

DIAGRAMACIÓN DE MAPAS TEMÁTICOS

Angnes T. ALDANA

*Instituto de Geografía
y Conservación de Recursos Naturales*

Ernesto FLORES R.

*Instituto de Fotogrametría
Universidad de Los Andes-Mérida
Venezuela*

RESUMEN

El proceso de producción de mapas temáticos, concebidos estos como un medio para comunicar información geográfica o espacial, comprende siete etapas de acuerdo con nuestras apreciaciones; una de ellas consiste en la diagramación u organización de los componentes gráficos de la información en el plano, organización que no se establece en forma anárquica, arbitraria o sin articulación. La diagramación propende a crear un mensaje gráfico eficaz, disponiendo los elementos que conforman el mapa temático, dentro de una estructura global, jerarquizada y ordenada, para que pueda ser adecuadamente captada y comprendida por el lector, sin ambigüedades. En el presente ensayo se realiza un breve análisis sobre las actividades involucradas en esta etapa del proceso de elaboración de mapas temáticos, con el objeto de orientar a los profesionales interesados en generar productos de alta eficacia comunicacional .

Palabras-clave: Cartografía Temática, Enfoque comunicacional, Diagramación.

DIAGRAMMING OF THEMATIC MAPS

ABSTRACT

The process of production of thematic maps, when conceived as a means to communicate geographical or spatial information, comprises a total of seven stages; according to our appreciations, one of those stages consists on the diagramming or organization of the graphic information components on the plane; that organization is not established in an anarchical way, an arbitrary form or without articulation. The diagramming tends to create an effective graphic message, placing the elements that conform the thematic map, inside a global, nested, and ordered structure, so that it can be appropriately captured and understood by the reader, without ambiguities. In this essay a brief analysis on the activities involved in this stage of the process of elaboration of thematic maps is carried out, in order to guide the professionals interested in generating products of high communicational effectiveness.

Words-Key: Thematic Cartography, Communicational focus, Diagramming.

INTRODUCCIÓN

El proceso de producción cartográfica involucra actividades relacionadas con el levantamiento, procesamiento y representación gráfica de información georreferenciada, a los fines de tratar, registrar y comunicar datos geográficos o espaciales, los cuales pueden ser posicionados en la superficie terrestre, conformando mapas temáticos y topográficos. En este orden de ideas, es preciso puntualizar que el cartógrafo persigue, como uno de sus objetivos centrales, optimizar el proceso de comunicación, que se establece a través de un modelo ad-hoc, *emisor - mensaje - receptor*. Con este modelo conceptual como marco referencial, el cartógrafo (*emisor*) pretende que el usuario final (*receptor*), sustentado en un proceso de lectura, sistemático, lógico y ordenado, pueda extraer del material cartográfico producido, el *mensaje*, o la información por él requerida, con esfuerzos o costos mentales mínimos, los cuales pueden ser estimados a partir de los tiempos empleados en la lectura y en los niveles de información obtenida, todo ello encuadrado en niveles variables de percepción (Flores, 1990; Aldana, 1998). Bajo este enfoque comunicacional, el cartógrafo debe diseñar la imagen o mapa final como una unidad visual simple, coherente, clara y legible, respetando la normativa de la producción cartográfica y las reglas del grafismo, las cuales, al considerar el basamento aportado por la percepción visual, favorecerá la creación de un mensaje gráfico altamente eficiente, y seguramente la interpretación correcta de la realidad geográfica. En el caso contrario, cuando la normativa es obviada, el producto cartográfico final ameritará del usuario final un alto costo mental de lectura, y en peores circunstancias, podría conducir a interpretaciones no acordes con la realidad que se pretende graficar. La diagramación de un mapa temático, en el cual, todos sus componentes conforman una estructura armónica, entre los aspectos estéticos y las condiciones inherentes de la información, debe propender a la creación de imágenes atractivas, fácilmente perceptibles, pero simultáneamente altamente eficaces en la

comunicación objetiva. De esta manera la diagramación constituye ciertamente, una de las etapas críticas del proceso de producción cartográfica, considerablemente importante para aquellos que se adhieren a la corriente comunicacional de la cartografía temática.

PRODUCCIÓN EFICIENTE DE MAPAS TEMÁTICOS

Durante la década de los 60, en el campo de la Cartografía Temática ocurrieron una serie de cambios en la base teórico método lógica, los cuales se reflejan en todos los procesos involucrados en la actividad cartográfica. Entre los cambios operados destaca como particularmente importante, la concepción de eficacia que es aplicada, bajo un enfoque comunicacional, al diseño de los productos cartográficos; de este modo los mapas dejan de ser considerados como instrumentos meramente gráficos, orientados hacia el simple registro de los fenómenos que ocurren en la superficie terrestre, para adquirir una connotación significativa, como medio para transmitir información de una manera eficaz. Este enfoque, en la línea evolutiva de la cartografía temática, representó un marcado punto de inflexión, y es considerado como un hito que refleja el exponencial crecimiento del marco teórico, conceptual y metodológico en esta ciencia (Müller, 1991). Bajo esta concepción, la producción cartográfica debe ser desarrollada sobre la base de un conjunto de procedimientos, sustentados en un principio que busca alcanzar la máxima eficacia, así que, una vez que los objetivos han sido establecidos de manera precisa, el proceso productivo comprende las siguientes etapas:

- Levantamiento (captura) y procesamiento de datos espaciales . Análisis cartográfico de la información temática resultante . Análisis cartográfico de los medios gráficos y establecimiento de correspondencias.
- Selección y adopción del medio gráfico adecuado.
- Diagramación u organización de los componentes de la imagen.

- Representación preliminar, evaluación, validación y control.
- Representación definitiva.

