

Radiosondeos

Texto: José Miguel Viñas
Fotos: Autor, salvo indicado



Lanzamiento de un globo-sonda.
Crédito: NCAR/UCAR/NSF.



Conocer la estructura vertical de la atmósfera resulta fundamental para el meteorólogo y útil para el piloto. Para lograr dicho fin, desde centenares de observatorios de todo el mundo se lanzan a diario un par de globos-sonda, que se encargan de ir midiendo las diferentes variables meteorológicas. Con la información de cada globo se genera automáticamente un termograma, que podemos consultar libremente a través de Internet.



Arriba
Los radiosondeos permiten a los pilotos prever la formación de grandes cúmulos precursores de tormentas.
Crédito: NOAA.

La interpretación de esos termogramas requiere de cierta destreza, que suelen adquirir sobre todo los practicantes de vuelo libre, ya que para ellos resulta fundamental conocer algunos parámetros atmosféricos antes de lanzarse a volar. En el caso del vuelo con motor, si bien el piloto puede prescindir de dicha información, su consulta es altamente recomendable, ya que adquirirá un mejor conocimiento de las condiciones presentes durante la travesía, algo especialmente útil bajo condiciones de inestabilidad atmosférica.

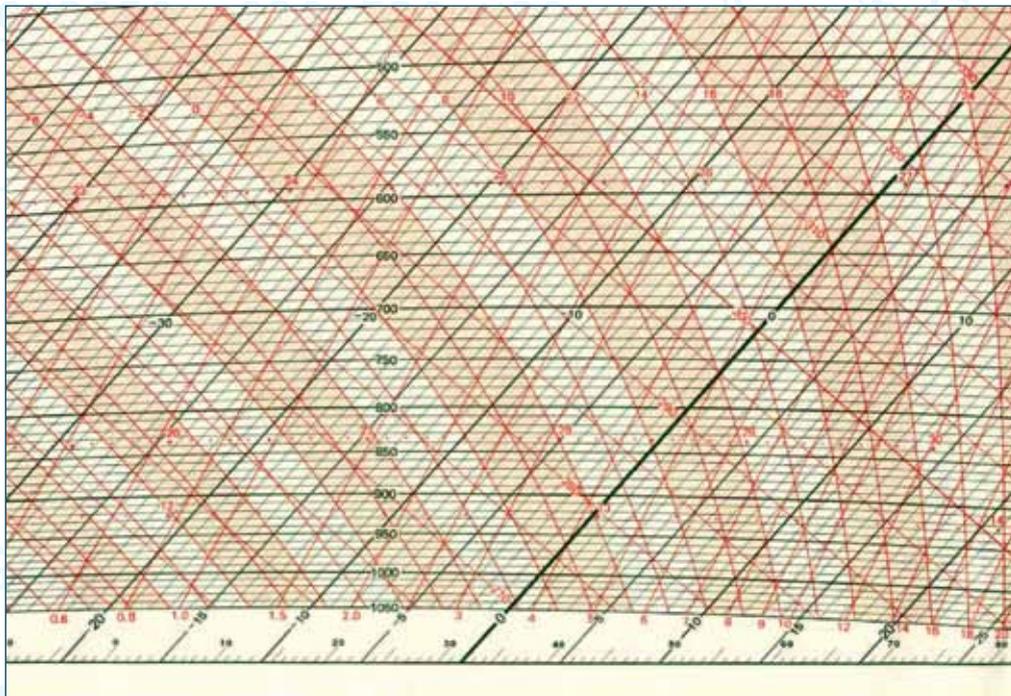
En el presente artículo no entraremos en grandes detalles -reservados para los manuales y libros de texto-, centrandó nuestra atención en la descripción de las principales características de los radiosondeos y el tipo de información que nos ofrecen.

Izquierda
Datos de un radiosondeo realizado en Buffalo (EEUU) el 24 de junio de 2007 a las 0z. Con los datos de las columnas 3 y 4 se confeccionan las dos curvas que aparecen en el correspondiente termograma.

