconómico alcanzan valores calificados de altos o muy altos (situación más favorable), se registra para los municipios de La Paz y Los Cabos. Las acciones y/o intervenciones a realizar deben orientarse a transformar el proceso de crecimiento económico que experimentan en la actualidad en un proceso de desarrollo socioeconómico sustentable. Una segunda situación caracterizada porque el potencial natural y el desarrollo socioeconómico son bajos se obtiene para el municipio de Mulegé. La tendencia esperada, dada la ausencia de una sinergia positiva a surgir entre los factores fundamentales

Una poderosa nueva incorporación al  
más productivo conjunto de soluciones  
de medición de la industria ...

## MENSI 3D Láser escáners



Presentamos la más reciente incorporación a nuestra línea de soluciones de Topografía Integrada "toolbox" de Trimble, los sistemas de láser escáner MENSİ 3D ahora forman parte de la familia Trimble. Altamente avanzados y muy potentes. Los escáners MENSİ y el software RealWorks Survey v.4 le ofrecen versatilidad y productividad para realizar cualquier tarea que pueda plantearse hoy en día y al mismo tiempo le permitirán incrementar las oportunidades de negocio. Incorpore una de estas soluciones a su empresa y se sorprenderá de lo lejos que podrá llegar con ella.

**TRIMBLE. SIEMPRE UNA GENERACION POR DELANTE.**

Para conocer más detalles acerca de cómo las soluciones de medición MENSİ pueden ayudarle a ampliar sus posibilidades, visite: [www.trimble.com/mensi](http://www.trimble.com/mensi)

DISTRIBUIDOR EN ESPAÑA:

**S&C**  
Geo-tecnologías

Santiago & Cintra Ibérica, S. A.  
Calle José Echegaray, nº 4  
P.A.E. Casablanca B5  
28100 Alcobendas Madrid (España)  
Tel. +34 902 12 08 70 - Fax. +34 902 12 08 71  
[www.santiagocintra.es](http://www.santiagocintra.es)

© 2004 Trimble Navigation Limited. Reservados todos los derechos. SUR-061-ES



**Trimble**  
WWW.TRIMBLE.ES

que conforman las fuerzas productivas de ese territorio, es al decrecimiento de los principales indicadores económicos, sociales y ambientales. La tercera situación tiene como rasgos definitorios la existencia de un bajo potencial natural y alto o medio desarrollo socioeconómico. En esta categoría se incluyen los municipios de Loreto y Comondú. Las políticas económicas y sociales a aplicar para elevar su desarrollo socioeconómico requieren del establecimiento de un programa estratégico que contemple las líneas de acción prioritarias para revertir la situación que presenta este municipio.

### 1.3. Proceso de evaluación de la integración funcional del sistema territorial

En el proceso de evaluación del sistema territorial un papel fundamental lo tiene el sistema de asentamientos. La morfología del sistema de asentamientos tiene como su principal rasgo la combinación de las tendencias, concentración y dispersión, aunque se puede afirmar que predomina la dispersión de los asentamientos en el estado y que existen varias concentraciones poblacionales de importancia que coinciden con las principales ciudades o lugares centrales del territorio del estado, como son La Paz, Cabo San Lucas, Ciudad Constitución y San José del Cabo.

La organización espacial del sistema de asentamientos se refleja en los valores obtenidos de la regla-rango tamaño para el año 2000, que muestran que el sistema está desequilibrado, ya que no presenta un lugar central de rango 1, 2 y 3, sólo presenta de rango 5, que es la ciudad de La Paz y de menores rangos (la jerarquía urbana es baja en el estado), y en el comportamiento del índice de primacía que refleja el nivel hegemónico de La Paz frente al resto de las localidades

En relación a los asentamientos rurales, se han identificado tres tipos principales de asentamientos de acuerdo a su cercanía a las principales ciudades y a su accesibilidad.

A su vez, se estudiaron las localidades rurales que se consideran aisladas, con una mala accesibilidad y que alcanzan la cifra de 1 171, conjunto éste que caracteriza el nivel de dispersión fuerte que existe en el territorio del estado y que en muchos casos presentan una evolución regresiva. La principal estrategia para desarrollar la red de asentamientos, en particular los asentamientos rurales pequeños, consiste en reforzar su articulación con las principales ciudades; en las localidades más aisladas, se debe potenciar la cooperación entre los propios asentamientos rurales, aprovechando o creando iniciativas que fortalezcan las relaciones entre los mismos y mejorando la redes de conexión y su accesibilidad; muchas de estas localidades tienden a desaparecer, porque son inestables.

La especialización funcional de los asentamientos, otro de los factores a tener en cuenta para la determinación de la funcionalidad del territorio, muestra que en el sector primario domina en Ciudad Constitución. Para el sector secundario esta condición la alcanzan las ciudades de San José del Cabo y Colonia del Sol, mientras que el sector terciario se destaca por superar el umbral de 73,82 unidades las ciudades de La Paz y Cabo San Lucas. Estos resultados reflejan del auge en la actividad turística y, en general, de la economía de servicios en la entidad.

