

TÉCNICAS DE REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA (SIMBOLOGÍA) DE DATOS TEMÁTICOS SISTEMA DE INFORMACIÓN DEL ATLAS NACIONAL DE ESPAÑA

Registro de cambios

Versión	Revisión	Fecha	Detalles	Autores
0	1	30/03/2012	Versión Inicial	Juan J. Alonso Noelia Pérez
0	2	22/07/2015	Se añaden tres tipos de gráficos: de dispersión, de burbujas y tridimensionales.	Juan J. Alonso

Índice

1.	Introducción	3
2.	Simbologías que representan una única variable	4
2.1.	Simbología no especificada (en blanco)	4
2.2.	Cartogramas	4
2.3.	Color aplicado a simbología lineal (CASL).....	6
2.4.	Color aplicado a simbología puntual (CASP).....	8
2.5.	Coropletas	10
2.6.	Cualitativo de simbología lineal	12
2.7.	Cualitativo de simbología puntual	14
2.8.	Cualitativo de simbología superficial	16
2.9.	Dasimétricos	17
2.10.	Flujo	19
2.11.	Gráficos y diagramas – Barras	21
2.12.	Gráficos y diagramas – Barras de porcentaje.....	23
2.13.	Gráficos y diagramas – Circulares	24
2.14.	Gráficos y diagramas – Contadores	25
2.15.	Gráficos y diagramas – Líneas	26
2.16.	Gráficos y diagramas – Pirámides.....	27
2.17.	Gráficos y diagramas – Rectángulos divididos.....	28
2.18.	Gráficos y diagramas – Sectores	29
2.19.	Gráficos y diagramas – Triangulares	30
2.20.	Gráficos y diagramas – Dispersión	31
2.21.	Gráficos y diagramas – Burbujas	32
2.22.	Gráficos y diagramas – Tridimensionales.....	33
2.23.	Isolíneas.....	34
2.24.	Isopletas.....	36
2.25.	Puntos	38
2.26.	Símbolos proporcionales – Barras 3D con base cuadrada	40
2.27.	Símbolos proporcionales – Barras 3D con base hexagonal	42
2.28.	Símbolos proporcionales – Barras cilíndricas.....	43
2.29.	Símbolos proporcionales – Barras piramidales.....	44
2.30.	Símbolos proporcionales – Barras simples	45
2.31.	Símbolos proporcionales – Circulares	46
2.32.	Símbolos proporcionales – Cubos.....	47
2.33.	Símbolos proporcionales – Esferas	48
2.34.	Símbolos proporcionales – Pictóricos	49
2.35.	Símbolos proporcionales – Pirámides	50

2.36.	Símbolos proporcionales – Poligonales	51
2.37.	Símbolos proporcionales – Regulares	52
3.	Simbologías que representan varias variables.....	53
3.1.	Elección de la técnica.....	54
3.2.	Mapas de 2 variables.....	55
3.3.	Mapas de 3 variables.....	67
3.4.	Mapas de 4 variables.....	74
3.5.	Mapas de más de 4 variables	79
4.	Referencias	81

1. Introducción

En este documento, se hace una breve descripción, con ejemplos, de los distintos tipos de simbologías que se consideran, desde el punto de vista teórico, en el Sistema de Información del Atlas Nacional de España.

Asimismo, se presentan diversos ejemplos de cómo pueden introducirse varias variables en una misma simbología o varias variables en un mismo mapa con diferentes simbologías.

El principal objetivo de estas notas es establecer un lenguaje común entre el definidor de contenidos de la Red ANEXXI y el redactor cartográfico en el IGN. El definidor de contenidos realiza un diseño científico del mapa a elaborar y a partir de estas indicaciones, el redactor cartográfico establece las especificaciones técnicas para la elaboración del mapa temático concreto.

Aunque se elaboró con esa intención, este documento puede servir de guía rápida para la evaluación de la técnica de representación más adecuada para cualquier mapa temático en el Atlas Nacional de España y probablemente en otros tipos de cartografías temáticas.

Si una simbología no se encuentra en estas notas y puede ser útil para la elaboración del Atlas Nacional de España, se puede contactar con el correo ane@mitma.es para sugerir nuevas técnicas de representación.

2. Simbologías que representan una única variable

En este apartado se muestra un resumen de las características de cada una de las simbologías aplicada sobre una única variable¹ (de forma aislada) y un ejemplo de cada una. En estos ejemplos, aunque en el mapa aparezcan otras simbologías, al menos será posible encontrar una aplicación de la simbología descrita de forma aislada.

2.1. Simbología no especificada (en blanco)

Este elemento de la lista puede emplearse, de forma temporal, cuando no se desea especificar ningún tipo de simbología.

2.2. Cartogramas

Descripción

Diagrama que muestra datos cuantitativos mediante la modificación de los tamaños de las unidades de enumeración de acuerdo al valor que la variable representada tome en dicha unidad. Esto provoca deformaciones del mapa.

Son mapas complicados de leer que sólo deben usarse cuando se sabe perfectamente conocido por el usuario, el espacio geográfico original o cuando se presente junto a un mapa que lo muestre.

Datos

- Datos cuantitativos (escala de medida cuantitativa).
- Datos absolutos o relativos.
- La distribución debe ser discreta.
- El dato se tiene por superficies.
- No precisa clasificación de datos.

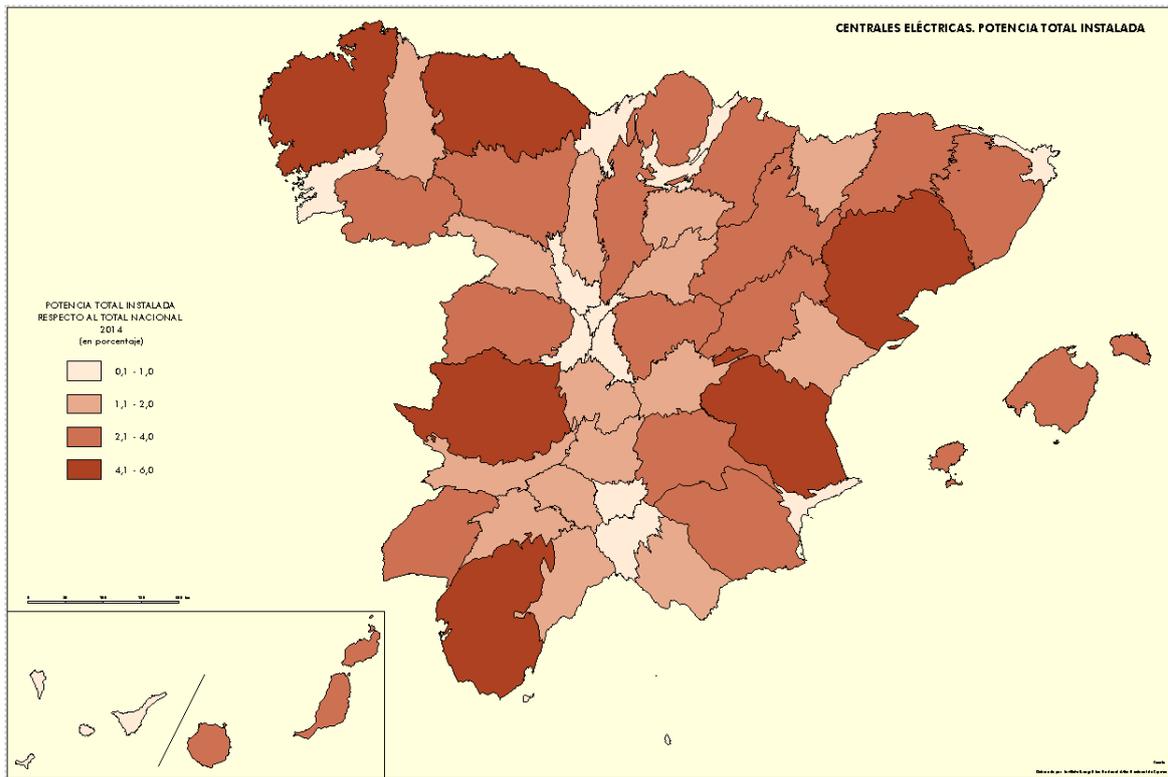
Símbolo

- Implantación superficial.
- El símbolo es la variación del tamaño de las unidades, que actúan como símbolo proporcional.
- Es necesario calcular la superficie de cada unidad proporcionalmente al dato en la misma.

Nombre en inglés: Cartograms

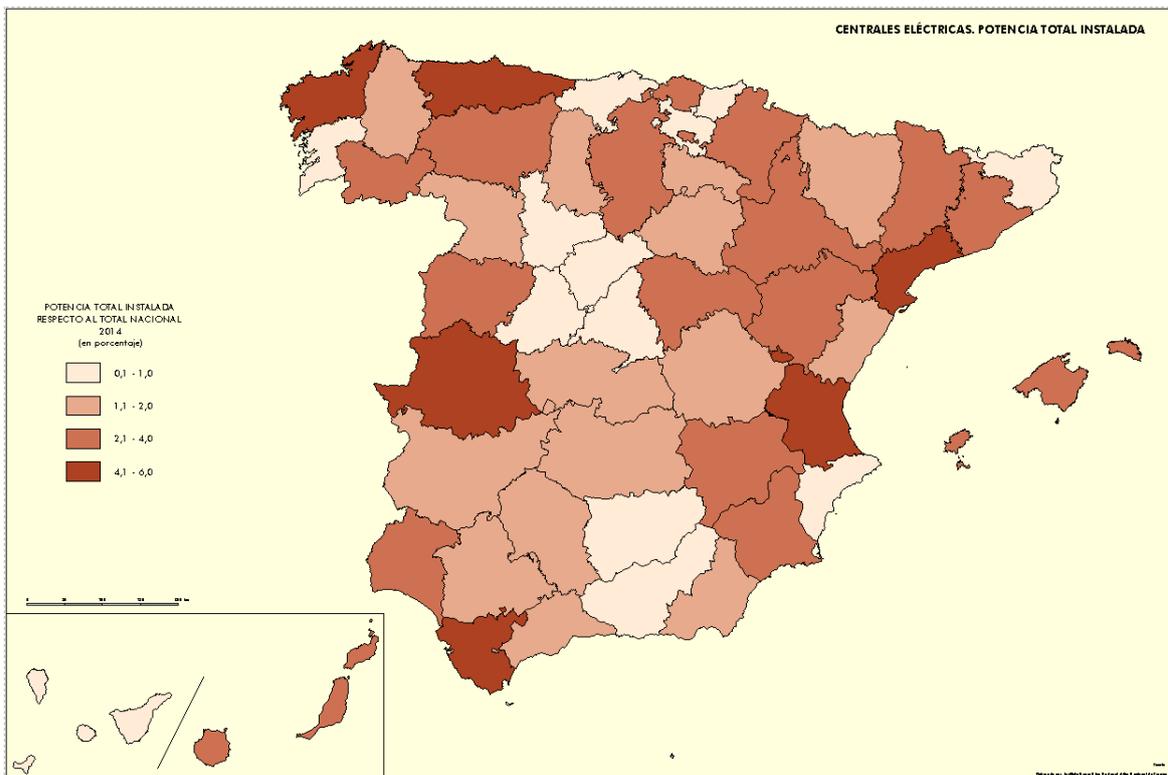
¹ Se trata ejemplos de simbología que pueden proceder de mapas reales, fragmentos de mapas reales o mapas con datos que podrían ser ficticios. Pueden no aparecer a la escala original para la que fueron creados. Los distintos tipos de simbología se han ordenado alfabéticamente.

Ejemplo de cartograma



Aunque en la variable color se representa la potencia total respecto al total nacional, el tamaño de cada unidad cartográfica ha cambiado según el valor total de potencia correspondiente a cada una.

El mismo mapa, utilizando sólo coropletas:



Fuente: Atlas Nacional de España

2.3. Color aplicado a simbología lineal (CASL)

Descripción

Se trata de emplear la variación del valor del color aplicándola a elementos lineales de grosor constante. El color se aplica mediante variaciones de valor (o claroscuro) indicando la variación de los datos según el principio de “cuanto más oscuro, más cantidad”.

Por aplicarse a elementos de línea, es un sistema que no se adapta a la representación de datos continuos, y sólo sirve para representar variables discretas. La propiedad perceptiva del valor es ordenada.

Esta técnica de representación se diferencia de la coroplética en el tipo de unidad a la que se aplica la simbolización; es superficial en el caso de Coropletas y lineal en este caso. Como consecuencia de lo anterior se requiere un número de clases muy limitado

Datos

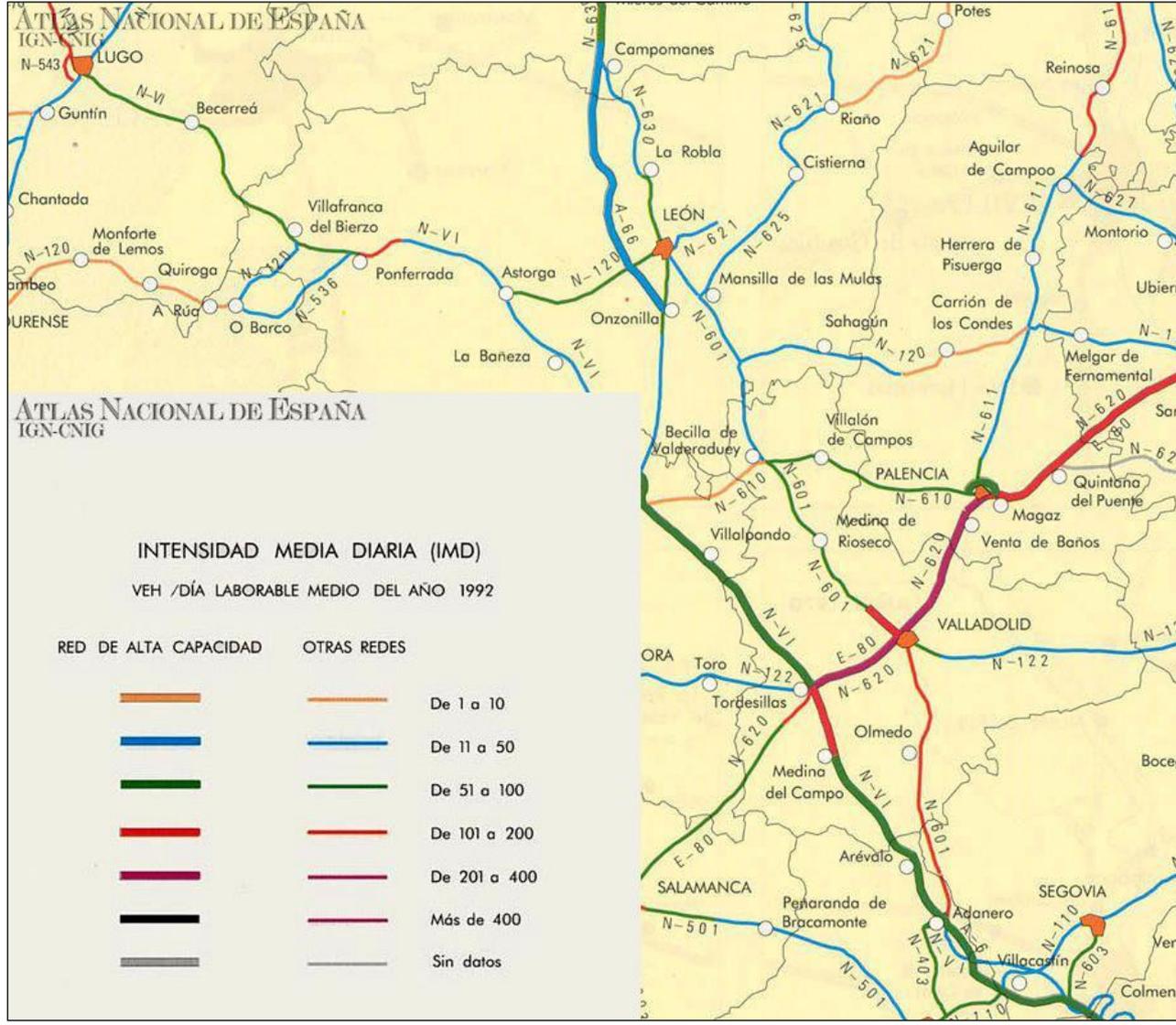
- Ordenados o cuantitativos (escala de medida cuantitativa). Y en este último caso sólo en forma relativa (Q1/Q2).
- Nunca datos absolutos (pues el valor no posee la propiedad perceptiva cuantitativa).
- El dato se tiene asignado a líneas.
- Los datos deben clasificarse en intervalos de clase.
- Los intervalos de clase deben ser pocos

Símbolo

- Implantación lineal de grosor constante.
- El símbolo es el color.
- Un color es asignado a cada intervalo de clase.
- La variación del color es en términos de valor o claroscuro.
- Las gamas han de ser graduales o secuenciales (de rojo claro a oscuro).
- Cuando en los datos pueden distinguirse dos tendencias, entonces deben emplearse gamas divergentes. (rojo oscuro a claro y de verde claro a oscuro).
- En la gama, también puede variarse el tono, siempre que se genere una jerarquía visual (amarillo, verde amarillento, verde, verde intenso, verde amarronado, marrón oscuro).

Nombre en inglés: Colour graduation applied to line symbology

Ejemplo de Color aplicado a simbología lineal



Intensidad media de tráfico. Año 1992. Fuente: ANE.

2.4. Color aplicado a simbología puntual (CASP)

Descripción

Se trata de emplear la variación del valor del color aplicándola a elementos puntuales. El color se aplica mediante variaciones de valor (o claroscuro) indicando la variación de los datos según el principio de “cuanto más oscuro, más cantidad”.

Por aplicarse a elementos puntuales, es un sistema que no se adapta a la representación de datos continuos, y sólo sirve para representar variables discretas. La propiedad perceptiva del valor es ordenada.

Esta técnica de representación se diferencia de la coroplética en el tipo de unidad a la que se aplica la simbolización; es superficial en el caso de Coropletas y puntual en este caso. Como consecuencia de lo anterior se requiere un número de clases muy limitado

Datos

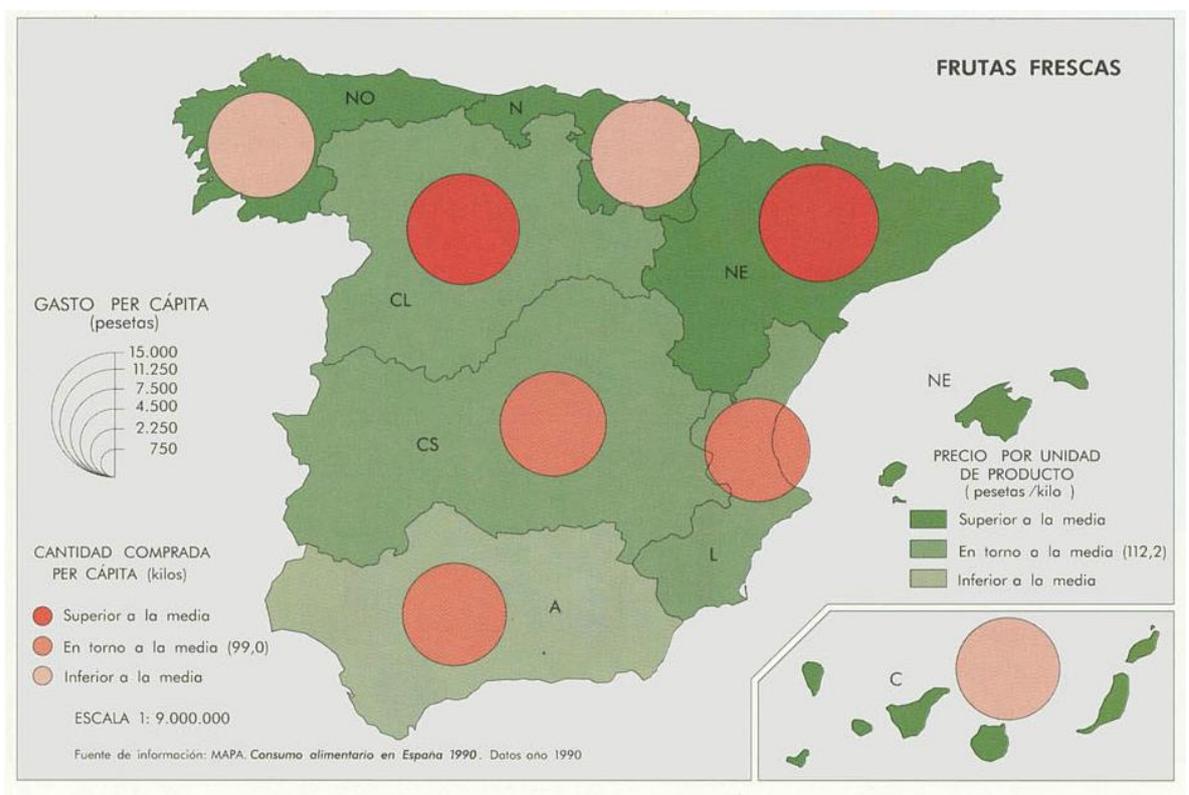
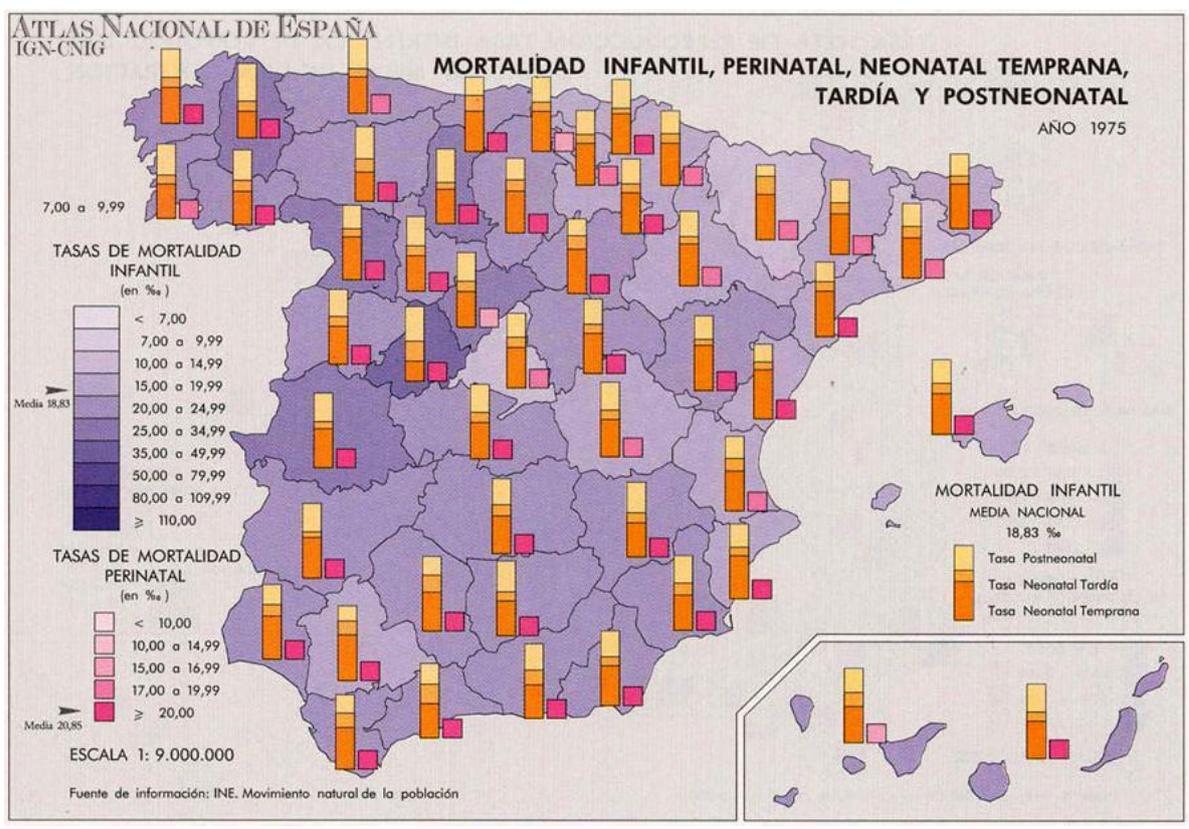
- Datos cuantitativos. (escala de medida cuantitativa.)
- Sólo datos en forma relativa (Q1/Q2) o de densidad (Q/S).
- Nunca datos absolutos (pues el valor no posee la propiedad perceptiva cuantitativa)
- Distribuciones discretas.
- El dato se tiene asignado a áreas o puntos
- Los datos deben clasificarse en intervalos de clase.
- Los intervalos de clase deben ser pocos

Símbolo

- Implantación puntual.
- El símbolo es el color.
- Un color es asignado a cada intervalo de clase.
- La variación del color es en términos de valor o claroscuro.
- Las gamas han de ser graduales o secuenciales (de rojo claro a oscuro).
- Cuando en los datos pueden distinguirse dos tendencias, entonces deben emplearse gamas divergentes. (Rojo oscuro a claro, y de verde claro a oscuro).
- En la gama, también puede variarse el tono, siempre que se genere una jerarquía visual (amarillo, verde amarillento, verde, verde intenso, verde amarronado, marrón oscuro).

Nombre en inglés: Colour graduation applied to point symbology

Ejemplos de Color aplicado a simbología puntual



2.5. Coropletas

Descripción

La técnica de coropletas se emplea para representar datos cuantitativos asociados a áreas, utilizando tramas o colores diferentes siguiendo el criterio de “cuanta más cantidad, más oscuro”.

Datos

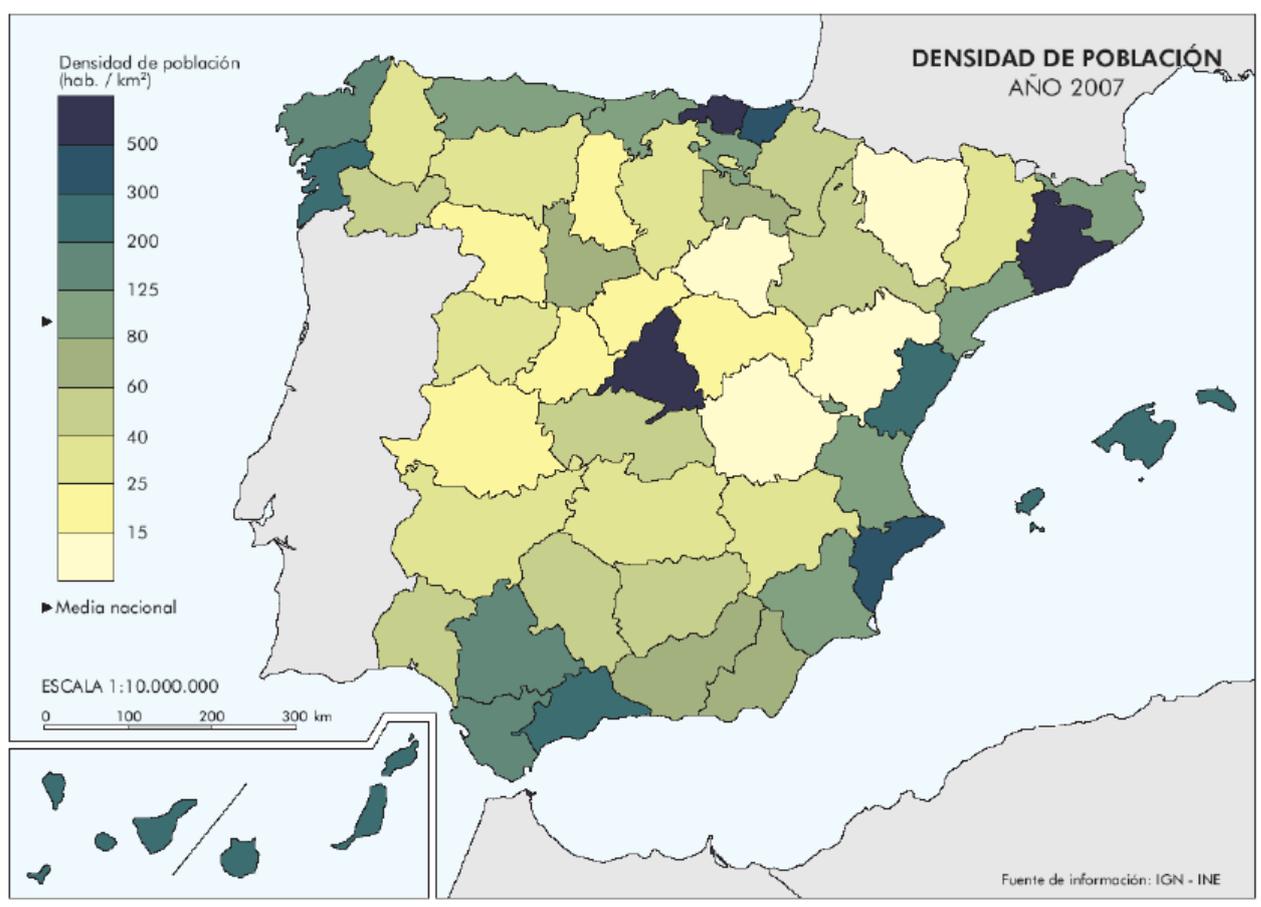
- Datos cuantitativos (escala de medida cuantitativa).
- Sólo datos en forma relativa (Q_1/Q_2) o de densidad (Q/S).
- Distribuciones discretas.
- El dato se tiene asignado a áreas (corogramas).
- Los datos deben clasificarse en intervalos de clase.

