



- 1) **La derivada temporal de un vector de módulo constante y dirección variable es:**
 - a) Cero
 - b) No se puede calcular
 - c) Es siempre perpendicular al vector

- 2) **Las dimensiones de un vector y las de su derivada**
 - a) Son siempre las mismas
 - b) Son siempre distintas
 - c) Las derivadas no tienen dimensiones

- 3) **El producto de dos campos vectoriales**
 - a) Es un campo escalar
 - b) Es un campo vectorial
 - c) Puede ser un campo escalar o vectorial

- 4) **El resultado de calcular la circulación del vector velocidad**
 - a) Es una magnitud escalar que se mide en m^2/s
 - b) Es una magnitud escalar que se mide en m^3/s
 - c) Es un vector

- 5) **Una tabla de doble entrada formada por 6 filas y 3 columnas nos relaciona la situación de días de lluvia y altitudes. Diga los grados de libertad con los que se aplicaría la medida estadística correspondiente para medir la asociación de estas variables:**
 - a) 18 grados
 - b) 10 grados
 - c) 9 grados

- 6) **El coeficiente llamado curtosis o apuntamiento mide:**
 - a) La proximidad o lejanía de los datos respecto a la media, comparada con la de una distribución $N(0,1)$
 - b) El recorrido de la distribución.
 - c) La falta de simetría de la distribución de los datos.

- 7) **Para una distribución bidimensional (X, Y) la media aritmética de los productos de las desviaciones de cada variable respecto a su media aritmética se llama:**
 - a) Covarianza
 - b) Coeficiente de correlación
 - c) Momento central

- 8) **Si queremos analizar las temperaturas medias de varias zonas españolas para ver si las variaciones son significativas, emplearemos la distribución:**
 - a) "F"
 - b) La de Poisson
 - c) La distribución "t"



9) Si para estudiar las causas de la nieve utilizamos el análisis de componentes principales, es decir, tratamos de transformar k variables X , en otras variables Z , ¿qué particularidad deben cumplir las nuevas variables?

- a) Ser procedentes de distribuciones exponenciales
- b) Ser ortogonales entre sí
- c) Ser procedentes de distribuciones normales

10) Sea la función $f(x) = \cosh^2(x)$. En su desarrollo en serie de Fourier aparece:

- a) Sumatorio de senos y cosenos
- b) Sumatorio sólo de senos
- c) Sumatorio sólo de cosenos

11) ¿Cuántos esplines cúbicos de nudos $t_1 < t_2 < \dots < t_n$ existen que se anulen en todos los nudos?

- a) Sólo uno
- b) Depende de las restricciones
- c) Infinitos

12) Se desea interpolar una función $f(x)$ con un polinomio de la forma $a + bx^2$, conociendo $f(x)$ en dos puntos x_1 y x_2 . El problema de interpolación correspondiente:

- a) Tiene que tener $n+1$ raíces distintas, de grado $n-1$
- b) Tiene solución única, salvo si $x_1 = x_2$ o $x_1 = -x_2$
- c) Tiene dos soluciones

13) La ecuación diferencial $\frac{d^2y}{dx^2} + 3\frac{dy}{dx} - 4y = 0$ tiene por solución:

- a) $y = C_1 + C_2 e^x + C_2 e^{-4x} + k$
- b) $y = C_1 e^x + C_2 e^{-4x}$
- c) $y = C_1 + e^x$

14) En las ecuaciones en derivadas parciales del tipo

$$A(x, y) u_{xx} + 2B(x, y) u_{xy} + C(x, y) u_{yy} + L(x, y, u, u_x, u_y) = 0$$

donde $L(x, y, u, u_x, u_y)$ engloba los términos lineales, el discriminante $\Delta = B^2 - 4AC$ permite clasificar estas ecuaciones. ¿Cuándo podemos decir que la ecuación es elíptica?

- a) Cuando $\Delta > 0$
- b) Cuando $\Delta < 0$
- c) Cuando $\Delta = 0$

15) La ecuación de ondas, como caso particular de las aplicaciones de las ecuaciones en derivadas parciales, tiene la siguiente expresión:

- a) $u_t - C^2 u_{xx} = 0$
- b) $u_{xx} + u_{yy} = 1$
- c) $u_{tt} - C^2 u_{xx} = 0$



16) La dirección de la velocidad lineal de una partícula de un cuerpo rígido en rotación alrededor de un eje fijo es:

- a) Nula
- b) Perpendicular a su trayectoria
- c) Tangente a su trayectoria

17) Una persona está sentada sobre un taburete que gira alrededor de un eje vertical. La persona tiene sus brazos extendidos horizontalmente y sostiene con sus manos 2 masas iguales. Si deja caer las masas, manteniendo extendidos los brazos, su velocidad angular:

- a) Disminuye.
- b) Aumenta.
- c) No cambia.

18) La condición de que la divergencia del vector velocidad es nula ($\vec{\nabla} \cdot \vec{V} = 0$), siendo \vec{V} la velocidad del fluido respecto de un observador fijo, se cumple:

- a) Únicamente cuando el régimen de flujo sea estacionario
- b) Siempre que el régimen de flujo sea incompresible
- c) Nunca si el régimen de flujo es de compresibilidad

19) Si se cumple que el rotacional del vector velocidad es nulo ($\vec{\nabla} \times \vec{V} = 0$) (\vec{V} es la velocidad respecto de un observador fijo) entonces la velocidad puede expresarse como:

- a) La divergencia de un vector
- b) El gradiente de una función escalar
- c) El rotacional de un vector

20) Para que el campo de velocidades estacionario $\vec{V} = a(x^2y + y^2)\vec{i} + bxy^2\vec{j} + cx\vec{k}$, (con a , b y c constantes) corresponda a un campo de flujo incompresible será suficiente que:

- a) c tome cualquier valor
- b) $a = -b$
- c) $a = 8b$

21) Las longitudes de onda de una onda sonora y de una onda electromagnética de igual frecuencia son:

- a) Iguales
- b) Distintas
- c) Una onda sonora no puede tener la misma frecuencia que una onda electromagnética

22) En un experimento que intente demostrar la interferencia entre ondas luminosas, es esencial que:

- a) La luz empleada sea monocromática.
- b) Se utilicen fuentes luminosas coherentes.
- c) Se utilice luz polarizada.



23) El hecho de que la luz pueda ser polarizada, demuestra que debe :

- a) Ser monocromática.
- b) Tener carácter transversal.
- c) Transmitirse por ondas de muy corta longitud de onda.

24) Si en la expansión de un gas ideal, la temperatura final coincide con la inicial, su energía interna:

- a) No cambia
- b) No cambia si la temperatura se ha mantenido constante a lo largo del proceso.
- c) Disminuye porque expulsa energía en forma de trabajo en la expansión

25) ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

- a) En un proceso isobárico la entalpía coincide con el calor
- b) En todo proceso adiabático, la variación de entropía de un sistema es nula.
- c) Para calcular la variación de entropía de un sistema tras experimentar un proceso, solo necesitamos conocer los estados inicial y final del sistema

26) Según la teoría de la información, ésta crece cuando :

- a) Aumenta el desorden del sistema
- b) Aumenta la entropía del sistema
- c) Se reduce la entropía del sistema

27) En los procesos de vaporización y sublimación, una consecuencia de la ecuación de Clapeyron es que, siendo p la presión, T la temperatura absoluta y v el volumen:

- a) $\frac{dp}{dT} = 0$
- b) $\frac{dp}{dT} \leq 0$
- c) $\frac{dp}{dT} \geq 0$ si $v_{final} > v_{inicial}$

28) ¿Cuál de los siguientes enunciados relativos al campo eléctrico es falso?

- a) El número de líneas de campo que salen de una carga positiva, o que entran en una negativa, es proporcional a la carga.
- b) La densidad de líneas de campo en un punto es proporcional al valor del campo en dicho punto.
- c) El campo eléctrico tiene carácter solenoidal

29) Para dos cargas eléctricas de signo contrario

- a) El potencial se anula en algún punto de la recta que las une
- b) El potencial es nulo en cualquier punto de la recta que las une
- c) El potencial no se anula en ningún punto de la recta que las une



30) La ley de Gauss para el campo magnético establece que:

- a) El flujo de un campo magnético a través de una superficie cerrada es cero
- b) El flujo del campo magnético a través de una superficie cerrada depende de la carga encerrada por la misma
- c) No se puede formular la ley de Gauss para el campo magnético

31) Respecto a la composición media en la troposfera, en % en volumen de aire seco

- a) El porcentaje de O_2 no varía prácticamente con la altura
- b) El porcentaje de O_2 disminuye logarítmicamente con la altura
- c) Los porcentajes de los gases pesados disminuyen y los de los gases ligeros aumentan con la altura

32) En una capa atmosférica, inicialmente estable, una agitación vertical no adiabática

- a) Hace disminuir el gradiente térmico vertical en la capa
- b) Hace aumentar el gradiente térmico vertical en la capa
- c) No cambia el gradiente térmico vertical en la capa

33) La densidad del aire en la troposfera

- a) Disminuye con la altura en las borrascas y aumenta en los anticiclones
- b) Siempre disminuye con la altura. Un aumento de densidad con la altura es imposible, incluso en capas de poco espesor
- c) Puede ocasionalmente aumentar con la altura en capas de poco espesor

