

Unidad 7. Diagramas y Composición cartográfica

Muchos mapas temáticos utilizan gráficas y diagramas estadísticos para localizar fenómenos cuantitativos. Se denominan cartodiagramas, y su realización no plantea considerar conceptos complejos, sino aspectos prácticos sencillos como seleccionar un tipo de gráfica conveniente a cada caso o ubicarla de la mejor forma en el mapa. Para comprobar el tipo de problemas que plantean estas representaciones, en la práctica de esta Unidad 7 se elaborará un mapa económico, con el que además se introducirá un concepto tan necesario para los mapas como la composición cartográfica. ¿O es que el mapa queda listo tras plasmar en él la simbología diseñada? Obviamente no. Necesita un envoltorio adecuado, y como mínimo hay que acompañarlo de leyendas, escalas y títulos, de manera que la disposición de cada elemento sea tal que se obtenga un todo organizado y armónico. En definitiva, es una cuestión de diseño o composición cartográfica.

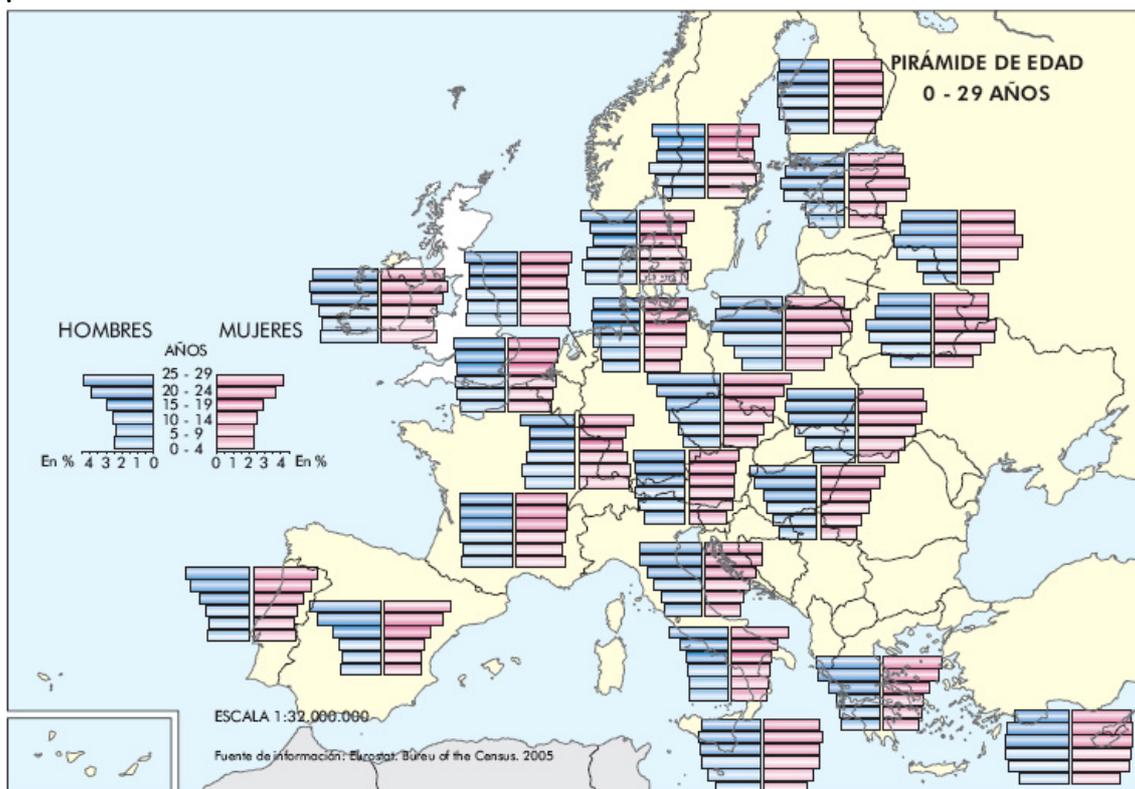
Índice

1. Gráficos y diagramas	2
2. Tipos de gráficos	7
2.1. Gráficos de línea y de barras	7
2.2. Gráficos circulares	9
2.3. Gráficos de sectores	10
2.4. Símbolos Adyacentes	12
2. 5. Rectángulos divididos	14
3. Leyendas. Elementos marginales	16
4. Composición cartográfica. Formatos y pesos visuales	19
Listado de figuras	23

1. Gráficos y diagramas

Muchos mapas muestran información cuantitativa múltiple asociada a puntos, líneas o superficies mediante los gráficos y diagramas que acostumbramos a ver en libros e informes. Este tipo de mapas se denominan cartodiagramas y su realización consiste simplemente en trazar los gráficos correspondientes y situarlos allá donde suceden los datos así descritos.

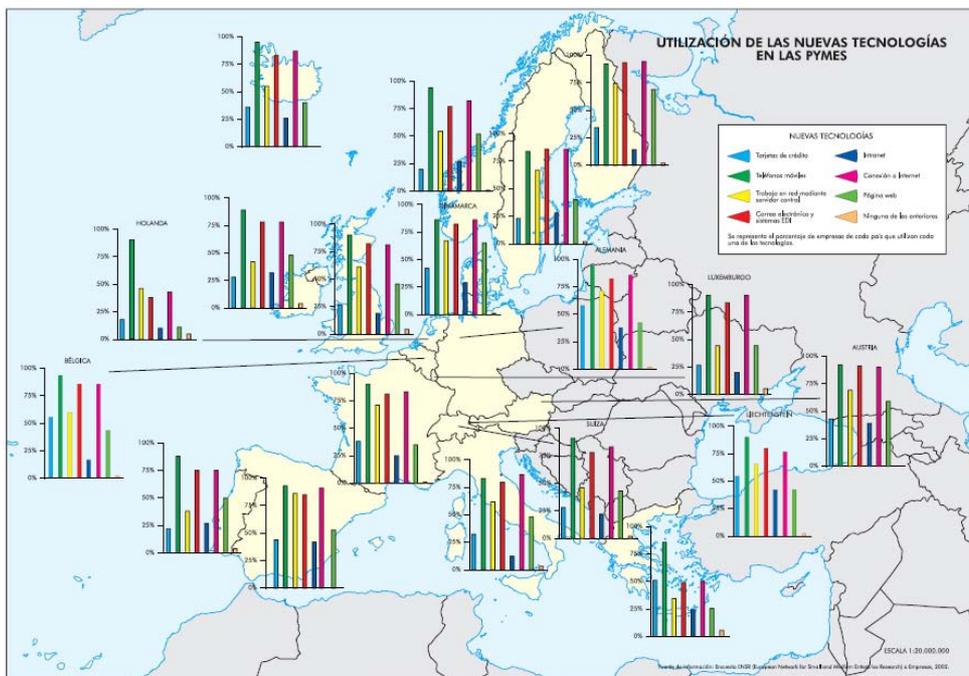
Figura 1. El mapa muestra la población europea de 0 a 29 años.



Fuente: Atlas Nacional de España. IGN.2005

La obtención de los gráficos no supone ningún problema ya que se puede utilizar cualquier aplicación informática que los dibuje. La mayor dificultad en el diseño de estos mapas viene en la integración de los gráficos en el espacio disponible, pues el tamaño de los diagramas normalmente no es pequeño y requieren mucho espacio para poder mostrar los datos con claridad.

