

**PROPUESTA DE ACTIVIDADES EN CIENCIAS DE LA TIERRA Y DEL MEDIO AMBIENTE: TRABAJANDO GRADIENTES AMBIENTALES CON ISOLINEAS**  
*Earth and Environmental science activities: working with isolines map.*

Joan Bach <sup>(1)</sup>, Teresa Correig <sup>(2)</sup>, Ramon Grau <sup>(3)</sup>, Jordi de Manuel <sup>(4)</sup> y Félix Tejero <sup>(5)</sup>

**RESUMEN**

Se presenta un conjunto de actividades que se ajustan a algunos contenidos que deben aprenderse en CTMA, dentro de un enfoque concreto de la materia. Se sugiere, con estos ejemplos, una manera de trabajar en el aula basada en la resolución de situaciones problema. Las actividades escogidas tienen en común el uso de un procedimiento, muy habitual en la descripción e interpretación de los sistemas naturales, los mapas de isolíneas.

**ABSTRACT**

Focusing on a conception of the new subject of the post-compulsory secondary education Earth and Environmental Sciences, some activities concerning its contents are presented. Problem solving situations, all of them containing the common procedure of isolines (very common in the symbolic description of natural environments), are proposed.

**Palabras clave:** Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente, situaciones problema, mapas de isolíneas.

**Keywords:** Earth and Environmental Sciences, problem solving, isoline map.

**INTRODUCCIÓN**

El nuevo bachillerato incorpora una materia que constituye un cambio importante en los contenidos propios de las ciencias de la naturaleza y de la salud. Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente (CTMA), la nueva materia, debe constituir una aproximación científica al conocimiento del medio físico, a sus componentes y a su funcionamiento, así como a la comprensión de los problemas causados por las actividades humanas sobre los sistemas naturales.

Debe remarcar que los contenidos de CTMA son sensiblemente diferentes en Catalunya (ver Espinet, en este mismo volumen), nuestro ámbito de trabajo, y en el territorio MEC. En este último, los contenidos abarcan todos los sistemas terrestres, las relaciones entre la humanidad y la naturaleza, y los problemas entre medio ambiente y desarrollo. En Catalunya, en cambio, la materia se refiere más concretamente a los sistemas que describen el medio físico y se aproxima a un enfoque más próximo a la geología ambiental que a la ecología, la cual se inscribe íntegramente en los contenidos del currículum de biología. Este enfoque sugiere que el alumno que curse CTMA en Catalunya haya adquirido previamente un cierto bagaje en contenidos propios de la geología, bagaje que en muchos casos no está garantizado sólo por los aprendizajes de la educación secundaria obligatoria. Es por ello que parece recomendable que en Catalunya, por ejemplo, aque-

llos alumnos que quieran cursar CTMA en el segundo curso de bachillerato hayan cursado previamente geología en el primer curso, que actualmente es una materia optativa tipificada.

La materia CTMA, por la naturaleza de sus nuevos contenidos, impone cierto respeto al profesorado especialista en biología y geología. La escasez, por el momento, de materiales didácticos editados y la diversidad de enfoques que actualmente se está dando a la asignatura genera desasosiego e incertidumbre a un profesorado ávido de recursos.

El objetivo de este artículo no es otro que explicitar una breve propuesta sobre el enfoque de la materia y mostrar un pequeño conjunto de actividades que se ajustan a algunos contenidos que deben aprenderse en CTMA. Se sugiere, con estos ejemplos, una manera de trabajar en el aula basada en la resolución de situaciones problema. Y, como se verá, las actividades que hemos escogido tienen en común el uso de un determinado procedimiento, muy habitual en la descripción e interpretación de los sistemas naturales.

**ALGUNOS ASPECTOS SOBRE EL ENFOQUE DE LA ASIGNATURA**

Esta materia pueden organizarse a partir de múltiples enfoques. En este artículo no pretendemos discutir a fondo todas estas posibilidades sino única-

(1) Dpt. de Geologia. Univer. Autònoma de Barcelona. 08193-Bellaterra, España.

(2) IES Joan Fuster. Barcelona.

(3) IES Badalona 9. Badalona.

(4) IES Joan Miró. L'Hospitalet de Llobregat.

(5) IES Ramón Berenguer. Sta. Coloma de Gramanet.

mente comentar la opción que inicialmente hemos elegido para tener un marco de referencia en la planificación de actividades de enseñanza-aprendizaje.

El modelo adoptado se basa en el estudio de cada uno de los distintos sistemas que en la interpretación del primer nivel de concreción de Catalunya se desprenden y que ya se proponen en ejemplos de segundo nivel de concreción (Bach y Linares, 1996): atmósfera, hidrosfera, geosfera y pedosfera.

