

**GEOMATICA: UN NUEVO PARADIGMA PARA EL
MANEJO DE LA INFORMACION GEOGRAFICA
(Geomatic: a new paradigm for managing
geographic information)**

Ernesto FLORES R.

Universidad de Los Andes-Mérida
Venezuela

RESUMEN

La Geomática, considerada como disciplina de reciente data que aglutina técnicas, instrumentos, procedimientos y métodos para capturar, almacenar, procesar, graficar y comunicar datos espaciales, desde sus inicios, durante la década de los 70, ha provocado cambios substanciales en el manejo de la información georreferenciada. Los acelerados avances que experimentan la Electrónica y la Informática, ciencias a las cuales la Geomática está indisolublemente ligada, y las tendencias mostradas, durante algo más de dos décadas, permiten estimar que, en el corto, mediano y largo plazo, se acrecentará la importancia de esta disciplina en la investigación geográfica. En efecto, junto a la explosiva evolución mostrada por los sistemas de percepción remota, la cual se traduce en inusitados cambios en la resolución espacial, temporal, radiométrica y espectral de las imágenes; se observan acelerados cambios en los sistemas computacionales digitales. En este campo hay que destacar, las innovaciones y mejoramientos de diversos sistemas para el almacenamiento masivo de datos, lo cual facilita la utilización, actualización y difusión de ingentes cantidades de información; el incremento exponencial de la capacidad de cómputo (Ley de Moore) y el abaratamiento de los procesadores, no sólo ha elevado la capacidad para efectuar transacciones, sino que ha permitido una relativa

La Investigación de lo Geográfico y la Enseñanza de la Geografía

masificación de la computación, significando ello un eficiente manejo de información; la acelerada evolución de las capacidades gráficas, de los computadores personales, permite actualmente la creación de imágenes, bidimensionales (2D) y tridimensionales (3D), tanto permanentes como virtuales, con lo cual se pueden crear modelos de la superficie terrestre. Finalmente, el impresionante auge adquirido por los sistemas para transmisión de información (Internet - Intranet) y las perspectivas de nuevos sistemas masivos de comunicación en banda ancha, con constelaciones de satélites de variadas órbitas, que prometen llevar, entre otros tipos, información gráfica en grandes volúmenes, a cualquier usuario situado en el mas apartado rincón terrestre, promete para el venidero año 2000 la posibilidad de procesamiento de imágenes, provenientes de sistemas satelitales, en tiempo real.

Palabras Claves: Geomática, informática, electrónica, información espacial, datos georreferenciados, imágenes, sensores remotos, internet, intranet.

Key words: Geomatics, informatics, electronics, spatial information, georeferenced data, images, remote sensors, internet, intranet.

INTRODUCCION

La consideración de la Geomática como un nuevo paradigma para el manejo de información geográfica, bajo nues tro punto de vista, no debe desligarse de la aceptada coexistencia de dos corrientes antagónicas en el seno de nuestra ciencia. En efecto, mientras la corriente que podríamos llamar de la Geografía Tradicional, traduce su enfoque en una posición descriptiva, como la planteada por Hartshorne (1939), quien puntualiza que la “geografía tiene como objetivo proveer una precisa, ordenada y racional descripción del carácter variable de la superficie terrestre”, la corriente de la llamada Geografía Cuantitativa y

Teórica, centra su interés en la búsqueda de teorías y leyes que expliquen la localización de los fenómenos que se presentan sobre la superficie terrestre (Shaefer, F.K. 1953). La primera corriente plantea que la descripción de un lugar particular o de una porción de territorio requiere de una inmensa cantidad de datos que facilite su diferenciación de otros lugares o territorios; sin embargo, debido a que toda esa gran cantidad de datos no intervendrán en la diferenciación de esos espacios geográficos, el investigador debe seleccionar aquella información que, además de producir criterios de diferenciación espacial, debe ser útil al hombre. La otra corriente orienta sus objetivos hacia la creación de un sólido cuerpo teórico, que permita la explicación de la localización de los fenómenos geográficos, tanto naturales como humanos, a través del uso de la matemática, la física y la estadística, las cuales proveen herramientas precisas, que permitirán la experimentación, probar teorías y analizar datos, todo ello en la búsqueda de bases sólidas que sustenten la explicación de tales fenómenos (Edge, G. 1974). Aún cuando en la actualidad ambas corrientes permanecen vigentes en el ámbito científico, y a pesar de que es difícil señalar la mayor o menor pertinencia de cualquiera de ellas, se debe puntualizar, que el impacto de la Revolución de la Información (R.I.) ha provocado en la Geografía un cambio radical en los métodos de análisis, razón por la cual el investigador mueve su interés, no sólo hacia la explicación de los fenómenos espaciales, sino que se orienta a la formulación de teorías e hipótesis, en una clara búsqueda de la inferencia y a probar el grado de certeza de tales predicciones. Este último planteamiento, ciertamente ha sido reforzado con el establecimiento consolidación y acelerada evolución de la Geomática, lo cual se manifiesta en la disponibilidad de ingentes volúmenes de datos de naturaleza geográfica, con diversos niveles de precisión espacial y temporal, que pueden ser procesados de manera eficiente a través de métodos computarizados, para, finalmente, almacenarlos en medios digitales, crear mensajes gráficos virtuales o permanentes y comunicar los resultados.

