

universidad
Verdad

A large, stylized graphic where the word 'universidad' is positioned at the top and 'Verdad' at the bottom. The letters of 'universidad' are white with black outlines. The letters 'u', 'n', 'i', 'v', 'e', 'r', 'd', 'a', and 'd' are connected by a thick, black, vertical structure that resembles a stylized 'U' or a series of vertical bars. The word 'Verdad' is also in white with black outlines, positioned below the central structure.

N° 49

GEOMÁTICA

REVISTA DE LA UNIVERSIDAD DEL AZUAY

Agosto 2009

UNIVERSIDAD DEL AZUAY

Dr. Mario Jaramillo Paredes

RECTOR

Lcdo. Joaquín Moreno Aguilar

VICERRECTOR

Ing. Jacinto Guillén García

DECANO GENERAL DE INVESTIGACIONES

Econ. Carlos Cordero Díaz

DECANO GENERAL ADMINISTRATIVO FINANCIERO

UNIVERSIDAD - VERDAD

Revista de la Universidad del Azuay

Director

Dr. Claudio Malo González

Consejo Editorial

Dr. Oswaldo Encalada Vásquez

Arq. Diego Jaramillo Paredes

Ing. Francisco Salgado Arteaga

Diagramación

Mario Merchán Barros

Diseño de portada

MasakiSanto

Este número ha sido preparado por el Ing. Omar Delgado Inga

Profesor de la Universidad del Azuay

La responsabilidad por las ideas expuestas en esta revista corresponde exclusivamente a sus autores
Se autoriza la reproducción del material de esta revista siempre que se cite la fuente
Canjes y donaciones: Biblioteca <<Hernán Malo González>> de la Universidad del Azuay