En el estudio de cada sistema se tratarían unos aspectos de descripción de las características básicas de cada sistema y de su dinámica natural, seguidos de aquellos que surgen de la actividad humana que interacciona directamente con los elementos de nuestro sistema. Esta interacción se concreta en cada caso en el estudio de los riesgos derivados de la dinámica natural del sistema o de la propia actividad humana, de los recursos que se requieren de él y de los impactos que sobre él provoca la acción antrópica. Finalmente surge como necesidad ante la interacción entre el sistema natural y la actividad humana la gestión de este sistema (fig. 1).

### LAS ISOLÍNEAS, UN PROCEDIMIENTO IMPORTANTE

Frecuentemente, las descripciones en soporte gráfico del medio físico vienen dadas por mapas, gráficos y tablas. Tanto en los materiales científicos divulgativos como en algunos medios de comunicación e incluso en la vida cotidiana, son frecuentes los mapas que contienen isolíneas, las cuales expresan zonas o puntos del espacio con igual valor para una determinada variable ambiental: ¿Quién no ha visto los mapas de predicción del tiempo atmosférico? ¿O un mapa topográfico con curvas de nivel?

Isobaras, isoclinas, isosistas, isotermas, etc, forman parte de la jerga implicada en dichas representaciones. Para quién está acostumbrado a leer e interpretar dichos mapas, las isolíneas pro-

porcionan una información rápida y a menudo necesaria para la comprensión y a veces predicción de los fenómenos del sistema natural que se está estudiando. Pero dicha lectura e interpretación no siempre resulta fácil. El concepto de gradiente, muy importante para el alumnado que cursa la modalidad científica y tecnológica, por ejemplo, dependerá de la distancia a la que se hallen las isolíneas entre sí, así como de los valores que simbolizan cada una. Trabajar con mapas de isolíneas creemos que ayuda a comprender, aplicar y utilizar la idea de gradiente. Creemos que merece la pena dedicar tiempo al adiestramiento del alumnado al aprendizaje de dicho procedimiento que además difícilmente podrá desligarse de los conceptos que lleva implícitos en relación a la comprensión y solución de los problemas.

En esta materia, como en muchas otras, procedimientos y conceptos se encuentran tan interrelacionados y resultan tan dependientes que es muy difícil considerarlos y aprenderlos aisladamente.

### SELECCIÓN Y EJEMPLIFICACIÓN DE ACTIVIDADES

De los numerosos ejemplos de mapas de isolíneas que pueden realizarse se han elegido cinco de ellos que tratan temáticas distintas y que pertenecen desde el punto de vista conceptual a los sistemas atmósfera, hidrosfera y geosfera. Tienen en común el que se pueden presentar como actividades de resolución de problemas pero no representan ninguna secuencia de aprendizaje del procedimiento.

Cada una es una actividad independiente que puede formar parte de las actividades a realizar en el estudio de un sistema determinado. En ellas el aprendizaje del procedimiento de las isolíneas no es una finalidad en si misma, sino, un medio para comprender y resolver el problema.

