

tura vertical, pudiendo reconocer que la composición del aire atmosférico á esta altura es químicamente la misma que en la superficie de la Tierra. En el momento de su partida vió que en tierra había una temperatura de +27°,75 centígrados, mientras que á la mayor elevación era de -9°,5, ó sea una diferencia de más de 37 grados.

Entre las ascensiones científicas contemporáneas debemos citar ante todo las de Barral y Bixio en 1850, y luego las treinta ascensiones que el aeronauta inglés Glaisher efectuó de 1860 á 1865. Uno de los resultados más curiosos de la segunda ascensión de los dos primeros personajes fué el averiguar que en pleno verano había nubes formadas enteramente de agujas de hielo, cuyas nubes tenían lo menos 4 kilómetros de espesor. Los señores Barral y Bixio observaron además que la temperatura en tan altas regiones era de 39 grados bajo cero, casi la de la congelación del mercurio.

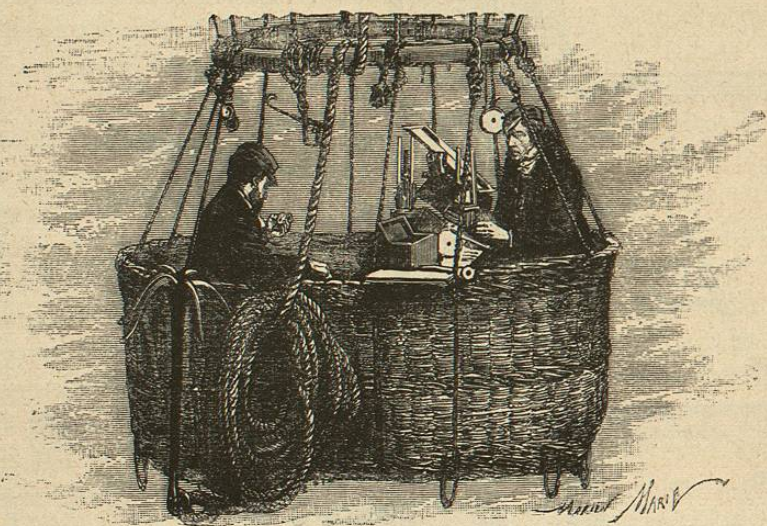


Fig. 245.—Barquilla de M. Glaisher

Los viajes de Glaisher y los que los jóvenes y animosos aeronautas franceses Fonvielle, Flammarión y Tissandier hicieron algunos años atrás están descritos detalladamente en una obra interesante titulada *Los viajes científicos aéreos*, á la cual remitimos al lector deseoso de conocer las peripecias de esta clase de expediciones.

Pero debemos hacer especial mención de dos ascensiones verificadas durante el año 1875, la segunda de las cuales será siempre tristemente célebre en los anales de la aerostación y de la ciencia. La primera fué notable por su larga duración. El globo *Zenit*, salido el 23 de marzo de la fábrica de gas de la Villette en París, á las 6 h. 20' de la tarde, yendo en él los aeronautas Crocé Spinelli, Sivel, G. y A. Tissandier y Robert, descendió á las 5 de la tarde del día siguiente en el Gironda, cerca de la playa de Archachón. Durante este largo trayecto se hicieron muchas observaciones científicas. A las tres semanas verificóse otra ascensión en el mismo globo, tripulado por los tres primeros aeronautas antes citados. El *Zenit* llegó dos veces á extraordinaria altura, que, según los barómetros testificadores, fué de 8,600 metros. Por desgracia, dos de los osados aeronautas, Sivel y Crocé Spinelli, fueron víctimas de su entusiasmo por la ciencia, pues murieron asfixiados en las altas regiones, á pesar de haber tenido la previsión de llevar consigo varios globitos llenos de oxígeno, con objeto de suplir la insuficiencia de este gas en el aire que se respira á semejantes alturas.

## III

## LOS GLOBOS CAUTIVOS

Según hemos visto en el primer artículo de este capítulo, fué un globo cautivo el que sirvió por vez primera para las operaciones militares. El globo de que se valió Coutelle en Maubeuge, en Fleurus y en Maguncia estaba retenido á unos 500 ó 600 metros de altura por dos sistemas de cuerdas que sujetaban dos grupos de *aerosteros*. Desde el puesto casi fijo que el globo ocupaba, el aeronauta y el jefe militar que le acompañaba podían observar á su grado los movimientos del enemigo, hacer señales al cuartel general ú observar las que desde éste se les hacían. El transporte del esquife aéreo de un punto á otro se efectuaba sencillamente, aunque no sin riesgo de percances ó averías. Coutelle había adaptado veinte cuerdas al ecuador de su globo, cada una de las cuales estaba sujeta por un soldado. Mientras se viajaba, manteníase el globo á escasa altura, pero la suficiente para esquivar los obstáculos naturales á lo largo del camino.