La etapa identificada como *Diagramación u Organización de los componentes de la imagen* constituye un aspecto importante en la concepción y conformación de un producto cartográfico eficaz, ya que hace referencia a la manera como se utilizará el medio gráfico bidimensional conocido como plano, el cual puede ser materializado en una lamina de papel o conformar una representación virtual en el monitor de un computador; al disponer o distribuir los componentes de la información sobre los espacios del plano, de una forma tal que, la imagen cartográfica resultante, además de ser estéticamente atractiva para el usuario, genere sensaciones de equilibrio, armonía y ritmo, fundamentales para garantizar la buena comunicación del mensaje visual. El mensaje gráfico, por lo tanto, se estructura para facilitar la sistemática exploración de la imagen, para lograr una diferenciación jerárquica de los componentes integrados en el mapa, para reafirmar el interés del lector, y permitir en última instancia, la identificación de los bloques visuales del mapa (título, leyenda, escala, etc.), de manera articulada y ordenada, alcanzando así la percepción visual que conduce a una lectura eficiente, ya sea global, de subconjunto o de detalle del mensaje que se espera transmitir (Qoudverte,1997; Flores,1995; Robinson,1995).

Una composición cartográfica bajo semejante marco conceptual, requiere que el cartógrafo dirija sus esfuerzos hacia la consecución de un objetivo perceptivo esencial, la minimización del esfuerzo o costo mental de lectura del usuario final o receptor, para lo cual debe concebirse un documento gráfico carente de elementos superfluos o redundantes, con la mayor expresividad y calidad estética, capaz de provocar la más elevada capacidad de retención memorística, de generar un conjunto de estímulos visuales sin ambigüedad, produciendo en consecuencia un alto rendimiento comunicacional (Costa, 1992). Toda situación de ambigüedad, como lo remarca Dondi

(1976), es totalmente indeseable en una composición visual, pues no permite reconocer el equilibrio y las interacciones entre los diversos elementos visuales. Desde esta óptica, un mapa temático eficientemente concebido, deberá ser diagramado u organizado por el cartógrafo con base en una serie de principios perceptivos y de diseño, como los que serán enunciados en los párrafos siguientes.

LA PERCEPCIÓN VISUAL

La percepción, como producto de la capacidad mental, depende de las sensaciones que detectan nuestros sentidos; en el caso particular de interés, las capacidades o sensibilidades inherentes de la visión humana constituyen el basamento que sustenta el grafismo convencional, entre ellas se reconocen el valor, color, grano o textura, forma, orientación, movimiento, dimensión, y posición o distribución, (Gibson, 1974; Bertin, 1992), las cuales son comparadas, asociadas, analizadas o sopesadas por el cerebro, para convertirse, a nivel de la percepción, en una sensación y una aprehensión; en el nivel intelectual, en una comprensión; y a nivel psicológico en una experiencia y una vivencia (Costa, 1987). La percepción visual, como producto de la integración de procesos físicos, fisiológicos y psicológicos involucrados en el acto de ver, desde el momento que el ojo capta la luz emitida por los objetos, hasta la fase de interpretación de la señal recibida por el sistema nervioso central depende, entre otros factores, de un conjunto de características inherentes al lector, como nivel cultural, técnico, gustos, intereses, juicios, imperfecciones del órgano visual y, ciertamente, de la complejidad de mecanismos psicológicos que ocurren en el cerebro, afectando su atención, concentración y el proceso de comprensión de cualquier mensaje gráfico.

Las investigaciones sobre percepción han permitido determinar la manera como el lector asimila una información gráfica, la forma como organiza un cúmulo de datos captados por la vista y, finalmente, el proceso de aprehensión de la información, campo en el cual la

Psicología de la Gestalt ha aportado valiosos conocimientos, detectando patrones visuales, identificando las cualidades sensoriales del órgano visual y descubriendo como el organismo humano ve y organiza la entrada visual y como articula la salida (Dondi,1976; Suavita,1994). En este orden de ideas, el cartógrafo, como diseñador interesado en la claridad y eficacia de la representación gráfica (mapa), ha encontrado en la teoría de la percepción, tanto los fundamentos necesarios para enfrentar problemas relacionados con ilusiones ópticas, contraste entre formas y colores, tensiones y equilibrios entre masas, escalas y proporciones, como la fuente para abordar, analizar, comprender y concebir cualquier conjunto gráfico como un sistema, constituido por partes estrechamente interrelacionados, jerárquicamente estructuradas, las cuales pueden ser analizadas individualmente para ser reestructurados en un todo, sin perder de vista que cualquier modificación realizada sobre los componentes del sistema, provocará una alteración del sistema mismo. Bajo las premisas anteriores, el cartógrafo, al tener como objetivo el diseño de un mapa orientado a facilitar una lectura eficaz, aborda el proceso de diagramación, considerando los principios perceptivos que a continuación se citan:

- Inicialmente, al enfocarse la mirada sobre un diseño gráfico, bien sea este analógico o virtual, la misma no solo es atraída por el marco, centro, sector derecho, izquierdo, superior o inferior del mismo, sino que la mirada realiza un recorrido panorámico, en la cual abarca desde la estructura del diseño hasta el número, densidad y orden de los elementos gráficos contenidos (Dandi, 1974).
- La observación visual en cualquier diseño cartográfico, se centra primeramente en el área axial, en su porción superior izquierda, para posteriormente dirigir la atención hacia la mitad inferior del mismo, efecto condicionado por la manera como, en el mundo occidental, se efectúa la lectura, de izquierda a derecha y de arriba abajo (Gibson, 1974; Shwan,1993; Flores,1995).