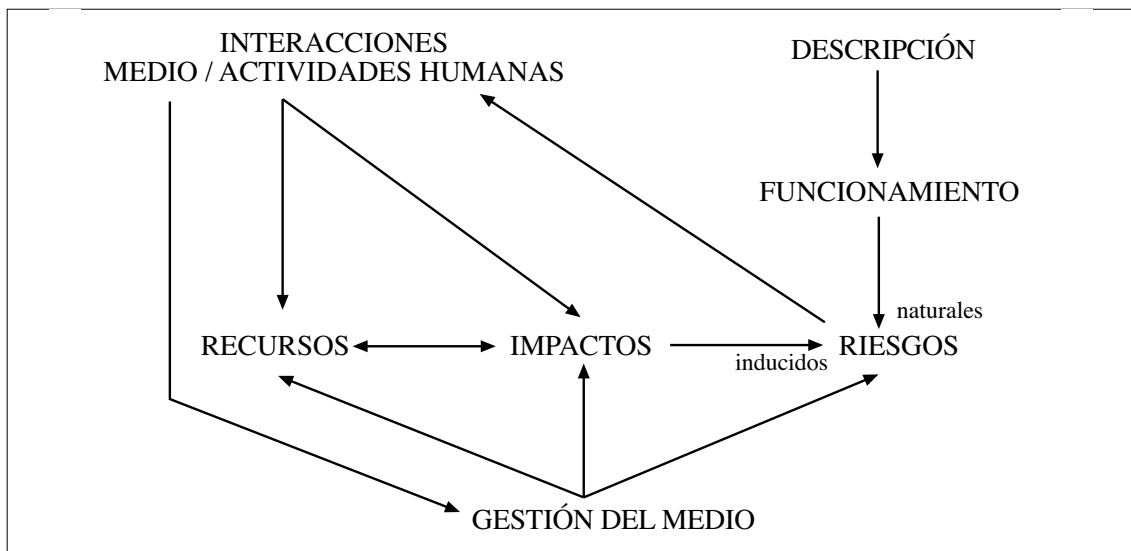


Figura 1

Las actividades que presentamos contienen ejercicios que deben realizarse individualmente, pero también incluyen algunas tareas que deben ser realizadas en pequeño grupo (3 o 4 personas). Comparar respuestas, contrastarlas, discutir resultados u opiniones, y en algunos casos consensuarlas, deberían ser tareas habituales en el aula o laboratorio de ciencias. Creemos que también se producen y se regulan aprendizajes cuando el alumnado habla entre sí sobre los problemas que se le plantean (Jorba y Sanmartí, 1992).

Las actividades que se presentan son:

- A.- La predicción meteorológica
- B.- La energía solar como recurso
- C.- La intrusión marina
- D.- La lluvia ácida
- E.- El riesgo volcánico

#### **A.- La predicción meteorológica**

En esta actividad se aplican aprendizajes propios del sistema atmosfera. Parte de una representación cotidiana en los medios (televisión y periódicos), como es la de los mapas isobáricos usados para la predicción de los fenómenos atmosféricos.

Se requiere que el alumnado lleve a cabo la lectura e interpretación de los mapas, e identifique algunos elementos propios de ellos, profundizando en diversos conceptos (gradiente de presión, frentes, zonas de altas y bajas presiones) y en el funcionamiento de la dinámica de las masas de aire. Seguidamente se presentan dos noticias periodísticas relacionadas con dichos fenómenos, donde se explica aspectos relacionados con el *riesgo natural* y el *impacto* causados por el temporal de levante, así como las posibles medidas de *gestión* para evitar sus efectos. El alumnado deberá leerlas y relacionarlas con las cuestiones que previamente contestó.

Proponemos gestionar el ejercicio en dos hojas separadas. La primera hoja, con los mapas isobáricos y las cuestiones, de trabajo individual. La segunda, con los documentos periodísticos, trabajando en pequeño grupo.

#### **B.- La energía solar como recurso**

La siguiente actividad corresponde a una unidad que podemos situar en el sistema atmosfera y dentro de ella a los recursos renovables. La unidad parte de una situación problema en la que una comarca ha de sustituir la vieja central térmica por alguna fuente de energía eficiente (que genere la energía necesaria para la comarca) y más "limpia". Los alumnos han de analizar cada una de las alternativas y decidir sobre su viabilidad.

En esta actividad se pretende analizar las características y la distribución de la energía solar que llega a la superficie de la Tierra en las diferentes épocas del año a partir de un análisis de diferentes mapas de isolíneas de radiación solar. Fundamentándose en este análisis y en otros datos aportados en el tema, los alumnos han de determinar las ventajas e inconvenientes que supone la utilización exclusiva de esta fuente de energía (*gestión del medio*).

#### **C.- La intrusión marina**

Esta actividad trata el *impacto* que ejerce la especie humana en la hidrosfera, concretamente la so-

breexplotación de las aguas subterráneas en los acuíferos costeros, que provoca la contaminación del recurso agua por intrusión marina.

Se presenta un ejemplo de una zona litoral sometida a esta problemática a partir de dos mapas, que muestran el contenido de cloruros de las aguas subterráneas confeccionados con isolíneas, en dos épocas distintas: 1970 i 1994. Esta situación planteada se utiliza para que el alumnado haga una lectura e interpretación de los mapas y aplique los conceptos relativos a este tipo de impacto y a la gestión de las aguas subterráneas en las zonas litorales.

#### **D.- La lluvia ácida**

Esta actividad corresponde al *impacto* que ejerce la especie humana en la atmósfera, al consiguiente *riesgo inducido* que se genera e incorpora aspectos derivados de la *gestión del medio* que se relacionan con el problema de lluvia ácida. Se trata de una situación problema que puede enmarcarse en la fase de aplicación de los aprendizajes. En ella se requiere al alumnado que lleve a cabo una lectura e interpretación gráfica de los mapas de isolíneas, en la cual deberá aplicar el conocimiento adquirido. Asimismo el alumnado deberá procesar la información presentada en una tabla y relacionarla con las diversas situaciones representadas en el gráfico, así como con los procesos que originan la lluvia ácida.