34) En una misma masa de aire húmedo

- a) La temperatura equivalente es siempre menor o igual que el punto de rocío
- b) La temperatura equivalente es siempre mayor o igual que el punto de rocío
- c) La temperatura equivalente puede ser mayor o menor que el punto de rocío, dependiendo de la humedad relativa

35) Las nieblas de advección

- a) En el mar, son más frecuentes en verano que en invierno
- b) En el mar, son más frecuentes en invierno que en verano
- c) En tierra, tienden a formarse en zonas que están más calientes que las zonas circundantes

36) La humedad relativa en una capa atmosférica bien agitada, generalmente

- a) Es mayor en su parte inferior
- b) Aumenta con la altura
- c) Tiende a ser constante con la altura



37) Realizado un sondeo aerológico, se encuentra una capa, cercana al suelo, en la que el gradiente térmico vertical (línea de estado) es menor que el gradiente adiabático del aire saturado. Se quiere estudiar la inestabilidad de una burbuja de aire húmedo de esta capa, para grandes ascensos forzados:

- a) No puede haber inestabilidad
- b) Puede haber inestabilidad pero la energía potencial convectiva disponible (CAPE) será menor que la energía de inhibición convectiva (CIN)
- c) Puede haber inestabilidad y la CAPE puede ser mayor o menor que la CIN

38) Respecto a la inestabilidad condicional y a la inestabilidad convectiva

- a) Son incompatibles, de forma que si hay inestabilidad condicional no puede haberla convectiva, y viceversa
- b) Si la temperatura potencial equivalente aumenta con la altura hay inestabilidad condicional
- c) Si la temperatura potencial del termómetro húmedo disminuye con la altura hay inestabilidad convectiva

39) Sea una burbuja de aire, a una presión p , temperatura T , temperatura del termómetro húmedo T' y punto de rocío T_d . Sobre un diagrama $T-\ln p$

- a) La adiabática seca que pasa por (p,T) , la pseudoadiabática que pasa por (p,T') y la equisaturada (línea de proporción de mezcla constante) que pasa por (p,T_d) se cortan en un punto, que es el nivel de condensación por ascenso
- b) La adiabática seca que pasa por (p,T) y la equisaturada que pasa por (p,T_d) se cortan en el nivel de condensación por ascenso, pero la pseudoadiabática que pasa por (p,T') no
- c) La adiabática seca que pasa por (p,T) y la pseudoadiabática que pasa por (p,T') se cortan en el nivel de condensación por ascenso, pero la equisaturada que pasa por (p,T_d) no

40) El ozono total en una columna atmosférica es en promedio:

- a) Mayor en el Ecuador que en latitudes medias
- b) Menor en el Ecuador que en latitudes medias
- c) No depende de la latitud

41) En el crecimiento y movimiento de gotitas en nubes cálidas

- a) La eficiencia de colisión es directamente proporcional al radio de la mayor de las gotas que colisionan, y no depende del tamaño de la gotita menor
- b) La velocidad de caída de las gotitas pequeñas es directamente proporcional al cuadrado de su radio
- c) La eficiencia de coalescencia es uno, si las gotitas que colisionan tienen el mismo radio



- 42) Las principales “ventanas atmosféricas”, por las que se escapa al espacio la radiación terrestre, se encuentran en la zona del espectro electromagnético:**
- Ultravioleta
 - Visible
 - Infrarrojo
- 43) En el balance global en el sistema tierra-atmósfera:**
- Las zonas que reciben más energía del Sol también emiten más, de forma que en cada banda latitudinal, en promedio, hay equilibrio entre la energía recibida del Sol y la emitida al espacio
 - Las latitudes polares pierden al espacio más energía que la que reciben del Sol, pero el déficit se compensa con un transporte horizontal de calor de las zonas tropicales a las polares
 - Las latitudes ecuatoriales reciben más energía que la que emiten y ese exceso se utiliza en ellas para mantener sus temperaturas más altas y su mayor actividad convectiva.
- 44) La fuerza de Coriolis es una fuerza aparente debida a la rotación de la Tierra. ¿Cuál es el efecto de la componente vertical de esta fuerza en latitudes medias del Hemisferio Norte, para un movimiento a lo largo de un paralelo y hacia el Este?**
- No tiene componente vertical.
 - Disminuye el peso aparente del cuerpo.
 - Aumenta el peso aparente del cuerpo.
- 45) Teniendo en cuenta las escalas usuales de movimiento de un tornado típico ($U \sim 100$ m/s; $W \sim 10$ m/s; $L \sim 100$ m; $H \sim 10$ Km; $p \sim 40$ mb). ¿Es válida la aproximación hidrostática?**
- No, no es válida en ningún caso.
 - Siempre es válida.
 - Es válida siempre que el tornado se produzca cerca del Ecuador.
- 46) El número de Rossby representa una medida de la validez de la aproximación geostrófica de un movimiento atmosférico. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera?**
- Cuanto mayor es el número de Rossby más válida es la aproximación geostrófica.
 - Cuanto menor es el número de Rossby más válida es la aproximación geostrófica.
 - La aproximación geostrófica es válida cuando el número de Rossby vale uno.
- 47) El viento térmico da una medida de la variación del viento geostrófico con la altura y en consecuencia es paralelo a las isolíneas de espesor constante y**
- Deja los valores altos de espesores a la derecha en el Hemisferio Norte.
 - Deja los valores bajos de espesores a la derecha en el Hemisferio Norte.
 - Su orientación es independiente del Hemisferio en el que tiene lugar el movimiento.



48) Cuando en un punto el viento geostrófico gira ciclónicamente al aumentar la altura, eso significa que:

- a) Hay advección de aire cálido sobre el punto.
- b) Hay advección de aire ciclónico sobre el punto.
- c) Hay advección de aire frío sobre el punto.

49) Los halos se producen

- a) Al atravesar la luz del Sol nubes formadas mayoritariamente por cristales de hielo.
- b) Al atravesar la luz del Sol nubes formadas mayoritariamente por gotas de agua subfundida.
- c) Al atravesar la luz del Sol nubes con una alta proporción de granizo.

50) La mayoría de las nubes son blancas

- a) Debido a que están formadas por gotas de agua que refractan la luz del Sol.
- b) Debido a que se refleja la luz del Sol en las gotas de agua.
- c) Debido a la difusión de la luz del Sol en partículas de tamaño mucho mayor que su longitud de onda.

51) ¿Qué gases atmosféricos atenúan más el haz de un radar meteorológico?

- a) Vapor de agua y Oxígeno.
- b) Dióxido de Carbono y Oxígeno.
- c) Dióxido de Carbono y Vapor de agua.

52) El radar de pulso Doppler se utiliza principalmente

- a) Para estimar las corrientes verticales en el seno de las nubes.
- b) Para estimar la velocidad de desplazamiento de los Cumulonimbos.
- c) Para estimar la velocidad radial del viento.

53) La ecuación del radar meteorológico que relaciona la reflectividad (Z) y la precipitación (R) es del tipo

- a) $Z = a R^b$, con a y b constantes y mayores que 1.
- b) $Z = a \log R + (b / R)$, con a y b constantes y mayores que 1.
- c) $R = a Z^b$, con a y b constantes y mayores que 1.

54) La variación de la concentración de electrones en la ionosfera tiene ciclos

- a) Diurno, estacional y cada 11 años.
- b) Solo diurno y estacional.
- c) Solo estacional y cada 11 años.

55) ¿Cuál es el valor típico de la intensidad de corriente eléctrica en la primera descarga eléctrica de una tormenta?

- a) 3000 kA
- b) 300 kA
- c) 30 kA



- 56) Supongamos una rueda de paletas en un fluido sin rozamiento con flujo curvilíneo con vorticidad relativa nula,**
- La rueda girará en sentido horario
 - La rueda girará en sentido antihorario
 - La rueda no girará
- 57) En un modelo numérico cuasigeostrófico filtrado en el cual el brazo de la rejilla Dx es 30 km y teniendo en cuenta la condición de estabilidad de Von Neumann para la ecuación de advección en una dimensión resuelta por diferencias finitas, ¿de qué orden debe ser el incremento de tiempo Dt para que el modelo sea lo más eficiente posible?**
- 1 hora
 - 5 minutos
 - 10 segundos
- 58) En la ecuación de la tendencia del geopotencial ¿qué término controla la propagación horizontal de las perturbaciones?**
- La advección diferencial del espesor
 - La cizalladura horizontal del viento
 - La advección de vorticidad debida al viento geostrófico
- 59) Un aumento con la altura de la advección térmica positiva produce:**
- Aumento del geopotencial
 - Disminución del geopotencial
 - No varía el geopotencial
- 60) En ausencia de advección diferencial de vorticidad, si existe un máximo de advección cálida:**
- El movimiento vertical será ascendente
 - El movimiento vertical será descendente
 - No influye en la velocidad vertical del sistema
- 61) La condición necesaria y suficiente para que una superficie frontal se mantenga en equilibrio estable y no tienda a la horizontalidad es que el rotacional de la velocidad, en la intersección de la superficie frontal con la superficie terrestre, sea:**
- Ciclónico
 - Anticiclónico
 - Nulo
- 62) En un frente frío activo, ¿qué término de la ecuación omega es responsable del movimiento ascendente?**
- La advección fría
 - La advección cálida
 - La advección diferencial de vorticidad