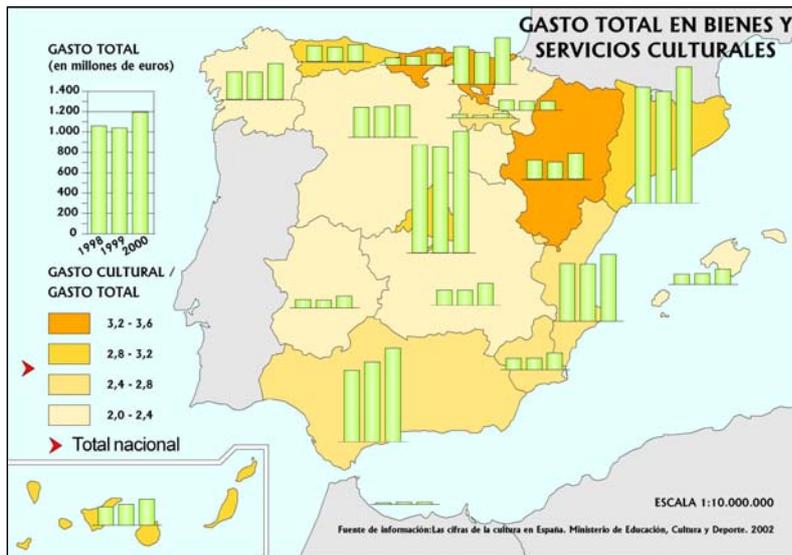
Figura 2. Un problema añadido es la irregularidad de formas de algunos gráficos lo que dificulta su disposición, que ha de llevarse a cabo sin que existan malentendidos respecto al elemento que cuantifican. Esta razón junto con la falta de espacio, hacen que a menudo se vean ejemplos de este tipo de mapas donde es cuestionable la utilización del propio mapa base.



Fuente: Atlas Nacional de España, IGN.2007

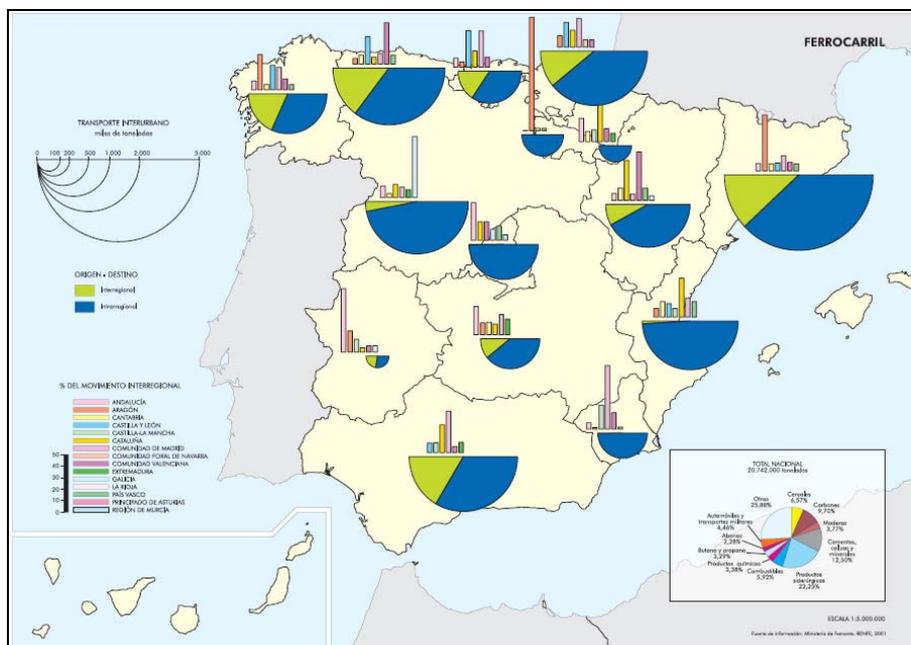
En los cartodiagramas no se descarta ningún tipo de gráfico. Pueden ser rectangulares (de barras o línea), diagramas de sectores (que a menudo se combinan con el principio de los símbolos proporcionales), circulares, etc.

Figura 3. En este cartodiagrama el tipo de gráfico utilizado es de barras, y representa el gasto en bienes culturales y su evolución en tres años.



Fuente: Atlas Nacional de España. IGN.2004

Figura 4. Combinación de símbolos proporcionales y barras. El primero indica el volumen de transporte en ferrocarril y las barras el porcentaje de transporte interregional.

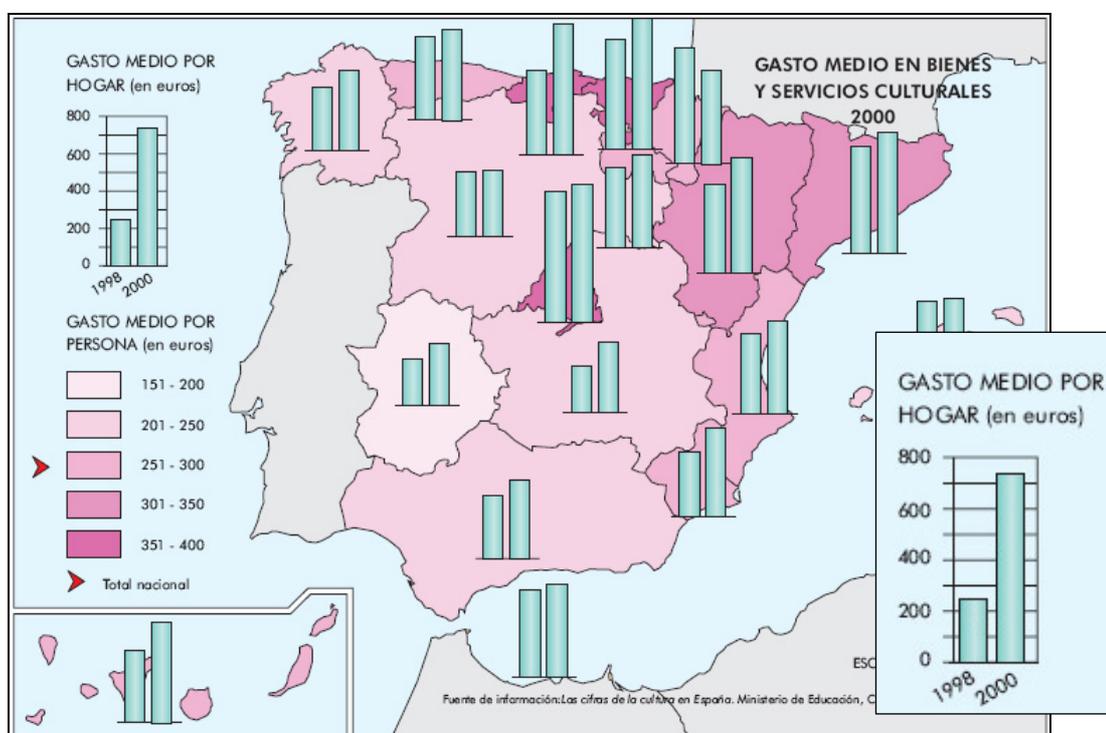


Fuente: Atlas Nacional de España. IGN.2004

Sean de un tipo u otro, una condición importante que deben cumplir los gráficos que aparecen conjuntamente en un mapa, es que siempre deben responder a una leyenda única, no sólo en cuanto al significado de los colores utilizados, sino también en los factores de escala utilizados.

En el caso de gráficos rectangulares (barras y líneas) el eje Y debe tener el mismo escalado y considerar el mismo máximo para todos los gráficos, aunque no fuera necesario para todos los casos. No cumplir esta norma supone poner fuertes trabas a las comparaciones entre los gráficos en la lectura y por lo tanto al proceso de comunicación cartográfica.

Figura 5. Se observa que aunque haya dos barras para representar el gasto en dos años diferentes, la escala de ambos es la misma, de lo contrario sería imposible interpretar la evolución y compararlos. (Ver leyenda se muestra ampliada.)



Fuente: Atlas Nacional de España. IGN.2004

Figura 6. Las dos barras representan el gasto total. La comparación del gasto entre los dos años es difícil al poseer una escala de medida diferente cada una.