Símbolo

- Implantación superficial.
- El símbolo es el color. Un color por intervalo de clase.
- Variación en términos de valor o claroscuro.
- Gamas graduales (de rojo claro a oscuro).
- Si en los datos hay dos tendencias; gamas divergentes. (rojo oscuro a claro, y de verde claro a oscuro).
- También puede variarse también el tono si se genera una jerarquía visual (amarillo, verde amarillento, verde, verde intenso, verde amarronado, marrón oscuro)

Nombre en inglés: Choropleths

Ejemplo de coropletas



2.6. Cualitativo de simbología lineal

Descripción

Los mapas cualitativos de datos lineales se refieren a las características que en el espacio tienen una forma lineal definida, con una dimensión dominante.

Datos

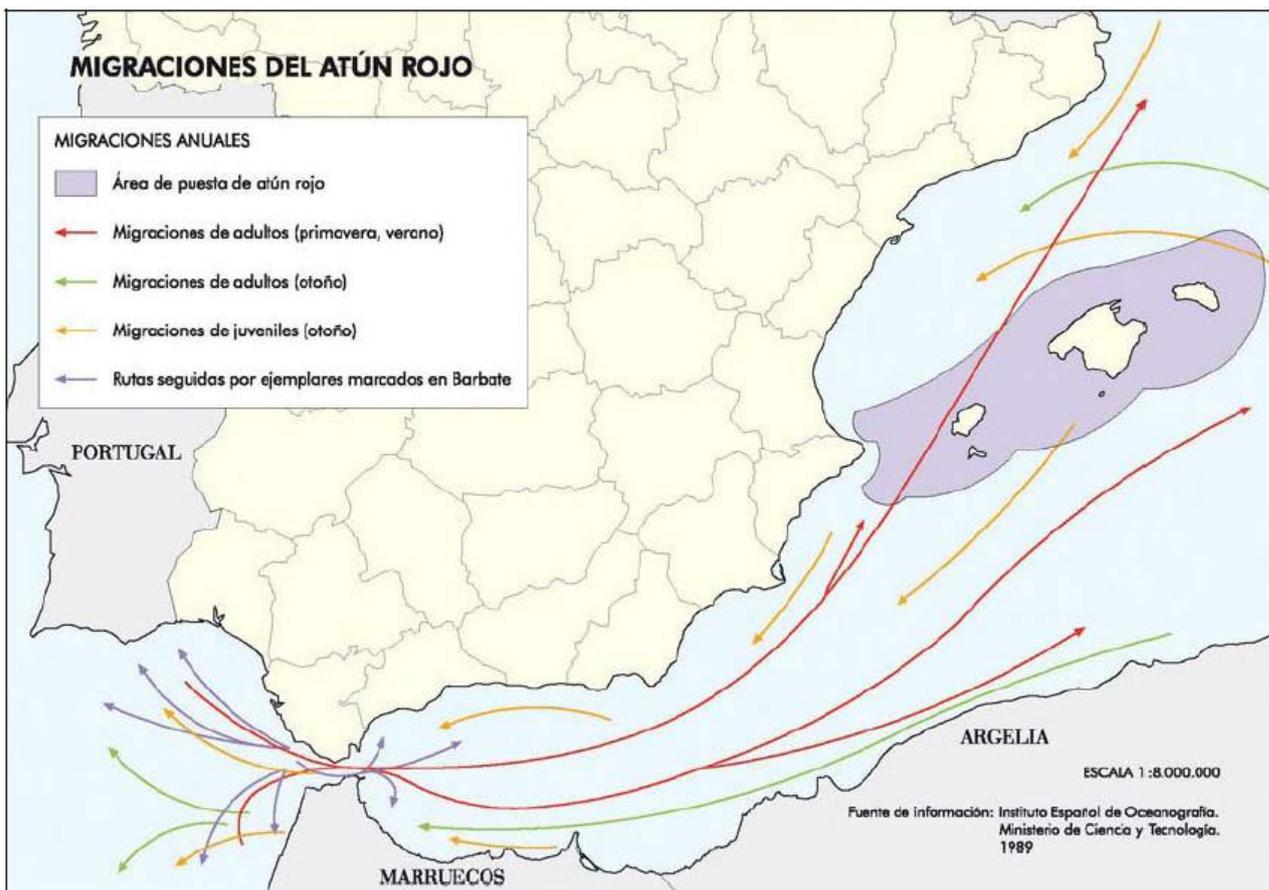
- Sólo para datos cualitativos (escala de medida nominal)
- Muestran fenómenos continuos o discontinuos, que pueden encontrarse en líneas aisladas o conexas, formando redes. Puede tratarse de elementos naturales, como los ríos salados, o artificiales, como las redes de ferrocarriles de vía estrecha.

Símbolo

- El símbolo básico es la variación color de las líneas, todas de mismo ancho.
- En el caso de tener que distinguir muchas categorías puede emplearse también la variación de forma misma, combinando intermitencias y colores.
- Si existe un origen y destino en la dirección, debe quedar marcada por medio de cabezas de flecha, como por ejemplo en el caso de corrientes marinas.

Nombre en inglés: Qualitative with line symbology

Ejemplo de Cualitativo de simbología lineal



2.7. Cualitativo de simbología puntual

Descripción

Son mapas cualitativos de datos puntuales y ofrecen información sobre características que tienen una situación específica y un atributo. Son ejemplos de mapas cualitativos puntuales, los mapas geológicos de localización de minas, los mapas de localización de yacimientos, etc.

Datos

- El dato sucede en una zona tan pequeña que cartográficamente se representa por un punto, o bien, es convencionalmente asignado a un punto central de la zona por desconocerse su posición exacta o por referirse a toda ella.
- Los datos están en una escala de medida nominal, que proporciona la mínima información acerca de los datos. Sencillamente los identifica según su esencia y distingue así unos elementos de los otros.

Símbolo

- Son símbolos de implantación puntual.
- Las variables visuales principales utilizadas son la forma, el color y la orientación. Según la forma pueden ser pictóricos, geométricos o literales.

Nombre en inglés: Qualitative with point symbology

2.8. Cualitativo de simbología superficial

(a veces denominados corocromáticos –caso particular de estos–)

Descripción

Son mapas cualitativos de datos superficiales como los mapas de suelos, geológicos, forestales etc. que ofrecen información acerca de la distribución de diferentes temas sin expresar cantidades ni jerarquías.

Datos

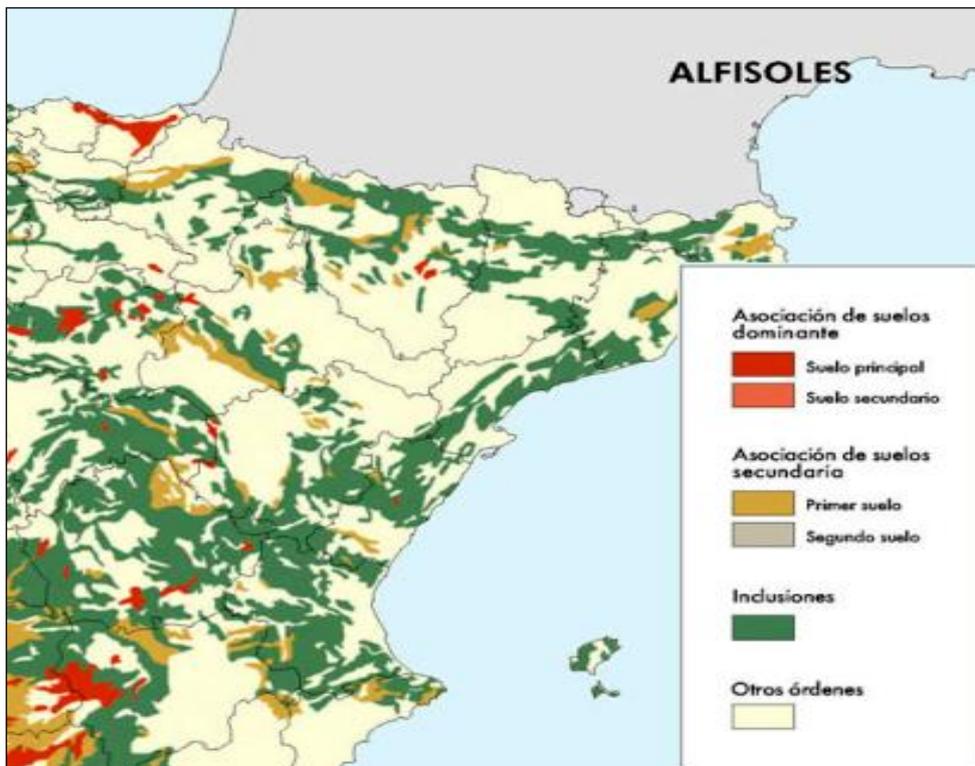
- Sólo para datos cualitativos. (escala de medida nominal)
- El dato sucede en una superficie.

Símbolo

- Implantación superficial.
- Colores aplicados a superficies. Variación de únicamente el tono (rojo, verde, azul)
- También pueden aplicarse tramados con sobrecargas (pictóricas o geométricas)
- Que varíen en su forma u orientación.

Nombre en inglés: Qualitative with area symbology

Ejemplo de Cualitativo de simbología superficial



2.9. Dasimétricos

Descripción

Es un mapa de coropletas en el que los corogramas se basan en zonas de homogeneidad relativa. Así, los límites de la variación del dato no son los administrativos, sino aquéllos que encierran zonas de valor homogéneo.

Datos

- Escala de medida cuantitativa.
- Datos cuantitativos relativos y de densidad.
- Distribución discreta y suceden en áreas.
- Precisan clasificación de datos en intervalos de clase.
- Al organizar las magnitudes desde una visión geográfica, implica necesariamente un conocimiento más profundo de lo representado que en la elaboración de cartografía coroplética. Es más complicado de confeccionar; para construir los recintos que encierran un valor más o menos homogéneo es necesario trabajar con informaciones complementarias, relacionadas o que condicionen la distribución en el espacio de la variable objeto de representación. Su confección parte del mapa coroplético simple.

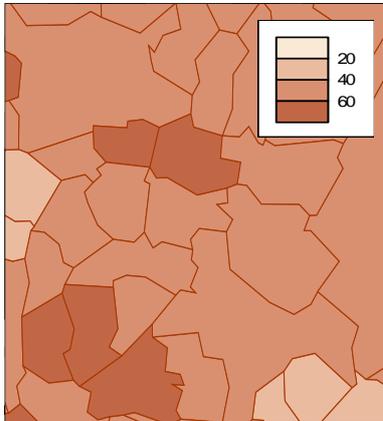
Símbolo

- Implantación superficial.
- El símbolo es la variación de valor de un color determinado, como en los mapas de coropletas.

Nombre en inglés: Dasymetric

Ejemplo de dasimétricos

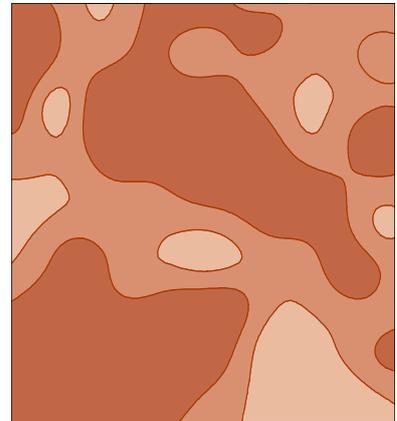
Coropletas



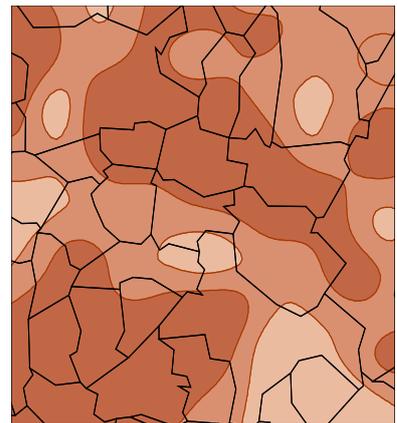
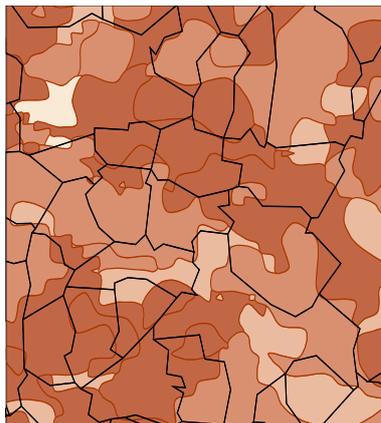
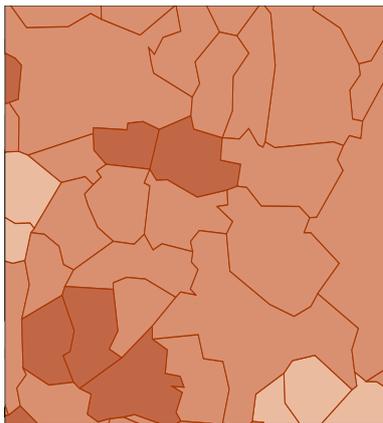
Dasimétrico



Isopletas



Superposición de las unidades de recuento para poder comparar.



2.10. Flujo

Descripción

Muestran datos cuantitativos asociados a elementos lineales, mediante el uso de simbología lineal. Pueden ser flujos migratorios, transportes de mercancías, viajeros...

Datos

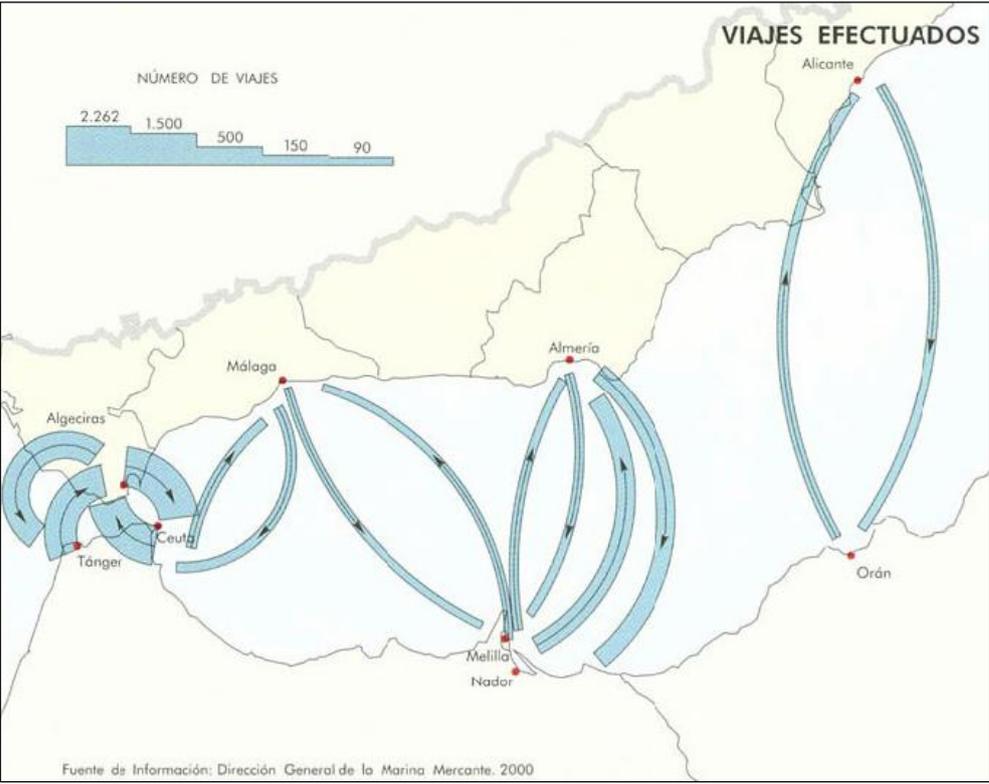
- Datos cuantitativos y datos ordenados. Es decir, datos en escalas de medida cuantitativa y ordenada que suceden en líneas.

Símbolo

- El símbolo es la variación del tamaño de las líneas, todas de mismo color (salvo que haya alguna diferenciación cualitativa debido a otra variable –simbología que representa más de una variable–).
- Puede requerir clasificación de datos.
- Las líneas pueden tener cabezas de flecha si existe una dirección conocida, o un origen y destino específicos.

Nombre en inglés: Flow

Ejemplos de flujo



2.11. Gráficos y diagramas – Barras

Descripción

Los gráficos y diagramas son dibujos geométricos que sirven para representar la ley de variación de un fenómeno. También se usan con fines cartográficos. Sin embargo, normalmente ocupan mucho espacio (peor cuanto más pequeñas sean las unidades empleadas). Además la irregularidad de formas de algunos tipos de gráficos tampoco facilita su disposición. Por esto a veces es conveniente evitar el mapa y mostrar, sin más, los gráficos ordenadamente de forma aislada (en ANE es el tipo de recurso “Gráfico estadístico”).

El tipo de variables a representar mediante gráficos puede ser por ejemplo: población, economía, actividades industriales, informaciones sobre el turístico, viviendas, etc.

Datos

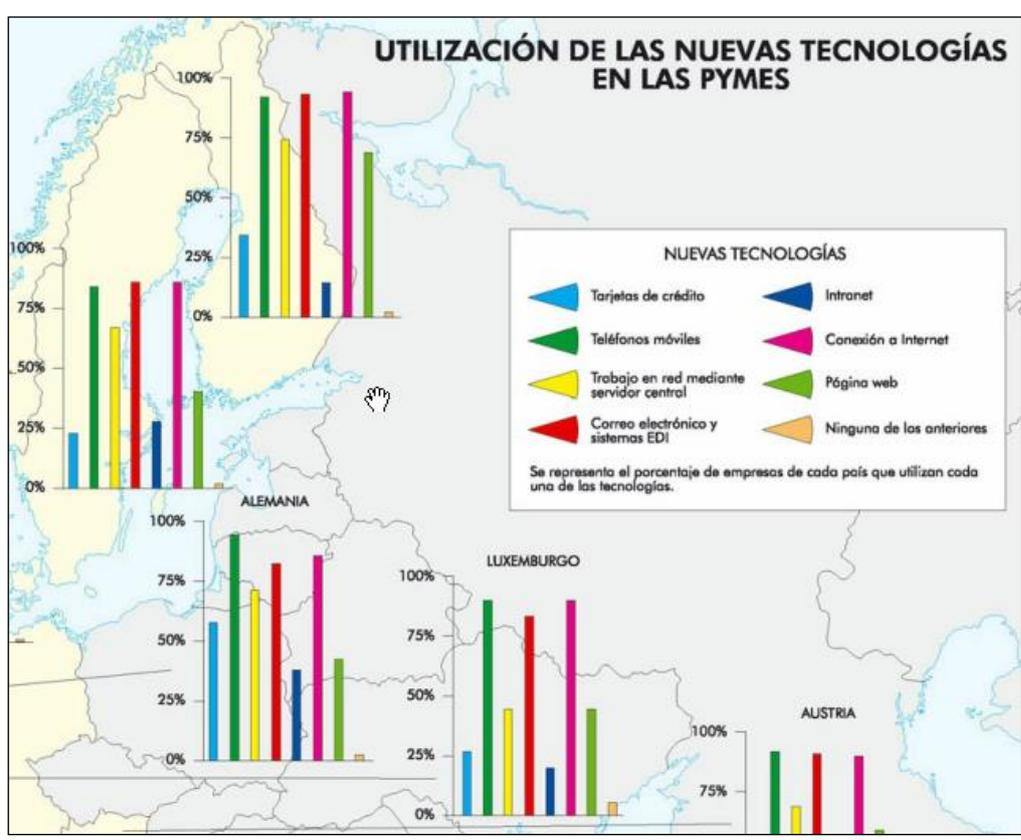
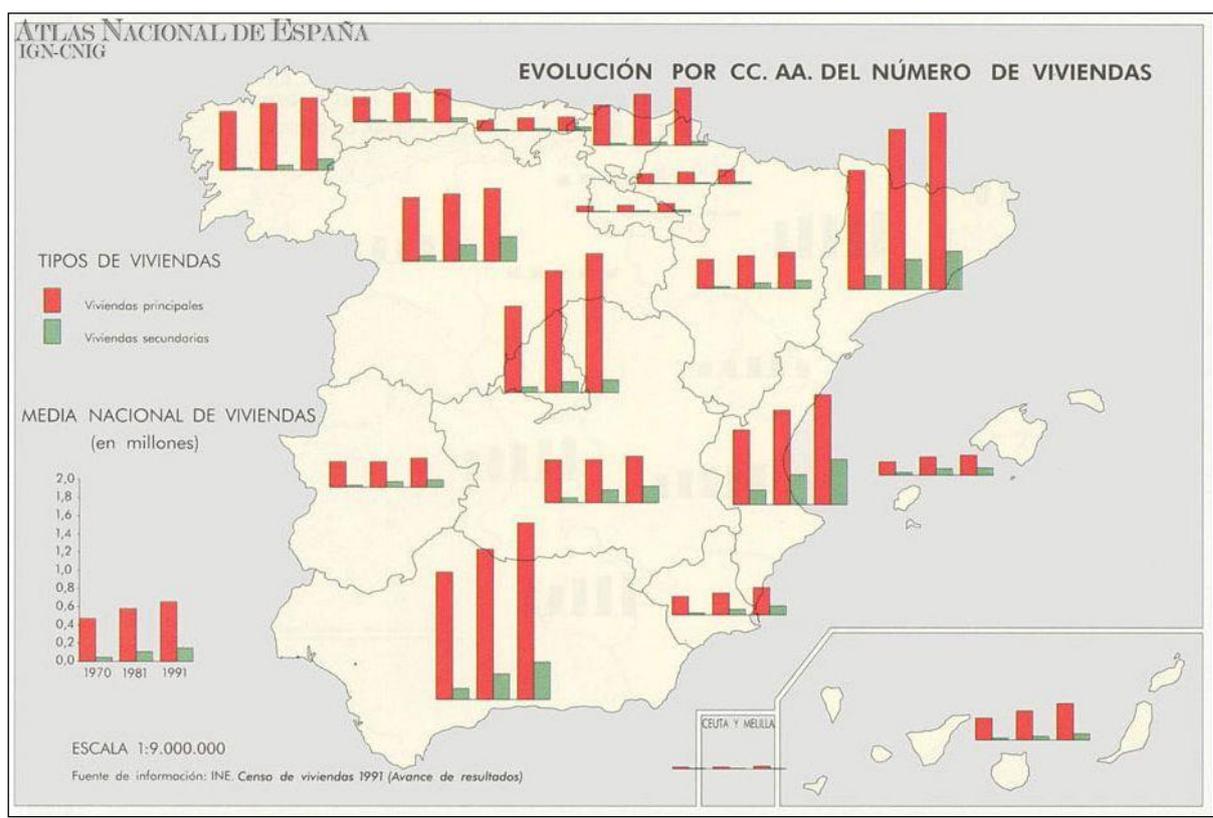
- Se nutren de datos con escala de medida cuantitativa y en muchas ocasiones también cualitativa.
- Distribución continua o discreta de datos que generalmente suceden en puntos o en superficies.

Símbolo

- Implantación puntual.
- La descripción de las características particulares de los gráficos y diagramas no es parte del objetivo de este documento.

Nombre en inglés: Bar graph

Ejemplo Gráficos y diagramas – Barras

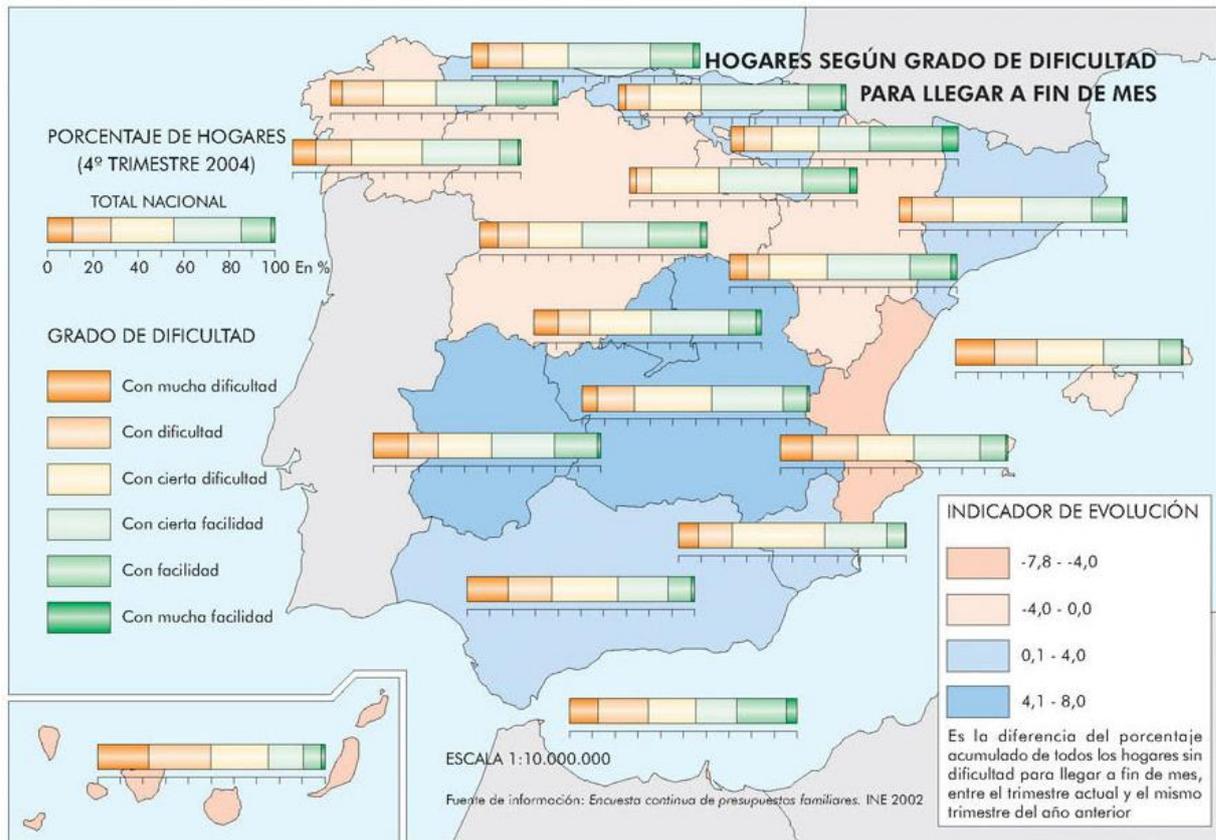


2.12. Gráficos y diagramas – Barras de porcentaje

Descripción, datos y símbolo (ver Gráficos y diagramas – Barras)

