

CAPITULO II LAS VARIABLES VISUALES

2.1 Introducción

Simplificando la definición de mapa del capítulo anterior, decimos que un mapa es una representación gráfica que muestra algún fenómeno georeferenciable del que conocemos algunos datos que lo definen.

De la definición anterior deducimos que el diseñador de mapas debe tener un buen conocimiento de los tres aspectos que vamos a desarrollar en los próximos capítulos

- a.- Posibilidades del lenguaje gráfico
- b.- Dimensión espacial del fenómeno representado
- c.- Nivel de medida de los datos disponibles.

Para analizar las posibilidades del **lenguaje gráfico**, digamos que dos marcas dibujadas sobre un papel pueden diferir una de otra en alguno o varios de los siguientes aspectos:

- 1.- Posición (x,y) de las marcas
- 2.- Forma de las marcas
- 3.- Tamaño de las marcas
- 4.- Orientación de las marcas
- 5.- Textura (Grano) del relleno de las marcas
- 6.- Estructura del relleno de las marcas
- 7.- Tonos de sus Colores
- 8.- Claridad de sus Colores
- 9.- Saturación de sus Colores
- 10.- Foco de las marcas

Esta colección de diferencias gráficas se denominan Variables Visuales. El dominio de estas Variables es el primero de nuestros objetivos, por lo que dedicaremos varios capítulos para describirlas en profundidad.

La **dimensión espacial** de un fenómeno se refiere a la dimensionalidad de su ocurrencia. El fenómeno puede ocurrir puntual, lineal, superficial o volumétricamente.

Puesto que los grafismo de los que se sirve el diseñador para transmitir información sobre un mapa sólo pueden ser puntos, líneas o superficies y pseudo-volumenes (perspectivas), parece evidente que debería haber una correlación entre la dimensión espacial del fenómeno y su tipo de representación (simbología). Por ejemplo, un punto redondo puede significar la situación de la torre de las iglesias en las poblaciones. Sin embargo, a medida que disminuye la escala, los edificios son susceptibles de representarse con su propia forma, por lo que el fenómeno representado -iglesias- deja de ser puntual para convertirse en superficial. Lo mismo ocurre con la representación de las ciudades. Sin embargo, no todos los fenómenos puntuales modifican su simbología con la escala:

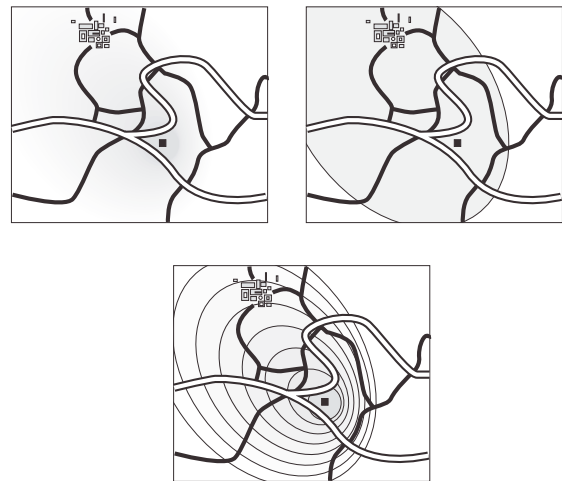


Figura 2.1 (a, b y debajo c)

La primera representación nos indica un nivel no numerizable de contaminación. El segundo sólo indica que la contaminación ha llegado al pueblo sin indicación de la importancia. El tercer gráfico muestra una cuantificación del fenómeno que se explicará en la leyenda

Un vértice geodésico siempre será puntual sea cual fuere la escala del mapa. Los ríos, que son fenómenos fundamentalmente lineales, pueden estar representados como fenómenos superficiales. Por ejemplo, el Río Paraná a su paso por la ciudad de Santa Fé, tiene un cauce de más de 50 km de anchura. Cuando se cartografía el río a escalas mayores del 1:1.000.000 no cabe duda de que el río pierde su carácter lineal y se transforma en superficial. En la mayoría de los casos, la decisión de asociar el carácter del fenómeno con una u otra característica dimensional, no sólo depende de la escala sino del subjetivismo del cartógrafo, de lo que se intente mostrar en el mapa, y del tipo de impacto que quiera causarse. Las ilustraciones (Fig. 2.1) muestran la pluma de contaminación emitida por una fábrica. Su representación pueden conducir al lector a pensar que (a) hay un riesgo incierto, aunque el pueblo está casi fuera de la pluma o a pensar que (b) existe un enorme riesgo pues estamos dentro de la "zona oscura" o a pensar (c) que el nivel de contaminación es mínimo como lo indican las isolíneas. La aportación de las isolíneas es fundamental para conocer el nivel cuantitativo.

Pero, ¿cual es el **nivel de medida** con el que se han obtenido los datos? ¿Cómo se ha obtenido la información para contabilizar el grado de contaminación del caso anterior? Veamos alguna forma.

1.- Existen aparatos que miden los miligramos de contaminante por metro cúbico de aire, situados en puntos conocidos (X,Y) de las inmediaciones de la fábrica. Hablamos de una colección de cantidades con la que representar el fenómeno en el espacio.

2.- No se dispone de números sino de opiniones: "En lo alto del cerro apenas se notaba. En el Ayuntamiento olía queapestaba. En la Plaza de la Iglesia el sacristán y un monaguillo se desmayaron debido al olor". En este caso se dispone de datos ordenables: mayor que... pero menor que....

3.- Se dispone de informaciones diversas: "Aquí se nos secó la hierba. En la Plaza del Ayuntamiento las vacas tosián. Arriba del cerro los pájaros no bajaban a comer el grano. El Sr. Cura se negó a decir Misa en la Iglesia". En ese caso los datos están definidos en un nivel de medida nominal y son difícilmente comparables.

Es pues fundamental determinar el nivel de medida con que se han obtenido los datos pues hay muy diferentes posibilidades gráficas asociadas a cada uno de los niveles. Este concepto se estudiará en capítulos posteriores, pero queremos dejar constancia aquí, antes de introducirnos en el estudio de las Variables Visuales, de la enorme importancia que tienen los tres aspectos -Dimensión espacial del fenómeno, Nivel de Medida del fenómeno y Variables Visuales que lo representan- para que el diseño resultante tenga el mayor número de concomitancias con el fenómeno original.

2.2 Las Variables Visuales

Hemos puesto énfasis en el capítulo anterior al afirmar que el mapa es una herramienta gráfica. Los elementos conceptuales que utiliza el sistema gráfico son exclusivamente el punto, la línea y el plano. Esos elementos primarios pueden perceptualmente verse modificados por algunos factores que los diferencian.

Dependiendo de los autores esos factores pueden llamarse de diferente forma. J. Bertin, el autor de la primera clasificación aplicada a la cartografía, afirma que (*Semiologie Graphique*. pp. 61) "La psicología experimental define la percepción de la profundidad como el resultado de múltiples factores, tales como la visión binocular dentro de una limitada distancia, el desplazamiento aparente de los objetos cuando el observador se desplaza, la disminución del tamaño de un objeto conocido, la disminución del valor de un contraste conocido, la disminución del grano de una textura conocida, la deformación de los colores de objetos conocidos, las deformaciones en la orientación y en la forma (perspectiva). Todas estas variaciones a excepción de las dos primeras están a disposición del redactor gráfico que puede utilizarlas

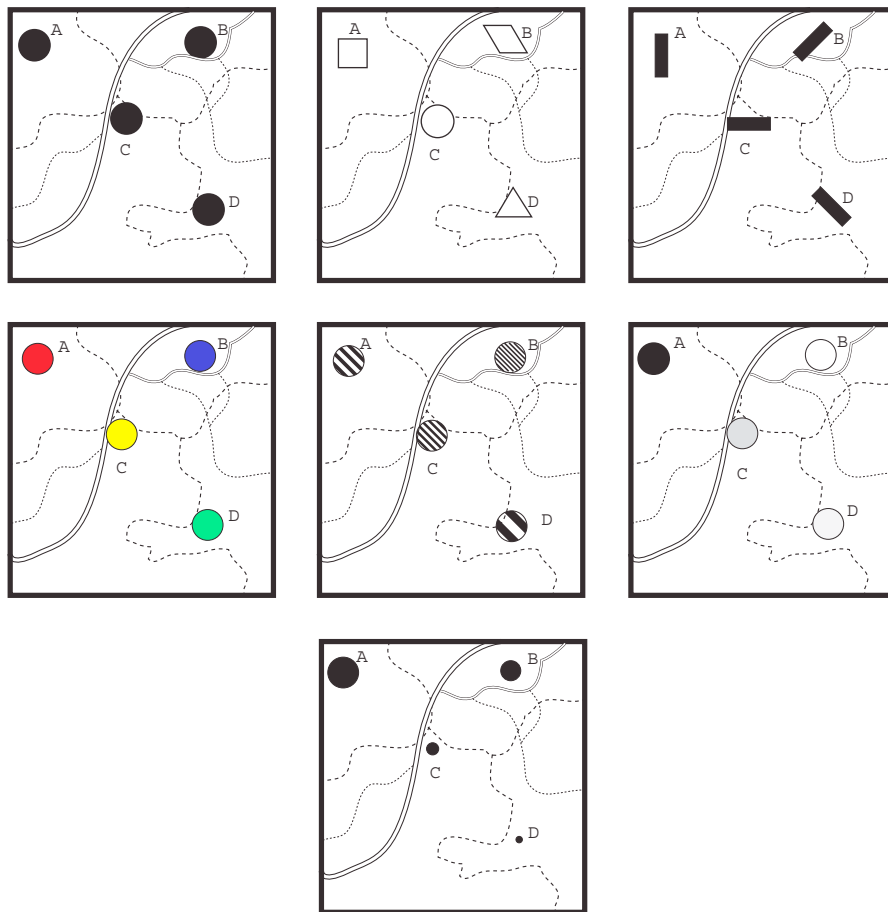


Figura 2.2

Las siete Variables Visuales de Bertin

para representar la tercera dimensión de una componente".
Son las llamadas variables retinianas o Variables Visuales.

Bertin (fig. 2.2) afirma que las variables visuales capaces de proporcionar una tercera dimensión a las dos del plano son alguna de las siguientes: Tamaño, Valor, Grano, Color, Orientación y Forma. En esta afirmación no debe entenderse la expresión '*tercera dimensión*' como sinónimo de altura, cota o Z del punto, sino que debe considerarse como cualquier aspecto que junto a las planares X e Y del punto muestre alguna característica del objeto. Por ejemplo, la densidad de población, la temperatura, tipo de tierra, vegetación existente, etc..