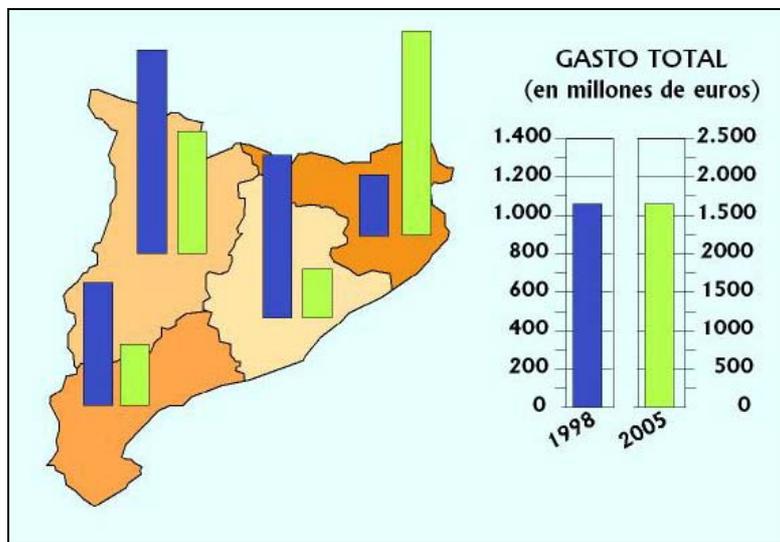
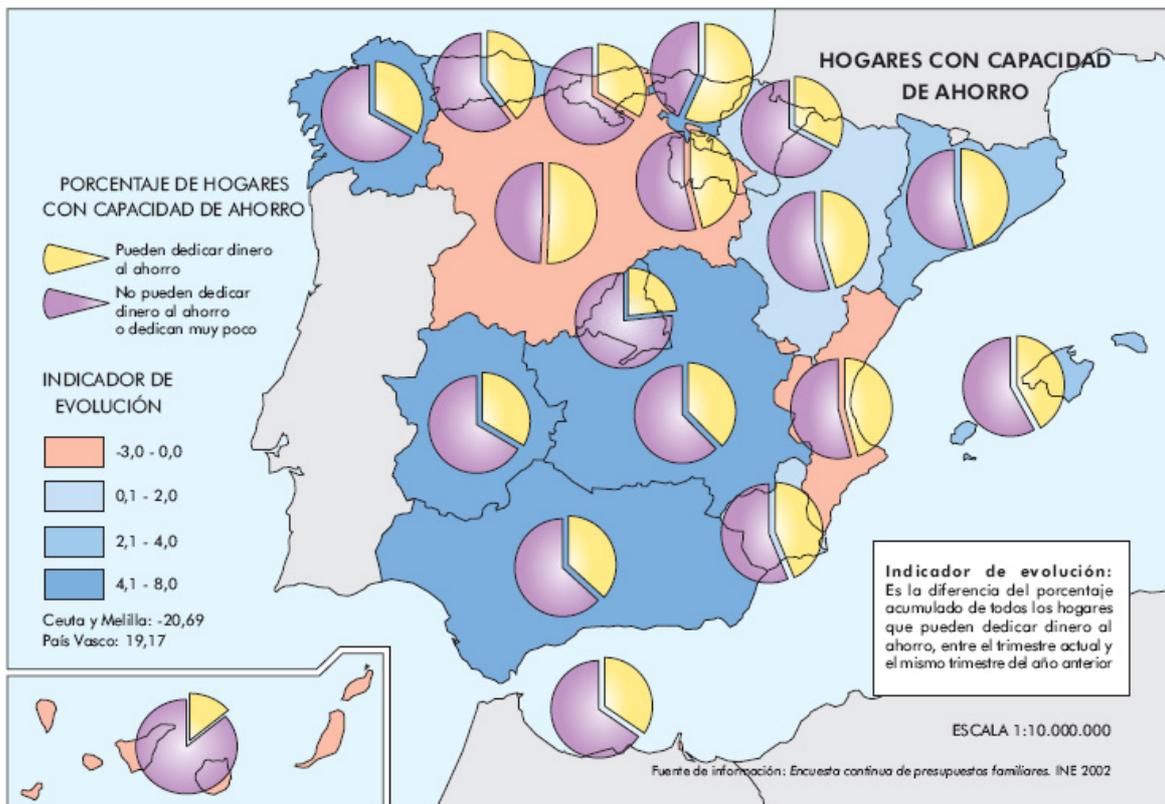


Figura 7. En este mapa de sectores es posible apreciar qué porcentaje de hogares tienen o no capacidad de ahorro en cada comunidad autónoma, pero no es posible dimensionar o cuantificar dicho porcentaje al ser todos los diagramas del mismo tamaño.



Fuente: Atlas Nacional de España. IGN.2004

2. Tipos de gráficos

2.1. Gráficos de línea y de barras

Los gráficos de líneas y de barras pueden ser simples, múltiples y compuestos.

Gráficos simples de líneas y barras

Se dice que los gráficos son simples cuando muestran la relación existente entre dos variables x e y . Se trata del caso más sencillo.

Los gráficos de barras (o diagramas de columnas) utilizan columnas o barras (verticales u horizontales).

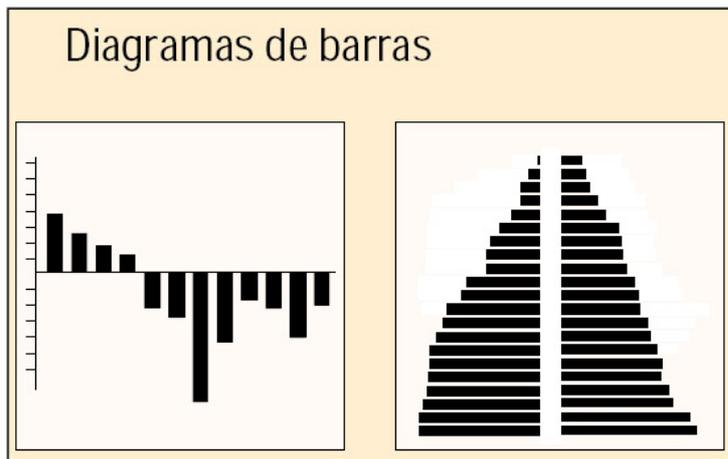
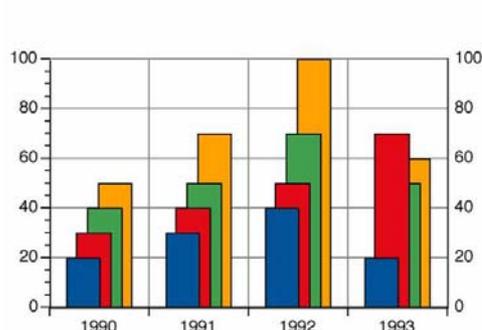
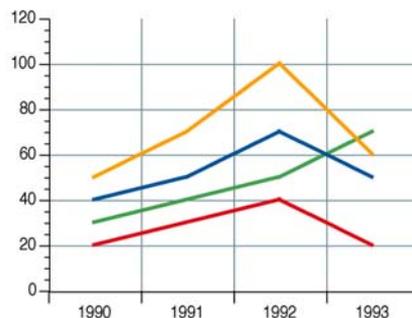
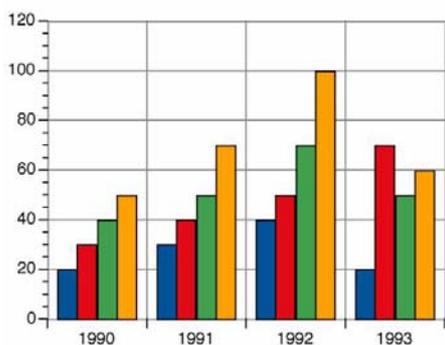


Figura 8. Lo más normal es utilizar barras verticales, aunque un ejemplo típico de gráfico de barras es la pirámide de población, que las emplea horizontales para mostrar la distribución de la población por sexo y edad. Los grupos de edad se encuentran en el eje vertical y el número de personas en el eje horizontal, desdoblados a cada lado –derecha e izquierda- según su sexo.

