
Astronáutica

Cohetes y satélites, moderna técnica de exploración de la alta atmósfera

JOSE MATEO

NACIÓ EN LA PLATA en 1914. Se recibió de ingeniero en la facultad de Ciencias Fisicomatemáticas de la Universidad de La Plata en 1941. Es jefe del departamento de Gravimetría y Mareas del Observatorio Astronómico de la Universidad de La Plata y profesor de la cátedra de gravimetría y mareas del mismo instituto. Presidente del "grupo gravimétrico" dentro de la Comisión Nacional del Año Geofísico Internacional. Jefe de las comisiones gravimétricas para el arco meridiano argentino (1942-43). Jefe de la Comisión Geofísica en la zona de límites con Chile. Jefe de la comisión gravimétrica a la Patagonia en cumplimiento de los trabajos encomendados a la Comisión Nacional para el Año Geofísico Internacional (1958). PUBLICACIONES: Astronáutica: Fundamentos de los viajes espaciales (1955), Observaciones gravimétricas pendulares y Cronómetros tipo marina (1945), Cónicas proyectivas (1947), entre otras.

LAS manifestaciones atmosféricas de índole macrofísica, tales como cambios de temperatura, presión, lluvias, vientos, nevadas, etc. son seguramente tan remotas como la misma existencia de la atmósfera. Pero no podemos expresarnos igualmente si nos referimos al estudio, frecuencia y predicción de tales eventos, por cuanto al principio el hombre se sirvió del aire solamente para respirar; y en esto hay únicamente una cuestión biológica de acción involuntaria que no hace al aprovechamiento técnico de ese elemento vital. Pasadas que fueron las etapas de evolución mental traducibles en un gran cúmulo de conocimientos aplicables con ayudas técnicas, el hombre comenzó a prestar una marcada atención a las macromanifestaciones atmosféricas, por cuanto si la presencia y efectos de los mismos no podían ni suprimirse ni corregirse, al menos podían predecirse, atento al hecho de haber hallado en el aire un nuevo elemento para la navegación, cual mar etéreo, punto de partida con

pasos balbuceantes que nos han traído a la más alta expresión en técnicas de aeronavegación. Y más aún, el término "aeronavegación" ha tenido que dejar paso a otro que nos habla de la desvinculación del aire atmosférico, porque se relaciona con la nada o vacío exterior, y que es "astronavegación".

El avance de la humanidad siempre se hace mediante conquistas técnicas, que a su vez van en pos de los conocimientos científicos. Con el estudio de las macromanifestaciones atmosféricas, nació la *meteorología*, aprovechando la sabia circunstancia de que la Naturaleza nunca procede a tontas ni a ciegas; que sus manifestaciones siempre tienen causales definidas que fue necesario ir conociendo, atento al hecho de que siempre repite sus creaciones al contar con las mismas circunstancias propicias. Así la *meteorología* se ha ocupado y ocupa de todos los sucesos capaces de presentarse en la capa de aire que el hombre usa con asiduidad, zona que ha dado en llamarse *baja atmósfera*.

Todos los estudios en esa zona son hechos desde la superficie terrestre, o cuanto más por elementos sencillos como los globos-sondas, cuya deriva observada nos lleva al conocimiento de las corrientes de aire, traslación lenta de masas o vientos altos, en dirección, sentido e intensidad. Los radiosondas, más perfeccionados técnicamente, pueden retransmitirnos diferentes datos de presiones, temperaturas, densidades, etc. Mas, todas estas circunstancias están condicionadas a lo que podríamos llamar el alcance o techo loggable. Más allá, más alto, nada importante podía lograrse con los elementos de uso cotidiano.

No obstante, con el advenimiento de la radiotelefonía y las transmisiones a gran distancia mediante ondas cortas, se cayó en cuenta que externamente a la baja atmósfera existían zonas de reflexión y absorción de ondas; y un adecuado uso de los conocimientos electrónicos dió cuenta de la capa ionizada de Heaviside primero y luego de la de Appleton, a las que siguieron otras sucesivamente. Cada una de ellas era perforada por ondas cada vez más cortas y se comportaba como de absorción o reflexión para frecuencias distintas de aquélla.

ASTRONAUTICA

LA ALTA ATMÓSFERA

El nombre genérico de atmósfera, resultó pequeño para nuestro gas envolvente. Al decirlo todo no ponía de manifiesto ninguna particularidad. Cada una de las zonas en estudio fue necesitando un nombre apropiado y definido, y si bien es cierto que podemos hablar de la baja, media o alta atmósfera, más adecuado resulta referirnos a la *troposfera*, *estratosfera*, *ionosfera*, *mesosfera* y *exosfera*.

