

LA GENERALIZACIÓN, CONTROLES Y PROCESOS EN LA PRODUCCIÓN CARTOGRAFICA

Ernesto J. FLORES R.
Angnes T. ALDANA
Universidad de Los Andes-Mérida
Venezuela

RESUMEN

El mapa, definido como una representación gráfica, plana y a escala, de una porción o de la totalidad de la superficie terrestre o de cualquier cuerpo celeste, puede ser concebido como un mensaje gráfico, a través del cual se pretende crear y comunicar una imagen, lo más cercana posible a la realidad, del territorio representado, es decir, del correspondiente escenario geográfico. Bajo este nivel de abstracción, la noción de escala implica, por sí misma, una reducción de la realidad, con lo cual a medida que ésta se hace más pequeña, las posibilidades gráficas de representación decrecen proporcionalmente. Tomando como punto de partida esta premisa, la producción de mapas, en formato ana lógico o digital, se sustenta en la aplicación de la generalización cartográfica, la cual está constituida por un conjunto de controles y procesos, orientados a favorecer la concepción y el diseño de una representación gráfica, ajustada a normas de universal aceptación y con un nivel de información que debe estar en completa concordancia con la escala seleccionada. Bajo este punto de vista, la tarea de generalización cartográfica es comúnmente percibida como un simple procedimiento de selección de información espacial, tanto de carácter planimétrico como de tipo altimétrico, ajustada a las limitaciones impuestas por la escala, lo cual le confiere un carácter

eminentemente mecánico, dependiente de condiciones físicas y de la decisión del cartógrafo.

En la realidad, sin embargo, la generalización, como actividad central de la producción cartográfica, está integrada por acciones de elevada complejidad, en las cuales se involucran tareas de marcado carácter físico, pero, a la par, se ejecutan acciones que requieren de procesos mentales, perceptivos y cognoscitivos. En este orden de ideas, la generalización se compone de un conjunto de Procesos y Controles, los cuales propenden a coadyuvar en el diseño de un producto cartográfico, que no solamente esté ajustado a una normativa, sino que, además, el mapa plasme la realidad, conformando una abstracción de la complejidad geográfica representada.

Palabras-clave: Generalización Cartográfica, Escala, Producción Cartográfica, Procesos, Controles.

GENERALIZATION, CONTROLS AND PROCESSES IN THE CARTOGRAPHIC PRODUCTION

ABSTRACT

The map, defined as a graphic and flat representation, at scale, of a portion or of the entirety of the terrestrial surface or of any celestial body, can be conceived as a graphic message, through which we seek to create and to communicate an image, closer as much as possible to the reality of the represented territory. Under this level of abstraction, the scale notion implies a reduction of the reality, signifying that as it becomes smaller, the graphic possibilities of representation fall proportionally. Taking this premise as a starting point, the production of maps, in analogical or digital format, is supported by the application of the cartographic generalization, which is constituted by a group of controls and processes, guided to permit the conception and the design of a graphic representation, adjusted to

norms of universal acceptance, and with a level of information that should be in complete agreement with the selected map scale. Under this point of view, the task of cartographic generalization is commonly perceived as a simple procedure of spatial information selection, as well as of planimetric and altimetric information type, adjusted to the limitations imposed by the scale, which confers to generalization an eminently mechanical character, depending on physical conditions and on the cartographer's decision. In reality, however, the generalization as central activity of the cartographic production, is integrated by actions of high complexity, in which tasks of marked physical character are involved but, at the same time, actions that require mental, perceptive and cognitive processes are executed. In this order of ideas, the cartographic generalization is composed of a group of Processes and Controls, which tend to cooperate in the design of a cartographic product, that not only must be adjusted to a normative one, but must also capture the reality, conforming an abstraction of the represented geographic complexity.

Key-words: Cartographic generalization, Scale, Processes, Contrals, Cartographic production

INTRODUCCION

Un mapa al ser concebido y percibido como una representación convencional, plana y a escala, de una porción o totalidad de la superficie terrestre, o de un cuerpo celeste, denota que la sola introducción de la noción de escala, condiciona la producción cartográfica de mapas, con relación en la cantidad de información que es susceptible de ser representada. En efecto, la totalidad de fenómenos que se presentan en la superficie terrestre, por ende, susceptibles de ser percibidos a través de Sensores Remotos, no puede ser representada en un mapa, lo cual obliga al investigador a seleccionar aquellos componentes espaciales que, bajo su concepción y nivel de conocimientos, puedan ser plasmados en un

mapa, con el claro objetivo de crear una imagen que semeje la realidad geográfica (Carrasquero, R. 1992)