GEOMÁTICA Y MANEJO DE INFORMACION GEOGRAFICA

La Geomática puede ser definida como una disciplina o rama del conocimiento humano que, de manera interrelacionada, se aboca al estudio de la naturaleza y estructura de los datos e información geográfica, de los procedimientos, métodos y técnicas para su captura o levantamiento, almacenamiento, procesamiento, graficación y difusión o comunicación, todo ello enmarcado en el marco de la llamada Tecnología de la Información (TI), la cual se sustenta en el acelerado desarrollo de la Informática y de la Electrónica (Groot, R 1984, citado por Flores E. 1996). Geomática es un acrónimo o vocablo acuñado muy recientemente, y proviene de la fusión de geoinformación (información geográfica, espacial o georreferenciada) y de informática.

Los datos geográficos poseen un conjunto de características que los definen, entre las cuales destaca que comprende exclusivamente información que posee una localización en el espacio geográfico, por lo tanto se corresponden con: datos puntuales (locacionales o posicionales), que pueden ubicarse en el plano a través de un par de coordenadas (X-Y); datos lineales (direccionales o de flujo), de tipo unidimensional, que puede plasmarse a través de al menos dos pares de coordenadas y una dirección; datos areales (bidimensionales o superficiales), los cuales conforman polígonos o porciones del plano, definibles a través de sistemas de coordenadas (X-Y) que tienen la característica de poseer coordenadas de arranque y finales que coinciden; datos tridimensionales (volumétricos), definidos en el espacio por coordenadas (X-Y-Z). La información georreferenciada puede ser, igualmente, de naturaleza continua o discreta y, la variabilidad temporal de la misma constituye la característica definitoria final.

El manejo de datos espaciales con fines geográficos debe

ser concebido en su mas amplia acepción, lo cual implica desde un proceso de captura o levantamiento de los datos primarios hasta la final difusión de la información.

GEOMÁTICA Y CAPTURA O LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

La Geomática, encuadrada en la Revolución de la Información, tiene su real manifestación y consolidación con el lanzamiento y puesta en órbita del satélite de observación terrestre ERS 1, denominado posteriormente LANDSAT 1, hecho ocurrido el 23 de julio de 1972, con el cual se dio inicio a una nueva tecnología, orientada a suplir grandes volúmenes de datos espaciales, mejorando simultáneamente su calidad y frecuencia (Flores, E. 1996). De esta manera, la geografía, al igual que otras ciencias ambientales, que hasta ese entonces dependían de métodos de observación directa para obtener datos significativos, y del uso de imágenes aerofotográficas, como herramientas casi exclusivas de observación indirecta, encuentra un instrumento ideal para el levantamiento de datos espaciales. La utilización de las conocidas imágenes aerofotográficas pancromáticas se correspondía con la capacidad de la percepción visual humana, lo cual por supuesto no agregaba información adicional al instrumento, mientras que el sistema LANDSAT 1, como un sensor remoto innovador, contaba con un sistema complejo para la recolección de datos, compuesto por un subsistema multiespectral de barrido (MSS) y un subsistema de video, RBV, integrado este último por tres cámaras, que permitían obtener imágenes en tres bandas del espectro electromagnético (EEM). Este primer sistema satelital para la observación terrestre, favoreció, desde su puesta en órbita, la adquisición de imágenes multiespectrales en 4 bandas o porciones del EEM, correspondientes una con el verde, otra con el rojo y dos porciones del infrarrojo fotográfico, para el caso del subsistema MSS, capacidad que fijó diferencias substanciales con la aerofotografía

La Investigación de lo Geográfico y la Enseñanza de la Geografía

convencional pancromática (banda del visible), al extender la capacidad perceptiva de la visión humana hacia la porción del infrarrojo, enriqueciendo de esta manera la información espacial disponible en las nuevas imágenes.