- En la imagen gráfica, el lector busca alcanzar un equilibrio, definiendo para ello su centro óptico, el cual se corresponde con el centro de gravedad, a partir del cual se imponen dos ejes virtuales, un eje vertical y otro horizontal, perpendicular al primero, los cuales permiten ajustar el equilibrio del campo visual, facilitando la observación. El equilibrio gráfico constituye una de las bases sobre las cuales el lector establece sus juicios perceptivos, razón por lo cual la ausencia de balance y regularidad en un mapa temático constituye para él un factor desorientador (Dondi, 1974; Moles, 1992).
- El campo visual, definido a partir de los dos ejes virtuales, permite diferenciar cuatro grandes sectores en una imagen gráfica, sobre los cuales, de manera jerárquica, destaca la preferencia hacia el sector superior izquierdo (Figura 1), tendencia esta influida por los hábitos occidentales de impresión y por el hecho de que aprendemos a leer de izquierda a derecha (Flores, 1995). Otras teorías intentan explicar este aspecto, sobre la base de una supuesta mayor irrigación sanguínea del lado izquierdo del cerebro, en comparación. con el derecho (Collier, 1991; Feschotte, 1992).

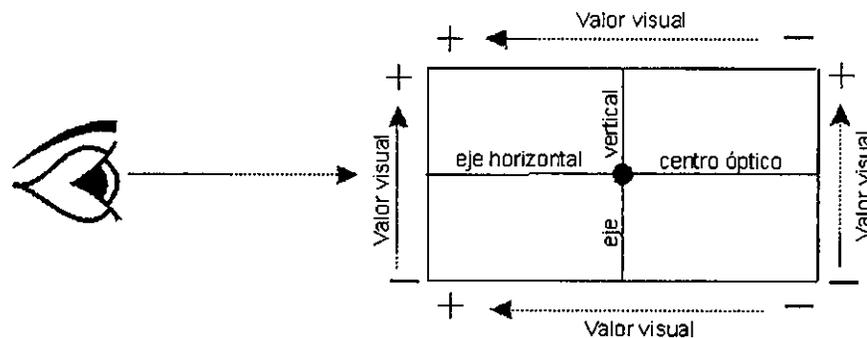


Figura 1.- Ejes del equilibrio gráfico

- Ante un mensaje gráfico el lector busca: diferencias, semejanzas, orden o jerarquía, selección, fusión o totalización, proporción, dinámica o movimiento y reconocimiento, entre otros, las cuales, en su conjunto, representan las percepciones naturales del ser humano (Bertin,1992).
- Para facilitar y plasmar gráficamente la comprensión global de la realidad geográfica, el cartógrafo la estructura, ordena y divide en bloques organizados, hasta detectar una forma perceptivamente adecuada. De manera similar, el lector o usuario aplica idéntico método cuando emprende la lectura de una imagen cartográfica, tratando de encontrar las estructuras y la jerarquía implantadas gráficamente en ella, investigando las relaciones que a nivel de conjunto, subconjunto o de detalle se dan entre las partes, dicho en otras palabras, de las partes al todo o del todo a las partes (Bertin,1967; Costa, 1992; Flores,1995).
- El organismo humano busca también la armonía, por ello siente la necesidad de reducir la tensión, de explicar y resolver las confusiones y de organizar todos los estímulos en totalidades racionales (Gibson, 1974).

Ante tal marco perceptivo es conveniente tener presente, durante el proceso de concepción y diagramación de cualquier imagen gráfica, que cualquier símbolo es percibido bien sea por sus características particulares, expresadas a través de su tamaño, color, textura, tono o forma, o por su participación como un elemento más del conjunto de símbolos que integran la imagen global, representados a través de su ubicación en el plano y de la estructura y composición del diseño. Al incorporar en la producción cartográfica, los preceptos enunciados, es posible representar adecuadamente las características de los fenómenos a través de los medios gráficos seleccionados, exigiendo así del lector un mínimo esfuerzo mental (balance, esfuerzo, lasitud) (Suavita, 1994).

PRINCIPIOS DE DISEÑO DE MAPAS TEMÁTICOS

Durante el proceso de diagramación de un mapa temático, el cartógrafo dispone no sólo de medios gráficos y de un bagaje de conocimientos sobre las sensibilidades de la visión humana, sino también apela a una serie de fundamentos generales de diseño. El cartógrafo compone, ilustra y diagrama las imágenes de acuerdo con las características del receptor, del tipo de mensaje que espera transmitir y de la naturaleza y características de la información, utilizando para ello las mas variadas estrategias (Costa, 1992), entre las que destacan las siguientes:

- La selección final de la información a plasmar y transmitir como mensaje gráfico se sustenta en los métodos mas adecuados para capturar, procesar, clasificar y generalizar los datos geográficos.
- El diseño y organización de una imagen parte del establecimiento de una jerarquía entre sus elementos estructurales, con lo cual se busca motivar u orientar la percepción visual hacia la separación de lo principal y lo secundario. Este enfoque Gestáltico propende a crear una imagen altamente atractiva que orienta el sentido de la lectura hacia el orden establecido por el cartógrafo.
- En el diseño de un mensaje gráfico, el autor se rige por las normas de la percepción visual, las bases generales del grafismo, la teoría de la información espacial y los principios de la comunicación visual. De la imagen gráfica final, el receptor o usuario obtendrá la información plasmada por un diseñador que pretende en forma objetiva, generar una forma inteligible, organizada, coherente y clara para los usuarios de la misma, utilizando elementos visuales básicos, entre lo que destacan: punto, línea, contorno, dirección, tono, textura, estructura, escala, color, posición, dimensión, movimiento, etc. Se apoya además, en criterios de diseño como

contraste y armonía, equilibrio e inestabilidad, fragmentación y unidad, sencillez y complejidad, entre otros (Gibson, 1974; Dondi, 1976). Por otra parte, el cartógrafo utiliza la relación figura fondo y la noción de legibilidad y organización jerárquica, para encontrar el equilibrio gráfico requerido (Robinson, 1995).

