Unidad 8. Mapas de isolíneas

En esta unidad aprenderás a diseñar un mapa de temperaturas medias del mes de junio de la España peninsular empleando la técnica de isolíneas, muy utilizada en el cartografiado cuantitativo.

Índice

1. Introducción....2

2. Proceso de construcción de un mapa de isolíneas....8

3. Los datos....9

4. Generación de la superficie estadística....10

5. Definir el tipo de interpolación....12

6. Clasificación de los datos....15

7 Selección de colores, líneas y rótulos....17
- 7.1. Las líneas....17
- 7.2. La rotulación....18
- 7.3. Uso del color....18
- 7.4. La leyenda....19

Listado de figuras....20

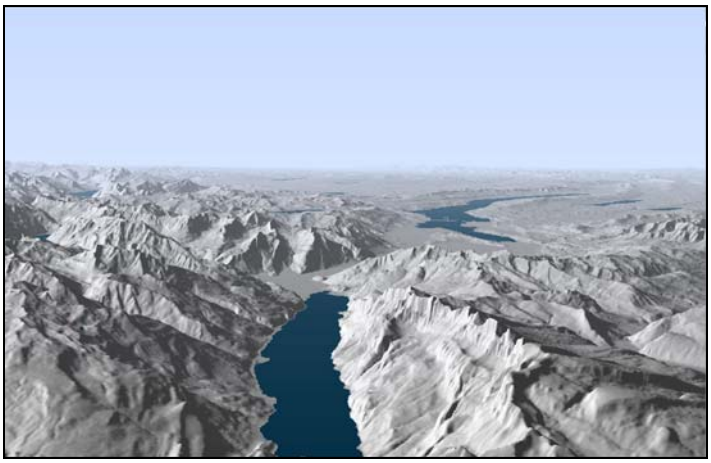
IGN & UPM-LatinGEO (Spain)
Esta obra está bajo una Licencia de Creative Commons.

1. Introducción

En esta unidad se va a diseñar un mapa de temperaturas medias del mes de junio de la España peninsular. Un mapa como el propuesto emplea la técnica de isolíneas, una de las representaciones más utilizadas en el cartografiado cuantitativo.

Esta técnica es la única que se adapta a la representación de los fenómenos continuos, es decir, aquellos que tienen presencia en todos los puntos del territorio y cuyos valores entre cada par de puntos varían de forma suave y progresiva.

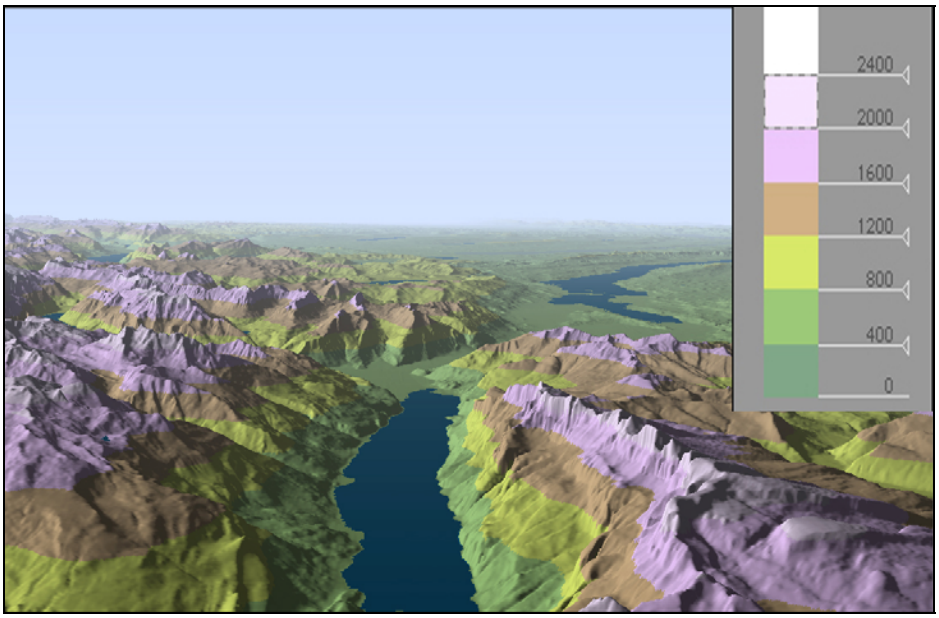
El magnetismo terrestre, la presión atmosférica o la humedad relativa del aire son ejemplos de fenómenos continuos y para todos ellos es apropiado este tipo de representación, pues al ser estos fenómenos semejantes a la altitud sobre el nivel del mar, resulta adecuado utilizar la misma técnica de las curvas de nivel para su representación.



Fuente: Atlas de Suiza, 2002

Figura 1. Modelo digital de elevaciones de Walensee (Suiza).
El relieve, al igual que las temperaturas o la presión atmosférica, son fenómenos continuos. A estos les corresponden superficies similares donde a cada punto del territorio se le asocia una altura proporcional al valor que toma la variable (temperatura o presión) en dicho punto.

IGN & UPM-LatinGEO (Spain)
Esta obra está bajo una Licencia de Creative Commons.



Fuente: Atlas de Suiza, 2002

Figura 2. La misma zona coloreada según intervalos de altura. Cada tramo de 400 metros se representa por un color. Esta técnica de representación del relieve se denomina técnica de tintas hipsométricas.
Observa que el cambio de un color a otro indica la isolínea correspondiente. En este caso, al tratarse del relieve, la isolínea toma el nombre de curva de nivel.

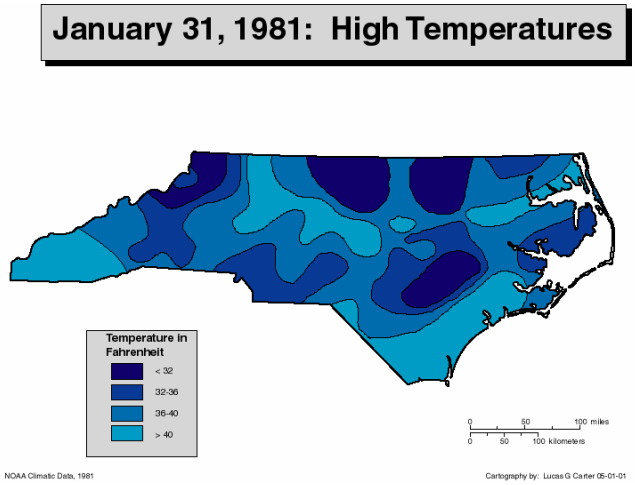
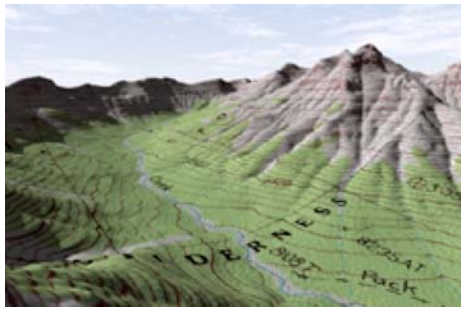


Figura 3. Las isolíneas (del griego isos, *«igual», «equivalente») son las curvas o líneas que pasan en un mapa por puntos con iguales valores para el índice cuantitativo que caracteriza un fenómeno de manifestación continua espacial. El ejemplo clásico de las isolíneas son las curvas de nivel o isohipsas, líneas que unen puntos de igual altura en la superficie terrestre.*

Figura 4. Modelo continuo del terreno, con las isohipsas o curvas de nivel dibujadas. También incluye textos y tintas hipsométricas.