Gráficos múltiples de líneas y barras

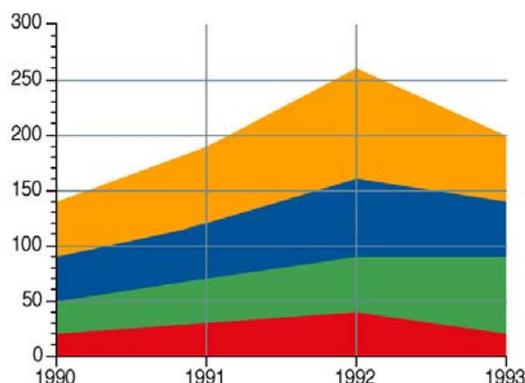
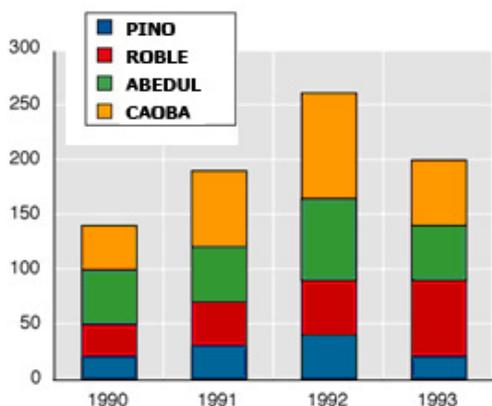
Para mostrar las relaciones existentes entre una variable independiente (x) y varias dependientes (y), se pueden confeccionar gráficos múltiples. En ellos las distintas líneas o barras (no más de cinco si se quiere garantizar la legibilidad) deben tener una simbología adecuada para mostrar sus diferencias cualitativas. Esta simbología será explicada en la leyenda del mapa o del gráfico.



Figuras 9, 10 y 11. Estos gráficos representan mediante barras múltiples cuatro variables que es posible comparar. La misma información se muestra a la derecha por medio de gráfico de línea del mismo tipo.

Gráficos de líneas y barras compuestas

Los gráficos compuestos, como en el caso de los simples, muestran las relaciones de varias variables dependientes (y) con una variable independiente (x), pero se diferencian de los anteriores en que en ellos se representa el total dividido en sus partes. Es decir, una de las líneas o barras del gráfico representa la suma de lo representado, por ejemplo la producción maderera, y la altura por debajo de esta se subdivide en partes que muestran en sus distintas alturas las componentes del total.



Figuras 12 y 13. Representación del caso anterior pero mediante gráficos compuestos donde sólo es directa la lectura de la cantidad en el eje de las y-es para la primera de las componentes. La lectura del resto es indirecta, siendo el cero para la segunda componente el valor de la primera, y así sucesivamente.

La ventaja es que se puede ver la producción total de madera de un vistazo.

2.2. Gráficos circulares

Los gráficos circulares (o gráficos polares o de reloj) se utilizan para representar características periódicas normalmente en cursos anuales. Pueden representarse datos como la evolución del nivel de dióxido de carbono (CO₂) en el aire, los accidentes de tráfico o la afluencia de turistas a lo largo del año.

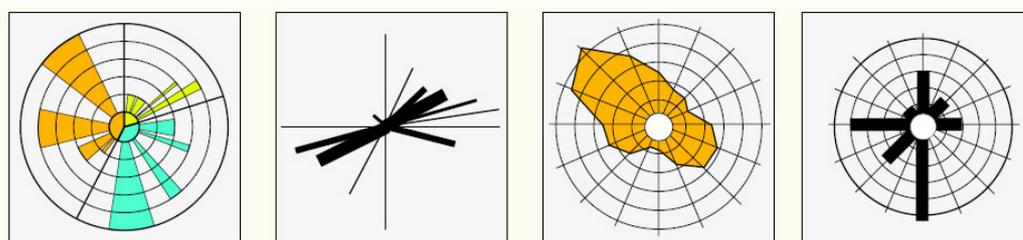
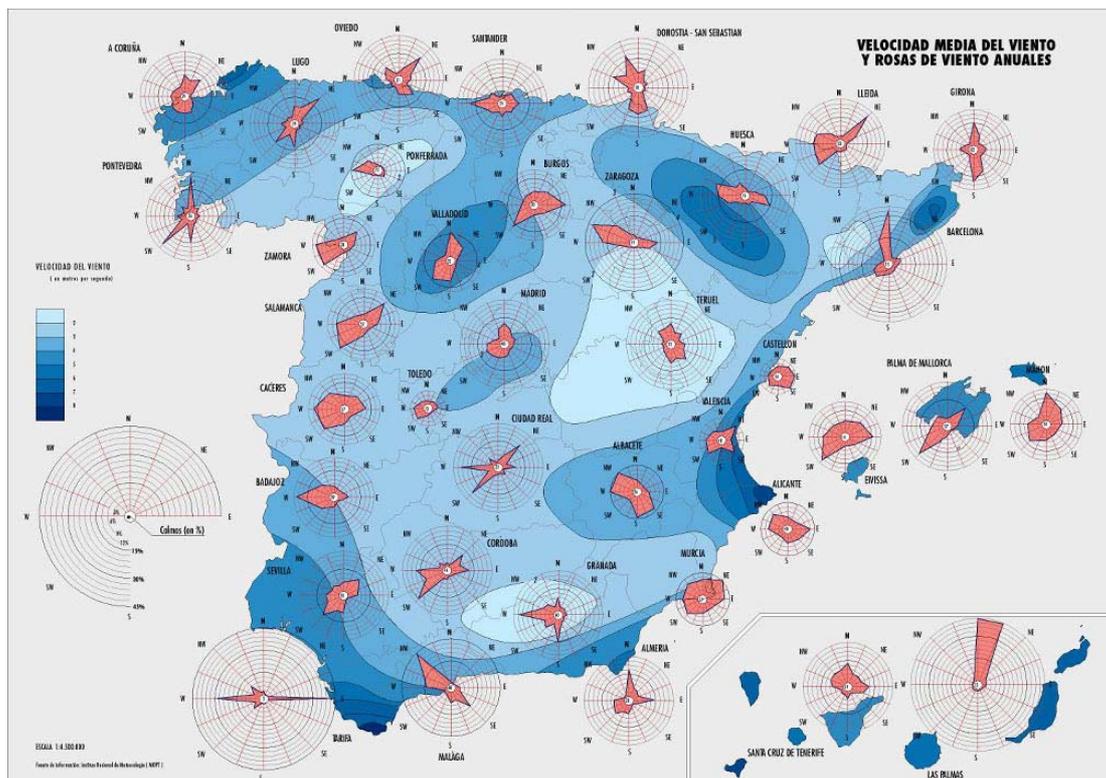


Figura 14. Diferentes tipos de gráficos circulares

Estos gráficos también son adecuados para representar direcciones, como las rosas de los vientos, que muestran además de las direcciones de los vientos dominantes la fuerza o intensidad de los mismos.

Figura 15. Los gráficos circulares también se utilizan para describir variables direccionales como sucede con las rosas de los vientos. Las barras o puntas de estrella se corresponden con la intensidad de la fuerza de los vientos en cada una de las direcciones más usuales, y los círculos concéntricos indican las velocidades.