En la figura 2.2 aparecen las siete variables visuales bertinianas (de derecha a izquierda y de arriba a abajo)

amaño8

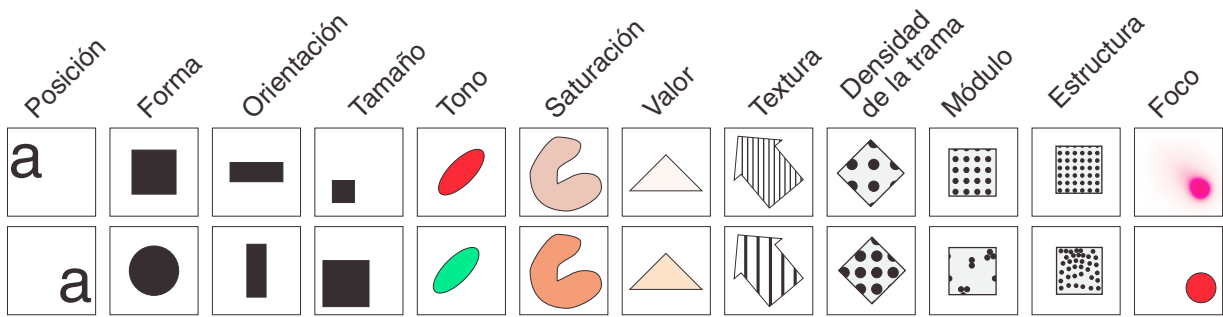


Figura 2.5

Variaciones elementales que evidencian diferencias susceptibles de mostrarse mediante las variables visuales

Al comienzo de la década de los 90 se extienden los conceptos, como el de estructura o disposición de los rellenos (Muehrke, 1992) y aparece el concepto de "nivel de incertidumbre de los datos del mapa" (MacEachren, 1993) y la necesidad de representarlo. Considerándose entonces que la saturación sería la variable más adecuada para ello. Otros sin embargo consideraban que el foco, la posibilidad de mostrar un dato más o menos enfocado, sería una alternativa para mostrar la certeza de un dato. Vemos que a las 7 variables de Bertin se le añaden algunas nuevas.

2.3 POSICION

La posición es la variable visual que se refiere a la situación en X e Y del símbolo que permite determinar su situación en el mapa.

Ningún símbolo puede estar en el mapa sin esta variable visual y es también evidente que en el mundo del topógrafo, donde prima la precisión espacial de los datos obtenidos, esta variable está condicionada por la situación real de los puntos, por lo que el cartógrafo no tiene privilegios para utilizarla libremente, tal y como la utilizarían los diseñadores gráficos.

No obstante, cuando las necesidades del mapa lo requieran, se puede hacer un falseamiento sistemático en un intento de facilitar la lectura del mapa: Los mapas de carreteras, al mostrar los enlaces de una autopista, deben modificar la situación de los trazados respecto de los elementos del mapa base para que pueda apreciarse la disposición de los viales y facilitar los accesos al conductor. En la figura 2.6, se ha falseado la situación relativa de Lebrija y Las Cabezas para que ocupen una posición relativa respecto al vial similar a la que ocupan en la realidad. De igual forma, las carreteras se han aumentado de tamaño para que tengan una buena representación, a costa de falsear su anchura. Sólomente los ejes de las carreteras

estarán correctamente situados, mientras que los arcos se sitúan, con el falseamiento correspondiente, en el espacio que realmente ocupan otros elementos geográficos.

Dos objetos de igual dimensión espacial y que ocupen la misma posición pueden resultar difícilmente representables en un mapa. Sin embargo en algunas ocasiones se deben representar ambos. Es el caso de un vértice geodésico situado sobre una torre o un pequeño arroyo que sirve a la vez de división administrativa.

Algunos autores prefieren no definir la variable situación como tal debido a sus particulares características de invariabilidad.

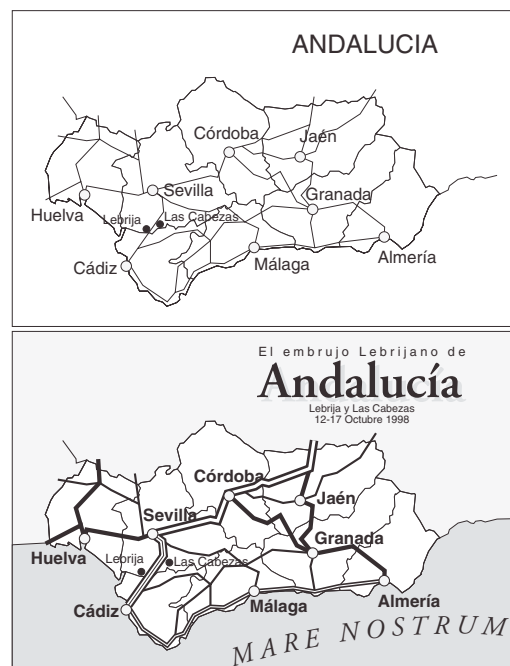


Figura 2.6

2.4 La Variable FORMA

La forma de un signo es la figura o la determinación exterior que le distingue. Esta “determinación exterior” no tiene por qué ser una figura cerrada físicamente. En multitud de ocasiones, el cerebro “cierra” el perímetro determinado por los elementos de una figura, dándonos la impresión de unidad (Fig.2.7)

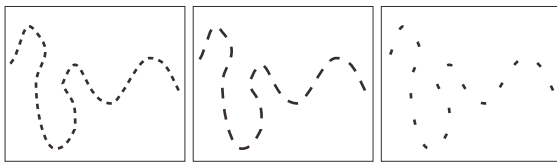
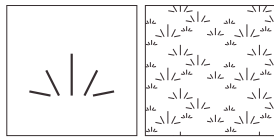


Figura 2.7 (a), (b) y debajo (c), (d) y (e).

La figura (a) muestra el símbolo de “matorral”, que no se presenta a nuestro cerebro, como una sucesión de rayitas, sino que se capta como una unidad conceptual y que es susceptible de repetición sin entorpecer la lectura, como puede verse en(b). En el caso del matorral, no existe el perímetro y sin embargo nuestro cerebro lo construye.

Lo mismo ocurre con las líneas. Nuestro cerebro continúa el recorrido aunque la forma se vea interrumpida. Esta característica tiene limitaciones, como se observa en el último ejemplo (e).

2.4.1 La Variable Forma aplicada a símbolos puntuales

Un punto es una figura geométrica adimensional, que puede materializarse por medio de convenciones gráficas. Geométricamente se ha convenido en que su representación gráfica sea el cruce de dos líneas. También se conviene que un punto quede representado por el centro de la figura geométrica que lo hace visible. Si se utiliza una figura no regular para hacerlo visible, su situación geométrica coincidirá con el baricentro de la figura.

Cartográficamente se utilizará un signo puntual para representar fenómenos que tienen una extensión muy limitada en el terreno, que a la escala del mapa no tiene o no interesa su representación superficial o que su dimensión espacial es puntual

La variable forma, asociada a un símbolo puntual, permite asignar características cualitativas a los objetos y generar familias de objetos que gozan de una propiedad distinta a la de otra familia (Fig. 2.9)

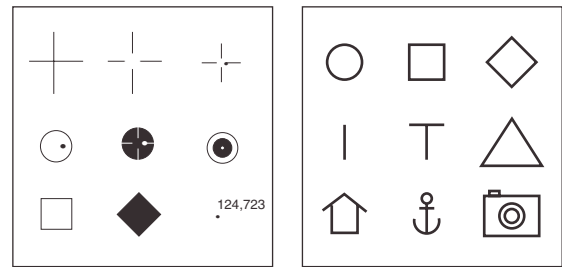


Figura 2.8. Figuras puntuales

El punto es adimensional. Para materializarlo se utilizan diferentes artificios: cruce de dos líneas, centro de figuras geométricas, baricentro de figuras complejas, etc.

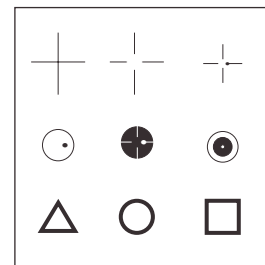


Figura 2.9. Familias de puntos

No podemos afirmar que los símbolos de la primera línea sean más importantes o gocen de una característica cuantitativa más poderosa que los de las filas siguientes, sin embargo sí puedo afirmar que todos los símbolos de una misma fila están emparentados visualmente entre sí.

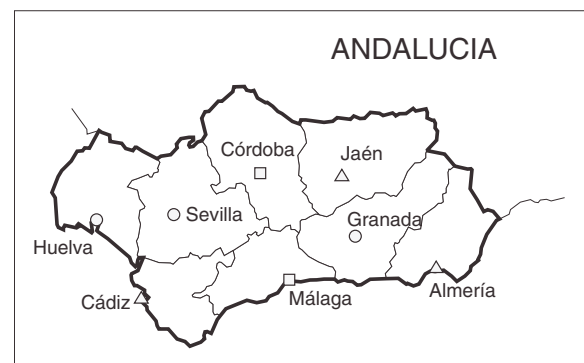


Figura 2.10. Cualidades

Las distintas formas de los puntos nos indica que ocurren cosas diferentes en las capitales andaluzas, pero no nos informa en absoluto sobre su importancia relativa.

2.4.2 La Variable Forma aplicada a símbolos Lineales

La línea, geoméricamente hablando, está compuesta de puntos infinitamente próximos.

Para su representación estableceremos unos convenios que nos permitan su visualización. Estos convenios, conocidos por todos nosotros intuitivamente, nos permiten representar un punto mediante un elemento más o menos "grande" y la línea como una sucesión de puntos grandes.

Hablar de la variación de la línea se nos hace dificultoso. Solemos decir que las líneas son rectas, curvas, mixtas, anduladas, quebradas y nos estamos refiriendo a su



2.4.3 La Forma aplicada a símbolos superficiales

Los símbolos superficiales son aquellos que se aplican para identificar, diferenciar, calificar o cuantificar algún fenómeno extenso que ocurra sobre un territorio. La simbología superficial es extensible a todo el territorio sobre el que se aplica, que generalmente está definido por algún tipo de línea que sirve de contorno (Fig. 2.16 y 2.17)



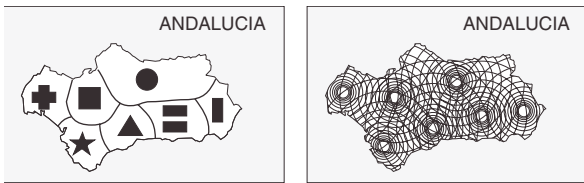


Figura 2.17 (a) y (b)

La información aportada por la figura 2.16(b) en la que desaparecen los límites provinciales es recibida por la percepción con unos límites dependientes de cada lector. En (a) se han dibujado unos límites perceptuales que no tienen porque corresponder con los de otro lector.

En (b) se han dibujado los círculos de expansión que indican que los fenómenos representados no tienen límites definidos y que deben convivir con los fenómenos vecinos. No hay duda de que esta última representación no es adecuada en ningún caso pues impide situar cualquier otro tipo de información en el mapa.

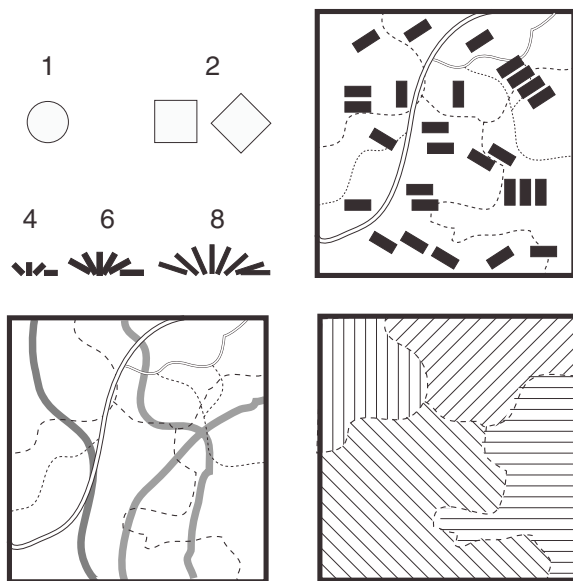


Figura 2.18

Cuanto más simétricas sean las figuras menos variaciones de orientación tienen. Esta variable visual tiene buena aplicación en puntos y en superficies pero mala en líneas.