IGN & UPM-LatinGEO (Spain)
Esta obra está bajo una Licencia de Creative Commons.

Las isolíneas se definen como líneas que unen todos aquellos puntos donde la variable toma el mismo valor. De esta manera, según la proximidad que muestren entre sí las líneas en el mapa, puede deducirse un cambio rápido (isolíneas muy juntas) o paulatino (isolíneas separadas) del valor de la variable en la dirección correspondiente.

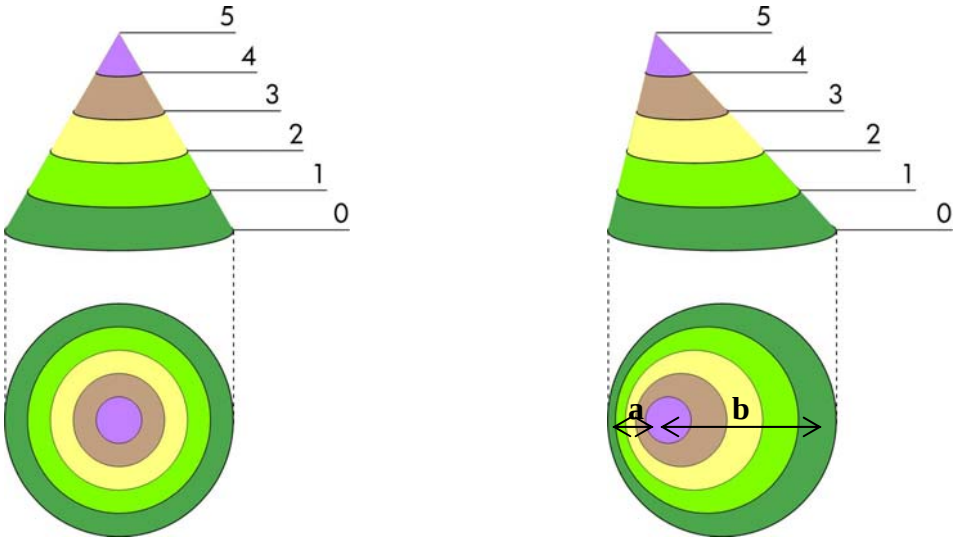


Figura 5. Estas dos figuras muestran el alzado de un volumen cónico en la parte de arriba, y su imagen vista desde arriba (en planta) en la parte de abajo. Esta representación emplea isolíneas (curvas de nivel).
En el cono de la izquierda, las curvas son círculos concéntricos y, por tanto, la pendiente es la misma. El de la derecha tiene una pendiente mayor en la dirección 'a' que en la dirección 'b', y las curvas de nivel no son por tanto círculos concéntricos; las curvas indican mayor pendiente cuanto más próximas estén unas de otras.

Nombres de algunas isolíneas

Esta técnica es tan importante en la representación de tantos fenómenos que existen multitud de nombres para las isolíneas dependiendo de cuál sea la variable representada.

Así, por ejemplo, las curvas unen puntos de la misma altitud se llaman isohipsas o curvas de nivel; si se trata de igual declinación magnética, isógonas; igual nubosidad, isonefas; etc.

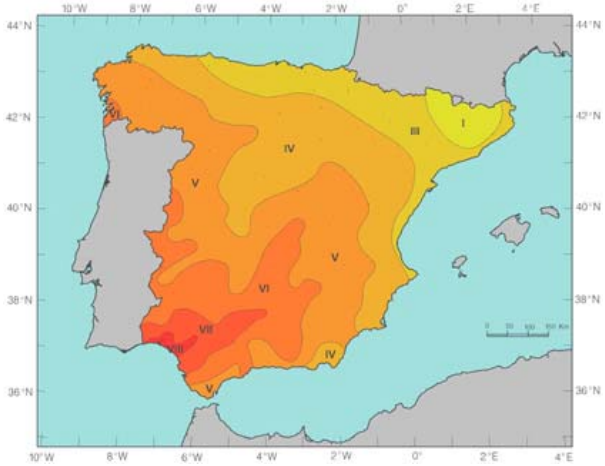
Los términos relacionados con la meteorología son muchísimos y hay muchos datos relacionados con esta ciencia de los que interesa tener representaciones cartográficas.

Se citan a continuación algunos nombres de isolíneas:

IGN & UPM-LatinGEO (Spain)
Esta obra está bajo una Licencia de Creative Commons.

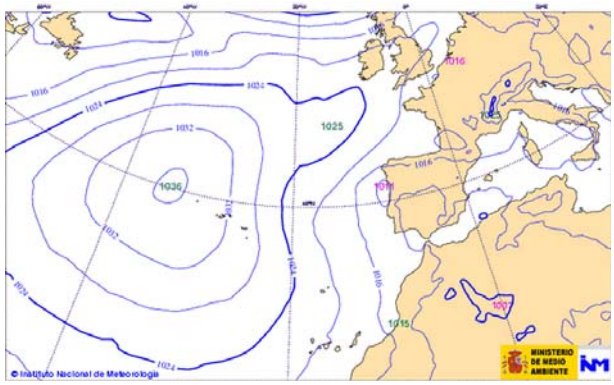
ISÓGONAS	Declinación magnética
ISOSISTAS	Intensidad de un sismo
ISOCRONAS	Fecha de un acontecimiento
ISOBARAS	Presión atmosférica
ISOHELIAS	Horas de sol
ISOTERMAS	Temperatura
ISOHIPSAS	Altitudes
ISOYETAS	Precipitación
ISOTACAS	Velocidad del viento
ISOGAMAS	Intensidad magnética
ISOBATAS	Profundidad oceánica
ISOCASMAS	Visibilidad de auroras

Algunos ejemplos de mapas de isolíneas:



Fuente: Protección Civil, 1999 (www.proteccioncivil.org)

Figura 6. Mapa de Isosistas: las líneas indican puntos de igual intensidad de un sismo o terremoto. En este caso, indican la intensidad del terremoto de Lisboa del 1 de noviembre de 1755 en España.



Fuente: Instituto Nacional de Meteorología (www.inm.es)

Figura 7. Mapa de Isobaras: las isolíneas indican puntos de igual presión atmosférica. Son muy útiles a la hora de hacer previsiones meteorológicas y son muy conocidos porque se utilizan en los medios de comunicación. .

IGN & UPM-LatinGEO (Spain)
Esta obra está bajo una Licencia de Creative Commons.

