

tres de la mañana, y la claridad del día se anuncia con lentitud. Los habitantes son muy madrugadores en este país, pues ya vemos algunos por los caminos. Como estamos solamente á 600 metros de altura, los llamamos con el auxilio de la bocina, y les preguntamos:—¿Qué departamento es éste?—Confolens, responden.—¿Y qué distrito?—añadi.—Charenta.—Bravo.

Pasamos por encima de la cordillera del Limosin, gracias á haber arrojado la mayor parte del lastre que nos quedaba, y navegamos á 1,200 metros de altura. La magnífica campiña que se ofrece á nuestra vista nos invita á bajar, antes que se levante el viento, y tiramos por primera vez de la válvula á las cuatro, bajando 500 metros; á la segunda vez, nos ponemos á 100 metros del suelo.

El termómetro marca sucesivamente 16°, 15° y 14° á medida que descendemos, demostrándonos que el aire es mas frío á esta hora en los valles que en las mesetas. Como atravesamos una llanura magnífica y lijera-mente accidentada, antes de llegar á una nueva série de colinas, divisamos las torres del vetusto castillo de Larochevoucault. Nos dejamos caer lentamente como un ave perezosa, y nuestros pulmones respiran con cierto placer el aire embalsamado con los perfumes silvestres de aquella campiña bastante lejana de París.

Después de haber admirado el magnífico y venerable castillo ducal, partimos para Angulema, tirados por dos caballos soberbios, menos rápidos, pero más seguros que el globo. El tren que sale de Angulema á las cuatro de la mañana no llega á París hasta las ocho de la noche. Nosotros habíamos venido de la capital en once horas y media. La línea aerostática que describimos media 460 kilómetros, recorridos desde las 4 y 45 minutos de la tarde hasta las 4 y 20 de la mañana, ó sean 11 horas y 25, lo que da por término medio unas 10 leguas de 4 kilómetros por hora.

La proyección de la ruta aerostática representa un arco de círculo bastante pronunciado. Esta circunstancia, y la observación análoga hecha en otros viajes aéreos, me induce á pensar que las corrientes de la atmósfera, ó el viento, no viajan en línea recta, sino curva, siempre inclinada de izquierda á derecha.

Si yo hubiese estado solo, habría preferido continuar el viaje hasta Burdeos y el Océano; pero mi prudente piloto temió el viento, y con razón, pues media hora después de haber echado pié á tierra, se desató un vendabal que nos obligó á vaciar el globo en contra de lo que nos proponíamos.

Los estudios principales de esta larga travesía fueron el exámen de la naturaleza y constitución física de las nubes.

CAPÍTULO XX

ASCENSION Á LA PUESTA DEL SOL.—TEORÍA DEL VUELO

Algun tiempo después de mi viaje aerostático de París á Angulema, hice otro que me condujo al pintoresco valle del Sena que florece al oeste de la capital. No fué en resumen mas que un paseo á corta altura, organizado con el objeto de observar la marcha del higrómetro y la humedad relativa de dicha region. El cielo estaba sumamente despejado y el aire muy tranquilo. Soplaban una lijera brisa del este-sudeste, templada y lenta como la de la orilla del mar al caer la tarde. Mi piloto aéreo era, como de costumbre, M. Eugenio Godard, y habíamos ofrecido un puesto en nuestra barquilla á M. Victor Meunier.

El globo, arrebatado por una mano invisible, se elevó lentamente hácia el oeste de la capital.

He dicho ya que en el momento de la partida, la impresión del que se aleja de la tierra no es la que debe suponerse, y que lejos de sentirse emoción alguna en el primer período de la ascension, no se advierte siquiera que se abandona el suelo: hasta que se llega á una altura considerable no se nota el aislamiento en que uno se halla ni se advierte que se está suspendido de una esfera de gas en el seno del vacío. No sucede lo mismo con los que se quedan en tierra contemplando cómo nos remontamos, pues estos sienten una impresión mucho mayor. El corazón que late al par del nuestro experimenta un vacío inmenso por creer que se verifica una separación irreparable. Abandonamos la tierra para in-

troducirnos en las misteriosas regiones superiores. La mirada ansiosa que sigue con persistencia nuestro vuelo se deja dominar tristemente por la idea de que puede suceder que no bajemos, y que lleguemos á perdernos para siempre en la region de las estrellas.