Nombre en inglés: Percentage bar chart

Ejemplo de gráficos y diagramas – Barras de porcentaje

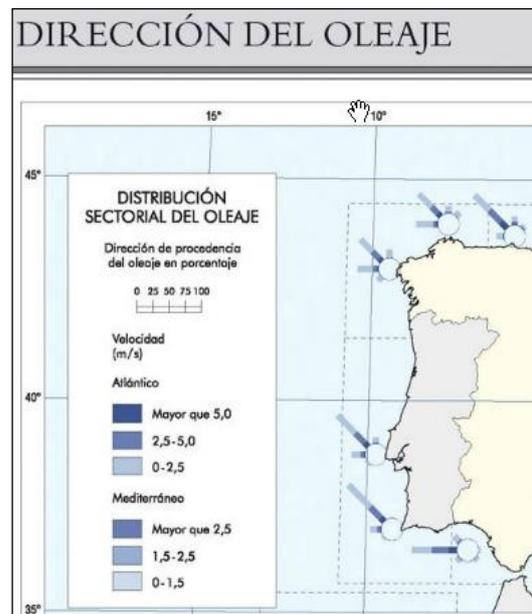
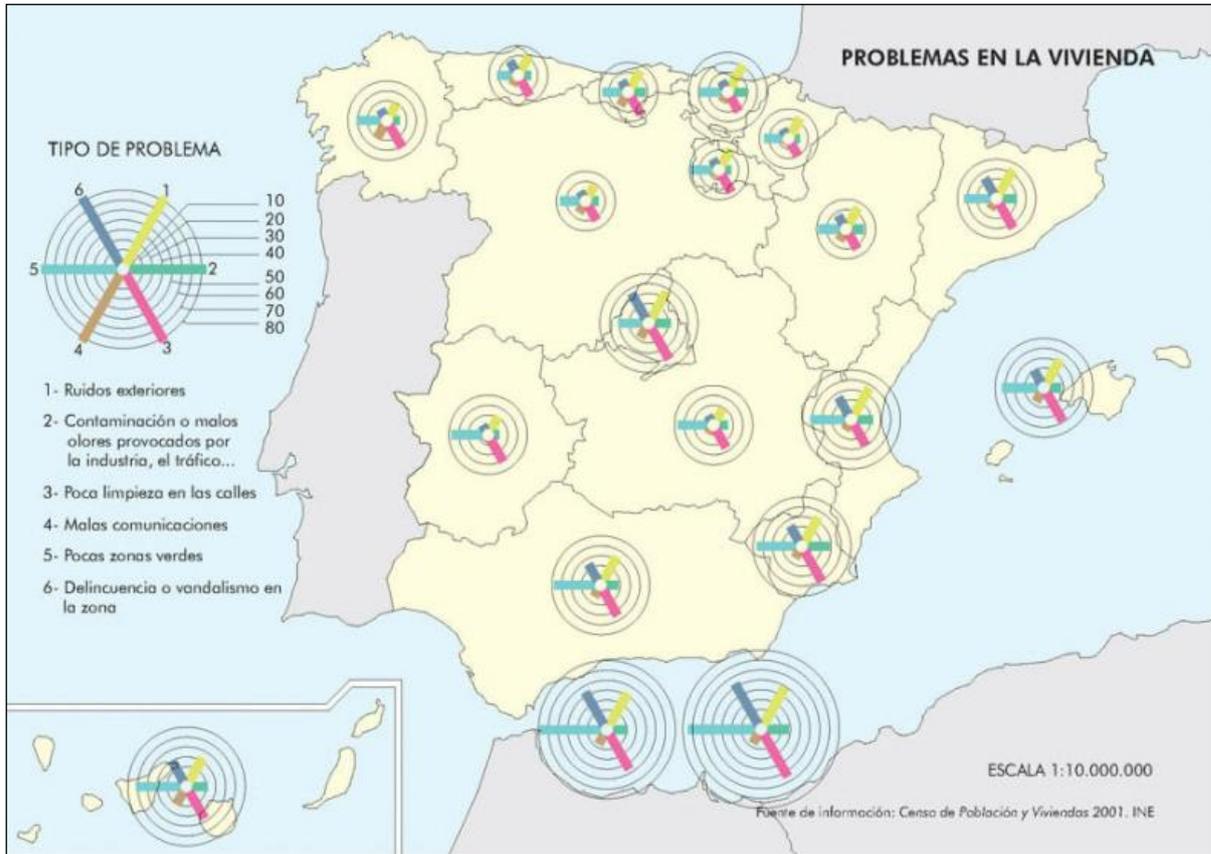


2.13. Gráficos y diagramas – Circulares

Descripción, datos y símbolo (ver Gráficos y diagramas – Barras)

Nombre en inglés: Radial chart

Ejemplo de gráficos y diagramas – Circulares

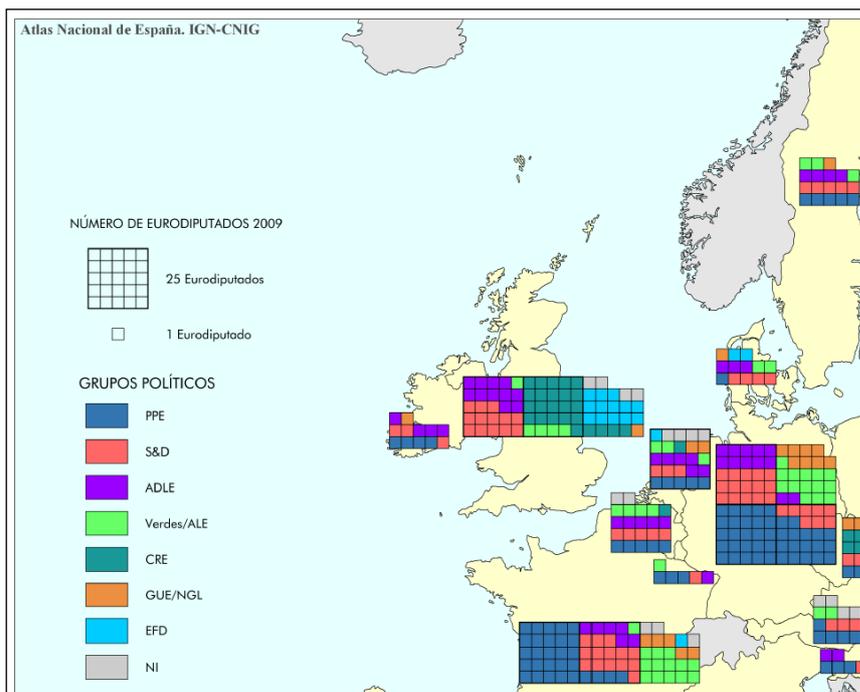
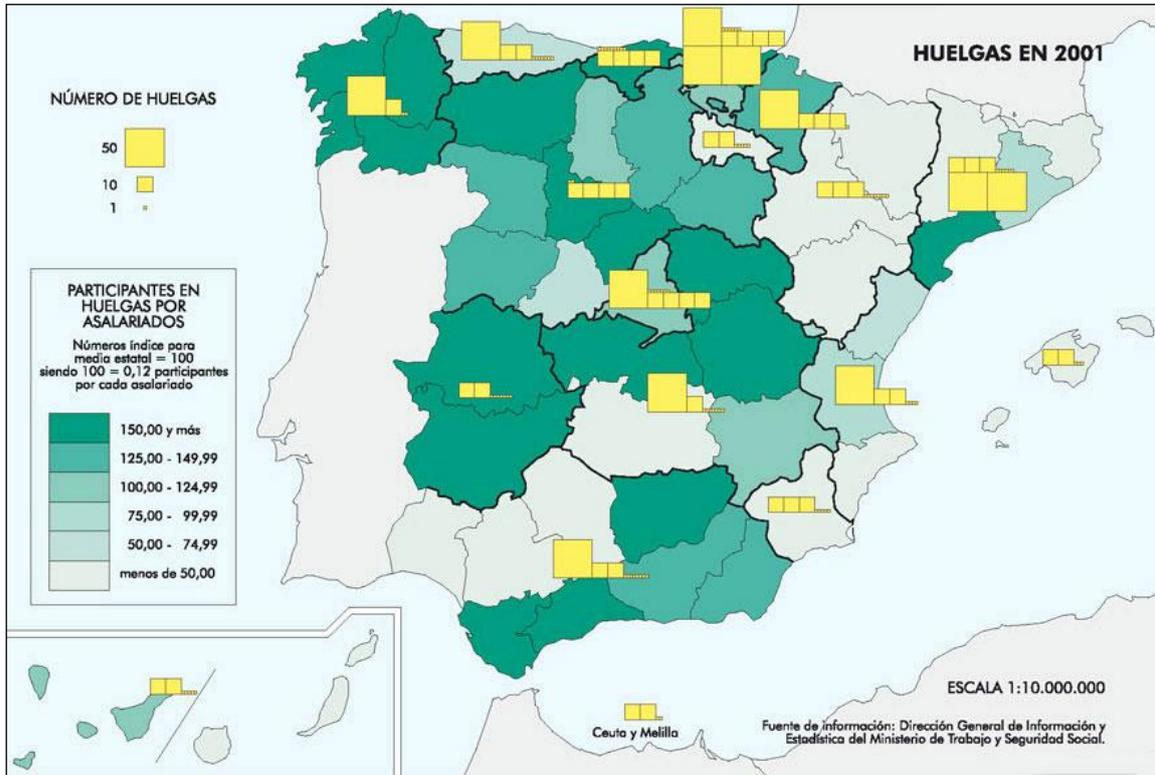


2.14. Gráficos y diagramas – Contadores

Descripción, datos y símbolo (ver Gráficos y diagramas – Barras)

Nombre en inglés: Counter chart

Ejemplo de gráficos y diagramas – Contadores

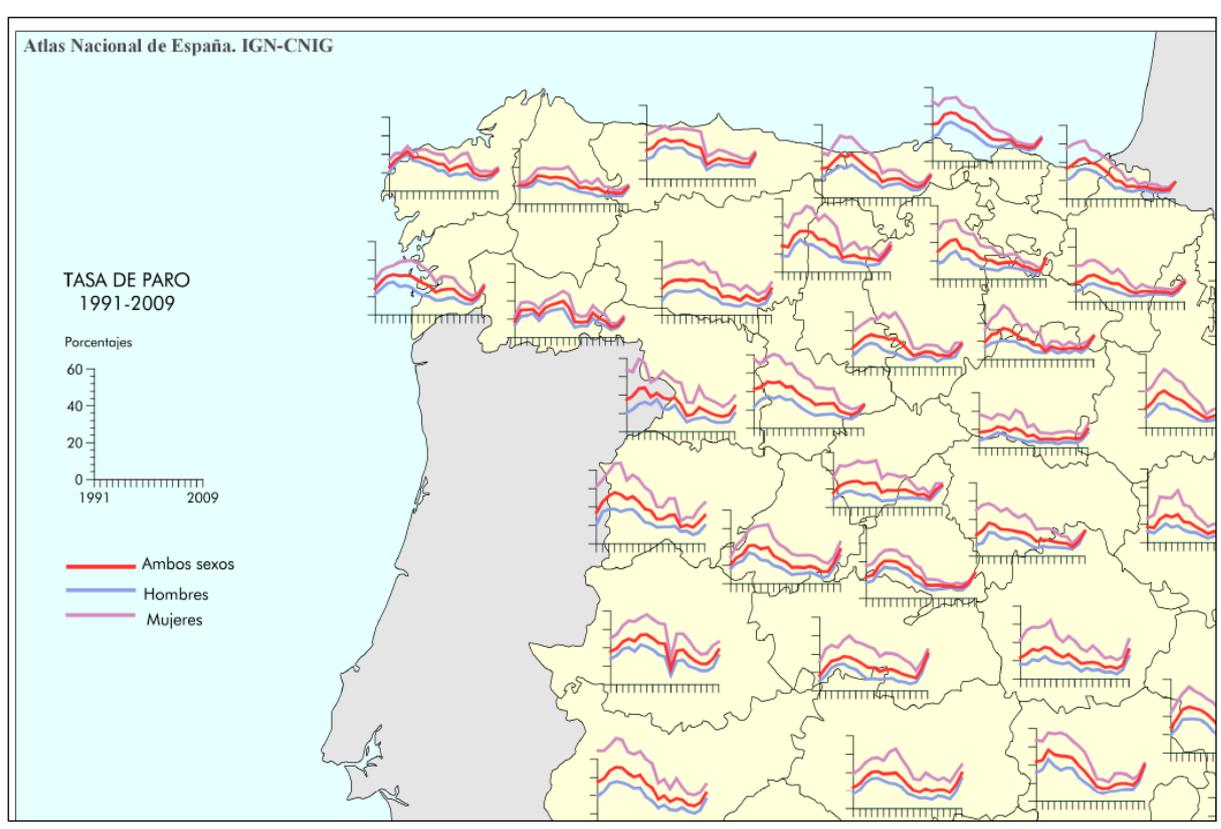


2.15. Gráficos y diagramas – Líneas

Descripción, datos y símbolo (ver Gráficos y diagramas – Barras)

Nombre en inglés: Line graph

Ejemplo de gráficos y diagramas – Líneas

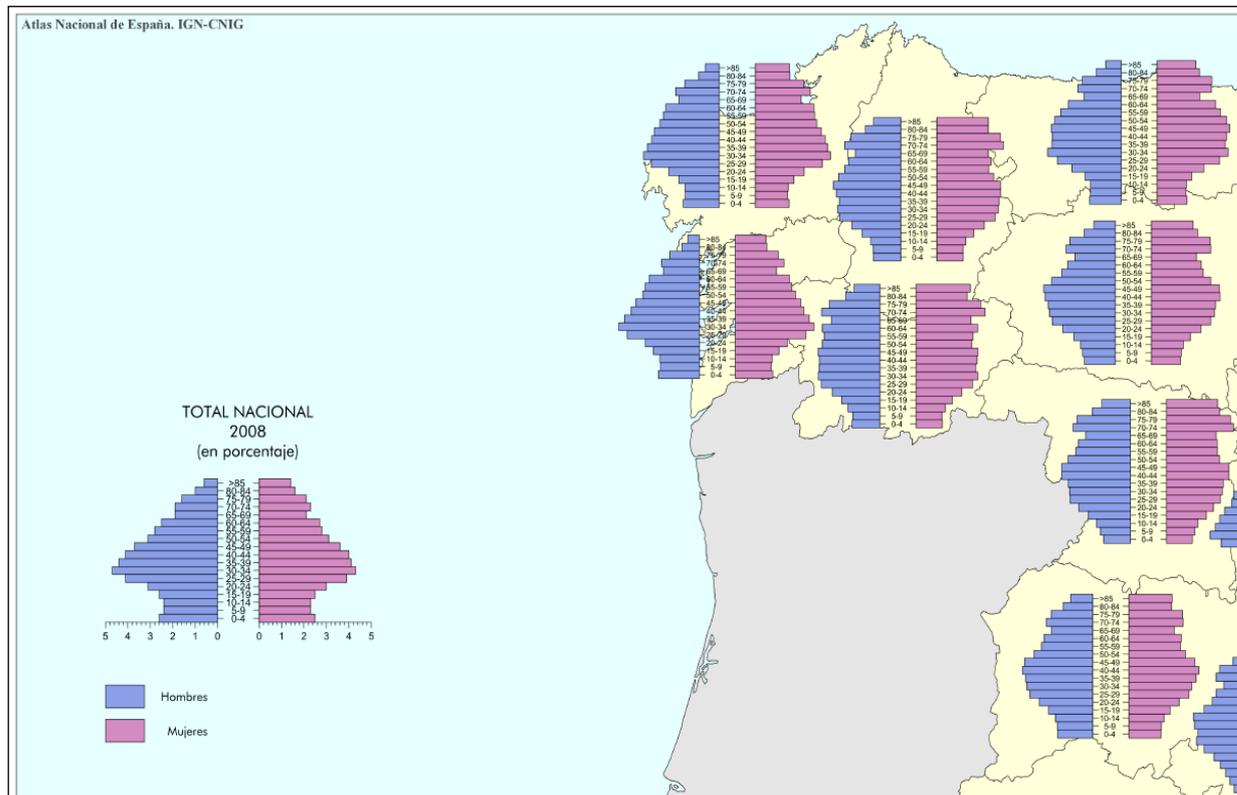


2.16. Gráficos y diagramas – Pirámides

Descripción, datos y símbolo (ver Gráficos y diagramas – Barras)

Nombre en inglés: Pyramid chart

Ejemplo de gráficos y diagramas – Pirámides



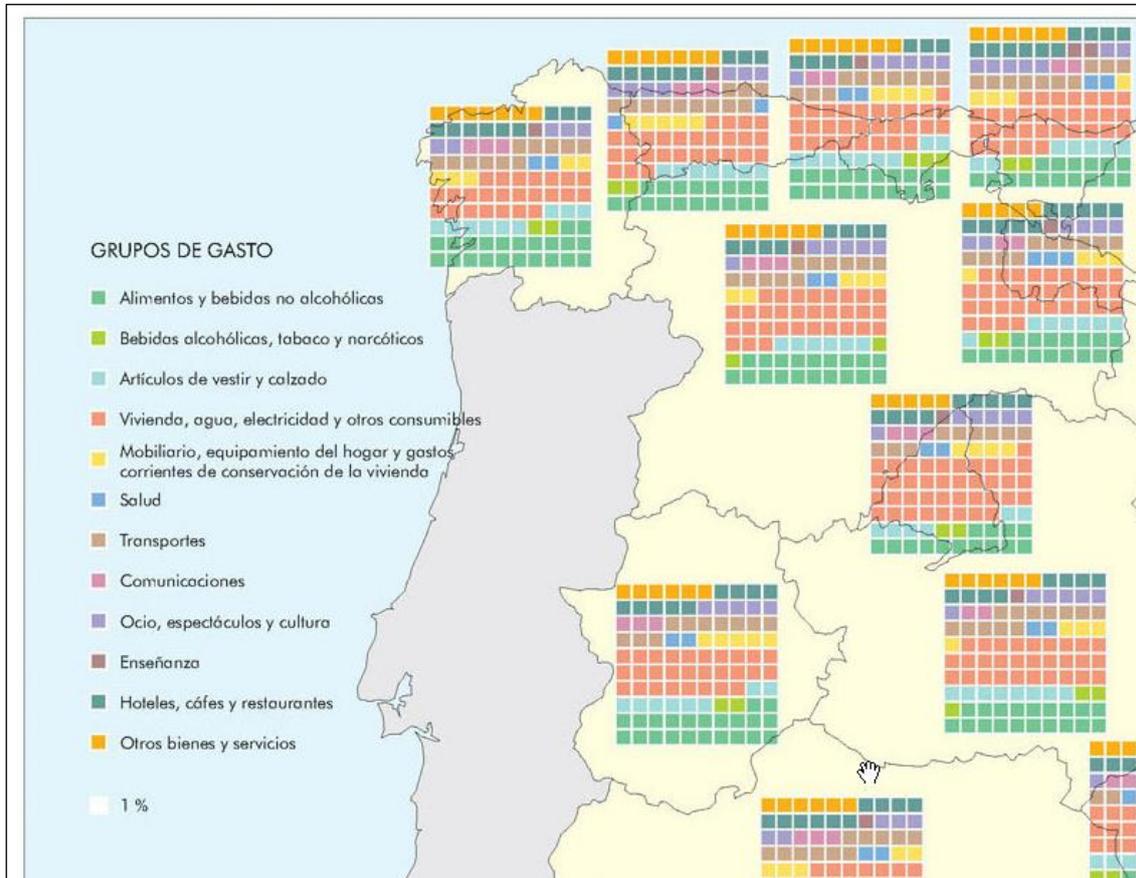
Pirámides de población. Fuente: ANE.

2.17. Gráficos y diagramas – Rectángulos divididos

Descripción, datos y símbolo (ver Gráficos y diagramas – Barras)

Nombre en inglés: Waffle chart

Ejemplo de gráficos y diagramas – Rectángulos divididos

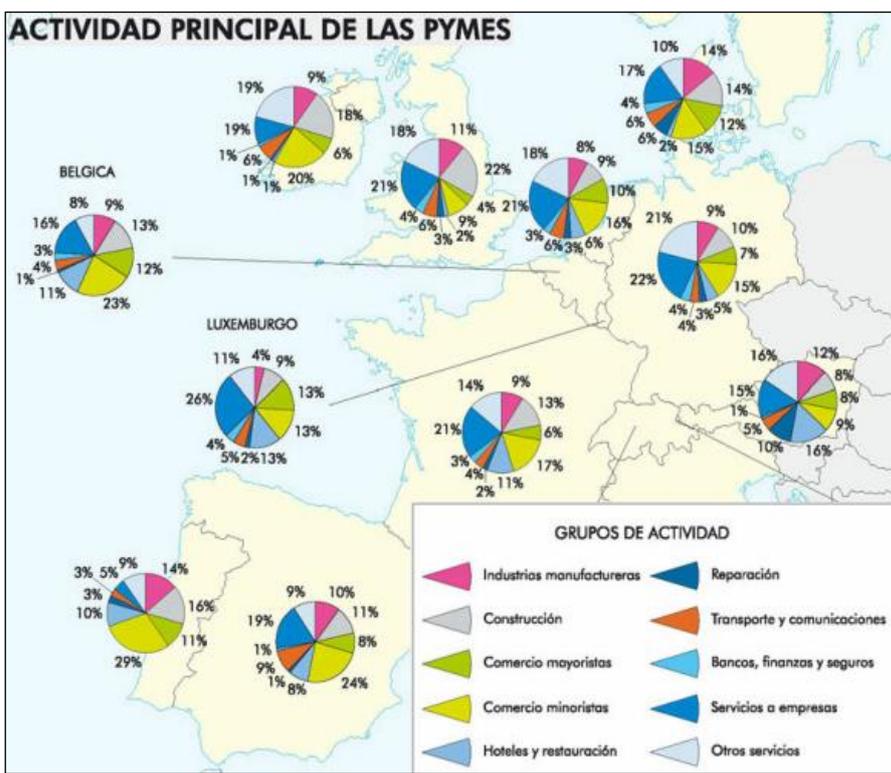
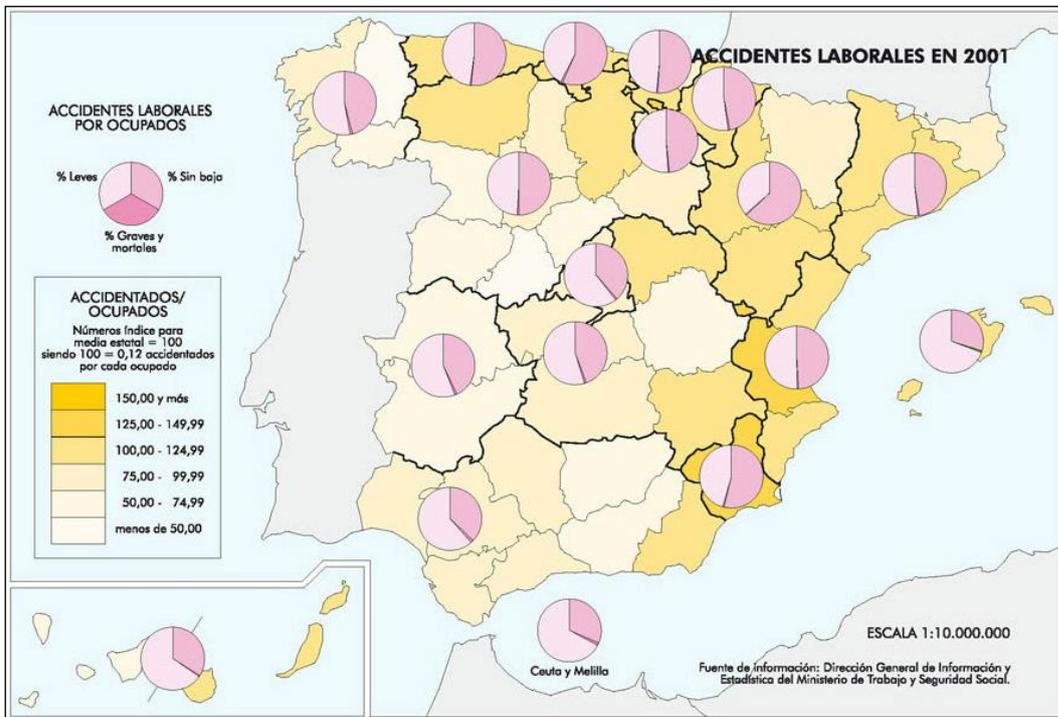


2.18. Gráficos y diagramas – Sectores

Descripción, datos y símbolo (ver Gráficos y diagramas – Barras)

Nombre en inglés: Pie chart

Ejemplo de gráficos y diagramas – Sectores

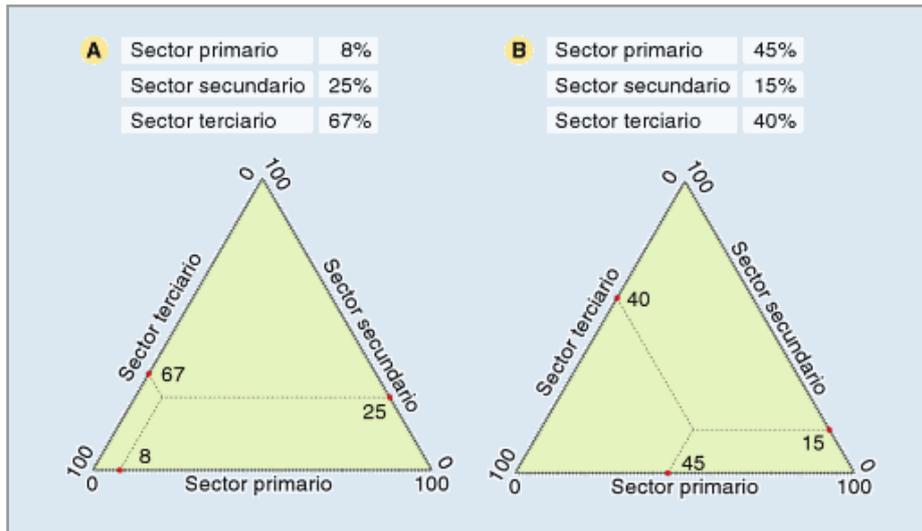


2.19. Gráficos y diagramas – Triangulares

Descripción, datos y símbolo (ver Gráficos y diagramas – Barras)

Nombre en inglés: Triangular chart

Ejemplo de gráficos y diagramas – Triangulares

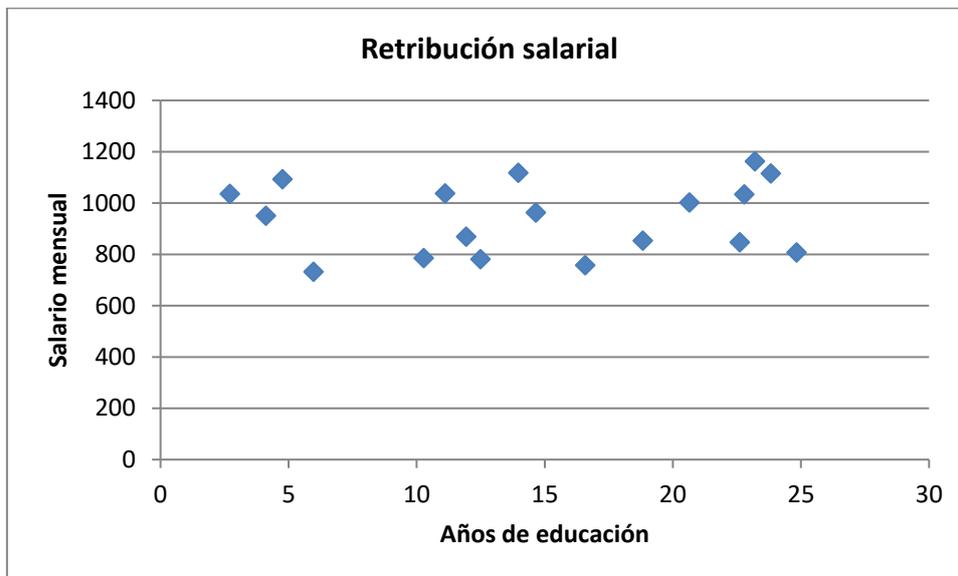


2.20. Gráficos y diagramas – Dispersión

Descripción, datos y símbolo (ver Gráficos y diagramas – Barras)

Nombre en inglés: Scatter graph

Ejemplos de diagrama de dispersión



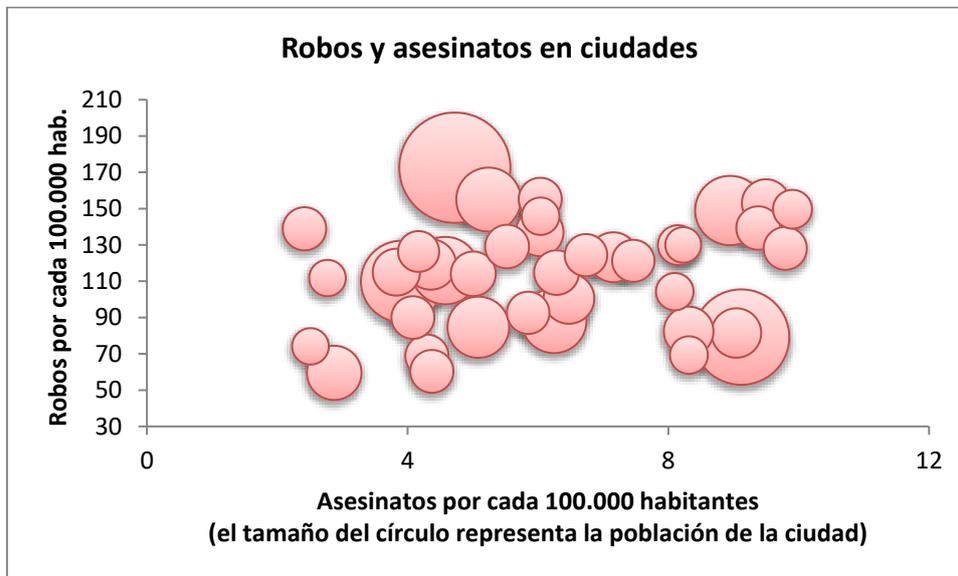
También podría considerarse el uso de gráficos de dispersión en tres dimensiones.

