

EL CALOR *ESCONDIDO* EN LA ATMÓSFERA Y LA OCTAVA OLIMPIADA DE CIENCIAS DE LA TIERRA EN BAJA CALIFORNIA

Enrique Gómez Treviño

División de Ciencias de la Tierra, CICESE, Ensenada, Baja California, México.

EL CALOR *ESCONDIDO*

Los huracanes despliegan, de principio a fin, cantidades de energía muy superiores a las producidas por las explosiones nucleares más grandes que se han realizado en la Tierra. ¿De dónde obtienen esa energía? Todo está en calma y de pronto empiezan los vientos y la formación de nubes. Y más que estabilizarse, el fenómeno parece alimentarse a sí mismo. Y de hecho así es: el fenómeno se alimenta a sí mismo en la forma de una reacción en cadena. A más nubes más vientos, y así hasta acabarse el combustible. ¿Porqué? ¿Cómo es que la formación de nubes produce más nubes y aparecen los vientos? Pues simplemente porque ...

LA OCTAVA OLIMPIADA

El calor *escondido* en la atmósfera y sus efectos es uno de los temas alrededor de los cuales se centraron las preguntas de la Octava Olimpiada de Ciencias de la Tierra en Baja California, celebradas el día 30 de noviembre de 2002 en las instalaciones del CICESE. Se tuvo la máxima asistencia en toda la historia de las Olimpiadas: 134 estudiantes de escuelas preparatorias de Tecate, Ensenada, Rosarito, Tijuana, San Felipe y Mexicali. Las escuelas participantes incluyeron al COBACH, CBTIS, Universidad de Guadalajara, Universidad Iberoamericana, Colegio Ensenada y CETYS, entre otras.

Los ganadores fueron:

Marisol Sánchez Marmolejo, COBACH La Mesa, Primer Lugar

Rebeca Salas Boni, CETYS, Segundo Lugar

José Juan Pérez Delgadillo, COBACH la Mesa, Tercer Lugar

Se entregaron premios en efectivo para los tres primeros lugares y sus maestros; además se otorgaron diplomas a todos los participantes. La olimpiada es la secuela de un proyecto muy ambicioso que se propuso hace ocho años en una asamblea de la Unión Geofísica Mexicana (UGM). La idea original era realizar olimpiadas nacionales. Sin embargo, la tarea era demasiado complicada, por lo que se decidió llevarla a cabo al nivel estatal.

El examen inició a las 10 de la mañana y tuvo una duración de dos horas aproximadamente. Posteriormente se hizo un recorrido por las instalaciones del CICESE para mostrar a los estudiantes las actividades que se realizan en el Centro. Además, se ofreció una comida tradicional. El evento terminó alrededor de las cuatro de la tarde con la premiación.

¿POR QUÉ SE PREGUNTA LO QUE SE PREGUNTA?

El objetivo de las preguntas es canalizar la inquietud de estudiantes de preparatoria hacia la comprensión de ideas y fenómenos cotidianos. En la atmósfera, el océano y en tierra firme suceden a diario cambios aparentemente caprichosos que, sin embargo, están sujetos a principios físicos, químicos, biológicos o matemáticos que nos permiten entenderlos, y en cierta manera, controlarlos. La educación media, en lo que concierne a la ciencia, podría enfocarse hacia estos aspectos, y no sólo hacia principios abstractos que por lo general se aprenden de memoria sin relacionarlos con la vida diaria.

Las preguntas del examen anual se ponen a disposición de los estudiantes un mes antes del evento. En ese periodo se dedican a resolver los problemas y a buscar respuestas posibles a las preguntas en Internet, enciclopedias, libros, periódicos, revistas, noticieros, etc., con lo cual se dan a sí mismos un curso intensivo en la materia.

Si quieres poner a prueba tus conocimientos en el tema te ofrecemos el último examen que contiene 100 preguntas. El examen interactivo que te ofrecemos fue el mismo que respondieron los participantes en la octava emisión de las «Olimpiadas de Ciencias de la Tierra». Daniel Peralta, técnico en el CICESE, fue el encargado del desarrollo del sistema para el Web. El examen en su totalidad está disponible a través de la gaceta del CICESE o en ugm.org.mx. En lo que sigue se presenta la mitad de las preguntas. ¿Te atreves a contestarlas?