- Para componer una imagen equilibrada el cartógrafo la divide en partes, en forma columnar o modular, empleando o diseñando una retícula sobre la cual, son ubicados los elementos gráficos de acuerdo a sus características y su jerarquía. Se obtiene así, una imagen estructurada por bloques visuales, de igualo desigual tamaño y forma, pero distribuidas de tal manera que se logra un balance o equilibrio visual y el diseño de una composición gráfica jerárquica, que permite la visualización, en orden de importancia, de los componentes de la información. La literatura especializada en este campo ofrece numerosas alternativas de reticulado que pueden servir de guía a los diseñadores para diagramar una imagen gráfica particular.

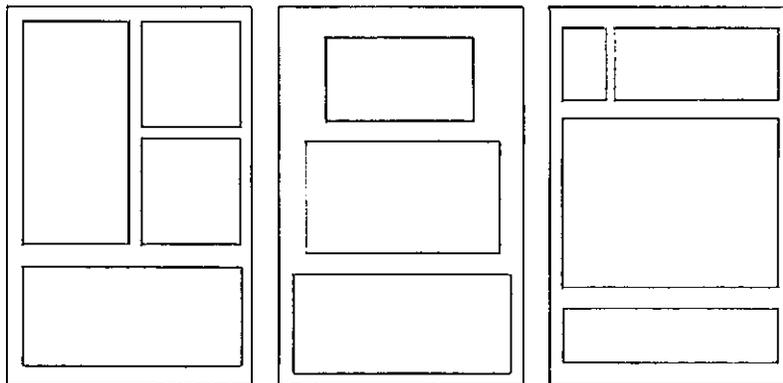


Figura 2.- Ejemplos de distribución de los bloques visuales.

- La disposición de los elementos de una imagen, por lo tanto, no se realiza al azar, al contrario, la división vertical en columnas y horizontal, formando módulos o campos, es la referencia que permitirá al diseñador evitar el caos y mantener equilibrado el conjunto, disponiendo el tamaño y peso de los elementos, en función de los espacios definidos de la retícula (Gasch, 1991; Swann, 1993). Para ello, la información ha sido previamente agrupada en bloques (Quodverte, 1997), los cuales contienen datos de similar nivel jerárquico, establecido en función del proceso de lectura, ordenado y lógico, que generalmente se espera emprenda el usuario cuando decide extraer información de cualquier documento (gráfico, texto, audiovisual, etc). A este respecto, la Teoría de la Imagen plantea que durante el proceso de consulta de un mapa el lector en una primera instancia, busca reconocer el tema tratado y el espacio considerado, para posteriormente iniciar el proceso de obtención de información en un ir y venir del mapa a la leyenda. De acuerdo al interés u objetivo de la búsqueda y según el grado de complejidad del documento, pasará de un nivel de lectura inferior o de detalle, a un nivel intermedio o de subconjunto, hasta alcanzar el nivel de conjunto, donde podrá establecer tendencias generales, para finalmente complementar la información principal obtenida, a partir de la consulta a los datos menos relevantes del mapa. Ocurre por lo tanto un proceso de razonamiento secuencial y sistemático, donde la ideas se suceden ordenadamente y donde la relación entre ellas es tal, que unas resultan de las anteriores. (Flores,1995). Este marco referencial permite concluir que el contenido geográfico, el título y la leyenda, constituyen, en un mapa temático, los bloques de información de mayor jerarquía, mientras los restantes componentes se convierten en marginales o de menor jerarquía visual.

Ante este conjunto de ideas, resultan comprensibles las propuestas de algunos autores, en torno a la necesidad de formular

cambios en la concepción de mapas temáticos. En efecto, al respecto muchos autores, entre los que destacan Bertin(1976), Keates (1976), Bonin (1981), Anson (1988), Flores (1995) y Robinson (1995), incluyen en sus publicaciones fundamentos de diseño aplicados a los mapas temáticos, mientras otros como Bonin (1981), Raveneaua (1981), Chappard (1997) y Palsky (1998) insisten, además, en la necesidad de incorporar elementos de composición gráfica en la enseñanza de la Cartografía Temática. Es evidente entonces, que la fuerza comunicativa de una imagen cartográfica depende del impacto visual que provoca la forma y disposición de los elementos gráficos que la estructuran, razón por la cual el diseño y diagramación constituye el mejor respaldo para el cartógrafo, al permitirle organizar los componentes del mensaje gráfico, de acuerdo con el patrón que a continuación se expresa.

ETAPAS EN LA DIAGRAMACIÓN DE UN MAPA TEMÁTICO

De acuerdo con los aspectos señalados, la diagramación cartográfica podría ser definida como el arte de administrar los espacios del plano para lograr una imagen equilibrada y jerárquica. En la organización de un mapa temático, concebido en términos de eficacia comunicacional, destaca la importancia del título, su ubicación, precisión y tamaño, la coherencia de la leyenda y su valor como código que facilita la identificación de la información contenida. De igual modo, es necesario no perder de vista el carácter menos relevante de ciertos elementos, considerados como complementarios en el producto cartográfico (Gimeno,1990; Grelot,1992). Ante esta dualidad, se requiere la observancia de una rigurosidad metodológica que puede ser plasmada en las siguientes tres etapas:

PRIMERA ETAPA

Esta etapa consiste en el análisis de los componentes del mapa{identificación, caracterización y jerarquía), proceso que al estar

basado en los principios de la percepción visual y del diseño, propende a separar conjuntos cuyos elementos posean una jerarquía similar para conformar bloques visuales que ocuparán los lugares mas prominentes y adecuados de la imagen construida; en este orden de ideas, los siguientes bloques son reconocidos como parte estructural de los mapas temáticos:

Bloque A

Comprende el marco general del fenómeno geográfico, el cual es traducido en símbolos georreferenciados, de naturaleza puntual, lineal y areal, plasmados a una determinada escala, cuyas características se corresponden con las de la realidad espacial considerada. La representación resultante debe ser establecida sobre la base del respeto de las normas cartográficas y de la semiología gráfica, con el fin de garantizar la máxima eficacia y la mayor calidad visual.