Hasta el momento de la puesta en órbita del LANDSAT 1, como se dijo anteriormente, la aerofotografía convencional, blanco y negro, pancromática, constituía la herramienta exclusiva para adquirir información a distancia, es decir el sensor remoto por excelencia y la noción de resolución, hasta ese momento manejada, correspondía con la espacial, que, grosso modo, se traducía en la capacidad para discriminar objetos de determinadas dimensiones, a una escala dada de una aerofotografía. El sistema LANDSAT introdujo, en el medio de la percepción remota, un cambio radical de la noción de resolución; se habla ahora su resolución espacial, de resolución temporal, de resolución espectral y de resolución radiométrica, lo cual implica cambios conceptuales y estructurales profundos, que tuvieron en su momento, que tienen actualmente y que jugarán en el futuro, un importante papel en la cantidad, calidad y oportunidad de la información, por cuanto los nuevos sistemas de sensores remotos, operativos actualmente, y los desarrollos previstos a mediano y largo plazo, al incorporar tecnología de punta en electrónica, informática, para citar estas disciplinas, propenderán a mejorar las resoluciones y, por tanto, a mejorar la captura de datos.

El programa satelital LANDSAT se ha mantenido operativo desde su inicio en 1972, siendo sometido a substanciales mejoras que se han traducido en la inclusión de nuevos sensores como el Thematic Mapper (TM), ampliación del número de bandas con la precisión suficiente para ser orientadas al monitoreo de determinados fenómenos geográficos, pero, a lo largo del tiempo, han aparecido en escena otra serie de sistemas satelitales que forman en la actualidad una verdadera constelación que tiene una exclusiva orientación a la observación terrestre. Entre estos cabe destacar los siguientes sistemas:

Geoenseñanza Vol. Especial 1998

- **SPOT** (1986-90-93): Multiespectral (verde-rojo-IR) Pancromático (visible); 20 m y 10 m de resolución; 60x60 Km. de cubrimiento.
- **RESURS** (1994): Scanner de resolución media (verde, rojo, 2 IR, IRT) Y Scanner de alta resolución, 170 m, 600 m y 45 m; 600x600 Km. y 45x45 Km. de cubrimiento.
- **JERS-1** (1992): Radar de apertura sintética (banda L), sensor en visible e infrarrojo (verde, rojo, IR); infrarrojo (4 bandas); 18 m, 18x24 y 18x24 m; 75x75 Km. de cubrimiento.
- **ERS** (1991-1995): Sensor activo de microondas (bandas C); Radar de apertura sintética (banda C) y Radar-altímetro (banda K); 30m; 100x100 Km.

De los sistemas anteriores el SPOT ha alcanzado notable aceptación como alternativa para la observación terrestre. En efecto, la mayor resolución espacial de sus imágenes, tanto las pancromáticas como las multiespectrales, ha facilitado la captura de datos espaciales que LANDSAT no puede mostrar, lo que ha llevado a los investigadores a combinar imágenes SPOT y LANDSAT, con lo cual se superan debilidades y se realzan las características positivas individuales de cada sensor.

En períodos muy recientes hay que destacar la puesta en servicio de dos sistemas, que vienen a incrementar la oferta para la captura de datos. Uno de ellos es el RADARSAT, un sistema satelital no óptico, compuesto por un sensor activo, RADAR, con polarización HH, que comprende la banda C (h,h cm de longitud de onda y 5,3 GHz de frecuencia), programado para una resolución temporal que permite tomas cada 12 horas, en latitudes altas y de hasta 48 horas, en el mejor de los casos, hacia el ecuador. RADARSAT, posee una antena orientable de visión lateral con cubrimiento que puede ser ajustado desde los 50 Km. Hasta los 500 Km. de ancho. Con una órbita casi polar alcanza 14 circunvalaciones diarias, durante cada órbita posee capacidad para grabar 28 minutos de datos y durante un minuto cubre un área de