2.5 LA VARIABLE ORIENTACION

Aquéllos símbolos que no sean simétricos respecto a algún eje, pueden mostrarse con diferentes orientaciones para indicar diferentes circunstancias de un mismo fenómeno.

2.5.1 La Orientación aplicada a símbolos puntuales

Generalmente la orientación es la variación del símbolo al hacerle girar sobre el eje perpendicular a la hoja del dibujo. Los símbolos puntuales aceptan muy bien la variable orientación, siempre que no tengan muchas simetrías. La circunferencia no admite orientaciones pues siempre aparecería la figura idéntica (Fig. 2.18). Si gira sobre un eje que pertenezca a su plano, se producen elipses que no pueden ser consideradas como orientaciones (Fig. 2.19)

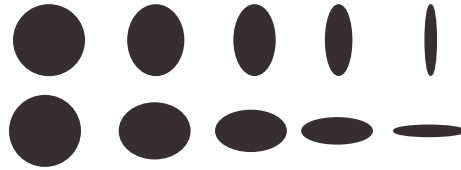


Figura 2.19

El giro alrededor de un eje que pertenezca al círculo produce figuras que no pueden ser consideradas como aplicaciones de la variable orientación. Lo que se produce es una variación de la forma.

El cuadrado tiene sólo dos posiciones diferenciadas y el rectángulo admite más en función de la relación que exista entre sus lados. Hay que hacer notar que la variación en orientación tiene en la práctica sus limitaciones en un máximo de entre 4 y 6 posiciones distintas dependiendo del tipo de símbolo empleado. En la figura 2.18 se muestran hasta 8 posiciones distintas que es un número excesivo.

La orientación aplicada a símbolos puntuales se debe restringir a símbolos con formas geométricas pues la aplicación a símbolos pictóricos produce efectos desagradables con falta de equilibrio.

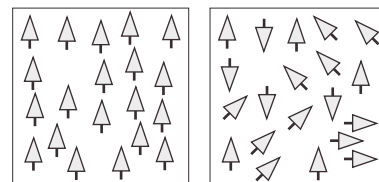


Figura 2.20

La aplicación de la variable orientación sobre símbolos pictóricos no es adecuada. Supongamos un bosque de píceas al que quiere agregarse una información visual en función de una característica cualitativa (la subespecie, por ejemplo) y se elige la variable orientación. El resultado (b) es una pérdida de la identidad de la picea, que generalmente es un árbol con gran verticalidad, y la transformación visual del árbol en flecha.



Figura 2.21

La variable orientación aplicada a una información cualitativa puntual

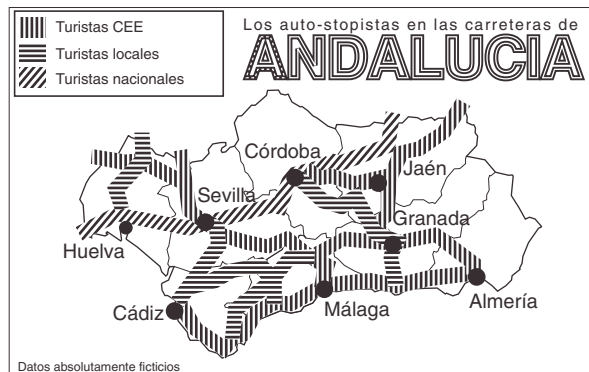


Figura 2.23

La variable orientación aplicada a una simbología lineal con datos cualitativos. La enorme anchura de las líneas impide colocar otra información y aún así, la lectura no es buena.

2.52 La Orientación aplicada a símbolos lineales

Como se ha apuntado con anterioridad, la variable orientación no se adapta bien a los símbolos lineales. Se necesitan líneas muy anchas para que la variable sea fácilmente visible. Veremos más adelante que puesto que la información aportada por la orientación es cualitativa, se pueden utilizar otras variables más sencillas y perceptibles para ofrecer esa información.

Cuando se aplica a líneas que discurren en diferentes direcciones, puede entrar en resonancia el dibujo con la dirección, como es el caso de la línea más alta de la figura 22 que en su parte de la derecha toma una apariencia muy distinta que a la izquierda, debido a la coincidencia entre el ángulo de la orientación y el de la línea. Puede llegar el caso en que ambas coincidan, con lo que se perderá totalmente la estructura interna de la línea proporcionada por la orientación.

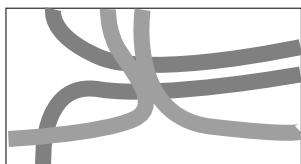


Figura 2.22

Cuando las líneas sobre las que se aplica la orientación son finas, como en la anterior figura 2.18, puede confundirse con un cambio de forma. Si las líneas son más anchas (Fig. 2.22), el aspecto no es muy agradable y la ocupación espacial es muy grande.

2.5.3 La Orientación aplicada a símbolos superficiales

Es una de las aplicaciones con más tradición cartográfica. Debe utilizarse sólo para mostrar rellenos en los que el motivo sea abstracto o geométrico (Fig. 2.24). No debe utilizarse para superficies con rellenos pictóricos realistas (Fig. 2.25)

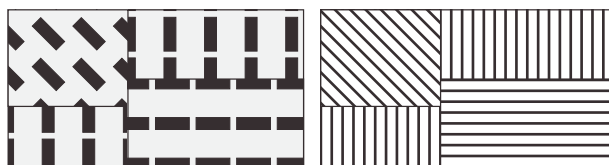


Figura 2.24

Aplicación de la variable orientación a simbología superficial

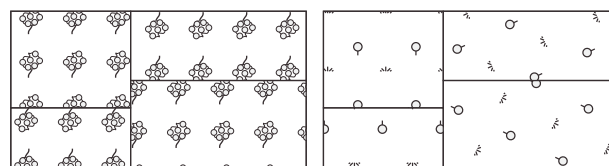


Figura 2.25

La aplicación de la orientación con un relleno pictórico no parece adecuada al modificarse la verticalidad de ciertos elementos que pierden su esencia.

La orientación aplicada a símbolos superficiales tiene un número más limitado de utilizaciones que la utilización puntual o lineal, aunque debido a su fácil dibujo es utilizada con mucha profusión. Como se observa en 2.26 es difícil, de un golpe de vista, visualizar las zonas con orientación común (baja selectividad).

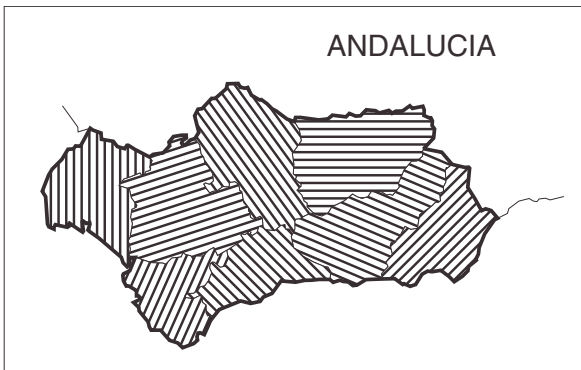


Figura 2.26

La aplicación de la orientación a símbolos superficiales tiene una larga tradición, aunque la variable no permite de un golpe de vista aislar todas las provincias que dispongan de la misma clase. Para ello hay que ‘memorizar’ buscando su ocurrencia- la situación de las zonas que tengan la misma orientación para observarlas a la vez.

2.6 LA VARIABLE VISUAL COLOR

El color es la más poderosa y la más frecuentemente utilizada de las variables visuales para el diseño de símbolos gráficos. Por esta razón y porque es una variable con características muy complejas, se debe de estudiar aparte dedicándole un capítulo entero a ella.

El color puede ser descrito de acuerdo a sus tres coordenadas: Tono, Valor y Saturación.

El tono es la longitud de onda que define a un color, o dicho con una terminología más casera, es el nombre del color por ejemplo: rojo, naranja, verde, azul, amarillo, violeta, fucsia, salmón, ...

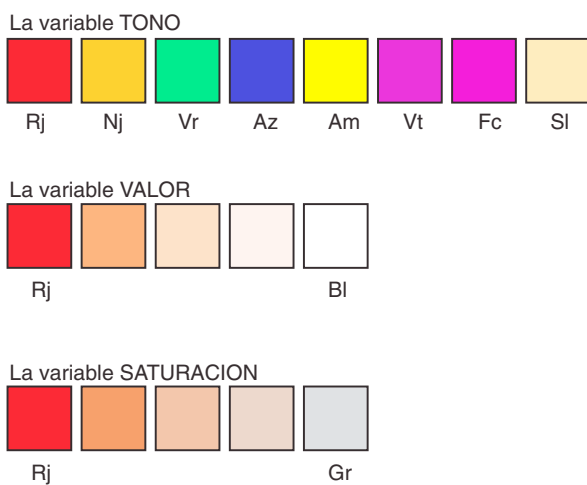


Figura 2.27. Las componentes del color

El valor es la cantidad de luz reflejada por el color. Esta medida de la reflectancia puede ser comparado con los valores de una escala de grises.

La saturación es la pureza o la intensidad de un color. Partiendo desde un tono puro, la saturación del color se modifica añadiéndole gris neutro hasta terminar en éste.

Es habitual cometer la incorrección de decir color cuando se quiere decir tono, pero no tiene importancia pues no suele confundirse con el valor, pues ésta es una componente del color con tal potencia expresiva que se trata como una variable en sí misma. Tampoco con la saturación, pues por el contrario es tan poco utilizada y tiene tan pocas posibilidades que sólo se utiliza para unificar todos los tonos de una representación.

Aunque como se verá en el tema dedicado al color, puede existir un orden en los tonos, el del espectro visible, la variable tono no proporciona a la vista ninguna información sobre órdenes (¿es el azul anterior al naranja?) ni cantidades (¿tiene tres veces más importancia el rojo que el verde?). Sin embargo, si que por costumbre se asocian los colores a ciertas características: el azul es frío, el naranja es cálido, el verde es seguro, el rojo es peligro, el amarillo es luz, el violeta es tristeza...

2.6.1 La variable tono aplicada a símbolos puntuales

Tiene esta variable la ventaja de que la percepción humana es muy sensible a sus cambios y por tanto se pueden utilizar muchas variaciones. Tiene sin embargo la desventaja de que su aplicación es la más costosa.

Aplicada a símbolos puntuales no requiere que éstos tengan un gran tamaño. Si hay que diferenciar claramente unos colores de otros los símbolos puntuales deben tener al menos 1,5 mm de diámetro. Al disminuir el diámetro limitamos el uso de colores diferentes. El ojo humano puede identificar miles de tonos diferentes pero conforme disminuye la superficie coloreada se hace más difícil la discriminación.