Expresamente diremos que lo que antes llamamos baja atmósfera, ahora lo llamamos *troposfera* lugar colindante con la superficie terrestre y en donde se desarrollan todas las grandes y variadas manifestaciones que ya hemos mencionado, correspondiente al mayor campo meteorológico propiamente dicho. La *estratosfera*, como su nombre lo indica, corresponde a la zona de quietud, sin vientos, y tanto como decimos que es el límite superior de la baja atmósfera, podemos decir que es el límite inferior de la alta atmósfera. Corresponde aquí hablar de un campo experimental hasta los 25 kilómetros de altura, en donde se halla concentrado el 90 % del aire que nos envuelve. Más arriba, el estudio intensivo llevado a cabo hasta el confín colindante con el espacio sideral debemos considerarlo extrameteorológico, y los elementos utilizados para su logro corresponden a las técnicas más costosas y avanzadas, cual es la perforación mediante cohetes con instrumental científico a bordo.

La conquista de la *estratosfera*, no fue meramente una conquista a los fines científicos netos. Necesidades de aplicabilidad ante el avance técnico de la aviación y la consecución de altas velocidades de vuelo, hicieron necesario disponer de un amplio conocimiento del espacio semivacío a utilizar por el hombre. Elevar las velocidades equivalía a resolver cualquiera de estos dos problemas; o aumentar la potencia motora, o eliminar el roce con el aire que consume un alto porcentaje de la misma. Técnicamente la solución adecuada era la última, y como posibilidad quedaba solamente la concreción de los vuelos estratosféricos. Para lograr los objetivos, un profundo estudio de ese ambiente se hizo necesario, y se hizo realmente con la ayuda de varios países interesados.

Primero fueron los globos tripulados de alto sondaje, empresa

de franceses, americanos y rusos, los que alcanzaron alturas inverosímiles, superando los veinte mil metros. Esos investigadores, en sus "altisferas", rodeados de instrumentos registradores se adentraron en la zona donde ya no se difunde la luz solar (tan baja es la densidad del aire), y como consecuencia el color del firmamento hacia el exterior es violeta oscuro; pantalla sobre la que se ven a pleno día todas las estrellas del cielo acompañando un sol enceguedor.

Hace aproximadamente un año, el Dr. Simmons, de Estados Unidos, permaneció más allá de los 30 kilómetros de altura, un largo día, suspendido en la "altisfera" que más arriba ha llevado a un hombre. Aquí el estudio zonal fue encarado con vistas al conocimiento de la acción de los rayos cósmicos sobre el organismo humano, conjuntamente con el registro mediante instrumentos de su intensidad, físicamente hablando. Esta experiencia fue necesaria como prueba de la acción que con el tiempo tienen sobre el cuerpo humano los mencionados rayos, ya que nuestra información no iba más allá del estudio fragmentario que de ellos se hace desde tierra, después de haber atravesado 400 kilómetros de atmósfera, o durante los breves lapsos con que los registran los cohetes sondadores antes que las radiaciones se internen en nuestra pantalla gaseosa.

Debemos aquí aclarar que el nombre que damos a veces a nuestro manto atmosférico de "pantalla", tiene un significado mayor que el que pueda desprenderse del uso de un sinónimo simplemente. La cubierta atmosférica de la Tierra es verdaderamente una pantalla protectora del hombre como ente orgánico, defendiéndolo de penetrantes radiaciones nocivas o simplemente de cuerpos cósmicos erráticos que atentan contra la vida. Además, sin su existencia —excluido el caso en que la vida misma sería imposible ante la falta del aire respirable—, estaríamos privados de un cielo difusamente iluminado que nos presente las cosas como espectáculo agradable: el Sol iluminaría los cuerpos que toque con sus rayos, y las transiciones de luz a sombra serían cortantes, como el claro ejemplo que tenemos con la Luna.

Esta pantalla gaseosa, dispersa las radiaciones haciéndolas casi nocivas cuando nos alcanzan a ras del suelo. Difícilmente el hombre podría soportar el castigo directo de rayos ultravioleta masivos, tanto como los cósmicos, más peligrosos aún. Y la lluvia meteórica que

ASTRONAUTICA

nos alcanzaría con velocidades planetarias, de la índole de 50 kilómetros por segundo, sería un desagradable obsequio del cual no nos libraríamos a la corta o a la larga, de acuerdo con la matemática ley de probabilidades.