Fuente: Atlas Nacional de España, IGN.2004

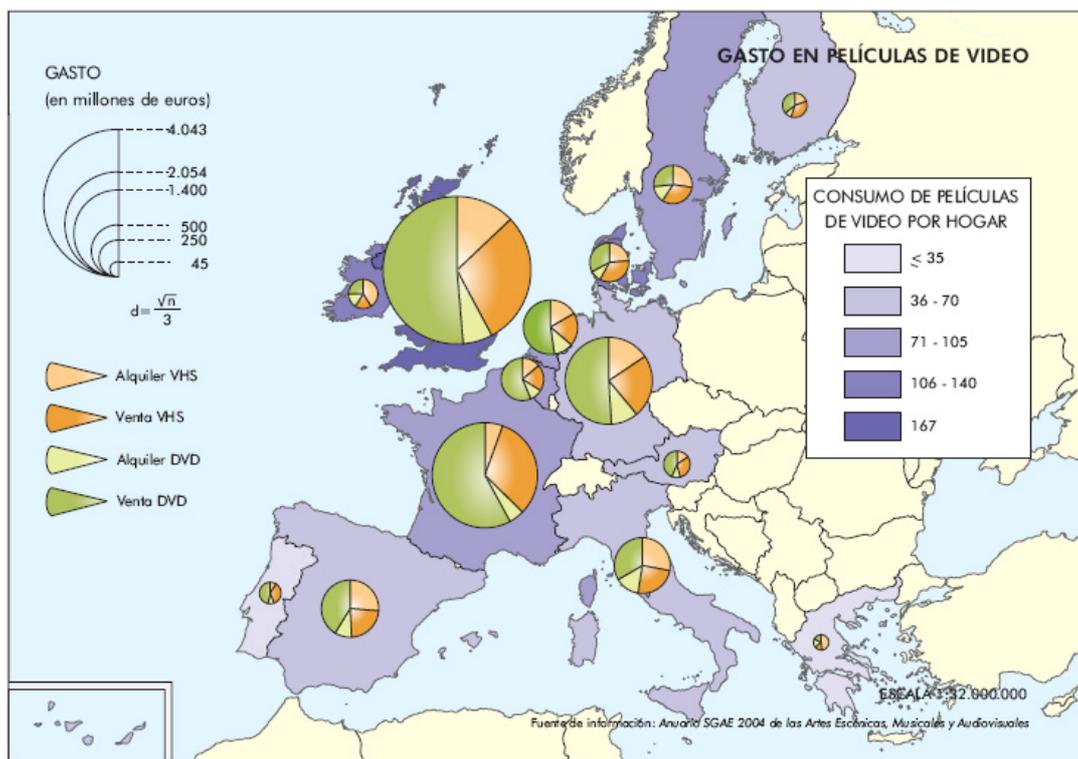
2.3. Gráficos de sectores

Los gráficos de sectores, también conocidos como diagramas de “tarta”, se utilizan para representar información cuantitativa de un grupo de valores relacionados con un total. Muestran las diferentes cantidades parciales dividiendo los círculos en sectores cuyo ángulo se dibuja proporcional al valor que representa. Las cantidades por tanto se expresan en porcentajes, con lo que sólo se aporta información cuantitativa de tipo relativo, sin que sea posible asociar cantidades totales a las gráficas.

Los sectores que aparezcan conjuntamente en un mapa deben tener un mismo origen. Normalmente se elige un punto destacado del círculo como por ejemplo, las doce en punto o las tres y un mismo sentido de avance.

Una forma de expresar visualmente información cuantitativa absoluta en un gráfico de este tipo es combinarlo con el principio de los círculos proporcionales, donde el tamaño del gráfico se hace proporcional al valor total. Lógicamente esto requiere imponer unas dimensiones mínimas suficientemente grandes para los valores menores (recuérdese la Unidad 4. Símbolos proporcionales).

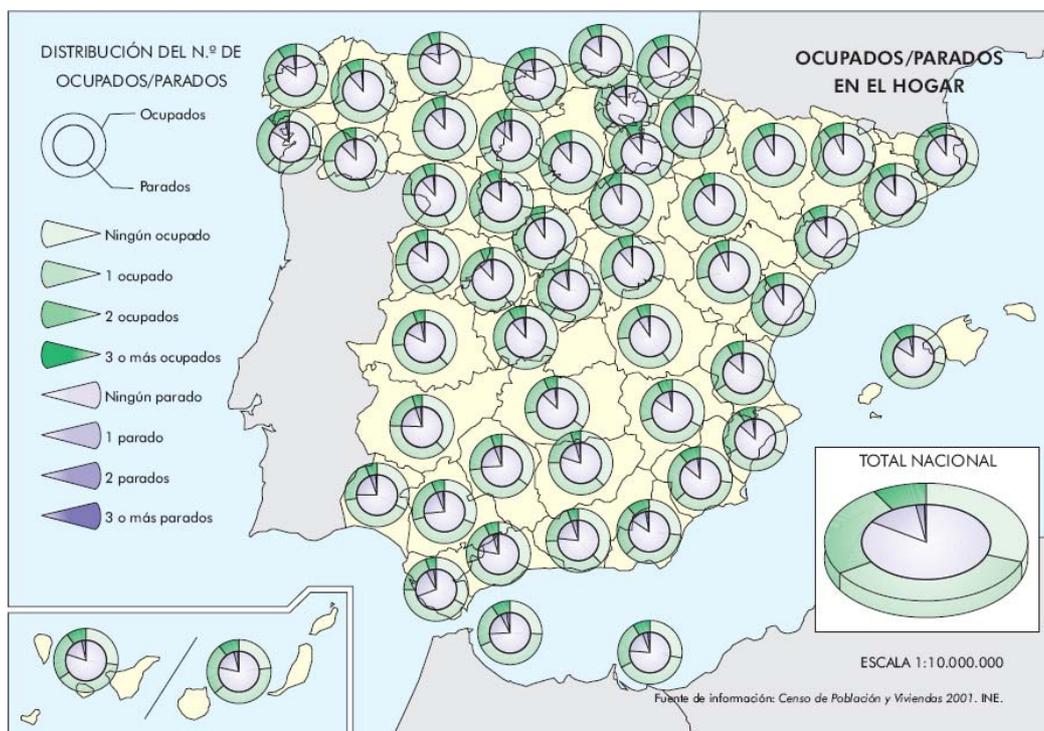
Figura 16. La combinación de símbolos proporcionales con diagramas de sectores permite representar el gasto total en películas de vídeo (símbolos proporcionales) además de especificar el tipo de gasto en porcentajes (sectores)



Fuente: Atlas Nacional de España, IGN.2004

Cuando los gráficos de sectores representan información cuantitativa de dos variables o de una misma variable en un periodo de tiempo, se pueden utilizar gráficos concéntricos de dos en dos, mostrando sólo la corona exterior de uno de los gráficos.

Figura 17. Con la corona exterior se representa la información relativa a los ocupados, y con la interna la concernirte a los parados.



Fuente: Atlas Nacional de España, IGN.2004

Es conveniente prevenir aquí sobre el uso de las tartas en perspectiva, que aunque puedan resultar tentadoras de utilizar, a menudo dificultan la correcta apreciación de los ángulos y en general no benefician en absoluto la comunicación gráfica de los datos.

2.4. Símbolos Adyacentes

Los símbolos adyacentes realmente son símbolos proporcionales o mejor dicho, mitades o cuartos o porciones regulares de símbolos proporcionales yuxtapuestos. En cada caso el tamaño es proporcional al valor que se debe representar.

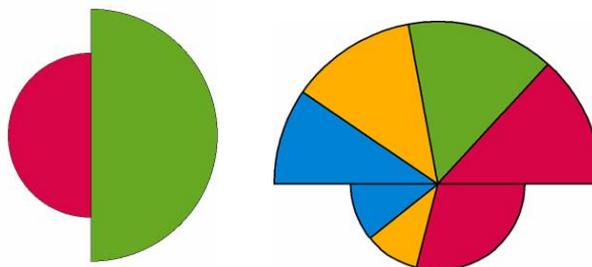
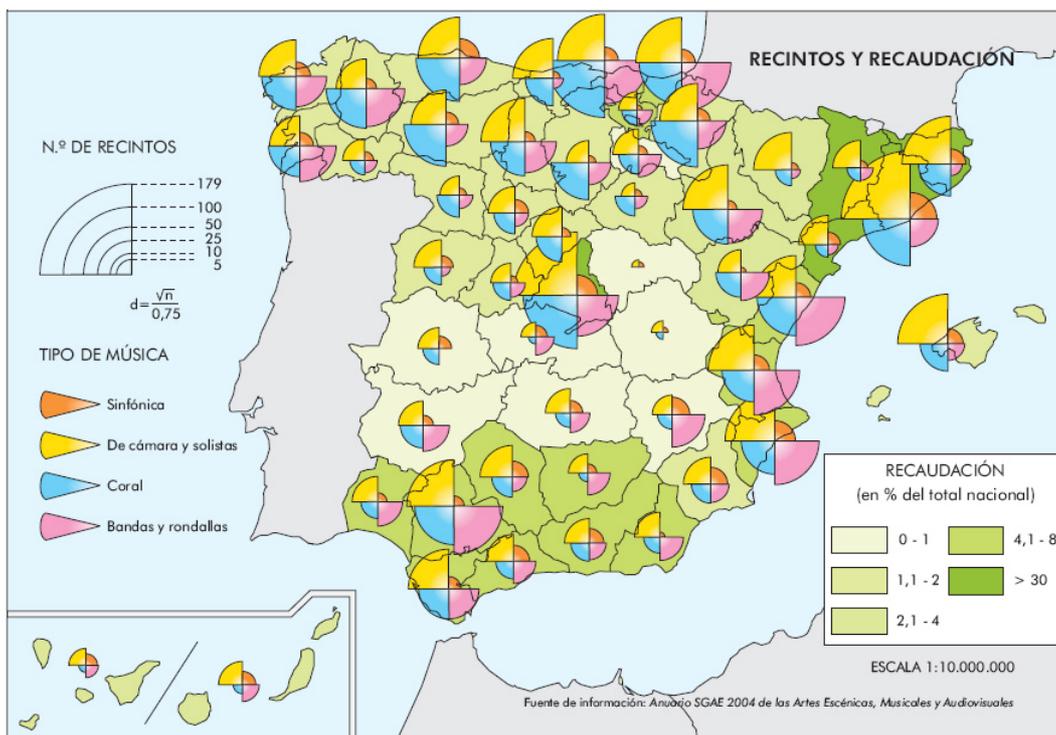