Bloque B

Este bloque integra a los componentes principales del mapa, que permiten el usuario, en el proceso de lectura, establecer la identificación externa de la imagen, es decir, el título, el subtítulo y la escala gráfica.

Título:

Como elemento principal debe expresar el contenido real de la imagen. Constituye el sujeto de la información representada; como tal, sintetiza todas las características, tanto cualitativas como cuantitativas u ordenadas de la información, en una expresión tal que, de manera concisa, corta y precisa, pueda ser detectado inmediatamente por el usuario (Flores, 1995; Quodverte 1997; Gasch, 1991).

Subtítulo:

Asociado al título para referir, de manera precisa, concreta y corta, el nombre del área representada, incluyendo desde la división

político-administrativa, hasta los nombres de entidades geográficas como cuenca, sub-cuenca, sector, y la fecha de los datos temáticos representados.

Escala de representación:

Preferiblemente debe emplearse la escala gráfica, ya que en caso de realizarse alguna eventual reducción fotográfica, la imagen cartográfica final mostrará la proporción requerida, permitiendo su lectura directa (Grelot, 1992; Quodverte, 1997).

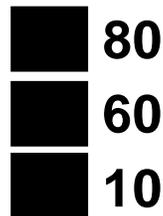
Bloque C

Conformado por uno de los componentes que facilita la identificación interna, es decir: la Leyenda considerada como un código gráfico que permite la descripción y, por ende, el establecimiento del significado de cada uno de los símbolos utilizados para plasmar la información en el mapa. Cuando es organizada para facilitar la lectura lógica y ordenada, se ajusta a las siguientes premisas:

- Debe ser exhaustiva, ordenada, descriptiva y explicativa (Flores, 1995)
- Las subdivisiones pertenecientes a una misma componente de la información deben agruparse y describirse en bloques, los cuales deberán estar encabezados por un subtítulo alusivo a las correspondientes categorías (Flores, 1995; Quodverte, 1997) .
- El texto explicativo que acompaña cada símbolo, para facilitar la percepción de su significado, debe ser colocado a su derecha, posición que al respetar el sentido de la lectura, reduce el tiempo requerido en este proceso (Quodverte, 1997).
- Los componentes gráficos y descriptivos de la leyenda, los cuales se corresponden con la información plasmada en el mapa, deben disponerse de acuerdo a cualquiera de las siguientes alternativas u opciones (Quodverte, 1997; Flores, 1995; Grelot, 1992):

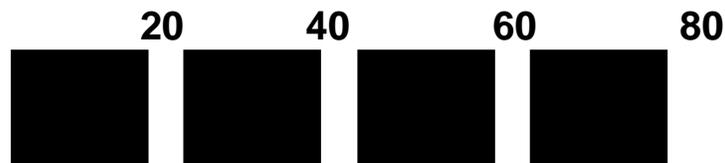
- Cuando en el mapa diseñado se dispone de suficiente espacio, es recomendable diseñar la leyenda con una disposición vertical, ordenando los símbolos cartográficos de acuerdo con una progresión decreciente, donde cada símbolo se presente y describa con base en sus correspondientes valores de la información, mostrando la importancia, el rango o cualidad considerada como de mayor relevancia.

Componente A (unidades)



- Cuando no se dispone de mucho espacio, para una disposición vertical, se pueden arreglar los símbolos de la leyenda en sentido horizontal, sobre una misma línea pero manteniendo presente que el lector, debido a su manera de lectura, asume una disminución de la jerarquía de la información de izquierda a derecha.

Componente A (unidades)



- También se puede disponer los componentes de la información descritos en la leyenda en forma de columnas, cada una de las cuales se corresponderá con componentes específicos,

identificados a través de subtítulos, debajo de los cuales se agregará la simbología o las subdivisiones correspondientes.

COMPONENTE A



COMPONENTE B



COMPONENTE C



- Las unidades utilizadas para expresar la escala de medición de la información, se describen en el subtítulo de cada componente. De esta manera se evita sobrecargar la imagen, sin aportar información complementaria, es recomendable además, explicar las unidades de medición, de ser posible a través de una expresión matemática o estadística que defina, de manera precisa, el procedimiento utilizado. (Grelot,1992)
- El símbolo de mayor tamaño debe corresponder con el valor numérico más alto, disminuyendo progresivamente sus dimensiones con la reducción de los valores de los datos. Los tonos mas oscuros y las texturas más densas deben reservarse a las categorías de mayor orden o jerarquía, mientras los más claros y los menos densos para los componentes de menor orden.
- Los símbolos utilizados para describir las categorías de una componente deben mostrar diferencias claras entre ellos, para favorecer la percepción visual y poder detectar con facilidad los componentes espaciales representados en el producto cartográfico.
- El número de clases presentes en la leyenda debe concordar

con el número de entidades geográficas, todo ello de acuerdo con la propuesta de Grelot (1992), plasmada en el siguiente cuadro:

Numero de entidades geográficas	20	40	100	300	1000	4000	20000
Numero máximo de clases	3	4	4 ó 5	5	5 ó 6	6	7 ó 8

- No es recomendable representar más de 7 componentes en un mapa, pues el ojo humano tiene capacidad para, de manera instantánea, separar un máximo de 6 ó 7 clases (Bertin,1992; Costa,1992; Grelot,1992; Moles,1992).