- 63) ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es falsa teniendo en cuenta la aproximación de Boussinesq?**
- La atmósfera se considera incompresible
 - La densidad se considera constante excepto cuando está acoplada con la gravedad en la ecuación del momento lineal vertical
 - Dicha aproximación es válida únicamente para movimientos en los que la escala vertical es mayor que la altura de la escala atmosférica $H (\cong 8 \text{ km})$
- 64) ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es falsa?**
- En la atmósfera libre, por encima de la capa límite, existe una gran disipación de energía debida al rozamiento.
 - El espesor de la capa límite presenta grandes variaciones en tiempo y espacio.
 - En la capa superficial, el perfil de la velocidad del viento es casi logarítmico.
- 65) En la situación normal de invierno, la temperatura en la baja estratosfera alcanza un máximo sobre:**
- El Ecuador
 - Las latitudes medias
 - El Polo
- 66) ¿Qué tipos de ondas atmosféricas aparecen en la estratosfera ecuatorial?**
- Ondas de Rossby que viajan hacia el este únicamente
 - Ondas de Kelvin que viajan hacia el oeste y ondas de Rossby que viajan hacia el este
 - Ondas de Kelvin que van hacia el este y ondas mixtas de Rossby-gravedad que van hacia el oeste
- 67) En un ciclón tropical típico:**
- El viento disminuye con la altura
 - La circulación ciclónica se incrementa con la altura
 - Existe una fuerte convergencia en niveles altos
- 68) El clima de una zona se puede caracterizar por los valores esperados de observables meteorológicos medibles, denominados:**
- Factores del clima
 - Elementos del clima
 - Configuraciones del clima
- 69) La atmósfera (A), la hidrosfera (H), la criosfera (C), la litosfera (L) y la biosfera (B) son componentes del complejo sistema climático, cuya variabilidad puede describirse según las escalas temporales que se consideren. El sistema climático interno puede describirse como $S=A$, tomando H, C, L, B como forzamientos externos para escalas de tiempo:**
- De horas a semanas
 - De meses a años
 - De años a siglos



70) En la construcción de registros paleoclimáticos, la estimación de la temperatura de la superficie del mar (SST), puede realizarse mediante:

- a) Isótopos de magnesio
- b) Isótopos de potasio
- c) Isótopos de oxígeno

71) El balance de energía planetario en el sistema climático se describe con la constante solar (S_0), el albedo terrestre (a_p), la temperatura de emisión terrestre considerada como cuerpo negro (T_e) y la constante de Stefan-Boltzmann (s) mediante la ecuación:

- a) $\frac{S_0}{4} (1 - a_p) = s T_e^4$
- b) $\frac{S_0}{2} (1 - a_p) = s T_e^4$
- c) $\frac{S_0}{4} (1 - a_p) = s T_e^2$

72) Desde el punto de vista climático, la circulación general de la atmósfera presenta una distribución zonal en la que los chorros subtropicales de latitudes medias

- a) No son igualmente intensos en todas las longitudes geográficas
- b) Son igualmente intensos en todas las longitudes geográficas
- c) Presentan un máximo de intensidad único con respecto a la longitud geográfica

73) La circulación termohalina es una parte de la circulación oceánica debida a variaciones en la densidad del agua, relacionadas con:

- a) Fuentes y sumideros de sal
- b) Fuentes y sumideros de calor
- c) Fuentes y sumideros de sal y calor

74) La ecuación general del balance hídrico relaciona la tasa de almacenamiento de agua superficial con:

- a) Precipitación, condensación superficial, evapotranspiración y escorrentía
- b) Precipitación, condensación superficial, albedo y escorrentía
- c) Precipitación, rugosidad, evapotranspiración y escorrentía

75) Entre las principales fuentes de emisión de CO_2 a la atmósfera están la quema de combustibles fósiles y la deforestación por incendios. ¿Cuál de las dos fuentes emite más CO_2 ?

- a) La quema de combustibles fósiles
- b) La deforestación por incendios
- c) Emiten aproximadamente las mismas cantidades



- 76) El fenómeno caracterizado por anomalías no periódicas de la circulación normal de Walker se denomina:**
- Oscilación cuasibienal
 - ENSO
 - NAO
- 77) Según la teoría de los parámetros orbitales de Milankovich, la variación de la insolación en la tierra depende de la variación en sus parámetros orbitales alrededor del sol, que son:**
- Excentricidad, oblicuidad y longitud del perihelio
 - Latitud, semieje mayor y longitud del perihelio
 - Semieje mayor, longitud del perihelio y radio terrestre
- 78) Los modelos radiativo-convectivos de simulación del clima se basan en la ecuación de la energía termodinámica y un esquema de ajuste convectivo. En cuanto a sus dimensiones son clasificables (siendo z =altitud, ϕ =longitud, f =latitud) como:**
- Bidimensionales 2-D(ϕ, f)
 - Bidimensionales 2-D(f, z)
 - Unidimensionales 1-D(z)
- 79) En el contexto de la sensibilidad del sistema climático, un proceso de retroalimentación se denomina positivo si:**
- Incrementa la magnitud de la respuesta
 - Decrementa la magnitud de la respuesta
 - No influye en la magnitud de la respuesta
- 80) Dado que la atmósfera y los océanos interactúan fuertemente, los modelos climáticos acoplados atmósfera-océano son necesarios, aunque debido a la complejidad de las diferentes escalas de tiempo internas es mejor:**
- Simplificar drásticamente la componente oceánica y resolver explícitamente la atmosférica
 - Simplificar drásticamente la componente atmosférica y resolver explícitamente la oceánica
 - Resolver explícitamente ambas componentes, la oceánica y la atmosférica
- 81) ¿Cuál de los siguientes niveles de jerarquía de memoria ha de estar siempre presente en un ordenador?**
- Registros
 - Memoria caché
 - Memoria virtual (disco)
- 82) En la memoria caché el término “asociativa” designa un tipo de**
- Política de reemplazo
 - Política de ubicación
 - Política de escritura



- 83) ¿Cuál de los siguientes sistemas de ficheros no tiene registro de transacciones (“journaling”)?**
- ext2
 - NTFS
 - ReiserFS
- 84) ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre la sintaxis de XML no es cierta?**
- Todos los elementos deben tener marcados su comienzo y final mediante etiquetas
 - En las etiquetas no se distingue entre mayúsculas y minúsculas
 - Todos los documentos deben tener un elemento raíz
- 85) Con n vértices se pueden definir:**
- n^{2n} árboles
 - n^{n-2} árboles
 - $n!(n-2)!$ árboles
- 86) ¿En qué nivel del modelo de referencia para interconexión de sistemas abiertos (OSI) funcionan las Redes de Área Local Virtuales (VLAN)?**
- De red
 - Físico
 - De enlace
- 87) ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre ADSL no es cierta?**
- Se establecen 2 canales, uno para el envío y la recepción de datos y otro para la voz
 - La velocidad desde la Red al usuario (descarga de datos) y su inversa desde el usuario a la Red (subida de datos) son distintas
 - Utiliza el par de cobre del bucle de abonado
- 88) El estándar ISO/ITU para infraestructura de claves públicas (PKI) se denomina:**
- X.509
 - X.400
 - SSL
- 89) La Constitución Española recoge entre los principios rectores de la política social y económica:**
- El derecho al trabajo.
 - La libertad de empresa.
 - El derecho a disfrutar de un medio ambiente adecuado.
- 90) El recurso de inconstitucionalidad se puede interponer contra:**
- Las sentencias judiciales.
 - Leyes y disposiciones normativas con fuerza de ley.
 - Actos administrativos.



91) Corresponde al Rey:

- a) Elaborar los Presupuestos Generales del Estado.
- b) Sancionar y promulgar las leyes.
- c) Dirigir la política interior y exterior del Estado.

92) Las entidades públicas empresariales de la Administración General del Estado son:

- a) Organismos autónomos.
- b) Sociedades mercantiles estatales.
- c) Organismos públicos.

93) El Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, sobre evaluación de impacto ambiental, no es de aplicación a:

- a) Proyectos relacionados con la Defensa Nacional, en todo caso.
- b) Proyectos relacionados con los objetivos de la Defensa Nacional cuando tal aplicación pudiera tener repercusiones negativas sobre tales necesidades.
- c) Proyectos de modificación del trazado de autopistas en una longitud continuada de menos de 20 Kilómetros.

94) La Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, de Igualdad efectiva de mujeres y hombres, entiende por composición equilibrada:

- a) La presencia de mujeres y hombres de forma que, en el conjunto a que se refiera, las personas de cada sexo sea, en todo caso, el cincuenta por ciento.
- b) La presencia de mujeres y hombres de forma que, en el conjunto a que se refiera, las personas de cada sexo no superen el sesenta por ciento ni sean menos del cuarenta por ciento.
- c) Aquella que permite al hombre y a la mujer conciliar de manera paritaria, la vida familiar y laboral.

95) De la Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y el Cambio Climático depende:

- a) La Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental.
- b) La Dirección General para la Biodiversidad.
- c) La Dirección General de Costas.

96) Entre las funciones de la Dirección General del Instituto Nacional de Meteorología, se encuentra:

- a) Prestar a las entidades privadas los servicios meteorológicos de predicción y aplicaciones adecuados a sus requerimientos específicos.
- b) La recopilación de información técnica precisa para la prevención de la contaminación ambiental, en particular la contaminación atmosférica.
- c) La coordinación de los planes de emergencia y actuaciones que se lleven a cabo en caso de inundación.



97) Entre las funciones de las Oficinas Meteorológicas Aeronáuticas de aeropuerto se encuentra:

- a) Los pronósticos de área (GAMET) para vuelos a baja altura.
- b) Los mapas significativos de baja cota (desde la superficie hasta el FL150).
- c) Proporcionar información meteorológica continua sobre los aeródromos.