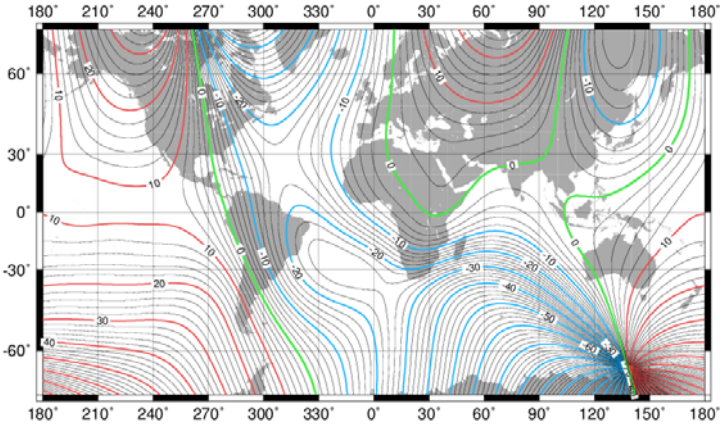
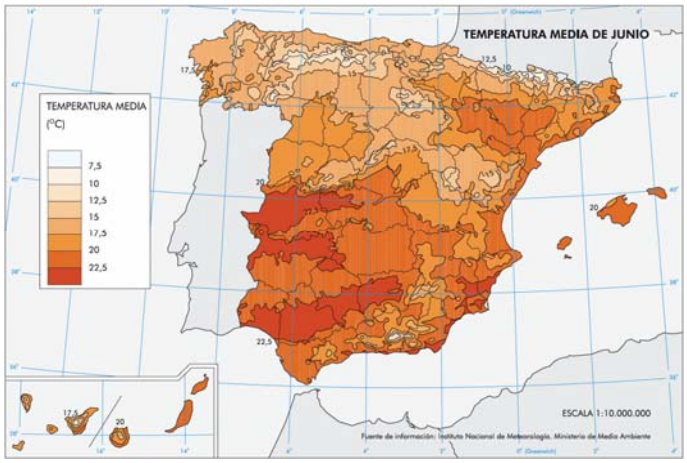


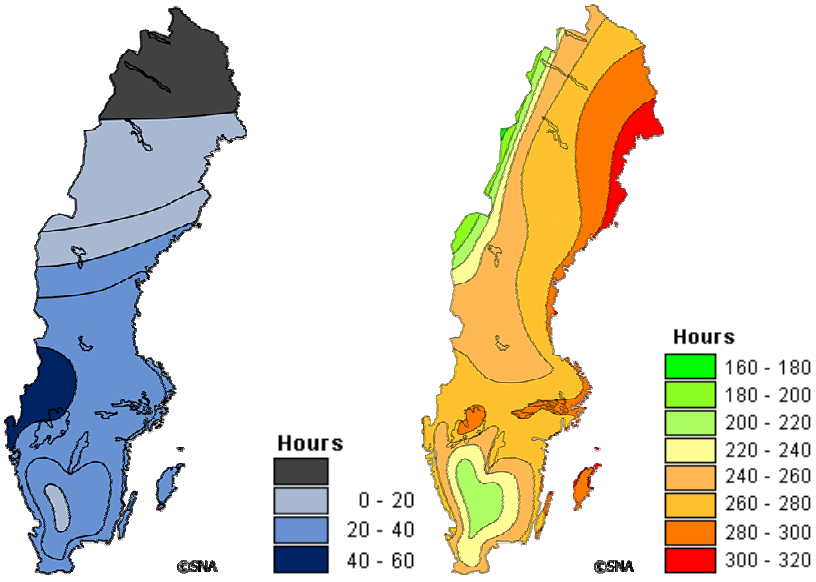
Figura 8. Mapa de Isógonas: los puntos de igual declinación magnética se unen mediante curvas.

Fuente: NOAA – National Geophysical Data Center (www.ngdc.noaa.gov)

Figura 9. Mapa de Isotermas: las líneas están formadas por puntos de igual temperatura. Generalmente expresan temperaturas medias, como en este caso. Este es el tipo de mapa que vas a realizar en la práctica, utilizando datos de la España peninsular.



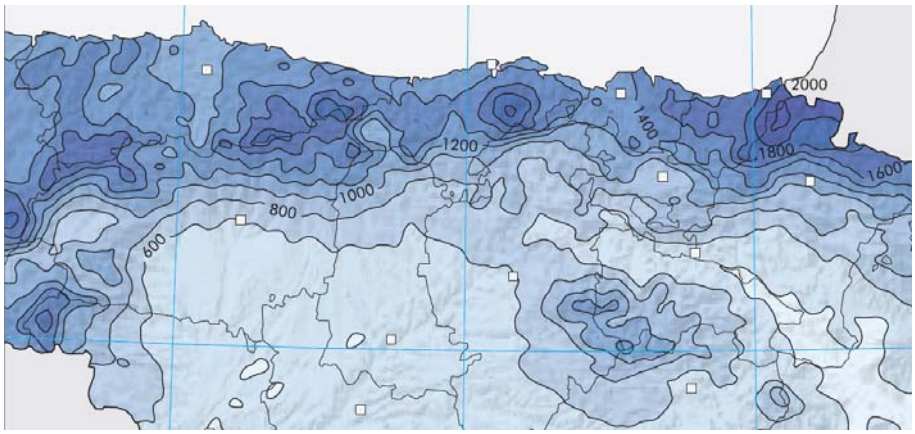
Fuente: Atlas Nacional de España, IGN.2004



Fuente: Atlas de Suecia (www.sna.se)

Figura 10. Mapa de Isohelias: las isolíneas unen puntos con las mismas horas de sol. Son muy utilizados los totales anuales pero estas imágenes se corresponden con las medias de diciembre y junio en Suecia. Es interesante observar las diferencias entre ambos y el hecho de que no haya ninguna hora en la franja norte en diciembre.

IGN & UPM-LatinGEO (Spain)
Esta obra está bajo una Licencia de Creative Commons.



Fuente: Atlas Nacional de España, IGN

Figura 11. Mapa de Isoyetas (fragmento): las líneas indican lugares de igual precipitación. La imagen muestra los índices de precipitación anual en el norte de la península. También se emplean los mapas de precipitación según la estación o los meses, dado lo irregular de las lluvias a lo largo del año en España.

También es habitual la utilización de las líneas para la representación de fechas, duraciones y tiempos. Las isolíneas de duración unen puntos donde un acontecimiento tiene una duración similar o muestran los lugares que experimentan una duración similar de ciertas condiciones medias (duración media de un período vegetativo determinado). Las isolíneas fechadas unen puntos que experimentan cambios similares en la misma fecha (duración media de la capa de nieve, por ejemplo).

Fuente: Atlas Nacional de España, IGN

Figura 12. Un ejemplo de isolíneas de duración: número de días de niebla en verano.

IGN & UPM-LatinGEO (Spain)
Esta obra está bajo una Licencia de Creative Commons.

Figura 13. Mapa de isolíneas fechadas que muestra la fecha media de la caída de la hoja de la vid. Este tipo de datos son muy útiles porque son indicadores del clima; otros ejemplos son la fecha de floración del almendro o la del canto del cuco.

Fuente: Atlas Nacional de España, IGN

2. Proceso de construcción de un mapa de isolíneas

De forma general, los pasos para la confección de un mapa mediante esta técnica son los siguientes:

I) Localización en el mapa de los puntos donde se han realizado las medidas (observaciones)
II) Construcción del modelo o superficie estadística
   a. Definir el tipo de interpolación que hay que realizar
   b. Asignar un valor a cada punto del territorio partiendo de los valores observados
III) Selección de una equidistancia o intervalo de clase de curvas
IV) Diseño final del mapa

En los mapas estudiados en las unidades temáticas anteriores, los datos numéricos se asocian a superficies que a menudo corresponden a unidades de tipo administrativo (tal es el caso de los mapas de coropletas o los símbolos proporcionales).

En este caso, en cambio, los datos son posiciones puntuales dadas por un par de coordenadas con un valor cuantitativo asociado. Para analizar los datos es útil visualizarlos en el mapa y evaluar su distribución y densidad.

Cuando se realice la práctica es importante recordar que en la elaboración de estos mapas el número de puntos de control, sus localizaciones y el modelo de interpolación seleccionado son tres factores determinantes que afectarán a la exactitud del trazado de las isolíneas.

Aunque los datos para su construcción son siempre cuantitativos, en la leyenda pueden mostrarse como categorías ordenadas.