La pantalla atmosférica nos evita todos estos males y tal vez otros mayores. Si bien en el caso de las radiaciones no las anula totalmente, al menos las dispersa lo suficiente para que la peligrosidad se convierta en un hecho necesario a nuestra propia vida, como los rayos ultravioleta; y en el caso de los meteoritos, salvo los grandes bólidos prácticamente excepcionales, ninguno llega a la superficie o nivel de nuestra existencia, trocando su acción destructora de proyectiles, tal vez dos millones diarios, en el hermoso espectáculo de las estelas de las estrellas fugaces.

Bien conocidas todas las condiciones reinantes o susceptibles de acontecer en un campo de 30 kilómetros de altura atmosférica, el hombre desde su mesa de trabajo hizo todas las extrapolaciones necesarias hasta hallar matemáticamente el confín gaseoso, allá donde el contacto es directo con el vacío sideral. Si la atmósfera se extiende hasta los 400 o quizá 500 kilómetros de altura, ¿cómo alcanzar y sobrepasar esas distancias? Una nueva y portentosa técnica vino en ayuda.

COHETES Y SATÉLITES

La época de los cohetes ultrasónicos y altamente perforantes concluyó por develar todos los conocimientos restantes y dió cuenta del nacimiento de una nueva era o etapa en la marcha siempre ascendente de la humanidad. De su uso técnico y su aprovechamiento científico nació la ASTRONÁUTICA, que necesitó de todas las informaciones previas a que ya nos hemos referido más aquéllas que la moderna técnica consiguió cosechar.

La *alta atmósfera* comenzó a tomar estado público, y a su estudio se aplicaron intensamente Estados Unidos de Norteamérica y Rusia. Los resultados y éxitos logrados por ambos países, han quedado objetivados en la etapa espectacular de colocación de satélites artificiales

en torno a la Tierra, cuya vida, de acuerdo con los datos que conocemos es desde los pocos meses a los 200 años.

Nace como primera pregunta lógica, el porqué y para qué de estas investigaciones. Iremos poco a poco dando la respuesta que no es fácil definir en pocas palabras. A la altura del Monte Everest, la montaña más alta de la tierra, el aire ya muy enrarecido no es respirable por un ser humano, tan grande es la falta de oxígeno. El hombre mismo en su exploración directa, apenas conocía el 1/50 del espesor atmosférico, en donde se halla concentrada casi toda la masa gaseosa. Ya hemos adelantado el alto interés que tuvieron los hombres de ciencia por saber cómo y con qué intensidad se producían en la *alta atmósfera* ciertos sucesos difícilmente estudiables desde tierra, todo ello para sacar partido a corto plazo de todas las conclusiones logrables. Ahora sabemos que para el estudio de las coronas solares no será necesario esperar los eclipses totales de sol; cámaras viajeras en cohetes de altitud o satélites esclavos de la Tierra que sean recuperables, nos pueden dar en pocos días más y mejor información que años y años de lentos estudios. Y también sabemos que la peligrosidad de los rayos cósmicos no es tan grande como en principio se sospechó y que la frecuencia de los pequeños meteoritos es menor que la estadísticamente apuntada como probable.

La preferencia del estudio de la alta atmósfera mediante cohetes, ha sido conducida sobre presiones, temperaturas, composición, fluctuaciones ionosféricas, radiación solar, variaciones magnéticas, rayos cósmicos, densidad y penetración meteórica, luminiscencia del aire, etc.; y el advenimiento del Año Geofísico Internacional, concluído a fines de este año, 1958, intensificó estos estudios hasta la práctica liquidación de todos los conocimientos necesarios o faltantes.

Los cohetes, como producto nacido durante la última gran conflagración mundial, con sus velocidades extraordinarias han venido cambiando en los últimos 15 años el ámbito del conocimiento humano y poniendo a nuestro alcance posibilidades que por siglos sólo tuvieron asidero en la fantasía de fecundos novelistas. Las realidades logradas y no cabe duda los fines logrables, dejan muy atrás aquellas fantasías que no pudieron ser sospechadas siquiera como medianamente realizables.

Técnicamente un cohete no necesita de la atmósfera para volar,

ASTRONAUTICA

digamos que no es un avión más ligero. Es un artefacto distinto en su concepción y realización, que se comporta también de manera distinta. Por ejemplo, el aire es un medio frenante sumamente indeseable. Contrariamente al avión que para mantenerse en vuelo necesita del aire como medio ponderable, el cohete no lo necesita. Por otra parte, un avión para mantenerse en vuelo, necesita constantemente potencia motora, mientras que un cohete, fuera de la atmósfera frenante, con adecuada velocidad y dirección se mantiene eternamente rotando alrededor de la Tierra, como satélite, y no necesita potencia motora para mantenerse; como no la necesita la Luna.