2.21. Gráficos y diagramas – Burbujas

Descripción, datos y símbolo (ver Gráficos y diagramas – Barras)

Nombre en inglés: Bubble chart

Ejemplos de gráfico de burbujas



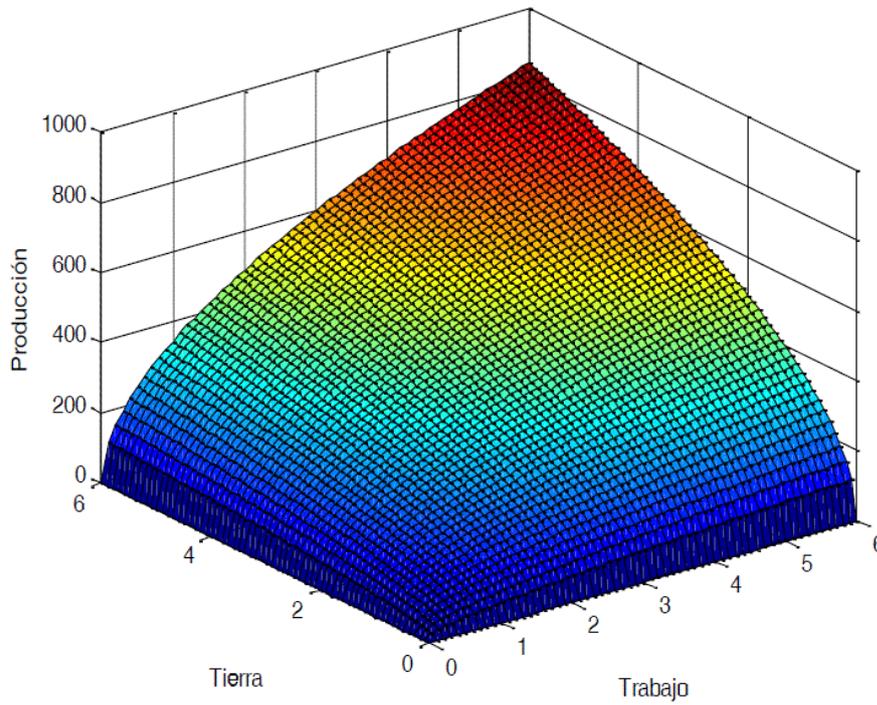
También podría considerarse el uso de gráficos de burbujas en tres dimensiones.

2.22. Gráficos y diagramas – Tridimensionales

Descripción, datos y símbolo (ver Gráficos y diagramas – Barras)

Nombre en inglés: Three-dimensional Chart

Ejemplos de gráfico tridimensional



2.23. Isolíneas

Descripción

Son mapas cuantitativos con líneas que unen puntos donde la variable toma el mismo valor. Como los de las presiones atmosféricas.

Datos

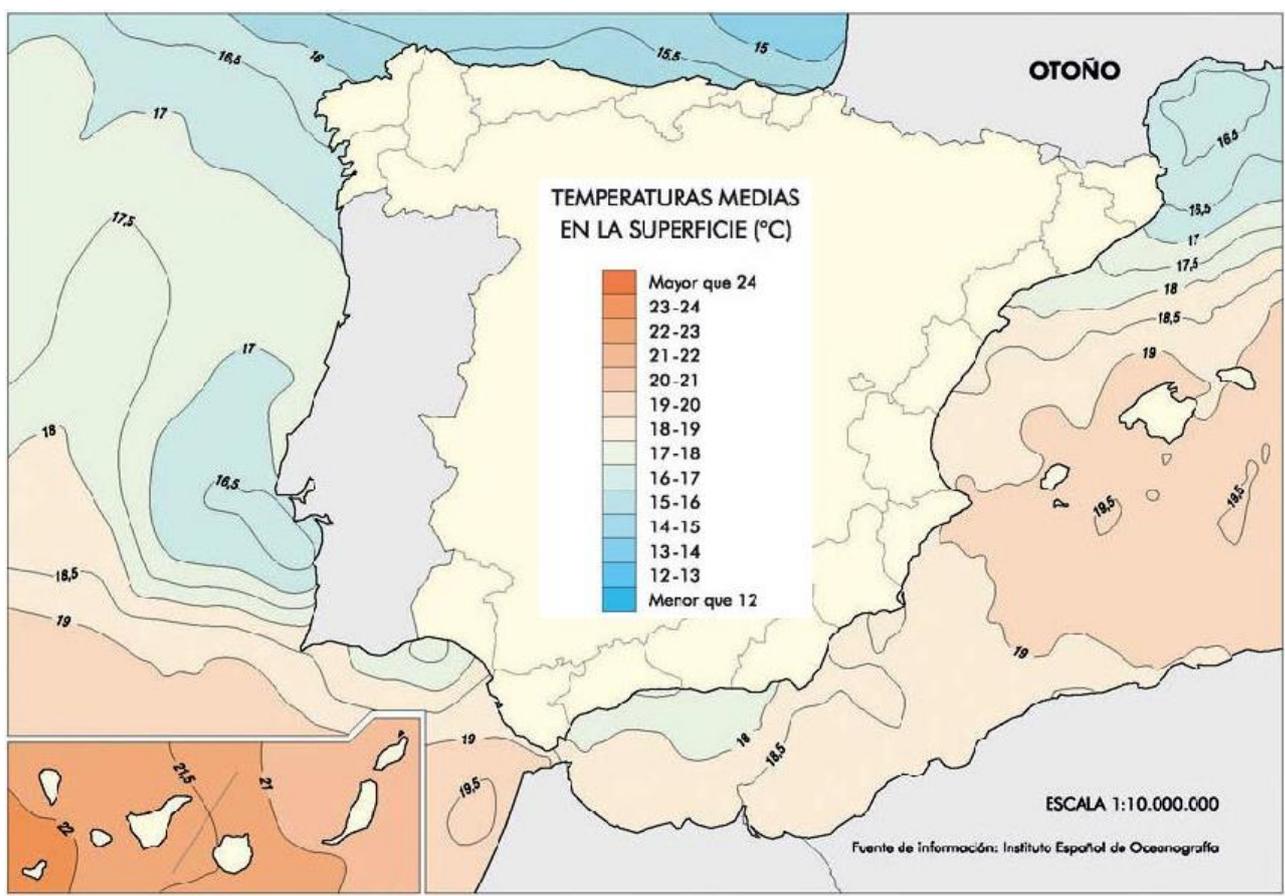
- Datos cuantitativos (escala de medida cuantitativa).
- Distribuciones continuas
- El dato se tiene asignado a puntos.
- Es necesaria la construcción de la superficie estadística que permita la interpolación de curvas.
- Es necesario elegir una equidistancia o intervalo de clase de curvas.
- El número de puntos de control (puntos con dato), sus localizaciones y el modelo de interpolación seleccionado repercuten en el trazado de las isolíneas.
- Al disponer de datos cuantitativos, los intervalos de la leyenda pueden mostrarse ordenados.

Símbolos

- Implantación lineal.
- El símbolo es la configuración que toman las líneas.
- Si se emplea color entre líneas, variar únicamente el valor (rojo pálido, medio, intenso). Puede variarse también el tono si se genera una jerarquía visual (amarillo, verde amarillento, verde, verde intenso, verde amarronado, marrón oscuro).

Nombre en inglés: Isolines

Ejemplo de isolíneas



2.24. Isopletas

Descripción

Son mapas cuantitativos con isolíneas pero que describen la distribución de densidades. Por ejemplo densidad de población mediante isolíneas.

Datos

- Datos cuantitativos (escala de medida cuantitativa).
- La distribución ha de considerarse continua.
- Sólo datos de densidad.
- La densidad debe asignarse a puntos, pero el dato puede proceder de áreas.
- Debe construirse la superficie estadística que permita la interpolación de curvas a partir de dichos puntos.
- Con esta técnica la clasificación de datos en intervalos de clase es crucial.

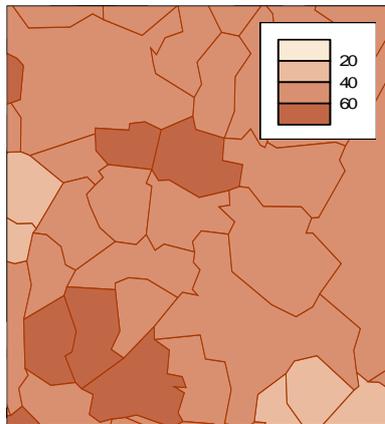
Símbolos

- Implantación lineal (como en los mapas de isolíneas normales).
- El símbolo es la configuración que toman las líneas.
- Se emplea color entre líneas.
- Variar únicamente el valor (rojo pálido, medio, intenso). Puede variarse también el tono si se genera una jerarquía visual (amarillo, verde amarillento, verde, verde intenso, verde amarronado, marrón oscuro)
- La construcción es como la del mapa de isolíneas pero con una dificultad añadida: la de localizar el punto de control de cada área. Esta localización es complicada pues se tiene un punto por área. Si no se conoce la distribución dentro de dicha área (que será lo normal) es necesario partir de datos asignados a unidades muy pequeñas respecto a la escala final del mapa, para poder proceder a la interpolación de líneas.
- El número de puntos de control, sus localizaciones y el modelo de interpolación seleccionado repercuten en el trazado de las isolíneas.
- También pueden mostrarse las clases en la leyenda sólo con un orden, sin expresión de cantidad, pero deben generarse con datos cuantitativos.
- De una misma serie de datos se pueden obtener mapas muy diferentes.

Nombre en inglés: Isopleths

Ejemplo de isopletas

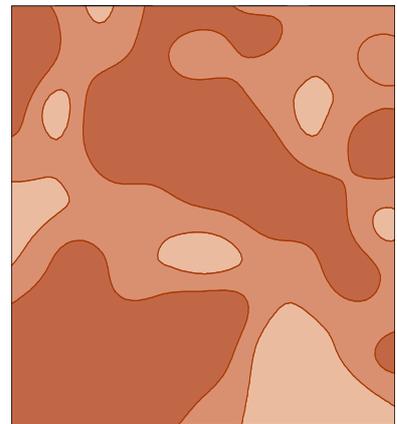
Coropletas



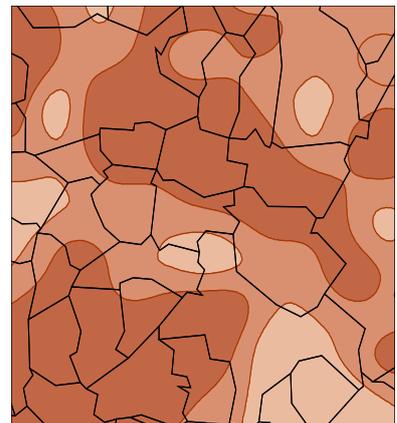
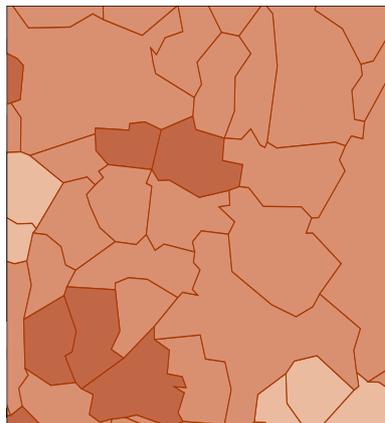
Dasimétrico



Isopletas



Superposición de las unidades de recuento para poder comparar.



2.25. Puntos

Descripción

Son mapas cuantitativos basados en la repetición de una forma invariable en tamaño y color, a la que se le asigna un valor unitario.

Se emplean para mapas relacionados con los censos, de personas, agrarios, forestales, etc. Un buen mapa de este tipo aporta mucha más información que uno de símbolos proporcionales, pero es más complicado de realizar.

Datos

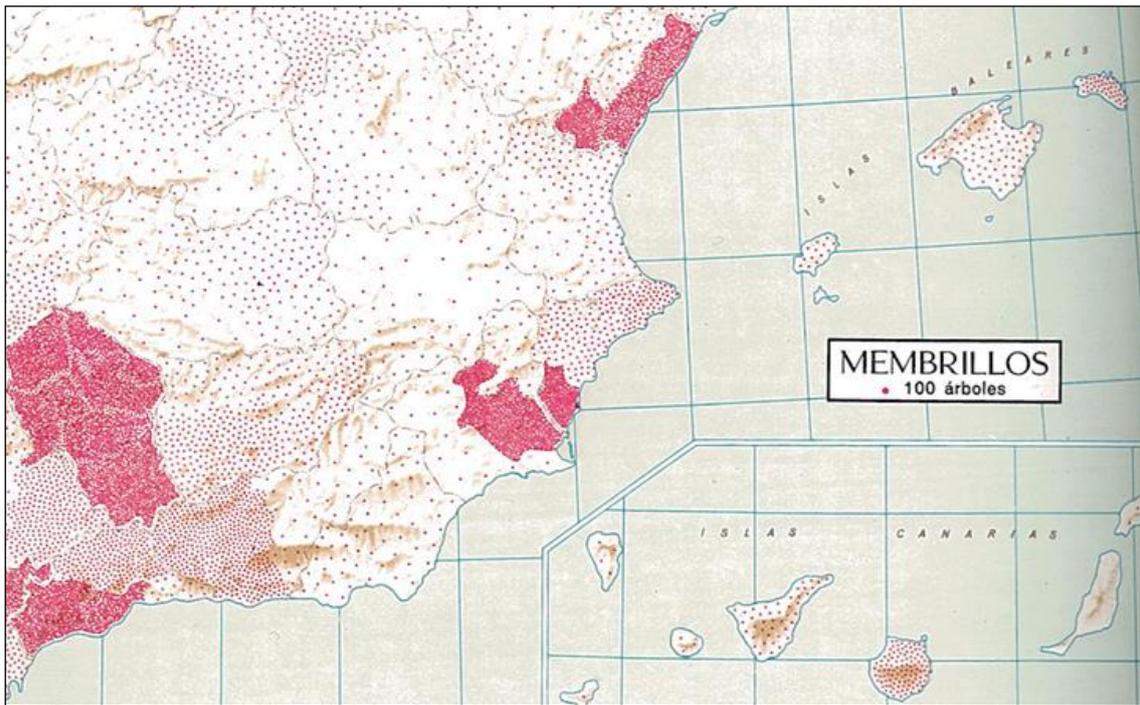
- Datos cuantitativos (escala de medida cuantitativa).
- Datos absolutos. No deben usarse datos relativos ni densidades.
- La distribución debe ser discreta.
- El dato se tiene por superficies.
- No precisa clasificación de datos.

Símbolos

- Implantación puntual.
 - El símbolo es la repetición de los puntos y las diferencias de densidad de configura dicha repetición en el espacio.
 - La forma, color, tamaño del símbolo elegido es invariable.
 - Sólo varía cuál es el valor que se le asigna al punto (25 o 100 cabezas de ganado). La elección del valor del punto es crucial.
 - También es crucial el tamaño que se le asigne al punto.
 - Tamaño y valor deben escogerse conjuntamente.
 - Complicado de confeccionar; para distribuir los puntos con un sentido realista es necesario confeccionar mapas previos mediante informaciones adicionales, eliminando aquellas zonas donde el dato no pueda darse. Los puntos después se distribuyen sólo en las zonas no eliminadas.
- Otra opción, más sencilla, es la de partir de datos desagregados al menos de un nivel más que las unidades administrativas que se muestran en el mapa.
- El símbolo puede variar de color para indicar otra variable, o una divergencia en los datos.

Nombre en inglés: Dot distribution

Ejemplo de puntos



2.26. Símbolos proporcionales – Barras 3D con base cuadrada

Descripción

Son mapas cuantitativos con un símbolo puntual que varía de tamaño según la cantidad que deba representar.

Datos

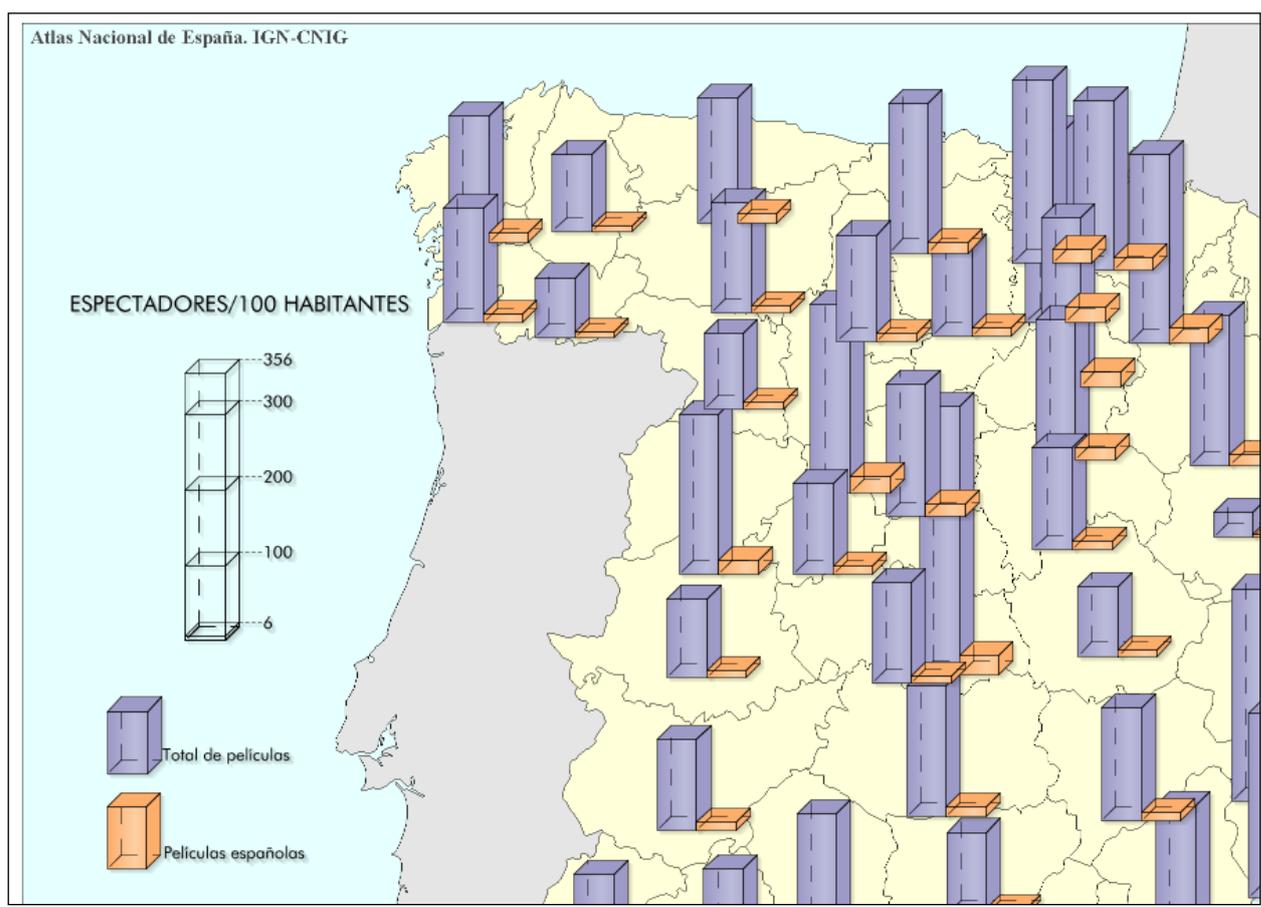
- Datos cuantitativos (escala de medida cuantitativa).
- Pueden ser cuantitativos absolutos o relativos. No deben usarse para densidades.
- La distribución debe ser discreta.
- El dato puede suceder en puntos o superficies. También son asignables a líneas.

Símbolos

- Implantación puntual.
- El símbolo es la variación de tamaño de una forma fija (en este caso barra 3D con base cuadrada, o cualquier otra; círculo, barra 2D, etc.).
- A cada dato se le puede hacer corresponder un símbolo, o pueden clasificarse los datos en intervalos, pero esto último no es imprescindible.
- La elección de la forma depende del rango de los datos a representar. Si es corto, barras. Si es amplio figuras superficiales (círculos, cuadrados, ...), figuras tridimensionales o incluso figuras que varíen su tamaño en una escala logarítmica, aunque este último caso produce mapas más difíciles de leer.
- La localización es sencilla, y los solapes pueden resolverse con superposiciones adecuadas.
- El símbolo puede variar de color para indicar otra variable, o una divergencia en los datos.
- También pueden mostrarse las clases en la leyenda sólo con un orden, sin expresión de cantidad, aunque se haya generado el mapa con datos cuantitativos.
- Si los datos de partida son ordenados, puede usarse el principio de variación de tamaño, eligiendo símbolos sin proporcionalidad calculada, simplemente empleando tamaños claramente distintos.

Nombre en inglés: Proportional symbols - 3D bars with square base

Ejemplo de símbolos proporcionales – Barras 3D con base cuadrada

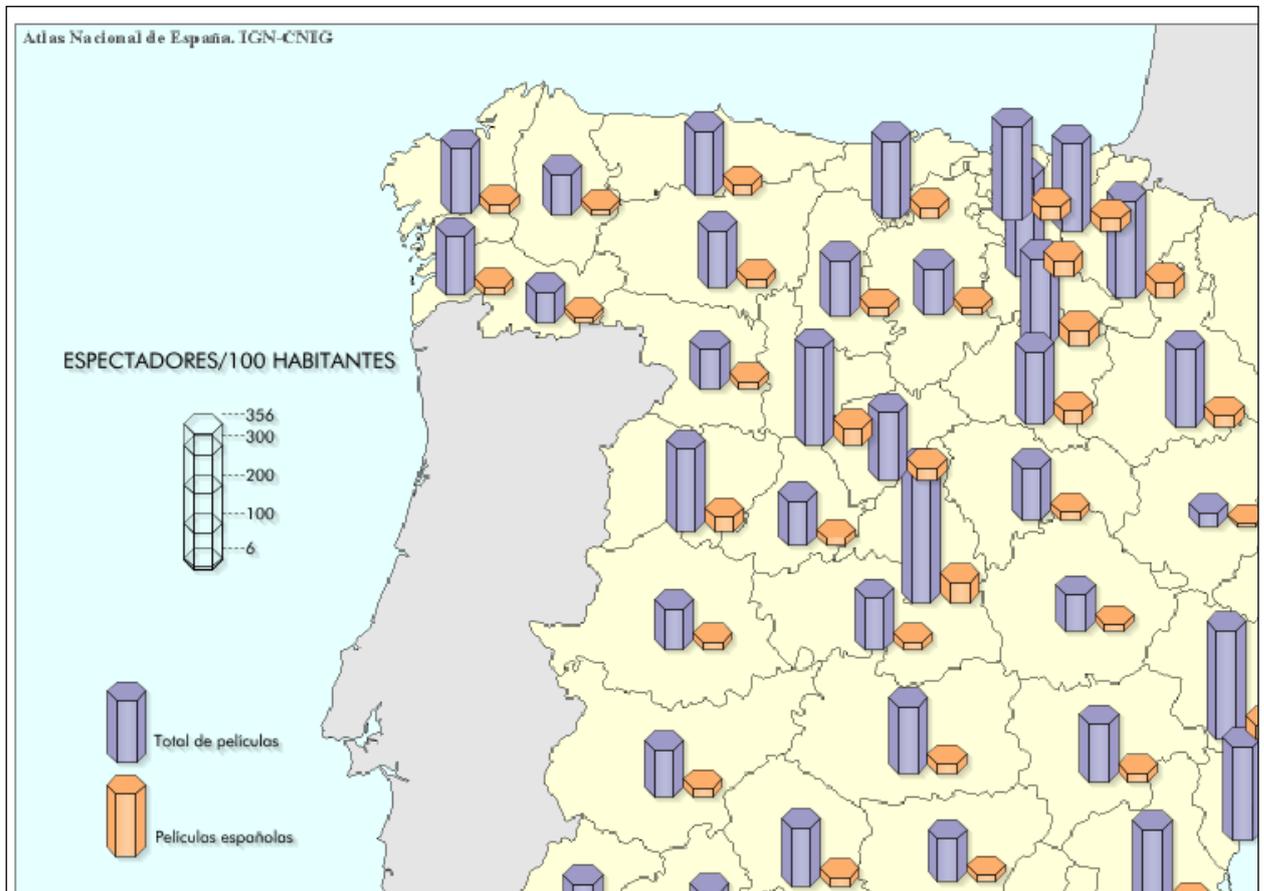


2.27. Símbolos proporcionales – Barras 3D con base hexagonal

Descripción, datos y símbolo (ver Barras 3D con base cuadrada)

Nombre en inglés: Proportional symbols - 3D bars with hexagonal base

Ejemplo de símbolos proporcionales – Barras 3D con base hexagonal

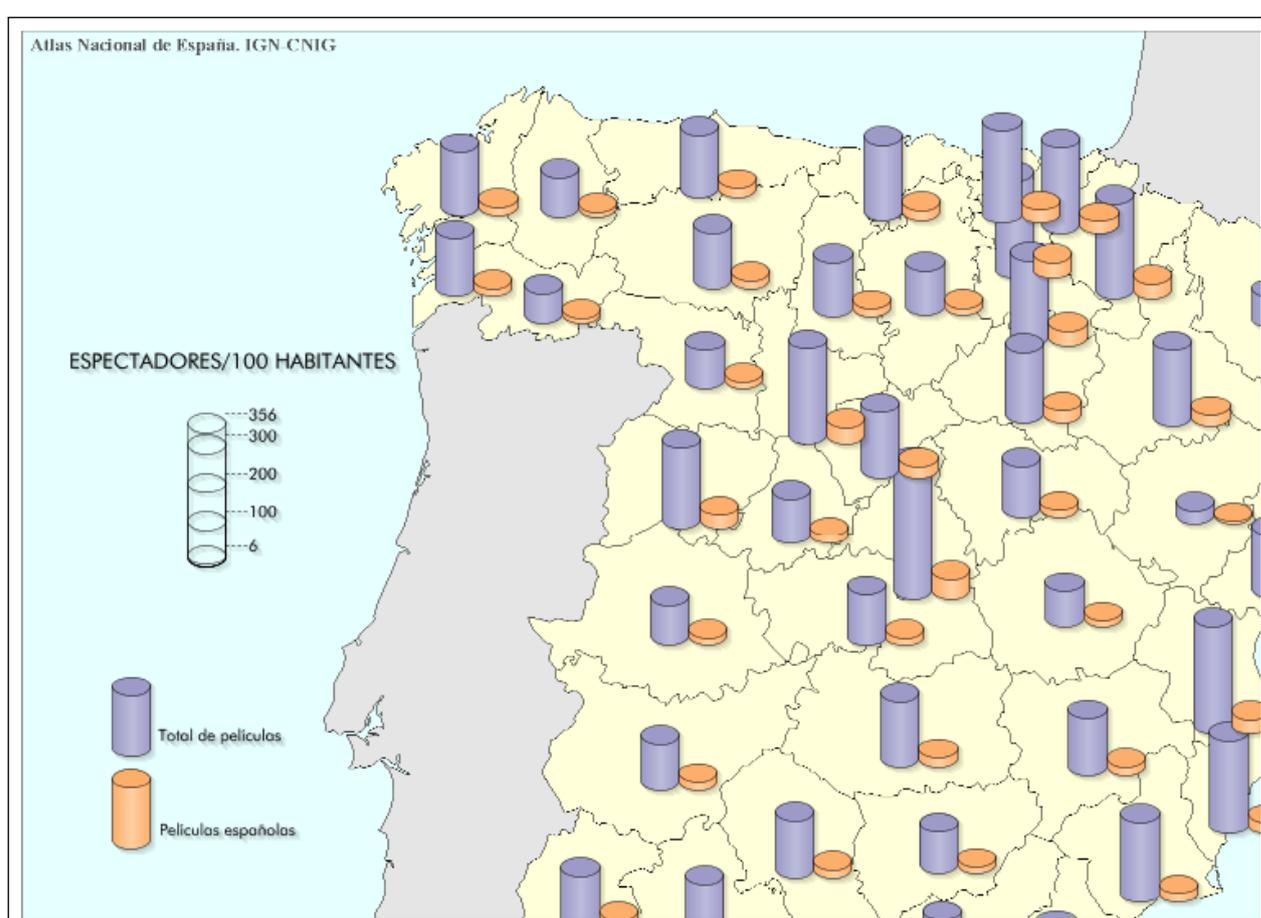


2.28. Símbolos proporcionales – Barras cilíndricas

Descripción, datos y símbolo (ver Barras 3D con base cuadrada)