La Investigación de lo Geográfico y la Enseñanza de la Geografía

400 Km. x 400 Km., lo cual ilustra, de manera diáfana, la cantidad de información que es capaz de producir. El otro sistema de muy reciente data es el EARTHWATCH, compuesto por sensores ópticos que poseen la mejor resolución espacial entre los sistemas civiles de observación terrestre. Este sistema de diseño innovador, perteneciente a compañías privadas (Estados Unidos, Japón, Italia) comprende dos sistemas satélites; el primero conocido como EARLYBIRD posee una resolución de 3 y 15 metros, producción de imágenes en pancromático (420-700 nm) y multiespectrales (verde, rojo e IR cercano). El área cubierta fluctúa entre 36 Km² para las imágenes pancromáticas, y 900 Km² para las multiespectrales. El segundo satélite conocido como QUICKBIRD posee un sensor de empuje de arreglo lineal (Pushbroom linear array), capaz de producir imágenes pancromáticas y multiespectrales. La mejora más resaltante ocurre en la resolución espacial, la cual alcanza los 0,80 metros y 3,28 metros, para modo pancromáticos y multiespectral respectivamente, sin embargo Quickbird en modo pan cromático amplía la banda hasta el infrarrojo, mejorando la riqueza de información (450 a 900 nm) y en modo multiespectral agrega la banda del azul (450-520nm), con lo cual se posibilita la obtención de imágenes en color verdadero, mientras que la profundidad tonal se mejora de 8 a 11 bits, con lo cual la radiometría se enriquece.

En esta somera consideración de los sistemas para observación y captura de información geográfica, empleando medios satelitales, obviando otros sensores remotos y otras técnicas y procedimientos, hay que puntualizar que cada sistema, constituye una inmensa fuente de datos georreferenciados, la combinación de ciertos productos, junto al empleo de métodos computarizados para extraer información ajustada a objetivos específicos (orientada a objetos) y la tendencia en el mejoramiento de las capacidades de los sensores remotos (resoluciones), hacen prever una oferta de información que podría facilitar la explicación de ciertos fenómenos geográficos, con lo cual se consoli-

daría una corriente, cuya mayor debilidad lo constituirá la insuficiencia de datos.

GEOMÁTICA Y ALMACENAMIENTO DE DATOS

La Geomática como disciplina que comprende e integra los avances de la informática y la electrónica ha visto, durante esta revolución de la información, avances jamás vistos en el desarrollo de sistemas para el almacenamiento digital de datos, desarrollo que corre aparejado al exponencial avance del hardware y el software, y que ha hecho que el tradicional almacenamiento de documentos en forma de papel, formato analógico, comience a declinar en favor de una nueva forma, formato digital, que facilita almacenar información escrita, gráfica, (dibujos, imágenes), sonido, animaciones, lo cual le confiere a esta información digital una versatilidad que el papel no tiene, y con lo cual, además, la información adquiere una connotación diferente (Gates, Bill 1995).

El desarrollo de bases de datos, con diferentes estructuras, y la aplicación de manejadores de bases de datos, con los cuales se pueden realizar inimaginables procesos y transacciones, permiten que los datos espaciales puedan utilizarse de manera eficiente, adecuándose tanto a estudios multitemporales como multiescalares, con lo cual se cumple con los postulados de la geografía. La utilización de bases de datos relacionales (BDR) y bases de datos orientadas a objeto (BDOO) constituyen ejes fundamentales en los sistemas de información geográfica, herramienta que ha penetrado en el ámbito de los estudios espaciales, como una técnica que facilita el manejo y gestión del espacio geográfico, en la búsqueda de la ordenación del territorio.