98) La Organización Europea de Explotación de Satélites Meteorológicos (EUMETSAT), tiene entre sus funciones esenciales:

- a) Contribuir al seguimiento del clima y la detección del cambio climático a nivel global.
- b) El establecer, mantener y explotar una red de satélites a nivel global.
- c) Intensificar la unión entre las asociaciones meteorológicas que la forman.

99) Las disposiciones del Gobierno que contienen legislación delegada reciben el título de:

- a) Decretos Legislativos.
- b) Decretos Leyes.
- c) Resoluciones.

100) La legislación española:

- a) Permite a los Poderes Públicos realizar acciones positivas a favor de las mujeres, ante situaciones de desigualdad de hecho.
- b) Impide a los Poderes Públicos adoptar medidas específicas a favor de las mujeres por ir contra el principio de igualdad.
- c) No recoge la posibilidad de que los Poderes Públicos puedan adoptar medidas de promoción



FISICA. PROBLEMA 1

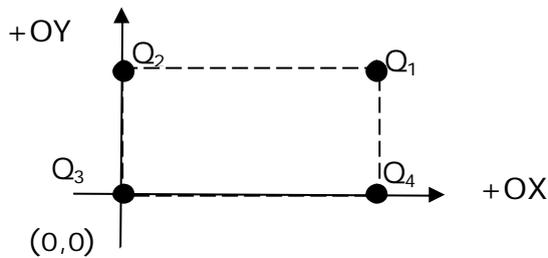
- a)** Calcular el momento de inercia de un disco homogéneo de masa M y radio R respecto a un eje perpendicular al disco y que pase por su centro.
- b)** Un plato giradiscos se acelera desde 0 rpm hasta $33\frac{1}{3}$ rpm en dos segundos. El plato puede considerarse como un disco homogéneo de masa $1,5$ kg y radio 13 cm. Calcular el momento de las fuerzas exteriores que ha provocado esa aceleración angular en el giradiscos.
- c)** Una masa de $0,2$ kg, que puede considerarse como puntual, se deja caer verticalmente sobre el giradiscos cuando este gira libremente, impactando a una distancia de 10 cm del eje de rotación. La masa queda adherida al giradiscos. Calcular la velocidad angular del sistema giradiscos-masa puntual (respecto a un eje perpendicular al disco y que pase por su centro) tras el impacto.
- d)** Si el coeficiente de rozamiento estático entre la masa puntual y el giradiscos es $\mu_e = 0,3$, determinar la fuerza de rozamiento que mantiene a la masa puntual adherida al giradiscos.
- e)** Calcular el momento de inercia del disco respecto a un eje situado sobre uno de sus diámetros.
- f)** Calcular el momento de inercia del disco respecto a un eje situado sobre una tangente (en el plano del disco)



FISICA. PROBLEMA 2

Se colocan cuatro cargas eléctricas fijas, dispuestas como en la figura.

- ¿Cuál será la energía potencial de la partícula 1 si su carga es 10nC?
- Calcular el potencial y el campo eléctrico en el centro del rectángulo de la figura.
- ¿Cuál sería la energía potencial de una partícula de 10nC situada en ese punto?
- Si se dejara libre la carga 1, ¿se movería?, ¿en qué dirección y con qué sentido?
- En el instante en que se deja libre la carga 1 se establece un campo magnético uniforme según la dirección del eje positivo de las Y ¿qué ocurre? ¿Se podría calcular la fuerza que actúa sobre la partícula cargada en cualquier instante de tiempo a partir del establecimiento del campo magnético?



Los valores de las cargas son $q_2=25\text{nC}$, $q_3=30\text{nC}$ y $q_4=20\text{nC}$ y los vértices del rectángulo están situados en los puntos (0m,0m), (4m,0m), (4m, 3m), (0m, 3m).

Nota: Considerar el problema en el plano XY



FISICA. PROBLEMA 3

Un mol de un gas ideal monoatómico evoluciona de tal forma que pasa por los estados de equilibrio:

$$[1] \quad (P_1, V_1) \equiv (5at, 8l)$$

$$[2] \quad (P_2, V_2) \equiv (2at, 20l)$$

$$[3] \quad (P_3, V_3) \equiv (9.2at, 8l)$$

- 1) Representar los puntos en un diagrama (P, V) ¿Pueden representarse los procesos que ligan dichos estados? ¿Por qué?
- 2) ¿Qué tiene en común el sistema en los estados 1 y 2?
- 3) Determinar, si es posible, el calor (Q), el trabajo (W), la variación de energía interna (ΔU), la variación de entalpía (ΔH) y la variación de entropía (ΔS) para el proceso $1 \rightarrow 2$
- 4) ¿Qué signo tienen el calor y trabajo en el proceso $1 \rightarrow 2$, indicando qué representan físicamente estos signos? ¿Cuál es mayor? Justifíquese
- 5) ¿Qué relación guardan las presiones y los volúmenes del sistema en los estados 2 y 3?
- 6) Determinar, si es posible, Q , W , DU , DH y DS para el proceso $2 \rightarrow 3$
- 7) Si el sistema pasa de $3 \rightarrow 1$ determinar, si es posible, Q , W , DU , DH y DS
- 8) Determinar para el proceso completo $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$ los valores DU , DH y DS del sistema así como la relación entre calor y trabajo y su correspondiente signo, indicando qué representa físicamente este resultado.
- 9) ¿Qué puede decir sobre la variación de entropía del universo como consecuencia del proceso $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$?

Dato: $c_p = \frac{5}{2}R$; $c_v = \frac{3}{2}R$

Nota: Tome el criterio de signos termodinámico para calor y trabajo (Fig.1)

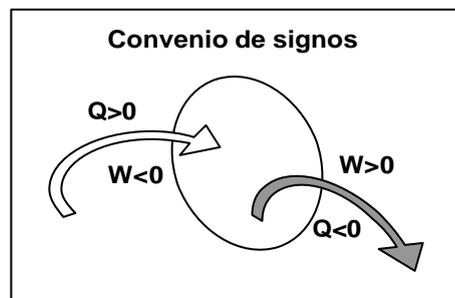
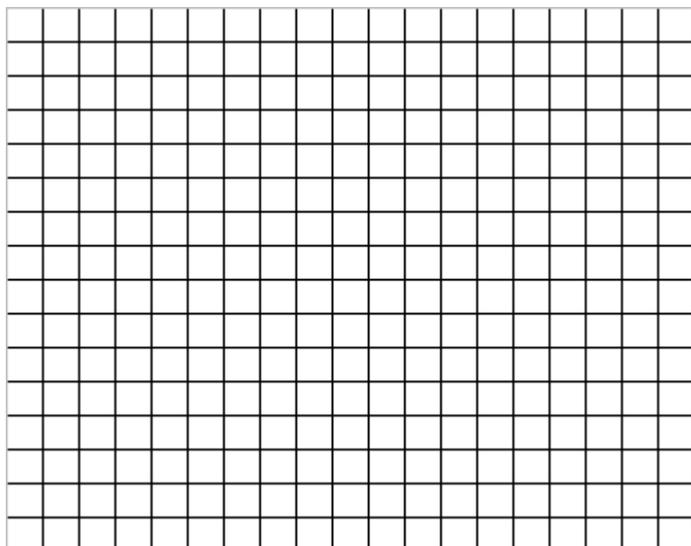


Fig.1: Convenio de signos para Q y W



MATEMÁTICAS. PROBLEMA 1

A) Sea el campo vectorial que asocia a cada punto $P(x,y,z)$ su vector de posición.

a.1) ¿Es solenoidal este campo?. Si lo fuese, calcule el potencial vector.

a.2) ¿Es conservativo este campo?. Si lo fuese, calcule el potencial escalar. En ese caso, si se elige como origen de potencial el valor 0 en el origen de coordenadas, calcule las superficies de potenciales constantes 4 y -2.

a.3) Calcule la circulación del campo entre los puntos $A(2,0,0)$ y $B(0,2,2)$

a.4) Calcule directamente, es decir, a partir de la definición, sin utilizar ningún teorema integral, el flujo de dicho campo a través de la superficie limitada por el cubo:

$$-2 \leq x \leq 2 \quad -2 \leq y \leq 2 \quad -2 \leq z \leq 2$$

a.5) Aplicando el teorema integral adecuado, calcule el flujo del campo a través de una superficie cerrada, en función del volumen de dicha superficie. Aplique el resultado al cálculo del flujo a través de una esfera de centro $(1,1,1)$ y radio 1.

B) De una función $f(x)$ se conoce su valor en 4 puntos:

$$f(0) = 0; \quad f(1) = 1; \quad f(3) = 15; \quad f(4) = 40$$

Calcule el valor aproximado de $f(x)$, interpolado en $x = 3.5$, de dos formas distintas:

b.1) A partir del polinomio interpolador de Lagrange, de grado máximo posible, calculado de forma directa.

b.2) A partir del polinomio de interpolación de grado máximo posible, calculado por el método de diferencias divididas de Newton. Compare la expresión de este polinomio con el del apartado anterior.



MATEMÁTICAS. PROBLEMA 2

A) Un tanque de 400 litros de capacidad contiene inicialmente una solución salina de 150 litros de agua y 25 g de sal. Una solución salina de 2 g/l de sal entra en el tanque a 10 litros por minuto, mientras que la mezcla resultante (perfectamente mezclada, con composición homogénea en todo el tanque) sale por un sumidero a 5 l/min. Plantee la ecuación diferencial para determinar la cantidad de sal que hay en el tanque en cada momento, resuelva esa ecuación y calcule la cantidad de sal en el tanque en el momento en que éste empieza a rebosar.