#### **E.- El riesgo volcánico**

La siguiente actividad se centra en los *riesgos naturales* debidos al *funcionamiento* de un volcan de magma ácido. Además de los riesgos naturales se tratan también otros riesgos inducidos por la actividad humana, y los *impactos* de ellos derivados. Finalmente se tratan también unas medidas preventivas que estarían dentro de la *gestión* del medio.

Se trata de una situación problema que podría enmarcarse en la fase de aplicación de los aprendizajes. En ella se requiere del alumnado que lleve a cabo una lectura de los mapas de isolíneas y los interprete al confeccionar los perfiles topográficos. Asimismo el alumnado deberá aplicar sus conocimientos sobre el volcanismo de magma ácido, y de acuerdo con los datos climatológicos y topográficos de la zona deberá interpretar las zonas de máxima peligrosidad. Finalmente deberá interpretar aquella simbología del mapa correspondiente a la actividad humana para poder deducir los riesgos inducidos y así poder plantear las medidas de prevención.

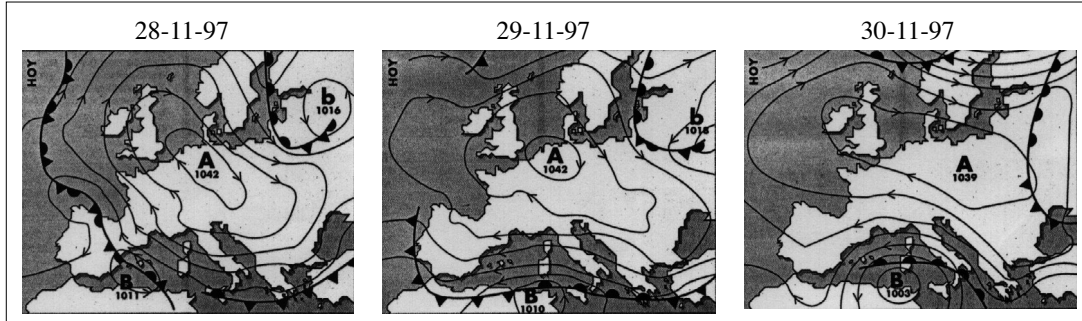
### **BIBLIOGRAFÍA**

- Bach, J. y Linares, R. (1996). *Ciències de la Terra i del Medi Ambient. Exemple de segon nivell de concreció i unitat didàctica*. Direcció General d'Ordenació Educativa. Generalitat de Catalunya.
- Espinet, B. (1998). El currículo de las ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente en Cataluña. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 6.1.
- Jorba, J. y Sanmartí, N. (1992). L'avaluació una peça clau del dispositiu pedagògic? *Guix*, 39-48.
- Tuke, M. (1987). Volcanic hazards *Geology Teaching*, 12, 150-151.

## ACTIVIDAD A.- La predicción meteorológica

(Primera parte: Trabajo individual)

Analiza esta sucesión de mapas isobáricos. Corresponden a los días 28, 29 y 30 de octubre de 1997 (A partir del periódico *La Vanguardia*).



1. ¿Qué indican las líneas isobaras? ¿y los números? Explica el significado que tiene que las líneas se encuentren muy juntas o más bien separadas.
2. Localiza, indicando con flechas al lado de cada mapa, las zonas de altas y bajas presiones. Señala también los diferentes tipos de frentes, explicando los fenómenos atmosféricos asociados a cada uno.
3. ¿Qué fenómenos atmosféricos pueden esperarse en la franja litoral catalana durante las últimas horas del día 29 de octubre? Justifica la respuesta a partir de los mapas.

(Segunda parte: Trabajo en pequeño grupo)

Trabajaremos ahora en grupos de 3 o 4 compañeros/as de clase.

1. Intercambiaros las respuestas que habéis dado en la anterior hoja. Cada uno debe leer lo que han escrito las otras personas del grupo. ¿Estáis de acuerdo con lo que habéis leído? Contrastad vuestras opiniones.
2. Estas noticias fueron publicadas el día 30 de octubre en el diario EL PAÍS. Leedlas y relacionad la información con los mapas que se os dio en la hoja anterior y con la respuesta que habéis estado discutiendo de la 3ª pregunta. ¿Qué medidas propone el plan del que habla el artículo para evitar la regresión del Delta del Ebro?

## El temporal de Levante ataca las costas

Vientos de 100 Kilómetros por hora levantaron un gran oleaje en toda la costa catalana y en las islas Baleares y ocasionaron serios destrozos en muchas poblaciones del litoral, desde el delta del Ebro hasta la Costa Brava. Cambrils, Vandellòs, Empúries -don-

de desapareció la playa olímpica de 1992-, Llançà, con el dique de abrigo del puerto roto, o Blanes, cuyo paseo marítimo sufrió serios daños, fueron algunos de los puntos más afectados. La flota pesquera catalana permaneció amarrada durante todo el día. El

servicio de Renfe fue cortado en algunas líneas costeras. El alcalde de Deltebre pidió a la Generalitat que tome medidas urgentemente para evitar la regresión del delta, dañado también gravemente por el temporal.