ISSN 13902849

Avda. 24 de mayo N° 7-77 y Hernán Malo

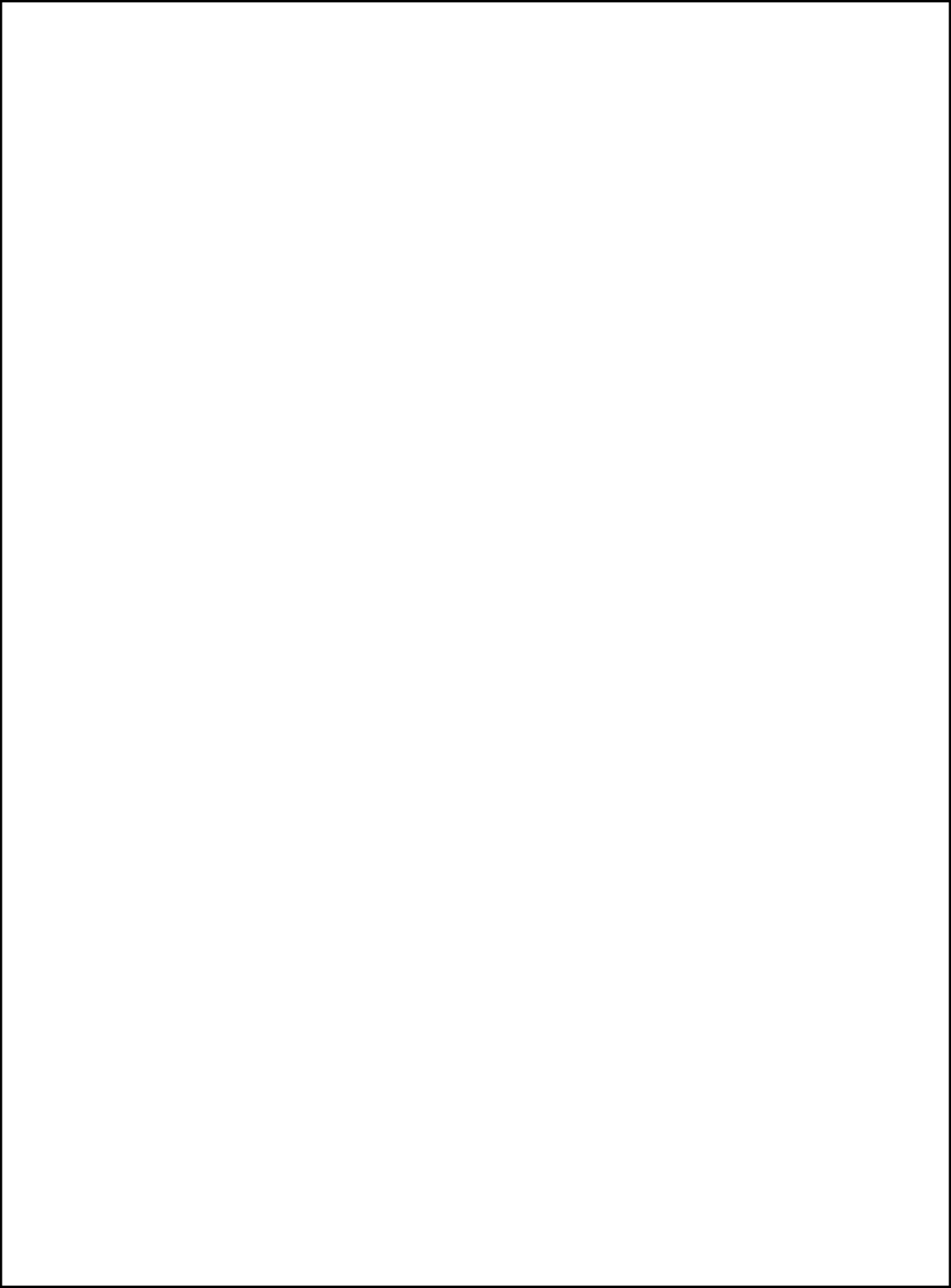
www.uazuay.edu.ec

Apartado Postal 981

Teléfono: 2881-333

Cuenca - Ecuador

GEOMÁTICA



CONTENIDO

NOTA DE LOS EDITORES	7
HÁBITAT Y MORADA Claudio Malo González	9
LA GEOWEB Y SU EVOLUCIÓN: UN MARCO DE ANÁLISIS EN TRES DIMENSIONES Daniel Orellana Daniela Ballari	25
NUEVOS SENSORES DE TELEDETECCIÓN Omar Delgado Inga	53
EL TERRITORIO, EL DESARROLLO SUSTENTABLE Y LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Antonio Malo Larrea	81
EL ATLAS DE LA PROVINCIA DEL AZUAY María Inés Acosta Urigüen	97
APLICACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (TIG) PARA LA GESTIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL EN LA PROVINCIA DEL AZUAY Fernanda Elizabeth López Villalba	121

**LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN
GEOGRÁFICA (TIG'S) COMO BASE
FUNDAMENTAL EN LA EVALUACIÓN DEL
RIESGO ASOCIADO A LA CALIDAD DEL AIRE
Y AFECIONES A LA SALUD EN LA CIUDAD
DE CUENCA**

Esteban Andrés Balarezo Sarmiento

167

**GEOLOCALIZACIÓN DE VEHÍCULOS EN LA
WEB: EL PROYECTO PARA LA EMPRESA
MUNICIPAL DE ASEO DE CUENCA EMAC**

Paúl Ochoa Arias

197

NOTA DE LOS EDITORES

Toda cultura es dinámica por naturaleza, los cambios que constantemente ocurren abren nuevas posibilidades para solucionar problemas antes no planteados o para mejorar esas soluciones. No podemos vivir de espaldas a estas innovaciones que introducen cambios esenciales en el convivir humano. Vivimos en el planeta tierra y siempre el ser humano ha querido conocer el entorno en que vive. Siendo móvil por naturaleza, ha tratado de saber la ubicación de los lugares distantes para planificar su movilización con mayor seguridad.

El espacio es una de las categorías en que se dan nuestras existencias y su conocimiento, lo más claro posible, ha sido siempre una inquietud que ha dado lugar a disciplinas como la Geografía, siendo la cartografía una de sus formas de expresión. Avances tecnológicos han permitido mejorar permanentemente esta visión e inventos, como la brújula y el astrolabio, han contribuido notablemente a su progreso. La posibilidad de satisfacer esta necesidad desde satélites, ha sido uno de los avances más importantes del siglo XX. Al poder contar con imágenes claras y totalmente confiables con minuciosidad de detalles, las planificaciones dejan de ser inciertas.