B) Calcule la solución de $\frac{d^2y}{dx^2} - 5\frac{dy}{dx} + 6y = e^x$

que satisface a las condiciones $y = 0$ e $y' = 0$, para $x = 0$

C) Resuelva el sistema

$$\begin{cases} \frac{dy}{dx} + y - 3z = 0 \\ \frac{dz}{dx} + 4y - 6z = 0 \end{cases}$$



MATEMÁTICAS. PROBLEMA 3

Para obtener información sobre los precios de los alquileres mensuales en una ciudad, se ha realizado un muestreo aleatorio simple, de 25 viviendas, obteniéndose los siguientes valores, en euros, ordenados de menor a mayor:

600, 700, 800, 850, 900, 900, 950, 950, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1050, 1050, 1050, 1100, 1100, 1100, 1150, 1150, 1200, 1250, 1350, 1450.

La media de estos valores es 1026 y la varianza 33224.

A) Calcule la mediana y la moda. Indique en qué unidades se miden la media, la mediana, la moda y la varianza.

B) Realice un análisis exploratorio de estos datos, agrupándolos en intervalos según se indica a continuación (todos los cálculos de este bloque B se referirán a los datos agrupados en esos intervalos).

b.1) Agrupe los datos en intervalos semiabiertos por la derecha. El primer intervalo empezará en el valor 600 y tendrá amplitud 300, mientras que los 2 siguientes serán de amplitud 100 y los dos siguientes de amplitud 200. Obtenga la tabla de frecuencias absolutas y relativas, acumuladas y no acumuladas.

b.2) Dibuje el histograma y el polígono de frecuencias absolutas acumuladas

b.3) Calcule el alquiler medio por vivienda.

b.4) Calcule la mediana y la moda

b.5) Calcule el coeficiente de variación de Pearson. Comente su utilidad.

b.6) Compare los resultados obtenidos en b.3) y b.4) con los que se daban en el enunciado o se calcularon en el apartado A) (que se referían a los 25 datos sin agrupar) y comente a qué son debidas las diferencias que aparezcan, si las hubiera.

C) Por métodos no paramétricos, contraste si los precios de los alquileres se pueden ajustar, con un nivel de confianza del 90%, a una distribución uniforme continua entre 600 y 1500, es decir, a una distribución que diera iguales probabilidades (y por tanto iguales frecuencias esperadas) a intervalos de la misma amplitud, entre 600 y 1500, y probabilidad nula a intervalos fuera de ese rango, es decir, que la probabilidad de cualquier intervalo entre 600 y 1500 es proporcional a su longitud ($\text{Prob}(\text{intervalo}) = \text{longitud intervalo}/900$). Utilice los mismos intervalos de agrupación del apartado B, salvo que necesite juntar algunos intervalos, haciendo en ese caso las agrupaciones mínimas necesarias. Calcule el p-valor del contraste.

D) Para este apartado use los datos de la muestra sin agrupar. Suponga que el precio de los alquileres mensuales en esa ciudad sigue una distribución normal y obtenga un intervalo de confianza simétrico para el alquiler medio, con un nivel de significación del 5%



METEOROLOGÍA. PROBLEMA 1

1.- Los datos de un radiosondeo atmosférico son:

P(hPa)	980	950	900	850	700
T(°C)	20	16	12.5	11	0
T _d (°C)	16	13	10.5	4	-4

- Haciendo uso del diagrama oblicuo, determine razonadamente las capas cuya estratificación es: absolutamente estable, absolutamente inestable y condicionalmente estable. (Nota: Considere despreciable el efecto del contenido del vapor de agua en el gradiente térmico atmosférico).
- Calcule la presión de vapor (e), la proporción de mezcla (r) y la temperatura virtual (T_v) en los niveles de 980 hPa, 950 hPa y 900 hPa.
- Calcule la altura del nivel de 900 hPa, desde 980 hPa.
- Calcule la proporción de mezcla saturante (r_w), la presión de vapor (e) y la temperatura del termómetro húmedo (T_w) en el nivel de 900 hPa, gráficamente de forma razonada.
- ¿Existe inestabilidad potencial (o convectiva) en la capa 900-850hPa?

2.- Sea una masa de aire a una presión de 990 hPa con una temperatura de 20°C y temperatura del termómetro húmedo de 15°C. Calcule su humedad relativa. Compare el resultado con el que se obtendría gráficamente usando el diagrama oblicuo (explique el método gráfico de forma razonada).

3.- En el proceso de formación de una niebla radiativa a 1000 hPa, el aire junto al suelo ha perdido 9000 J/kg de energía calorífica. Suponiendo que al comienzo de producirse el enfriamiento nocturno, la temperatura del aire es 9°C y su temperatura del punto de rocío es 5°C, estime:

- La temperatura final del aire.
- La concentración de agua líquida en la niebla (en gr/m^3).



METEOROLOGÍA. PROBLEMA 2

Usando los siguientes datos comunes para todos los apartados:

- densidad del aire (ρ) 1.276 Kg/m^3 ;
- velocidad angular de la Tierra (Ω) $7.29 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1}$;
- gravedad (g) 9.80 m/s^2 ;
- radio de la Tierra (a) 6378 Km ;
- R es $286.8 \text{ m}^2/(\text{s}^2 \cdot \text{K})$ (constante del aire seco);
- p es 3.1416 .

Resolver las siguientes cuestiones:

- a)** ¿Cuál es la distancia entre las isobaras (dibujadas en intervalos de 4 mb) sobre un mapa de escala $1:10^7$ y en latitudes de 30, 60 y 90 grados para vientos geostroficados de 10, 15 y 20 m/s?
- b)** Calcular el viento geostrofico en el nivel del mar si la distancia entre dos isobaras (trazadas con intervalos de 4 mb) es de 5 cm en un mapa de escala $1:10^7$ y en un punto de latitud 40 grados.
- c)** Calcular el viento geostrofico (dirección y módulo) a 2 Km de altura si dicho viento a 1 Km de altura está dirigido de Sur a Norte y su velocidad es de 11.76 m/s y el gradiente de la temperatura media de la capa está dirigido de Norte a Sur y su magnitud es de $3 \text{ }^\circ\text{K}/100 \text{ Km}$. Considerar la latitud del punto como 40 grados y la temperatura media de la capa 273 K.
- d)** Calcular el nivel en el que se anula el viento geostrofico sobre una estación a 40 grados de latitud si el citado viento a 500 m de altitud es de 6 m/s, el gradiente horizontal de temperatura media es de $2 \text{ }^\circ\text{K}/100 \text{ Km}$ y la temperatura media del estrato es de 273 K.
- e)** Determinar la vorticidad geostrofica en un punto a 40 grados de latitud si el geopotencial en el punto es de 3060 mgp y en los cuatro puntos de alrededor, equidistantes del primero en 300 Km y equidistantes entre ellos, los geopotenciales son: 2960, 2980, 3060 y 3080 mgp.
- f)** Cerca de un punto a 40 grados de latitud la distancia entre las isobaras, trazadas de 4 en 4 mb, es de 2 cm en un mapa de escala $1:10^7$. El radio de curvatura de las isobaras sobre el mapa es de 6 cm. Calcular la velocidad del viento del gradiente si la curvatura es ciclónica.
- g)** Aplicando el teorema de la circulación determinar la velocidad media de una circulación de brisa de mar 2 horas después de empezar, si la circulación se extiende entre las superficies isobáricas de 1000 y 985 mb y sobre una distancia horizontal de 50 Km. El gradiente horizontal medio de temperatura es de $1 \text{ }^\circ\text{K}/100 \text{ Km}$.
- h)** Tomando la altura efectiva de la capa límite como aquélla en la que el viento real es paralelo al geostrofico por primera vez en la vertical, calcular dicha altura en un punto a 40 grados de latitud cuando el coeficiente de turbulencia es de $15 \text{ m}^2/\text{s}$.
- i)** Determinar la velocidad de fase y la de grupo de las ondas de Rossby en un flujo con una velocidad de 20 grados de longitud en 24 horas, si la latitud del punto son 40 grados y la longitud de onda de las ondas de Rossby es de 60 grados de longitud.



INFORMÁTICA Y COMUNICACIONES. PROBLEMA 1

La ganancia en velocidad de proceso (*speed-up*) de un programa paralelo que utilice n procesadores $a(n)$ se define como el factor de reducción del tiempo de ejecución con n procesadores $t(n)$, con respecto al tiempo de ejecución en un solo procesador $t(1)$, es decir:

$$a(n) = t(1) / t(n)$$

Para un sistema ideal en el que las comunicaciones entre procesos no tuviesen coste alguno y con un programa que fuera completamente paralelizable, tendríamos que $t(n) = t(1) / n$ y por tanto $a(n) = n$ (*ganancia lineal o ideal*). Sin embargo, un programa no es nunca completamente paralelizable y por ello, incluso en sistemas ideales, la ganancia de velocidad no puede crecer indefinidamente sino que está limitada por la parte del programa que no es paralelizable (fracción serie o secuencial) según la ley de Amdahl.

En todo programa paralelizado, el tiempo de ejecución será la suma del tiempo de ejecución de la parte serie, t_s , que es constante y no depende del número de procesadores utilizado, más el de la parte paralelizada, $t_p(n)$; es decir, $t(n) = t_s + t_p(n)$.