PASA A LA PÁGINA SIGUIENTE



ARDUINO VANNUCCHI

Las olas azotan las costas situadas al norte de la ciudad de Barcelona.

Olas de siete metros hacen desaparecer la playa de Empúries

## Un temporal de Levante arrasa paseos marítimos, carreteras y vías de tren

EL PAÍS, Barcelona

Un temporal de Levante con vientos de hasta 100 kilómetros por hora arrasó ayer el litoral catalán, desde el delta del Ebro hasta la Costa Brava. En Cabrera de Mar (Maresme) prácticamente se que-

daron sin servicio de tren; entre Cambrils y Salou la carretera se anegó; en Vandellòs se inundó la red de alcantarillado; en Empúries desapareció la playa en donde desembarcó la antorcha olímpica. La flota pesquera permaneció ayer amarrada.

La línea de Renfe quedó ayer parcialmente inutilizada a su paso por Cabrera de Mar (Maresme). La compañía ferroviaria redujo el número de trenes que circulaban entre Barcelona y Maçanet. El temporal arrojó durante todo el día agua, palos, arena y piedras a una de las dos vías existentes en Cabrera, donde la línea pasa a pocos metros del mar, según informa Diego Belmonte.

Renfe se vio obligada a utilizar solo una de las dos vías desde las once de la mañana, con la que se redujo considerablemente el número de trenes. En un día normal circula un convoy cada seis minutos, pero ayer sólo circuló un tren cada 30 minutos. El temporal también afectó a la playa de Cabrera de Mar, donde el oleaje se llevó la arena.

En Tarragona, el temporal afectó sobre todo a la zona litoral entre las poblaciones de Cambrils y Salou, en donde la carretera que las comunica por la costa permaneció cortada des de las cinco de la madrugada de ayer, según informa Josep Garriga.

La carretera quedó totalmente inundada en algunos tramos al subir el nivel del mar entre 40 y 50 centímetros, con olas de hasta 3 metros de altura. Ello originó la inundación de algunos bajos y apartamentos.

La flota pesquera del litoral tarracónense permaneció amarrada durante el día al registrarse ráfagas de viento superiores a 80 kilómetros por hora. En Vandellòs (Baix Camp) se inundó la red de alcantarillado.

En el litoral gerundense, el temporal causó daños de consideración en los frentes marítimos, según informa Marta Costa-Pau. En L'Estartit las olas del mar alcanzaron siete metros de altura. En Blanes, el mobiliario urbano del paseo marítimo quedó destrozado, algo que se ha repetido últimamente cuando la mar está alterada. En Cadaqués, dos embarcaciones amarradas en la bahía se hundieron y otras dos quedaron maltrechas. En L'Escala, la playa de Empúries quedó prácticamente barrida por las olas.

Durante la madrugada de ayer, los bomberos tuvieron que actuar en varias localidades, donde se inundaron algunos bajos y aparcamientos. En Llançà, por ejemplo, la fuerza de las olas rompió un dique de abrigo del puerto.

El alcalde de Deltebre, Joan Bertomeu (PP), reclamó a la Generalitat y al Gobierno que hagan algo urgente para frenar la regresión del delta del Ebro. El alcalde reaccionó así a los daños que el temporal ha causado en el delta, según informa Josep Maria Arasa.

Bertomeu recordó que desde 1992 existe un plan para actuar en las costas del delta con un gasto de 7.000 millones de pesetas. El plan consiste en llevar tierras de aluvión o del interior de las bahías del delta al perímetro para elevar su altura y evitar el paso de las aguas de mar. La segunda propuesta era la construcción de diques de hormigón. Pero han pasado cinco años y el mar sigue invadiendo el delta.

## ACTIVIDAD B.- La energía solar como recurso

(Primera parte: Trabajo individual)

¿Aprovechar la energía que llega del Sol, sería una forma de reducir el gasto de energía eléctrica?.