La estructura y funcionalidad del territorio, determinada en gran medida por las características del sistema de trans-

porte, refleja como rasgo destacable que el segmento que presenta la mayor intensidad de flujo se localiza al sur del estado, en el municipio de Los Cabos y el mismo se realiza entre las ciudades de Cabos San Lucas y San José del Cabo. Le siguen en importancia por el valor que registra este indicador los segmentos viales que enlazan a Ciudad Constitución y Ciudad Insurgentes y, un tramo del anillo que rodea la bahía de La Paz en su porción meridional, teniendo como uno de sus extremos la propia capital del estado y penetrando ligeramente a través de la vía federal en el territorio del municipio hacia el norte noreste. Estos territorios constituyen los elementos más dinámicos de las estructuras socioeconómicas que forman las unidades territoriales básicas determinadas en el territorio del estado y, a su vez, permite hablar acerca de la fragmentación que caracteriza al sistema urbano regional sudcaliforniano. El análisis de los factores antes destacados permite la definición de las unidades territoriales de atención prioritaria. Los valores se asignaron en términos de limitaciones (valores altos) o potencialidades (valores bajos), que se derivan de cada variable y que reflejan el grado de integración funcional y de articulación del territorio (ver Cuadro 1).

Cuadro 1. Matriz de clasificación de prioridades de atención

Unidades Territoriales Básicas	TDPA	Densidad de la red vial	Cobertura territorial de la red carretera pavimentada	Cobertura demográfica de la red de carreteras	Valores	Problema	Regiones por prioridad en la atención
I. Sierras y Valles de Los Cabos	1	1	1	1	4	Baja	3
II. Depresión de La Paz	2	2	1	1	6	Baja	3
III. Llanos de Magdalena	3	3	2	2	10	Media	2
IV. Sierra La Giganta	4	4	3	3	14	Alta	1
V. Llanos y Sierras Vizcaíno	4	4	3	3	14	Alta	1

Fuente: confeccionada por los autores. Nota: se mantiene la numeración del trabajo en extenso.

## 2. Modelo de desarrollo territorial

El Ordenamiento Territorial permite definir y proponer un Modelo de Ocupación del Territorio, reflejo espacial de una determinada formación social en un tiempo y espacio determinado, que se constituye en la expresión de racionalidad y la búsqueda del equilibrio entre la eficiencia ecológica y la eficiencia económico-social de los sistemas involucrados (Kostrowicki, citado en Mateo y Mauro; 1994).

### 2.1. Elaboración del proyecto de ordenamiento territorial.

Uno de los momentos clave de la elaboración del proyecto de modelo de ocupación del territorio es la formulación de la imagen objetivo. Esta imagen objetivo o escenario deseado señala, en términos normativos, el "debe ser", en torno a los fenómenos que configuran el Ordenamiento Territorial del Estado: la base de sustentación ecológica que debe permanecer; la localización de las actividades económicas que se sugieren; el desarrollo municipal y regional que se desea y la integración funcional del territorio a que se aspira (Méndez, 1990).

Las estrategias fundamentales en materia de ordenamiento territorial para el Estado de Baja California Sur, a tomar en consideración para alcanzar la imagen objetivo (escenario deseado), se propone tengan su orientación en las direcciones siguientes:

- Consolidar, aplicar y hacer que se cumpla la normatividad existente en las materias ambiental, urbanismo y de ordenamiento territorial.

- Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en el ordenamiento del territorio y promover la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.

- Fomentar una conciencia ambiental y de formas de uso sustentable del territorio en la población, aprovechando los medios de comunicación y los sistemas de educación y salud.

- Establecer acciones coordinadas y de responsabilidad compartida entre los tres niveles de gobierno para la protección, conservación y rehabilitación del capital natural y los recursos naturales.

- Promover la generación de acciones interinstitucionales y de la sociedad civil para la preservación de la flora y la fauna del estado.

- Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante su utilización y aprovechamiento sustentable para beneficio de la población.

- Fomentar la investigación en materia ambiental, de urbanismo y de ordenamiento territorial.

- Fomentar y desarrollar el tejido económico y las relaciones intersectoriales, así como incrementar la eficiencia de todo el sistema económico.

Tomando en consideración el escenario deseado y el análisis de las estrategias, como marco de referencia para el trabajo de los órganos de gobierno a sus diferentes niveles y de la sociedad civil, así como la problemática actual del estado, se considera que la imagen-objetivo a desarrollar para el territorio debe considerar algunos elementos de carácter natural que constituyen la base de sustentación ecológica que debe permanecer en la entidad, estos son:

- Posición geográfica que condiciona el predominio de climas muy secos y secos, cálidos y semicálidos, con un déficit importante de humedad y de recursos hídricos.

- Limitadas disponibilidades de agua dulce y sobre explotación de las aguas subterráneas, lo que ha provocado su agotamiento, salinización y contaminación.

- Importantes áreas sin cobertura de suelos o con predominio de suelos poco desarrollados con déficit de humedad, materia orgánica y nutriente, lo que condiciona baja fertilidad y limita el desarrollo de la agricultura y la ganadería.

- Predominio de matorrales y otros tipos de formaciones vegetales de zonas áridas y semiáridas en la mayor parte del territorio en un equilibrio muy inestable, fácilmente degradables y con limitadas posibilidades de uso y déficit de áreas boscosas.

- Existencia de gran número de especies vegetales y animales sometidas a una presión muy fuerte por el uso y explotación irracional de su hábitat.