Nombre en inglés: Proportional symbols - Cylindrical bars

Ejemplo de símbolos proporcionales – Barras cilíndricas

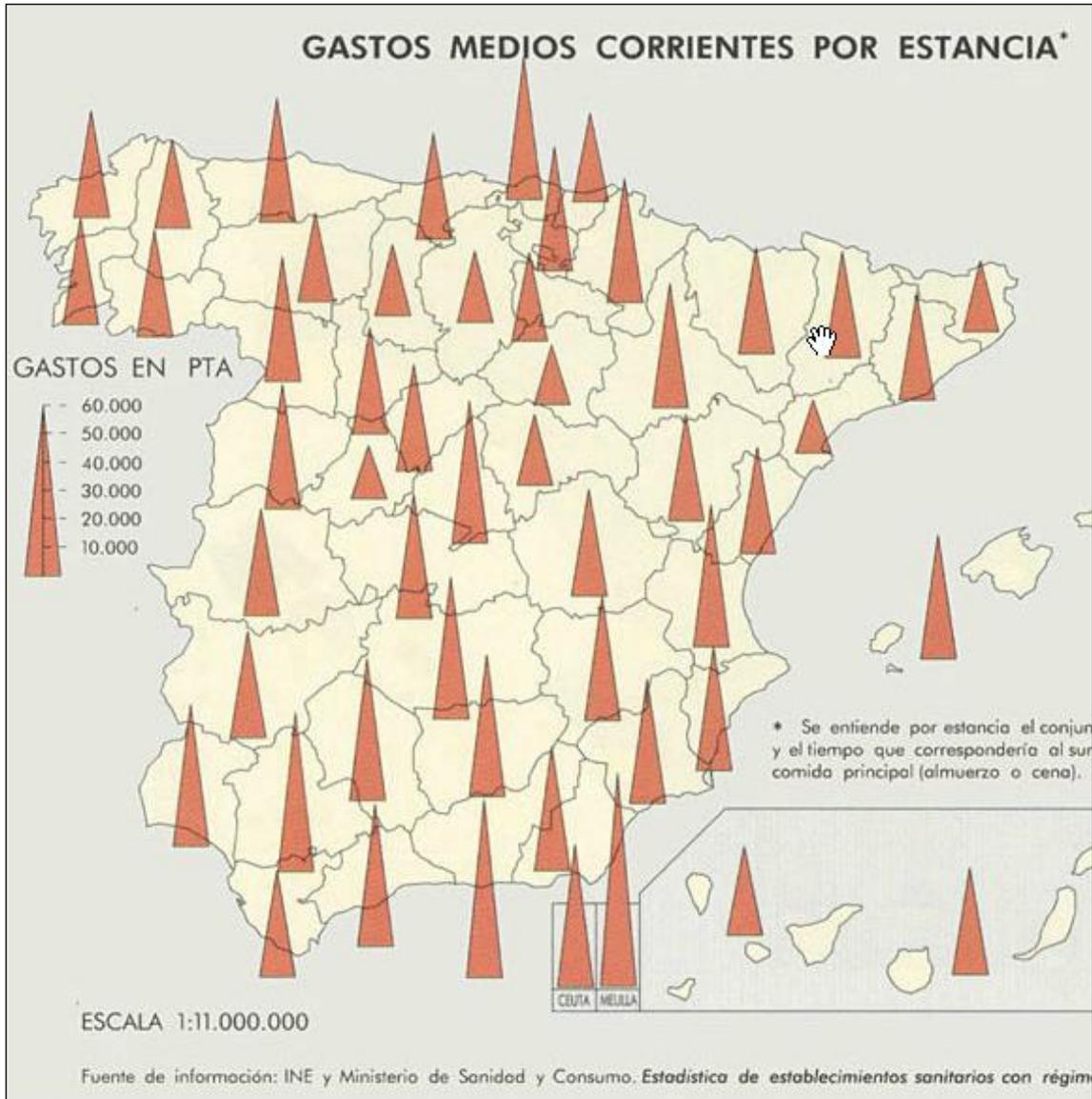


2.29. Símbolos proporcionales – Barras piramidales

Descripción, datos y símbolo (ver Barras 3D con base cuadrada)

Nombre en inglés: Proportional symbols - Pyramidal bars

Ejemplo de símbolos proporcionales – Barras piramidales

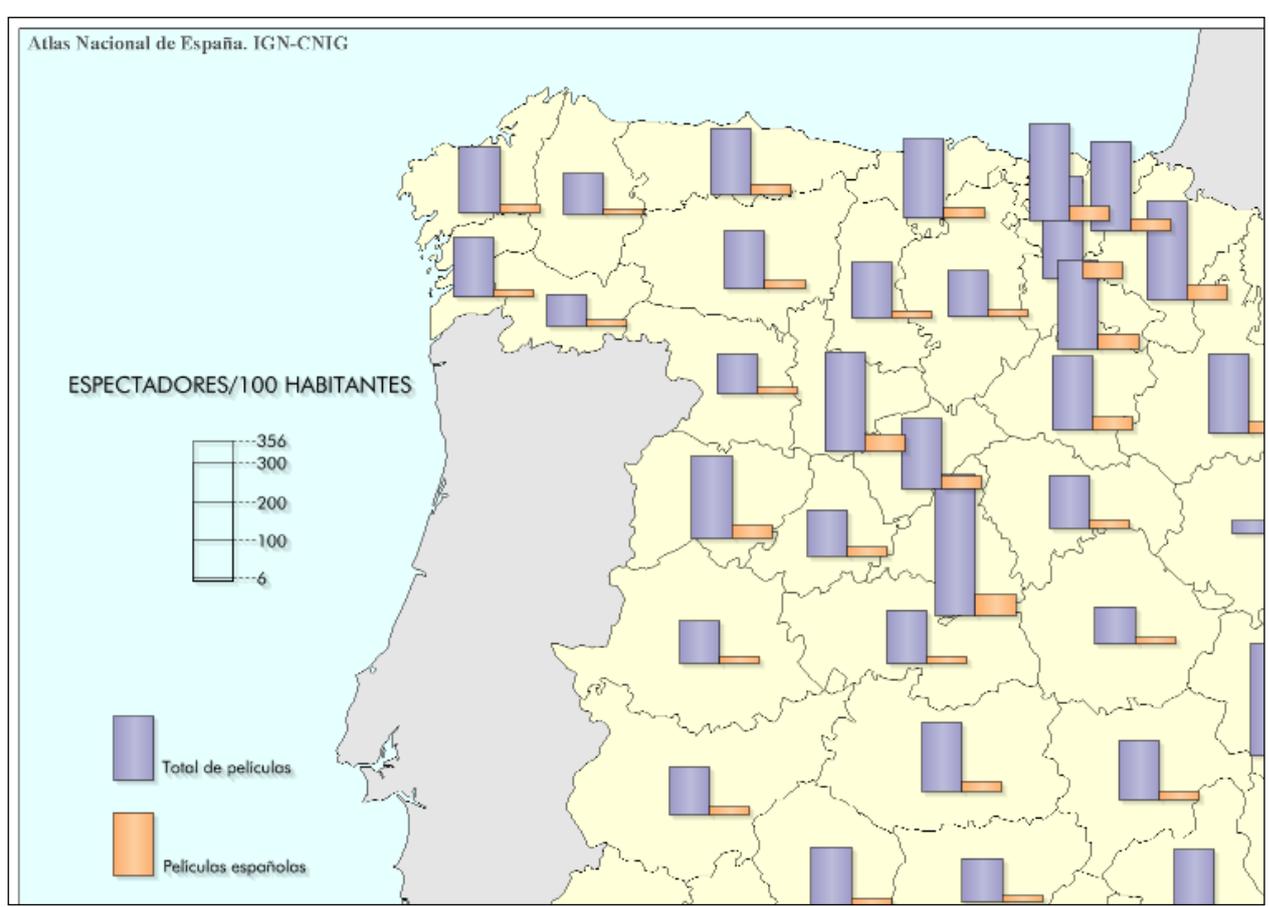


2.30. Símbolos proporcionales – Barras simples

Descripción, datos y símbolo (ver Barras 3D con base cuadrada)

Nombre en inglés: Proportional symbols - Simple bars

Ejemplo de símbolos proporcionales – Barras simples

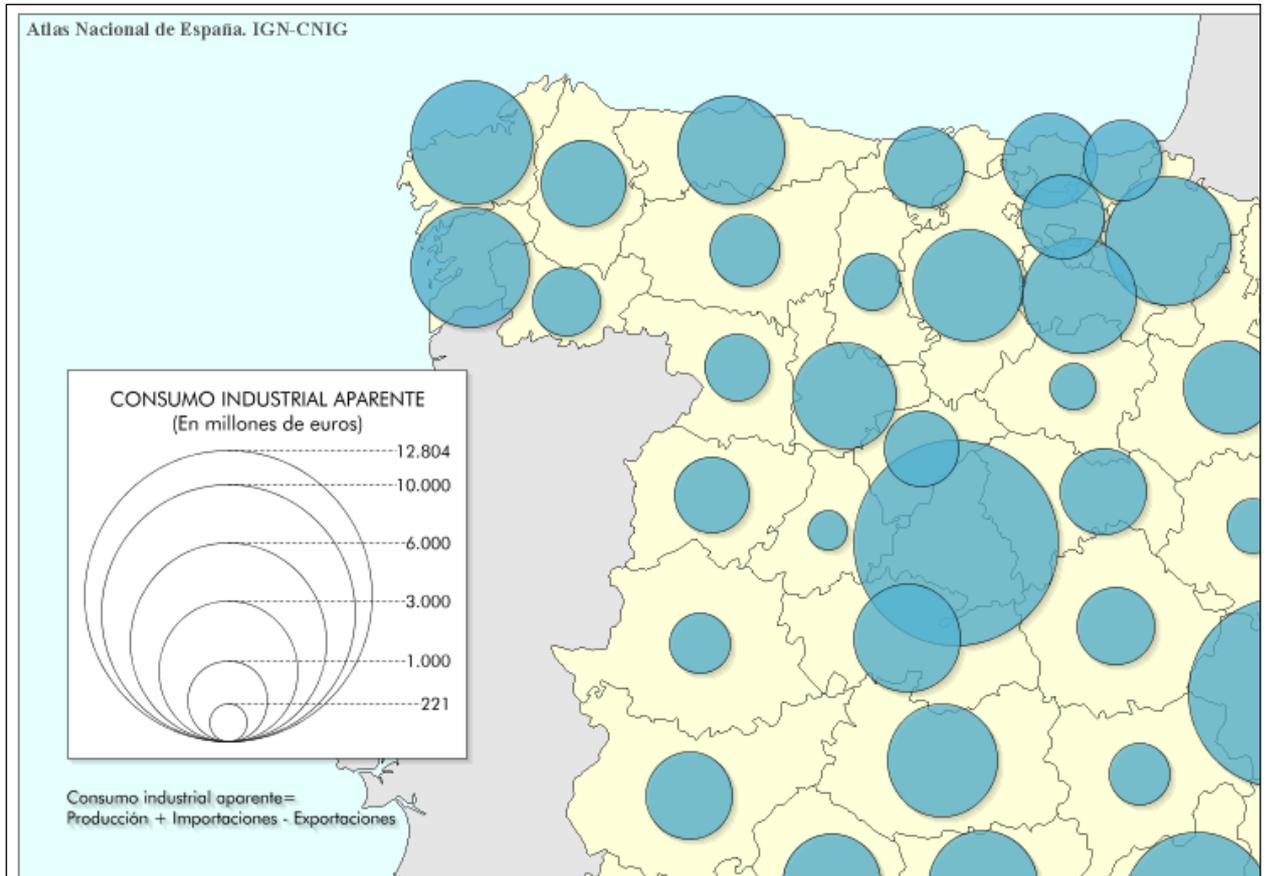


2.31. Símbolos proporcionales – Circulares

Descripción, datos y símbolo (ver Barras 3D con base cuadrada)

Nombre en inglés: Proportional symbols - Circular

Ejemplo de símbolos proporcionales – Circulares

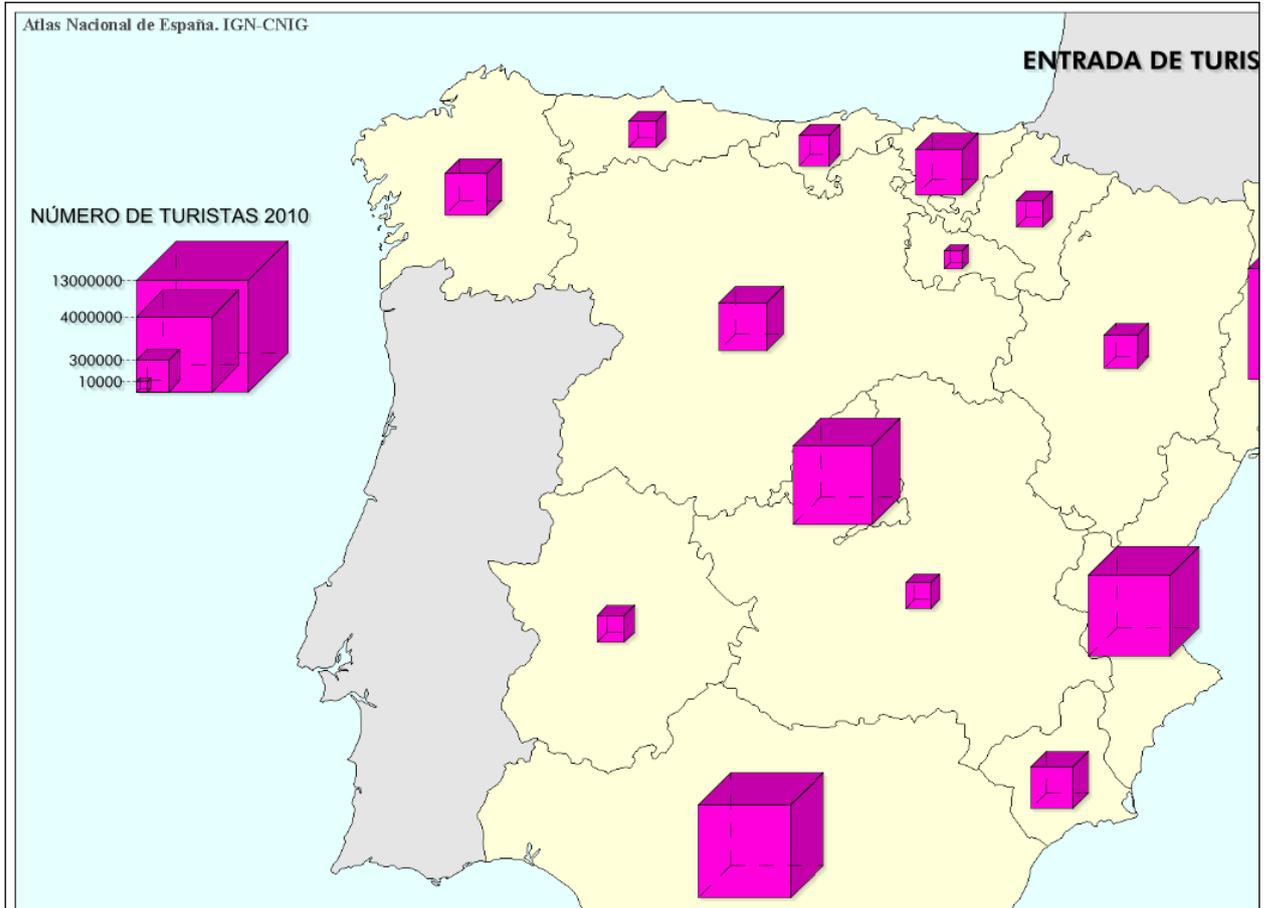


2.32. Símbolos proporcionales – Cubos

Descripción, datos y símbolo (ver Barras 3D con base cuadrada)

Nombre en inglés: Proportional symbols - Cubic

Ejemplo de símbolos proporcionales – Cubos

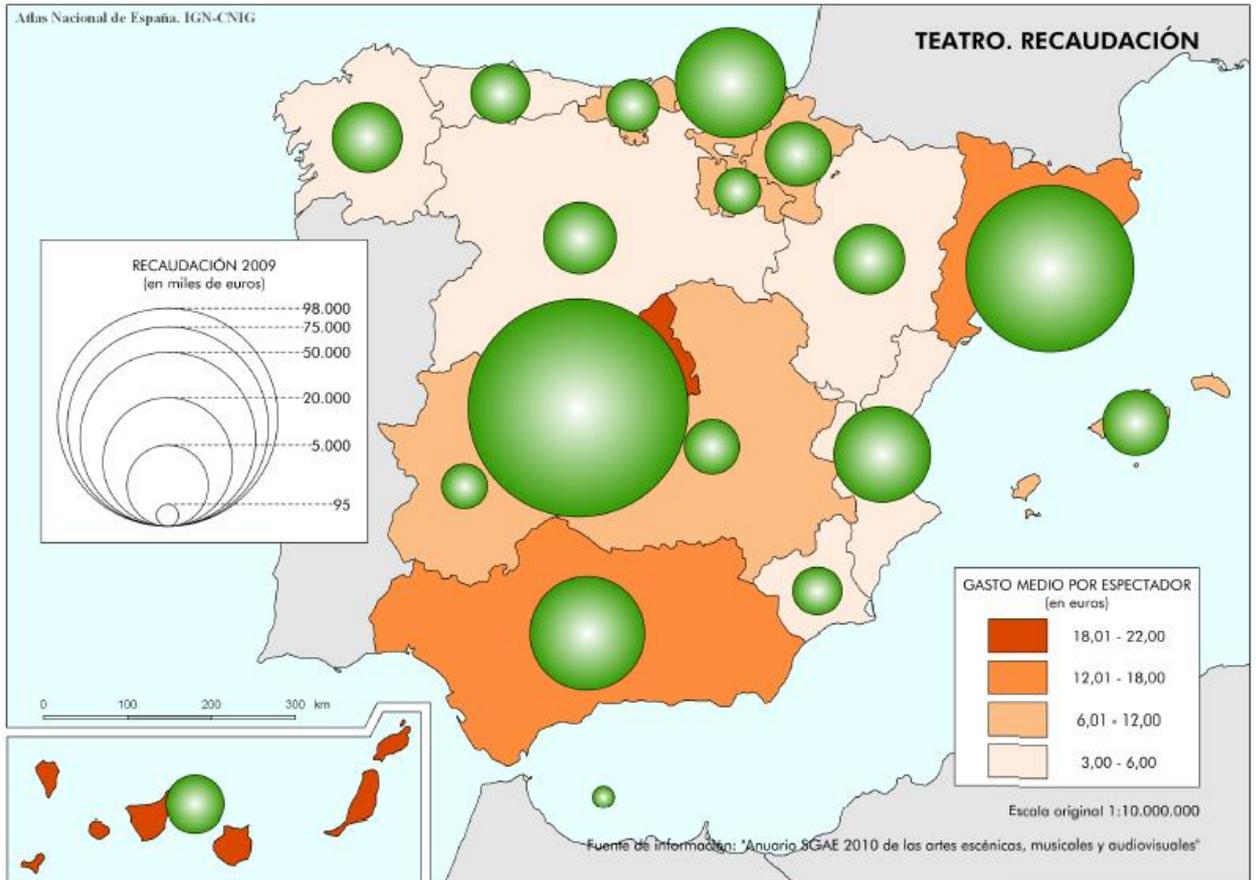


2.33. Símbolos proporcionales – Esferas

Descripción, datos y símbolo (ver Barras 3D con base cuadrada)

Nombre en inglés: Proportional symbols - Spherical

Ejemplo de símbolos proporcionales – Esferas

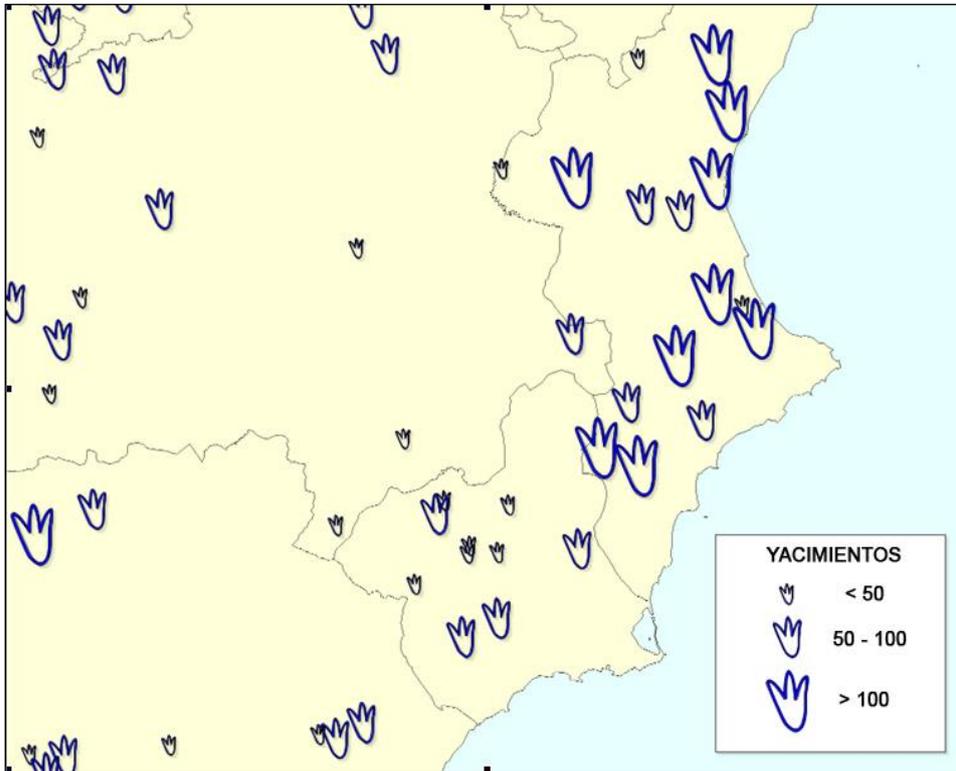


2.34. Símbolos proporcionales – Pictóricos

Descripción, datos y símbolo (ver Barras 3D con base cuadrada)

Nombre en inglés: Proportional symbols - Pictorial

Ejemplo de símbolos proporcionales – Pictóricos

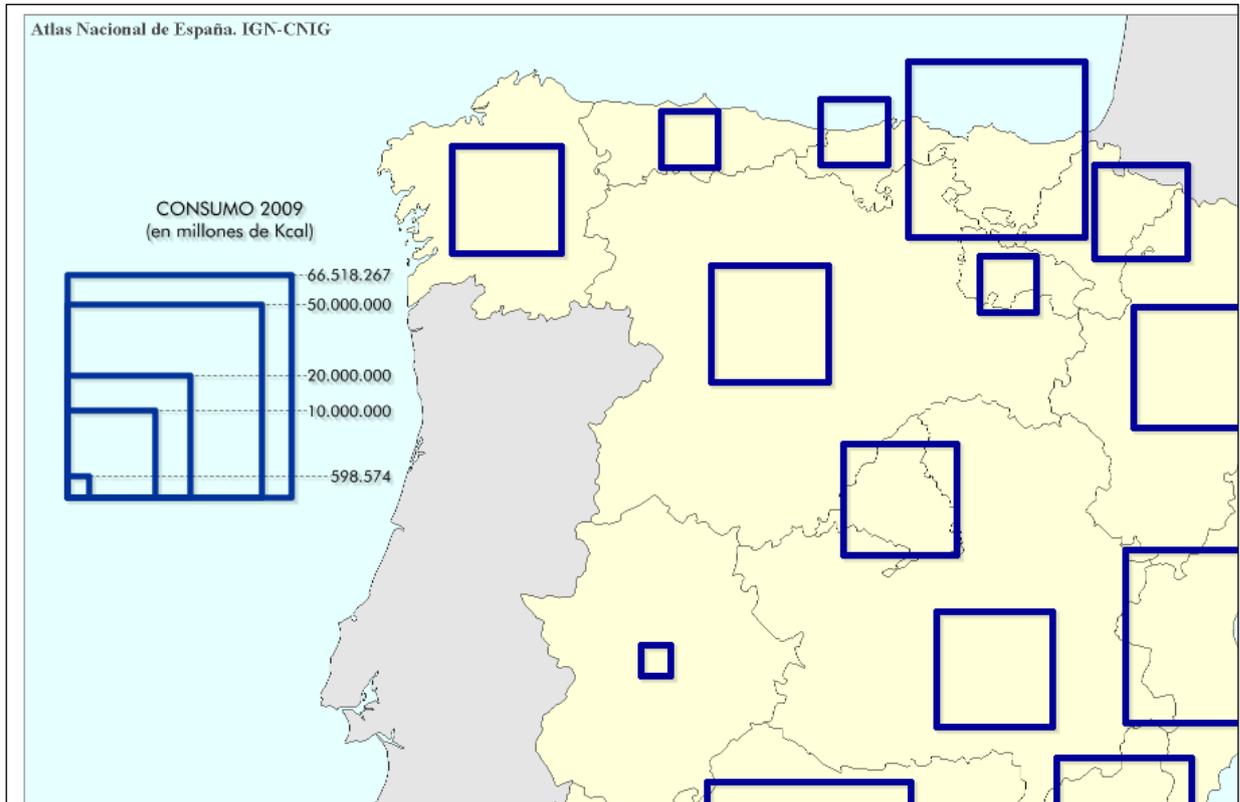


2.36. Símbolos proporcionales – Poligonales

Descripción, datos y símbolo (ver Barras 3D con base cuadrada)

Nombre en inglés: Proportional symbols - Polygonal

Ejemplo de símbolos proporcionales – Poligonales



2.37. Símbolos proporcionales – Regulares

Descripción, datos y símbolo (ver Barras 3D con base cuadrada)

Nombre en inglés: Proportional symbols - Regular

Ejemplo de símbolos proporcionales – Regulares

Esta simbología está reservada a figuras geométricas no incluidas en los otros tipos de símbolos proporcionales.

3. Simbologías que representan varias variables

Hay multitud de ocasiones en las que se puede decidir combinar en una misma simbología varias técnicas de representación con el fin de explicar un fenómeno de una manera más completa/rápida. No obstante, existirán pares de técnicas de representación que no sea posible combinar. Por ejemplo, las variables continuas, normalmente representadas por medio de isolíneas, tienen mala combinación con otras variables, sin embargo las variables discretas que se suelen representar mediante coropletas admiten muchas combinaciones, como los símbolos proporcionales, los puntos, los gráficos, o las líneas de flujo.

A continuación se muestran unas breves notas que pueden ayudar a la elección de una simbología que representa más de una variable, así como diversos ejemplos reales. A diferencia de lo que ocurría en los ejemplos de las simbologías aisladas, en estos ejemplos, se describen todas las simbologías que aparecen en el mapa mostrado.