El desarrollo de la informática, su creciente difusión y su afinamiento como instrumento para un mejor conocimiento de la realidad, ha sido uno de los mayores avances en los últimos tiempos. Se trata de un sistema instrumental que agiliza enormemente la solución de problemas, haciendo

que se cuente con más tiempo para que nuestra capacidad de razonar incursiones en otros ámbitos. Se trata de un instrumento versátil con el que se puede incursionar en múltiples áreas con creciente precisión y profundidad.

La Geomática es una constructiva fusión de la Geografía y la informática al aplicar, con coherencia, esos instrumentos a un mejor conocimiento del espacio. Las condiciones sociales de nuestros días hacen que cada vez seamos más eficientes en la planificación de proyectos y en el manejo de situaciones. Un más preciso conocimiento del espacio nos permite saber cómo debemos aplicar las políticas establecidas. El problema de los catastros, por ejemplo, necesarios para un mejor manejo de los espacios habitados, se torna mucho más ágil si, mediante la Geomática, tenemos una visión más concreta y precisa de los predios, a la que se puede acceder desde equipos informáticos, sin necesidad de trasladarse a los lugares.

Las Universidades, una de cuyas metas es avanzar en el campo de los conocimientos, tiene que estar a la vanguardia de este tipo de cambios mediante la investigación y también estableciendo los mecanismos para obtener el mayor provecho posible de estas innovaciones. En el campo de la Geomática se han dado muy importantes pasos tanto para difundir conocimientos en las áreas académicas requeridas, como para poner en práctica proyectos. El IERSE, cuyo campo es la vinculación a la comunidad ha hecho de la Geomática un innovador medio para que las instituciones públicas puedan cumplir con mayor eficiencia sus compromisos.

El territorio, el desarrollo sustentable y los sistemas de información geográfica

