

Atlas Urbano, un sistema de información geográfica **PARA EL DESARROLLO LOCAL**

ARMANDO ARRIAGA RIVERA

Profesor de la Facultad de Planeación Urbana y Regional
Estudiante de la Maestría en Estudios Urbanos y Regionales/UAEMéx
arriaga_argec@yahoo.com.mx

Resumen: El atlas urbano es una alternativa metodológica de análisis territorial que permite crear un escenario de desarrollo, es decir, una nueva forma de construir territorios, mediante el empleo de un sistema de información geográfica que ayuda a contextualizar y comprender su funcionamiento y aplicabilidad territorial.

El presente ensayo, dividido en tres apartados, ofrece una introducción genérica de tecnologías recientes que tienen una fuerte influencia en los estudios del territorio. La primera parte refiere la concepción de tres categorías operativas fundamentales: cartografía, atlas y sistemas de información geográfica; la segunda desarrolla los planteamientos que justifican al atlas urbano como un sistema de información geográfica; y la última expone algunos resultados y potencialidades que el sistema de información geográfica cuenta en el atlas urbano.

Conviene acotar que el artículo se desprende del estudio de caso que se desarrolló durante la maestría, como proyecto de titulación, bajo el título "Atlas urbano del municipio de Calimaya, modelo en la planeación y ordenación del territorio".

Summary: The urban Atlas is a methodological alternative of territory analysis which allows to create a development scenario, that is, a new form of creating territories, by means of using a geographical information system which helps to contextualize and understand its territory applicability.

This essay, which is divided into three sections, shows a generic introduction of recent technologies which have a source of influence in the studies of territory. This first part refers to the creation of three fundamental operative categories: Cartography, Atlas and Geographical Information Systems. The second part develops the approach that justifies the urban Atlas as a geographical information system.

The last part shows some results and potentialities that the geographical information system exposes in the urban Atlas. It is important to notice that the article comes from a case study which was developed along the Master's Degree. It was a project called "Urban Atlas of the Municipality of Calimaya, model in planning and ordering the territory".

CONCEPTOS BÁSICOS

Con el propósito de contextualizar el atlas urbano como un sistema de información geográfica, es importante definir tres conceptos esenciales que buscan establecer el punto de partida del análisis territorial como parte primordial de los estudios urbanos y regionales:

A) CARTOGRAFÍA

Actualmente ha dejado de apreciarse como una simple herramienta de representación del territorio, pues gracias a las aportaciones de diversos teóricos se ha demostrado que la cartografía observa, analiza y explica al territorio desde diversas perspectivas de la realidad humana, con el fin de generar alternativas más concretas y eficientes. De hecho, la hermenéutica encuentra en la cartografía un conjunto de conceptos que dan cuenta de una compleja abstracción de los fenómenos de los procesos humanos:

Se mencionan algunos exponentes de las expediciones, teorías o trabajos que se han realizado a nivel internacional en torno a la complejidad, autopoiesis (Maturana, Varela); ciencias del caos (Feigenbaum, May, Ruelle, Lorenz); catástrofes (Thom); constructivismo (Von Foerster, Von Glasserfeld); ecología humana y de la mente (Guattari, Bateson); fractales (Mandelbrot); hiperespacio (Michio); lógica borrosa (Kosko, Zadeh); orden implicado (Bohm); pensamiento complejo (Morin); resonancia mórfica (Sheldrake); rizomas (Deleuze); sinérgica (Haken); sistemas complejos (Bak, Chaitin, Gell-Man, Kauffman, Wolfram, Zurek); teorías de los sistemas, como de la información y la cibernética (Ashby,

Bertalanffi, Shannon, Von Newman, Wiener);
termodinámica de los procesos irreversibles
(Prigogine).¹

De manera paulatina, la cartografía ha desarrollado una infinidad de procesos técnicos-disciplinarios que ha enriquecido el diseño y la configuración de los atlas, sólo que por razones prácticas se anotarán tres fases sobresalientes:

- Cartografía analógica. Método de elaboración de mapas con base en técnicas y procesos manuales que servían para representar y analizar la información espacial, a través de una magnitud física que variaba según el valor de los datos.
- Cartografía automatizada. Método que agiliza los procesos en la elaboración de mapas a partir de computadoras, cuyos resultados concebían entre otras ventajas: generación de información digital y reducción de tiempo. La cartografía asistida por ordenador (CAD) se especifica como “un conjunto de procesos relativos al tratamiento de datos para la elaboración de mapas y gráficos mediante sistemas informáticos. Sinónimo complementario de cartografía automática”.²
- Sistemas de Información Geográfica (SIG's). Método de avanzada que proporciona mayores elementos de análisis, ya no sólo descriptivos, como consecuencia de la interacción de la información desplegada espacialmente en programas con herramientas de exploración territorial.

B) ATLAS URBANO

En la última década los atlas han tenido un fuerte impacto dentro de los estudios del territorio; de manera concreta, el

¹Judith Martínez Ludy,
2004: <http://www.colciencias.gov.co/redcom/cartografia-compl.html>

²Atlas Sig Hyparion, 2004:
<http://www.hyparion.com/web/diccionari/dics/cartografia/cartografia.html>

atlas urbano, a pesar de su naturaleza específica, no deja de lado las cuestiones ambientales y agropecuarias. Su materia prima, la cartografía, se ha vinculado de tal manera que ha superado la valoración de simples contenedores de mapas, y hoy por hoy cumplen funciones más complejas, de ahí que se constituyan como

la integración que se logra a partir de un sistema relacionado orgánicamente entre sí, complementándose las distintas representaciones una a otra, con una correspondencia mutua específica en función de su especialización y temática. En estas obras cartográficas el rasgo más importante en su estructura y unidad interna es lograda a partir de una elección conveniente de las proyecciones y evitando que sean numerosas; limitando el número de escalas y determinando que estén en relación directa, logrando una adecuada coordinación entre los métodos de representación cartográficas y las variables seleccionadas; estandarizando un único sistema de generalización, signos convencionales, colores, estilos y dimensiones de los textos; estableciendo una fecha fija de cierre de información y por último, contribuyendo racionalmente los mapas y demás materiales dentro de las secciones que lo conforman.³

Tanto los periodos de la cartografía como el continuo desarrollo de los atlas han creado un conocimiento complejo para explicar el territorio concentrado en los mapas como un modelo abstracto de la realidad que, desde tiempos muy antiguos, apoyó el triunfo de ciertas batallas bélicas en las

³Atlas regionales y espaciales, teoría y práctica, 1994, p. 11.

que se planearon adecuadas estrategias militares, pues es un hecho que los mapas "son un instrumento para aprender a leer y descifrar el territorio, no sólo lo que vemos, como montañas, ríos, valles, asentamientos humanos, puentes, caminos, cultivos, paisajes, etc., sino como el espacio habitado por la memoria y la experiencia de los pueblos".⁴

C) SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG'S)

Los SIG'S son modelos de análisis espacial con los cuales se pueden conocer las características del territorio; de esta forma existe una comunión entre la realidad y lo virtual que permite procesar y capturar la información cartográfica generada, para sintetizar y analizar sus propias cualidades. En términos de Ma. del Carmen Navarro y Paulin Gabriel Legorreta se trata de

Un sistema que puede definirse como un conjunto de elementos relacionados entre sí, para alcanzar un objeto común en el campo de la infraestructura, los sistemas se componen de elementos, tales como el equipo físico (hardware), los programas operativos (UNIX, MSDOS, REDES), los programas de aplicación (MGE, ARCINFO), los programas diseñados para resolver problemas específicos, el personal de operación (captura de base de datos, digitalización, escaneo), el almacenamiento (un sistema debe almacenar la información procesada en medios magnéticos, tales como cintas, discos ópticos, discos compactos) el usuario (quien por un lado proporciona datos, mientras por el otro demanda servicios de información especializados); tal interacción busca lograr un fin: ofrecer información oportuna y precisa para la toma de decisiones.⁵

⁴ Helena Andrade M. "El mapa como instrumento y metodología de la planeación participativa": <http://azimuth.univalle.edu.co/carsoc.html>.