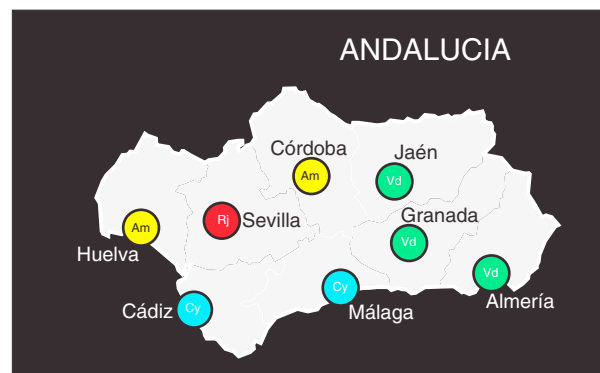


Figura 2.27 El color en símbolos puntuales

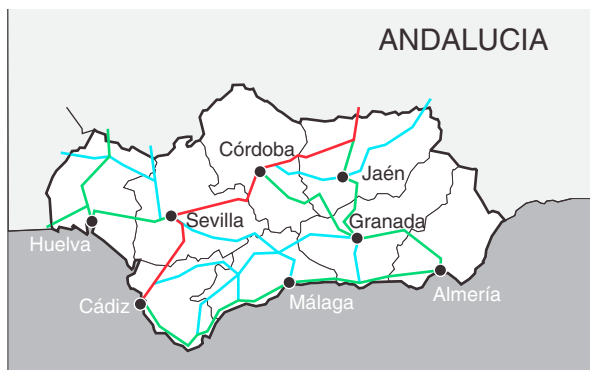


Figura 2.28 Tono en las líneas

2.6.2 El tono aplicado a símbolos lineales

La continuidad de las líneas permite utilizar con la variable tono un tamaño más pequeño en su grosor que el utilizado en los diámetros de los puntos. (Fig. 2.28)

Cuando las líneas sean muy finas se debe tener cuidado de que no estén rodeadas de colores que modifiquen su tono aparente. (Fig. 2.29)

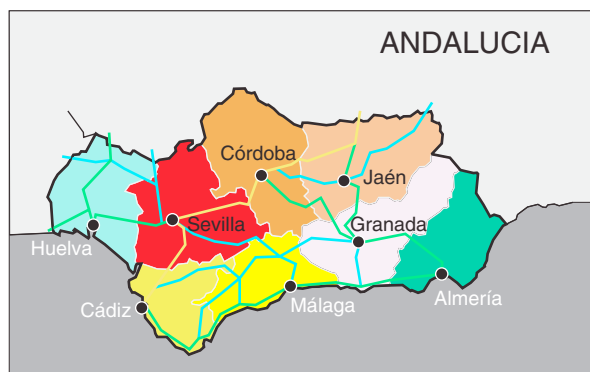


Figura 2.29 Cambio de apariencia

Cuando las líneas están rodeadas de otras con colores muy potentes o cercanos, pueden modificar la apariencia del tono. Tal es el caso de la carretera amarilla que une Cádiz-Sevilla-Córdoba. A su paso por Cádiz parece rojiza y al atravesar Córdoba parece amarilla.

De forma similar la carretera verde de Almería parece mucho más clara que la de Huelva o las de Granada. La diferencia en la claridad de los verdes de las provincias modifican la percepción del verde de la carretera



Figura 2.30

Una de las grandes ventajas del tono aplicado como variable visual a las superficies es que no es necesario aplicar tonos muy fuertes para que nuestros ojos discriminen las diferencias. Esto permite utilizar las superficies coloreadas para poner más información.

2.6.3 El tono aplicado a símbolos superficiales

Dice Cynthia Brewer (En "Visualization in Modern Cartography". 1994. A. MacEachren (Ed). Cap.VII. pp123) que "...cuando el color se utiliza de forma apropiada en un mapa, la organización de las dimensiones perceptuales del color se corresponden con la organización lógica de los datos que definen el mapa". Dicho en otras palabras, las características cualitativas, cuantitativas y ordenadas que definen los datos de un mapa, deben ponerse de manifiesto mediante la utilización de esas mismas características en los colores que definan los fenómenos. Hasta hace poco las únicas recomendaciones que a modo de receta hacían los textos de cartografía era que el tono debía aplicarse cuando los datos representados fueran cualitativos y se debería utilizar el valor cuando hubiera que mostrar diferencias de orden o cantidad. En el capítulo dedicado a color expandiremos estas ideas. Digamos por ahora que esas afirmaciones son suficientes y que el color aplicado en las simbologías superficiales permite identificar de un golpe de vista no sólo qué ocurre en tal provincia sino cuáles son las provincias en las que ocurre tal característica.

La figura 2.31 es una evidencia de que es posible aislar un conjunto de provincias que tengan el mismo color sin mucho esfuerzo, a pesar de que se han aplicado los colores con muy poca saturación, muy cercanos unos a otros y un buen número. Volvamos ahora la vista a la figura 2.26 para que veamos la diferencia respecto a la orientación, en cuanto a la facilidad o dificultad para aislar de un golpe de vista un grupo de provincias con una característica común.

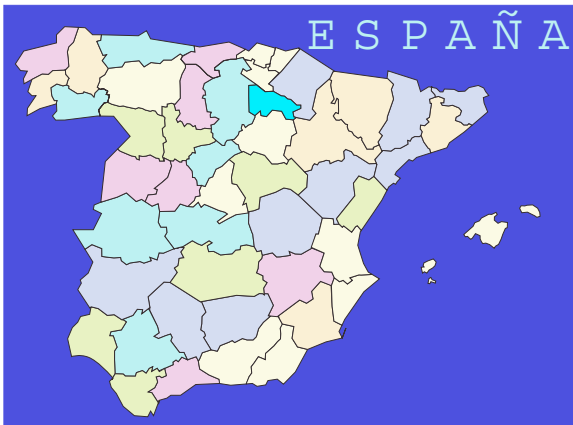


Figura 2.31

No es difícil aislar visualmente un grupo de provincias con el mismo tono.

2.7 TEXTURA

La aplicación de la variable visual textura requiere que el símbolo esté relleno de una estructura visible, y consiste en la ampliación/disminución fotográfica de esa textura de forma que la sensación de gris aparente o la proporción blanco/negro del relleno se mantenga constante. Las figuras 2.33 y 2.34 muestran 2 variaciones de texturas de la misma trama o patrón: una con trama de puntos y otra con trama de líneas. En ambos ejemplos la relación blanco/negro es la misma, como si se hubiera ampliado fotográficamente. En las figuras 2.35 (a), (b) y (c) se han aplicado diferentes texturas a elementos puntuales, lineales y de superficie.

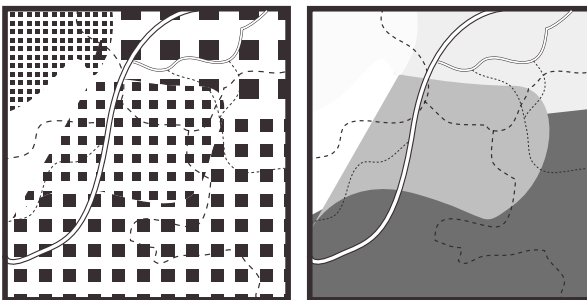


Figura 32 (a) y (b) Textura versus Tamaño

Con frecuencia se confunden ambas variables aplicadas en superficies. La textura no produce una sensación de variación de cantidades (parece como si hubiera cuadraditos más grandes pero más separados), mientras que el tamaño produce sensación de diferentes cantidades (los cuadraditos son mayores estando igualmente separados)

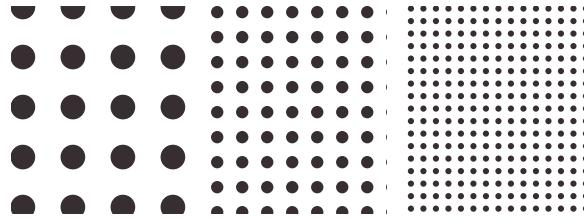


Figura 2.33

La variable textura implica una reducción fotográfica de los elementos de la trama visible

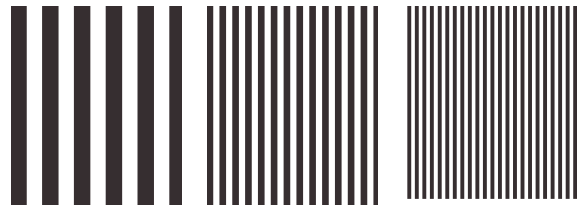


Figura 2.34

La relación B/N debe mantenerse para que exista variación de textura.

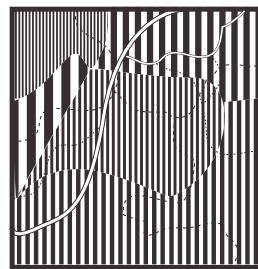
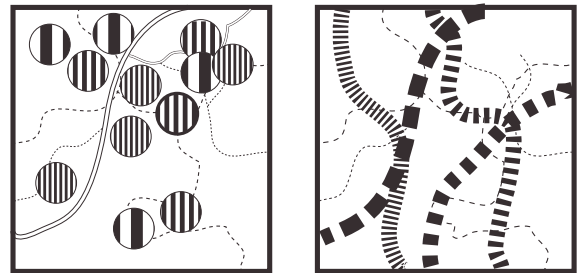


Figura 2.35 (a), (b) y debajo (c)

Aplicación de la textura a símbolos puntuales (a), lineales (b) y superficiales (c). Tanto el tamaño de los símbolos puntuales como el grosor de las líneas debe ser muy grande para aplicar con eficacia la textura

No hay que confundir la variación de textura (figura 32a) con la variación de tamaño. En esta última es en la que varía la proporción Blanco/Negro (figura 32 b).

Como el tamaño de los símbolos puntuales suele ser pequeño, la variedad de símbolos sobre los que puede utilizarse la variable visual textura, no es muy grande.

Lo mismo puede decirse de los símbolos lineales. En el caso de estos últimos hay que hacer notar que la anchura de la línea que configura el símbolo ha de dibujarse lo suficientemente gruesa como para que el relleno con la textura pueda distinguirse. Al variar el grosor de la línea estamos cambiando también la variable tamaño como veremos en los párrafos siguientes.

2.7.1 La textura aplicada en símbolos puntuales

Como ya sabemos, la textura es una variación de la trama visible en la que se mantiene el gris aparente o relación B/N. Con esos presupuestos veamos la textura que puede crearse para aplicarla en símbolos puntuales.

La figura 2.36 muestra una simbología puntual en la que debería verse (retirando el gráfico de los ojos o entornándolos) un mismo gris aparente en todos los símbolos. Se ha creado utilizando una trama compuesta de cuadrados concéntricos en los que el espacio blanco entre cada cuadrado es igual al grosor de la línea de cada lado. Si el símbolo tiene un número de cuadrados concéntricos suficiente puede afirmarse que tiende a un gris del 50%.

En la figura 2.37 se ha experimentado con tres diferentes tramas visibles y se han aplicado a símbolos puntuales circulares.

Para ver su grado de utilización, se han creado tamaños diferentes. No es difícil comprobar que la textura, aplicada a símbolos puntuales exige unos tamaños grandes, tanto de símbolo como de trama visible.

Hay que prevenir sobre dos pseudoeftos que se producen al utilizar las tramas visibles con diseños geométricos, el efecto vibratorio y el efecto sombra. Ambos son sobradamente conocidos y sus efectos se traducen en un cansancio óptico y en una dificultad de lectura de la información. La figura 2.38 muestra estos efectos.

El efecto vibratorio hace que cuando la relación entre el blanco y el negro está próxima al 50%, se crea un efecto de movimiento en la trama. (Fig. 2.38a).

El efecto de la pseudosombra hace que veamos cuadraditos oscuros entre los cuadraditos negros (Fig. 2.38c y d)

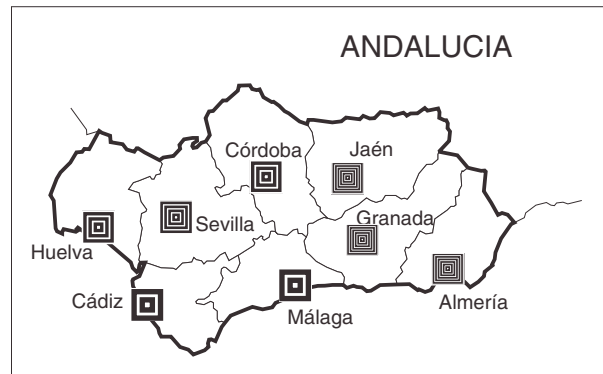


Figura 2.36

Los símbolos puntuales mantienen la relación B/N y la trama es visible, por lo tanto la variable aplicada es la textura.