Antonio Malo Larrea

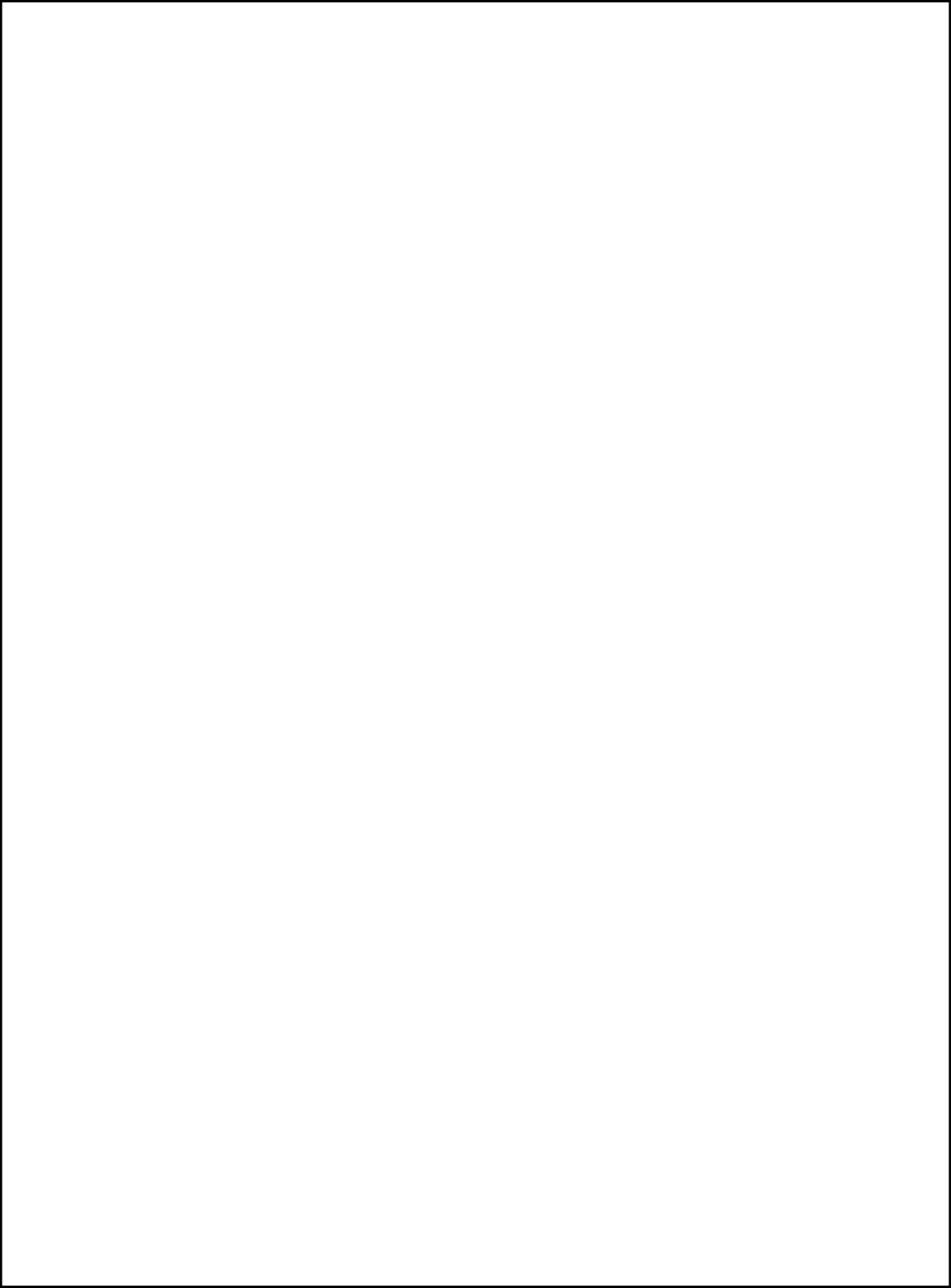
Biólogo por la Universidad del Azuay

Master en Gestión Ambiental por la Universidad del
Azuay

Escuela de Biología, Ecología y Gestión

Universidad del Azuay

Email: amalo@uazuay.edu.ec



“Hay algo particularmente nauseante en esta prodigiosa inutilidad, sobre un mundo proliferante pero hipertrofiado que no puede dar nacimiento a nada. Tantos reportes, archivos, documentos, y ni una sola idea generada; tantos planes, programas, decisiones, y ni un solo evento precipitado”.

Baudrillard

Introducción

“La pregunta que el movimiento ambiental hace al mundo es superficialmente simple, pero sus implicaciones son vastas: ¿cómo ideamos estrategias para la sociedad que permitan un futuro humano pacífico, equitativo y satisfactorio: un futuro humanitario para un planeta Tierra diverso?”. Esta afirmación de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) (2008), en su libro “Transición a la Sostenibilidad: hacia un Mundo Humanitario y Diverso”, resulta perturbadora por su profundidad.

Parecería ser claro que no podemos seguir como siempre, aparentaría estar descubierto el engaño de afirmar que la conservación de la biodiversidad y las funciones de los ecosistemas pueden ser alcanzadas bajo los actuales patrones de producción y consumo, manteniendo el presente Status Quo, con miles de millones de personas excluidas; sin embargo, quienes nos alertan, los llamados “ambientalistas de la transición”, siguen resultando incómodos, alarmantes, complicados, por mostrarnos la cercanía del momento en que la tierra ya no pueda sostener

la vida humana (UICN, 2008). A pesar de aquello, la visión de que se puede “seguir como siempre”, poniendo parches “verdes” a nuestro modo de vida, es la dominante, y la más cómoda para la clase política más vanguardista.

Es fundamental entender que la humanidad se enfrenta a algo completamente desconocido, y no existen ni una ruta, ni un mapa hacia el futuro. Nuestras ideas, formas de participación política, leyes y prototipos establecidos de trabajo, son los mismos que crearon la situación actual. Enfrentamos un futuro para el cual el pasado es, en el mejor de los casos, una guía deficiente (UICN, 2008).