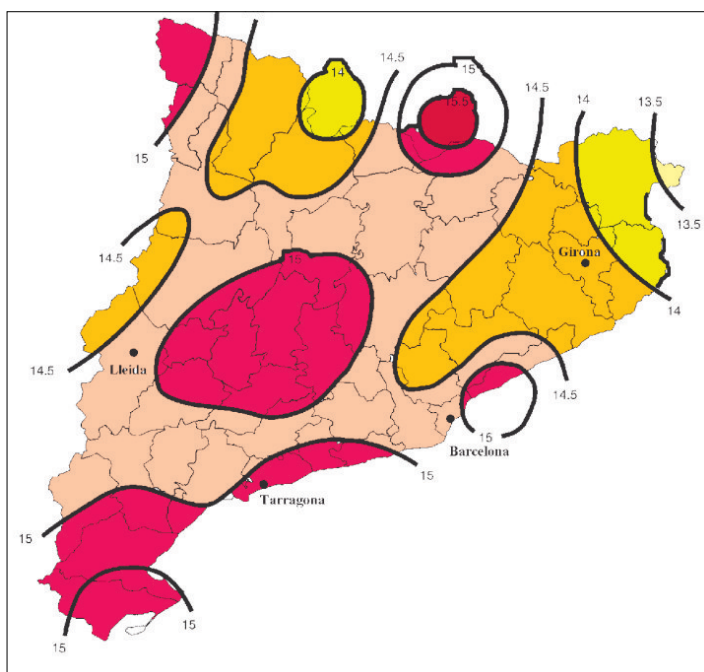
Análisis de la cantidad y las características de la radiación solar que llega a la comarca

Para poder determinar la viabilidad de la utilización de la energía solar como una fuente energética alternativa, es necesario conocer la cantidad de radiación solar que llega a la superficie de la Tierra en diferentes épocas del año.

El instrumento empleado para realizar la medición es una superficie plana con dos grados de libertad para poder ser orientada en diferentes direcciones del espacio Este-Oeste según diferentes inclinaciones con respecto al plano horizontal. De esta forma se obtienen datos sobre la posición más eficaz que deberían de tener los captadores solares.

Con los datos recogidos se confeccionan unas tablas y unos mapas de isolíneas que indican la radiación recibida en un determinado territorio en las diferentes épocas del año.

El siguiente mapa refleja la radiación solar media anual que recibe cada una de las comarcas de Cataluña expresado en  $Mj/m^2 \cdot día^{-1}$ . Cada isolinia une los puntos de la geografía catalana que cada día reciben la misma media de radiación solar.



1. ¿Qué radiación reciben cada una de las capitales de provincia? ¿Cuales son las comarcas que más radiación reciben? ¿Y las que menos?

2. ¿Por qué razón las comarcas del sur, en general reciben más radiación solar a lo largo del año?

3. ¿Cuál es la causa por la que ciertas zonas de montaña reciben más radiación solar que algunas de las comarcas del sur?

4. ¿Qué variables determinan la diferente distribución de radiación solar entre las comarcas?

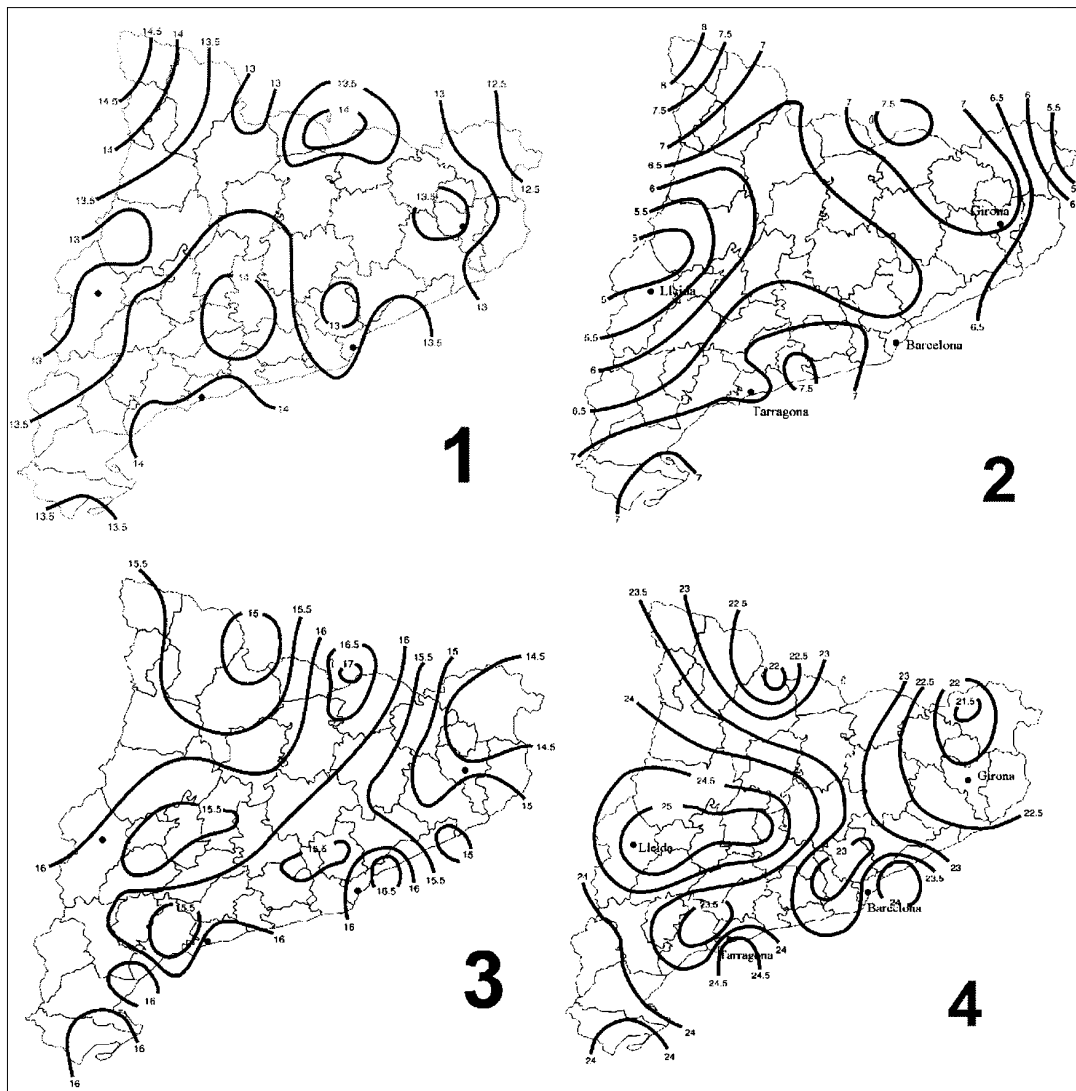
(Segunda parte: Trabajo en pequeño grupo)