Un radiosondeo meteorológico consiste en una pequeña sonda dotada de diferentes sensores (de temperatura, presión, humedad...) y un transmisor de radio, que se ata mediante un cordel a un globo lleno de helio. El globo se suelta y asciende libremente, desplazándose a merced de los vientos dominantes, hasta una altitud de entre 25 y 30 kilómetros,

72528 BUF Buffalo Int Observations at 00Z 24 Jan 2007

PRES hPa	HGHT m	TEMP C	DWPT C	RELH %	MIXR g/kg	DRCT deg	SKNT knot	THTA K	THTE K	THTV K
1000.0	82									
983.0	215	-0.9	-4.1	79	2.88	260	20	273.6	281.6	274.1
975.0	281	-1.3	-4.8	77	2.76	260	22	273.8	281.6	274.3
953.0	463	-2.9	-7.2	72	2.35	260	28	274.0	280.6	274.4
935.5	610	-4.2	-7.6	77	2.32	260	33	274.1	280.7	274.5
926.0	691	-4.9	-7.8	80	2.31	260	32	274.2	280.8	274.6
925.0	700	-4.9	-7.9	79	2.29	260	32	274.3	280.8	274.7
915.0	785	-5.5	-10.2	69	1.93	262	32	274.5	280.1	274.9
900.0	914	-6.6	-11.3	69	1.80	265	32	274.7	279.9	275.0
878.0	1108	-8.3	-13.0	69	1.61	268	29	274.9	279.6	275.1
865.4	1219	-9.4	-13.8	70	1.53	270	28	274.9	279.4	275.2
850.0	1358	-10.7	-14.8	72	1.43	275	26	274.9	279.1	275.2
799.0	1829	-14.7	-16.7	84	1.30	270	28	275.6	279.4	275.8
784.0	1973	-15.9	-17.3	89	1.26	268	27	275.8	279.5	276.0
777.0	2041	-16.1	-17.5	89	1.25	267	27	276.3	280.0	276.5
771.0	2099	-14.1	-15.2	91	1.53	266	26	279.0	283.6	279.3
767.5	2134	-13.8	-14.9	91	1.57	265	26	279.8	284.4	280.0
765.0	2159	-13.5	-14.7	91	1.61	266	27	280.3	285.1	280.6
747.0	2340	-13.7	-17.0	76	1.36	272	33	282.0	286.1	282.2
737.4	2438	-14.3	-18.7	69	1.19	275	37	282.4	286.1	282.6
708.2	2743	-16.0	-24.0	50	0.78	290	38	283.8	286.3	283.9
700.0	2831	-16.5	-25.5	46	0.69	290	40	284.2	286.4	284.3
679.0	3060	-17.5	-29.5	34	0.49	293	40	285.6	287.2	285.6
656.0	3317	-19.3	-31.3	34	0.43	296	41	286.4	287.8	286.4
637.0	3536	-19.9	-31.9	34	0.42	299	41	288.1	289.5	288.1
626.6	3658	-20.8	-34.6	28	0.33	300	41	288.4	289.5	288.4
613.0	3820	-22.1	-38.1	22	0.23	299	42	288.7	289.5	288.8
605.0	3917	-21.5	-45.5	10	0.11	298	42	290.5	290.9	290.5
594.0	4052	-22.3	-61.3	2	0.02	297	42	291.1	291.2	291.1
576.8	4267	-23.6	-63.7	1	0.01	295	43	292.1	292.1	292.1
551.0	4602	-25.5	-67.5	1	0.01	295	46	293.6	293.7	293.6
530.3	4877	-27.5	-68.7	1	0.01	295	49	294.5	294.5	294.5
500.0	5300	-30.5	-70.5	1	0.01	295	51	295.8	295.8	295.8
487.0	5486	-32.3	-70.4	1	0.01	290	49	295.8	295.8	295.8
480.0	5588	-33.3	-70.3	1	0.01	290	53	295.8	295.8	295.8



momento en el que -debido a la expansión a la que se ve sometido al ascender por la atmósfera- estalla y la sonda cae a tierra. Durante todo el tiempo en que el globo va ascendiendo -entre una hora y hora y media- el transmisor va enviando datos meteorológicos a intervalos regulares.

Simultáneamente en toda la Tierra -a las 0z y a las 12z- se realizan cada día lanzamientos de globos-

Arriba
Diagrama termodinámico de Stüve, también conocido como diagrama oblicuo.

sondas desde distintos observatorios meteorológicos, la mayoría de ellos ubicados en aeropuertos y bases aéreas. En España, la actual red de radiosondeos está formada por A Coruña, Santander, Madrid, Barcelona, Palma de Mallorca, Murcia y Santa Cruz de Tenerife.

Toda la información obtenida por los globos-sonda se codifica automáticamente, integrándose en la red mundial de observación

de la Organización Meteorológica Mundial. A partir de ese momento, es apta para "alimentar" a los modelos numéricos de predicción y también se generan a partir de ella los diferentes termogramas. Estos últimos se encuentran centralizados en una página web de libre acceso que gestiona la Universidad de Wyoming, y cuya dirección es la siguiente: <http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html>

Los termogramas (llamados también diagramas termodinámicos o aerológicos) más comunes son el de Stüve (o diagrama oblicuo), el emagrama y el tefigrama. La diferencia entre unos y otros estriba en la disposición de las diferentes líneas, así como en las escalas y las variables representadas. El diagrama de la figura anexa es oblicuo. En él aparecen dibujadas, en color verde, tanto las líneas isotermas (inclinadas hacia la derecha, de ahí que el diagrama se Stüve reciba el nombre de oblicuo) como las isobaras (horizontales). La isoterma de 0 °C aparece dibujada con un trazo más grueso. La escala de la presión -eje de ordenadas- es logarítmica (log P).