Al recorrer el territorio de las utopías, se vuelve indispensable la construcción de una consciencia ecológica, que reintegre al ambiente en la consciencia antropológica y en la complejización de la idea de naturaleza, a través de las ideas de ecosistema y biosfera; es decir, que los paradigmas del pensamiento ecologizado y de la auto-eco-organización (Morin, 1996) se transformen en una parte integral de las diferentes culturas.

Hace 30 años aproximadamente, surge el concepto de sustentabilidad. La sustentabilidad ecológica aparece como un criterio normativo para la reconstrucción del orden económico, como una condición para la supervivencia humana y para lograr un desarrollo durable, problematizando los valores sociales y las bases mismas de la producción (Leff, 2001).

Los fundamentos del concepto de desarrollo sostenible se comienzan a sentar en el informe “Nuestro Futuro Común” o informe “Brundtland” (1987), trabajado por la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo, de

la Organización de Naciones Unidas. En dicho trabajo, se define a la sustentabilidad como “el proceso que permite satisfacer las necesidades de la población actual sin comprometer la capacidad de atender a las generaciones futuras” (Leff, 2001).

La Ley de Gestión Ambiental del Ecuador (1999), a su vez, define al desarrollo sustentable como: “El mejoramiento de la calidad de la vida humana dentro de la capacidad de carga de los ecosistemas; implica la satisfacción de las necesidades actuales, sin comprometer la satisfacción de las necesidades de las futuras generaciones”.

Es en este contexto que el pensador mejicano, Enrique Leff (2001), sostiene: “En este proceso, la noción de sustentabilidad se ha ido divulgando y vulgarizando hasta formar parte del discurso oficial y del lenguaje común. Empero, más allá del mimetismo discursivo que ha generado la retórica de la sustentabilidad, no logra un sentido conceptual y praxeológico capaz de unificar las vías de transición hacia la sustentabilidad”.

Los procesos de conservación o degradación de la naturaleza no son nada más que un efecto de las interacciones que se dan dentro del medio humano (entre sus componentes y dentro de sus componentes), del medio humano con el medio natural, y dentro del medio natural (entre sus componentes y dentro de sus componentes). Ni el ser humano, ni las sociedades, pueden abstraerse de la mutua dependencia naturaleza-humanidad. La destrucción de los ecosistemas naturales y de la biodiversidad, junto con la pérdida de la calidad ambiental, implican un proceso sistemático de suicidio colectivo.

Lamentablemente esta discusión no ha conseguido traspasar las barreras que cercan a quienes toman decisiones; es así que las políticas ambientales en nuestro país han sido especialmente tibias, estando mucho más cerca del lado frío, que del caliente. Lo que se busca es que la toma de decisiones se traduzca en una mejora de la calidad de vida, concepto que necesariamente debe involucrar al mantenimiento de un ambiente saludable. Una, entre muchas alternativas, es la de dar al Desarrollo Sustentable un enfoque territorial.

El territorio, los sistemas y las ciencias de la complejidad

Los procesos sociales y naturales no están aislados, todo el tiempo coexisten, intercambian, interactúan y se relacionan en un espacio, a ese espacio se le puede llamar territorio. Vega (2002) define al territorio como: “un ámbito espacial de confluencia e interacción específica entre el sistema natural y el sistema social que lo habita”.

El enfoque territorial hace evidente la mutua dependencia de los ámbitos social y natural; se requiere, por tanto, de la existencia y reproducción de los procesos ecológicos para garantizar un ambiente saludable y la mejora de la calidad de vida. El desarrollo sustentable buscará intervenir en los procesos resultantes de las interacciones y confluencias entre los seres humanos, la biodiversidad y su territorio.

Es importante resaltar la utilización del término “sistema” al referirse al ámbito social y al ámbito natural. El desarrollo sustentable requerirá, por tanto, un enfoque sistémico para articular de manera efectiva a actores

públicos y civiles (privados), así como a sus intereses, expectativas y conflictos alrededor del manejo del territorio. Dicho enfoque se consigue al aplicar las ciencias de la complejidad.

Se puede entender a un sistema como un conjunto de elementos que se interrelacionan, interactúan e intercambian, que funcionan como un todo y sus propiedades van más allá de la suma de las propiedades de sus partes (Aracil, 1995).