IGN & UPM-LatinGEO (Spain)
Esta obra está bajo una Licencia de Creative Commons.

3. Los datos

Los datos deben ser cuantitativos y normalmente en forma absoluta, como la temperatura o la precipitación, aunque también pueden ser datos cuantitativos transformados que relacionen dos variables como, por ejemplo, la concentración de sal por volumen de agua marina o la de monóxido de carbono en el aire.

Lo más importante es que el dato existe en todos los puntos del espacio de forma continua pero solo se mide en unos pocos. Es decir, el dato se conoce únicamente en unos pocos puntos (discretos) pero se requiere conocer el valor de la variable en todo el territorio, pues es continua y tiene presencia en todo él.

El hecho de que la variable sea continua quiere decir que no se presentan cambios bruscos en los datos, que varían de forma gradual, sea rápida o lentamente. Esta variación gradual de los datos es la que permite interpolar o inferir valores para aquellos puntos en los que la variable no se observó.

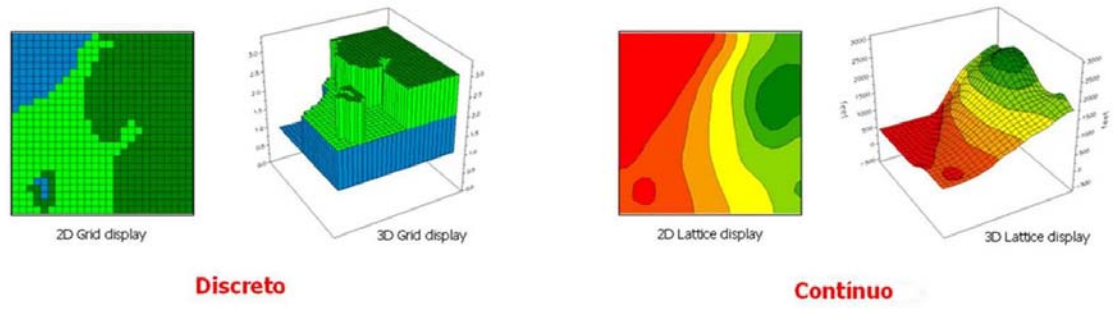


Figura 14. Modelos de datos correspondientes a distribuciones discretas y continuas.

En el caso de la práctica los valores que toma la variable en el espacio solo son conocidos para unas estaciones meteorológicas, pero el mapa debe mostrar también los valores que corresponden a los demás puntos de la Península en los cuales no ha sido efectuada medida alguna.

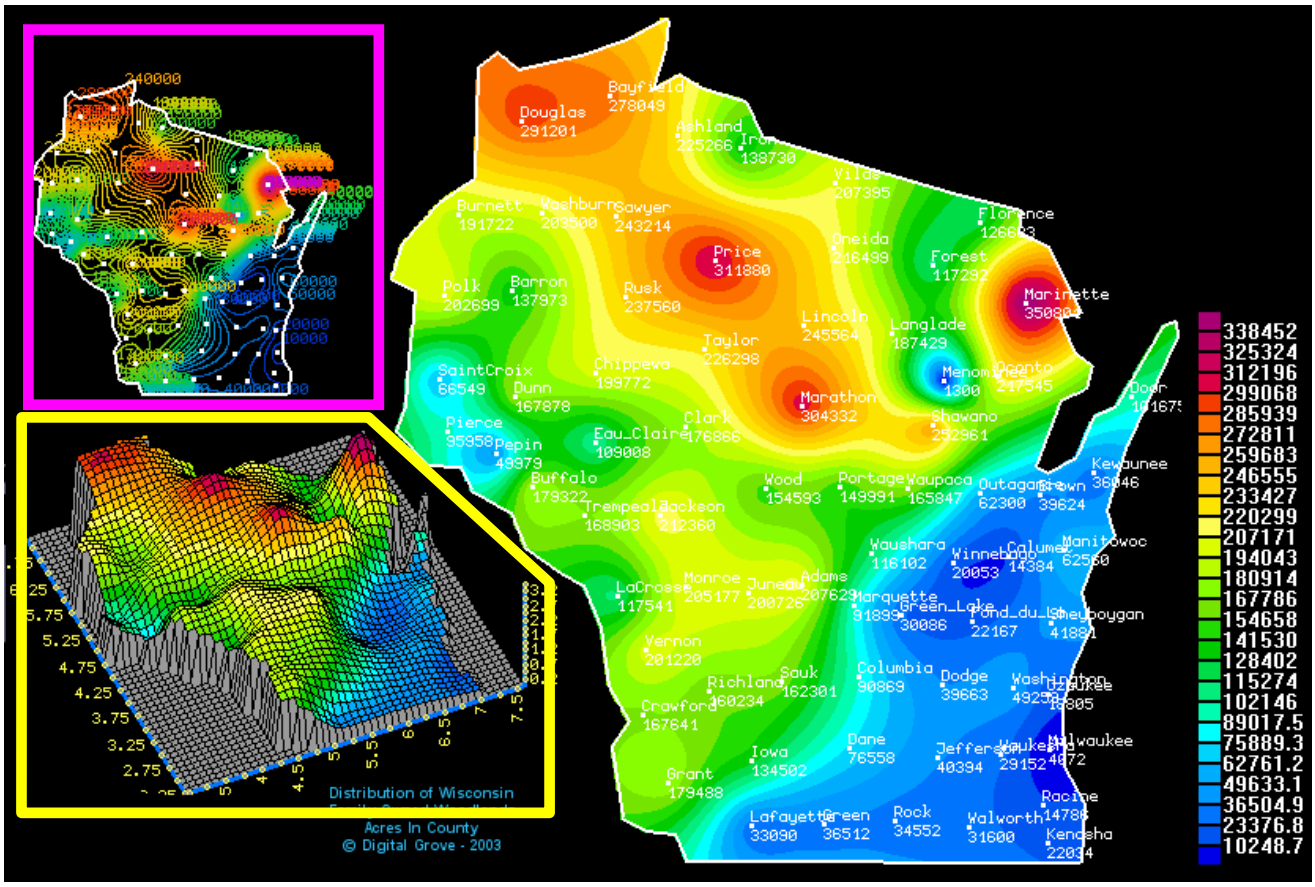
ID_EST	NOMBRE	LAT	LONG	JUN
1000	BETANZOS	43.28	-8.21	14.90
1001	BOIRO	42.89	-9.27	18.30
1002	CAPELA C.F.	43.78	-7.68	17.60
1006	LA CORUÑA	43.37	-8.40	16.70
1010	PRÉSARAS	43.05	-8.10	15.50
1011	PTES. DE Gª RODRÍGUEZ	43.45	-7.85	15.30
1013	S. DE COMPOSTELA	42.90	-8.43	15.60
1014	LA GUARDIA	41.90	-8.86	17.60
1015	LALÍN	42.67	-8.10	16.00
1018	PUENTEÁREAS	42.18	-8.50	18.70
1019	SALCEDO	42.42	-8.63	18.20
1021	VIGO	42.23	-8.71	18.30
1024	BARREIROS	42.78	-7.45	15.00
1026	LAS ROZAS	43.12	-7.46	14.90
1030	PIEDRAFITA DE CEBRERO	42.73	-7.01	12.40
1031	PUEBLA DE BROLLÓN	42.66	-7.38	17.50

Figura 15. Fragmento de la tabla de datos con la que vas a trabajar en la práctica

IGN & UPM-LatinGEO (Spain)
Esta obra está bajo una Licencia de Creative Commons.