3.1. Elección de la técnica

Para obtener un mapa, que a pesar de representar más de una variable sea de fácil lectura y se respeten las restricciones que puedan existir debido a la naturaleza de los propios datos, es muy importante elegir la técnica de representación más adecuada a cada variable. Deberemos analizar distintos aspectos, por ejemplo:

- Tipo de representación (puntual, lineal o superficial)
- Nivel de medida de los datos (nominal, ordinal o cuantitativo)
- En caso de datos cuantitativos:
 - o Si son absolutos o relativos
 - o Si son continuos o discretos

	Técnicas adecuadas	Descripción
Datos cualitativos	Mapa cualitativo de simbología puntual	Dato Cualitativo en Puntos y con Simbología Puntual
	Mapa cualitativo de simbología puntual	Dato Cualitativo en Líneas y con Simbología Puntual
	Mapa cualitativo de simbología lineal	Dato Cualitativo en Líneas y con Simbología Lineal
	Mapa cualitativo de simbología superficial	Dato Cualitativo en superficies y de Simbología Superficial
Datos ordenados	Mapa cuantitativo de simbología puntual Símbolos proporcionales	Dato Ordenado en puntos
	Mapa cuantitativo de simbología puntual Símbolos proporcionales	Dato Ordenado en Líneas PERO con simbología puntual
	Líneas de flujo Color aplicado a la simbología lineal	Dato Ordenado en Líneas con simbología lineal
	Color aplicado a la simbología puntual Símbolos proporcionales	Dato Ordenado en Superficies PERO con simbología puntual
	Coropletas	Dato Ordenado en Superficies con simbología superficial
Datos cuantitativos absolutos (QA)	Símbolos proporcionales	Dato QA en puntos
	Isolíneas	Dato QA en puntos y continuo
	Símbolos proporcionales	Dato QA en líneas PERO con simbología puntual
	Líneas de flujo	Dato QA en líneas con simbología lineal
	Mapa de puntos Símbolos proporcionales	Dato QA en superficies y representación puntual
Cartograma	Dato QA en superficies y representación superficial	
Datos cuantitativos relativos (QR)	Símbolos proporcionales Color aplicado a la simbología puntual	Dato QR en puntos
	Isolíneas	Dato QR en puntos y continuo
	Símbolos proporcionales Color aplicado a la simbología puntual	Dato QR en líneas PERO con simbología puntual
	Líneas de flujo Color aplicado a la simbología lineal	Dato QR en líneas con simbología lineal
	Símbolos proporcionales Color aplicado a la simbología puntual	Dato QR en superficies y representación puntual
	Coropletas	Dato QR en superficies y representación superficial
	Cartogramas	Dato QR en superficies y representación superficial

3.2. Mapas de 2 variables

En la siguiente tabla se muestra la adecuación de las combinaciones de las diferentes técnicas. Por encima de la diagonal principal (círculos en color azul) se muestran los casos de combinación de dos variables en una simbología única; las variables se funden en el mismo símbolo. Y por debajo (círculos en rojo) se muestran las combinaciones de dos variables usando dos simbologías independientes; las variables aparecen en sendas simbologías, que a su vez aparecen superpuestas en el mapa o en la capa de información correspondiente.

El tamaño del círculo es tanto mayor cuanto más adecuada sea la combinación.

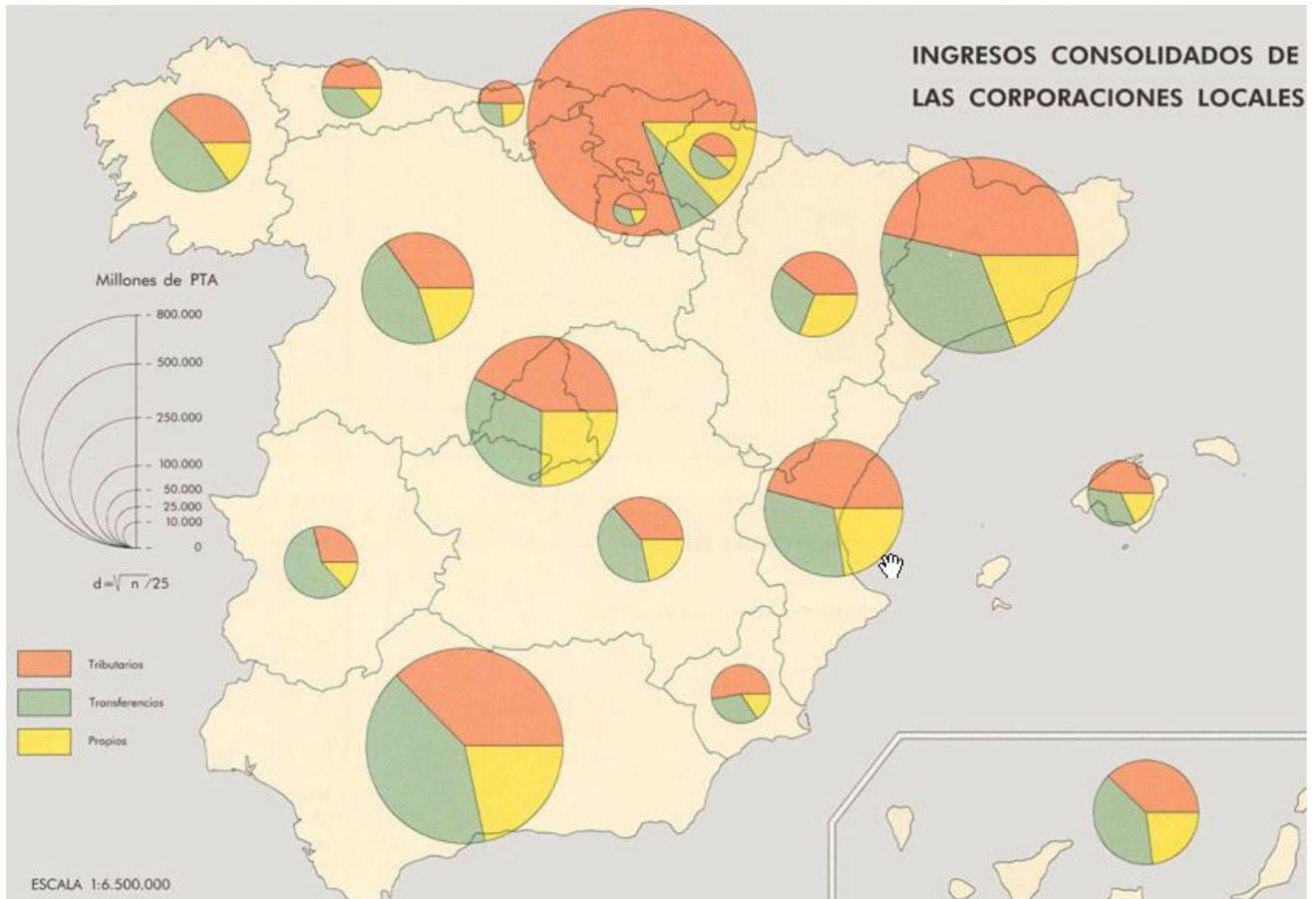
		DOS VARIABLES UN SIMBOLO												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		Símb.P	Corop	Gráfic	Isolín	Mpuntos	Cartog	Dasim	CASP	CualS	CualP	CualL	FlujoQ	CASL
DOS VARIABLES DOS SIMBOLOS	1 Símb.Prop	●	●	●					●		●			
	2 Corop	●	●							●				
	3 Gráfic		●	●					●					
	4 Isolín			●										
	5 Mpuntos	●	●	●		X								
	6 Cartog		●											
	7 Dasim	●		●		X				X				
	8 CASP	●	●			●	●	●	●	●		●		
	9 CualS	●		●		●	●		●	●				
	10 CualitP		●	●		●	●	●	●	●	●			
	11 CualitL	●	●	●					●	●	●	●	●	●
	12 FlujoQ	●	●	●					●	●	●	●	●	●
	13 CASL	●	●	●						●	●	●	●	●

- Combinación de variables mediante dos simbologías
- Combinación de variables mediante un símbolo único
- X** Combinación a evitar
- Combinación poco utilizada pero posible
- Buena combinación
- Combinación perfecta

Ejemplos de mapas de dos variables con simbología única:

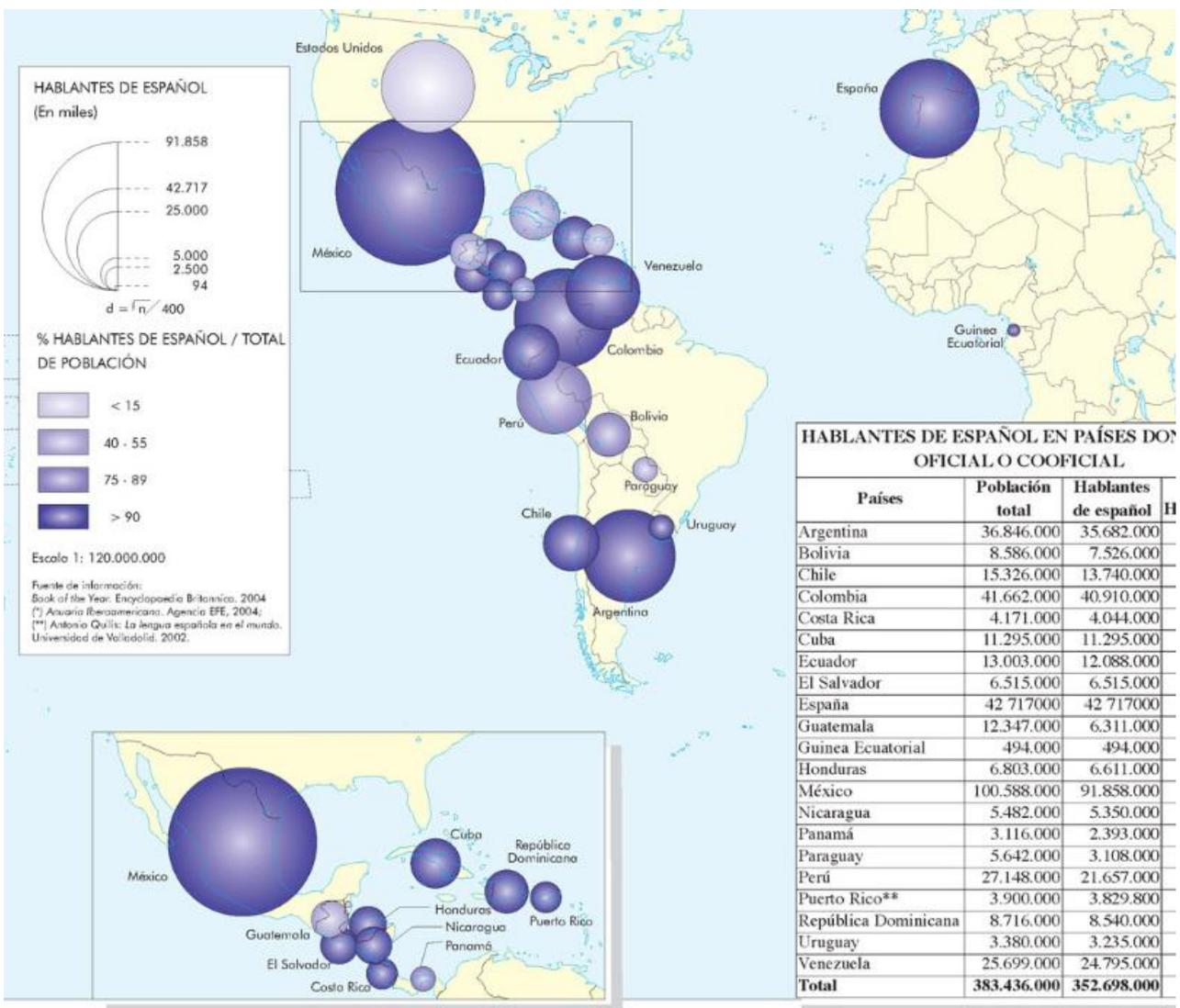
Ingresos consolidados de las corporaciones locales. Fuente: ANE

- Símbolos proporcionales - Circulares
- Gráficos y diagramas - Sectores



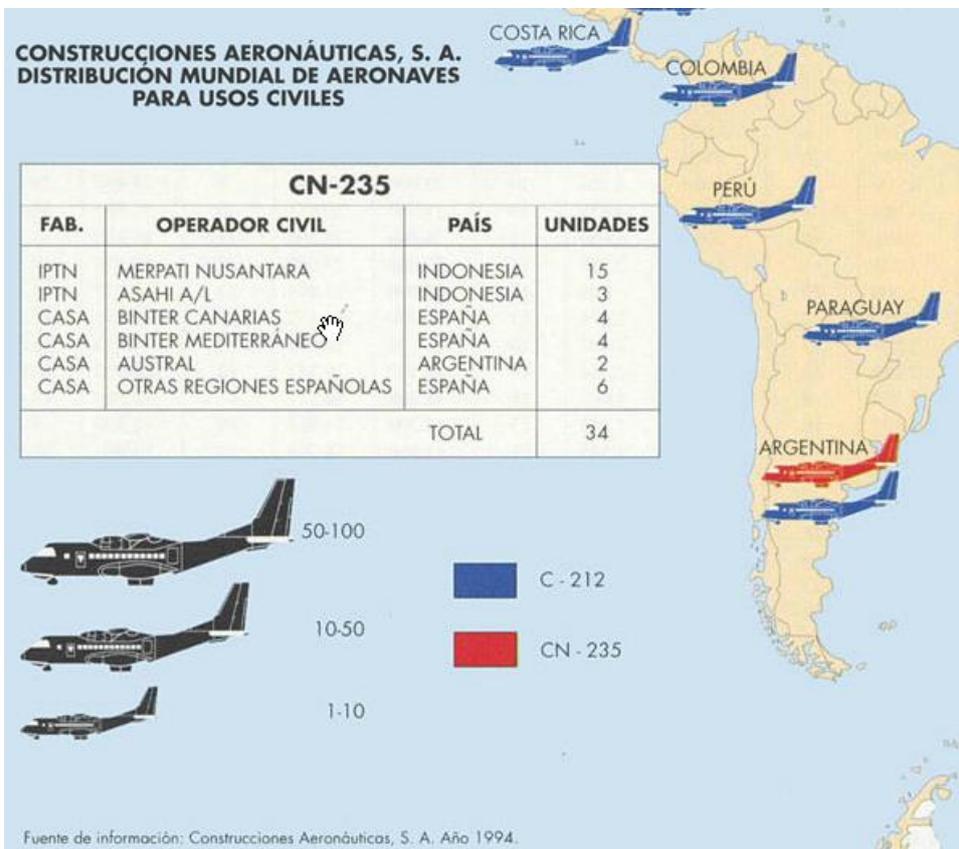
Hablantes de español. Fuente: ANE

- Símbolos proporcionales - Circulares
- Color aplicado a simbología puntual



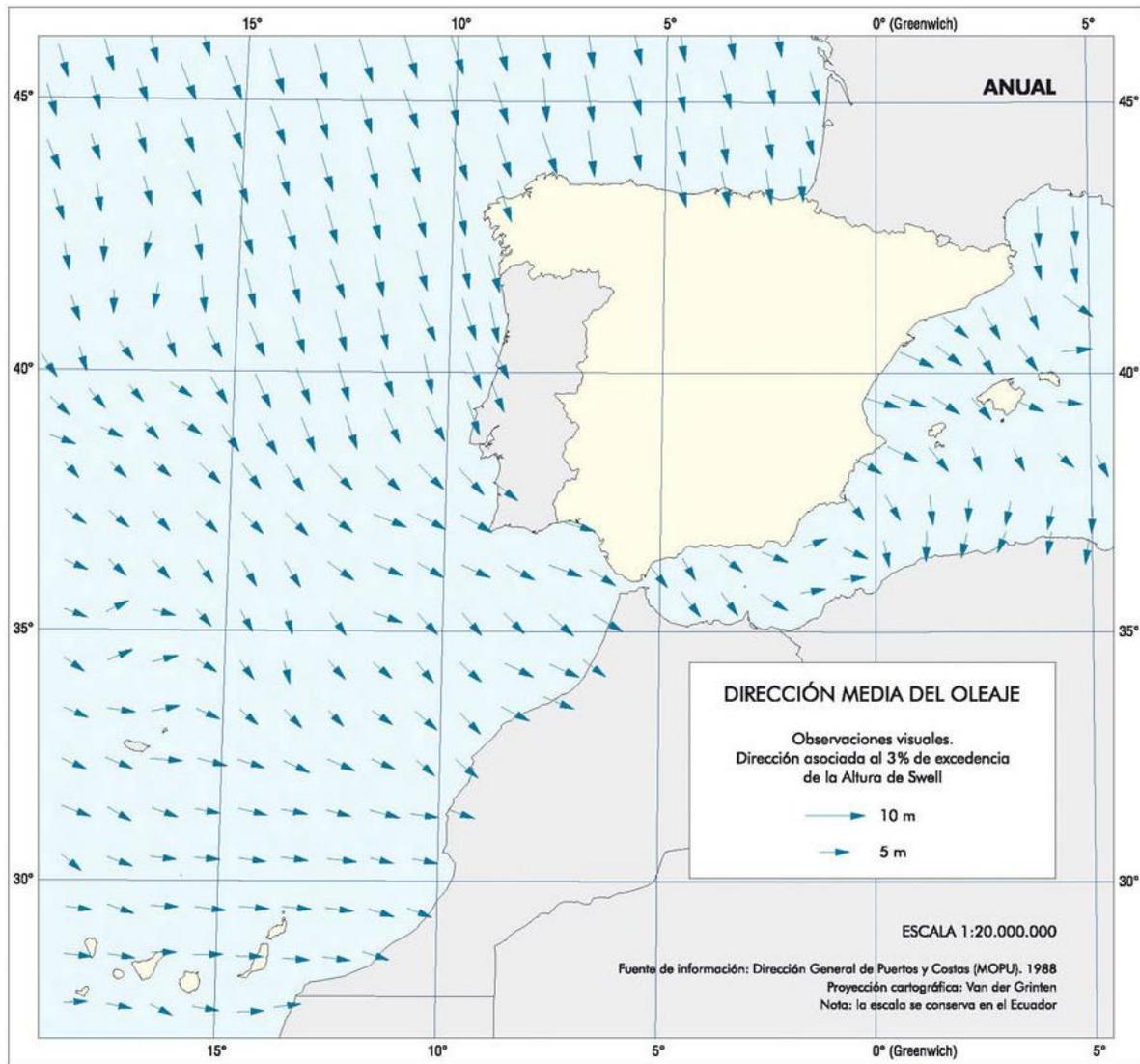
Construcciones aeronáuticas, distribución mundial de aeronaves para usos civiles. Fuente: ANE

- Símbolos proporcionales - Pictóricos
- Cualitativo de simbología puntual



Dirección media y altura del oleaje

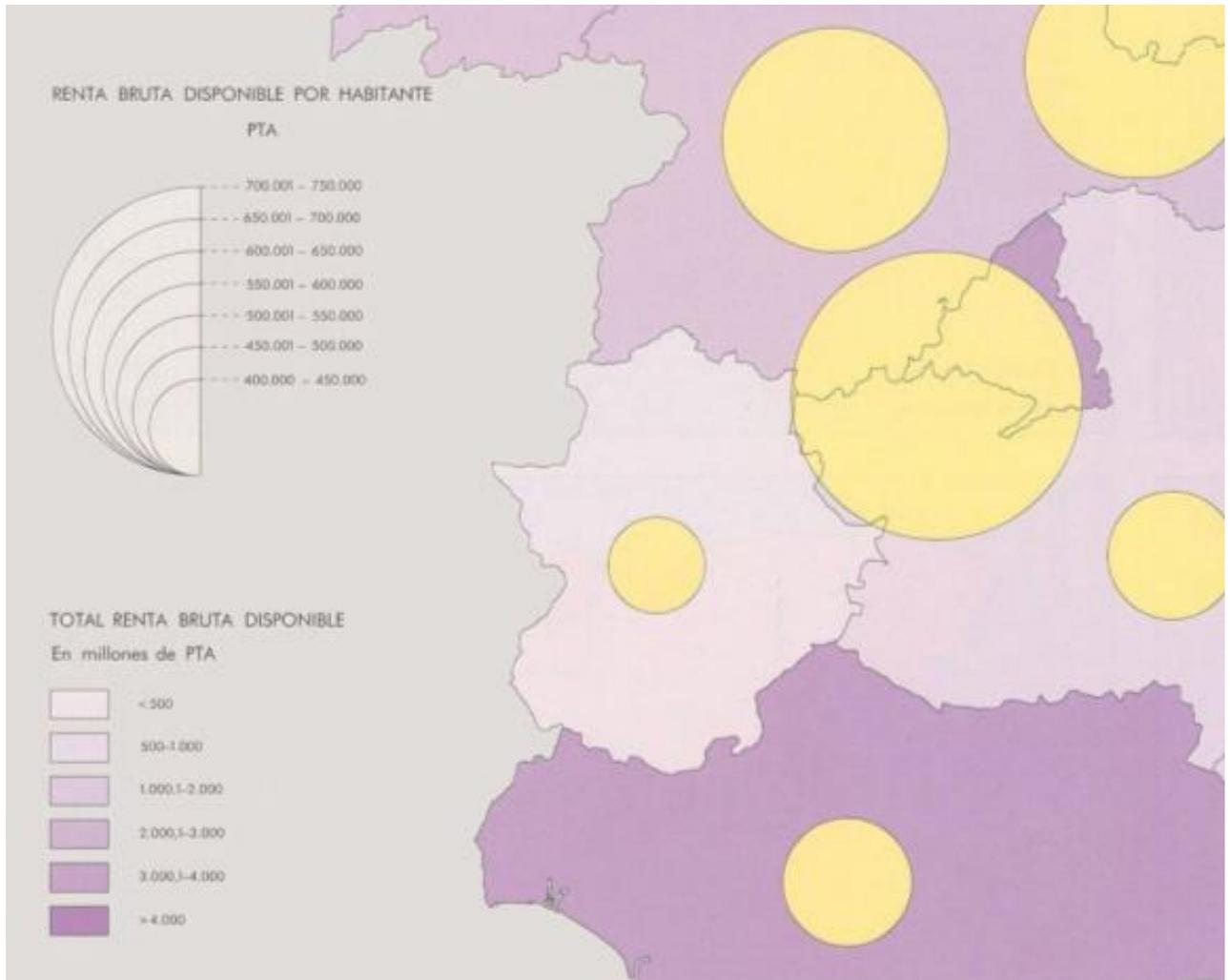
- Símbolos proporcionales – Pictóricos (tamaño de la flecha)
- Cualitativo de simbología puntual (orientación de la flecha)



Ejemplos de mapas de dos variables con simbología independiente:

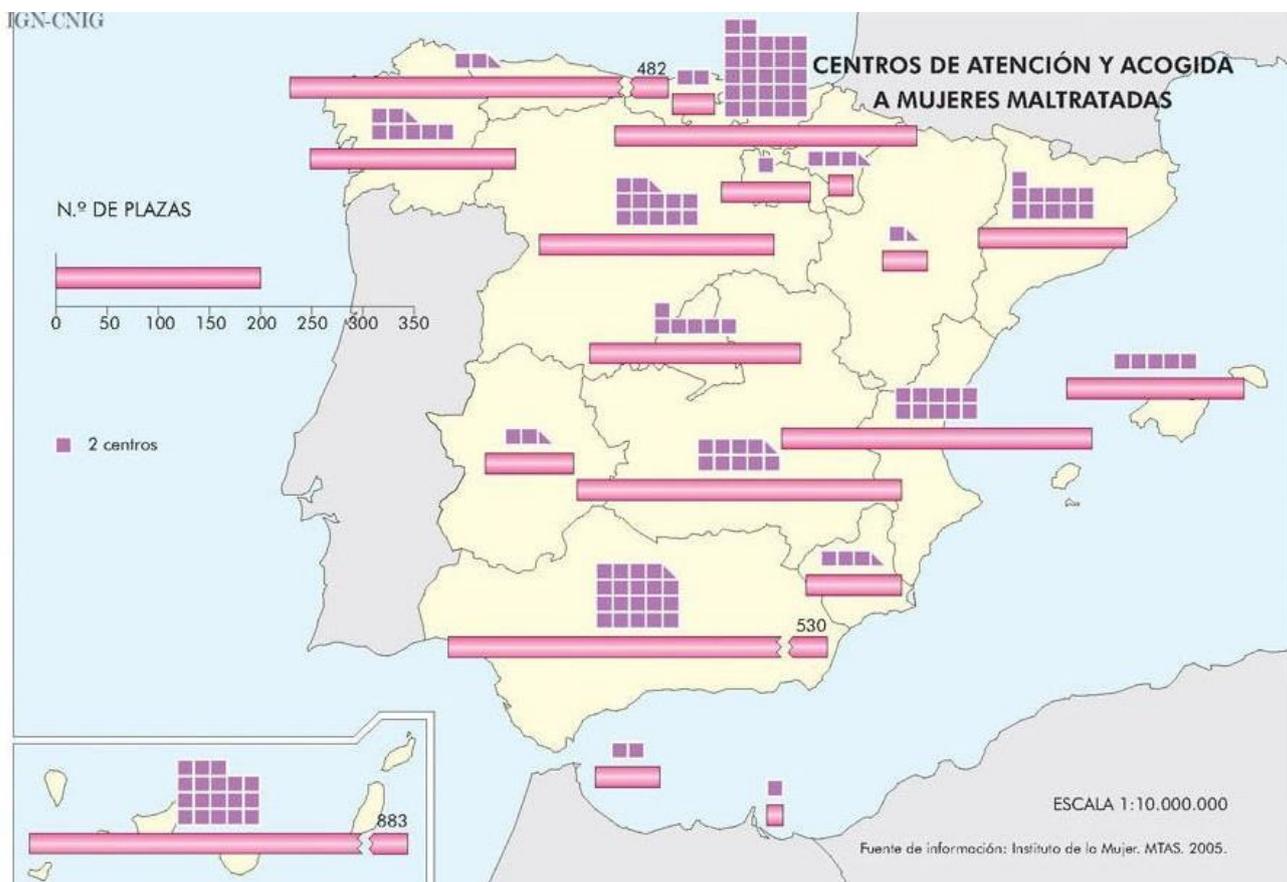
Renta bruta disponible. Fuente: ANE

- Coropletas
- Símbolos proporcionales - Circulares



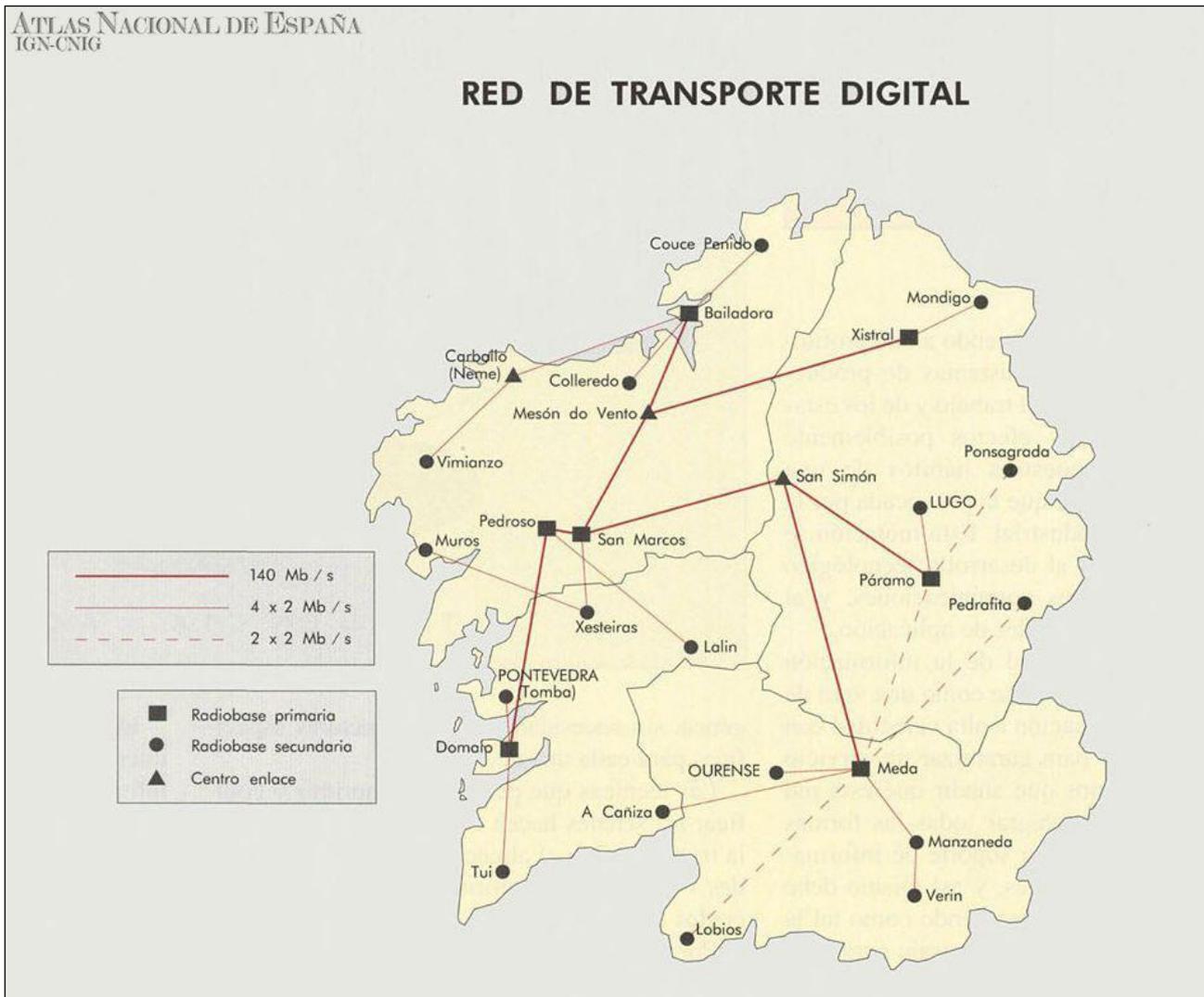
Centros de atención y acogida a mujeres maltratadas. Fuente: ANE