La teoría general de los sistemas nace en forma de disciplina a finales de los años 20, a través del trabajo del biólogo alemán Ludwig von Bertalanffy. Dicho autor afirmaba que los intereses de la teoría general de los sistemas se orientan hacia la formulación y derivación de aquellos principios válidos para todos los sistemas en general, con esto claramente pretendía que la teoría general de los sistemas se transforme en unificadora de la ciencia (o ciencias) (Navarro, 2001).

Boulding (1956) plantea que la teoría general de los sistemas no puede reemplazar a las teorías particulares de las demás ciencias, ya que esto produciría una integración sin contenido y vacía, el resultado sería una generalización demasiado amplia; sin embargo, de acuerdo al mismo autor, se debe buscar un grado óptimo de generalidad: más amplio que lo específico (sin significado), y más específico que lo general (sin contenido). Esto es extremadamente difícil para las ciencias particulares.

De acuerdo a los flujos de materia, energía e información los sistemas pueden ser aislados (sin ningún tipo de intercambio), cerrados (intercambio de energía) o

abiertos (intercambio de materia, energía e información). Adicionalmente los sistemas pueden ser clasificados en abstractos y reales (Navarro, 2001).

Una primera aproximación a una jerarquía para los sistemas fue propuesta por el mismo Boulding (1956):

1. Estructuras estáticas
2. Sistemas simples dinámicos
3. Sistemas cibernéticos
4. Sistemas abiertos
5. Organismos inferiores
6. Sistemas animales
7. Sistema humano
8. Sistemas socioculturales
9. Complejidades por descubrir

Al estudiar esta jerarquía para ser aplicada al desarrollo sustentable, se hace fundamental integrar elementos ecológicos, además de los conceptos de biodiversidad, de la teoría GAIA y la visión de territorio:

1. Estructuras estáticas
2. Sistemas simples dinámicos
3. Sistemas cibernéticos
4. Sistemas abiertos
5. Organismos simples
6. Organismos complejos
7. Poblaciones humanas y poblaciones biológicas
8. Sistemas socioculturales y ecosistemas naturales
9. Territorios o paisajes
10. GAIA o la tierra como superorganismo
11. Complejidades por descubrir

Estas reflexiones sobre la teoría general de los sistemas, permiten sacar algunas conclusiones (Navarro, 2001):

- Cualquier fenómeno forma parte de un sistema, y potencialmente puede ser un sistema.
- La TGS se interesa en los problemas de relación, de estructuras y de interdependencia, más que en los atributos constantes de los objetos.
- Las propiedades emergentes del sistema no son deducibles de las de sus elementos por separado.
- Las causas de los problemas que aparecen en un sistema social se deben fundamentalmente a la propia estructura del sistema, y no tanto a sucesos previos.

La idea de un mundo unidireccional, donde un problema conduce a una acción que lleva a una solución, es falsa. Es más adecuada la visión de un entorno circular en movimiento, donde no hay ni comienzo ni terminación del proceso (Forrester, 1998). Para entender a los sistemas se requiere mucho más que conocer su estructura, es esencial comprender su funcionamiento, el mismo que es estudiado por la dinámica de sistemas (Aracil, 1995). Si lo que se busca es resolver la problemática ambiental, se debe estudiar la dinámica sistémica de la que es parte.

Los elementos de un sistema están conectados por bucles de realimentación (Forrester, 1998). Los bucles positivos llevan al sistema a un nuevo estado, los bucles negativos mantienen al sistema en el mismo estado. Las relaciones que se dan entre los componentes de un sistema generalmente son mucho más complejas que las relaciones lineales, por lo que para predecir el resultado

de una intervención los sistemas requieren ser modelados (Forrester, 1995).

Es así que para hablar de sistemas territoriales es fundamental conocer su estructura: identificar sus elementos y cómo se interrelacionan, los flujos de materia, energía e información, los bucles de realimentación (sean estos positivos o negativos), y su grado de complejidad, es decir, se requiere de una modelación que permita comprender al sistema de manera integral. Un resultado de esta modelación es la cartografía. Se requiere entender al sistema natural en su conjunto.