4. Generación de la superficie estadística

Para generar un volumen continuo es necesario calcular de algún modo el valor de aquellos puntos donde no se realizaron medidas. Esto requiere la construcción de una superficie estadística o modelo de la distribución partiendo de los valores observados. Este proceso es conocido en cartografía con el nombre de interpolación. Más adelante se insistirá en este aspecto.



Fuente: Universidad de Washington, (www.ruraltech.org) .2003

Figura 16. Superficie de bosque de Wisconsin propiedad de particulares. A partir de una serie de observaciones realizadas se han calculado los datos de los puntos de intersección de la malla regular que se ve en la figura enmarcada de color amarillo. Cada punto se eleva según el valor calculado para él y se forma así este modelo o superficie estadística suavizada. El mapa de isolíneas es una representación bidimensional de este modelo.

Estas superficies son modelos formados al asignar a cada punto del territorio una altura proporcional al valor que toma la variable en dicho punto y no aparecen en ellas saltos bruscos.

IGN & UPM-LatinGEO (Spain)
Esta obra está bajo una Licencia de Creative Commons.

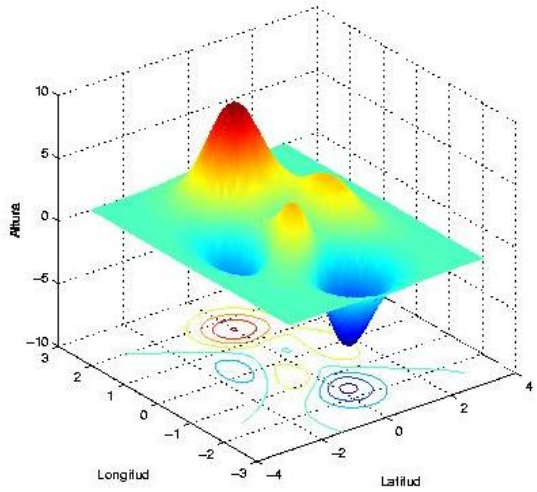


Figura 17. Otro ejemplo de superficie estadística suavizada. Se pueden ver las isolíneas proyectadas en planta. Esta técnica es la que se emplea para representar variables continuas como precipitaciones, nevadas o insolación.

Figura 18. El cono que se muestra es una figura continua. Se representa en planta con isolíneas de equidistancia la unidad. El hecho de que sea una superficie continua indica que entre dos isolíneas existen valores intermedios que es posible calcular. En la imagen aparecen dos ejemplos: 4,75 y 2,5 en la representación tridimensional y en la representación cenital, vista desde arriba.

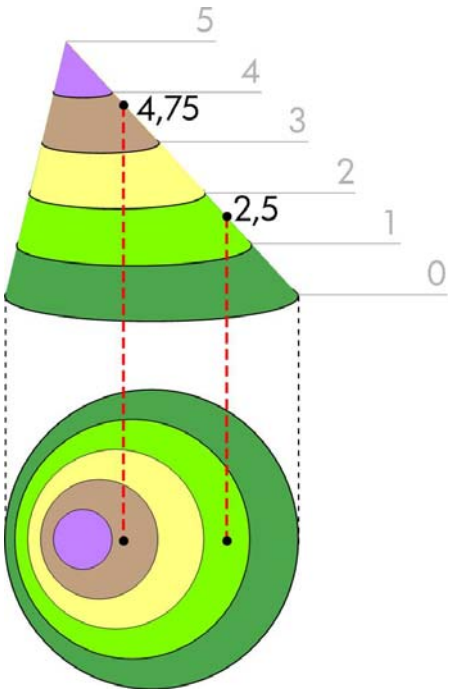
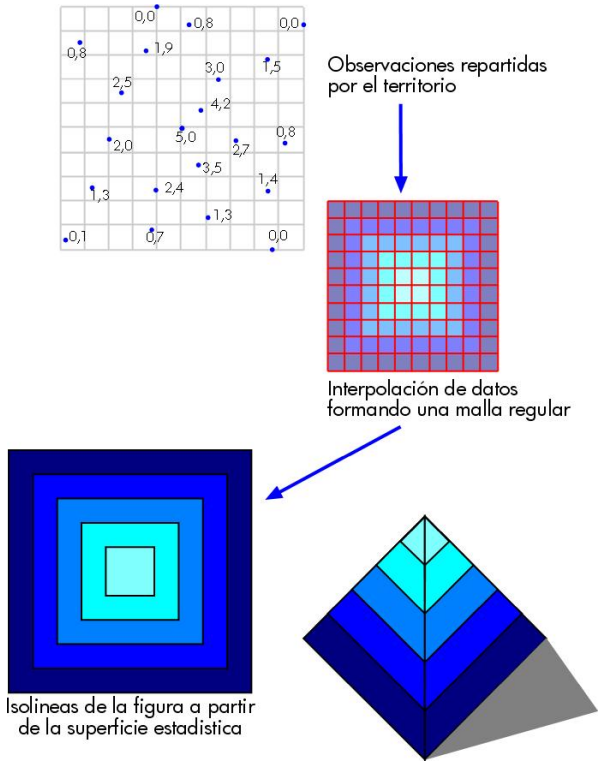


Figura 19. Un ejemplo de obtención de las isolíneas de una pirámide regular. Se parte de una serie de observaciones para obtener, por medio de una interpolación, una superficie estadística; después se obtienen las isolíneas.



IGN & UPM-LatinGEO (Spain)
Esta obra está bajo una Licencia de Creative Commons.

5. Tipos de interpolación

Como ya se explicó anteriormente, el proceso de interpolación consiste en inferir valores para todos los puntos de la región partiendo del valor que toma la variable en sólo unos puntos representativos.

Existen diversas fórmulas que operan de manera distinta y con las que se obtienen valores diferentes para los puntos en los que la variable no fue observada.

Es decir, a partir de una nube de puntos pueden generarse superficies diferentes como resultado de aplicar uno u otro método de interpolación. La selección del tipo de interpolación se hará atendiendo al tipo de variable, así como a la finalidad del mapa. Por ejemplo, para la climatología se adecúan mejor los modelos de interpolación geoestadísticos como el *krigeado*.

Los diferentes métodos suelen clasificarse atendiendo a los tres criterios que se muestran en esta tabla:

CLASIFICACIÓN DE ALGUNOS MÉTODOS DE INTERPOLACIÓN		
Atendiendo al radio en que operan	*Locales*	Utilizan sólo los datos conocidos dentro de una pequeña zona alrededor de la ubicación donde se desea interpolar: - Inverso de la distancia - Vecino más próximo - Kriging o krigeado
	Globales	Utilizan todos los datos disponibles para inferir un valor: - Modelos de regresión polinómica - Splines
	Métodos geoestadísticos	Consideran el principio de autocorrelación espacial en los datos geográficos: - Kriging o krigeado
Atendiendo a su exactitud	*Exactos*	Predice un valor del atributo que es idéntico al valor medido en esta posición: - Splines - Inverso de la distancia - Kriging o krigeado
	Inexactos	El valor es distinto al medido en esa posición: - El resto de los métodos -
Atendiendo a la realización de un análisis previo de presencia de autocorrelación	*Directos*	Sin análisis previo, formulan hipótesis generales que no son contrastadas: - Polígonos de Voronoi - Polígonos de Thiessen - Inverso de la distancia
	Analíticos	Realizan un análisis previo de presencia de autocorrelación

IGN & UPM-LatinGEO (Spain)
Esta obra está bajo una Licencia de Creative Commons.