- Símbolos proporcionales - Barras
- Gráficos y diagramas - Contadores



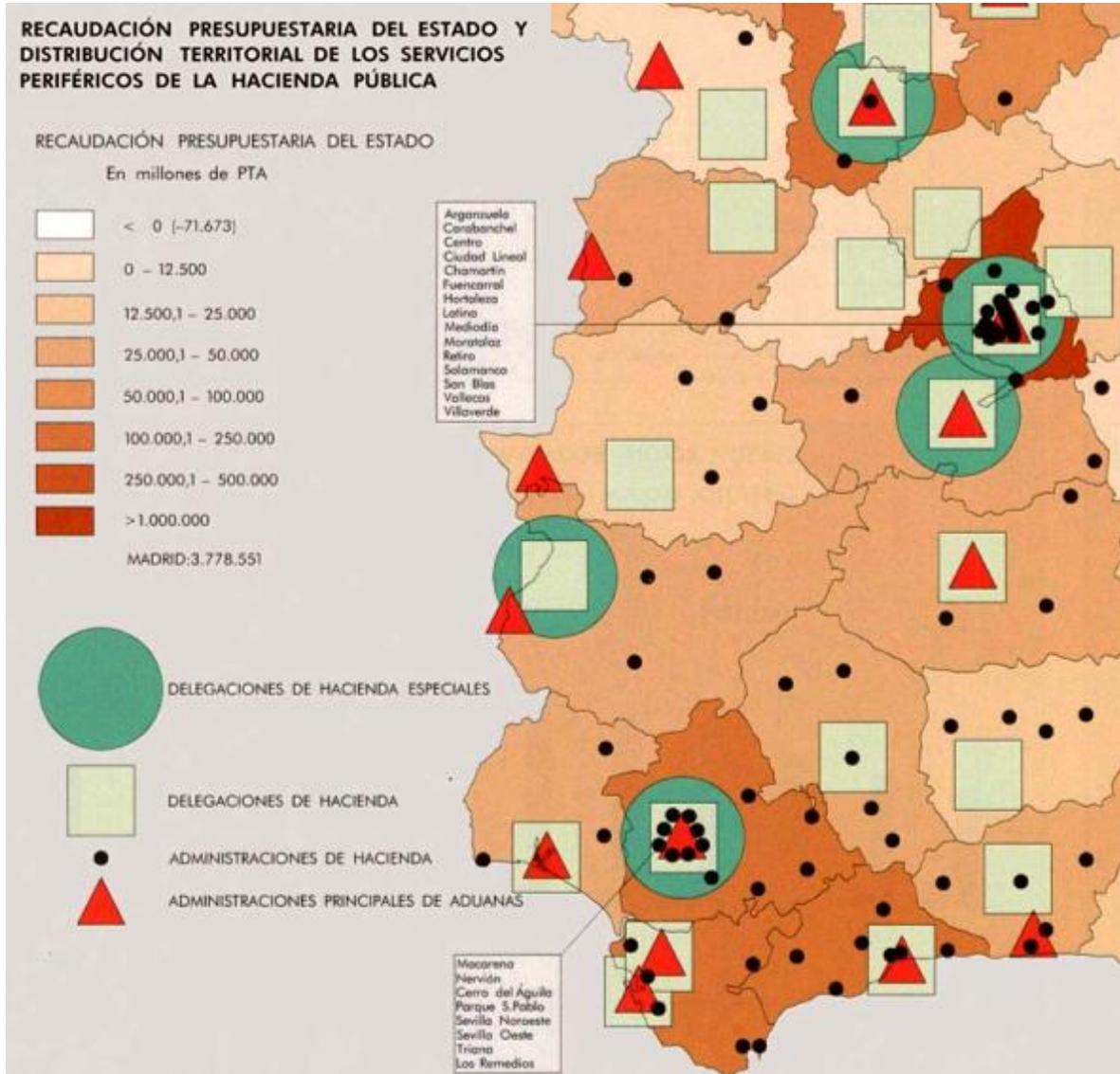
Red de transporte digital en Galicia. Fuente: ANE

- Cualitativo de simbología puntual
- Cualitativo de simbología lineal



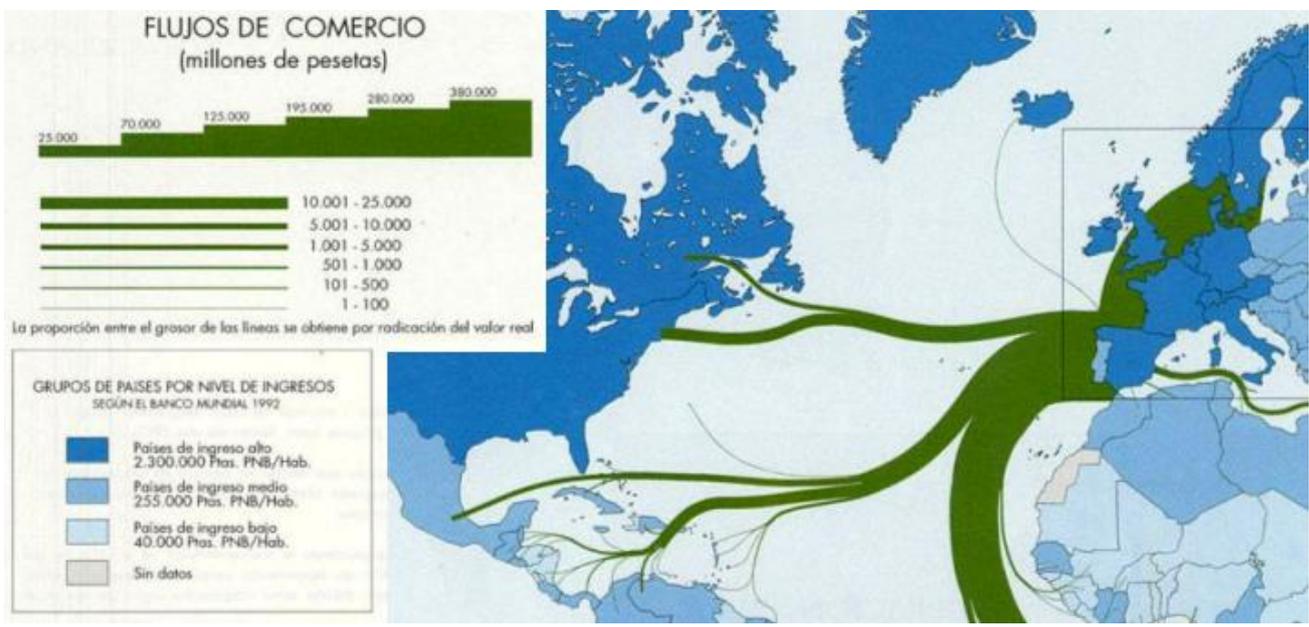
Recaudación presupuestaria. Fuente: ANE

- Coropletas
- Cualitativo de simbología puntual



Exportación de conservas vegetales. Fuente: ANE

- Flujo
- Coropletas



3.3. Mapas de 3 variables

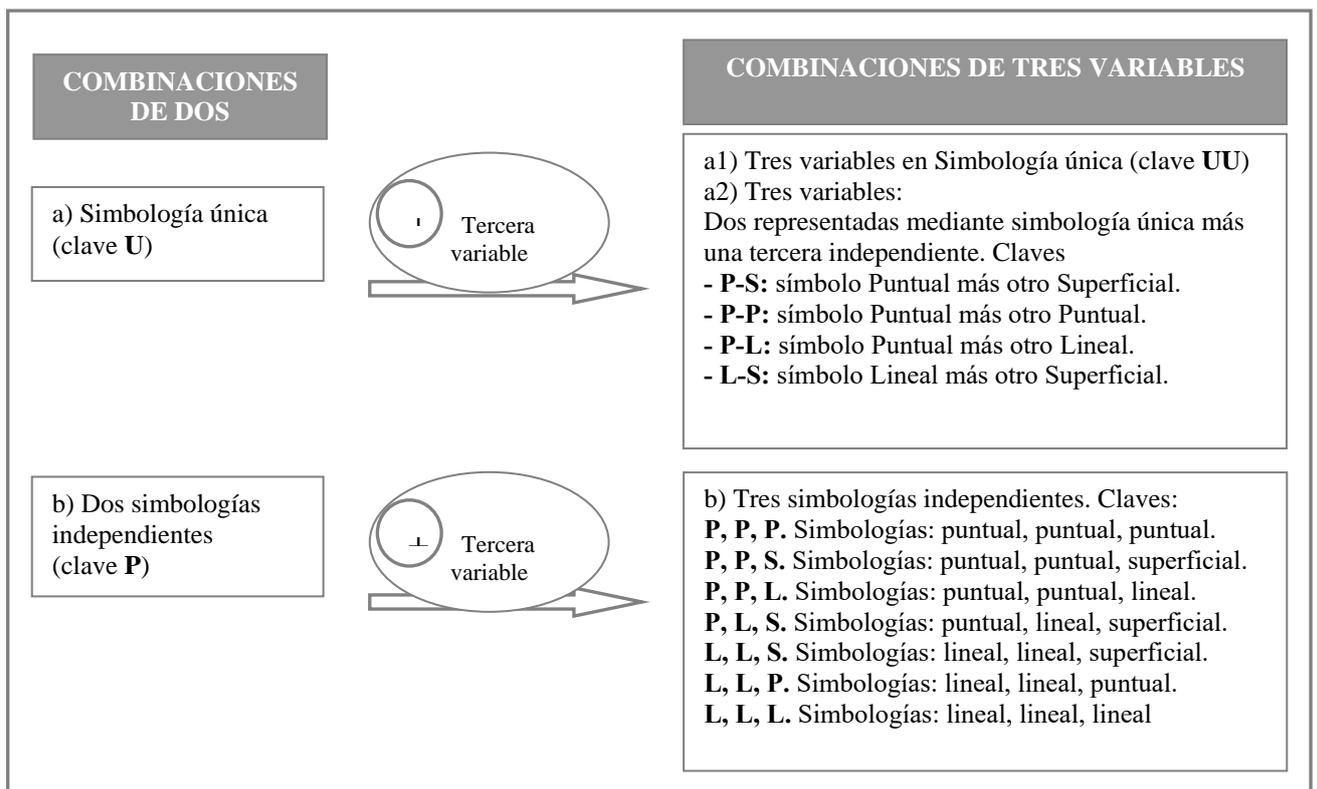
Bien usando simbologías únicas y/o simbologías independientes podemos obtener un mapa que represente tres o más variables.

La combinación de técnicas cuando tenemos datos discretos es muy sencilla, sin embargo con datos continuos (isolíneas) la combinación es más complicada. Debemos tener en cuenta que cuando combinamos 3 o más variables la lectura e interpretación del mapa se hace más complicada, ya que mapa o la capa de información en cuestión, contiene más información.

Técnicas para las cuales no se recomienda representar más de 2 variables temáticas:

- Dasimétricos
- Cartogramas
- Puntos
- Isolíneas

A la hora de definir el mapa podemos optar por representar todas las variables mediante simbología única o todas las variables con simbología independiente o bien representar algunas variables con simbología única y otras con simbología independiente:



Tres variables en un símbolo:

Se añade una técnica más

		S.Prop	Corop	Gráfic	CASP	Cual S	Cual P	Cual L	Flujo	CASL
Combinaciones dos con simbología única	S.Prop	S.Prop	NO	NO	NO	UU3	NO	NO	NO	NO
	S.Prop	Gráficos	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	S.Prop	CASP	NO	NO	NO	NO	NO	UU4	NO	NO
	S.Prop	Cual P	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	Coropletas	Cual S	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	Gráficos	Gráficos	UU1	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	Gráficos	CASP	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	CASP	CASP	UU2	NO	NO	NO	NO	UU5	NO	NO
	CASP	Cual P	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	Cual P	Cual P	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	CualitL	Flujo Q	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	CASL	Cual L	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	CASL	FlujoQ	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Tres variables temáticas; dos mediante simbología única, y una tercera independiente:

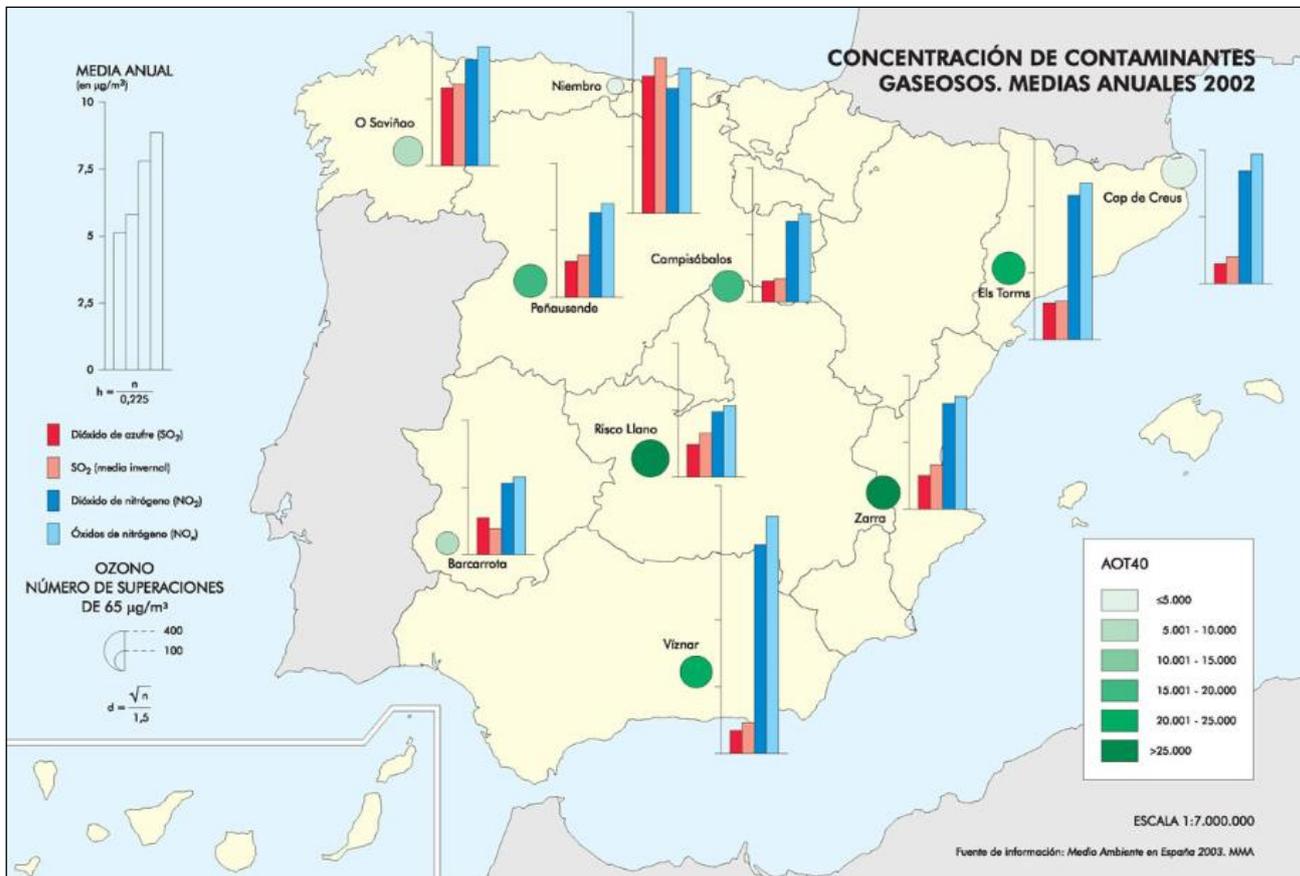
		S.Prop	Corop	Gráfic	CASP	Cual S	Cual P	Cual L	FlujoQ	CASL
Combinaciones dos con mbología única	mbPropor	mbPropor	P-P	P-S	P-P	P-P	P-S	P-P	P-L	P-L
	mbPropor	Gráficos	P-P	P-S	P-P	NO	P-S	P-S	P-L	P-L
	mbPropor	CASP	NO	P-S	P-P	NO	P-S	P-P	P-L	P-L
	mbPropor	CualitP	P-P	P-S	P-P	P-P	P-S	NO	P-L	P-L
	Coropletas	CualitS	P-S	NO	P-S	P-S	NO	NO	NO	NO
	Gráficos	Gráficos	P-P	P-S	P-P	P-P	NO	P-P	NO	NO
	Gráficos	CASP	P-P	P-S	NO	NO	P-S	P-P	P-L	P-L
	CASP	CASP	P-P	P-S	P-P	NO	P-S	P-P	P-L	P-L
	CASP	CualitP	P-P	P-S	P-P	P-P	P-S	P-P	P-L	P-L
	CualitP	CualitP	P-P	P-S	P-P	P-P	P-S	NO	P-L	P-L
	CualitL	Flujo Q	P-L	L-S	P-L	P-L	L-S	P-L	NO	NO
	CASL	FlujoQ	P-L	L-S	P-L	P-L	L-S	P-L	NO	NO
	CASL	CualitL	P-L	L-S	P-L	P-L	L-S	P-L	NO	NO

Tres variables mediante simbologías independientes:

		Se añade una técnica más									
		S.Prop	Corop	Gráficos	CASP	Cual S	Cual P	Cual L	FlujoQ	CASL	
Combinaciones de dos técnicas con mbología independiente	S.Prop	S.Prop	P,P,P	P,P,S	P,P,P	P,P,P	P,P,P	P,P,L	P,P,L	P,P,L	
	Coropletas	S.Prop	P,P,S	NO	P,P,S	P,P,S	NO	P,P,S	P,L,S	P,L,S	
	Gráficos	Coropletas	P,P,S	NO	NO	P,P,S	NO	P,P,S	P,L,S	P,L,S	
	CASP	S.Prop	P,P,P	P,P,S	P,P,P	P,P,P	P,P,S	P,P,P	P,P,L	P,P,L	
	CASP	Coropletas	P,P,S	NO	P,P,S	P,P,S	NO	P,P,S	P,L,S	P,L,S	
	CASP	CASP	P,P,P	P,P,S	P,P,P	P,P,P	P,P,S	P,P,P	P,P,L	P,P,L	
	Cual S	S.Prop	P,P,S	NO	P,P,S	P,P,S	NO	P,P,S	P,L,S	P,L,S	
	Cual S	Gráficos	P,P,S	NO	NO	P,P,S	NO	P,P,S	P,L,S	P,L,S	
	Cual S	CASP	P,P,S	NO	P,P,S	P,P,S	NO	P,P,S	P,L,S	P,L,S	
	Cualit P	Coropletas	P,P,S	NO	P,P,S	P,P,S	NO	P,P,S	P,L,S	P,L,S	
	Cualit P	Gráficos	P,P,P	P,P,S	NO	P,P,P	P,P,S	P,P,P	P,P,L	P,P,L	
	Cual P	CASP	P,P,P	P,P,S	P,P,P	P,P,P	P,P,S	P,P,P	P,P,L	P,P,L	
	Cual P	Cual S	P,P,S	NO	P,P,S	P,P,S	NO	P,P,S	P,L,S	P,L,S	
	Cual P	Cual P	P,P,P	P,P,S	P,P,P	P,P,P	P,P,S	P,P,P	P,P,L	P,P,L	
	Cual L	S.Prop	P,P,L	P,L,S	P,P,L	P,P,L	P,L,S	P,P,L	L,P,L	L,P,L	
	Cual L	Coropletas	P,S,L	NO	P,S,L	P,S,L	NO	P,S,L	L,S,L	L,S,L	
	Cual L	Gráficos	P,P,L	P,L,S	NO	P,P,L	P,L,S	P,P,L	L,P,L	L,P,L	
	Cual L	CASP	P,P,L	P,L,S	P,P,L	P,P,L	P,L,S	P,P,L	L,P,L	L,P,L	
	Cual L	Cual S	P,S,L	NO	P,S,L	P,S,L	NO	P,S,L	L,S,L	L,S,L	
	Cual L	Cual P	P,P,L	P,L,S	P,P,L	P,P,L	P,L,S	P,P,L	L,P,L	L,P,L	
	Cual L	Cual L	P,L,L	L,L,S	P,L,L	P,L,L	L,L,S	P,L,L	L,L,L	NO	
	Flujo Q	S.Prop	P,P,L	P,L,S	P,P,L	P,P,L	P,L,S	P,P,L	L,P,L	L,P,L	
	Flujo Q	Coropletas	P,S,L	NO	P,S,L	P,S,L	NO	P,S,L	L,S,L	L,S,L	
	Flujo Q	Gráficos	P,P,L	P,L,S	NO	P,P,L	P,L,S	P,P,L	L,P,L	L,P,L	
	Flujo Q	CASP	P,P,L	P,L,S	P,P,L	P,P,L	P,L,S	P,P,L	L,P,L	L,P,L	
	Flujo Q	Cual S	P,S,L	NO	P,S,L	P,S,L	NO	P,S,L	L,S,L	L,S,L	
	Flujo Q	Cual P	P,P,L	P,L,S	P,P,L	P,P,L	P,L,S	P,P,L	L,P,L	L,P,L	
	Flujo Q	Flujo Q	P,L,L	L,L,S	P,L,L	P,L,L	L,L,S	P,L,L	L,L,L	NO	
	CASL	S.Prop	P,P,L	P,L,S	P,P,L	P,P,L	P,L,S	P,P,L	L,P,L	L,P,L	
	CASL	Coropletas	P,S,L	NO	P,S,L	P,S,L	NO	P,S,L	L,S,L	L,S,L	
	CASL	Gráficos	P,P,L	P,L,S	NO	P,P,L	P,L,S	P,P,L	L,P,L	L,P,L	
	CASL	Cual S	P,S,L	NO	P,S,L	P,S,L	NO	P,S,L	L,S,L	L,S,L	
CASL	Cual P	P,P,L	P,L,S	P,P,L	P,P,L	P,L,S	P,P,L	L,P,L	L,P,L		
CASL	Cual L	P,L,L	L,L,S	P,L,L	P,L,L	L,L,S	P,L,L	NO	NO		
CASL	CASL	P,L,L	L,L,S	P,L,L	P,L,L	L,L,S	P,L,L	NO	NO		

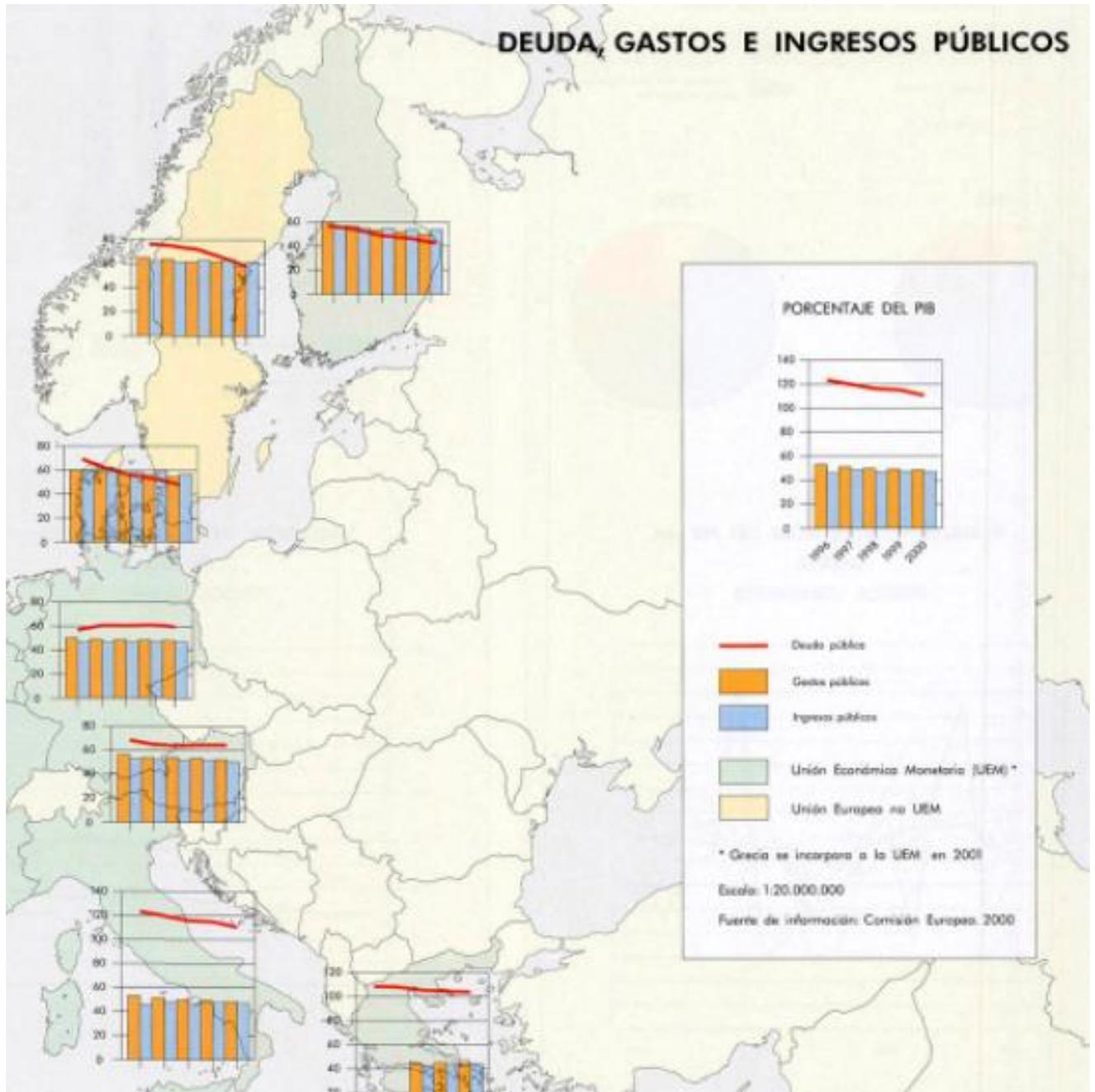
Contaminantes gaseosos. Fuente: ANE

- Gráficos y diagramas – Barras
- Color aplicado a simbología puntual
- Símbolos proporcionales – Circulares



Deuda, gastos e ingresos públicos. Fuente: ANE

- Cualitativo de simbología superficial
- Gráficos y diagramas – Barras
- Gráficos y diagramas – Líneas



Evolución del tráfico de transporte de pasajeros. Fuente: ANE

- Símbolos proporcionales – Circulares
- Símbolos proporcionales – Circulares
- Símbolos proporcionales – Circulares

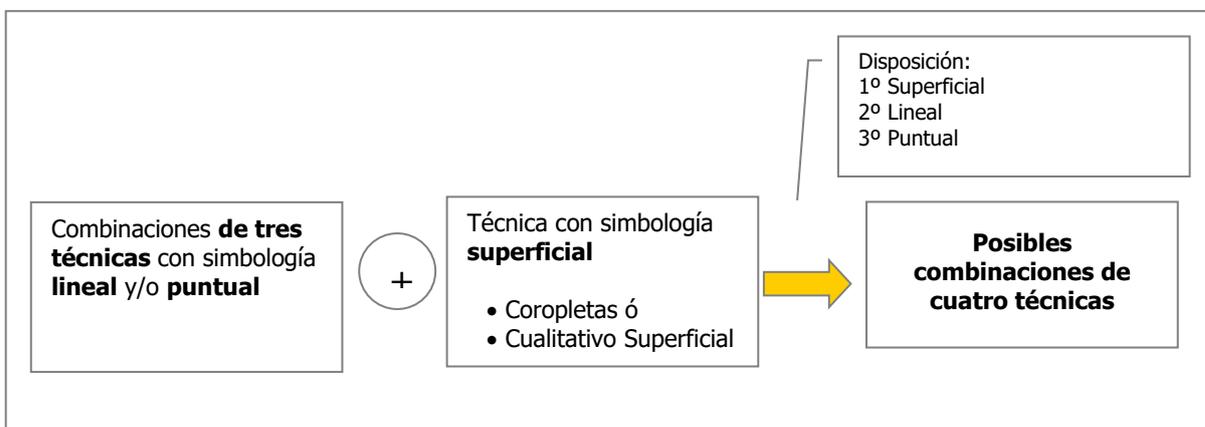


3.4. Mapas de 4 variables

Las dificultades para la lectura del aumentan con el número de variables y la representación de cuatro en un mismo mapa puede interferir considerablemente en el proceso de comunicación cartográfica, pues su legibilidad se pierde muy rápido. Esto lleva a contemplar el desglose de las representaciones y a exigir que al menos una de las variables que se combinan, sea de implantación superficial.