Bloque D

Este bloque generalmente se reserva a la identificación de la institución patrocinadora del producto cartográfico y/o los autores del mismo,. Eventualmente, puede agregarse el nombre del proyecto de investigación dentro del cual se circunscriben el producto cartográfico y el código que permite el enlace de la imagen con el texto, cuando se presente el caso.

Bloque E

Este bloque, que normalmente funge como parte de la estructura de un mapa temático, está compuesto por al menos uno de los siguientes componentes gráficos:

- Un mapa, a escala reducida, que muestre la ubicación relativa o absoluta, nacional y/o regional, en el cual debe destacarse la unidad espacial representada.
- La dirección del norte magnético cuando sea requerida, por cuanto el norte geográfico es expresado a través del sistema de coordenadas o indicado por el marco o recuadro que circunscribe el área representada.

Bloque F

Este bloque contiene las fuentes tanto de los datos como de los productos cartográficos empleados como base. Las fuentes sirven como elementos referenciales que orientan al lector sobre la naturaleza y fecha de la información gráfica (mapa topográfico, ortofotomapas, imágenes satelitales) y de la información descriptiva (datos estadísticos, método de procesamiento empleado, datos censales, etc.) que han servido de sustentación en la producción cartográfica (Gimeno, 1990; Quodverte, 1997).

El diseñador debe organizar en el plano o lámina de papel los seis bloques mencionados; los tres primeros contienen la información de mayor jerarquía, mientras los tres últimos suministran información complementaria de menor relevancia.

SEGUNDA ETAPA

Esta consiste en definir la forma (cuadrada o rectangular) del plano, lámina de papel, que contendrá la imagen global (Gasch, 1991 ; Robinson, 1995), en la cual se define de manera imaginaria el centro de gravedad, tal como lo muestra la Figura 3. Esta definición no sólo provoca el primer impacto visual, sino que permite determinar, a través de la forma seleccionada, el centro óptico de la imagen, punto de partida para establecer el equilibrio de la misma y ubicar el Bloque A, el cual no solamente ocupa la mayor parte del espacio gráfico, sino que influye notoriamente en la forma final del plano.

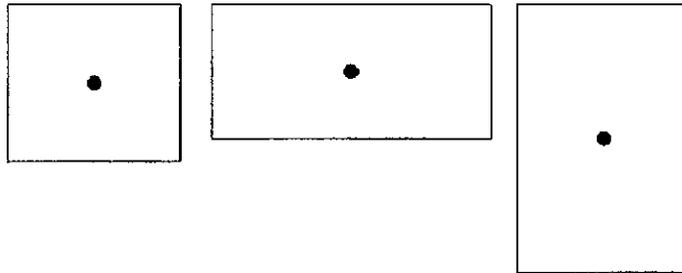


Figura 3.- Definición de la forma del plano y de los centros de gravedad

El proceso de definición de la forma del Bloque A, como unidad espacial o territorio a cartografiar, consiste en enmarcar la unidad geográfica en una figura geométrica simple, con pocos lados, un cuadrado, rectángulo u otra opción (Grelot, 1992). Sobre este marco se representan las coordenadas y sus respectivos valores.

En este aparte es importante recordar una de las reglas de uso del plano (Flores, 1995) que señala lo siguiente:

- El marco o recuadro no debe limitar la información o la unidad espacial representada, pues el lector podría adjudicarle una continuidad espacial que no es real. Por ello, es recomendable extender el espacio geográfico, representando aquellas áreas vecinas que limitan el territorio en consideración, indicando los límites administrativos que los separan, conectándose de esta manera el área con el universo en el cual se circunscribe, tal como lo muestra la siguiente figura:

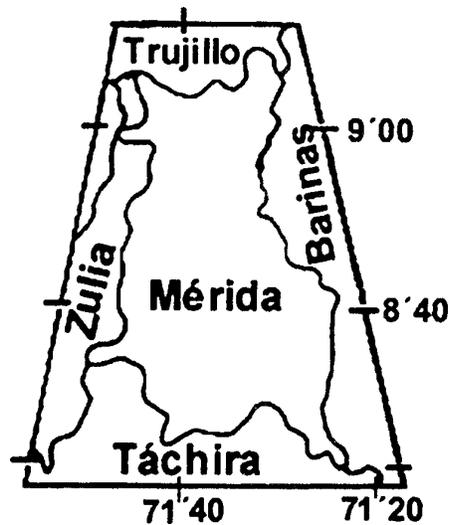


Figura 4.- Diseño del recuadro y delimitación del espacio cartografiado.

- También es conveniente mejorar la relación figura fondo para evitar ambigüedades de interpretación, resaltando el contenido de la unidad espacial en consideración, sin agregar información sobre los espacios aledaños con el objeto de delinear claramente la forma, tamaño e información perteneciente a la primera.

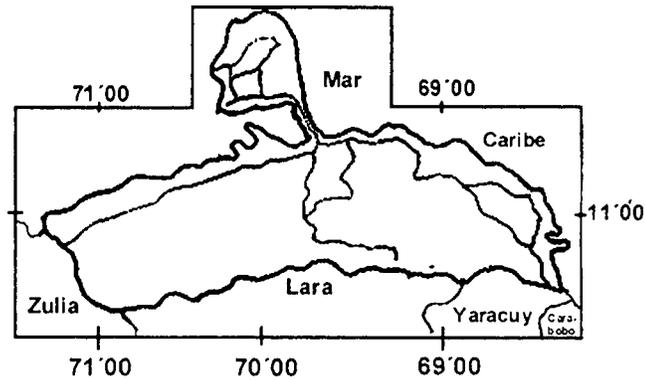


Figura 5.- Mejoramiento de la relación figura - fondo

- Finalmente, en esta etapa es recomendable dividir el plano, lámina de papel, a través de una retícula, concebida y diseñada por el cartógrafo de acuerdo con objetivos claramente establecidos (Quodverte, 1997) o utilizando alguna de las múltiples posibilidades que ofrecen los publicistas, sobre las cuales se posicionarán los bloques visuales ya identificados.