⁵ María del Carmen Navarro. *Sistemas de información geográfica, teoría introductoria y ejercicios con AutoCAD e IDRISI*, p. 7.

Debido a que los SIG'S son un medio que permiten un análisis más preciso de las dinámicas que existen en el territorio, se han convertido en una herramienta imprescindible para almacenar y extraer información de bases de datos, así como seleccionar, manipular y realizar cambios en las proyecciones y escalas cartográficas, de acuerdo con necesidades específicas; aunado al creciente avance en las formas de impresión que ha dado como resultados una mejor calidad y una reducción en su costo.

ATLAS URBANO COMO SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

El atlas urbano, como sistema de información geográfica dentro de los estudios urbanos y regionales, crea modelos más precisos de la realidad espacial, con base en la consideración de sus características demográficas, económicas, políticas, etnográficas, religiosas y culturales. Por ello, su impacto ha sido decisivo, porque adopta las siguientes propiedades:

- **Abstracción:** con la cual, a partir de la generalización cartográfica, se desarrolla la selección, síntesis e idealización de los objetos de la realidad que buscan concretar con sentido lógico una imagen íntegra.
- **Selectividad:** muestra, de manera aislada, diferentes fenómenos o procesos que en el territorio se presentan en conjunto.
- **Síntesis:** garantiza una imagen de los fenómenos y procesos que se encuentran separados en la realidad.

- Dimensionalidad y escala: realiza mediciones, ubica y localiza fenómenos espaciales que sirven para determinar el cálculo de áreas, volúmenes, alturas, etc., así como la ley matemática, la claridad del mapa y la semejanza geométrica con correspondencia geográfica.
- Ley matemática: unidad y continuidad de la imagen cartográfica sobre un plano que, en cualquier punto del mapa, corresponde a un punto de la superficie real.
- Claridad: el mapa permite interpretar el fenómeno en toda su complejidad o, bien, cualquier sitio del territorio.
- Semejanza geométrica y correspondencia geográfica: transmisión exacta de las formas y medidas del fenómeno cartografiado en los límites de las posibilidades de la escala y la proyección cartográfica empleada.

La utilidad de los mapas es muy variada y versátil, pues ayuda a observar en un formato cómodo lo que existe en el territorio, determina características geométricas de los atributos del territorio (largo, ancho, perímetro, área, volumen, orientación, posición absoluta o relativa, altura y forma), analiza las relaciones de los atributos, a partir de su distancia, dirección, contigüidad, vecindad, concentración, pertenencias y coincidencia, y accede a múltiple información geográfica disponible en varios formatos: textos digitales, estadística, imagen, audio, video y sitios web.

Para que pueda almacenarse una gran cantidad de información geográfica, las propiedades de los mapas integran una comunión muy estrecha que contribuye a un análisis detallado de cualquier estudio territorial.

De acuerdo con Berliant, dentro de la cartografía subsisten dos paradigmas de carácter cognoscitivo y comunicativo, los cuales se han incorporado a los SIG's bajo la expresión de tres principios: visualización, determinada por el uso de las técnicas gráficas -fotos y videos principalmente- a fin de proyectar los objetos tal y como se perciben en la realidad; ligas a la información digital disponible, que implica que los elementos gráficos del mapa cuenten con ligas a otra información gráfica y alfanumérica no contenida, pero que se puede obtener tanto de la Internet como de otros medios de captura cartográfica, y, por último, la distribución, entendida como dispersión de la información cartográfica, es importante destacar que la Internet constituye una herramienta básica de los SIG'S, ya que posibilita la disponibilidad de los archivos cartográficos para su consulta, análisis, impresión y otras funciones, sin la necesidad de que los usuarios cuenten con licencias del *software* especializado, lo que garantiza su uso masivo e inmediato a muy bajo costo.