El viento nos impele al noroeste de París; pasamos primeramente por Nanterre, Carrières-Saint-Denis, y Montesson; después nuestra línea se acentúa mas al norte y entramos en el bosque de San German por Carrières-sous-Bois. Atravesamos luego las ásperas colinas de Evequemont y llegamos á Meulan. En este trayecto de diez horas lo mas, hemos atravesado seis veces el Sena. La gran ciudad no deja de ser visible, y desde el bosque de San German distinguimos perfectamente el obelisco, erguido como una blanca aguja sobre los árboles de las Tullerías.

A las 6 y 45 minutos, la sombra del globo se volvió blanca, tal cual ya la habia visto la mañana de nuestra ascension sobre el Loira. Examinando atentamente las condiciones de este fenómeno, acabé por deducir que semejante sombra se debe á la reflexión de los rayos solares sobre las gotas de agua situadas en la yerba de las praderas, en las hojas de los árboles ó en los campos húmedos, ya sea por la mañana ó ya por la noche. En el bosque de San German se presentó formada de una inmensa aureola blanca, cuyo centro estaba ocupado por un círculo negro.

Conforme se aproxima el globo á la tierra, la aureola se disipa cediendo el puesto á la sombra opaca del globo. Al acercarnos al Sena, hemos descendido oblicuamente sobre dicho rio en línea recta; el refulgente sol continuaba reflejándose en él. Al pasar por encima del rio, nos hemos asomado al borde de la barquilla para contemplar nuestra imágen, y hemos visto con curiosidad cómo atravesaba nuestro enrojecido globo el movable espejo de las ondas.

Se me ha preguntado con frecuencia de qué medio nos valemos para saber dónde estamos. La cuestión es sumamente sencilla. Desde los primeros momentos de la ascension conocemos ya la dirección en que vamos impelidos. Una vez traspuestas las fortificaciones, vemos de antemano nuestro camino, y con el auxilio de un excelente mapa de los alrededores de París, anotamos el momento preciso en que pasamos por tal fuerte, por tal campanario, ó por tal camino, lo cual se averigua fácilmente. Cuando hemos salido del mapa de los contornos de París, tomamos el del departamento en que penetramos, ó bien uno detallado de Francia, y merced á nuestros puntos de referencia, trazamos en el mapa mismo la línea recorrida. Si salimos de Francia, cojemos la carta de Europa, y así sucesivamente. De este modo sabemos siempre dónde estamos, á dónde vamos, y con qué velocidad.

Cuando entre el globo y la tierra se interpone un nublado, no es ya tan fácil dicho reconocimiento. Sin embargo, teniendo en cuenta el punto donde estábamos cuando desapareció la tierra de nuestra vista, podemos calcular nuestra posición. En prueba de ello, recordará el lector que el día de nuestro viaje á Angulema, oímos mientras nos hallábamos sobre las nubes una banda de música que tocaba el *Alma de Polonia*, y que juzgamos que procedía de la ciudad de Antony. Pues bien, he tenido el gusto de recibir una carta del director de la sociedad filarmónica de aquella ciudad, y en ella me dice que había acertado

en mis presunciones, añadiendo que en el momento en que nos había visto á través de un claro que dejaron las nubes, nos saludó con una brillante serenata.

Después de haber atravesado el Sena, navegábamos á muy poca distancia del suelo, y estaba yo anotando las indicaciones del termómetro, cuando llegó á nuestros oídos una voz que nos decía: «¡Eh caballeros! ¡Vuestros pasaportes!» ¿Quiénes eran los personajes que nos dirigían tan indiscreta petición? Dos gendarmes que cabalgaban por el camino de San German. Como no podíamos decidirnos á echarles nuestros pasaportes (y existía una excelente razón para ello), Godard les invitó á subir á examinarlos y arrojó un saquito de lastre: entonces los dos agentes de seguridad pública continuaron su camino, haciendo sin duda comentarios sobre el porvenir de la gendarmería en sus relaciones con los progresos de la navegación aérea.