Las líneas rectas de color marrón inclinadas hacia la izquierda son las adiabáticas secas. La adiabática seca representa la trayectoria que seguiría una partícula de aire no saturado al ascender, bajando su temperatura 0,98 °C por cada 100 metros de ascensión, lo que en Meteorología se conoce como el "gradiente adiabático seco". Las líneas curvas, también de color marrón, que se arquean hacia la izquierda son las adiabáticas saturadas. Al saturarse el aire (humedad relativa del 100%), se enfría y asciende más despacio que si está seco. Al alcanzar cierta altura en la atmósfera, el aire saturado se comporta igual que el no saturado, debido a su progresiva pérdida de humedad, de ahí que observemos cómo las adiabáticas saturadas tienden asintóticamente a las secas (parte superior izquierda del diagrama de la figura anexa).

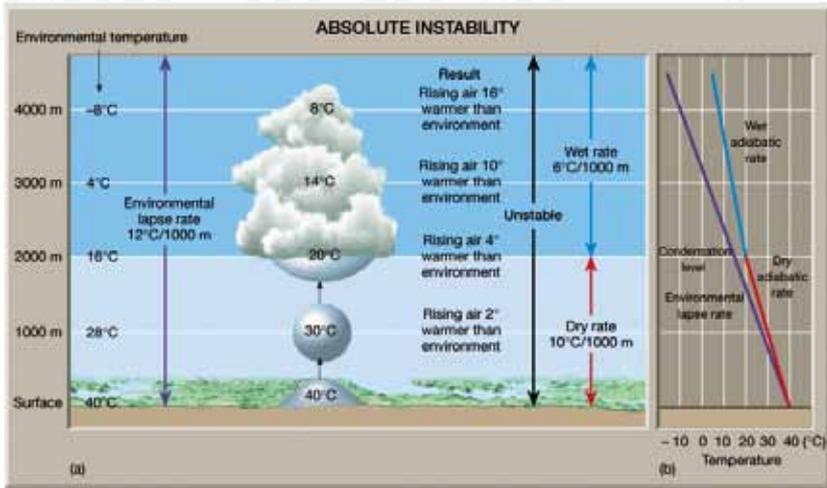
Por último, aparecen también trazadas las líneas de igual razón de mezcla saturante. Se trata de las líneas rectas (con ligera curvatura en algunos diagramas de Stüve) marrones, inclinadas hacia la derecha, aunque no tan tumbadas como las isotermas, cuyos valores aparecen representados en la parte inferior del diagrama; desde 0,6 hasta 20 gramos de vapor de agua por kilogramo de aire seco.

Pues bien, sobre toda esa maraña

El globo se suelta y asciende libremente, desplazándose a merced de los vientos dominantes, hasta una altitud de entre 25 y 30 kilómetros