De todas las posibles combinaciones de tres técnicas descritas en dicho capítulo, sólo se consideran aquí las relativas a implantaciones puntuales y lineales, se fusionen o no en su representación. Se debe a que todas ellas son superponibles a una técnica de representación superficial, pues al tener distinta implementación y tratarse de simbologías independientes, no interfieren unas con otras.

El criterio fundamental a tener en cuenta es la disposición de la simbología. Lógicamente la simbología superficial queda debajo, sobre ella se superpone la lineal, y finalmente en el nivel más alto se sitúa la puntual.



		Se añade una simbología superficial	
		Coropletas	Cualitativo Superficial
Combinaciones de tres que se contemplan	PPP	SPPP	SPPP
	PPL	SPPL	SPPL
	PLL	SPLL	SPLL
	LLL	SLLL	SLLL
	LLP	SLLP	SLLP

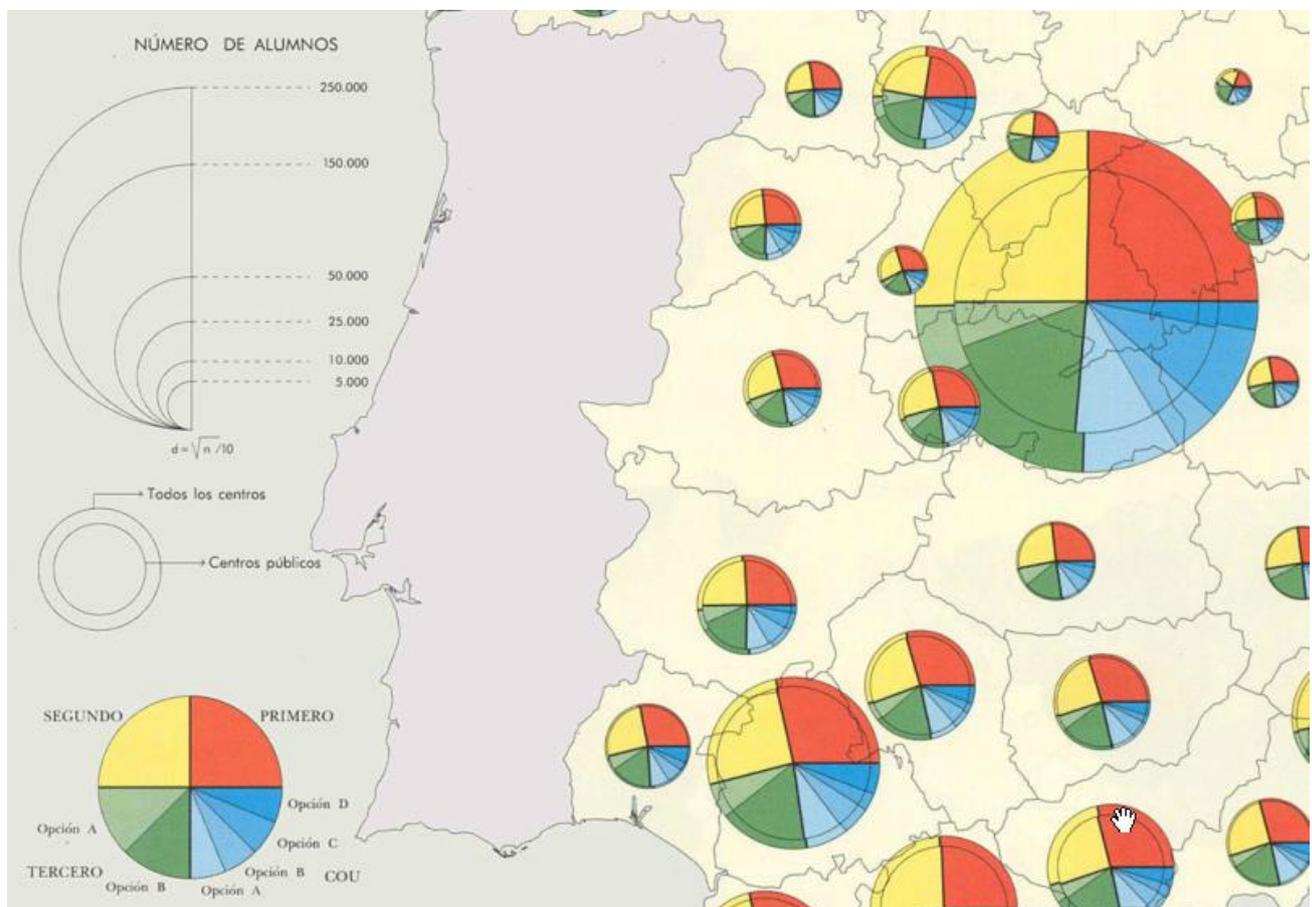
La representación, en principio difícil, de cuatro variables en un mismo mapa puede verse facilitada en ciertos casos de simbología aunada y representación análoga. Por ser su solución gráfica más simple que en otros casos, podemos distinguir las dos siguientes situaciones:

- Representación de dos variables mediante CASP y símbolos proporcionales, y otras dos mediante esta misma combinación.
- Representación de dos variables mediante CASL y líneas de flujo, y otras dos mediante esta misma combinación.

Ejemplos de mapas de cuatro variables:

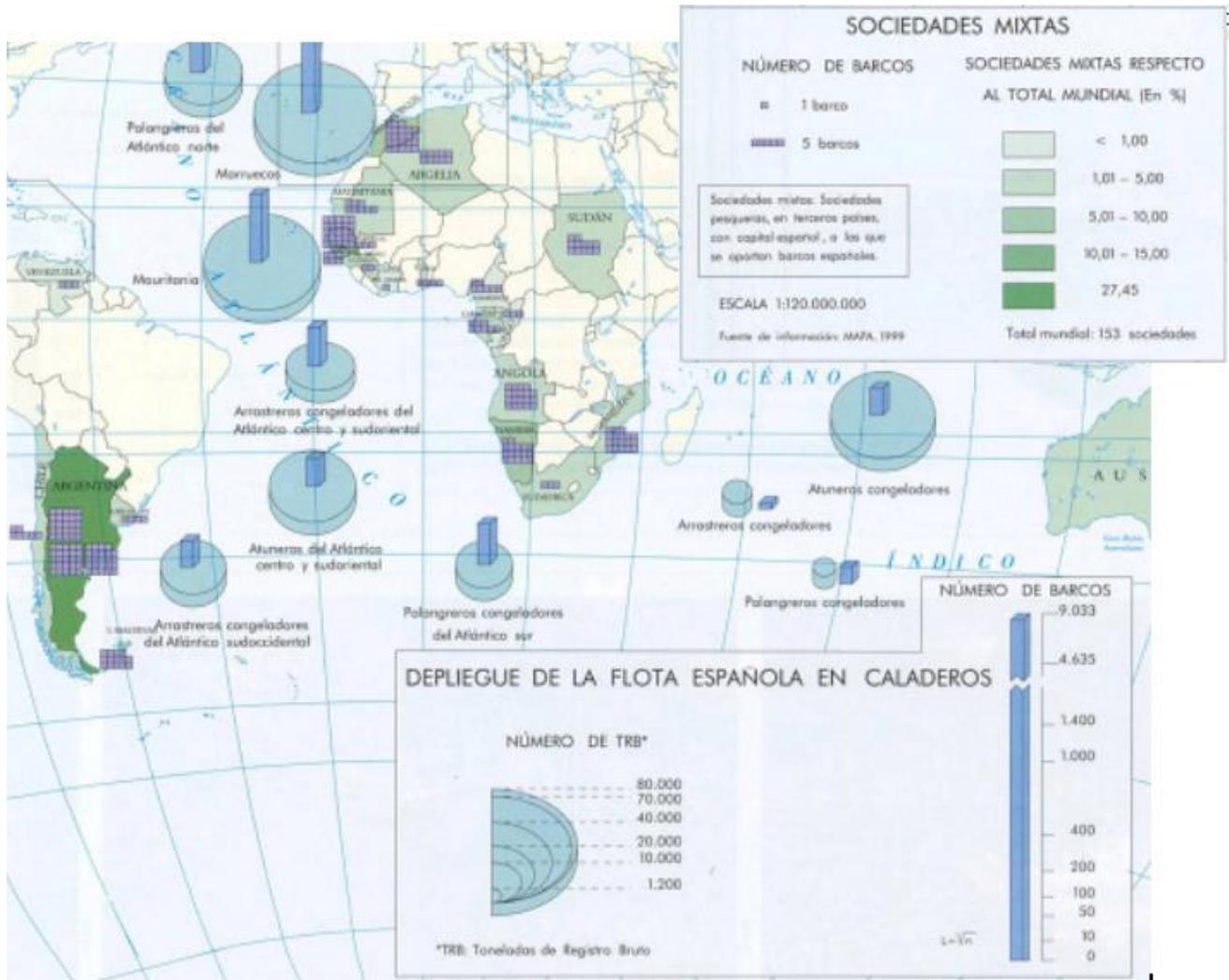
Alumnado matriculado por curso y titularidad

- Gráficos y diagramas – Sectores (porcentaje de alumnos matriculados por curso en centros públicos)
- Gráficos y diagramas – Sectores (porcentaje de alumnos matriculados por curso en centros privados)
- Símbolos proporcionales – Circulares (total de alumnos matriculados en centros públicos)
- Símbolos proporcionales – Circulares (total de alumnos matriculados en centros privados)



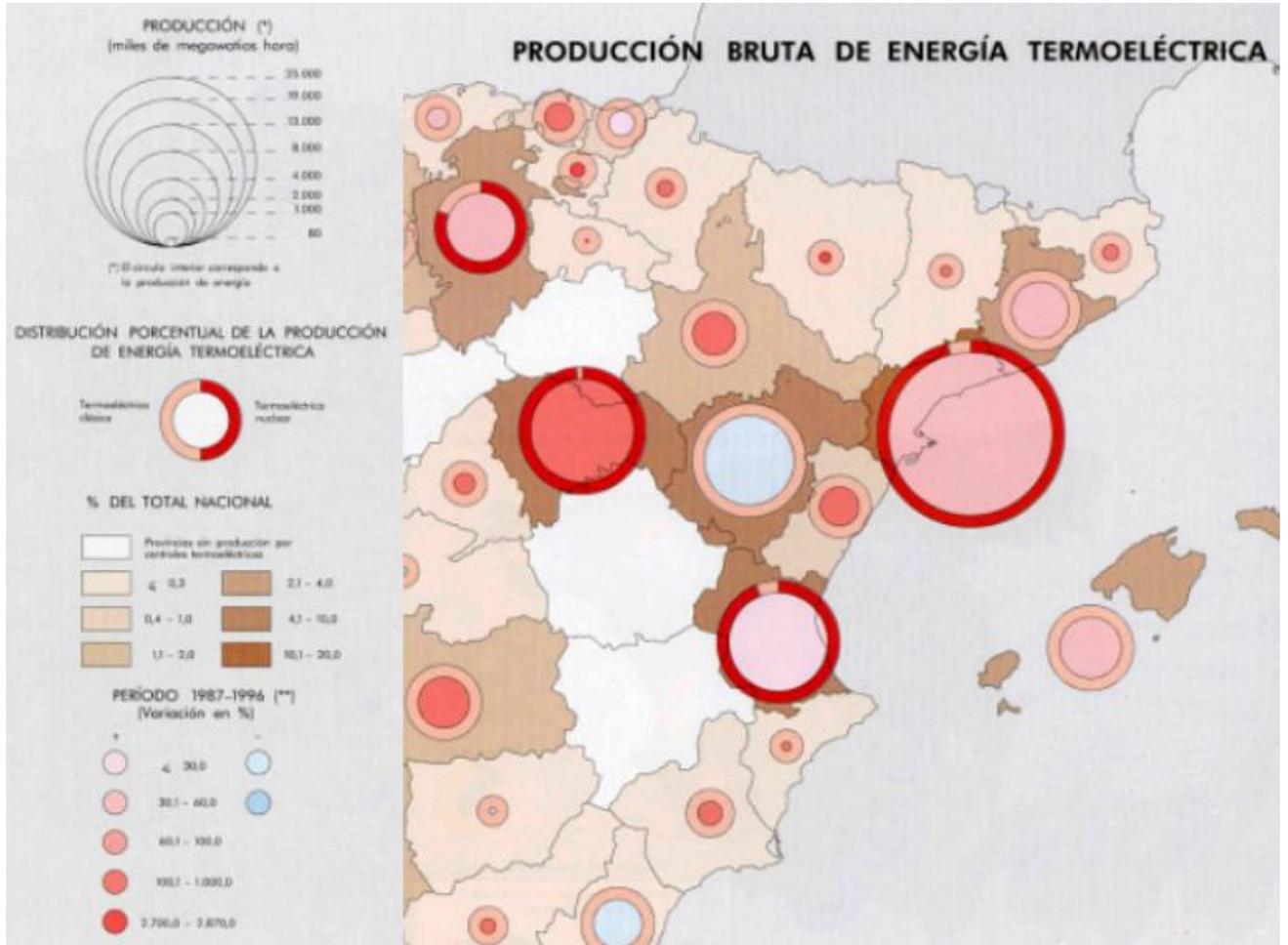
Flota española en el mundo. Fuente: ANE

- Símbolos proporcionales – Circulares
- Símbolos proporcionales – Barras
- Coropletas
- Gráficos y diagramas – Contadores



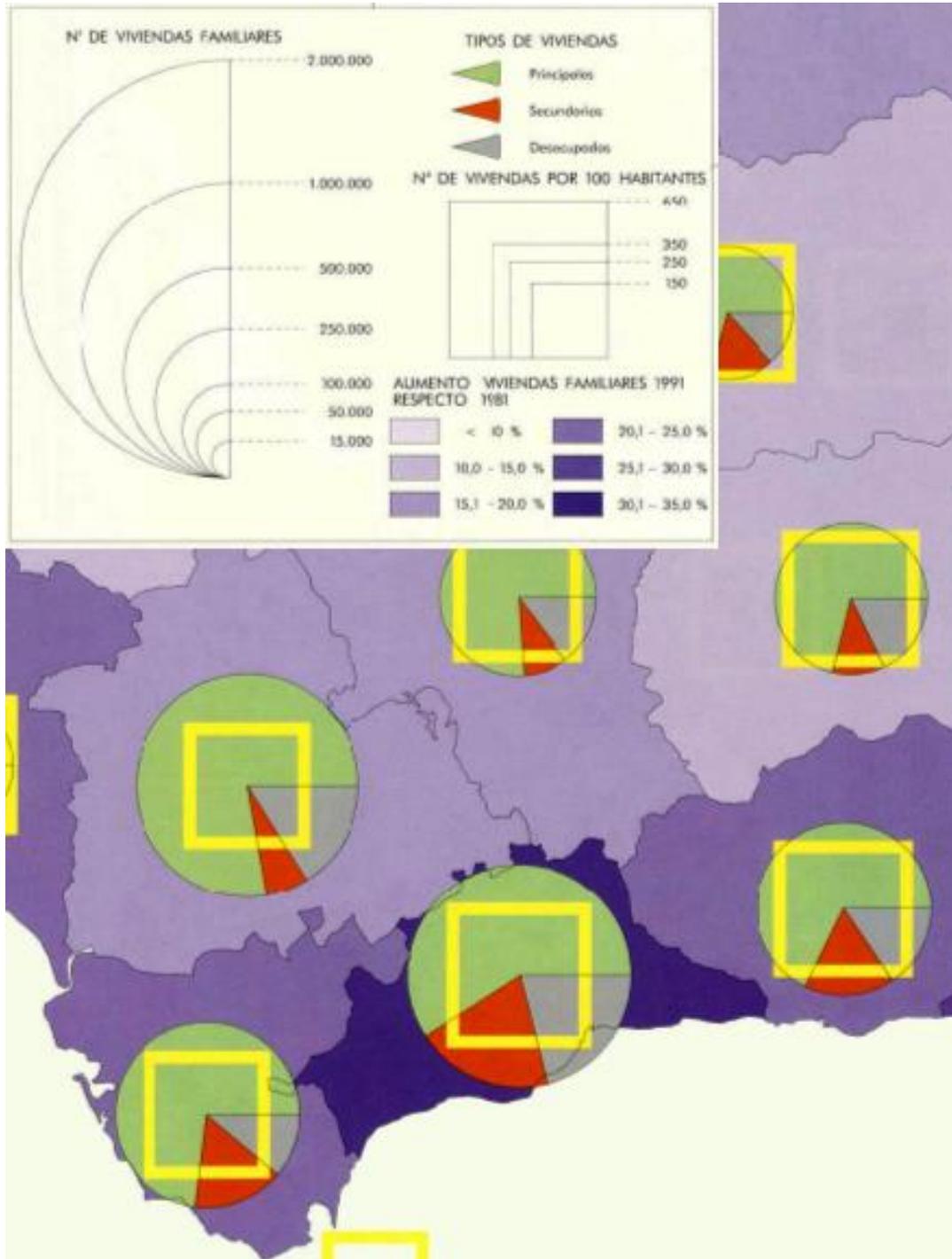
Producción bruta de energía termoeléctrica. Fuente: ANE

- Símbolos proporcionales – Circulares
- Gráficos y diagramas – Sectores
- Coropletas
- Color aplicado a simbología puntual



Viviendas familiares. Fuente: ANE

- Símbolos proporcionales – Circulares
- Gráficos y diagramas – Sectores
- Coropletas
- Símbolos proporcionales – Poligonales



3.5. Mapas de más de 4 variables

Ejemplo de mapa de seis variables:

Conciertos y espectadores. Fuente: ANE.

Símbolos proporcionales – Esferas (total de conciertos)

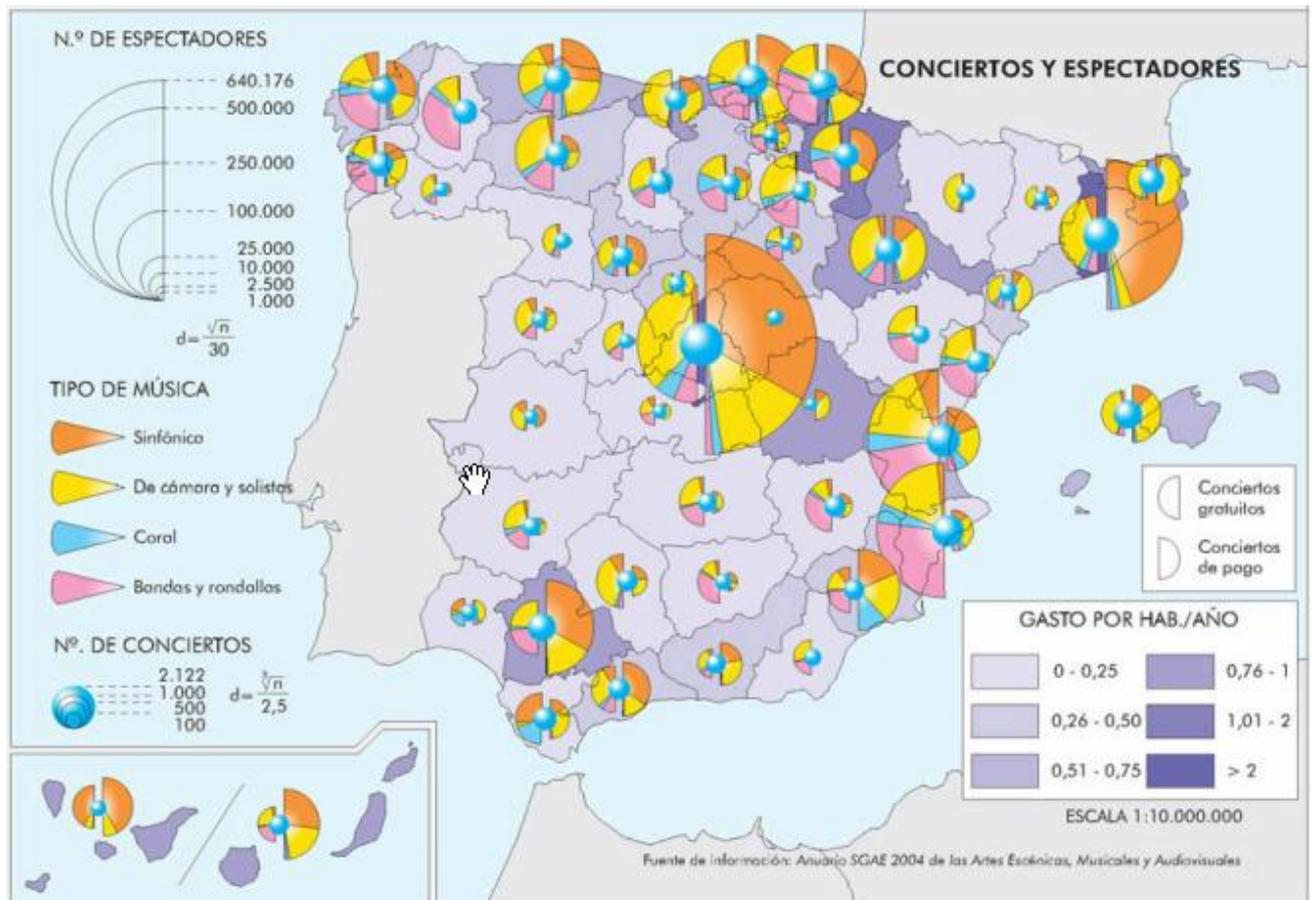
Símbolos proporcionales – Circulares (total de espectadores en conciertos gratuitos); a la izquierda

Símbolos proporcionales – Circulares (total de espectadores en conciertos de pago); a la derecha

Gráficos y diagramas – Sectores (porcentaje de conciertos gratuitos por tipo de música); a la izquierda

Gráficos y diagramas – Sectores (porcentaje de conciertos de pago por tipo de música); a la derecha

Coroquetas (gasto por hab./año)



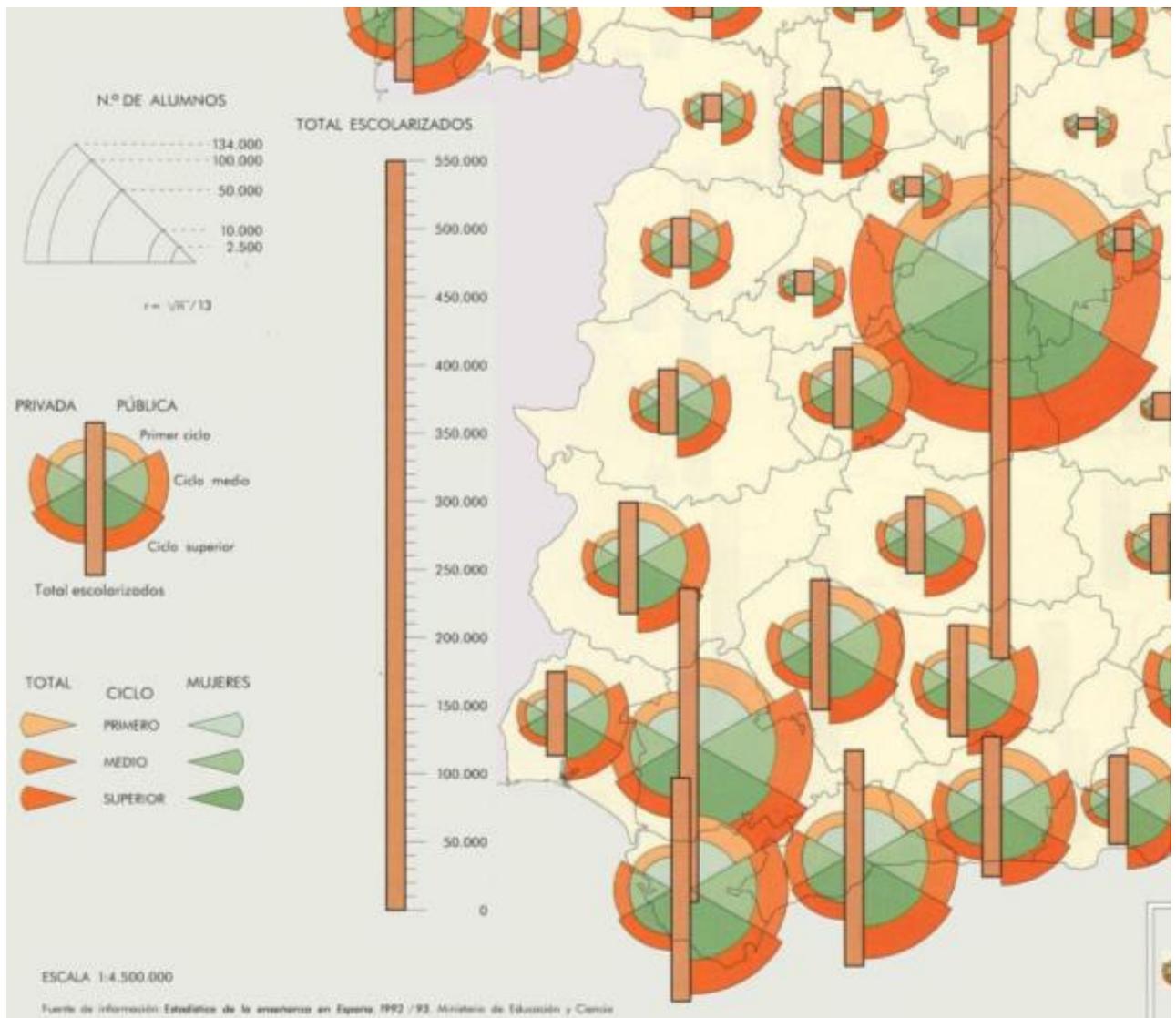
Ejemplo de mapa de trece variables:

Alumnado matriculado por ciclo, sexo y titularidad. Fuente: ANE

- Símbolos proporcionales – Barras (total de escolarizados)
- Símbolos proporcionales – Circulares (total de alumnas matriculadas en el primer ciclo de la enseñanza pública)
- Símbolos proporcionales – Circulares (total de alumnos matriculados en el primer ciclo de la enseñanza pública)
- Símbolos proporcionales – Circulares (total de alumnas matriculadas en el primer ciclo de la enseñanza privada)
- Símbolos proporcionales – Circulares (total de alumnos matriculados en el primer ciclo de la enseñanza privada)

- Símbolos proporcionales – Circulares (total de alumnas matriculadas en el ciclo medio de la enseñanza pública)
- Símbolos proporcionales – Circulares (total de alumnos matriculados en el ciclo medio de la enseñanza pública)
- Símbolos proporcionales – Circulares (total de alumnas matriculadas en el ciclo medio de la enseñanza privada)
- Símbolos proporcionales – Circulares (total de alumnos matriculados en el ciclo medio de la enseñanza privada)

- Símbolos proporcionales – Circulares (total de alumnas matriculadas en el ciclo superior de la enseñanza pública)
- Símbolos proporcionales – Circulares (total de alumnos matriculados en el ciclo superior de la enseñanza pública)
- Símbolos proporcionales – Circulares (total de alumnas matriculadas en el ciclo superior de la enseñanza privada)
- Símbolos proporcionales – Circulares (total de alumnos matriculados en el ciclo superior de la enseñanza privada)



4. Referencias

BERNABÉ, M.A.; ITURRIOZ, T. Apuntes de la asignatura Diseño Cartográfico. Departamento de Ingeniería Topográfica y Cartografía. Escuela Técnica Superior de Ingenieros en Topografía, Geodesia y Cartografía. Universidad Politécnica de Madrid.

Convenio específico IGN-UPM para la investigación y desarrollo de las tecnologías y metodologías más adecuadas para la generación de cartografía temática utilizando datos y objetos recogidos en el Sistema de Información del Atlas Nacional de España. 2005.

Apuntes del curso e-learning de Cartografía Temática. Instituto Geográfico Nacional- Centro Nacional de Información Geográfica -Universidad Politécnica de Madrid. 2010

Área de Cartografía Temática y Atlas Nacional, Representación de datos estadísticos en mapas. Plan de Formación Interadministrativo. INAP. 2011.

TERRY A. SLOCUM (1998): *Thematic Cartography and Visualization*, Prentice-Hall, New Jersey, 293p.

SLEETER, Rachel, Dasymetric mapping techniques for the San Francisco bay region, California. U.S. Geological Survey
http://geography.wr.usgs.gov/science/dasymetric/data/URISA_Journal.pdf

TYNER, Judith A., Principles of map design.

MACEACHREN, Alan M., The Role of Complexity and Symbolization Method in Thematic Map Effectiveness. Department of Geography, Virginia Polytechnic Institute and State University.
http://www.geovista.psu.edu/publications/MacEachren/MacEachren_Annals_82.pdf