Cuando realices la práctica vas a probar dos métodos de interpolación. Comprobarás que los resultados obtenidos con cada uno de ellos son diferentes y realizarás una evaluación de los mismos. Estos métodos de interpolación que vas a emplear son el inverso de la distancia y el krigeado.

Independientemente de la fórmula elegida para predecir valores en los puntos no observados, el procedimiento requiere superponer sobre la nube de puntos de control una rejilla, como se ha visto en las ilustraciones anteriores. Esta rejilla puede ser de dos tipos: una malla regular (generalmente cuadrada) o una malla irregular de triángulos (o triangulación).

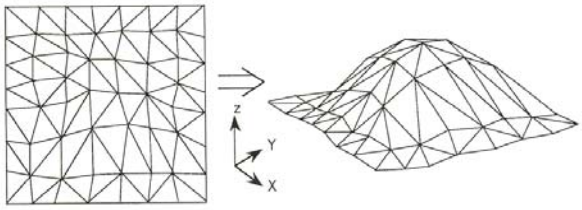
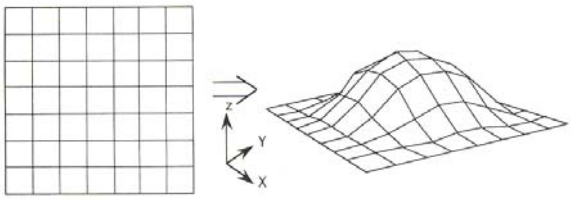


*Figura 20. En la **triangulación** los vértices de los triángulos coinciden con puntos de valor conocido. A partir de ellos se calculan valores para los puntos interiores del triángulo con algún método de interpolación. Es el tipo de malla adecuada para generar modelos de elevación del terreno en escalas grandes (por ejemplo hasta 1:20.000) y el método de interpolación empleado suele ser normalmente lineal.*

*Figura 21. La **cuadrícula,** adecuada para escalas medias y pequeñas, divide la región en una malla regular cuyos vértices no coinciden con medidas conocidas. La interpolación se realiza precisamente para calcular los valores en estos vértices, empleando para ello los valores de los puntos conocidos. De este modo, una vez realizada la interpolación, se tienen las alturas de estas intersecciones y, por lo tanto, la superficie suavizada perfectamente definida. Su suavidad dependerá del tamaño de la celda seleccionada.*



IGN & UPM-LatinGEO (Spain)
Esta obra está bajo una Licencia de Creative Commons.
LatinGEO

Clasificación de los métodos de interpolación

a) Métodos locales y globales

Los diferentes métodos de interpolación se caracterizan como locales o globales atendiendo al radio en el que operan.

Los métodos locales calculan valores utilizando únicamente los datos conocidos dentro de una pequeña zona alrededor de la ubicación donde se desea interpolar un valor. Tienen en cuenta, por tanto, el principio de autocorrelación espacial que dice que en la vecindad del espacio la probabilidad de que las variables tomen valores similares es alta. Ejemplos de este método son el *inverso de la distancia* y el método llamado *vecino más próximo* cuyo cálculo es muy rápido.

Los métodos globales utilizan todos los datos disponibles para calcular las *alturas* de los puntos desconocidos. Son ejemplos de este tipo el *modelo de regresión polinómica* y los *splines*.

Otros métodos de interpolación muy empleados son los geoestadísticos, que también tienen en cuenta el principio de autocorrelación espacial en los datos geográficos. Son importantes cuando la variación del atributo es tan irregular y la densidad de puntos tan grande que los dos métodos mencionados anteriormente no se pueden aplicar. Un ejemplo de este tipo es el *kriging* o *krigeado*.

b) Métodos exactos e inexactos

Un método que predice para una determinada localización un valor del atributo que es idéntico al valor medido en esta posición se denomina método preciso o exacto. Ejemplos de métodos exactos son los *splines*, los *métodos ponderados con distancias* y el *krigeado*, basado en el criterio de minimización de la varianza.

Los demás métodos se denominan inexactos. En ellos la diferencia, absoluta o cuadrada, entre el valor observado y el calculado es en la mayoría de los casos el indicador de la calidad de la interpolación.

c) Métodos directos y analíticos

Los diferentes métodos de interpolación pueden ser directos o analíticos según realicen o no un análisis previo de la presencia de autocorrelación espacial en la variable.

Los métodos directos que no llevan a cabo ningún análisis previo formulan unas hipótesis generales que habitualmente no son contrastadas. Son ejemplos típicos los *polígonos de Voronoi* o *de Thiessen* y la interpolación del *inverso de la distancia*, donde se presupone que cuanto más próximo esté el punto por calcular al conocido, más parecido será su valor en *altura*.

IGN & UPM-LatinGEO (Spain)
Esta obra está bajo una Licencia de Creative Commons.

6. Clasificación de los datos

Figura 22. Una vez generada la superficie es necesario mostrarla en las dos dimensiones de la pantalla o el papel mediante el trazado de las isolíneas. Este trazado es el resultado de seccionar el volumen generado por medio de planos de forma que las isolíneas sean el resultado de dichas intersecciones. La pregunta es entonces, por qué altura debe ser seccionado el volumen anterior.

Lo más deseable y lógico en un mapa de isolíneas es que los intervalos sean iguales, o dicho de otro modo, que los planos horizontales que cortan la superficie estadística sean equidistantes, empleando intervalos iguales según el rango, tal y como se estudió en la Unidad 5 (mapas de coropletas).

Sin embargo, la utilización de un tamaño único de intervalo puede resultar difícil en muchos casos debido a que, a menudo, las distribuciones geográficas presentan rangos de valores extremos muy amplios, lo que puede conducir a elegir algún otro tipo de intervalos.

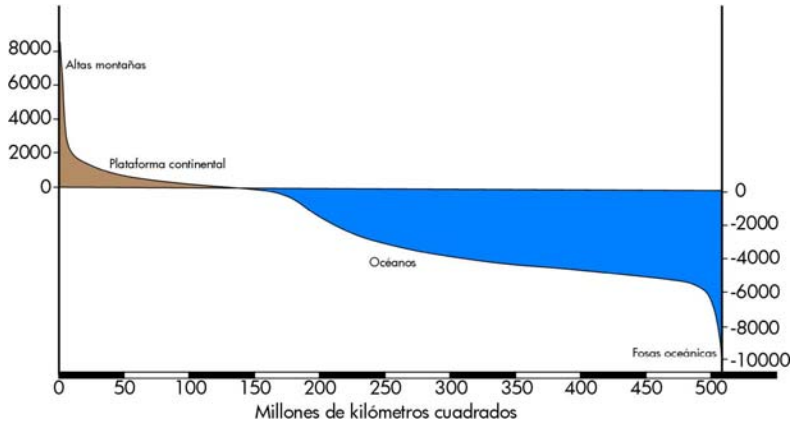
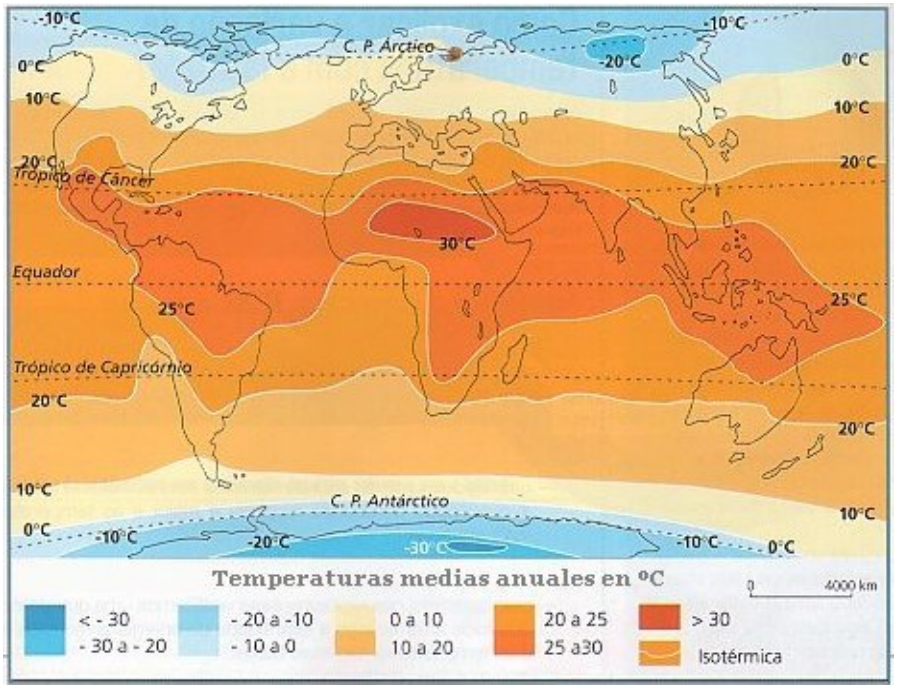