Paralelamente y con la finalidad de alcanzar la imagen-objetivo propuesta, se consideran algunos elementos asociados a las actividades económicas que se propone sean considerados en el “debe ser” de la misma, estos son:

- Aislamiento de la península que crea un efecto de insularidad que afecta a muchas actividades económicas, a la población y a las relaciones económicas con el país.

- Baja viabilidad económica para la explotación a corto y mediano plazos de los importantes recursos minerales del estado.

- Condiciones naturales que dificultan el desarrollo de una agricultura y ganadería de alta productividad y competitiva en la mayor parte del municipio.

- Predominio de los sectores y ramas tradicionales que generan un escaso valor agregado y provocan una reducida derrama económica.

- Existencia de una estructura económica poco diversificada, de baja eficiencia y competitividad.

- Capacidad en extremo reducida para la generación de empleo, de la industria, así como los restantes sectores y ramas de la economía.

- La mayoría de las localidades presentan fuertes limitantes económicas para su crecimiento, dada la ausencia de una base económica en las mismas.

- Avance del Tratado de Libre Comercio (TLC) y sus efectos sobre la estructura económica del estado y los municipios que lo conforman.

Además, con base en la valoración del diagnóstico integrado del sistema territorial y los pronósticos realizados, la imagen - objetivo para el estado debe conllevar a un conjunto de acciones que contribuyan a:

- Disminuir las desigualdades económicas y sociales entre los municipios y regiones, propiciando el desarrollo de actividades acordes con las condiciones y potenciales naturales y socio-económicos, en cada parte del territorio.

- Potenciar el desarrollo de la ganadería y de la agricultura con técnicas apropiadas, de bajos insumos y orientadas a la sustentabilidad, en las llanuras y valles declarados en el diagnóstico del sistema natural con aptitud para ello.

- Desarrollar una explotación sustentable y socialmente participativa y equitativa, de la actividad pesquera.

- Establecer un sistema funcional e integrado de áreas protegidas para la protección y conservación de la naturaleza y del patrimonio histórico – cultural peninsular.

- Potenciar el desarrollo del turismo no sólo asociado con las áreas de playa, sino, y de forma significativa, el turismo de naturaleza, deportivo, cultural y de aventuras, vinculado esto con los excepcionales paisajes del estado.

- Promover algunas actividades mineras bien controladas, la rehabilitación y el uso adecuado de los matorrales y la conservación de los suelos, la flora y la fauna.

- Lograr una adecuada combinación del desarrollo industrial con la planeación y control del crecimiento de las ciudades con vistas a disminuir los problemas de servicios, marginación, etc.

- Desarrollar el potencial científico local y su aplicación en la solución de los problemas que plantea el desarrollo económico y social del estado.

La sinergia provocada por las acciones que contribuyan a alcanzar la imagen objetivo propuesta permitirá al estado transitar hacia un desarrollo sustentable, reflejado en el escenario deseado, en el largo plazo.

## 2.2. Modelo de ocupación para Baja California Sur

El modelo de ocupación propuesto para el territorio (ver mapa: modelo de ocupación), incluye la propuesta de 6 usos principales, que están fundamentados en el diagnóstico integrado realizado. Estos usos a saber son:

**Áreas Naturales Protegidas.** Doce unidades de paisaje han sido propuestas para este tipo de uso, las que ocupan aproximadamente 23 743 km<sup>2</sup>, es decir, el 32,4 % del área total del estado. En estos territorios se propone combinar la protección de la naturaleza con el desarrollo de actividades turísticas bien planificadas y controladas.

**Áreas de conservación de suelos, flora y fauna.** Diez unidades de paisaje se incluyen en este uso, lo que representa 34 897 km<sup>2</sup>, es decir el 47.7% del área estatal.

En estos territorios se propone la conservación de los suelos, la flora y la fauna, combinándolos con el pastoreo controlado y bajo normas de manejo apropiadas, que regulen la capacidad de carga para cada área en específico.

**Áreas de aprovechamiento agrícola.** Solo 4 unidades de paisaje que representan 6 592 km<sup>2</sup>, es decir el 9.0 % del área total del estado se incluyen en este uso, en estos territorios se propone el desarrollo de la actividad agrícola con técnicas apropiadas, combinándose esto con el pastoreo y el desarrollo de asentamientos de forma local.

**Áreas de aprovechamiento pecuario.** Solamente 2 unidades de paisaje con unos 5 144 km<sup>2</sup> de superficie, lo que representa el 7 % del área estatal deben dedicarse a esta actividad, tomando para ello las medidas necesarias para que no se incrementen los procesos erosivos y la degradación de los ecosistemas actuales.

**Áreas de uso turístico.** Dos unidades de paisajes (Llanura litoral de Los Cabos y Llanura de Todos Santos), que abarcan unos 1 185 km<sup>2</sup>, un 1,6% del área del estado se proponen para el desarrollo intensivo de esta actividad. Además, otras 16 unidades que han sido propuestas como de protección y conservación, reúnen características que hacen necesario el desarrollo de actividades relacionadas con un turismo de naturaleza.