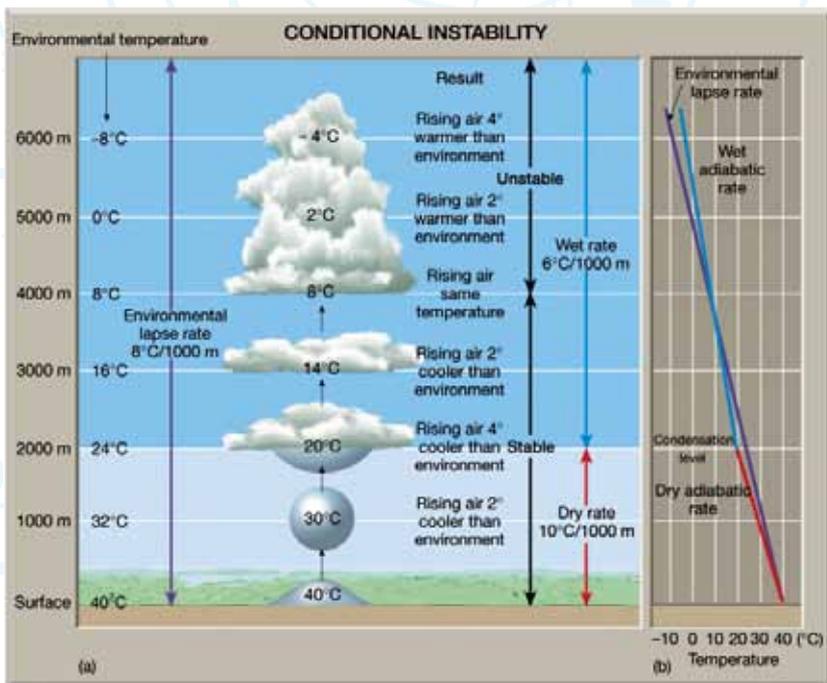


Los radiosondeos son una importante fuente de información meteorológica para los pilotos de vuelo sin motor, ya que el éxito de sus travesías depende en gran medida de cuál sea el grado de estabilidad atmosférica.



Izquierda
Comportamiento de una parcela de aire en una capa de atmósfera absolutamente inestable.

porque vayan a formarse cúmulos de gran desarrollo vertical ni las siempre temidas tormentas. En el caso de que la curva de estado quede a la izquierda de las dos adiabáticas, sí que tendremos motivos para estar en alerta, ya que en este caso la parcela de aire se enfriará menos rápidamente que el entorno, encontrando condiciones favorables para seguir ascendiendo. Es justamente en estos entornos inestables en los que la convección se dispara, favoreciendo la formación de tormentas. Cuando mayor sea el tramo de atmósfera en el que la curva de estado quede a la izquierda de las adiabáticas, mayor será la actividad tormentosa, teniendo convección profunda en los casos más extremos, lo que dará lugar a fenómenos muy adversos para la aviación.



Izquierda
Comportamiento de una parcela de aire en una capa de atmósfera condicionalmente inestable.

Puede darse también un caso intermedio, y es aquel en el que la curva de estado queda situada entre la adiabática seca (a su izquierda) y la saturada (a su derecha). En este caso, tendremos inestabilidad condicional, de manera que habrá inestabilidad o estabilidad en función de que el aire esté más o menos próximo a las condiciones de saturación. De haber nube (aire saturado), ésta tenderá a crecer hacia arriba, con el consiguiente riesgo de formación de tormentas.

Desde estas líneas le invito a consultar regularmente los radiosondeos que suministra la Universidad de Wyoming a través de su página web. Un buen ejercicio para ir familiarizándose con estos diagramas es precisamente la estimación del grado de estabilidad de las distintas capas, así como la localización de las inversiones térmicas. Tampoco es excesivamente difícil calcular, mediante trazado gráfico, el nivel de condensación por ascenso (NCL), el nivel de condensación convectivo (NCC) y la temperatura de disparo. En el siguiente enlace encontrará detalladas explicaciones al respecto, con numerosos casos prácticos: <http://luisso.net/termogramas.pdf>

calculado por triangulación, gracias a los datos GPS.

Lo más interesante de los radiosondeos es que gracias a ellos podemos determinar cuál es el grado de estabilidad atmosférica, así como el cálculo teórico de determinados niveles importantes para el vuelo. Echando un vistazo al último radiosondeo realizado en el observatorio más cercano a la zona donde vayamos a volar, tendremos una información de primera mano de las condiciones meteorológicas durante la travesía. La intensidad que puedan llegar a alcanzar las térmicas -con los consiguientes zarandeos-, su duración, la posibilidad o no de que lleguen a formarse tormentas, el grado de severidad de las mismas, la altura de la base de las nubes, las inversiones térmicas o el nivel de engelamiento (freezing level) son algunas de las cosas que el piloto puede saber de antemano gracias a los radiosondeos.

A la vista de la curva de estado, cada uno de los tramos aproximadamente rectos de la misma nos indica la presencia de una capa de atmósfera con unas determinadas características. Para saber si una capa es inestable o estable; es decir, si una parcela de aire situada en ella tiende o no a ascender libremente, tendremos que comprobar dónde se sitúa dicha curva de estado con respecto a las dos adiabáticas. Tomando como punto de la curva de estado el situado en la base de la capa, si de ahí para arriba la citada curva queda a la derecha de ambas, entonces la capa será absolutamente estable, o lo que es lo mismo, la parcela de aire al ascender se enfriará más rápidamente que el entorno, por lo que su ascenso se verá frenado al no darse las condiciones adecuadas para ello. De formarse térmicas no progresarán, el "tiro de la chimenea" no funcionará y no tendremos que preocuparnos

www.divulgameteo.es

Para aclarar cualquier duda meteorológica que tengas y si quieres ver también publicadas en la revista tus fotografías de los cielos y de los fenómenos meteorológicos captados en tus travesías, puedes ponerte en contacto con nosotros a través del correo electrónico:

info@divulgameteo.es