Flotando de este modo sobre las campiñas es como se aprecia exactamente la división de las propiedades y la distribución de los terrenos. Los sembrados de trigo, cebada, avena, centeno y patatas, los prados, los viñedos y los demás plantíos tapizan el suelo, convirtiéndolo en una especie de tablero de ajedrez longitudinal. Hay campos tan estrechos que parecen de la anchura de una cinta, creyéndose ver cintas de diferentes matices, de longitudes irregulares, cosidas entre sí y sucediéndose con muy poco orden.

Al atravesar el Sena por Triel, hemos podido comprobar nuestros experimentos sobre el eco, y cerciorarnos de que el agua reproduce nuestras frases con sorprendente pureza, al paso que la tierra firme las guarda y continúa muda.

Navegábamos á menos de cien metros de altura. Nuestro globo dió insensiblemente la vuelta á la colina que rodea el Sena. La multitud acudía de todas partes y parecía brotar de la tierra como cuentas de rosario. Elegimos para descender el camino pinto-

resco que va á parar á Meulan, y Godard tiró de la cuerda de la válvula. Pero ¡oh casualidad! la brisa de tierra sopla precisamente hácia dicha ciudad. Cuantos brazos se elevaban para recibirnos volvieron á bajarse, y el mismo viento se encargó de conducirnos á la entrada de la ciudad en tanto que nos acompañaban centenares de voces con sus gozosas aclamaciones.

Un incidente, cuyas consecuencias pudieron ser graves, puso fin á esta escursión. Al llegar á la entrada de la ciudad, los vecinos quisieron remolcarnos en el globo hasta la plaza, pero era menester franquear los alambres de los reverberos. El primero se pasó sin obstáculo, merced á la combinación de dos cuerdas, por medio de las cuales nos retenían. Pero al llegar al segundo, la calle era muy estrecha y oponía á nuestro paso sus cornisas, aleros, tejados y chimeneas: una de las cuerdas rozó la fachada de una casa, en cuyas ventanas había bastantes personas, y además la barquilla del globo tropezó bruscamente con una chimenea. No pudieron ejecutarse puntualmente nuestras órdenes, y en aquel momento de zozobra, soltaron la única cuerda que á la sazón nos retenía. El globo libre se remontó con gran disgusto de la muchedumbre, y fuimos á parar por encima de la ciudad hácia el Sena. No por esto descendimos en la superficie de las pérfidas ondas, sino que pudimos echar pié á tierra frente á la *Isla-Bella*, en una magnífica pradera, á donde nos precedió toda la población, y desde la cual partió una interminable comitiva á cuya cabeza íbamos, hasta Mureaux, donde se celebraba una fiesta tan alegre como bulliciosa.

Entablóse el día siguiente una larga discusión con motivo de los varios sistemas de locomoción aérea, de la dirección de los globos,—conocimiento de las corrientes,—el vuelo por medio de aparatos más pesados que el aire, etc., etc., y me instaron para que resumiese las opiniones matemá-

ticas emitidas hasta el presente acerca de este asunto, así como mis trabajos personales. Relatar aquí esta especie de conferencia equivaldrá al propio tiempo á contestar á la siguiente pregunta que se me ha dirigido tantas veces: *El ave vuela; ¿no volará jamás el hombre?*—Como la escursión atmosférica que constituye el presente capítulo ha sido muy corta, esta circunstancia me permite consagrar á tan interesante problema el tiempo y el espacio que merece.

¿Podrá el hombre ponerse alas alguna vez y volar como el ave?

Desde la más remota antigüedad, los hombres han hecho numerosas tentativas, reales ó imaginarias, para remontarse y volar por los aires. Muchos han volado, en efecto, pero en un reducido espacio, y lanzándose desde un punto elevado á otro más bajo, de suerte que las alas de que iban provistos solo sirvieron para sostenerlos un poco, ó para amortiguar su caída haciéndola horizontal é inclinándola ligeramente á voluntad del experimentador. Hasta hoy nadie ha volado como el ave, remontándose desde el suelo y elevándose progresivamente á una distancia significativa y decisiva. Los conatos á que nos hemos referido se extinguieron, como si los hubiera eclipsado el brillante descubrimiento de la aerostacion, que proporcionando al hombre un medio seguro para elevarse por los aires, encaminaba las investigaciones hácia otro objeto, el de manejar estos nuevos aparatos á medida de la voluntad y viajar libremente por encima de la tierra y del mar del mismo modo que se viaja por su superficie.