Tradicionalmente, una gran mayoría de las personas, directa o indirectamente involucradas en la producción cartográfica, considera que la escala final de presentación juega el papel más relevante en el proceso de selección de la información espacial que podrá ser incluida en una determinada representación gráfica. De esta manera, la Generalización Cartográfica ha sido tradicionalmente considerada como una actividad condicionada, casi exclusivamente, por límites físicos. Bajo esta óptica, las características particulares de los equipos, las condiciones de los materiales y el tipo de técnicas, disponibles en un momento dado, impondrían umbrales que limitarían la labor de generalización y, por ende, determinarían el contenido final, en cuanto a cantidad, de información presente en el producto cartográfico. En este orden de ideas es lugar común la afirmación que, aún disponiendo de una supuesta escala 1:1, sería imposible representar el universo de fenómenos que ocurren en la superficie terrestre, aunque ésta abarcase solamente una porción reducida. Al ser concebida y orientada la Generalización Cartográfica bajo este enfoque simplista, de exclusivo corte "reduccionista", es obviado el componente más importante que interviene en las tareas inherentes a la generalización, la información.

En efecto, de la naturaleza, cantidad y calidad de información espacial disponible, la cual debe ser considerada unida inseparablemente a los métodos y técnicas aplicados durante la captura y almacenamiento de los datos originales, así como las herramientas empleadas para su procesamiento y graficación, dependerá finalmente la generalización cartográfica. En este punto de la discusión, hay que destacar que, además de las condiciones impuestas por el factor escala y la información misma, en el proceso cartográfico de generalización interviene un conjunto de componentes de alta complejidad, integrados por procesos mentales,

cognoscitivos, capaces de originar variados niveles de abstracción, los cuales están determinados por diferencias individuales en la percepción de la realidad geográfica, todo lo cual conforma una actividad de elevada complejidad, que no puede ser confinada a esquemas rígidos, sustentados en exclusivos factores de reducción.

LA GENERALIZACIÓN CARTOGRAFICA. MARCO TEÓRICO.

Los planteamientos de los párrafos precedentes conducen al necesario reconocimiento de la existencia de un conjunto de procesos de selección, de modificaciones y adecuaciones, que debe introducirse al universo de fenómenos que conforman la información espacial, que yace sobre la superficie terrestre, con el objeto de facilitar la creación de una imagen lo más fiel posible con la realidad, la cual ciertamente deberá estar ajustada al nivel de detalle fijada por la escala establecida. En este orden de ideas, vale la pena destacar que las modificaciones introducidas a la información espacial, impuestas por razones de reducción escalar, comprenden un conjunto de procesos, entre los cuales se incluyen aquellos de orden físico o mecánico, pero además engloban una serie de componentes de naturaleza conceptual, epistemológica y cognoscitiva, que definen el proceso conocido comúnmente como Generalización Cartográfica. La selección de la información temática, que debe ser plasmada gráficamente y comunicada a través de un mapa, a una determinada escala, constituye la primera etapa en el diseño gráfico, dentro de la producción cartográfica. Como tal, consiste en un proceso mental que favorece la toma de decisiones sobre cuál información incluir y cuál información desechar, todo ello con base en un objetivo claramente establecido. Sin embargo, la selección, como proceso, no provoca manejo, manipulación o tratamiento de la información para adecuarla a los medios que ofrece el sistema gráfico. La selección consiste solamente en una decisión de incluir o excluir determinado fenómeno, razón por la cual, desde el punto de vista cartográfico, no puede ser considerada como sinónimo de generalización cartográfica (Robinson, A. 1978).

La Generalización Cartográfica debe ser concebida como una amalgama de indisolubles procesos que intervienen en la producción de mapas. Como tal, está constituida por un conjunto de actividades complejas, las cuales es necesario recalcar, actúan de manera estrecha y ciertamente inseparables. En este complejo de actividades pueden diferenciarse dos conjuntos de componentes o procesos, los cuales al interactuar contribuyen al establecimiento de las pautas o normas que cotidianamente el cartógrafo aplica. Se habla de los conjuntos de procesos, conocidos en el ámbito cartográfico, como Controles de la Generalización y Elementos de Generalización, los cuales conforman una dualidad estrechamente ligada, que como tal intervienen de manera decisiva en la producción de las representaciones de carácter cartográfico, y abarcan desde la etapa de selección de los datos hasta la simbolización de la información, actuando por lo tanto en la concepción y diseño del mensaje gráfico que se desea comunicar (Flores, E. 1995).