50 DE LAS 100 PREGUNTAS DE LA OCTAVA OLIMPIADA ESTATAL DE CIENCIAS DE LA TIERRA, UNIÓN GEOFÍSICA MEXICANA Y CICESE

Ensenada, B.C., a 30 de noviembre de 2002

2.- Los compuestos químicos conocidos como bióxidos están formados por dos átomos de oxígeno acompañados por uno de otro elemento. Este elemento extra determina la apariencia con que se nos presenta el compuesto. Por ejemplo, el bióxido de carbono es un gas pero el bióxido de silicio es un sólido, aunque la única diferencia entre los dos compuestos es que el átomo de carbón ocupa el lugar del de silicio. El bióxido de carbono abunda en la atmósfera, desafortunadamente cada vez más, y el bióxido de silicio es uno de los minerales más abundantes en la corteza terrestre. Al bióxido de silicio se le conoce como:

- a) cuarzo b) pirita c) silicato d) sosa cáustica

3.- Desde hace miles de años y en muchas partes del mundo incluyendo a México, se ha utilizado el petróleo para diversos fines. El petróleo se recogía por lo general de acumulaciones superficiales y que se conocen como chapopoteras y que se formaban por derrames o escurrimientos naturales similares a ojos de agua o manantiales. El primer pozo que se perforó en el mundo con el propósito explícito de extraer petróleo se realizó hace:

- a) 310 años b) 240 años c) 210 años d) 140 años

4.- Una de las ideas que se plantean para resolver los problemas de contaminación por derrames accidentales de petróleo, consiste en esparcir sobre el área afectada bacterias que se alimentan de petróleo, para que lo descompongan en sustancias que no dañan el ambiente. De hecho, este es uno de los métodos más utilizados actualmente para remediar áreas contaminadas. ¿Es cierto esto?

- a) es cierto b) es falso c) no se sabe d) es ciencia-ficción

5.- Se ha llegado a determinar que el petróleo se originó a partir de algas marinas que vivieron hace millones de años, y que al ser enterradas junto con sedimentos a grandes profundidades, estuvieron expuestas a temperaturas relativamente altas llegando a transformarse en lo que hoy es el petróleo. Si la temperatura es demasiado baja las algas no llegan a transformarse en petróleo. La temperatura mínima que se requiere para que se forme el petróleo es de:

- a) 50 °C b) 90 °C c) 150 °C d) 200 °C

6.- Si la temperatura es demasiado alta las algas se cocinan, para decirlo de alguna manera, resultando en que el petróleo se malogra. La temperatura máxima a la que todavía se puede formar petróleo es de:

- a) 90 °C b) 99 °C c) 150 °C d) 212 °C

7.- Considerando que la temperatura aumenta con la profundidad a una razón de un grado C por cada 30 metros, y tomando en cuenta la temperatura mínima para que las algas se transformen en petróleo: ¿Cuál es la profundidad mínima a la que se forma el petróleo, considerando que la temperatura en la superficie de la Tierra es de 15 grados C?

- a) 500 m b) 1,000 m c) 2,000 m d) 4,000 m

8.- Considerando que la temperatura aumenta con la profundidad a una razón de un grado C por cada 30 metros, y tomando en cuenta la temperatura máxima para que las algas se transformen en petróleo: ¿Cuál es la profundidad máxima a la que se forma el petróleo, considerando que la temperatura en la superficie de la Tierra es de 15 grados C?

- a) 2,000 m b) 4,000 m c) 8,000 m d) 10,000 m

9.- Para que las algas se transformen en petróleo no sólo se requiere que la temperatura sea la adecuada, también se necesita que tales condiciones se mantengan por suficiente tiempo. El tiempo mínimo para que las algas se transformen en petróleo es de:

- a) 1 millón de años b) 10 millones de años c) 100 millones de años d) 1,000 millones de años

12.- En la prensa se informa que la deuda de agua que México deberá pagar a EE.UU. es de 1.5 millones de acres pies. Conviertiendo este volumen al sistema métrico y dividiendo el resultado entre la población total de México se obtendrá la deuda per cápita es decir por cada habitante del país. La cantidad resultante en litros por persona es:

- a) 20 b) 200 c) 2,000 d) 20,000

13.- Suponiendo que el consumo doméstico diario per cápita es de 200 litros, lo que se debe de agua equivale al consumo doméstico de todos los mexicanos por un periodo de:

- a) 1 día b) 10 días c) 40 días d) 100 días

16.- La capa de ozono tiene alrededor de 40 km de espesor y se extiende desde 10 km de altura hasta 50 km. A pesar de su gran espesor la cantidad de ozono es relativamente pequeña. Aún así es suficiente para absorber prácticamente toda la radiación ultravioleta que nos llega del Sol. Para tener una mejor idea de cuánto ozono hay en la atmósfera, se acostumbra calcular el espesor equivalente de una capa pura de ozono a la presión atmosférica que tendría al nivel del mar y a la temperatura ambiente. Este espesor equivalente es de:

- a) 6 mm b) 6 cm c) 6 m d) 6 km

17.- La complejidad de la corteza terrestre ha estimulado a muchas personas en los últimos siglos a descifrar su historia, indagando cómo, cuándo y donde se formaron las diferentes rocas que entran en su composición. Se descubrió que muchas de las rocas que actualmente observamos en la superficie se formaron a grandes profundidades, y que fue después de formarse que emprendieron un movimiento vertical hasta emerger y formar en algunos casos altas montañas. Las montañas principales de Baja California así se formaron. Las rocas de que están hechas estas montañas son, principalmente:

- a) granitos b) basaltos c) areniscas d) riolitas

22.- La cantidad total de agua que contiene la atmósfera es de (en miles de kilómetros cúbicos):

- a) 1.3 b) 13 c) 500 d) 500,000

26.- Si el total de agua y vapor de agua que contiene la atmósfera en un momento dado se precipitara como lluvia sobre toda la Tierra, esto equivaldría a una precipitación promedio de:

- a) 1 mm b) 10 mm c) 25 mm d) 100 mm

27.- Se tiene la idea generalizada de que la humedad del aire proviene del mar, y que en los continentes llueve en la medida que se recibe dicha humedad. Sin embargo, según estimaciones confiables, solamente la tercera parte de la precipitación en los continentes procede del mar. El resto proviene de la evaporación en lagos y ríos y de la evapotranspiración de suelos y plan-

tas, lo cual nos recuerda lo importante que resulta mantener en buena salud selvas y bosques y demás vegetación en los continentes. El porcentaje de la lluvia que cae en los continentes que procede de los mismos continentes es de:

- a) 66 % b) 33 % c) 75 % d) 15 %

31.- Pipín Ferreras puede descender hasta 160 m de profundidad en el mar sin equipo de buceo. La presión a esa profundidad es mayor comparada con la presión al nivel del mar. En atmósferas esta presión es:

- a) 1.7 b) 17 c) 170 d) 1700

35.- La amplitud de las mareas lunares es alrededor del doble de la amplitud de las mareas solares. Esto es, el efecto de la Luna es mayor que el efecto del Sol. Sin embargo, la atracción gravitacional del Sol es mucho mayor que la de la Luna. Veamos: el Sol se encuentra 390 veces más lejos de la Tierra que la Luna; en lo que respecta a la distancia el efecto del Sol es menor por un factor de $1/(390^3)$. Sin embargo, la masa del Sol es 27,000,000 veces la masa de la Luna, lo cual compensa el efecto de la distancia y hace que la fuerza del Sol sea mayor que la de la Luna. ¿Cuántas veces es la fuerza del Sol mayor que la de la Luna?

- a) 320 b) 120 c) 180 d) 230

36.- La fuerza de gravitación que produce el Sol sobre cualquier objeto en la Tierra, y sobre la Tierra misma, es muchas veces mayor que la fuerza de gravitación que produce la Luna. ¿Porqué entonces las mareas debidas al Sol son menores que las debidas a la Luna?

a) porque el Sol es de gas y la Luna de roca b) porque el gradiente de las fuerzas de la Luna es mayor c) porque la Tierra es parcialmente líquida d) porque la Tierra rota sobre su eje

37.- Existen muchos ejemplos en los que los progresos de la ciencia se debieron - y se siguen debiendo- a que un instrumento ya existente utilizado para tal o cual fin, se dirige o se aplica a la solución de un problema nuevo fuera del ámbito donde se hizo el desarrollo instrumenta. El ejemplo más conocido y que permitió a la astronomía realizar innumerables descubrimientos sucedió hace algunos siglos. La persona que primero dirigió un telescopio para observar el cielo y que realizó importante observaciones sobre los astros fue:

- a) Galileo b) Copérnico c) Kepler d) Halley

41.- En igualdad de condiciones de temperatura y presión, un volumen dado de aire húmedo pesará más, menos o igual que un volumen igual de aire seco. ¿Cuál de las tres?