No es este el lugar para explicar las condiciones de vuelo, que corresponden a las matemáticas, se trate de cohetes o de satélites, en donde los segundos pueden ser simplemente la etapa final de los primeros, y sin que el proceso sea reversible.

Ni cabe la menor duda que la intensificación de los estudios de la alta atmósfera, ha sido guiada primeramente para facilitar las realizaciones de vuelo, y finalmente para poder portar seres humanos por el espacio sideral. La complejidad del problema de ninguna manera ha amilanado a los hombres de ciencia que lograrán a breve plazo todo lo que se han propuesto; la concreción del primer satélite artificial, obra de los rusos en octubre de 1957, ha tenido la virtud de cortar de raíz todas las incredulidades de los no expertos.

Las necesidades científicas, fuerza es decirlo, estuvieron, ya en posesión de estas técnicas, empujadas por necesidades que los países llaman de defensa, aunque lo más previsible es que las necesidades han sido de ataque. Sin un motivo tan importante, no parece claro que ningún país haya separado de sus finanzas, las sumas fabulosas aplicadas a la investigación. En los actuales momentos, y ello se intuye fácilmente, la portación de instrumental científico en cohetes y satélites es simplemente complementaria de los disparos netamente condicionados a la esfera bélica.

Haremos a continuación, una breve reseña de las "performances" de los distintos disparos. El primer gran cohete, nació ya lo dijimos durante la última guerra, y es el conocido V-2. Esta máquina guerrera, de 14 metros de largo y 14 toneladas de peso, fue el comienzo de la cohetería de gran altura en Estados Unidos, ya concluída la contienda europea. Su velocidad de vuelo era

alrededor de 6.000 kilómetros por hora y su capacidad para llevar carga útil de 1.000 kilos. Disparado verticalmente, en un par de minutos, ese monstruo volante alcanzaba los 160 kilómetros de altura. En Estados Unidos, los primeros disparos se hicieron cargándolo de instrumental científico, retrasmisores unos, y recuperables otros mediante técnicas de paracaídas. El cohete mismo era destrozado en su choque de retorno contra el suelo. El costo extraordinario de estas máquinas, cuya potencia motora es cercana a los 500.000 HP, creó la necesidad de valerse de elementos menos costosos, como los cohetes WAC Corporal y Aerobee; pero también con capacidades de ascenso bastante menores, de la índole de 80 a 100 kilómetros. También su capacidad para llevar instrumentos era bastante menor. Estos cohetes menores, alcanzaban altísimas velocidades y de su uso frecuente se extrajo el grueso de la información de los procesos y condiciones de la alta atmósfera. Llegaban hasta la zona de penetración meteórica, de manera que adecuados aparatos, contaban el número de impactos que recibía. También se supo que el descenso de temperatura, tomada en grados absolutos (Kelvin) no era gradual, y que a determinadas alturas se notaba un incremento, para luego decrecer constantemente. La composición del aire se llegó a conocer fehacientemente, y la presencia de los *gases raros* se fijó cualitativa y cuantitativamente, además de posicionalmente.

Todas estas condiciones previas sirvieron para estudiar disparos más perforantes, imposibles con un solo cohete, pero realizables con los llamados cohetes escalonados, es decir dos o tres que parten juntos y donde cada etapa se lanza a marchar cuando la precedente ha gastado su combustible, pero recibiendo un gran impulso inicial y una altura del 30 % de la pretensión del disparo. El más notable éxito, y tal vez el primero, se logró con el Bumper-Wac, cohete doble escalonado que consistía en un V-2 que llevaba en su "nariz" un Corporal. Todo el artefacto tenía alrededor de 20 metros de largo y el alcance logrado fué de 400 kilómetros de altura, es decir ya en contacto práctico con el vacío sideral.

Para esta época, es innumerable la cantidad y diversidad de cohetes, aplicables a destinos variados, entre ellos los cohetes interconti-

ASTRONAUTICA

mentales, para los cuales las más grandes distancias se cuentan solamente en unos pocos minutos.

Pero, el cohete mismo, cuyo paso por la atmósfera es tan breve desde que sale hasta que cae a tierra, resultó siempre un elemento super expansivo en su utilización, y fué necesario crear a partir de ellos, técnicas superiores para lograr prolongadas permanencias del instrumental en vuelo. Los satélites artificiales eran la solución buscada; sólo bastaba conseguir la técnica apropiada. Y su logro durante la vigencia del Año Geofísico Internacional hizo vibrar de admiración a la humanidad.