Las recientes tentativas teóricas ó prácticas hechas para dirigir los globos, no han sido más felices que las primeras, y todavía no se posee el medio de regular la marcha de dichos aparatos. La imaginación humana, auxiliada por las enseñanzas de la mecánica moderna, ha ideado un tercer sistema de navegación aérea, procurando surcar la atmósfera en aparatos enteramente distintos de los globos, más pesados que el

aire que desalojan y movidos por poderosos motores. Mas fácil será hallar por este medio la solución del gran problema, á no ser que el conocimiento de las grandes corrientes atmosféricas resuelva pronto el de la navegación aérea, lo cual sería mas sencillo, mas agradable y mas seguro, pero menos completo. La cuestión de lo *mas pesado que el aire* se liga mas directamente á la del hombre alado que la aerostación propiamente dicha, porque el hombre alado será siempre un cuerpo mas pesado que el aire que desaloja.

Examinemos ante todo el mecanismo del vuelo en las aves.

¿Qué medio emplean estas para remontarse y dirigirse por los aires? Consideremos un ave en el momento en que, posada en la superficie de la tierra, se dispone á emprender el vuelo. Da un ligero salto, estiende las plumas de sus alas batiéndolas un poco y se lanza, habiendo tomado sin duda un doble apoyo en el suelo, donde descansaban sus patitas, y en el aire agitado por sus pequeños aletazos.

Si despues de remontarse, una causa cualquiera le impidiese imprimir con sus alas una nueva acción en el fluido atmosférico, seguir azotando este clásico punto de apoyo para continuar el impulso iniciado, caería al suelo á muy corta distancia del punto de arranque. Llega gradualmente á adquirir la velocidad normal de su vuelo lo mismo que á colocarse en la region donde este se efectúa.

¿De qué modo verifica el ave esta suave traslación por el aire? Merced á la estructura de sus alas que, articuladas en la parte anterior del cuerpo, pueden compararse á una palanca cuyo punto de apoyo se encuentra entre la potencia y la resistencia, y cinco, siete, diez veces mas cerca de esta que de aquella. Apoyándose periódicamente en el aire con la parte exterior de sus alas, el ave recorre volando una distancia proporcional al esfuerzo empleado. En cuanto á la dirección, los movimientos de

la cola y el ángulo de inclinación de las alas le sirven de timón. Lo mismo sucede con los peces, en los cuales es curioso observar cómo les basta el mas ligero movimiento de la cola para recorrer un trayecto relativamente largo en una dirección determinada.

¿Cuál es la potencia motora del ave? La de todos los seres animados: en primer lugar la voluntad, y luego la relación del sistema muscular con el nervioso y con el cerebro, residencia de la voluntad. Suprimase la voluntad, la fuerza mental en los seres, y quedarán aletargados. Modifíquese el estado normal del organismo, y resultará una parálisis mas ó menos completa.

Mas ¿cómo obra la voluntad del ave en los músculos de las alas? Para contestar á esto sería preciso saber cómo obra la voluntad del hombre en los músculos de las piernas para efectuar la marcha. ¿Quién es hoy capaz de explicar en virtud de qué secreta potencia está dotado el hombre de la facultad de andar?

Aparte de los seres animados, el hombre ha sabido sustituir la voluntad con un agente mecánico. Las locomotoras, los barcos andan por medio del poderoso vapor. El telégrafo de cuadrante, ó el impresor, funcionan por medio de la electricidad. Si el hombre llega á realizar su traslación por el aire será por medio de la aplicación de un agente análogo á los anteriores.