CONTROLES DE LA GENERALIZACIÓN

Los llamados Controles de la Generalización constituyen aspectos inherentes al proceso mismo. Como tales, imponen límites, establecen pautas y procedimientos, explícitos algunos de ellos, otros un tanto menos formales, pero en general, conforman un conjunto de normas que deben ser observadas y aplicadas cuando se desea que el mapa, concebido como mensaje, alcance la máxima eficacia durante el proceso de comunicación gráfica. Se acepta que los Controles de la Generalización constituyen un todo indivisible, los cuales por su propia naturaleza pueden ser combinados de múltiples maneras y formas, originando un ingente caudal de soluciones alternativas, de entre las cuales la adopción de aquella considerada óptima, dependerá de la decisión del cartógrafo. De este conjunto de Controles de Generalización, pueden ser destacados los siguientes:

Objetivos del Mapa.

Los objetivos que pretendan alcanzarse con el mensaje gráfico constituyen un Control importante en la generalización cartográfica. En efecto, el propósito del mensaje gráfico, el deslinde justo de los alcances de la representación y los conocimientos o nivel de referencia del usuario final, en relación con la percepción del problema tratado, constituyen la base de sustentación que el cartógrafo esgrime cuando propone determinada solución. Esto hace que los mapas y otros tipos de productos cartográficos, especialmente los temáticos, constituyan concepciones o abstracciones particulares y específicas de la realidad geoespacial que el investigador intenta plasmar. El mapa adquiere un carácter altamente especializado, el cual no solamente está orientado a satisfacer determinados y específicos requerimientos de la información, sino que el diseño del mismo, destinado a comunicar la información de la manera más eficiente, responde a la particular percepción del investigador y, por ende, a su nivel de conocimientos, e incluso de su posición filosófica y política.

Escala del Mapa

La escala del mapa constituye el Control de la generalización cartográfica con mayor difusión y, si se quiere, de universal aceptación. Normalmente la escala es asociada como el componente principal de cualquier mapa, por ende, responsable y causa obligante de esta actividad cartográfica. En efecto, al ser considerada como un factor de reducción, la comunidad científica acepta que a medida que la escala disminuya, el grado y tipo de generalización se incrementará cada vez, con lo cual decrece la posibilidad para representar información, en forma proporcional a la reducción escalar. En el proceso de producción de cartografía básica, mapas y planos topográficos, existe un conjunto de convenciones cartográficas, de aceptación universal, que como abstracciones gráficas están sustentadas por límites escalares” orientadas a diferenciar la

información que debe estar comprendida en mapas a escala pequeña, mediana y grande. De esta manera queda perfectamente establecido, grosso modo y para los niveles de escala antes citados, las exigencias en cuanto al contenido de información planimétrica y altimétrica y, de igual modo, la precisión geométrica que cada una de estas escalas debe poseer, para ajustarse a una normativa internacional.

En el ámbito relacionado con la Cartografía Temática, a la par de una mayor diversidad y complejidad de fenómenos geográficos, bien es cierto que se dispone de mayor libertad para la creatividad y de una amplia variedad de representaciones; estas características para el diseño destacan cuando son considerados los medios del sistema gráfico y los tipos de mensajes cartográficos. En este orden de ideas, ciertamente que el tipo y nivel de datos o información espacial, que una determinada representación gráfica incluirá, depende de la escala final del mapa o de la escala de trabajo, sin embargo, la multiplicidad y complejidad de fenómenos geográficos, establecen directrices específicas, que se ajustan a cada escala de levantamiento y a cada fenómeno particular.

Límites Gráficos

Las llamadas variables retinianas o variables gráficas, como parte de los medios gráficos empleados en el diseño cartográfico, poseen dos tipos de umbrales, los de corte físico y los de naturaleza psicofisiológico. Los límites físicos están conformados, entre otros, por elementos como formato máximo aceptado por el equipo de reproducción utilizado, instrumentos y materiales empleados para el diseño gráfico, capacidad de resolución del equipo, e inclusive, las habilidades del personal técnico. Por otro lado, los umbrales psicofisiológicos están conformados por el nivel de conocimientos, por la capacidad perceptiva, las habilidades y destrezas que posea el usuario final para interpretar, de manera correcta, los cambios

operados en la simbología cartográfica, bien sean estos cambios substanciales o sutiles y, finalmente, hay que agregar las limitaciones, que de manera individual, impone la percepción visual.

Cantidad y Calidad de la Información

A medida que se incrementa la escala de un mapa, la cantidad y calidad de información, susceptible de ser cartografiada, conduce a representaciones altamente complejas, de carácter detallado. Caso contrario, al ocurrir una reducción escalar, es necesario disminuir la cantidad de data, razón por la cual debe modificarse su nivel y adecuarla a la representación gráfica final, decreciendo la densidad gráfica. Como requerimiento para aplicar adecuadamente este proceso de control, el cartógrafo debe poseer una buena percepción del área en la cual se en marcan los datos; de igual manera, es imprescindible el conocimiento y certeza en los grados de confianza, en la cantidad y calidad de los datos o información y en las posibilidades de adecuación que ellos permitan.