El sistema social, por otro lado, puede ser entendido desde muchas ópticas diferentes: culturales, históricas, políticas, productivas, económicas, demográficas, socio-ambientales, entre otras. Todas susceptibles de ser modeladas, todo dependerá de la creatividad de quién lo haga.

El desarrollo sustentable se expresa en el territorio, cómo éste es gestionado: una gestión ambiental eficaz y eficiente se reflejará en un modelo de desarrollo sustentable (Vega, 2002). El territorio no es nada más que un suprasistema formado por los sistemas natural y social.

Los territorios son sistemas alejados del equilibrio, inestables, autoorganizados, caracterizadas por procesos no lineales, con una influencia alta del azar, y con un desarrollo imprevisible. Por tanto, son sistemas complejos, encontrándose en ellos al menos dos de las características de la complejidad: el alejamiento del equilibrio y la autoorganización (Munné, 1995); es así que las ciencias

de la complejidad se vuelven indispensables para poder entenderlos. Los sistemas complejos se caracterizan por cuatro propiedades cualitativas (Munné, 2004): caoticidad, fractalidad, borrosidad y catastrofismo.

Así como el desarrollo sustentable se expresa en el territorio, la imagen que proyecta un territorio es el paisaje. El paisaje es un fenosistema, es decir, una morfología que muestra sólo en parte un sistema oculto, un criptosistema de relaciones subyacentes, “fisiológicas” que explican esa apariencia conspicua, paisajística. Esas relaciones que ligán materia, energía e información, permiten observar varios elementos, entre ellos está la actividad humana, elemento que es de particular interés por su capacidad de organizar el espacio, el territorio, y de modificar los flujos de materia y energía a través del canal de la información (Parra, 2005).

Es así que el paisaje puede ser visto como la expresión territorial del metabolismo que cualquier sociedad mantiene con los sistemas naturales que la sustentan. Uno de los caminos para comprender cómo y por qué la intervención humana cambia la configuración del territorio consiste en analizar los flujos energéticos del intercambio metabólico de la economía con su entorno ambiental (Tello et al, 2008).

Los Sistemas de Información Geográfica y el territorio

Uno de los caminos más adecuados para caminar hacia un desarrollo sustentable, es el manejo del territorio: ¿Qué tipo de paisaje se busca?

La clave está en determinar qué actividades promover; por ejemplo, la generación de afluencias masivas de visitantes hacia determinadas áreas y en determinadas épocas del año, mientras se da la simétrica expulsión de sus guardianes permanentes, los campesinos (o los habitantes tradicionales de los barrios urbanos), no es la mejor forma, sino la más segura para iniciar su inexorable declive (Parra, 2005).

De acuerdo con la Constitución del Ecuador, son los gobiernos seccionales o autónomos, quienes planifican el territorio. Sin embargo, solamente los gobiernos municipales y los distritos metropolitanos autónomos, poseen las competencias de regular el uso y la ocupación del suelo, además de la de ejercer el control para que esto se cumpla.

“Información y conocimiento son elementos clave del desarrollo territorial. La asociatividad y el poder político, otros dos elementos cruciales del desarrollo en cualquier territorio, dependen fuertemente de la información y el conocimiento. La clave del desarrollo radica en la sinergia generada mediante la articulación densa e inteligente de factores causales, que se logra mediante la generación de información, elemento básico de la coordinación, y que es a su vez una acción entre pares” (Boisier, 1998).

De esta manera, no es arriesgado concluir que los flujos de información poco a poco se han ido transformando en elementos de vital importancia para la gestión y modelación del territorio.

Por otro lado, las unidades político administrativas que administran al territorio (por ejemplo los municipios),

debido a los procesos de descentralización, comienzan a asumir un cúmulo de responsabilidades sobre las que no tienen una práctica histórica; este proceso implica crear un marco cognitivo nuevo (Boisier, 2004).

“Las regiones, provincias, comunas, etc., son categorías territoriales no independientes entre sí, por el contrario, se articulan entre sí en una verdadera “jerarquía anidada” puesto que cada nivel de ella impone restricciones de variado alcance sobre los niveles inferiores. Pero una jerarquía anidada no implica una sobredeterminación de carácter sistémico que anule los grados de libertad a nivel que se desciende en la jerarquía” (Boisier, 1998).