El constante dinamismo mostrado en los dispositivos para el almacenamiento digital de datos, aunado a su constante abaratamiento y diversificación, permite disponer de múltiples he-

La Investigación de lo Geográfico y la Enseñanza de la Geografía

rramientas, que se traducen desde los familiares diskettes de 3,5", pasando por discos duros (fijos y removibles), hasta llegar a los CD-ROM (lectura y escritura), los DVD y el potencial que exhiben el desarrollo de las llamadas memorias ópticas, especialmente las Holográficas, para sólo citar ciertos medios. Estas herramientas hacen posible que datos en forma de imágenes (formatos, gráficos digitales), sonido, caracteres alfanuméricos, video y animaciones puedan ser traducidos en archivos digitales, y por ende compartidos por varios usuarios de manera simultánea o a voluntad de los mismos. A manera ilustrativa sea oportuno puntualizar que un diskette HD de 3,5" almacena 1,44 Mb, un CD-ROM alcanza unos 650MB, mientras un DVD-ROM, de una sola cara supera ligeramente los 4,7 GB, pero la próxima generación, por ambas caras, alcanzará los 17GB, capacidad suficiente de los DVD-ROM para tener a la mano unos cientos de libros y hasta una buena colección de mapas o imágenes de sensores remotos. Esta importante posibilidad, brindada por la Geomática, pone a disposición de los geógrafos datos correspondientes a regiones remotas, la información requerida para determinados estudios, el basamento necesario o suficiente para estudios multiescalares o multitemporales que propendan a la contrastación de una hipótesis o a la aplicación de metodologías orientadas a la búsqueda de objetivos específicos.

GEOMATICA y GRAFICACION DE DATOS

La última década ha puesto de manifiesto el extraordinario avance de las capacidades de la electrónica e informática para producir imágenes, cuya creciente complejidad y desarrollo permite que, actualmente, a través de un PC, se pueda disponer de composiciones gráficas de 2D y 3D, con profundidades de color superiores a 24 bits, color verdadero, con movimiento y sonido, características que le otorgan dinamismo y realismo, que permiten conformar sistemas multimedia, crear imágenes virtuales e imágenes reales o permanentes, disponer de realidad virtual, para

simular y reproducir las más variados escenarios geográficos. Las posibilidades gráficas de los sistemas computarizados, las cuales se exponencian de manera concordante con la llamada Ley de Moore, le confieren al enfoque semiológico cognoscitivo de la cartografía temática un rol fundamental en la concepción de un mensaje gráfico, altamente eficaz, capaz de comunicar, a bajo costo mental, gran cantidad de información, a través de una imagen perceptible y memorizable, rol que se ve favorecido por el carácter experimental de las imágenes virtuales, las cuales facilitan cambios formales y estructurales, ajustados al tratamiento de la información.

La constante evolución del hardware, orientado a la graficación de información, permite el desarrollo de software cada vez más eficiente, con capacidades para una visualización cercana a la realidad, se orienta a favorecer la concepción de imágenes de tipo multiescalar y multitemporal. En efecto, el desarrollo y continuo mejoramiento de dispositivos para la visualización (monitores, pantallas LOC) y la difusión de nuevas técnicas de procesamiento y "graficación" ofrecen a la Geografía un nuevo enfoque en esta parte del manejo de la información espacial.

GEOMATICA Y COMUNICACIÓN DE DATOS

En la llamada Revolución de la Información, uno de los componentes, que ha evolucionado de manera dramática es el proceso comunicacional, el cual permite un fluido intercambio de datos, que llega, en algunos campos, a producirse en tiempo real. El explosivo desarrollo y difusión de la llamada red de redes (INTERNET) permite compartir datos e información, de diferente naturaleza (imágenes, sonido, datos estadísticos, reportes, conferencias, etc.), lo cual brinda la oportunidad de interactuar con regiones o territorios remotos(por otro lado las denominadas INTRANETS, redes de configuración menor, permiten en ámbitos locales un fluido intercambio de datos, conformando de esta

La Investigación de lo Geográfico y la Enseñanza de la Geografía

manera una red comunicacional, que abarca desde el investigador individual hasta la comunidad internacional. Si bien es cierto que la difusión de datos ha alcanzado niveles insospechados, también es conocido que el llamado ancho de banda, en la transmisión de datos impone umbrales cuando se desea obtener información en formato gráfico, por la actual relativa lentitud de comunicación debido a la magnitud de ciertos archivos digitales, especialmente los de naturaleza gráfica. Sin embargo, existen varios proyectos para crear redes satelitales de alta velocidad, capaces de alcanzar 155 Mbps, en comparación con los 56Kps de la comunicación telefónica, en el mejor de los casos. En efecto existen tres propuestas generales, conocidos por las siglas identificado ras del tipo de órbita .que utilizarían los satélites, y que podrían emplear diversas bandas (bandas L, Ka y Ku) cuyas frecuencias fluctuarían entre 1,53 Y 31 GHz, ellos son: GEO (Orbita geosincrónica) 35.680 Km.(MEO (Orbita de media altura) 10.000-20.000 Km. y LEO (Orbita de baja altura) 8002400 Km. Los sistemas sustentados en esta nueva tecnología permitirían transmisiones de datos, videoconferencias y telefonía, entre otros; destacan entre estos los proyectos Teledesic, Spaceway, Celestri y Astrolink, como sistemas comunicacionales de banda ancha, que soportarán caudales de datos de hasta 2048 Mbps (Montgomery, J. 1977). El usuario individual requeriría de una pequeña antena de recepción/emisión, similar a las antenas de ciertos sistemas de televisión, y un decodificador, compuerta entre satélite y computador, para el establecimiento de la comunicación.