OPERACIONES DE GENERALIZACIÓN

Se incluyen, en este componente que caracteriza la tarea de la generalización, todas aquellas prácticas aplicadas por el cartógrafo en la producción de mapas altamente eficientes; acciones que indiferentemente pueden ser aplicadas bien sea a la información disponible o directamente al diseño gráfico. Al igual que en el caso de los Controles, es sumamente difícil separar las cuatro Operaciones de Generalización, por cuanto, además de estar estrechamente ligadas, los "linderos" existentes entre ellas tienen un carácter gradual, es decir, de tipo transicional, razón por la cual al ser aplicadas durante el proceso cartográfico, deben ser consideradas de manera global. De esta manera vale destacar las siguientes acciones o componentes, agrupados en el conjunto de actividades conocidas como operaciones de generalización:

Simplificación

Esta operación tiene como meta, a través de un análisis detallado, escoger aquella porción de información, que será cartografiada y, de manera simultánea, desechar la superflua. Bajo esta consideración, la simplificación es normalmente entendida, durante la tarea de producción cartográfica, como la eliminación de información irrelevante, la cual no deberá ser incluida en el mapa final, producto de la disminución escalar. Como operación de generalización, la simplificación estará sustentada en criterios objetivos, que deben tener presente que la reducción escalar hace decrecer el área ocupada por el mapa derivado, en relación con el original, en forma del cuadrado de la razón entre las diferencias de las escalas lineales, lo cual se expresa fácilmente de la manera siguiente:

Escala Original 1/30.000	Escala Derivada 1/60.00	Escala Derivada 1 :120.000
	Razón 2	Razón 4

Esto significa:

Relación 1/30.000 a 1/60.000, Razón 2 (r); $(2)^2 = 4$

Relación 1/30.000 a 1/120.000, Razón 4 (r); $(4)^2 = 16$

Las relaciones de reducción, expresadas en las expresiones anteriores, indican que al disminuir la escala de 1/30.000 a 1/60.000 y, a su vez, reducirse nuevamente a escala 1/120.000, se produjo un decrecimiento escalar, igual a dos veces en el primer caso y, de cuatro veces, en el segundo. Sin embargo, hay que destacar que la disminución del área necesaria para plasmar, en los mapas derivados, la superficie cartografiada se redujo, cuatro veces en la primera ocasión y, dieciséis veces, en la segunda. Esta significativa reducción del área, en términos gráficos, implica que las posibilidades

de representación de información, por unidad de superficie, varía en progresión geométrica, lo cual implica que la densidad gráfica puede alcanzar y superar los límites de la percepción visual. Esta propiedad permitió el establecimiento del llamado Principio de Selección, el cual tiene como finalidad la determinación, a través de una sencilla fórmula matemática, la cantidad de información, susceptible de ser cartografiada al producirse una determinada reducción de escala. Sin embargo, a pesar de que la aplicación de la fórmula permite determinar el número de rasgos que tendrá el mapa derivado, respecto al mapa original, tales resultados no señalan cuál información deberán ser descartada y aquellos rasgos que deberán ser incluidos (Flores, E.1995).

Clasificación

La operación de generalización cartográfica conocida como Clasificación, debe ser entendida como un proceso mental, cognoscitivo, que tiene como objeto establecer una diferenciación de categorías o clases, sustentada en criterios ajustados a la naturaleza y complejidad de los datos. Con el proceso de clasificación se busca aglutinar el universo de datos en categorías o clases, cuya separación estará adaptada, bien sea a criterios particulares, subjetivos, o responderán, por el contrario, a esquemas o criterios de universal aceptación.

Simbolización

La producción cartográfica, y entre ellas las labores de generalización, conducen a la adecuación gráfica de la información geográfica. La Simbolización es la asignación de las variables visuales (símbolos) más acordes con la naturaleza de la información. En este orden de ideas, una incorrecta selección de la simbología puede magnificar la importancia de un fenómeno, o en caso contrario, puede provocar su disminución. En la aplicación de la simbolización,

como operación de generalización, debe tenerse presente el objetivo de la representación gráfica y no perder de vista el nivel educativo del usuario final, a quien va dirigido el mensaje.