Figura 23. En los mapamundis el relieve suele representarse por tintas hipsométricas (isolíneas relativas a la hipsometría con color aplicado a los espacios interlineales), donde los intervalos de altura tienen diferente tamaño debido a la distribución de alturas en la superficie terrestre. En la gráfica (curva hipsométrica) se representa la superficie total que alcanza una determinada altura (en el eje y, en metros). Como se puede ver, la casi totalidad de las tierras emergentes está por debajo de los 2.000 m. Por tanto, si se escogen intervalos iguales para representar la altitud (sean de 2 km o 1 km), prácticamente todo el mapa aparece de un solo color y consecuentemente no resulta muy claro. En casos de este tipo no es posible elegir, por tanto, una equidistancia y es preciso modificar los tamaños de los intervalos de clase. ¿Qué sucedería con los intervalos de altura para los océanos?

IGN & UPM-LatinGEO (Spain)
Esta obra está bajo una Licencia de Creative Commons.

Otro tipo de excepciones son las impuestas por los valores significativos que interese mostrar dentro de cada tema, como la isoterma 0ºC que por coincidir con la temperatura de congelación del agua debería mostrarse en un mapa de temperaturas. Este tipo de valores se denominan límites o valores exógenos.



Fuente: teleformacion.eduaytolacoruna.org

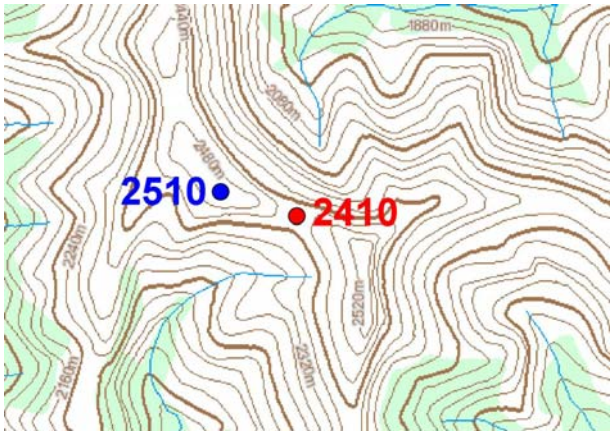
Figura 24. Observa cómo en este mapa los intervalos entre isotermas no tienen la misma amplitud. Además se ha empleado una gama de color divergente haciendo que las temperaturas medias inferiores a 0ºC aparezcan en colores fríos y las superiores en cálidos. Los colores son menos intensos a medida que se aproximan a dicha isoterma.

En las distribuciones continuas conviene observar los datos y la superficie interpolada como paso previo a la selección de intervalos.

> En la práctica vas a representar la temperatura media en el mes de junio, medida en grados Celsius (ºC). Los valores máximo y mínimo son, aproximadamente, 9ºC y 25ºC. Sin más información, ¿qué clasificación de los datos utilizarías: intervalos iguales o de diferentes tamaños?

Si se conocen puntos excepcionales en la distribución, máximos o mínimos destacados que con el intervalo elegido no tienen representación en el mapa, puede ser conveniente introducirlos, rotulando a su lado el valor correspondiente, como sucede en los mapas topográficos.

IGN & UPM-LatinGEO (Spain)
Esta obra está bajo una Licencia de Creative Commons.



Fuente: Atlas de Canadá, *2007* (*www.atlas.nrcan.gc.ca*)

Figura 25. Fragmento de mapa topográfico en el que se muestran curvas de nivel con equidistancia de 40 metros. En este tipo de mapas hay puntos excepcionales, como picos (en la imagen marcado en azul) y collados (en rojo) que es conveniente introducir.

Una característica importante de la selección de clases en un mapa de isolíneas es que su número no representa problema alguno. Si con la técnica de coropletas hay que limitarse, por problemas de legibilidad, a siete u ocho intervalos, con la de isolíneas este límite no existe.

7. Selección de colores, líneas y rótulos

7.1. Las líneas

Con las líneas ya trazadas, pueden colorearse los espacios interlineales con gamas de color secuenciales o cuantitativas. Debe elegirse un grosor y color adecuado para las líneas y además debe considerarse la posibilidad de introducir en el mapa rótulos con los valores de las líneas.

La misión del color en estos mapas es únicamente facilitar su lectura, puesto que la información se halla en los propios símbolos lineales y en la configuración espacial que adoptan.

En el caso de utilizar colores, conviene evocar el tema que se quiere representar (calor-frío en el caso de la práctica). En general puede afirmarse que el principio de «a más cantidad más oscuro» funcionará en la lectura del mapa.

En caso de no colorear los espacios interlineales debe procurarse que las líneas destaquen visualmente sobre el resto de los elementos gráficos, por lo que deben ser de grosor suficiente.

IGN & UPM-LatinGEO (Spain)
Esta obra está bajo una Licencia de Creative Commons.
LatinGEO

7.2. La rotulación

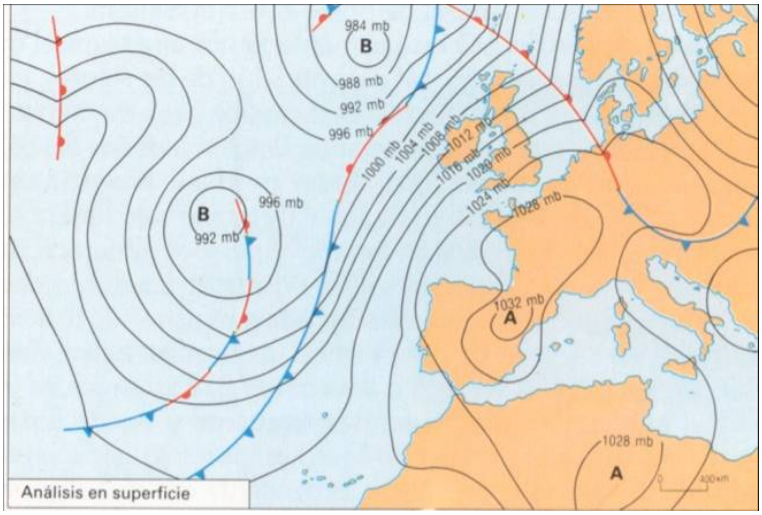


Figura 26. Para concretar la información cuantitativa conviene introducir los valores de las líneas trazadas, aunque evitando saturar la hoja. Se recomiendan tamaños no demasiado grandes, aunque suficientes para una cómoda lectura.