Algunos de los sistemas anteriores estarían operativos a partir del año 2000, lo cual implicará la capacidad real de obtener y procesar imágenes satelitales en tiempo real, y la posibilidad de obtener datos de la más variada naturaleza y a bajos costos, dada la alta capacidad de transmisión.

Entre las bondades de la difusión de datos e información geográfica, bien sea gráfica o descriptiva, destaca la posibilidad

de abordar estudios sistemáticos o regionales de cualquier porción de la superficie terrestre, la comparación que entre ellas pueda efectuarse y determinar la aplicabilidad de métodos y teorías a través de la confrontación espacial y el uso efectivo de las mas variadas técnicas, métodos y procedimientos.

CONCLUSIONES

La Geomática, como disciplina que encuadra en las llamadas ciencias de la informática para el manejo eficiente de información espacial, ha provocado una verdadera revolución en la utilización de datos georreferenciados o espaciales. En el ámbito geográfico, la amplia difusión de los sensores remotos y correlativamente del procesamiento digital de imágenes (POI), como herramientas para la adquisición de datos y de los sistemas de información geográfica (SIG) para el manejo y administración, de esos datos semejan ser instrumentos adecuados para orientar una visión completamente innovadora de los estudios realizados en el marco de esta ciencia. Las perspectivas que la Geomática ofrece para el próximo milenio, producto de su acelerado y constante desarrollo, conducen a pronosticar que, a mediano plazo, se impondrán las investigaciones geográficas sustentadas en tal disciplina, lo que implicará el uso generalizado del procesamiento digital de imágenes, la utilización de sistemas expertos e inteligencia artificial, el empleo de simulación y modelos espaciales, la utilización cotidiana de sistemas de información geográfica y cartografía digital y la difusión de la realidad virtual, herramientas que deben facilitar la consolidación y mejoramiento del cuerpo teórico y metodológico de la Geografía y que le conferirá a esta ciencia un real carácter explicativo y predictivo, lo cual consolidará a la Geomática como paradigma para el óptimo manejo de la información espacial.

REFERENCIAS BIBLIOHEMEROGRAFICAS

Hartshorne, R (1939) *The nature of Geography*. Association of American Geographers. Chicago.

Schaefer F. K.(1953) "Exceptionalism in Geography: a methodological examination". In: *Annals of the Association of American Geographers*, vo143.

Edge, Geottrey (1974) "Why has Geography changed.? In: Evolution or revolution" In: *Geography*, part 3, The Open University Press, London.

Flores R. Ernesto J. (1996) "Geoinformática o Geomática. Origen y Perspectivas". En: *Geoenseñanza*, Vol 1 , 1996, p.31-38.

Gates, Bill (1995) *Camino al Futuro*. McGRAW-Hill. Madrid, Buenos Aires, Santa Fe de Bogotá, Santiago.

Montgomery, J (1997) "La Internet en Orbita. Fibras en el cielo". En: *Byte*, Venezuela, Vol. 3, NQ 33, Nov.1997.

Nahn,H y Stout R. (1995) *Internet. Manual de referencia*. Osborne-MC.GrawHill. Madrid, Buenos Aires, Santa Fe de Bogotá, Santiago.

Berry, B. and Marble, D.F.(edit. 1968) *Spatial analysis: a reader in Statical Geography*. Englewood Clitts, Prentice Hill. London.

Harvey, D (1969) *Explanation in Geography*. Edward and Arnold. London.

Dobner, H.K. (1983) *Geoinformática*. Editorial Concepto. Mexico.

Curran, P. (1991) *Principies of Remote Sensing*. Longman. London New York