Sea $S = t_s / t(1)$ la fracción serie de un programa paralelizado:

- Encuentre la expresión de la ganancia en velocidad con n procesadores, $a(n)$. ¿Cuál sería la ganancia máxima en el caso de que n pudiera aumentar indefinidamente?
- Represente la función anterior para $S = 0$, $S = 0,01$ (1%) y $S = 0,001$ (0.1 %)
- ¿Tendría sentido utilizar 10000 procesadores con un programa cuya fracción serie sea 0,001?

En un sistema real la paralelización tiene un coste extra en el tiempo de ejecución por el aumento de las instrucciones a ejecutar –p.ej. sincronización–, por el tiempo empleado en intercambiar datos entre procesos, etc. Todos estos factores los podemos agrupar en una sobrecarga de trabajo adicional (u *overhead*) que podemos caracterizar por el tiempo añadido de ejecución cuando el programa se ejecuta en paralelo, t_o . Esta sobrecarga depende del número n de procesadores empleados $t_o(n)$, según el modo de paralelización o algoritmos utilizados. Suponiendo la dependencia lineal, $t_o(n) = T_{is} \cdot n + T_{ip}$, (con T_{is} y $T_{ip} > 0$) que es una buena aproximación en muchos casos:

- Encuentre una expresión para la ganancia de velocidad de proceso $a(n)$ similar a la del apartado a) que esta vez incluya el término de sobrecarga $t_o(n)$
- Qué ocurre ahora con $a(n)$, ¿puede crecer indefinidamente cuando lo hace n ?, ¿Cuándo se alcanza ahora el valor máximo de $a(n)$?
- En un ordenador real, ¿Se podría dar, y bajo qué condiciones, el caso de que $a(n) > n$ (*superescalabilidad*)?

Nota. Todos los procesadores se supondrán de las mismas prestaciones y el tiempo de arranque y terminación de procesos por el sistema operativo despreciable



INFORMÁTICA Y COMUNICACIONES. PROBLEMA 2

En un sistema de almacenamiento en disco se dispone de una bandeja con 16 discos de 146 GB de capacidad (en bruto) e iguales prestaciones y una unidad de control que permite utilizarlos en distintas configuraciones RAID. Se elige configurar la bandeja en RAID 5, en el que en un grupo de n discos se escriben $n-1$ bloques de datos más un bloque de paridad p ($n-1+p$) y se estudian las siguientes alternativas:

- Un disco de repuesto *en caliente* y un grupo RAID 5 con 15 discos ($14+p$)
- Dos grupos RAID 5 de 8 discos cada uno ($7+p$)
- Un disco de repuesto *en caliente* y dos grupos RAID 5, uno de 8 discos ($7+p$) y otro de 7 discos ($6+p$)

a) Calcule el espacio neto disponible para datos en cada una de las alternativas anteriores y responda razonadamente a las siguientes cuestiones:

- ¿Cuál de ellas presenta mayor protección frente al fallo en un disco?
- ¿Y frente al fallo consecutivo de dos discos (fallo en un segundo disco mientras se reconstruye el primero a partir de la paridad)?

b) Analice cada una de las configuraciones RAID propuestas considerando otros factores como las prestaciones en lectura/escritura o el impacto en el servicio cuando haya fallado un disco.

Una vez realizada la configuración RAID 5 de los discos, se quieren crear dos sistemas de ficheros, uno para guardar datos y programas y otro para espacio temporal de trabajo:

c) Describa los pasos a seguir hasta crear los dos sistemas de ficheros

d) Dado el nivel de protección RAID 5, ¿considera necesario establecer políticas de copias de respaldo (*backup*)?. Si es así, indique por qué y cuál establecería para cada sistema de ficheros.

e) En el caso de sistemas operativos de la familia UNIX, ¿qué permisos asignaría al directorio de montaje del sistema de ficheros para espacio temporal de trabajo si se pretende que todos los usuarios puedan crear y borrar ficheros y directorios, pero no borrar ni cambiar de nombre aquellos de los que no sean propietarios?



Traducción directa sin diccionario, de inglés a español

The circulation of the ocean surface

The most obvious feature of the surface oceanic circulation is the control exercised over it by the low-level planetary wind circulation, especially by the subtropical oceanic high-pressure circulations and the westerlies. The oceanic circulation even partakes of the seasonal reversals of flow in the monsoonal regions of the northern Indian Ocean, off east Africa and off northern Australia. The Ekman effect causes the flow to be increasingly deflected to the right (in the northern hemisphere) and to decrease in velocity as the influence of the wind stress diminishes with depth. However, the rate of change of flow direction with depth increases with latitude, such that near the equator there are no flow reversals at depth which are characteristic of higher latitudes. The depth at which this reversal occurs decreases poleward, but averages about 50 m over large areas of the ocean. In addition, as water moves meridionally the conservation of angular momentum implies changes in relative vorticity, with poleward-moving currents acquiring anticyclonic vorticity and equatorward-moving currents acquiring cyclonic vorticity.

Equatorward of the subtropical high-pressure cells the persistent trade winds generate the broad North and South Equatorial Currents. On the western sides of the oceans most of this water swings poleward with the airflow and thereafter increasingly comes under the influence of the Ekman deflection and of the anticyclonic vorticity effect. However, some water tends to pile up near the equator on the western sides of oceans, partly because here the Ekman effect is virtually absent with little poleward deflection and no reverse current at depth. To this is added some of the water which is displaced northward into the equatorial zone by the especially active subtropical high-pressure circulations of the southern hemisphere. This accumulated water flows back eastward down the hydraulic gradient as compensating narrow surface Equatorial Counter Currents, unimpeded by the weak surface winds. As the circulations swing poleward round the western margins of the oceanic subtropical high-pressure cells there is the tendency for water to pile up against the continents giving, for example, an appreciably higher sea-level in the Gulf of Mexico than that along the Atlantic coast of the United States. This accumulated water cannot escape by sinking because of its relatively high temperature and resulting vertical stability, and it consequently continues poleward in the dominant direction of surface airflow. As a result of this movement the current gains anticyclonic vorticity which reinforces the similar tendency imparted by the winds, leading to relatively narrow currents of high velocity (for example, the Kuro Shio, Brazil, Mozambique-Agulhas and, to a less-marked extent, the East Australian Current). In the North Atlantic the configuration of the Caribbean Sea and Gulf of Mexico especially favours this pile-up of water, which is released poleward through the Florida Straits as the particularly narrow and fast Gulf Stream.



These poleward currents are opposed both by their friction with the nearby continental margins and by energy losses due to turbulent diffusion, such as those accompanying the formation and cutting off of meanders in the Gulf Stream. On the poleward sides of the subtropical high-pressure cells westerly currents dominate, and where they are unimpeded by land masses in the southern hemisphere they form the broad and swift West Wind Drift. In the northern hemisphere a great deal of the eastward-moving current in the Atlantic swings northward, leading to very anomalously high sea temperatures, and is compensated for by a southward flow of cold arctic water at depth. However, more than half of the water mass comprising the North Atlantic Drift, and almost all that of the North Pacific Drift, swings south round the east sides of the subtropical high-pressure cells, forming the Canary and California Currents. Their southern-hemisphere equivalents are the Benguela, Humboldt or Peru, and West Australian Currents. In contrast with the currents on the west sides of the oceans, these currents acquire cyclonic vorticity which is in opposition to the anticyclonic wind tendency, leading to relatively broad flows of low velocity. In addition the deflection due to the Ekman effect causes the surface water to move westward away from the coasts, leading to upwelling of cold water from depths of 100-300 m. Although the band of upwelling may be quite narrow (about 200 km wide for the Benguela Current) the Ekman effect spreads this cold water westward. On the poleward margins of these cold-water coasts the meridional swing of the wind belts imparts a strong seasonality to the upwelling, the California Current up-welling, for example, being particularly well marked during the period March-July.



Texto para ser leído en inglés a los opositores

The influence of the relief in the formation of cloudiness in La Palma Island

The influence of the insular relief on the meteorology and climatology of each area of the island is enormous, not only due to the big elevation of the mountains, but also to the usual presence of humidity and cloudiness in the lower layers, because of its oceanic condition.

Regarding this, the usual thermal inversion generated in the heart of the Azores anticyclone, which affects the Canary Islands throughout most of the year, causes cloudiness and meteorological phenomena to be confined below 1500 – 2000 m. most days in the year, not being able to exceed the mountains of the island, the zones better exposed to the trade winds remaining covered with clouds, while the areas to leeward, and those situated over the inversion remain with clear sky. This fact, referred to average climatological values, gives place to the existence of the known “microclimates” in the highest Canary Islands, which cause the surprising variety of landscapes, turning each island into real mini-continents, with very different ecosystems located at very little distances.

Disparity in the distribution of precipitations is clearly reflected in the data of annual average precipitation, so that in the Northeastern area, well exposed to the trade winds, 1.300 annual mm are exceeded, constituting the rainiest area in the Canary Archipelago. However, the 200 mm of annual average precipitation are not reached in some coastal zones of the West of the island, a characteristic amount of deserts. To this is added that the zone favoured by the trade winds and the sea of clouds receives much less insolation and it remains benefited by the horizontal rain, which sometimes provides more water than the vertical precipitation, that is why the differences in the resultant environment are even bigger.