TERCERA ETAPA

En cartografía, a diferencia de otras áreas del grafismo, el arreglo de los elementos de un mapa depende de la forma del territorio representado, alrededor del cual se dispondrán los componentes marginales. La distribución de los seis bloques de información, mencionados en los párrafos precedentes, es una experiencia efectiva cuando se estudia la relación de espacios, los cuales deben

mostrar equilibrio y armonía, evitando la construcción de un bloque amorfo, carente de estética, cuya influencia sobre la legibilidad se deja notar rápidamente (Swann,1993).

Se debe iniciar la operación, ubicando primero el Bloque A en la retícula, optimizando el uso del plano o lámina de papel, identificando aquellos espacios que pueden quedar vacíos y, simultáneamente prever los espacios necesarios para albergar los bloques restantes. De esta manera quedan definidos los límites, marco exterior, de la imagen cartográfica global que se espera producir.

Los cinco Bloques restantes se distribuirán en los sectores vacíos de la retícula, sugiriéndose las siguientes pautas:

- Ubicando la información de mayor jerarquía (Bloques B, y C) en el espacio del plano visualmente mas importante (sector izquierdo) y la información de inferior jerarquía (Bloques D, E Y F) en los espacios de menor valor visual. (Gasch, 1991).
- Buscando el equilibrio de la imagen entre espacios ocupados y vacíos, entre elementos visuales de diferente tamaño y peso, en forma simétrica o variando la posición de los bloques, de acuerdo con su peso o con su tamaño, tal como se muestra a continuación.

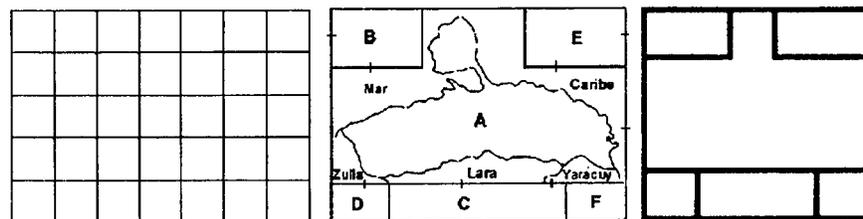


Figura 6.- Diseño de la estructura modular del mapa

- Reflejando la jerarquía de los componentes de la imagen en el tamaño de los textos que describen estos componentes (Collier,1993). Es necesario, por tanto, adoptar el mayor grosor y tamaño de letras al título, disminuyendo progresivamente el tamaño de las mismas a medida que se pasa a los siguientes componentes cartográficos, de acuerdo con su importancia, hasta llegar a la fuentes escritas con las letras de menor tamaño de la imagen (Gasch, 1991).

Esta organización es diferencial menté captada por el órgano visual, provocando consecuencias positivas en la lectura ordenada y lógica que se espera obtener. La ley de Pragnanz de la Teoría de la Gestalt (Dondi,1976), define como buenas las organizaciones psicológicas en las que prevalecen las condiciones de equilibrio, simetría, regularidad y sencillez, ya que producen menor tensión, son mas simples y por ende mas fáciles de comprender.

La diagramación cartográfica es una actividad fundamental para la producción de mapas eficientes; como tal, en numerosas publicaciones, cartógrafos destacados han planteado propuestas de diseño, equilibradas y ordenadas (Robinson, Keates, Quodverte, entre otros) Al respecto, la Asociación Cartográfica Internacional manifiesta su interés en el tema, publicando el trabajo editado por Anson (1988), en el cual se proponen alternativas de diseño cartográfico, en las que se toma en cuenta la forma de la unidad espacial, respetando, además, el orden y jerarquía que debe reflejar la imagen. A pesar de estas recomendaciones de diagramación, la creatividad en términos de diseño cartográfico, puede ir mas allá de estas estructuras y, ciertamente en este ámbito se podrían plantear otras alternativas.

Al introducirnos en el campo de la comunicación visual es posible destacar que, aún cuando los cartógrafos se apoyan en los principios enunciados para mejorar la calidad de sus productos y a

pesar del desarrollo alcanzado en este campo, estamos inmersos en un proceso incipiente, en el que quedan todavía muchas posibilidades gráficas por explorar, para aplicar al diseño cartográfico y por consiguiente a la concepción eficiente de mapas temáticos; lo que abre nuevos horizontes a los productores interesados en transmitir información espacial, más aún cuando el futuro de la Cartografía tiende a centrarse, entre otros aspectos, en la efectividad (Gimeno,1990). En consecuencia, muchos cartógrafos abandonan progresivamente las concepciones tradicionales, adoptando la óptica semiológica-comunicacional-cognoscitiva, consolidándose los principios básicos de diseño que garanticen la validez y la eficacia del mensaje visual que transmiten en sus productos.

CONCLUSIONES

El mapa es concebido y elaborado para ser destinado a un receptor; como tal es un mensaje en el cual lo que cuenta no es la cantidad de información incorporada al producto cartográfico, sino la cantidad y calidad de información percibida efectivamente por el usuario final. Bajo esta concepción, es en función de las propiedades de la percepción visual, de los particulares objetivos del receptor, de las nociones de eficacia, de los niveles de lectura y de los eventuales costos de lectura, como el cartógrafo debe abordar los problemas de construcción, normalización y generalización, necesarios para la diagramación.