Para volar, tendría que adaptarse alas que, además de ser muy sólidas y muy ligeras, abarcaran una gran extensión entre sus respectivas estremidades. Estas alas deberían presentar una superficie bastante para formar un paracaídas en el caso de un descenso forzoso, ó voluntario, si este descenso se verificara desde un punto elevado y casi vertical: deberían estenderse, formando puntas, por las partes laterales del cuerpo hasta los tobillos exteriores, y tener por motores los brazos, en cuya estremidad terminaría su extensión máxima; sería preciso además que el eje del cuerpo estuviese

equilibrado de modo que conservara la posición horizontal ó la recobrase siempre. Una vez tomadas estas disposiciones y suponiendo que el hombre alado pesara en junto 120 kilogramos, debería estar dotado de una fuerza enorme para abrirse paso en el aire por medio de la nerviación anterior de sus alas; sería menester que en virtud de un movimiento de arriba abajo, el aparato del vuelo pudiese contrabalancear la gravedad y esceder en poco ó en mucho la fuerza de esta. Si llegara á efectuar movimientos alternados sumamente rápidos en este sentido, conseguiría el resultado apetecido, por cuanto un cuerpo que cae recorre 4^{ra}90 en el primer segundo de su caída, pero con un movimiento uniformemente acelerado, de suerte que en el primer cuarto de segundo, tan solo recorre 0^{ra}30 al caer. Por consiguiente, si el hombre alado tuviese suficiente fuerza para dar cuatro aletazos por segundo, capaces de elevarle más de 0^{ra}30, tendría la facultad de volar, cosa que, por desgracia, no parece muy factible.

Apliquemos el cálculo á estos datos elementales. Acabamos de ver que, en virtud de la gravedad, un cuerpo recorre 4^{ra}90 durante el primer segundo de su caída.

Suponiendo que el cuerpo pesa 450 kil., esta caída representa una fuerza de 30 caballos. Pero como la velocidad de la caída aumenta á medida que el cuerpo cae, este mismo cuerpo solamente desciende 0^{ra}30 en el primer cuarto de segundo, lo cual representa una fuerza inferior á la de ocho caballos. En $\frac{1}{16}$ de segundo, la caída no pasará de 0^{ra}019 = 2 caballos. En $\frac{1}{64}$ de segundo apenas llegará á un milímetro = á medio caballo de fuerza.

Un insecto que da mas de cien aleteos por segundo, solo necesita una fuerza insignificante para sostenerse, y así como él, el hombre no necesitaría mas que aparatos que imprimiesen á su suspensión movimientos acelerados, segun acabamos de ver.

Pero como el desarrollo de las alas debe

presentar una estensa superficie, hay que deducir de la cifra precedente la cantidad que representa la resistencia de semejante paracaídas. El resultado sería avanzar más rápidamente con menos trabajo. Las aves de anchurosas alas pueden cernerse largo tiempo cayendo muy despacio, ó avanzar durante muchos segundos sin agitar sus alas.

En todo caso, el hombre que volara no podría tener la pretensión de ir contra el viento; al contrario, tendría que servirse de él para avanzar en el espacio. Con solo que soplara un viento de 15 metros por segundo, haría muy bien en no probar fortuna.

Ya sea á causa de la rapidez, ó ya por efecto de la potencia de los esfuerzos necesarios, no es verosímil que el hombre pueda volar con un sistema de alas, aunque, por otra parte, semejante sistema de locomoción sería, á no dudarlo, mucho mas fatigoso que la marcha á pié, á menos que, en el porvenir, y despues de prolongados y pacientes ejercicios, los brazos de las generaciones voladoras obtuviesen una fuerza desconocida.

Si la ley de la transformación de las especies es cierta, y si la ley de elección natural, tal cual la ha planteado el naturalista inglés Darwin, es constante, no deberemos perder la esperanza de ver á la humanidad provista de alas de aquí á algunos millones de siglos!

Nuestro ingenioso maestro Babinet no da al parecer gran crédito á esta suposición: prefiere estudiar el mecanismo del vuelo de las aves comparando con él la fuerza muscular humana. Su deducción es la misma que la que acabamos de presentar en vista de nuestras observaciones personales; el hombre no volará jamás por sí mismo; pero inventará aparatos de vuelo, máquinas voladoras que le sostengan y le dirijan en la atmósfera.

El vuelo de las aves, decia M. Babinet, es una verdadera obra maestra, como se pue-