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología

Asimismo es aconsejable evitar aquellas posiciones que obliguen al rótulo a estar boca abajo.

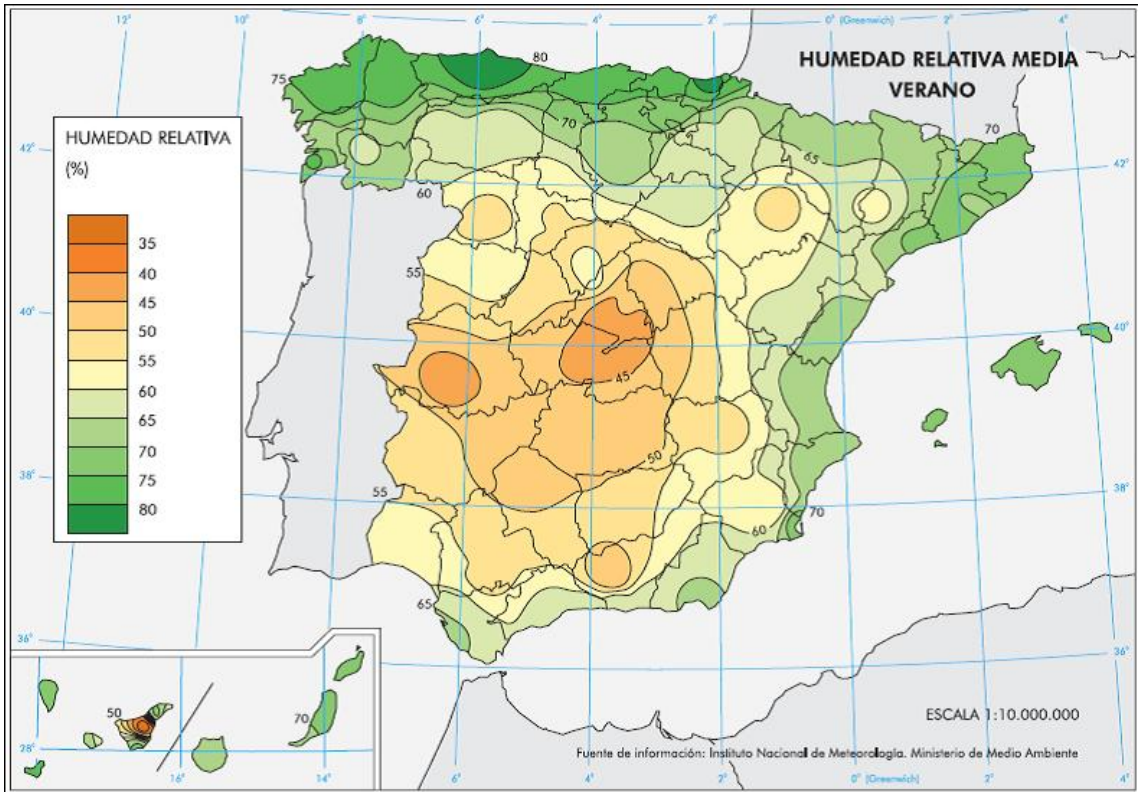
7.3. Uso del color

Como ya se ha explicado la utilización de colores en estos mapas pretende únicamente facilitar su lectura y es importante recordar que el dato se representa por elementos lineales (isolíneas) y no por medio del color.

En el caso de la utilización de colores se opta por gamas de valor creciente con el dato (a más cantidad, más oscuro) que refuercen gráficamente las características particulares de la distribución. Estas gamas pueden ser de un tono único (rojo) o de más de uno (amarillo-verde-marrón), para ampliar así el número de intervalos coloreados.

También cabe destacar la utilización de gamas divergentes (creciente y decreciente) con el fin de mostrar diferencias cualitativas en la distribución (temperaturas cálidas y frías) o neutralizar visualmente algún valor intermedio y mostrar así las desviaciones respecto a la media de la serie de datos.

IGN & UPM-LatinGEO (Spain)
Esta obra está bajo una Licencia de Creative Commons.



Fuente: Atlas Nacional de España, IGN

Figura 27. Un ejemplo de utilización de gama divergente: en este mapa de humedad relativa media se emplean tonos verdes para las zonas más húmedas y tonos pardos y marrones para las más secas.

7.4. La leyenda

Todo mapa necesita una leyenda y cuando es cuantitativo además de los intervalos de clase, es importante no olvidarse de indicar las unidades en las que están las medidas.

Si el intervalo es único podría optarse por la solución empleada en los mapas topográficos, donde la sentencia "*equidistancia de 20 metros*" es suficiente.

En los demás casos deben mostrarse explícitamente los valores de todos los límites y, si además se emplean colores, en la leyenda deben aparecer estos de manera ordenada, indicando entre cada par el valor del límite de clase que corresponda.

IGN & UPM-LatinGEO (Spain)
Esta obra está bajo una Licencia de Creative Commons.

Listado de figuras

Figura 1. Modelo digital de elevaciones de Walensee 2
Figura 2. La misma zona coloreada según intervalos de altura.....3
Figura 3. Las isolíneas..... 3
Figura 4. Modelo continuo del terreno, con las isohipsas o curvas de nivel dibujadas.....3
Figura 5. Estas dos figuras muestran el alzado de un volumen..... 4
Figura 6. Mapa de Isosistas 5
Figura 7. Mapa de Isobaras.....: 5
Figura 8. Mapa de Isógonas.....6
Figura 9. Mapa de Isotermas 6
Figura 10. Mapa de Isohelias..... 6
Figura 11. Mapa de Isoyetas..... 7
Figura 12. Un ejemplo de isolíneas de duración 7
Figura 13. Mapa de isolíneas fechadas.....8
Figura 14. Modelos de datos correspondientes a distribuciones discretas y continuas.....9
Figura 15. Fragmento de la tabla de datos con la que vas a trabajar en la práctica 9
Figura 16. Superficie de bosque de Wisconsin propiedad de particulares 10
Figura 17. Otro ejemplo de superficie estadística suavizada.....11
Figura 18. El cono que se muestra es una figura continua. 11
Figura 19. Un ejemplo de obtención de las isolíneas de una pirámide regular 11
Figura 20. En la triangulación los vértices de los triángulos coinciden con puntos de valor conocido 13
Figura 21. La cuadrícula, adecuada para escalas medias y pequeñas..... 13
Figura 22. Una vez generada la superficie es necesario mostrarla en las dos dimensiones de la pantalla o el papel mediante el trazado de las isolíneas.....15
Figura 23. En los mapamundis el relieve suele representarse por tintas hipsométricas. 15
Figura 24. En este mapa los intervalos entre isotermas no tienen la misma amplitud 16
Figura 25. Fragmento de mapa topográfico. Curvas de nivel con equidistancia de 40...17
Figura 26. Conviene introducir los valores de las líneas trazadas,.....18
Figura 27. Un ejemplo de utilización de gama divergente 19

IGN & UPM-LatinGEO (Spain)
Esta obra está bajo una Licencia de Creative Commons.