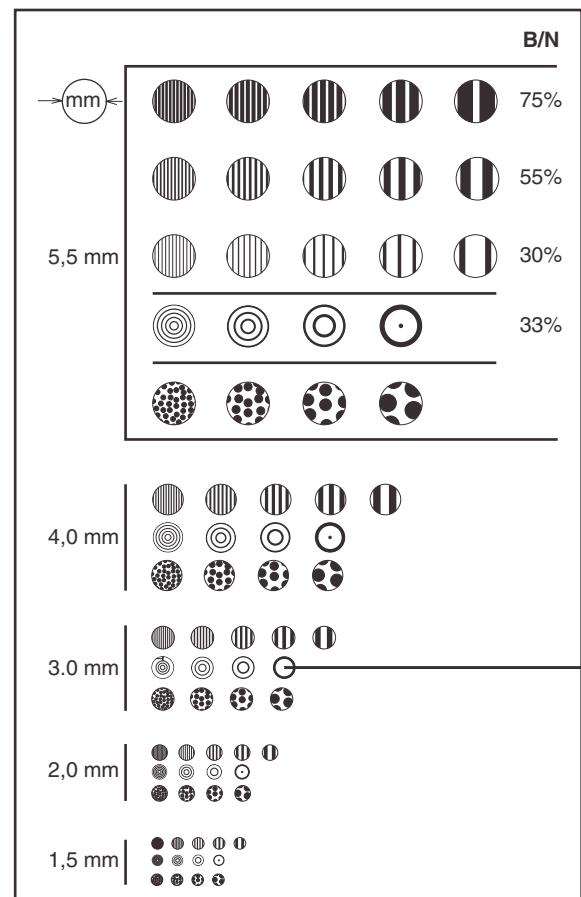


Figura 2.37

Se han realizado tres tramas diferentes para utilizarlas como texturas en una simbología puntual: trama de líneas, trama de círculos y trama de puntos.

En las de líneas se dan tres ejemplos con distintos valores aparentes (relación B/N) correspondientes a 75, 55 y 30%.

Se ofrecen distintos tamaños de los símbolos puntuales para ver la capacidad de transmisión de información dependiendo del tamaño del símbolo

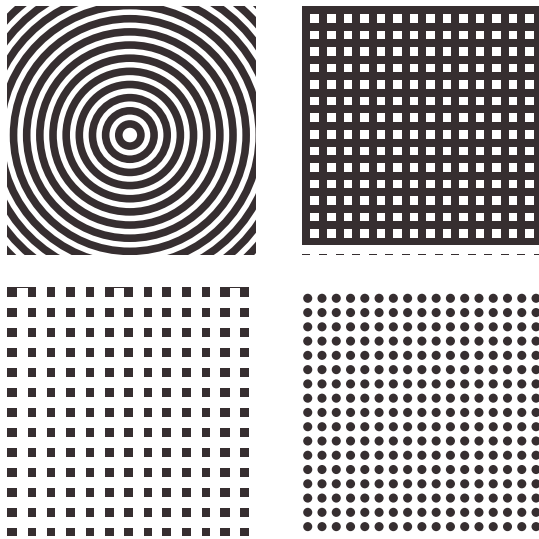


Figura 2.38 (a), (b) y debajo (c) y (d). Pseudoefectos vibratorio y sombreado

Cuando nos acercamos a una relación B/N cercana al 50%, aparece el efecto vibratorio que impide centrar la vista sobre una trama. El efecto pseudo-sombra aparece en los interespacios blancos en tramas cruzadas (c) y (d)

2.7.2 La textura aplicada a simbología lineal

El problema de la textura aplicado a símbolos lineales no es sencillo. El primer paso consiste en descubrir qué es la textura en una línea. Cada autor se refiere de forma diferente.

Analicemos la figura 2.39, partiendo de las tres condiciones que definen la textura:

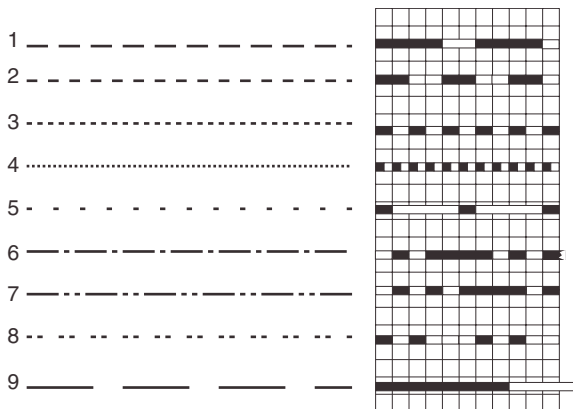


Figura 2.39

A la izquierda están las líneas tal y como se imprimen en el mapa. A la derecha hay una ampliación que intenta mostrar la estructura de las líneas, respetando las proporciones entre espacios en blanco y en negro.

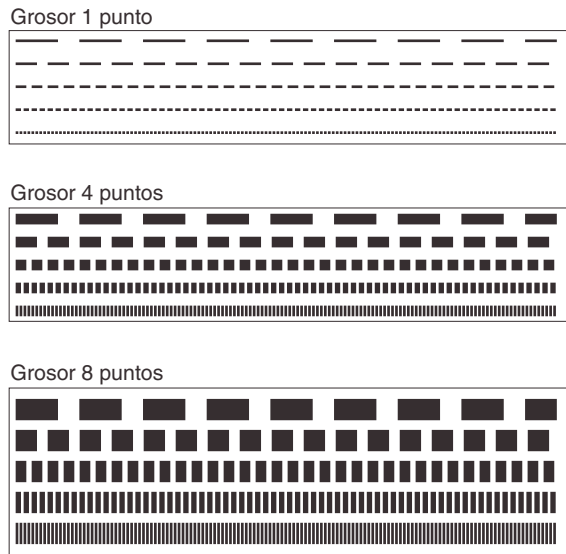


Figura 2.40

Los tres grupos de líneas tienen el mismo patrón de textura: Línea discontinua con doble cantidad para la línea negra que para el espacio en blanco. Podemos decir que son líneas con un gris aparente (relación B/N) del 66%. Los tres grupos se diferencian en el grosor de línea

- 1.- Existencia de una trama visible
- 2.- Ampliación /reducción fotográfica.
- 3.- Permanencia del gris aparente o proporción B/N

En las líneas de la figura 2.39 todas, incluso la 4, tienen trama visible.

Si consideramos que la línea no tiene grosor, la 2, la 3 y la 4 tienen la misma estructura interna: son líneas discontinuas en las que los espacios en blanco miden lo mismo que los espacios en negro. Sin embargo, no son ampliación unas de otras. El grosor de las líneas permanece constante. Bajo nuestro punto de vista, y en contra de lo que opinan algunos, las líneas 2, 3 y 4 no se diferencian en la variable textura sino que se diferencian en la forma. En efecto, está claro que las dos líneas de la figura 2.41 se diferencian en la forma. Ambas líneas tienen diferentes "módulos generadores". La misma diferencia

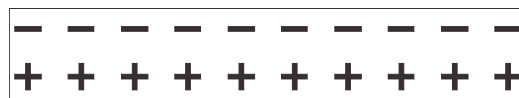


Figura 2.41

Los diseños de estas dos líneas constan de un elemento negro (signo - o signo +) y un espacio en blanco. No hay duda de que esas dos líneas se diferencian en la forma de sus elementos constituyentes

existe entre los módulos generadores de las líneas 2, 3 y 4. En el primer caso el módulo está formado por un rectángulo negro de 4x1 y otro blanco de igual medida. El siguiente módulo es de 2x1 negro y 2x1 blanco y por último el módulo generador de la línea 4 son dos cuadrados -uno negro y otro blanco- de 1 de lado. Si admitimos que las líneas de 2.41 se diferencian en la forma, debemos admitirlo también para éstas.

La figura 2.42 intenta ayudar a tomar una decisión sobre a qué se debe llamar textura aplicada a una línea.

Las líneas de la figura a) son reducciones progresivas de la estructura total que conforma la primera. Si aceptamos que esas líneas se diferencian en la textura exclusivamente-

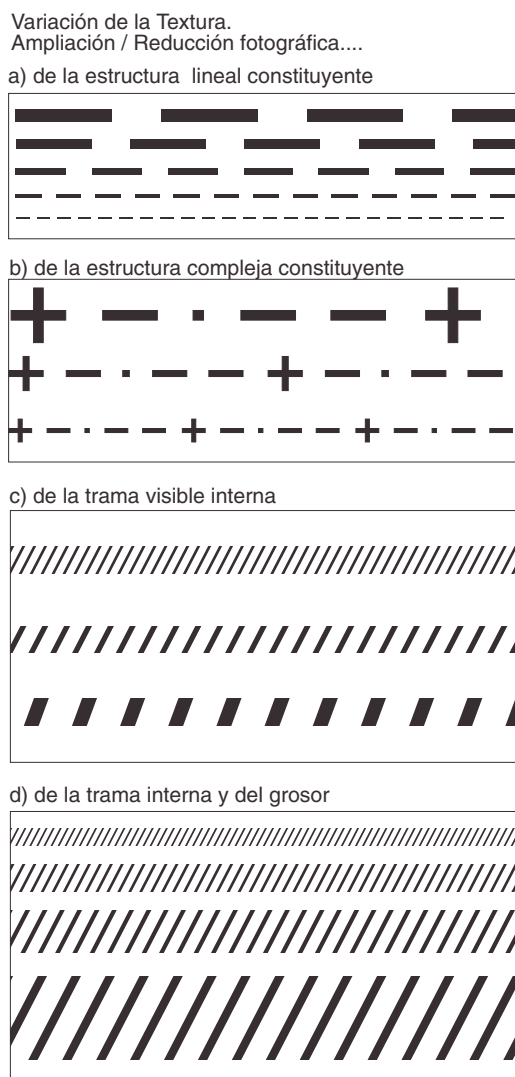


Figura 2.42
Se muestran alguna de las posibles ampliaciones / reducciones de los elementos constituyentes de las líneas.

te, debemos aceptar que dos líneas continuas de distinto grosor sólo son diferentes en su textura, pues ambas son también ampliación una de otra.

Como eso va en contra de la definición de la variable tamaño de una línea, que veremos más adelante, debemos afirmar que aunque las líneas de (a) y (b) se diferencian en la textura de la estructura externa, la variación del grosor y la ausencia de estructura interna enmascaran la variable.

En (c), las líneas tienen una estructura interna visible (rayado) y progresivamente en aumento de una línea a la siguiente. Aunque la ampliación de la estructura interna es fotográfica, la línea continúa con el mismo grosor.

En (d), por el contrario, la ampliación fotográfica se aplica a continente y a contenido. Es evidente que la anchura de la línea toma protagonismo en esa representación. Es de hacer notar que tanto en (a) como en (b) como en (d), existe no tanto una sensación de importancia, a pesar de las diferencias de tamaño, como una de profundidad. En (a) los guiones más largos se ven más cerca que los pequeños. De hecho se tiene la sensación de estar "bajo los guiones", de la misma forma que (b) parece ser un techo que corre sobre nuestras cabezas. Lo contrario ocurre en (d). La sensación es que estamos viendo unos "setos" tanto más alejados cuanto más finos son los trazos. No es más importante el seto más grueso. Simplemente está más cerca.