Observa los siguientes mapas de radiación solar media diaria de los meses de enero, marzo, julio y octubre.

- ¿Qué semejanzas y diferencias hay entre los mapas de radiación?
- ¿A qué época del año corresponde cada mapa? Justifica la respuesta.

Mapa	Mes	Justificación
1		
2		
3		
4		

- ¿Cuál es la diferencia entre los valores extremos en cada uno de los meses representados?
- ¿Cuál es la causa de las diferencias de radiación recibida a lo largo del año?



A la vista de la información del primer mapa, se deduce, que existen pocas zonas de la geografía catalana donde se pueden instalar centrales solares generadoras de electricidad. Por el contrario si puede ser rentable utilizar algún sistema de captación solar para la producción de agua caliente sanitaria (A.C.S.) y para calefacción en pequeñas instalaciones individuales o colectivas. También puede ser rentable utilizar placas fotovoltaicas en zonas de montaña muy alejadas de la red de suministro eléctrico (más de 1,5 km). De todas formas esta utilización tampoco está esenta de problemas que es necesario analizar y resolver. Con los datos de los mapas mensuales, rellena la tabla adjunta que representa la temperatura media exterior en algunas estaciones.

	<i>Barcelona</i>		<i>Tarragona</i>		<i>Figueras</i>		<i>Lérida</i>	
	<i>T<sup>a</sup></i>	<i>Rad.</i>	<i>T<sup>a</sup></i>	<i>Rad.</i>	<i>T<sup>a</sup></i>	<i>Rad.</i>	<i>T<sup>a</sup></i>	<i>Rad.</i>
<i>Estación</i>	°C	Mj/m <sup>2</sup>	°C	Mj/m <sup>2</sup>	°C	Mj/m <sup>2</sup>	°C	Mj/m <sup>2</sup>
<i>Enero</i>	9,5		9,4		7,3		5,4	
<i>Marzo</i>	12,4		11,7		11,2		10,9	
<i>Julio</i>	24,3		23,1		23,2		24,9	
<i>Octubre</i>	13,5		17,5		15,8		15,5	