Claro está que tan sencillas disposiciones serían insuficientes para manejar un globo cautivo que se quisiera mantener por espacio de bastante tiempo en el mismo sitio, como por ejemplo si se le quisiera utilizar para hacer observaciones meteorológicas de alguna duración.

Hoy, gracias á M. Giffard, ha hecho grandes progresos el arte de construir esta clase de globos, de manejarlos con facilidad y de verificar frecuentes ascensiones. Preocupado aquel ilustrado ingeniero con las dificultades prácticas que faltaban aún por vencer antes de construir el globo dirigible que hemos descrito y con el cual hizo en 1852 y 1855 dos experimentos, aprovechó la ocasión de las grandes solemnidades de las Exposiciones universales para dedicarse á estudiar minuciosamente el asunto.

En 1867 y 1869 se hicieron muchas ascensiones en París y en Londres en un globo cautivo; pero en la Exposición de 1878 se pudo admirar el magnífico globo construido por M. Giffard; entonces se hicieron miles de ascensiones, y también al año siguiente. Por desgracia el viento dió tales sacudidas, durante una tempestad, al globo desinflado en parte, que lo hizo pedazos, aunque por fortuna sin tenerse que lamentar más desgracia que la pérdida material causada por tan enojoso contratiempo.

He aquí algunos detalles interesantes sobre sus dimensiones:

La esfera que lo formaba tenía 36 metros de diámetro, y cuando estaba enteramente lleno de hidrógeno, su capacidad interior era de 25,000 metros cúbicos. Como la fuerza de ascensión era próximamente de un kilogramo por metro cúbico, representaba una cifra total de 25,000 kilogramos. Véase cómo se distribuía tan enorme fuerza:

El globo, cuya envolvente estaba formada por dos lienzos unidos entre sí por una hoja de caucho, y después por una pieza de muselina barnizada con goma laca con varias capas de pintura al óleo,

pesaba con sus dos válvulas. . . . .	5,000 kilogs.
La red y las cuerdas. . . . .	4,500 —
La barquilla y sus accesorios. . . . .	1,600 —
El cable-contrapeso. . . . .	750 —
El cable de 600 metros de largo. . . . .	3,000 --
Total. . . . .	14,850 kilogs.



Quedaba por tanto disponible una fuerza ascensional de 10,150 kilogramos. Calculando en 4,000 kilogramos el peso de los 50 viajeros que podían caber en la barquilla, resulta que quedaba todavía un excedente de fuerza considerable. El henchimiento con hidrógeno puro de aquel coloso aerostático requirió solamente tres días, habiéndose consumido 180,000 kilogramos de ácido sulfúrico y cerca de 9,000 de limaduras de hierro. Dos máquinas de 300 caballos hacían funcionar la cabria en la cual se enrollaba y desenrollaba el cable á cada ascensión.

Las cifras que acabamos de estampar permitirán juzgar del enorme gasto que ha causado la construcción de la instalación de semejante globo, que no tenía otro objeto aparente sino el de satisfacer la curiosidad de los numerosos forasteros atraídos á París por la Exposición y excitar su entusiasmo por el arte aeronáutico. Pero de esta empresa se ha reportado otra utilidad, la cual consiste, según hemos dicho antes, en los progresos de toda clase realizados en la construcción de los globos y en los mil detalles de su acondicionamiento.

Es de desear que, con objeto de hacer observaciones científicas continuadas y metódicas, se construyan estaciones aerostáticas de globos cautivos ó fijos, y que se confie su dirección á personas que reunan á su habilidad técnica el saber. Mucho tiempo hace que se ha formulado este deseo: ¿cuándo se pondrá en ejecución?



CHLADNI

## EL SONIDO

### PRIMERA PARTE

#### LOS FENÓMENOS Y LAS LEYES DEL SONIDO

Los fenómenos estudiados en la primera parte de este tomo se hacen patentes en todos los cuerpos (llamados por esta razón *ponderables*) de un modo continuo. Y en efecto, ninguna partícula de materia se exime, ni en el tiempo ni en el espacio, de la influencia de la fuerza de gravitación, ó, por lo que más particularmente atañe al globo terráqueo, de la influencia de la gravedad.

Los fenómenos que vamos á describir en esta segunda rama de la Física no tienen ya ese carácter de universalidad ó de permanencia: los fenómenos sonoros son puramente accidentales. No ocurren si las moléculas de los cuerpos no se conmueven de una manera especial, que en rigor no exige la intervención de ninguna fuerza *sui generis*,