¿Y el (c)? Pues es la opción que elige J.Bertin para representar la variable textura aplicada a la simbología lineal. Las figuras de cada uno de los grupos que se muestran en la figura 2.40 se diferencian entre sí en la textura. En capítulos posteriores veremos que esta elección hace rechinar algunos dientes.

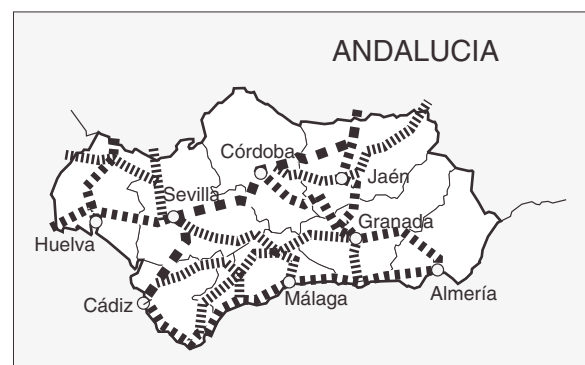


Figura 2.43
Es evidente que la aplicación de la textura a las líneas no es la opción que se presta a mejores resultados ni estéticos ni comunicadores.

2.7.3 La textura aplicada a la simbología superficial

Toda la imprecisión que encierra la textura aplicada a las líneas desaparece al aplicarla a superficies. Las superficies, al contrario que las líneas, tienen por esencia un espacio que puede ser relleno con una trama.

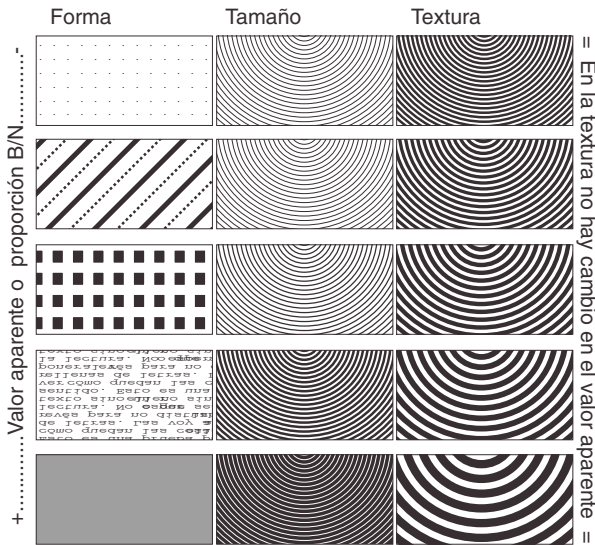


Figura 2.44

La figura muestra las diferencias existentes entre la aplicación de las variables Forma, tamaño y textura. La principal dificultad se encuentra en diferenciar la textura del tamaño. La clave se encuentra en la variación de gris aparente que es inexistente en la textura, muy marcada en el tamaño y dependiente del motivo gráfico aplicado en la trama.

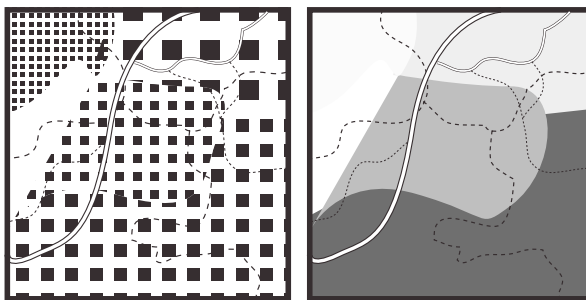


Figura 2.45

Otro ejemplo para diferenciar textura y tamaño en aplicaciones superficiales

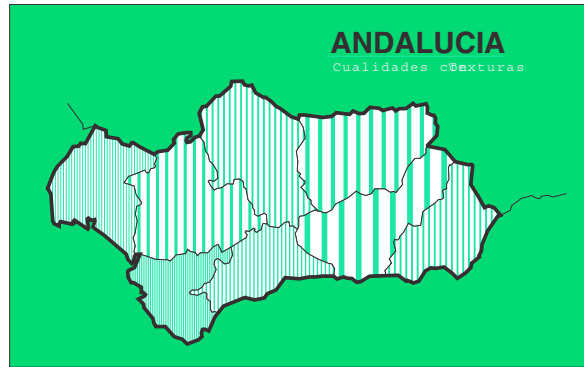


Figura 2.46

La textura aplicada a las superficies permite un buen número de pasos distintos, pero si el relleno no se hace con una tinta clara impedirá la colocación de más información.

2.8 EL VALOR

El valor es la variable visual que se refiere a la oscuridad relativa de un relleno. Esta comparación se hace respecto a una gama de grises que comienza en el blanco y termina en el negro, pasando por el camino por la gama continua que los une.

El negro impreso sobre un papel no refleja en absoluto la luz y se dice que tiene un valor del 0%. El blanco por el contrario, refleja toda la luz que le llega y su valor será del 100%. Ambos, el negro y el blanco, son los extremos de la serie continua mencionada anteriormente. La parte alta de la figura 2.47 es una sucesión de grises escalados de 10% en 10% y la baja es una aplicación del valor utilizando una tinta de color en vez del negro.

Es importante resaltar que los profesionales de la reprografía utilizan una terminología inversa, refiriéndose al negro como valor 100% y al blanco como 0%. Esto se debe a que ellos se refieren al valor, no en función de la reflectancia sino en función del recubrimiento en % de los puntos negros sobre el papel. Esta última será nuestra terminología por ser la que utilizan también los sistemas informáticos.

Las superficies grises que se obtienen en nuestras impresoras de sobremesa se consiguen por medio de un punteado muy fino. Cuanto más grueso sea el punto más oscuro será el resultado. Cuando el punteado rellene toda la zona y no haya espacios en blanco, el gris se convierte en negro y decimos que tiene un valor del 100% pues se ha rellenado el 100% de la superficie. El negro es pues un gris con valor 100%. Por el contrario, una zona blanca es una zona donde la impresora ha depositado el 0% de tinta. El blanco es un gris con valor 0%. Entre estos dos extremos, Negro y Blanco hay una serie continua de grises intermedios.

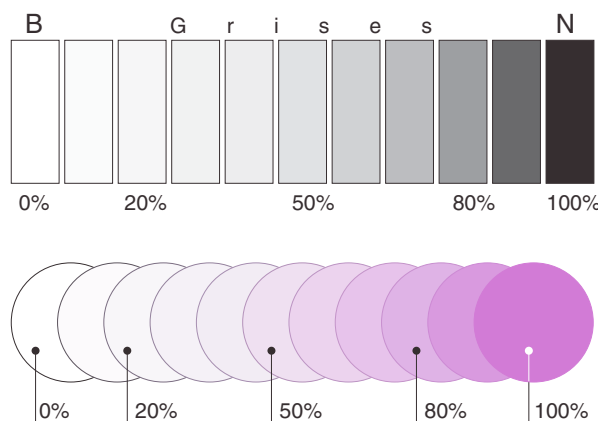


Figura 2.47

Gama de nueve grises que se extiende desde el blanco hasta el negro. Para referirnos a su claridad u oscuridad utilizamos el término 'valor'. El valor es la cantidad de papel manchado por la tinta en una impresión. El valor 0% es donde la tinta no existe. El valor 100% es donde la tinta lo cubre totalmente. El valor 50% significa que hay igual cantidad de superficie con tinta que sin ella.

2.8.1 La aplicación del valor a símbolos puntuales

Las variaciones de Valor con botes de pintura se realizan sin más que añadir blanco, bien a un color o bien al negro. En el segundo caso obtendremos una colección de grises. Sin embargo, las impresoras obtienen variaciones de valor de un color o del negro, sin utilizar una mezcla con otra pintura blanca. Lo hacen imprimiendo el color por medio de una trama, como puede observarse en la impresión de las figuras de este libro. Si el lector se acerca a cualquiera de las figuras, contemplará densificaciones de puntos que crean sensaciones de grises. Esa trama que se utilizan para la creación de grises por medio de tinta negra, pueden ser tramas puntuales o lineales y se miden por la cantidad de puntos/líneas existentes por centímetro/pulgada cuadrada. En la práctica de la cartografía actual, se utiliza este último sistema para obtener valores. En principio es indiferente utilizar una trama de más o de menos puntos por pulgada, siempre que la impresión visual del valor que se produzca lo sea de forma espontánea y esa trama sea invisible a los ojos del lector. Cuando el tamaño de los puntos o de las líneas utilizadas sea excesivamente grande, o el espaciamiento entre ellos también lo sea, se perderá la sensación de valor de ese gris para hacerse presente la variable textura de la trama. Sin embargo, cuanto más pequeña sea la trama más limpieza tendrán los gráficos y mayor será la sensación de estar impresos con tonos continuos.

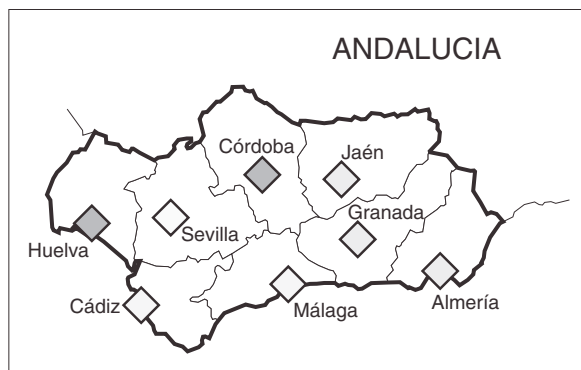


Figura 2.48

Aplicación del valor sobre símbolos puntuales.

2.8.2 La aplicación del valor a símbolos lineales

El valor aplicado a las líneas tiene una utilización más extensa que la aplicación de la textura. Se necesita una línea de menor grosor para diferenciar el valor. En cualquier caso, es necesario que la sensación de gris sea constante a lo largo de toda la línea. Es preferible no utilizar

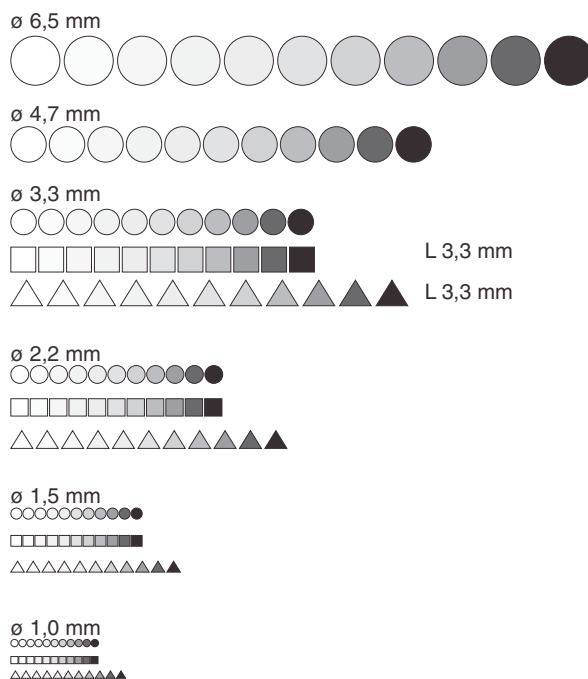


Figura 2.49

Todas las colecciones de símbolos de arriba están afectadas de la variable valor en escalones de 10% en 10%. La disminución del tamaño del símbolo limita el número de posibilidades.