But the most surprising thing in the insular meteorology is that the high relief draws attention to itself not only for the average and accumulated values, but for every atmospheric disturbance affecting the island, the weather conditions that take place in each area of the island are very different, although they are located at very short distances. In this way, the passing of a cold front can bring about wind in some areas, fog in others, rain somewhere else, clear sky else where, etc., depending on their exposure to the wind caused by the disturbance, and those different conditions could last for hours on end. The most extreme case takes place when it snows in the mountains, with temperatures below zero, fog and strong winds, and at the same time and at very few kilometres, there are people enjoying the sun, calm wind and pleasant temperatures on the beach.



Pruebas selectivas convocadas para ingreso, por el sistema general de acceso libre,
en el Cuerpo Superior de Meteorólogos del Estado.
Orden MAM/1007/2007 de 28 de marzo, (BOE n° 92 de 17 de abril)

So, and in the same way as it is possible to choose from a large variety of landscapes in La Palma at very short distances –pine forests, thick laurel forests, deserted volcanic areas, agricultural areas, high mountains, etc., for many days in the year it is also possible to “choose” the weather we want to enjoy in each specific meteorological situation. All this can be done on an island of only 48 per 28 km as maximum dimensions, and 704 km² of surface.



Traducción directa sin diccionario, de catalán a castellano

VENTS FORTS AL PIRINEU: TORB I FÖHN

INTRODUCCIÓ

La interacció dels fluxos atmosfèrics amb les serralades genera una fenomenologia d'escala espai-temporal diversa. Totes les variables atmosfèriques es veuen modificades llavors en certa mesura respecte les condicions en l'atmosfera lliure o les planes adjacents.

En el cas del Pirineu, a l'hivern, les adveccions sinòptiques de component nord, porten associades una sèrie de fenòmens que, ordenats segons el moment de la seva aparició, són: bloqueig d'aire fred a la vessant nord de la serralada, trencament sobtat del bloqueig i entrada brusca de vents forts en cotes altes, generació d'ondulatòria (ones gravitatòries) i vents descendents forts a sotavent, generalment de tipus föhn. Com sovint el front fred previ a l'advecció septentrional ha deixat nevades en cotes mitges-altes, el fort vent posterior pot aixecar i difondre de forma turbulenta grans quantitats de neu, poc cohesionada degut a les baixes temperatures pròpies de l'època. La neu es manté en suspensió a l'aire i es transportada a grans distàncies. És el conegut *torb* del Pirineu català .

En condicions de torb es produeix una gran reducció de la visibilitat tant horitzontal com vertical, que combinada amb la gran sensació de fredor, fruit de les baixes temperatures i el fort vent, i les ratxes huracanades (de l'ordre de 200 km/h al Pirineu Oriental en casos extrems), determina un ambient molt advers per a la pràctica esportiva a l'alta muntanya.

Per la seva banda, els vents de tipus föhn, caracteritzats pel seu caràcter ratxós, la pujada brusca de les temperatures i la caiguda de la humitat tenen també diferents efectes sobre el territori i les persones: a l'hivern i la primavera, èpoques amb la més gran freqüència d'aparició del fenomen, l'ascens tèrmic produeix una desestabilització del mantell nival amb el consegüent augment del risc de desencadenament d'allaus, i un increment del ritme de fusió de la neu i l'escolament que es fa palès en el cabdal de rius i torrents.

També, sota aquestes condicions, augmenta el risc d'ignició i propagació dels incendis forestals i es manifesten canvis en les conductes de persones i animals. Sota determinades condicions ambientals, sovint a l'hivern, concretament amb uns perfils verticals de l'estabilitat d'estratificació i la direcció i força del vent adequats, es produeixen a les vessants de sotavent de la serralada ventades, conegudes genèricament com a *downslope windstorms*, en les que els registres als fons de les valls i al peu de les muntanyes poden superar els que es donen als cims. Les altes valls del Ter i el Freser, al Ripollès, i del Llobregat, al Berguedà, han estat sacsejades en ocasions per aquests temporals, com el succeït el 31 de gener de 2003 en el que el vent tombà arbres i camions.



Episodi del 30 de desembre de 2000 al Pirineu Oriental: torb

La zona d'estudi és el Pirineu Oriental, concretament, el tram inclòs al Ripollès, Vallespir i Conflent. Les altituds màximes d'aquest sector són el Puigmal (2913 m), a l'oest de l'àmbit i el Bastiments (2874 m) a l'est, sobre Ulldeter. La situació sinòptica fou dominada pel ràpid pas d'una profunda depressió (PSL < 992 hPa al seu centre) pel nord de la Península Ibèrica, d'oest a est. A mesoscala alfa, l'element més significatiu fou el dipol orogràfic pirenaic de pressió, amb l'anomalia negativa a sotavent, conseqüència en aquest cas de la interacció entre el flux sinòptic de component nord (transversal a la serralada) generat per la depressió mòbil i el Pirineu. A l'anàlisi mesoscalar de pressió de les 12 UTC del dia 30 s'observa: (1) el mínim baromètric situat més al sud del que és més freqüent i el màxim relatiu consistent en una dorsal sobre l'eix pirinenc ("nas de föhn") i (2) un gran gradient bàric sobre el Pirineu occidental català i sobre la vall de l'Ebre. El dipol fou visible a les anàlisis fins als 700 hPa i es mantingué fins a la matinada del dia 31, desplaçant-se el màxim gradient de pressió cap el Pirineu Oriental. A Catalunya, el vent de component nord a superfície, amb direccions de NW al NE segons la comarca, tenia algunes de les característiques del sistema mesoscalar tramuntana-mestral, però estava reforçat en altitud, fins a uns 700 hPa, la qual cosa implicà que aquests s'enregistressin no només a les zones estrictament de tramuntana i mestral, sinó a tot el Pirineu amb les particularitats que la complexa orografia afegí. Per aquestes raons i tenint en compte els altíssims valors enregistrats en diferents observatoris de costa i muntanya no hi ha dubte que a les cotes més altes les ratxes devien arribar també a valors huracanats.



Traducción directa sin diccionario, de francés a español

Prévision quantitative des précipitations (PQP)

La précipitation utilisée conjointement avec le modèle hydrologique dans la prévision des débits est celle enregistrée jusqu'au moment t . Cette précipitation est enregistrée par des pluviomètres pendant l'intervalle de temps entre t et $t + t$ (délai d'anticipation) sur lequel doit porter la prévision. S'agissant du délai d'anticipation, la prévision immédiate porte sur 0-3 heures, la prévision à court terme sur 6-24 heures et la prévision à long terme sur 3-24 mois.

La prévision quantitative des précipitations s'effectue à l'aide d'outils statistiques, de mesures de signaux radar, d'images satellitaires et de modèles de prévision météorologique. Pendant de nombreuses années, la prévision des précipitations n'a pas été prise en compte dans la prévision des flux hydrologiques. Dans le cas d'un bassin à taux de concentration long, l'erreur qui en résulte n'est guère importante pour un délai de prévision court, mais pour les crues éclair et les délais de prévision plus long, une estimation de la précipitation est une exigence majeure. Des modèles stochastiques ont été utilisés conjointement avec des modèles hydrologiques pour la prévision des précipitations, mais ils n'ont pas sensiblement amélioré la prévision du fait que les précipitations ne font généralement pas apparaître de corrélation entre séries chronologiques et, habituellement, la mesure radar et télémétrique de la précipitation permet d'évaluer les conditions météorologiques ainsi que la répartition spatiale et la direction de l'orage. L'utilisation de modèles de prévision météorologique à l'échelle moyenne pour la prévision des précipitations dans une grille comparable à un modèle hydrologique réparti est un des outils combinés de nature à améliorer les estimations. Les modèles de prévision météorologiques régionaux utilisent comme condition aux limites la prévision d'un modèle global simulant la terre entière. La grille de modèles de prévision météorologique régionaux est plus petite que la grille globale dans le but de mieux représenter les changements dans l'espace.

Modèles hydrologiques

Les modèles hydrologiques utilisés pour la prévision sont des modèles empiriques, conceptuels ou combinant ces deux types. Les modèles empiriques font appel à des équations mathématiques sans rapport avec la physique du système. Les modèles conceptuels utilisent un ensemble de concepts hydrologiques pour simuler le comportement du bassin. Ils se composent en général de deux éléments principaux : a) un module de précipitation et d'écoulement, qui transforme la précipitation en écoulement en faisant intervenir le bilan hydrique des composants hydrologiques tels que l'interception, la zone pédologique supérieure, l'écoulement souterrain et le ruissellement de surface ; et b) un module de cheminement qui simule l'écoulement dans les rivières et réservoirs.



Les modèles de précipitation et d'écoulement peuvent être groupés ou répartis. En règle générale, les modèles groupés ne tiennent pas compte de la variabilité spatiale de la précipitation, des variables d'état et des paramètres du modèle. Ce type de modélisation est très utile pour les petits bassins car sa structure est simple et il peut être aisément mis à jour s'agissant de ses paramètres ou variables d'état. Les modèles répartis peuvent être répartis en sous-bassins ou grilles. L'avantage des modèles répartis est qu'ils permettent de prendre en compte la variation spatiale des caractéristiques physiques du bassin et des conditions de la précipitation. La mise à jour de la variable d'état ou des paramètres des modèles répartis est plus complexe qu'un modèle stochastique, mais elle permet d'apporter des informations sur le comportement futur du système. Le modèle stochastique s'appuie sur des informations passées pour prévoir l'avenir.