Un *satélite artificial* es un cuerpo colocado por el hombre en una órbita apropiada alrededor de la Tierra, y que tiene la virtud, cual un cuerpo celeste, de permanecer girando incesantemente a expensas del campo gravitacional, si ninguna fuerza externa se opone a su desplazamiento. Para esto, debe tener una velocidad mínima de unos 8 kilómetros por segundo, o sean 28.000 kilómetros por hora, y moverse en un campo vacío, es decir fuera del aire, para no ir cayendo por frenado. Si la órbita es totalmente en el vacío sideral, entonces su permanencia es casi ilimitada; pero si tal evento no se logra plenamente, entonces al rozar las tenues capas de la más alta atmósfera va perdiendo altura lentamente en cada vuelta, y como ello lo conduce a las capas cada vez más densas, entonces el frenado se va acentuando, hasta que finalmente, al rozar a esas astronómicas velocidades las capas realmente densas en su desplazamiento, se incendia por roce y muere como estrella fugaz. Lo interesante, que damos solamente como dato ilustrativo tanto como instructivo, es que al irse frenando, contrariamente a lo que puede creerse, el cuerpo aumenta más y más su velocidad. Con los datos que hemos mencionado para la velocidad, el satélite circunnavega la Tierra en poco más de hora y media. La experiencia de las observaciones, nos dice que ningún satélite pudo dar la vuelta en 88 minutos; cuando su velocidad es tal que una vuelta de traslación la "quiere" hacer en el tiempo apuntado, ya el roce con la atmósfera lo sepulta en su seno.

Todos los satélites artificiales puestos en órbita, como los Sputnik, los Vanguard, los Explorers, etc., han sido portadores de instru-

mental científico, retransmisor de todas las circunstancias que encontraban en su incesante orbitar y para los cuales iban especialmente preparados. Incluso, la vida animal fué estudiada, adentrándose la investigación de la no gravitación para los cuerpos volantes dentro del campo biológico. El gran éxito fué logrado por los rusos con el Sputnik II, que llevaba a bordo un animal canino (una perrita).

Modernos avances de la técnica, síntesis de todas las experiencias realizadas y de todos los conocimientos adquiridos, alentaron al hombre para lanzar cohetes a la Luna, iniciando formalmente la era Astronáutica. Se crearon artefactos con pesos increíbles de 50 a 70 toneladas, velocidades cercanas a las de escape del campo gravitacional terrestre, y se lograron alcances de la índole de los 130.000 kilómetros, o sea la tercera parte de la distancia a la Luna. Pero recientemente, y fueron otra vez los rusos, un vehículo no sólo alcanzó la distancia de la Luna, sino que lo hizo con una velocidad que resultó de "escape" para la Luna a la distancia de paso, motivo por el cual siguió de largo y hoy rota alrededor del sol, como un pequeño planetoides más entre los miles que hay orbitando, pero esta vez creado y puesto por el hombre en el espacio que pareció reservado solamente al Sumo Hacedor.

Los cohetes exploradores, en poco tiempo han ampliado el campo del conocimiento más de lo que el hombre pudo lograr sin su técnica, en siglos; y como de ninguna manera se ha dicho la palabra final, creemos firmemente que aún nos restan sorpresas que nunca fueron siquiera soñadas. Miles de personas han seguido en el firmamento el paso de los sateloides artificiales, anotando y comunicándose entre sí día a día sus observaciones de pasajes. Más de una vez fueron puestos en evidencias bruscas salidas y vueltas a la línea de vuelo; la acción del campo gravitacional, con sus variaciones era puesto también en evidencia por el cuerpo volante, ya que él aprovecha justamente esa circunstancia de atracción para mantenerse orbitando.

El Observatorio Astronómico de la Universidad Nacional de La Plata ha sido uno de los puestos vigías que nunca faltó a la cita con los satélites, y creó un cuerpo de expertos para localizarlos inmediatamente que aparecían en el firmamento, ya que su permanencia sobre el horizonte, de apenas unos pocos minutos, así lo hacía necesario.

De abajo hacia arriba, de los instrumentos de tierra, se pasó a

ASTRONAUTICA

los pequeños globos sondas, de allí a los radiosondas, luego a los grandes aeróstatos exploradores; siguieron después los cohetes, y así cada vez más alto y con más conocimiento, se desembocó en los satélites artificiales y el primer disparo a la Luna. Las técnicas que el hombre aplicó a la exploración de toda la atmósfera, insensiblemente fueron conduciendo a la ASTRONÁUTICA; y en la escalera de los éxitos ya se subieron los primeros peldaños.