Un mapa temático como imagen visual, posee elementos compositivos que se presentan y articulan en un ensamblaje de formas, con una serie de puntos de interés, a partir de los cuales el órgano visual y la mente desarrollan el proceso de lectura, en el cual cada elemento de la imagen provoca, en el lector, un impacto visual según su forma, tamaño, ubicación en el plano y según su interrelación con los otros elementos que la integran.

El reconocimiento de elementos cualitativos o cuantitativos, en un mapa temático, se efectúa a partir del análisis de los elementos de mayor jerarquía, además de la consideración de sus relaciones con los elementos menos importantes. Esta operación requiere, entre otros aspectos, de la composición o diagramación de la imagen, problema que aborda el creador gráfico, apoyándose en los principios de la percepción visual y las reglas del grafismo, para obtener una unidad equilibrada y armónica, para lo cual no existen procedimientos absolutos o rígidos, sino múltiples posibilidades gráficas.

Cuando el mapa temático se ajusta a las expectativas del lector, en lo relativo a sus requerimientos, a sus capacidades, a su forma de percibir y organizar un particular campo visual y cuando se toma en cuenta las diferencias de peso, tamaño y jerarquía de los componentes de la imagen, el cartógrafo ha diseñado una composición visual armónica, equilibrada, carente de ambigüedades y fundamentalmente eficaz.

REFERENCIAS BIBLIOHEMEROGRAFICAS

ANSON R. (1988) *Basic Cartography. Asociación Cartográfica Internacional. Elsevier applied science publishers. England. p. 141.*

BERTIN J. (1972) « *La cartographie thématique en France* ». En: Comité Francois de Cartographie. 52 pp.53-85.

BERTIN J. (1992) « *VARIABLES Y GRAMÁTICA DEL LENGUAJE GRÁFICO CONVENCIONAL* ». En: Imagen didáctica. Ediciones CEAC. España. pp.172-180.

BONIN S. (1981) « *Une autre cartographie: la cartographie dans la graphique* ». En: Comité Francois de Cartographie. 87 pp.39-44.

COSTA J. (1992) « *Especificidad de la imaginaria didáctica. Un universo desconocido de la comunicación* ». En: Imagen didáctica. Ediciones CEAC. España. pp.41-64.

COSTA J. (1987) Imagen global. *Ediciones CEAC. España. p. 272.*

COLLIER D. (1993) Diseño para la autoedición (DTP). *Editorial Gustavo Gili S.A. España. p. 144.*

CHAPPARD G. (1997) « *Evolution de l'enseignement de la cartographie* ». *En: Comité Fran98is de Cartographie. 151-152 pp. 114-115.*

DONDI D. (1976) La sintaxis de la imagen. Introducción al alfabeto visual. *Editorial Gustavo Gili SA España. p.276.*

FLORES E. (1995) Elementos de Cartografía Temática. *Consejo de Publicaciones. Universidad de Los Andes. Mérida. p.261.*

FESCHOTTE D. Y MOLES A. (1992) "Como se lee una representación gráfica compleja". *En: Imagen didáctica. Ediciones CEAC. España. pp.87 -112.*

GIMENO R. (1990) « *Des cartes dans la classe* ». *En: Mapped Monde. 3 pp.28-31.*

GRELOT J. (1992) « *Quelques principes de cartographie statistique* ». *En: Comité Fran98is de Cartographie. 133 pp.18-27.*

GIBSON J. (1974) La Percepción del mundo visual. *Ediciones Infinito. Buenos Aires. p.319.*

GASCH M. (1991) Curso práctico de diseño gráfico por ordenador. *Ediciones Génesis. España. pp.101-120.*

GASCH M. (1992) El diseño gráfico. Técnicas de pintura y diseño por ordenador. *Ediciones Génesis. España. pp.3-47.*

KEPES G. (1976) El lenguaje de la visión. *Ediciones Infinito. Buenos Aires. pp.302.*

KEATES J. (1976) Cartographic design and production. *Longman. London and New York. p.240.*

KRAAK M. (1998) "Exploratory cartography: maps as tools for discovery". En: ITC Journal. 1 pp.46-53.

MOLES, A. (1992) "Una imagen funcional tipo: el mensaje cartográfico". En: Imagen Didáctica. Ediciones CEAC. España. pp.155-167.

MULLER J. C. (1991) "The Cartographic Agenda on the 90th". En: I. T.C. Journal, 1 pp. 28-35.

PALSKY G. (1990) « La naissance et la diffusion d'une méthode de cartographie quantitative: la carte teintée du baron C. Dupin ». En: Comité Fran(2)is de Cartographie. 125 pp.5-8.

PALSKY G. (1998) « Aux sources de la sémiologie graphique ». En: Comité Francois de Cartographie. 156 pp.32-43.

QUODVERTE P. (1997) « La représentation cartographique, ou l'art de concevoir des cartes ». En: Comité Fran(2)ais de Cartographie. 153 pp. 1931

ROBINSON, A., MORRISON J., MUEHRCKE P., KIMERLING A. Y GUPTILL S. (1995) Elements of Cartography. John Wiley and Sons, INC. USA. pp.674.

RAVENEAU J. (1981) « La cartographie a-t-elle sa place dans l'enseignement de la géographie à l'université? » En: Comité Fran(2)is de Cartographie. 87 pp.23-30

SUAVITA M. y FLORES A. (1994) "La percepción y la comprensión en Cartografía Temática". En: Revista del Departamento de Geografía de la Universidad Nacional de Colombia. V.1 pp. 1-30.

SWANNA. (1993) Como diseñar retículas. Editorial Gustavo Gili S.A. España p.144.

GEOENSA. Vol.5-2000(1). p. 81-94. la Generalización, Controles y Procesos en la Producción Cartográfica. FLORES y ALDANA