La simulation de précipitation et d'écoulement se déroule en plusieurs étapes : calibrage et vérification des paramètres du modèle et prévision. Les deux premières permettent de rendre compte du comportement du modèle à partir de données historiques; ensuite, la phase de prévision utilise les paramètres calibrés en fonction de la prévision de pluie.

El sol va anunciar un dia esplèndid i calorós. El cel, impid i sense núvols, semblant a aquell que gairebé quaranta anys enrere havia acollit la celebració del matrimoni d'un serf de la terra anomenat Bernat Estanyol, semblava una volta blau clar al damunt dels milers de vassalls aplegats a la plana. S'acostava l'hora i Elionor, amb les seves millors gales, es passejava nerviosa per l'immens saló del castell de Montbui. Només faltaven els nobles i els cavallers! Joan, mudat amb l'hàbit negre, reposava en una cadira, i Arnau i Mar, com si no hi tinguessin res a veure, s'entrecreuaven divertides mirades de complicitat davant de cada sospir de desesperació que sortia de la gola d'Elionor.

Finalment van aparèixer els nobles. Sense guardar les formes, impacient com la seva senyora, un servent d'Elionor va irrompre a l'estança per anunciar-ne l'arribada. La baronessa va treure el cap per la finestra i quan es va girar cap als presents la seva cara irradiava felicitat. Els nobles i els cavallers de les seves terres arribaven a la planura amb tota la pompa de què eren capaços. Aquelles luxoses vestidures, les espases i les joies es barrejaven amb el poble i posaven una nota de color i brillantor a la grisa, trista i espellifada roba que cobria els pagesos. Els cavalls, de la ma dels palafreners, es van anar reunint darrere de la tarima i els seus renills van trencar el silenci amb què els humils havien acollit l'arribada dels seus senyors. Els servents dels nobles van instal·lar luxoses cadires, entapissades de seda de colors vius, al peu de la tarima; on

els nobles i els cavallers havien de jurar homenatge als seus nous senyors. Instintivament, la gent es va separar de l'última fila de cadires per deixar un espai clar entre ells i els privilegiats.

Elionor va tornar a mirar per la finestra i va somriure en comprovar de nou l'ostentació de luxe i noblesa amb què comptaven rebre-la els seus vassalls. Quan a la fi, acompanyada del seu següent familiar, va ser davant d'ells, asseguda a la tarima, mirant-los des de la distància, es va sentir com una veritable reina.

L'escrivà d'Elionor, convertit en mestre de cerimònies, va iniciar l'acte llegint el decret de Pere III pel qual es concedia com a dot a Elionor, pupilla reial, la baronia dels honors reials de Granollers, Sant Vicenç i Caldes de Montbui, amb tots els seus vassalls, les terres, rendes... Mentre l'escrivà llegia, Elionor es regalava amb les seves paraules; se sentia observada i envejada —fins i tot odiada, per què no?— per tots els vassalls que ho havien estat fins aleshores del rei. Sempre deuriem fidelitat al príncep, però en aquell moment entre el rei i ells hi hauria un nou graó: ella. Arnau, en canvi, no parava esment a les paraules de l'escrivà i es limitava a tornar els somriures que li dirigien els pagesos que havia visitat i ajudat.

Barrejades amb el poble senzill i indiferents a tot el que succeïa allí, hi havia dues dones amb vistoses vestimentes, tal com obligava la seva condició de dones públiques: l'una, ja gran; l'altra, madura però bonica, mostrant amb altivesa els seus atributs.

—Nobles i cavallers— va cridar l'escrivà, captant, aquesta vegada, sí, l'atenció d'Arnau—, presteu homenatge a Arnau i Elionor, com a barons de Granollers, Sant Vicenç i Caldes de Montbui?

—No!

La negativa va semblar que esquincés el cel. El desposseït carter del castell de Montbui, dret, havia respost amb veu de tro al requeriment de l'escrivà. Un murmuri sord va sortir de la multitud situada darrere dels nobles; Joan va moure el cap com si ja ho hagués previst, Mar va dubtar, sentint-se estranya davant de tota aquella gent, Arnau no va saber què fer i Elionor va empal·lidir fins que el seu rostre va quedar com la cera.

La première session du CSM s'est déroulée à Amsterdam (Pays-Bas) du 26 mars au 3 avril 1980, sous la présidence de Joe Smagorinsky. Les plans de travail préliminaires du PMRC y ont été élaborés.

Le Secrétaire général de l'Organisation, Aksel Wiin-Nielsen, a rappelé au CSM l'importance de suivre de très près les travaux de recherche en cours dans le monde entier, ce qui a conduit à créer l'*International Board for the Assessment of Research into CO₂ effects on the Climate* (Bureau international d'évaluation des recherches visant les effets du CO₂ sur le climat). Le CSM s'est félicité de la coopération instaurée avec le Comité sur les changements climatiques et l'océan (CCCO) relevant de la Commission océanographique intergouvernementale (COI) de l'UNESCO et du Comité scientifique de la recherche océanique (SCOR) du CIUS.

Le milieu océanographique a été rapidement associé aux activités menées dans le cadre du PMRC car il était clair que les océans jouaient un rôle de premier plan dans le système climatique, tout comme le rayonnement, l'hydrologie et les processus à la surface des terres émergées. Lors de la dissolution du CCCO en 1993, la COI a rejoint l'OMM et le CIUS au sein du PMRC.

La stratégie scientifique

De 1980 à 1984, les délibérations et la planification au sein du PMRC ont porté essentiellement sur les projets ou les expériences qui pouvaient être réalisés avec les moyens financiers et techniques prévus et qui combleraient certaines lacunes importantes en matière d'observation ou de modélisation.

Le rôle du rayonnement et de la nébulosité, les océans et le cycle hydrologique étaient les principaux domaines à étudier. Ces débats ont été dirigés par les deux premiers présidents du CSM, Sir John

Houghton et Sir John Mason (tous deux du Royaume-Uni), et par le premier directeur du GMP, Pierre Morel (France). Ils ont abouti à la publication, en 1984, d'un plan scientifique complet selon lequel les principaux objectifs du PMRC étaient de déterminer la mesure dans laquelle le climat est prévisible et l'ampleur des effets que les activités humaines ont sur lui. Un ambitieux programme de recherche avait été élaboré pour atteindre ces objectifs.

Plus précisément, les buts poursuivis étaient les suivants:

- Mieux comprendre le climat à l'échelle mondiale et régionale, ses variations temporelles et les mécanismes qui en sont la cause;
- Déceler les signes d'une évolution sensible du climat à l'échelle mondiale et régionale;
- Élaborer des modèles physico-mathématiques capables de simuler et d'évaluer la prévisibilité du système climatique à diverses échelles spatio-temporelles et les affiner au besoin;
- Étudier la sensibilité du climat à certains facteurs naturels et anthropiques et estimer les changements susceptibles de découler de perturbations particulières.

Ces buts, formulés de manière assez large, n'ont pas été profondément modifiés depuis. Ils englobent les principaux domaines d'étude actuels, soit le réchauffement de la planète, la détection des changements climatiques et la variabilité interannuelle à interdécennale. On a perçu très tôt l'intérêt d'analyser les climats régionaux, mais c'est seulement aujourd'hui que cette question peut recevoir toute l'attention qu'elle mérite.

Avant même la publication du plan de mise en œuvre du PMRC, on étudiait les interactions de l'océan et de l'atmosphère dans la zone tropicale en vue, surtout, de cerner l'impact des anomalies persistantes de la température superficielle de la mer dans le Pacifique tropical sur la circulation atmosphérique à grande échelle. Le Programme d'étude des océans tropicaux et de l'atmosphère du globe (TOGA)

a été lancé en 1984 dans le cadre du PMRC, en coopération avec le CCCO. Le système d'observation des océans mis en place dans le Pacifique équatorial au milieu des années 80, prototype du système actuel, a révélé la nature et le comportement du phénomène *El Niño*/Oscillation australe (ENSO).

Le programme TOGA a défini les principes physiques nécessaires pour comprendre et prévoir les anomalies de la circulation atmosphérique à l'échelle du globe et les configurations de température et de précipitation liées au phénomène *El Niño*, ce qui constituera un progrès décisif pour la prévision saisonnière d'exploitation (*US Academy of Sciences*, 1996).

D'autres activités d'envergure ont été entreprises peu après la création du PMRC, notamment le Projet international d'établissement d'une climatologie des nuages à l'aide de données satellitaires, réalisé en 1982, la constitution d'un jeu de données sur le bilan radiatif en surface en 1985 et, la même année, le Projet mondial de climatologie des précipitations. On a également mis au point, en étroite collaboration avec les agences spatiales, des techniques extrêmement utiles pour combiner de manière optimale les données issues de la télédétection et les observations *in situ*. Les chercheurs disposaient ainsi, pour la première fois, de champs de paramètres uniques à l'échelle mondiale pour appréhender le rôle des nuages dans le système climatique, l'interaction des nuages et du rayonnement et le cycle hydrologique.

Ces activités ont constitué le point de départ de l'Expérience mondiale sur les cycles de l'énergie et de l'eau (GEWEX). Lancée en 1988, elle vise à étudier les bilans énergétiques et hydriques à l'échelle du globe, dont le comportement est peut-être l'aspect le plus déterminant du climat. Elle a donné lieu à plusieurs travaux d'observation et de modélisation très fructueux, dont certains se poursuivent encore, qui tirent pleinement parti des données recueillies *in situ* et par télédétection.