Figura 18. Símbolos adyacentes y símbolos adyacentes con sectores.

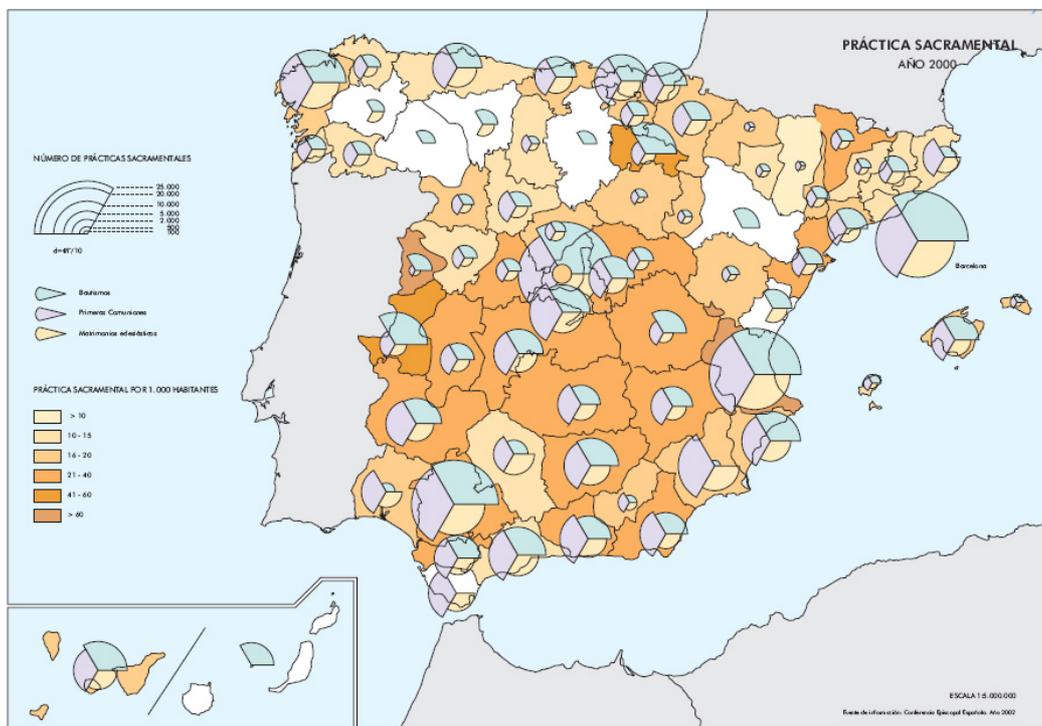
Lógicamente la dimensión en que se expresen las cantidades debe ser la misma para todos los segmentos o cuadrados y en caso contrario, debe estar claramente especificado y no dar lugar a falsas interpretaciones. Asimismo el factor de escalado debe ser también uniforme.

Figura 19. Se utiliza el mismo factor de escala para representar en cada sector el tipo de música que se interpreta en cada concierto. Es necesario que los cuatro sectores estén a la misma escala para poder comparar



Fuente: Atlas Nacional de España, IGN.2004

Figura 20. Ejemplo de símbolos adyacentes. No se trata de diagramas de sectores, pues la cantidad no se indica por medio del ángulo sino del radio o tamaño de cada sector.



Fuente: Atlas Nacional de España, IGN.2004

2. 5. Rectángulos divididos

De la misma forma que un círculo se puede dividir en partes proporcionales, también un rectángulo puede subdividirse en sus componentes cuando las tiene.

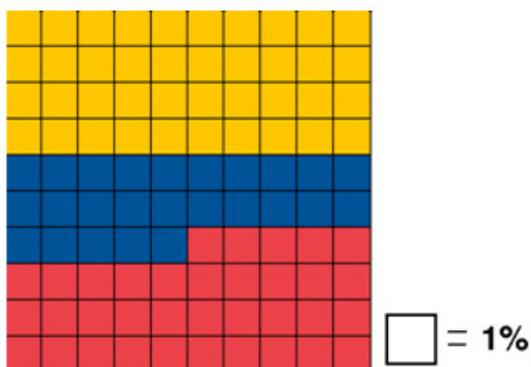
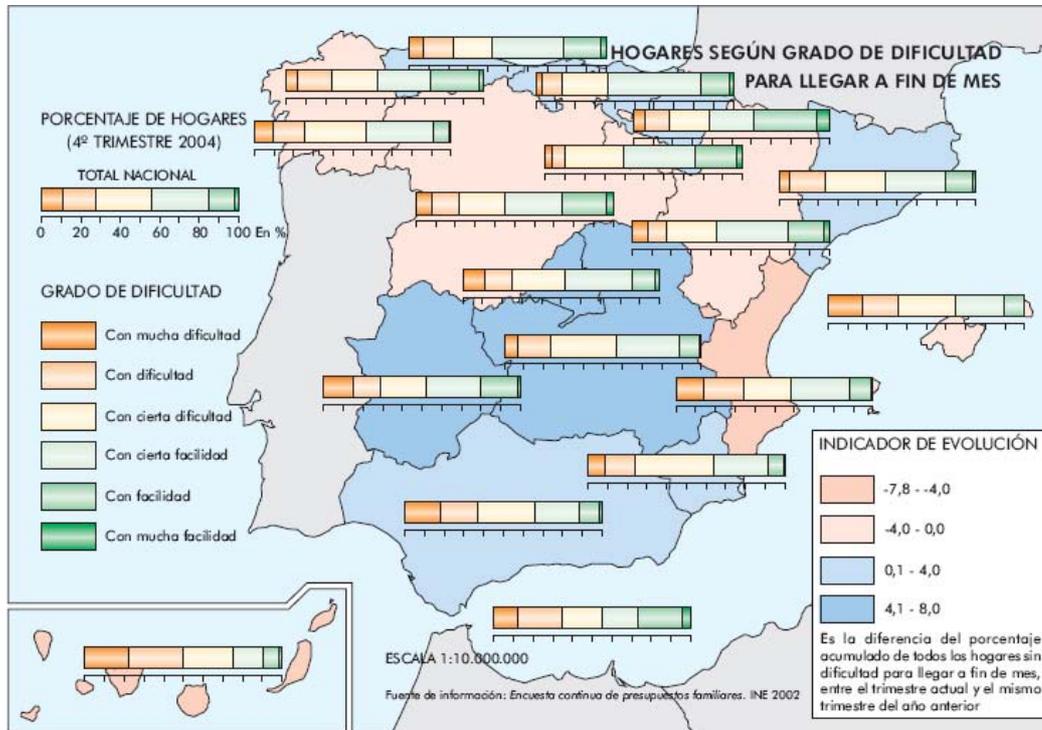


Figura 21. Una forma de hacerlo, similar a los gráficos de sectores, es dividir el rectángulo en 100 pequeñas celdas cada una de las cuales representa el uno por ciento del total. Este tipo de representación no muestra cantidades absolutas.