- a) más b) menos c) igual d) el aire no pesa

45.- Los cambios climáticos que dan origen a los periodos glaciales-interglaciales, han sido relacionados con variaciones en la radiación solar que llega a la Tierra debido a cambios periódicos en los parámetros que definen la geometría del sistema Tierra-Sol. A esta explicación se le conoce con el nombre de:

- a) ciclos Hertzianos b) ciclos de Milankovitch c) ciclos de Halley d) ciclos Polares

50.- Benjamín Franklin, el científico que demostró que los rayos eran de naturaleza eléctrica, estaba relacionado con el Benjamín Franklin que participó activamente en la independencia de los Estados Unidos. La relación familiar aceptada es que:

- a) era su hijo b) era su padre c) era su sobrino d) era el mismo

51.- ¿Porqué aunque en el mar no se alcanza la temperatura de ebullición se evapora el agua?

a) En realidad sí se alcanza en una capa muy superficial b) los rayos infrarrojos sacan del agua molécula por molécula c) los rayos ultravioletas sacan del agua molécula por molécula d) a cualquier temperatura existen moléculas con suficiente velocidad para escapar:

53.- El vapor de agua es un gas transparente a la luz y por lo tanto invisible, o refleja la luz como las nubes? El vapor de agua:

- a) es transparente b) refleja la luz c) Es blanco como las nubes d) Es opaco

55.- Las nubes están formadas de

- a) vapor de agua b) gotitas de agua c) oxígeno e hidrógeno disociados d) oxígeno molecular

56.- El huracán Kenna que azotó Nayarit fue catalogado de magnitud:

- a) 2 b) 4 c) 5 d) 7

57.- El volcán Etna que hizo erupción hace algunos días en forma espectacular se encuentra en

- a) Sicilia b) Córcega c) Malta d) Cerdeña

63.- Este tipo de roca se endurece mientras de la lava todavía se están escapando gases. La razón de enfriamiento es tan rápida que los gases quedan atrapados en la roca. El resultado es que estas rocas están llenas de hoyos. Parecen esponjas de roca. Debido a los hoyos estas rocas son tan ligeras que flotan en el agua. Se trata de:

- a) basalto b) obsidiana c) piedra pómez d) andesita

64.- Alrededor de 1960 las poblaciones de pelícanos y algunos tipos de águilas disminuyeron dramáticamente, debido a que los peces que consumían tenían altas concentraciones del pesticida D.D.T., que se venía utilizando desde hacía varias décadas

en fumigaciones en la agricultura y otras actividades para matar diversos tipos de insectos. Los pelícanos y las águilas se estaban extinguiendo porque el D.D.T. causaba que:

- a) quedaran ciegos b) la cáscara de los huevos no se formara c) sus crías nacieran deformes d) perdieran el sentido de la dirección

66.- En el mundo se producen anualmente alrededor de 2,150 millones de toneladas de grano (maíz, sorgo, soya, etc.). Esto equivale a una producción diaria por persona de:

- a) 1 kg b) 100 gr c) 50 gr d) 10 gr

67.- Del total de 2,150 millones de toneladas de grano que se producen en el mundo anualmente: ¿Qué porcentaje se utiliza para alimentar ganado?

- a) 10 % b) 20 % c) 30 % d) 40%

68.- Las latas de aluminio de refrescos y cervezas son muy apreciadas como material para reciclar. ¿Porqué? Una de las principales razones por las que estas latas se cotizan muy bien es que para producirlas se consume bastante energía, y al reciclarlas se ahorra mucha de esta energía. Para producir una lata de aluminio se consume la energía equivalente a la de un foco de 100 Watts encendido por determinado tiempo. ¿Cuánto tiempo?