**Áreas de desarrollo de asentamientos.** En general las potencialidades del territorio para el desarrollo de nuevos asentamientos son medias. Una unidad de paisaje, el Valle de La Paz con unos 1 640 km<sup>2</sup>, lo que representa el 2,2 % del área total del estado, se propone como de uso predominante para el desarrollo de asentamientos, que puede combinarse con el turismo y otras actividades agrícolas y ganaderas, bien planificadas.

Además existen seis unidades de paisaje incluidas en otras categorías de uso que presentan como uso compatible con restricciones el desarrollo de asentamientos.

## 2.3. Elaboración del programa estatal de ordenamiento territorial

El PEOT, como plataforma programática define en su contenido los objetivos, las metas básicas, las estrategias y las políticas a aplicar atendiendo al escenario deseado.

## Formulación de objetivos

### Objetivo general

- Mejorar la calidad de vida de la población en el estado de Baja California Sur.

### Objetivos específicos

- Transformar el modelo de ocupación y aprovechamiento del territorio, haciendo del PEOT un instrumento legal que regule los tipos de utilización del territorio.
- Mejorar la calidad ambiental, promoviendo la protección, conservación, utilización adecuada y rehabilitación de los recursos y ecosistemas existentes
- Mejorar las condiciones de vida y de trabajo de la población, desarrollando una adecuada dotación de infraestructura, empleo y vivienda de la población.
- Mejorar el nivel de ingreso y su distribución, estimulando el aumento de la producción, su diversificación, la productividad y la mejora de la comercialización.
- Promover una adecuada articulación entre los diferentes niveles de gobierno, entre la gestión pública y la privada y entre los gobiernos y la sociedad civil.
- Fomentar el desarrollo de un sistema de ciudades y de asentamientos mejor equilibrados, conduciendo el crecimiento urbano sobre bases científicas.
- Promover una dinámica social, cultural y educacional de la población, que permita el desarrollo de la cohesión y el tejido social.
- Fomentar la creación de mayores oportunidades de empleo, en particular, del empleo femenino, en condiciones que contemple la satisfacción de las necesidades fundamentales y el desarrollo integral de la población sudcaliforniana.

## 2.4. Metas básicas

El modelo territorial se apoya en cuatro principios o metas básicas a alcanzar: 1) reconocimiento de la diversidad natural y cultural y la necesidad de aprovechar los recursos endógenos del territorio; 2) consideración de que los procesos de urbanización y desarrollo no sólo dependen, sino que también van a favorecer, la correcta gestión de los recursos naturales; 3) cohesión social y, 4) cooperación territorial.

El acento puesto en la necesidad de una cooperación que mejore la competitividad del territorio, parte del conocimiento sobre la debilidad de la base económica y se apoya en cuestiones tales, como: su relativo aislamiento, configuración y complejidad de su sistema de doblamiento, entre otros. Este proceso posibilitará, por un lado, la generación de sinergias y economías de escala y aglomeración; y por otro, contribuir a la superación de determinadas desigualdades entre las diferentes áreas del estado.

## 2.5. Líneas de acción estratégica

### Protección al medio ambiente

1. Protección del patrimonio natural y el medio ambiente.
2. Protección y recuperación de espacios de alta diversidad biológica y elevado valor paisajístico.
3. Promover la creación de un sistema que articule y facilite la gestión de las áreas protegidas declaradas y otras que puedan serlo en los próximos años en el estado.

# SOLUCIONES INTEGRALES

TOPOGRAFÍA



CARTOGRAFIA  
DIGITAL



ORTOFOTO



TELEDETECCIÓN



**toposat, s.a.**

4. Regular y controlar el uso de los recursos hídricos, especialmente el agua subterránea, evitando su agotamiento y/o contaminación.
5. Promoción en las comunidades de la conciencia acerca de la importancia de la protección de la naturaleza y el medio ambiente para el desarrollo, y sobre las afectaciones como consecuencia de intervenciones irracionales en el territorio.
6. Fomento de la participación de la comunidad escolar en la conservación y protección de los recursos naturales y el medio ambiente.
7. Regeneración de espacios degradados por la actividad minera, agrícola y forestal.

#### **Agricultura, ganadería, bosques y pesca**

1. Capitalización de las explotaciones agropecuarias con uso de suelo compatible.
2. Expansión del cultivo protegido.
3. Conservación y desarrollo de la agricultura orgánica.
4. Incremento de la eficiencia económica de las unidades de producción rural.
5. Revitalización y expansión del cultivo de frutales tradicionales y/o compatibles con la aptitud y el mercado.
6. Transformación y modernización de la actividad pecuaria, atendiendo a la aptitud de las unidades de paisaje y su viabilidad económica.
7. Ordenación y uso racional de los bosques y matorrales.
8. Establecimientos de viveros de cactáceas y otras especies en peligro de extinción.
9. Protección y aprovechamiento racional de los recursos pesqueros.
10. Fomento del cultivo de especies marinas propias de la región y de alto valor.