EL ATLAS URBANO Y EL DESARROLLO LOCAL

Ha quedado claro que el atlas urbano organiza y sintetiza las acontecimientos del territorio, mientras que los SIG'S los separan y construyen en diferentes capas de información (por ejemplo diagnostica y analiza las particularidades esenciales de la economía regional, las disparidades locales⁶ que se traducen en tasas de escolaridad, mortalidad infantil, empleo, número de camas de hospital por grupo de población, grado de contaminación, costo de la vida),⁷ además de que estructuran y afirman la funcionalidad y versatilidad del atlas urbano como organizador y sintetizador del territorio. Sin embargo, juntos se auxilian para crear escenarios propicios en los que se puedan aplicar políticas de desarrollo de diversa índole y niveles territoriales, donde se configuren adecuada planificación del territorio y toma de decisiones acordes con las características de la población.

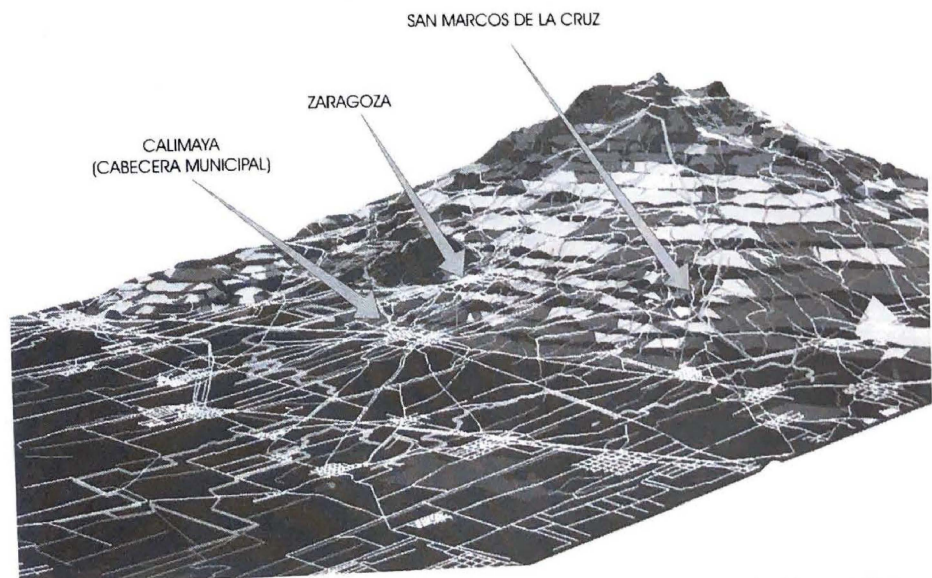
⁶ Mario Polése. *Economía urbana y regional: introducción a la relación entre territorio y desarrollo*, pp. 241-242.
⁷ *Ibid.*, pp. 177-178.

Bajo la premisa de que el atlas urbano analiza las condiciones físicas del territorio, el caso de estudio que se mencionó al principio incluye dos secciones que comprenden aspectos naturales y sociales. En atención al primero, se realizó el análisis de pendientes para determinar las zonas aptas del suelo y las características del medio natural que condicionan el desarrollo urbano y agropecuario.

De entrada, podemos observar que la mayoría de las localidades del municipio no tiene mucha influencia de la pendiente, ya que las localidades del centro, entre ellas la cabecera municipal y la zona sur del municipio, están asentadas en pendientes de 1 a 6 grados, mientras que las únicas localidades con pendientes mayores son las cercanas a Zaragoza de Guadalupe y San Marcos de la Cruz, cuya pendiente oscila entre 6 a 20 grados, con los cuales se distinguen limitantes para el desarrollo urbano.