Figura 22. Se analiza la dificultad de los hogares de cada comunidad autónoma de llegar a fin de mes, cada barra está dividida en 100 partes iguales, así es posible representar el porcentaje de hogares y con una gama de colores divergente el grado de dificultad con el que llegan a fin de mes.



Fuente: Atlas Nacional de España, IGN.2004

3. Leyendas. Elementos marginales

En la publicación de un mapa sea temático o de propósito general, siempre hay una serie de elementos con los que es necesario acompañar la representación y sin los cuales el mapa carece de significado completo.



Figura 23. Los elementos que como mínimo hay que incluir en un mapa son los siguientes: el título del mapa, las leyendas que lo descifren, la escala a la cual se ha reducido y la fecha a la que pertenecen los datos. Además es importante incluir el autor del mapa y las fuentes de información.

Los elementos que se encuentran en los márgenes de la hoja del mapa, se conocen con el nombre de elementos marginales. Estos varían dependiendo del tipo de mapa, pero una lista más o menos completa puede ser la siguiente.

- Título
- Subtítulo
- Nº de hoja (en el caso de series cartográficas)
- Leyenda de signos convencionales
- Valores de la retícula
- Año de edición
- Año de publicación
- Organismo productor (o empresa)

- Escala numérica
- Escala gráfica
- Proyección cartográfica
- Elipsoide de referencia
- Equidistancia de curvas
- Norte, convergencia de meridianos
- Fuentes de Información
- Diagrama de localización
- Mapa de situación a escala menor
- Esquema de hojas adyacentes
- Abreviaturas utilizadas
- Glosarios de términos en otras lenguas

Esta lista de informaciones auxiliares típicas puede crecer o menguar según las necesidades. El problema es que todas estas informaciones ocupan un espacio físico en la hoja del mapa, con lo que es necesario decidir una distribución para los mismos que resulte equilibrada y visualmente agradable.

Al pensar en una distribución a menudo aparecen diferentes soluciones y es difícil aceptar unánimemente una de ellas como la mejor de las posibles, ya que depende del concepto estético de cada uno y en concreto de la opinión del autor del mapa.

Sin embargo es indiscutible que algunas de las soluciones producirán una mejor sensación de conjunto que otras, y que no es válida cualquier solución. Al presentar un mapa es necesario buscar una armonía compositiva y alcanzar el equilibrio entre todos los elementos que componen la hoja del mapa, cada uno con su propio peso visual en la imagen final. Este proceso de búsqueda del equilibrio compositivo en base a una adecuada distribución de los pesos visuales se denomina proceso de composición cartográfica.

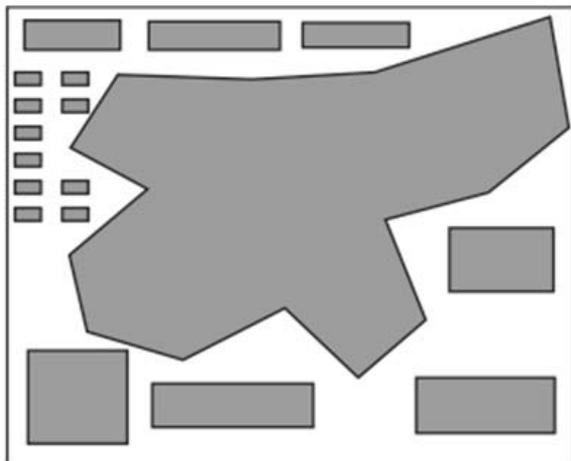


Figura 24. La información marginal de un mapa está constituida por una serie de elementos que deben organizarse de la mejor manera en la hoja del mapa. La figura muestra una clara desorganización en la presentación.

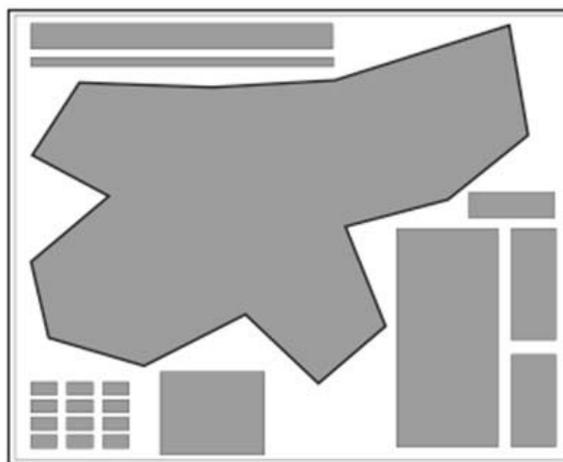


Figura 25. Esta organización y búsqueda de equilibrio visual se denomina composición cartográfica, que además de proporcionar una imagen agradable debe facilitar la lectura del mapa, la consulta a leyendas y el acceso a la información marginal de una manera ordenada.

4. Composición cartográfica. Formatos y pesos visuales

Rudolf Arnheim sostiene que el equilibrio de una imagen es indispensable para que todos sus factores se determinen mutuamente y no necesite ningún cambio. Es decir, con el proceso de composición se pretende conseguir una estabilización de la imagen que suponga “cerrar” o “terminar” definitivamente la presentación del mapa.

El proceso de composición comienza con la elección del formato que condiciona el espacio disponible y las posibilidades compositivas de la hoja. Un rectángulo es visualmente más estético cuando sus lados están en proporciones comprendidas entre los valores 1,4 y 1,7 (raíz de 2 y raíz de 3).



Figura 26. ¿Cuál de estos rectángulos tiene una mejor proporción? Parece que a todos hay algunos que nos resultan más agradables o visualmente más estables. Por ejemplo el rectángulo 10 es excesivamente desproporcionado, y el 5 resulta un rectángulo muy tímido, pues es casi un cuadrado. ¿Qué opina el lector acerca de los rectángulos 1 y 6?

El formato normalizado DIN tiene sus lados en proporción raíz de 2. El formato áureo, más alargado, considera la Divina Proporción (1,618 o número Phi).

¿Sabías que...?

El número Phi es un número irracional de propiedades interesantes descubierto en la antigüedad no como unidad, sino como relación o proporción entre partes de un cuerpo o entre cuerpos, que encontramos en la naturaleza en la morfología de diversos elementos tales como caracolas, nervaduras de las hojas de algunos árboles, el grosor de las ramas, proporciones humanas, etc.

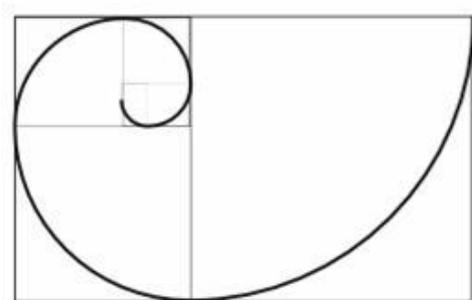
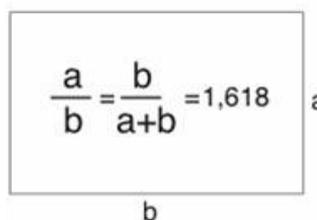


Figura 27. Construcción áurea

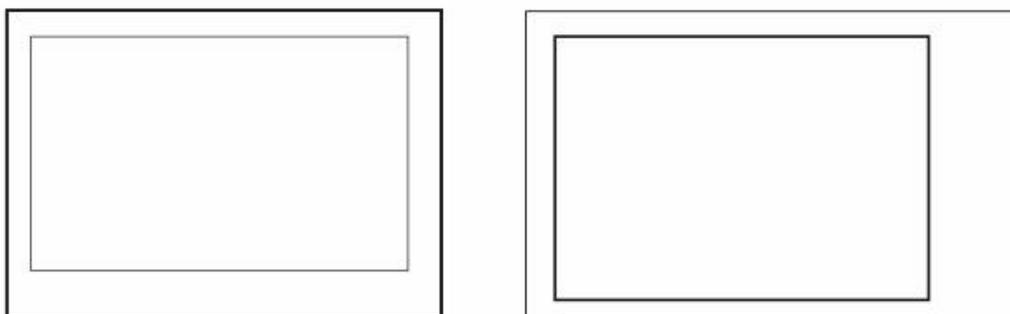


$$\frac{a}{b} = \frac{b}{a+b} = 1,618$$

Figura 28. Proporciones áureas

Los Pitagóricos, que definían los números como proporciones y no como unidades, tal y como hoy es común, creían que la realidad es numérica y que esta proporción expresaba una verdad fundamental acerca de la existencia. Fueron estas cualidades las que en el Renacimiento le atribuyeron el adjetivo de divina o de áurea a esta proporción.