#### **Economía**

1. Incremento y diversificación de la industria y su eficiencia.
2. Organización de los servicios necesarios de asistencia a la industria local: centro de productividad, asesoría, etc.
3. Modernización e incremento de la eficiencia de los sectores comercio y servicios.
4. Investigación, valoración, e incorporación al ciclo económico de otros recursos endógenos.
5. Formación de cooperativas y asociaciones para producir, comercializar y promocionar productos e iniciativas.
6. Mejora de las estructuras y circuitos de comercialización.
7. Promoción de políticas diferenciadas por tipo de actividad económica y localidad.
8. Promoción de desarrollos productivos coordinados entre la federación, el estado y los municipios, con las entidades financieras y de apoyo y asesoramiento técnico.
9. Comercialización de productos con denominación específica y de origen.
10. Producción de fertilizantes biológicos.

#### **Transporte, comunicaciones e infraestructura**

1. Fortalecimiento de la eficiencia y la competitividad del servicio de transporte y comunicaciones como parte del desarrollo de la infraestructura técnica.

2. Dotación de un sistema integrado de infraestructura y servicios de transporte y comunicaciones, estableciendo modelos de gestión adaptados a cada ámbito.

#### **Turismo**

1. Fomento del turismo de naturaleza y otras formas de turismo de bajo impacto.
2. Protección y aprovechamiento de los recursos ligados al esparcimiento: paisaje, pesca y en general de la flora y fauna.
3. Trazado y puesta en explotación de circuitos turísticos para la práctica del turismo de naturaleza (montañismo, recorridos a caballo, en bicicleta, a pie, etc.).
4. Fomento de turismo de grupo con las organizaciones sindicales, de pensionados, de grupos de la sociedad civil mediante una estrategia asociativa de éstos con la oferta (organización) local de servicios turísticos.
5. Creación de sociedades públicas para la promoción y defensa del turismo en el estado.
6. Fomento del turismo cultural y científico mediante el vínculo asociativo con instituciones de ambos sectores y la oferta (organización) local de servicios turísticos.
7. Desarrollar la capacitación adecuada del personal vinculado a la actividad turística.
8. Diversificación del producto turístico.
9. Regular y controlar los nuevos desarrollos turísticos, en particular, en el litoral meridional.
10. Creación y fortalecimiento de estructuras estables vinculadas a la información, formación, comercialización y marketing del turismo.

#### **Población y asentamientos**

1. Promoción de una correcta ordenación del espacio urbano, en particular, de los espacios construidos, que regule la expansión de las localidades.
2. Consolidación del conjunto de ciudades que pueden ser consideradas como centros regionales.
3. Desarrollo de la red de localidades urbanas entre 2 500 y 15 000 habitantes, como ámbitos de equilibrio entre las ciudades mayores y las localidades rurales.
4. Revitalización del conjunto de asentamientos rurales, reforzando su organización interna y asegurando su plena integración con los niveles superiores del sistema.
5. Reordenamiento y fortalecimiento de la función de las cabeceras municipales en el espacio geográfico.
6. Modernización de la infraestructura y del equipamiento social.

#### **Aspectos laborales y sociales**

1. Formación de nuevos empresarios.
2. Fortalecimiento del papel de la educación general y técnica en el desarrollo económico y social sustentable.
3. Incremento del papel de la participación ciudadana y de su capacidad organizativa en el desarrollo económico y social sustentable.
4. Movilización de los agentes y actores locales en torno a proyectos de interés social.

# Tritón

## SOFTWARE AVANZADO

**TRITÓN es un software topográfico de última generación de Grupo INLAND, concebido para dar respuesta a las necesidades de un usuario exigente, al que tan bien conocemos por nuestra dilatada experiencia en el sector.**

Es una aplicación desarrollada para funcionar en entornos Windows (tanto en PC's como en colectores de datos). Su equilibrada combinación de herramientas gráficas de gran velocidad y cuadros de diálogo completamente en castellano, materializa un entorno de trabajo intuitivo y eficaz, que la convierte en una herramienta imprescindible en los más exigentes ambientes de trabajo actuales.

Su capacidad para manejar Estaciones Totales convencionales, Robotizadas y receptores GPS en un entorno común, unido a su elasticidad en el levantamiento y a su versatilidad en el replanteo de modelos, secciones y taludes, multiplican la productividad de cada hora en campo.

Su gran capacidad de intercambio con la mayoría de los programas de diseño, obra civil y edificación, facilita las labores de oficina, convirtiendo las operaciones de captura de proyectos y de sus modificaciones en un sencillo proceso.

## Tres ventajas competitivas:

### 1. GESTIÓN GRÁFICA DE ÚLTIMA GENERACIÓN

Gran velocidad en la manipulación de líneas y polilíneas 2D/3D, DXF's, SHP's, MDT's y funciones COGO gráficas integradas.

### 2. LEVANTAMIENTO/REPLANTEO DE OBRAS SIN COMPETENCIA

Funciones de levantamiento tradicional, automático (por tiempo/distancia/auto-unión por códigos), de puntos excéntricos e inaccesibles.

Funciones de replanteo de MDT's, retículas regulares/irregulares, secciones transversales y Replanteo Avanzado de Taludes.

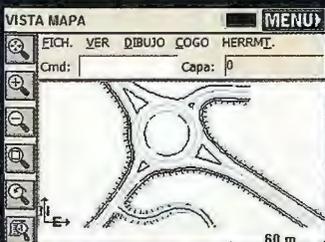
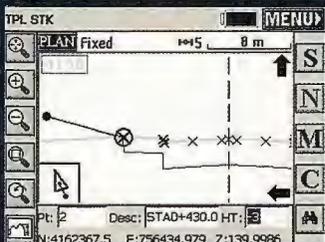
### 3. GRAN CONECTIVIDAD CON PROGRAMAS Y EQUIPOS

Importación/exportación directa de definiciones ASCII, Caice, Clip, Geopack, IGRDS, InRoads, ISPOL, LandXML, Leica, MOSS, TDS, TM/GEOD, SDR.