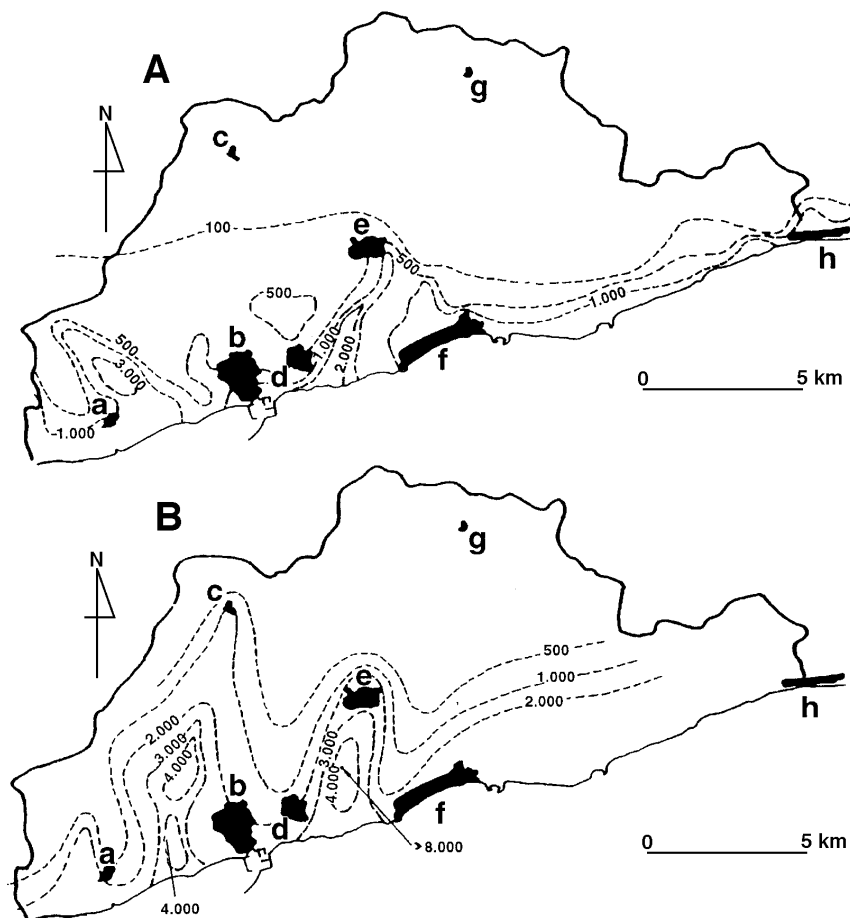
5. ¿Qué tipo de relación existe entre ellas?
6. ¿Qué implicaciones puede tener esta relación para el aprovechamiento de la energía solar como calefacción? ¿Y como fuente de energía para sistemas de refrigeración?

### ACTIVIDAD C.- La intrusión marina

La salinización de los acuíferos debido a un proceso de intrusión marina es uno de los principales problemas que afecta a la explotación de los recursos hídricos subterráneos en zonas litorales. En Catalunya, la comarca del Garraf es un buen ejemplo de ello.

A partir de los análisis químicos del contenido del ion cloruro, de muestras de agua subterránea procedentes de numerosos pozos existentes en esta comarca, se han elaborado los 2 mapas que tienes en la siguiente figura. Se trata de mapas de isocloruros (líneas de igual contenido del ion cloruro en el agua).

El mapa superior representa el contenido en cloruros del agua subterránea (expresado en ppm) en el año 1970, y el mapa inferior el contenido en este ion en el año 1994.



Las poblaciones principales son: (a) Cubelles, (b) Vilanova i la Geltrú, (c) Canyelles, (d) Les Roquetes, (e) Sant Pere de Ribes, (f) Sitges, (g) Olivella y (h) Castelldefels.

1. ¿Qué contenido en cloruros presentaban las aguas subterráneas del acuífero del Garraf a la altura de las poblaciones de Canyelles (c) y de Sant Pere de Ribes (e) en los años 1970 y 1994?
2. Señala en los 2 mapas con colores o bien tramas distintas las zonas que presenten un contenido de Cl<sup>-</sup> entre 500 y 1000 ppm, y aquellas otras con un contenido de Cl<sup>-</sup> superior a 1000 ppm.
3. ¿Cómo ha evolucionado la intrusión marina durante este período (1970-94)? ¿Qué causas han motivado esta evolución? Razona tu respuesta.
4. ¿Qué medidas deberían adoptar las autoridades para evitar esta problemática?



### ACTIVIDAD D.- La lluvia ácida

Los mapas siguientes muestran la acidificación progresiva que se ha observado en los lagos de Noruega (zonas pintadas de negro). También se indican, en forma de isolíneas, los valores de pH medidos en el agua de la lluvia. A partir de la información que muestran los mapas responde las siguientes cuestiones.

1. ¿Cuándo empezó a aparecer el problema de lluvia ácida en Noruega? Justifica la respuesta.
2. A partir de la evolución de las isolíneas, indica a cual crees que puede ser la dirección general de los vientos en esta región escandinava. Razónalo. Sitúa mentalmente Noruega en un mapa de Europa. ¿Eres capaz de situar el origen de la lluvia ácida ? Explícalo.
3. La tabla siguiente corresponde a una de las localidades señaladas en el segmento del 4º mapa (A, B, C, D).

concentraciones de iones i pH en el agua de lluvia

año	pH	[H <sup>+</sup> ]	[SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ]	[NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ]
-----	----	-------------------	----------------------------------	---------------------------------

ERROR: rangecheck  
OFFENDING COMMAND: show

STACK:

(...)  
-savelevel-