- a) 1 hora b) 2 horas c) 3 horas d) 4 horas

69.- En los últimos meses debido al encarecimiento de la energía eléctrica la CFE ha promovido la utilización de focos de neón basados en el fenómeno de ionización. Un foco incandescente de los que utilizamos comúnmente en nuestros hogares convierte energía eléctrica en energía luminosa. Sin embargo, como convertidor de un tipo de energía a otro, un foco incandescente no es todo lo eficiente que quisiéramos, pues gran parte de la energía se convierte en calor y no en luz como sería nuestro deseo. La eficiencia de estos focos es del:

- a) 5 % b) 20 % c) 50 % d) 75%

70.- La eficiencia de un auto típico es de alrededor del 20%. Esto es, que un automóvil es capaz de convertir en movimiento solamente el 20% de la energía química almacenada en la gasolina. Por otra parte, el sistema completo que extrae, refina y distribuye los productos del petróleo tiene alrededor del 50% de eficiencia. Esto es, que para llegar a tener en la gasolinera un litro de gasolina se requiere utilizar a su vez medio litro de gasolina. Entonces tenemos que la eficiencia total del sistema extracción-refinación-distribución-consumo que termina moviendo nuestro automóvil tiene una eficiencia del:

- a) 1 % b) 10 % c) 20 % d) 50 %

76.- Los huracanes despliegan una cantidad impresionante de energía. ¿De donde procede esa energía? En los noticieros dicen que del mar, lo cual si bien es cierto es demasiado general. Calentamiento del mar y de la atmósfera es también demasiado general para comprender el funcionamiento de los huracanes. En libros y en Internet son más explícitos, se dice que se trata

de dos fuentes de calor, una de calor sensible o evidente y otra de calor insensible u oculto, siendo la segunda la más importante. Esta última fuente puede alcanzar, sumando sobre la altura del huracán, densidades de energía producida por segundo de hasta 1,000 Watts por metro cuadrado de superficie horizontal. ¿De dónde procede este calor oculto?

- a) del vapor de agua en el aire b) de las gotas de agua en las nubes
c) de la fricción que producen los vientos d) de las reacciones fotoquímicas entre el oxígeno y el nitrógeno

77.- ¿Porqué no se calienta la atmósfera al liberarse el calor oculto?

- a) porque la energía calienta el agua b) porque la energía se transforma en oleaje c) porque la energía se transforma en viento
d) porque el calor vuelve a ser oculto:

80.- El ojo de un huracán es el lugar más estable de todo el huracán. No hay vientos ni lluvias. Esto se debe a que en el ojo del huracán:

- a) aire húmedo asciende para alimentar las nubes b) aire húmedo desciende bajando su humedad relativa c) el aire ni sube ni baja, está quieto d) el aire se seca porque entra sol por arriba

81.- Hay nubes que simplemente pasan. No producen lluvia. ¿Cómo puede ser esto posible? Esto se debe a que:

- a) las gotas de agua son demasiado pequeñas para caer, se quedan suspendidas en el aire b) esas nubes tienen sólo vapor de agua
c) el punto de rocío no se ha alcanzado en la nube d) no hay núcleos de condensación en la nube

82.- Está soplando un viento fuerte desde Tijuana hacia San Quintín, ambas poblaciones al nivel del mar y por lo tanto a la misma presión atmosférica en condiciones sin viento. La presión barométrica en Tijuana es de 1,020 milibarios. ¿Cuál podría ser la presión en San Quintín?

- a) 1, 500 mb b) 2,000 c) 500 mb d) 1,000 mb

83.- ¿Cómo varía horizontalmente sobre la Tierra la presión atmosférica? La presión atmosférica disminuye con la altura en cualquier punto de la Tierra. La disminución es tal que a una altura de apenas 10 km la presión disminuye hasta un 20 % de su valor en superficie. La variación horizontal es menor aún considerando distancias de miles de kilómetros. La variación horizontal es del orden del:

- a) 5 % b) 15 % c) 30 % d) 50 %

87.- El aire caliente, por su menor densidad, asciende en la atmósfera. Por otro lado, sabemos que la atmósfera es más fría a medida que aumenta la altura. ¿Cómo puede ser esto posible? Esto se explica porque:

- a) el aire al ascender se enfría por descompresión b) el aire al ascender se enfría por contacto con aire frío c) el aire al ascender se aleja del suelo caliente d) el aire al ascender pierde energía por radiación