Manejo de Estaciones Totales Convencionales, Robotizadas y Receptores GPS (RTK, DGPS, PP).

grupo **land**  
www.inland.es

AVDA. DE LA INDUSTRIA, 35  
280760 TRES CANTOS - MADRID  
TEL: 902 103 930  
e-mail: info@inland.es



Consiga una integración completa y eficiente de sus herramientas de campo y sus herramientas de oficina.

5. Fortalecimiento de la colaboración entre las instituciones de gobierno con entidades financieras, universitarias y ONGs.

6. Valorización de los recursos histórico- culturales.

7. Fomento de la identidad.

8. Promoción de la comunicación e imagen al exterior e interior del estado y la nación.

## 2.6. Políticas ambientales

Las políticas ambientales, instrumento de gran utilidad en la toma de decisiones, se resumen para el estado en: protección, conservación, aprovechamiento y restauración.

**Protección.** Se establece para zonas donde se han decretado Áreas Naturales Protegidas de nivel federal, estatal y municipal y, para aquellas áreas que dadas sus características geocológicas, endemismo de la flora y la fauna, diversidad biológica y geográfica, altas, funciones y servicios ambientales que proporcionan, etc., requieren que su uso sea racional, controlado y planificado para evitar su deterioro. Es la primera política en importancia propuesta para el estado y debe asegurar el mantenimiento de la diversidad biológica y geográfica del territorio, posibilitando además, el desarrollo socio – económico de las comunidades locales, mediante su vinculación a las actividades de protección y el turismo alternativo. Esta política cubre un área de 23 743 km<sup>2</sup>, lo que constituye el 32,4 % del estado.

**Conservación.** Se define para las áreas donde el uso del suelo actual está representado por geosistemas relativamente poco o medianamente modificados y que han sido utilizados de forma extensiva, principalmente para la extracción de recursos y la ganadería, y que presentan valores ecológicos y económicos importantes. Esta política se propone para las áreas de bajadas como las de San Ignacio y La Giganta, para llanuras de piedemonte y llanuras onduladas como la Llanura Costera del Golfo, la Llanura del Carrizal y las sierras bajas de Los Cabos y La Giganta. Esta política comprende unos 34 897 km<sup>2</sup>, para el 47,7% del área estatal.

**Aprovechamiento.** Se aplica cuando el uso del suelo es congruente con su vocación natural. Se refiere al uso de los recursos naturales desde la perspectiva de respeto a su integridad funcional, capacidad de carga, regeneración y funcionamiento de los geosistemas, a lo que debe agregarse que la explotación de los recursos deberá ser útil a la sociedad y no impactar negativamente al ambiente. Se incluyen aquí las unidades de paisaje propuestas para el desarrollo de la agricultura y la ganadería con técnicas apropiadas y las áreas propuestas para el desarrollo del turismo y los asentamientos, que representan solamente 14 561 km<sup>2</sup>, el 19.9 % del territorio del estado.

**Restauración.** Dirigida a revertir los problemas ambientales o su mitigación, la recuperación de tierras no productivas y el mejoramiento de los geosistemas en general con fines de aprovechamiento, protección y conservación. Por las condiciones ecológicas extremas del territorio y la intensidad de los procesos de degradación, se propone para más del 67 % del área del estado esta política, que debe ir acompañada de estudios que permitan establecer un programa estatal para la rehabilitación y recuperación de los

valores naturales y culturales del territorio, lo que permitirá revertir los procesos de degradación que se han producido en muchas áreas, e incrementar así los valores de las mismas para otras actividades como protección y turismo.

## 2.7. Criterios ambientales

Los criterios ambientales, parte de la propuesta del Modelo de Ordenamiento, y donde se establecen los límites de aprovechamiento de los recursos naturales o condiciones especiales que deben cumplirse en su utilización para cada unidad de gestión ambiental, según la política ambiental identificada.

Así, por ejemplo, para la política de Protección se establecieron 12 criterios ecológicos de acción que tratan fundamentalmente sobre:

1. Perfeccionar los procesos de declaración, categorización, elaboración y ejecución de los planes de manejo, de las áreas naturales protegidas de estado.
2. Asegurar el uso sustentable de los recursos naturales, mediante la confección de programas de manejo específicos (agua, aire, suelos, flora y fauna, pesca, etc.).
3. Fomentar la participación ciudadana en las tareas de protección, posibilitando el desarrollo socio – económico de las comunidades.

Para la política de Conservación se establecen 9 criterios de acción ecológica que fundamentalmente atienden los siguientes aspectos:

1. Fortalecer y en caso necesario reorientar, las actividades.
2. Mantener el hábitat de las especies de plantas y animales.
3. Establecer planes de contingencia ante desastres naturales.