Inducción - Deducción

La inducción y deducción, como operación de generalización, consiste en la aplicación de métodos y procedimientos cartográficos al manejo de los datos espaciales, con el preciso objeto de producir información georreferenciada que permita crear un mapa fácilmente perceptible, es decir, un mensaje gráfico altamente eficaz. Por ejemplo, la disponibilidad de datos climáticos de carácter analítico puede dar origen, una vez que han sido procesados, a un mapa de regiones climáticas, el cual sintetiza una serie de procesos inductivos, deductivos y de interrelación, necesarios para plasmar la complejidad de este fenómeno. En este punto de la discusión es preciso puntualizar que la simple superposición de mapas analíticos, sin la interposición de criterios y métodos específicos, conducirá a un mapa tan altamente complejo como variables hayan sido superpuestas, pero totalmente ineficaz para comunicar información climática.

CONCLUSIONES

Los planteamientos anteriores, relacionados en la tarea de la producción cartográfica, permite afirmar que, en la realidad, tanto los Procesos como los controles de la generalización actúan estrechamente integrados, lo cual permite señalar que la separación hecha entre ellos obedece más a conveniencias para abordar su estudio de una manera sistemática, que a aspectos metodológicos implicados en la adecuación de la información, cuando ha ocurrido una reducción de escala.

La consideración de los procesos y los controles de la generalización, como actividades propias de la producción

cartográfica, tiene una estrecha relación en la planificación y ejecución de proyectos, orientados a la obtención de mapas o planos clasificados como pertenecientes a la Cartografía Básica. En efecto, la inclusión de una particular información espacial, bien sea de naturaleza planimétrica o de tipo altimétrico, representada a través de símbolos con diversos tipos de implantación, está realmente ajustada a los efectos causados por la reducción escalar, que ciertamente impone umbrales que deben ser observados, so pena de sobrepasar los límites de densidad gráfica y, por ende, de legibilidad. Esta afirmación permite señalar que la generalización, vista bajo esta óptica, tiene una particular significación en la Cartografía Básica o Cartografía Física, orientada a la producción de mapas o planos, bien sea en formato digital o bien sea en formato analógico.

En el ámbito de la Cartografía Temática, la multiplicidad de componentes susceptibles de ser representados, la variabilidad de métodos y técnicas aplicables al levantamiento y graficación de gran diversidad de fenómenos geográficos y, finalmente, la disponibilidad de un sistema gráfico, cuya riqueza en medios facilita la construcción de un mensaje cartográfico eficaz, modifican substancialmente los aspectos relacionados con el marco conceptual de la generalización. Ciertamente que, en este ámbito del conocimiento, la actividad orientada a sustentar la producción de mapas temáticos no puede ser confinada a la rígida aplicación de un conjunto de controles y operaciones; se impone la consideración del basamento teórico metodológico de cada ciencia, lo cual conduce al planteamiento de una GENERALIZACIÓN CONCEPTUAL, enfoque reciente que le permite al cartógrafo manejar adecuadamente los datos geográficos disponibles, con el objeto de concebir y diseñar un mensaje gráfico eficaz, parcialmente independiente de la escala de representación, guardando una relación de conformidad entre la información plasmada en el mapa y la realidad del espacio cartografiado.

REFERENCIAS BIBLIOHEMEROGRÁFICAS

BERTIN J. (1967) *Sémiologie Graphique-Les Diagrammes-Les Réseaux-Les Cartes*. Paris : Editions Mouton et Cie.

CARRASQUERO R. (1992) *La Generalización Cartográfica: Resolución Teórico-Metodológica del Espacio Geográfico*. Mérida: Venezuela: Universidad de Los Andes. Escuela de Geografía, Trabajo Especial de Grado

DAS G. (1964) "Somme Measures of Generalization on Thematic Maps". En: *Geographical Review of India*. Vol 26. p:73-78.

FLORES E. (1995) *Elementos de Cartografía Temática*. Mérida, Venezuela: Universidad de Los Andes. Consejo de Publicaciones.

KRETSCHMER 1. (1979) «Les problemes Urgents de la Cartographie Théorique». En: *Bulletin du Comité Français de Cartographie*. Vol. 75, N° 1, p: 13-16.

RATAJSKY L. (1978) «Les Caractéristiques Principales de la Communication Cartographique en tant que partie de la Cartographie Théorique». En: *Bulletin du Comité Français de Cartographie*. Vol. 75, N°1, p: 23-29.

ROBINSON, A. - SALE, R. AND MORRISON, J. (1978) *Elements of Cartography*. New York: John Wiley and Sons.

TOPFER, F AND PILLEWIZER (1966) "The Principies of Selection a Means of Cartographic Generalization". En: *The Cartographic Journal*. Vol 3, p:1 016.