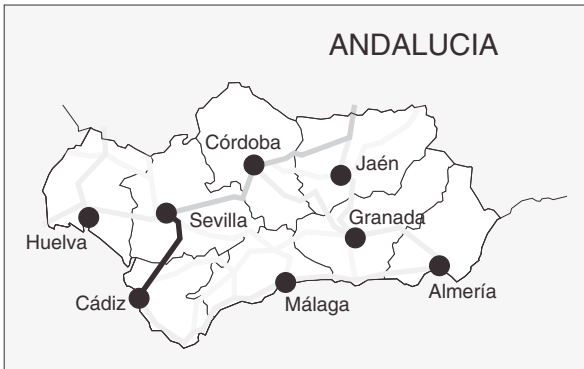


Figura 2.50

La variable valor aplicada a las líneas permite utilizar grosores medios sin que se pierda el poder de selección. Sin embargo, como se observa en la figura, los valores muy claros o similares al fondo pierden esta capacidad frente a los oscuros.

las impresiones en las que se obtienen los grises por medio de punteados groseros.

La latitud de esta variable, o número de utilizations distintas, es muy corto aplicado a la línea. Se deja a la opinión del lector la discriminación del número adecuada para cada grosor.

2.8.3 La aplicación del valor a las superficies

En las superficies es donde el valor muestra su excepcional potencia. No tiene la latitud de utilización del color, pues sólo permite seis o siete clases, pero a cambio tiene una enorme fuerza para mostrar orden en las clases que representa. Casi siempre se encuentra al valor en gráficos que muestran los distintos grados de importancia de un fenómeno (cuanto más importante más oscuro).

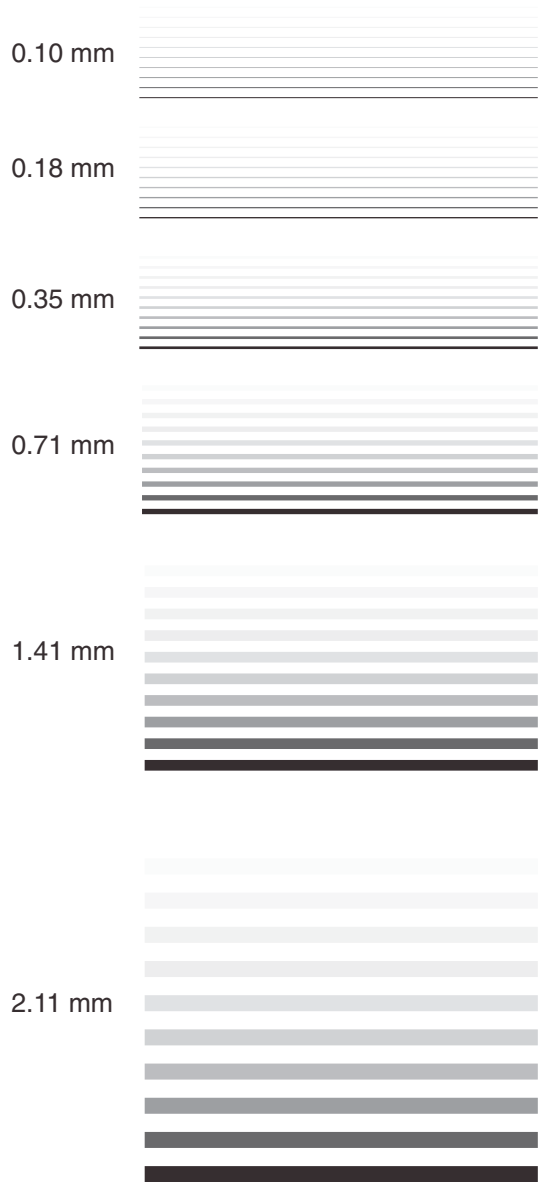


Figura 2.51

Grupos de líneas que muestran los valores múltiples de 10% comprendidos entre el Blanco y el Negro. A medida que se reduce el grosor se pierden posibilidades de uso. Si en la aplicación superficial de los valores de un tono oscuro no deben superarse seis escalones distintos, este número disminuye considerablemente en la aplicación lineal. Para líneas finas la latitud de esta variable visual se reduce a dos o tres pasos además del color lleno. En las muy finas debe evitarse aplicar el valor.



Figura 2.53

El tamaño aplicado a la simbología puntual genera una variación de gris aparente de éstas, observable sin más que retirar el mapa de los ojos hasta dejar de ver el motivo del relleno.

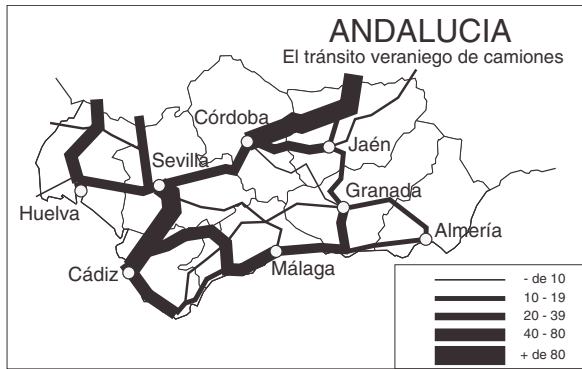


Figura 2.54

El grosor de línea -la variable tamaño- en una información cuantitativa

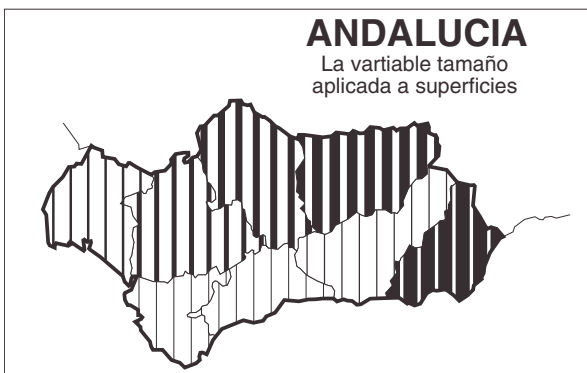


Figura 2.55

La aplicación de la variable tamaño a las superficies genera una variación del gris aparente de éstas, observable sin más que retirar el mapa de los ojos hasta dejar de ver el motivo del relleno

re...
los de... elementos indivi-
duales que... el símbolo superficial o trama visible. Las figuras 53, 54 y 55 ilustran la aplicación de la variable tamaño a símbolos puntuales, lineales y de superficie.

Se muestran en paralelo las figuras 2.55 y 57 con la aplicación de la textura y del tamaño en simbología superficial para que permite comparar sus diferencias visuales y semánticas. En tanto que con el tamaño pueden observarse fácilmente diferencias cuantitativas, con la aplicación de la textura no aparecen tan claramente expresadas.

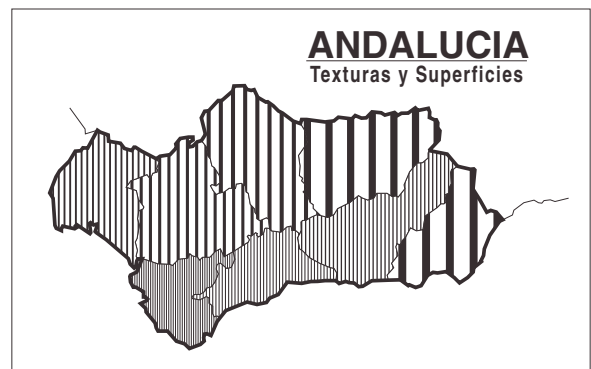


Figura 2.57

La variable textura aplicada no debería mostrar diferencias de gris aparente al alejar la figura de nuestros ojos. Esa es la mayor diferencia con el tamaño

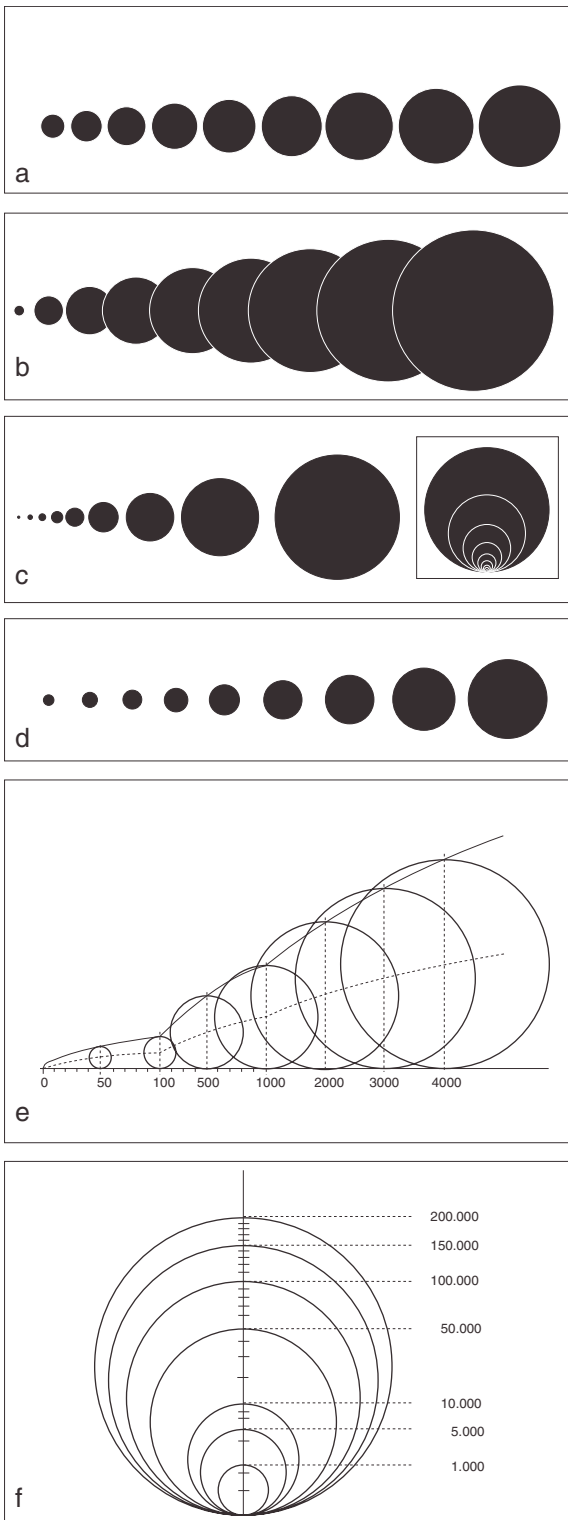


Figura 2.58

En a y b se muestran series inadecuadas de tamaños. En c se ha dibujado una serie natural de crecimiento del radio, con resultado aceptable. En d la serie natural se aplica a la superficie del círculo. No es aconsejable.

En e y f figuras para las leyendas de mapas cuantitativos

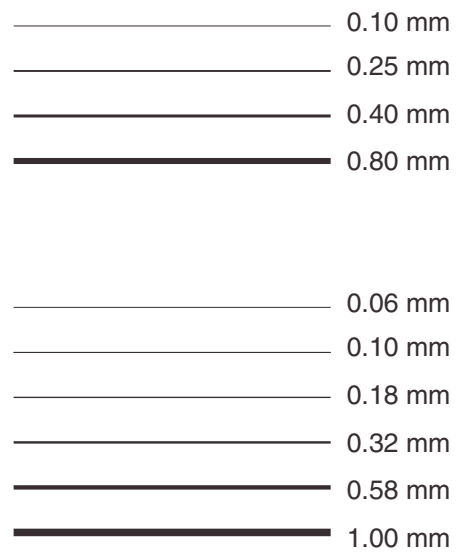


Figura 2.59

Aunque el tamaño no es la variable adecuada para mostrar sólo orden, puede emplearse cuando no se dispone del valor. En ese caso hay que elegir un grupo de líneas claramente diferentes.