Para la política de Aprovechamiento se proponen 23 medidas o criterios ecológicos que contemplan, entre otros:

1. Respetar la integridad funcional, la capacidad de carga, regeneración y funcionamiento de los geosistemas.
2. Reorientar la forma actual de aprovechamiento de los recursos naturales, para lograr su utilización sustentable.
3. Reducción de los niveles de contaminación y degradación del medio.
4. Establecer los planes integrales de desarrollo para los asentamientos urbanos y rurales.
5. Velar por el cumplimiento de la legislación ambiental vigente en la implantación de nuevas inversiones y la inspección ambiental estatal de los territorios.

Para la política de Restauración se orientan 6 criterios de acción ecológica que atienden fundamentalmente a:

1. La recuperación de tierras, áreas mineras, zonas litorales, acuíferos y cuerpos de aguas, etc. degradados.
2. Establecer un programa para la rehabilitación y recuperación de los valores naturales y socio - culturales del territorio.

## 2.8. Presentación de las fichas de proyectos

Definidas las líneas estratégicas de intervención, se presentan las principales propuestas de proyectos vinculados al Modelo de Ordenamiento Territorial. Los 26 proyectos propuestos aparecen con una ficha resumida, así como con algunas informaciones que pueden orientar la labor de los gestores del Programa Estatal de Ordenamiento Territorial.

# entregar lo mejor de uno mismo



Ponemos a su alcance toda una línea de productos resistentes, probados en campo, soluciones ideales con el soporte adecuado: desde los clásicos aparatos topográficos a las más sofisticadas estaciones, sistemas de Medida Industrial, Giróscopos, software para controladoras y de gabinete, y los nuevos sistemas de Laser Scanner.

- Construcción
- Topografía
- Control de Maquinaria
- Agricultura
- GIS

## Topografía



La fuerza de un grupo

INTRAC • ISIDORO SÁNCHEZ • LASER RENT • GEOTRACK

DISTRIBUIDORES EN EXCLUSIVA DE

 **TOPCON**

AV. DE LA INDUSTRIA, 35. 28760 TRES CANTOS (MADRID) • APARTADO DE CORREOS 63 • TEL: 902 103 930 • FAX: 902 152 795

# Noticias

## Absis crece un 21% en el 2005 y se convierte en la segunda empresa de su sector

El pasado 2 de marzo la empresa informática Absis ha hecho públicos sus resultados del año pasado. La facturación alcanzó los 5.331.726 euros, lo que supone un crecimiento del 21% respecto al año anterior, superando sus objetivos en 2 puntos. En el pasado ejercicio, la compañía invirtió 300.000 euros en I+D.

Especializada en el desarrollo e implantación de programas de gestión para ayuntamientos y organismos públicos, la cuota de mercado de la compañía alcanza ya el 26% lo que la sitúa en el segundo lugar de su sector y en el primero como empresa, de capital cien por cien español. La compañía cuenta con 94 empleados y tiene delegaciones en todas las provincias catalanas además de en A Coruña, Madrid, Sevilla y Valencia.

Durante el 2005, Absis se adjudicó 24 concursos públicos por un importe total de 1.500.000 euros.

### Previsiones 2006

Absis espera cerrar este ejercicio aumentando la plantilla hasta alcanzar los 118 empleados y conseguir una factura

ción de 6.265.000 euros. Las inversiones en desarrollo de productos superarán este año los 320.000 euros.

La empresa incrementará su plantilla en 15 personas y está ampliando sus instalaciones en 300 m2. Los proyectos tecnológicos que abordará Absis este año son la reingeniería de sus aplicaciones para configurar un nuevo entorno de explotación basado en Administración Electrónica, Entorno ASP y Multi Base de Datos.

### Información adicional sobre Absis

La penetración de Absis a nivel nacional ha sido constante desde su fundación en 1982. Así, de los 5.148 ayuntamientos que hay en España con una mínima inversión en equipamiento tecnológico, Absis está presente en 1.327, lo que representa el 26% del mercado.

En Cataluña, la firma trabaja con 613 de las más de 900 corporaciones locales, por lo que su cuota de mercado en este segmento es del 65%.

En cuanto a organismos representativos de la administración pública, Absis trabaja con 169, entre ellos, la Diputación de Tarragona, la Dirección General del Catastro, y el Parlament de la Catalunya y Consemansa.

## PRESENTACIÓN DE UN MONITOR ESTEREOSCÓPICO DE ÚLTIMA GENERACIÓN

La empresa OMNIA TECNOLOGÍAS, de capital íntegramente español, ha desarrollado un equipo de visualización tridimensional de última generación y alta calidad basado en la combinación de pantallas y filtros polarizadores para crear en los usuarios la percepción real de imágenes y objetos en relieve.

Este sistema de visualización estereoscópica, denominado comercialmente MIMO, trabaja en un formato 4:3 y se encuentra disponible en tamaños que van desde 17 a 34 pulgadas, orientándose su utilización a sectores profesionales como el de la cartografía, diseño 3D, arquitectura, ingeniería y diseño industrial, publicidad y marketing, simulación, telemedicina, etc.

El monitor genera imágenes estereoscópicas de alta resolución, totalmente estables, y respetando el protocolo natural de la visión humana. Estas características le confieren al MIMO el mejor nivel de calidad de visualización comparándolo con otros desarrollos similares.