Combinar formatos DIN y áureos puede ser un buen punto de partida para organizar la hoja del mapa.



*Figura 29. Combinaciones de formato áureo y DIN
Los espacios a los lados del campo reservado para la información cartográfica permiten acoger cómodamente leyendas y otras informaciones auxiliares.*

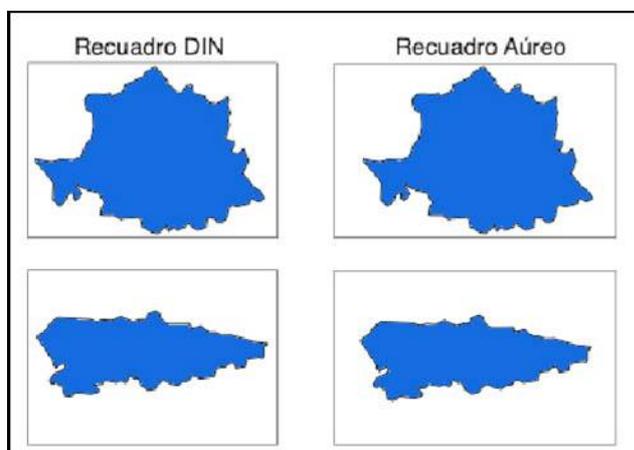
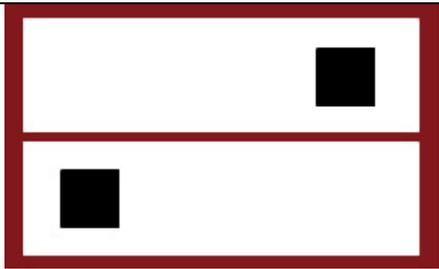
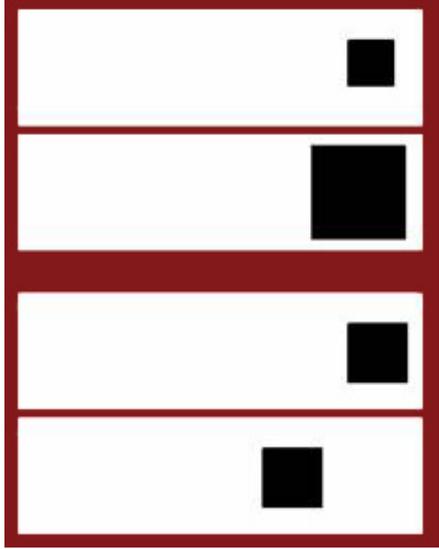
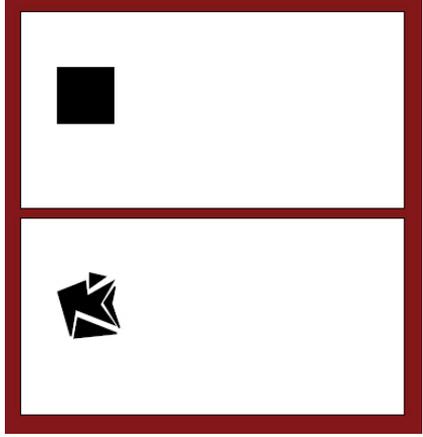


Figura 30. Lógicamente la forma de la zona representada influye en la selección del formato. No obstante en principio es aconsejable utilizar formatos normalizados.

El peso visual es una de las propiedades que más influyen en el equilibrio; se refiere “al valor de actividad plástica de un elemento en la composición” (Villafañe, 1990, 185). Pero, el plano no es neutro porque depende de la percepción y ésta, a su vez, de nuestra experiencia en el mundo cotidiano. “En las zonas más estables del plano el peso visual disminuye y, en las de mayor inestabilidad, aumenta” (Ibídem , 185).

En la distribución de pesos visuales es importante considerar que el centro óptico no coincide con el centro geométrico, sino que visualmente suele situarse un 5% por encima de éste.

 <p><i>Figura 31. Las figuras a la derecha parecen pesar menos que a la izquierda.</i></p>	 <p><i>Figura 32. Los colores cálidos pesan más que los fríos.</i></p>
 <p><i>Figura 33. La posición de los elementos afecta al equilibrio visual del conjunto. Por ejemplo el peso aumenta con el tamaño y también con la distancia al centro.</i></p>	 <p><i>Figura 34. Los objetos regulares visualmente pesan más que los irregulares.</i></p>

A la hora de presentar un mapa es necesario tener en cuenta las anteriores consideraciones acerca de la composición cartográfica. Es importante comprender que la elaboración de un mapa no consiste únicamente en trabajar la zona cartografiada. Es igualmente importante presentarla de manera adecuada y estética, con un formato acorde a la zona y un reparto del espacio razonable y estético para distribuir en la hoja todas las informaciones auxiliares que deben acompañar al mapa.

Listado de figuras

Figura 1. El mapa muestra la población europea de 0 a 29 años.....	2
Figura 2. Mapa de utilización de las nuevas tecnologías en las pymes.....	3
Figura 3. Cartodiagrama.....	4
Figura 4. Combinación de símbolos proporcionales y barras.. ..	4
Figura 5. Utilización de barras. Mapa de gasto medio de bienes y servicios culturales.	5
Figura 6. Utilización de barras. Comparación del gasto.....	6
Figura 7. Utilización de sectores. Mapa de hogares con capacidad de ahorro.	6
Figura 8. Diagramas de barras horizontales y verticales.	7
Figuras 9, 10 y 11. Representación mediante barras múltiples de cuatro variables.....	8
Figuras 12 y 13. Representación del caso anterior pero mediante gráficos compuestos.....	9
La ventaja es que se puede ver la producción total de madera de un solo vistazo.....	9
Figura 14. Diferentes tipos de gráficos circulares. Mapa de velocidad media del viento y rosas del viento anuales	9
Figura 15. Empleo de gráficos circulares	10
Figura 16. La combinación de símbolos proporcionales con diagramas de sectores permite representar el gasto total en películas de vídeo (símbolos proporcionales) además de especificar el tipo de gasto en porcentajes (sectores).....	11
Figura 17. Empleo de coronas.	12
Figura 18. Símbolos adyacentes y símbolos adyacentes con sectores.	12
Figura 19. Empleo de sectores. Mapa de recintos y recaudación.....	13
Figura 20. Ejemplo de símbolos adyacentes.. ..	14
Figura 21. Empleo de rectángulos divididos	14
Figura 22. Empleo de rectángulos divididos .Dificultad de los hogares de cada comunidad autónoma de llegar a fin de mes	15
Figura 23. Elementos del mapa	16
Figura 24. Información marginal en el mapa	18
Figura 25. Información marginal en el mapa. Ejemplo de buena composición cartográfica. ...	18
Figura 26. Composición cartográfica. Pesos visuales	19
Figura 27. Construcción áurea.....	20
Figura 28. Proporciones áureas	20

Figura 29. Combinaciones de formato áureo y DIN	21
Figura 30. Utilización de formatos normalizados.	21
Figura 31. Pesos visuales.Posición de los objetos	22
Figura 32. Pesos visuales.Color de los objetos	22
Figura 33.Equilibrio visual	22
Figura 34. Peso visual.Regularidad de los objetos.	22