2.9.1 Los tamaños en la información ordenada

Existen tamaños normalizados de línea que permiten diferenciar claramente una de otra sin que exista ambigüedad en su identificación siempre que el número de líneas no sea grande. Para un grupo de 4 tamaños de líneas pueden aplicarse los grosores 0.1, 0.25, 0.40 y 0.8mm.

Cuando el número de grosores aumenta, comienzan a aparecer la ambigüedad, pues no parece adecuado sobrepasar el límite de 1 mm en características lineales. Para que dos líneas de distinto grosor se diferencien sin ambigüedad y sin estar próximas, cada una debe diferenciarse de la superior al menos en un 80% de su grosor. De esa forma, si se comienza en 0.06 mm -un tamaño en el límite de ser percibido por el ojo humano- la serie máxima estará compuesta por 6 grosores diferentes: 0.06, 0.10, 0.18, 0.32, 0.58 y 1.0 mm. (con algunos redondeos). Figura 2.59

En el caso de tener que utilizar el tamaño para dar una información ordenada, debería utilizarse una serie de tamaños que permitieran diferenciarlos claramente entre sí. La Figura 2.60 (a) muestra una colección de 9 tamaños diferentes que tendrán dificultades de diferenciación cuando estén situados lejos unos de otros. La diferencia de tamaño entre los extremos es corta. Lo mismo le pasa a la figura (b). En la figura (c) se ha aplicado la serie de crecimiento natural o de Fibonacci (1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21) que lleva implícitas ciertas relaciones estéticas y que

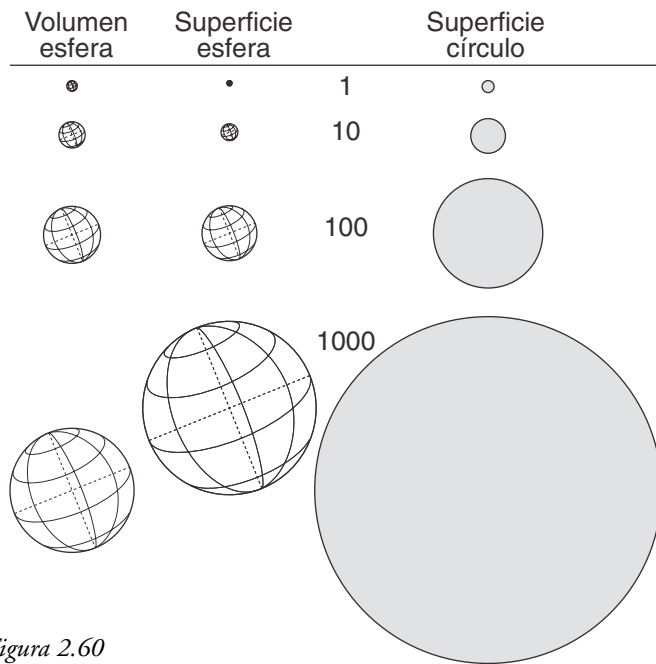


Figura 2.60

tiende hacia el número ϕ (1,6180339887...) posiblemente el número inconmesurable más curioso y más relacionado con los crecimientos naturales. Es el valor que toma la raíz positiva de la proporción que los pitagóricos llamaron "Número Áureo", Keppler llama "Divina Proporción", Leonardo da Vinci "Sección Áurea" y que se obtiene al solucionar la ecuación:

$$\phi = (a/b) = (a+b)/a.$$

2.9.2 Los tamaños en la información cuantitativa

Las cantidades sólo pueden mostrarse gráficamente por medio de la variable tamaño. La comparación de dos cantidades lineales, tomando una como unidad, sabemos que es casi inmediata. Figura 2.62

Cuando hay que informar al lector de mapas sobre las diferencias de tamaños, la simple aportación de los tamaños visuales no es suficiente. Como se ve en la figura 2.62 no podemos afinar tanto en la percepción de las superficies que en las diferencias de longitud. No somos capaces de decir sin lugar a dudas que A es 8 veces más pequeño que B. Tampoco nos ayudan los volú-

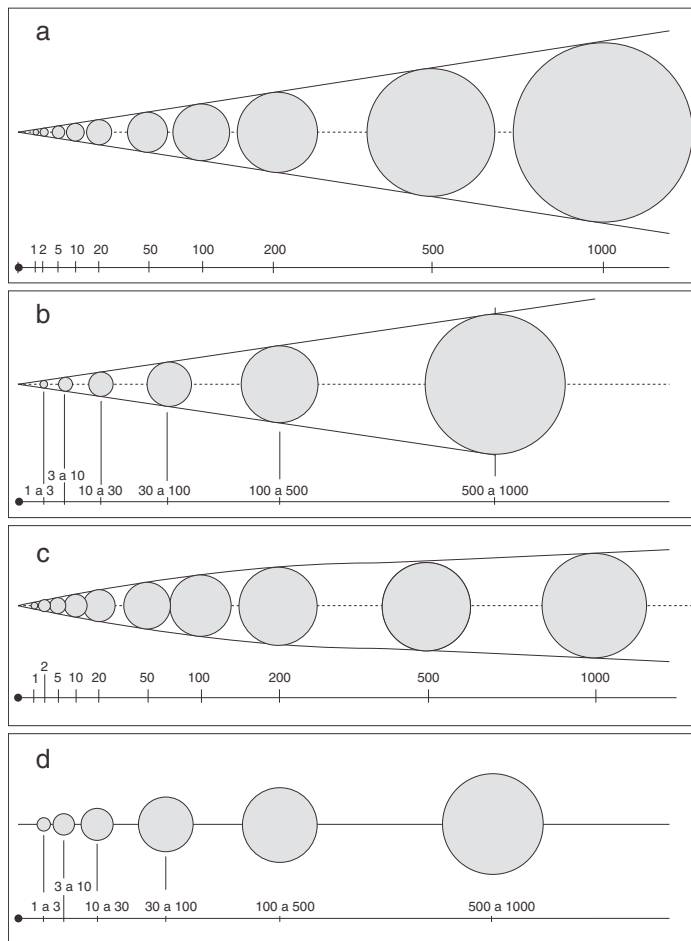


Figura 2.61

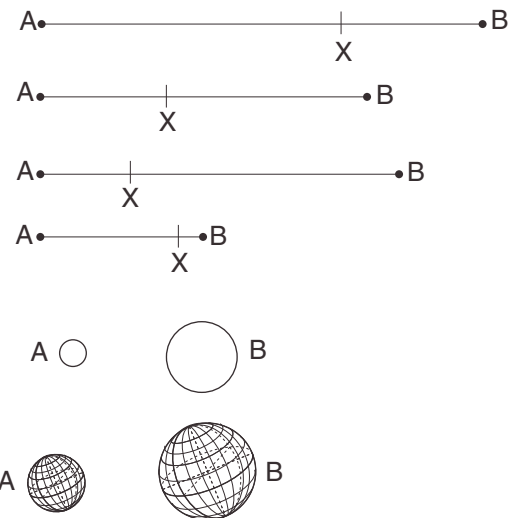


Figura 2.62

Es muy fácil saber de un golpe de vista la posición de X respecto de A y B, cualquiera que sea la longitud de AB. En el primer caso, X está cerca de 7/10 de A, en el segundo cerca de 4/10 de A, etc.

Es más difícil con las superficies: A está comprendido entre la quinta parte y la décima de B.

La percepción de los volúmenes se complica

menes. No es muy evidente que A tiene 5 veces menos volumen que B.

Las figuras de 2.60 muestran las comparaciones entre percepciones de volúmenes y superficies.

Las figuras 2.58 (e) y (f), muestran la disposición de los círculos tal y como deben mostrarse en las leyendas de los mapas para poder verificar las diferencias en la variable tamaño.

Como se verá más adelante, la percepción humana tiende a sobrevalorar las superficies y los volúmenes, por lo que debe minorarse el tamaño de las figuras para conseguir una percepción más cercana a la realidad. Eso es lo que se muestra en la figura 2.61. Los dos primeros ejemplos muestran la progresión de los círculos sin tener en cuenta la sobrestimación. En los dos siguientes (c) y (d) se corrige esta falsa percepción.

2.10 Bibliografía

Bertin, J. (1967). *Sémiologie Graphique*. Gauthiervillars/Mouton. París.

Bibliografía para ampliar

Bonin, S. (1975). *Initiation à la graphique*. Epi. París.

Bertin, J. (1967). *La graphique et le traitement graphique de l'information* (Con la colaboración de los miembros del laboratorio de gráficos de la Escuela de Altos Estudios) Flammarion. París.

Ghyka, M. (1983). *Estética de las proporciones en la naturaleza y en las artes*. Poseidón. Barcelona

Arnberger, E. (1977). *Thematische Kartographie*. Westermann.

2.11 EJERCICIOS

1.- Diseñar tres símbolos puntuales que difieren sólo en la variable forma.

a.- ¿Podría utilizar esas figuras como base para representar otras variables distintas a la forma?

b.- ¿Podría utilizar esas figuras para crear una simbología superficial?

2.- Se llama latitud de una variable visual al número de posibilidades distintas y fácilmente diferenciables que permite esa variable visual ser aplicada a un símbolo gráfico. Determinar cuando la variable utilizada es la orientación:

a.- la latitud de un círculo.

b.- la latitud de un cuadrado.

c.- la latitud máxima de un símbolo formado por un círculo (de radio 1 cm) y un cuadrado (de lado 2 cm) que tienen algún punto común.

3.- ¿Cuál es la latitud de la variable visual orientación aplicada a:

a.- Un círculo relleno de negro.

b.- Un cuadrado de líneas negras relleno de azul

c.- Un triángulo equilátero relleno de rojo

d.- Un cuadrado relleno de blanco con tres de sus lados negros y otro rojo.

4.- ¿Con que tipo de medida se define el valor de un gris?

5.- Diseñar un símbolo puntual que admita claramente y sin lugar a equívocos una latitud 8 en la variable orientación.

6.- Si aplico la variable orientación a un símbolo, ¿Qué tipo de información estoy aportando de los elementos del mapa representados por ese símbolo (Cualitativa o Cuantitativa)?

7.- ¿Qué tipo de simbología no admite muy bien la variable textura?

8.- Diseñe un ejemplo de aplicación de la variable tamaño a una simbología superficial.

9.- Si para recubrir una superficie utilizo una trama cuyos componentes son muy visibles a simple vista estoy hablando de la variablede la trama.

Si utilizo otra trama cuyos componentes no son visibles en absoluto a simple vista, estoy hablando de de la trama.

10.- Para un mapa en color cuyos símbolos puntuales no pueden superar en tamaño cada uno de ellos los 25 mms cuadrados, dispongo de un símbolo puntual consistente en un cuadrado. Analizar razonadamente las variables visuales que puedo utilizar para aplicarlas sobre el símbolo determinando la latitud de cada una de ellas.

11.- ¿Es indiferente el tamaño de un símbolo al aplicarle la variable 'valor'?

12.- ¿Cómo se puede aplicar la variable 'tamaño' para diferenciar diferentes cantidades de trigo por Km cuadrado en un mapa de aprovechamiento de suelos?. Evaluar las diferentes soluciones .