La construcción del desarrollo sustentable requiere articular a las diferentes organizaciones político-administrativas descentralizadas, de tal manera que se genere un nuevo marco cognitivo que modifique sus estructuras y políticas, para que sus decisiones sean ambientalmente y humanamente sustentables.

Una vía para dicha articulación son los modelos territoriales, entre ellos están los mapas, que no son nada más que modelos estáticos del territorio. Es así, que la información cartográfica se ha constituido en una herramienta fundamental para la planificación del desarrollo sustentable: ya sea en la construcción de diagnósticos de la situación de un territorio determinado, como en el diseño de posibles escenarios territoriales futuros.

Las potencialidades que se derivan de los modelos territoriales estáticos, es decir, de la cartografía, son inmensas. Una de ellas, es facilitar la articulación y la planificación territorial conjunta, de las organizaciones

político-administrativas descentralizadas, a través de la constitución de Sistemas de Información Geográfica comunes e integrados.

La introducción de la visión territorial en la gestión de los gobiernos seccionales, es un paso más en el camino a la utopía del desarrollo sustentable, los Sistemas de Información Geográfica son, sin lugar a dudas, una de las herramientas fundamentales que permiten continuar aquel camino.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aracil, J., 1995. Dinámica de sistemas. ISDEFE. Madrid, España. 84 pp.
- Boisier, S., 1998. Teorías y metáforas sobre el desarrollo territorial. Revista Austral de Ciencias Sociales 2: 5-18. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.
- Boisier, S., 2004. Desarrollo territorial y descentralización: el desarrollo en el lugar y en las manos de la gente. Revista Eure 30 (90): 27-47. Santiago de Chile, Chile.
- Boulding, K., 1956. General systems theory: the skeleton of science. Management Science 2: 197-208.
- Fontaine, G., I. Narváz y P. Cisneros (Cords.), 2008. Geo Ecuador 2008: Informe sobre el estado del medio ambiente. FLACSO. Quito, Ecuador. 192 pp.
- Forrester, J., 1995. Comportamiento contraintuitivo de los sistemas sociales. Technology Review. MIT. Massachusetts, Estados Unidos. 33 pp.

- Forrester, J., 1998. Diseñando el futuro. Universidad de Sevilla. Sevilla, España. 11 pp.
- Leff, E., 2001. La Insoportable levedad de la globalización. Revista Venezolana de Economía y Ciencias Sociales 7 (1): 149-160.
- Morin, E., 1996. Pensamiento ecologizado. Gazeta de Antropología 12.
- Munné, F., 1994. Complejidad y Caos: Más allá de una ideología del orden y del desorden. En: Montero, M (Coord.). Conocimiento, realidad e ideología. AVEPSO. Caracas, Venezuela, 9-18.
- Munné, F., 2004. El retorno a la complejidad y la nueva imagen del ser humano: Hacia una psicología compleja. Revista Interamericana de Psicología 38 (1): 23-31.
- Navarro, J., 2001. Las organizaciones como sistemas abiertos alejados del equilibrio. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona. Barcelona, España. 313 pp.
- Parra, F., 2005. La cultura del territorio (la naturaleza en contra del campo). Revista Ecología Política 29: 7-14. Editorial Icaria Internacional. Barcelona, España.
- Tello, E., R. Garrabou, X. Cussó y J. Olarieta. 2008. Una interpretación de los cambios de uso del suelo desde el punto de vista del metabolismo social agrario. La comarca catalana del Vallès, 1853-2004. Revista Iberoamericana de Economía Ecológica 7: 97-115.
- UICN, 2008. Transición a la Sostenibilidad: hacia un Mundo Humanitario y Diverso. Gland, Suiza. 112pp.

Vega, L., 2002. Políticas públicas hacia el desarrollo sostenible y política ambiental hacia la sostenibilidad ambiental del desarrollo. Departamento Nacional de Planeación. Bogotá, Colombia. 10 pp.