Veamos las siguientes gráficas:

MAPA DE PENDIENTES, MUNICIPIO DE CALIMAYA, ESTADO DE MÉXICO, 2004



Fuente: Elaboración propia, con base al Sistema de Información Geográfica

INDICADORES ANALÍTICOS DEL MAPA DE PENDIENTES

MÉTODO DE REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA	FORMA DE REPRESENTACIÓN	ATRIBUTO ESPACIAL
Lineal		Límite municipal
		Escurrimientos
		Vías de comunicación
Areal		Terreno sujeto a inundación
	 1 - 3  3 - 6  6 - 12  12 - 20  20 - 45  45 - 90	Pendiente del suelo en grados

Con esto podemos explicar que las mejores zonas para la agricultura y los asentamientos humanos son aquellas que cuentan con una pendiente de 1 a 6 grados; las que rebasan los 6 grados pueden aprovecharse para uso forestal con medidas de preservación ecológica, en tanto las zonas con pendiente mayor a los 45 grados, debido a su nula presencia de vegetación, corren el riesgo de presentar diversos momentos de remoción de masa, mejor conocido como desprendimiento de material de laderas.

Por si fuera poco, estos resultados dan cuenta de las potencialidades naturales del territorio que pueden aprovecharse con el rescate y fomento de las actividades agropecuaria y turística, en sintonía con un desarrollo urbano –inversión en el mejoramiento y modernización de las vías de acceso al municipio– acorde con las características culturales; de llevarse a cabo lo anterior, incluso podrían generarse algunas actividades terciarias complementarias.

Por otro lado, gracias al diseño del atlas, se descarta la continuidad de la explotación de las zonas minadas y la industria del block, actividades que desafortunadamente lejos de contribuir a la economía regional, sólo han deteriorado los recursos de este potencial municipio.

CONCLUSIÓN

Los atlas urbanos conforman un modelo de análisis espacial cuya explotación académica y científica ha sido escasa; no obstante, su diseño y configuración se constituyen como herramientas útiles en el aprovechamiento de los estudios de planeación urbana y regional. Fundamentado por tres categorías operativas primordiales –cartografía, atlas y sistemas de información geográfica– que aportan matices particulares, se concibe una metodología que augura la comprensión y solución de múltiples fenómenos implicados en el uso apropiado del territorio, con base en las condiciones físico-geográficas de la región y su inminente impacto en las actividades socioeconómicas.

En el caso del atlas urbano del municipio de Calimaya, ejercicio efectuado con mucho interés por contribuir en esta materia, se espera una influencia positiva en las políticas de desarrollo sustentable para que sean congruentes con esa realidad espacial. Sin embargo, toca a los involucrados en este tipo de disciplinas, extender los beneficios del diseño y construcción de los atlas urbanos en aras de una mejor calidad de vida en nuestro país.

BIBLIOGRAFÍA

1. *Atlas regionales y espaciales, teoría y práctica*. UAEM. Toluca, México, 1994.
2. "Excelencia en formación tecnológica para la geoinformática" en *Actuales propuestas metodológicas de la cartografía socioeconómica de la Fundación Geoware de México A.C.* Fundación GWM. Formación en tecnología, 2003.
3. Navarro Parraud, María del Carmen y Paulin Gabriel Legorreta. *Sistemas de información geográfica, teoría introductoria y ejercicios con AutoCAD e IDRISI*. Departamento de Biología, UNAM, México, 1998.
4. Polése, Mario. *Economía urbana y regional. Introducción a la relación entre territorio y desarrollo*. Libro Universitario Regional, Costa Rica, 1998.

INTERNET

1. Atlas Sig Hyparion, S.L. (2004): <http://www.hyparion.com/web/diccionari/dics/cartografia/cartografia.htm>
2. Martínez Ludy, Judith (2004): <http://www.colciencias.gov.co/redcom/Cartografia-Compl.html>.
3. Santamaría, Guillermo (1999). "Cartografía social, el mapa como instrumento y metodología de la planeación participativa" en *Tierra Nostra. Especialización en Gestión de Proyectos*, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, No. 5: <http://azimuth.univalle.edu.co/carsoc.htm>.