- 89.-** La presión del aire generalmente es mayor cuando el aire es:
a) caliente y húmedo **b)** caliente y seco **c)** frío y húmedo **d)** frío y seco
- 90.-** Se pone en la estufa un recipiente con agua y se le aplica fuego hasta que el agua empieza a hervir. Considere el siguiente proceso: se aumenta el fuego y el agua sigue hirviendo. Se vuelve a aumentar el fuego y el agua hierve más rápidamente. Durante este proceso la temperatura del agua:
a) aumenta **b)** disminuye **c)** queda igual **d)** sube y baja
- 91.-** Un recipiente con un litro de agua se pone en el fuego. Cuando la temperatura llega a 100 grado C el agua comienza a hervir. A partir de ese momento se contabiliza la cantidad de energía que se le suministra al agua para convertir el litro completo en vapor de agua. La cantidad de energía en calorías es:
a) 540 **b)** 5,400 **c)** 54,000 **d)** 540,000
- 92.-** Una cantidad de vapor de agua proveniente de un litro de agua que se evaporó se condensa en la atmósfera formando una pequeña nube. En el proceso de condensación se libera una cantidad de energía en calorías de:
a) 540 **b)** 5,400 **c)** 54,000 **d)** 540,000
- 93.-** Una de las razones de porqué las bombas atómicas son capaces de liberar cantidades enormes de energía en muy poco tiempo es la forma de reacción en cadena en que sucede la explosión. Se trata de una reacción nuclear diseñada para que suceda en cadena. Esto es, que la misma reacción una vez iniciada crea las condiciones para que la reacción se repita a escala mayor, y así sucesivamente hasta que se acaban los átomos de uranio, el combustible de las bombas. Detrás de la enorme energía que concentran los huracanes en relativamente poco tiempo también se encuentran las reacciones en cadena, pero en este caso no hay transformación de elementos, ni siquiera hay cambios químicos como en la combustión, sino simples cambios de estado de la materia. Aún así, un huracán despliega, de comienzo a fin, la energía equivalente a 10,000 bombas atómicas. El combustible de los huracanes es:
a) el calor **b)** la lluvia **c)** el viento **d)** el vapor de agua
- 94.-** En promedio utilizamos alrededor de 200 litros de agua diarios por persona en nuestras casas. Esta agua forma parte del ciclo hidrológico por lo que en el pasado reciente o remoto estuvo en la atmósfera como vapor de agua. Si tuviéramos que obtener los 200 litros de agua diarios a partir de agua de mar mediante evaporación, requeriríamos bastante energía. Se necesitan 540 calorías por gramo de agua. Por otro lado, un millón de calorías equivale a 1.1 kilowatt-hora, y un kilowatt-hora lo cobra la CFE en alrededor de dos pesos. ¿Cuánto pagaríamos de electricidad diariamente si utilizáramos este medio para obtener los 200 litros de agua por evaporación?
a) \$200 **b)** \$2,000 **c)** \$20,000 **d)** \$200,000
- 95.-** En determinada región la temperatura del aire en función de la altura viene dada por la fórmula $T_a = -10h + 30$, donde T_a representa la temperatura en grados centígrados y h es la altura en kilómetros. También se sabe que la temperatura del punto de rocío es 14 grados. ¿A qué altura se formarán las nubes en esta región?
a) 1.0 km **b)** 0.3 km **c)** 6.0 km **d)** 1.6 km
- 96.-** La estimación anterior no toma en cuenta que el punto de rocío también depende de la altura. El punto de rocío también desciende con la altura porque el aire al expandirse contiene menos vapor de agua por unidad de volumen. La dependencia para el caso anterior viene dada por la ecuación $T_r = -2h + 14$, donde T_r representa la temperatura en el punto de rocío. Considerando el mismo caso que en la pregunta anterior, donde $T_a = -10h + 30$ describe la disminución de la temperatura del aire con la altura: ¿A qué altura se formarán las nubes con esta corrección?
a) 1.0 km **b)** 5.6 km **c)** 14 km **d)** 2.0 km
- 97.-** El Sol no calienta las diferentes regiones de la Tierra con la misma intensidad. Los polos reciben mucho menos calor que el ecuador. Esto, llamado calentamiento diferencial, produce movimientos en la atmósfera que tienden a llevar aire caliente a los polos y aire frío al ecuador. Sin estos movimientos el ecuador sería mucho más caliente y los polos mucho más fríos. El transporte no se efectúa directamente entre los polos y el ecuador, en una sola celda de convección, sino en varias celdas. ¿Cuántas?
a) dos **b)** tres **c)** cuatro **d)** cinco
- 99.-** ¿Porqué se considera que la condensación de vapor de agua es un proceso que calienta el aire? Porque:
a) el calor específico del agua líquida es menor que el del vapor **b)** el vapor de agua para condensarse absorbe energía **c)** el aire puede contener más agua líquida que vapor **d)** el vapor de agua libera energía al condensarse