Para la expansión en el sector cartográfico, OMNIA cuenta con la participación de la empresa de cartografía DIMAP que, además de accionista, es el socio comercial y tecnológico de referencia para este mercado. Las sinergias tecnológicas de ambas compañías están permitiendo llevar a cabo desarrollos de productos específicos para el mundo de la cartografía así como la validación y certificación de herramientas estereoscópicas comerciales sobre la plataforma MIMO.

## BOLETIN DE SUSCRIPCIÓN

## MAPPING

Deseo suscribirme a la revista MAPPING por 12 números al precio de 11 números.

Precio para España: 60 euros. Precio para Europa: 90 euros, y América: US\$ 120.

Forma de pago: Talón nominativo o transferencia a nombre de REVISTA MAPPING, S.L.

CAJA MADRID: Pº. de las Delicias, 82 - 28045 MADRID Nº 2038-1732-55-3001376203

Enviar a: REVISTA MAPPING, S.L. - C/ Hileras, 4, 2º, Of. 2 - 28013 MADRID.

Nombre ..... NIF ó CIF .....

Empresa ..... Cargo .....

Dirección ..... Teléfono .....

Ciudad ..... C.P. .... Provincia .....

# la fuerza de un grupo



**“Cada paso al frente es para mejorar: desde ahora INLAND incorpora la distribución en exclusiva de la prestigiosa marca TOPCON”**

- Construcción
- Topografía
- Control de Maquinaria
- Agricultura
- GIS

TOPCON, la mayor compañía en el mundo en fabricación y distribución de instrumentos de posicionamiento, ofrece una completa gama de productos de alta tecnología para aplicaciones topográficas, GPS, láser, construcción y control de maquinaria, con la que esperamos dar la mejor respuesta a sus necesidades.

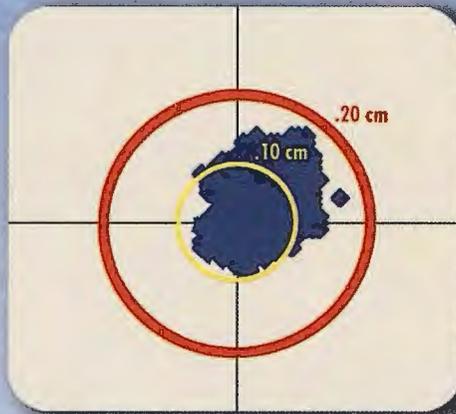
DISTRIBUIDORES EN EXCLUSIVA DE



INTRAC • ISIDORO SÁNCHEZ • LASER RENT • GEOTRACK

AV. DE LA INDUSTRIA, 35. 28760 TRES CANTOS (MADRID) • APARTADO DE CORREOS 63 • TEL. 902 103 930 • FAX. 902 152 795

## SERVICIO STARFIRE



## Posicionamiento decimétrico Global en Tiempo Real

### Servicio Starfire.

La red Starfire es el primer Sistema Avanzado Global de Posicionamiento basado en satélites capaz de ofrecer en tiempo real posiciones autónomas con precisiones decimétricas. Las soluciones obtenidas no están condicionadas a la distancia que separa el receptor de una estación de referencia. El sistema siempre ofrece la posibilidad de utilizar el Servicio Starfire de forma global, en cualquier lugar del mundo.

### Metodología.

La Metodología Starfire es una solución avanzada de los sistemas anteriores de correcciones diferenciales pues considera de forma independiente los errores de cada uno de los satélites utilizados. Las correcciones del reloj y de sus órbitas se calculan a partir de la red de seguimiento global de estaciones de referencia. Estas estaciones utilizan receptores de doble frecuencia. Las correcciones se transmiten directamente a los receptores Starfire vía satélite Inmarsat. Con ello se consigue una mínima latencia de los datos y una operación general en todo el mundo, entre los paralelos 75° Norte y Sur. Todos los receptores Starfire utilizan receptores GPS de doble frecuencia, que calculan el modelo ionosférico para cada satélite. Los retrasos de los zenit troposféricos se calculan mediante un modelo específico de la hora y de la posición, que emplea observaciones redundantes para asegurar los resultados.

### Fiabilidad.

La fiabilidad en el posicionamiento continuo se consigue mediante el uso de redes duplicadas de comunicaciones, centros de proceso de datos geográficamente separados y duplicando todo el equipamiento para el envío de las correcciones a los satélites. El sistema es por construcción muy robusto y posee la habilidad de calcular un conjunto completo de correcciones diferenciales, incluso aunque más de una estación de referencia quedara inoperativa.

### Aplicaciones.

Los receptores GPS Starfire están disponibles en diversas configuraciones; receptores completamente integrados ó sistemas modulares. Algunas de las aplicaciones que se pueden beneficiar del rendimiento, precisión y disponibilidad de este servicio incluyen:

- ▶ Topografía
- ▶ Hidrografía
- ▶ Fotogrametría Aérea
- ▶ GIS
- ▶ Cartografía
- ▶ Agricultura precisión
- ▶ Control de Maquinaria

Información adicional disponible previa petición.

**G**rafinta

Avda. Filipinas, 46

28003 Madrid

Tfo. 91 5537207

Fax 91 5336282

E-mail [grafinta@grafinta.com](mailto:grafinta@grafinta.com)



NCT-SF-Net/030806-3