

Destino, la Luna (¿Sabías que...?)

Carlos González

Ingeniero Industrial. Jefe del Departamento de Operaciones en la Estación de Robledo de Chavela (retirado)

¿Por qué la Luna?

Después de la Segunda Guerra Mundial, las relaciones entre la Unión Soviética y los EE.UU. no fueron nada agradables. No hubo una declaración formal de guerra, pero el antagonismo había llegado a tal extremo que sólo se podría definir como una “Guerra Fría”. Ambos trataban de ser el número uno en la cantidad de misiles balísticos intercontinentales para “la represalia”, pero no habían pensado mucho en la conquista del espacio.

Entonces, los soviéticos lanzaron el *Sputnik*, convirtiéndose así en el primer país en colocar un objeto fabricado por el hombre en la órbita de la Tierra. Este hecho marca el inicio de la carrera espacial, aunque su significado todavía no estaba muy claro.

Para separar los esfuerzos científicos y de defensa, los estadounidenses crearon la NASA, comenzando de esta manera el programa espacial estadounidense. El primer proyecto fue llamado *Mercurio* e iba utilizar un misil ya bien conocido, el *Redstone*; al mismo tiempo comenzó la selección de los astronautas, mientras un chimpancé estaba siendo entrenado para ser el primer astronauta estadounidense, HAM.

Antes de que se pusiera en marcha HAM, los soviéticos lanzaron a LAIKA y, de nuevo, volvieron a ser los primeros, esta vez en enviar un mamífero al espacio.

Los estadounidenses estaban entrenando a un grupo de astronautas para el proyecto Mercurio. Siete de ellos fueron seleccionados y se convirtió en el “Mercury 7”. El primero en volar fue Alan Shepard, pero también aquí los soviéticos estuvieron en primer lugar, sólo por 23 días, enviando a Yuri Gagarin al espacio a bordo del *Vostok 1*. Además, Yuri se colocó en órbita y hizo un giro completo a la Tierra, mientras que Shepard sólo logró un vuelo suborbital de 16 minutos.

El Presidente de Estados Unidos, Kennedy, se dirigió al Senado y a la Cámara de Representantes el 25 de mayo de 1961, pidiendo el consenso y el presupuesto para que los estadounidenses pudiesen llegar a la Luna antes de finalizar la década y así mostrar al mundo su liderazgo económico y tecnológico. El Proyecto Apollo había comenzado.

Mientras tanto, el proyecto Mercurio consiguió una cápsula para orbitar la Tierra con el astronauta Glenn, utilizando un lanzador más grande, un *Atlas*. Además el inicio del proyecto Géminis sirvió como predecesor del Apollo.

Los Soviéticos no se durmieron y enviaron la primera mujer en órbita terrestre, Valentina Tereshkova (1963), además de realizar la primera caminata espacial, Leonov (1965), sin olvidar el esfuerzo por construir un cohete que podría llevarlos a la Luna antes que a los americanos.

El proyecto Luna comienza

Los primeros diseños de un cohete para enviar hombres a la Luna van desde un misil lo suficientemente grande como para dejar la Tierra, aterrizar en la Luna y regresar a la Tierra con un aterrizaje seguro (NOVA); hasta el lanzamiento de dos cohetes diferentes que se encontrarían en la órbita de la Tierra y continuarían juntos el viaje. Y, finalmente, una cita con la Luna, lugar donde los astronautas llegarían en un gran módulo de comando y de servicio, ayudándose de un módulo más pequeño (LM) para aterrizar en la Luna y volver a la órbita para satisfacer la CSM. Este proyecto fue propuesto por Tom Dolan y dirigido por John C. Houbolt.

El proyecto estaba en marcha, primero necesitaban un lanzador lo suficientemente grande como colocar en la órbita de la Tierra los componentes que irían y volverían a la Luna, por lo que se desarrolló un gigante de 3 partes o fases, lanzador que fue llamado Saturno V.

La primera fase se llamó S1-C (Boeing, Nueva Orleans) y tenía 5 motores F-1, uno de los cuales estaba en el centro fijo, mientras que los cuatro del exterior eran dirigibles. El combustible sería un queroseno superrefinado y oxígeno líquido, que era capaz de producir un empuje de 3500 toneladas métricas. Esta primera etapa de combustión duraba 2,5 minutos y fue capaz de colocar el vehículo a una altura del 67 km a una velocidad de 8.600 km/h. La secuencia de encendido empezó 8,9 segundos antes del despegue, primero con el motor de partida central y después con los motores exteriores, con 300 milisegundos de intervalo entre cada uno. Una vez que los cinco motores estaban en pleno empuje y rendimiento, el lanzador fue propulsado desde la plataforma de lanzamiento. Pasado 1 minuto y 20 segundos después del despegue, los astronautas experimentaron una presión dinámica máxima de 4 Gs.

Después de que los propulsores se agotaran, la primera fase se separó del resto del vehículo y la segunda fase comenzó a inflamarse. En ese momento, la torre de escape de lanzamiento fue desechada. Esta segunda fase se denominó S-II (North American Aviation, California) y se compone de cinco motores J-2, uno de ellos fijado en el centro, mientras que los del exterior eran dirigibles como en la primera fase. Los propelentes eran oxígeno y el hidrógeno y arderían durante 6 minutos, colocando el resto del vehículo a 185 km de altura y 20.600 km/h.

Esto fue sólo un poco menos de lo necesario para ir hacia la órbita de la Tierra, por lo que la segunda fase se separó y la tercera se encendió durante 2,5 minutos, dando el aumento necesario de la velocidad para rodear la Tierra. Esta tercera fase se llamaba SIV-B (Douglas Aircraft, California) y utilizó el mismo tipo de propulsores que la fase II. Tenía un solo motor J-2 el cual era reinicializable ya que sería encendido de nuevo para colocar el vehículo en la trayectoria lunar. En lo alto de la SIV-B había un anillo llamado la UI, Unidad Instrumentación, (IBM), que recibía la información de múltiples sensores del vehículo y enviaba órdenes a diferentes partes del lanzador basado en esta información. Después de la UI, en una trampilla, oculta, estaba el módulo lunar (Grumman), que tenía las patas de aterrizaje retraídas.

En la parte superior de la escotilla, los módulos de Comando y Servicio (North American Aviation) estaban unidos, y en la parte superior de éstos, la torre de escape. (Ésta había sido echada por la borda después de la primera fase de separación).

El LM utilizó propergol (Mono-metil hidracina + tetróxido de nitrógeno) como propulsor, mientras que el SM usó Aerozine 50 (hidracina + dimetilhidrazina asimétrica) + tetróxido de nitrógeno).

Preparación del vehículo

Todos ellas formaban el titánico cohete llamado Saturno V pero, ¿cómo se ensamblan todas estas fases?

El ensamblaje tuvo lugar en el VAB (*Vehicle Assembly Building*), que se encuentra en el Centro Espacial Kennedy, en el Complejo de Lanzamiento 39. Es el edificio más grande de una sola planta del mundo. Fue construido inicialmente para ensamblar los vehículos *Saturn V* y posteriormente utilizado para el traslado. Fue terminado en 1966.

Tiene 160,3 m. de altura, 218, 2 m. de largo y 157,9 m. de ancho y encierra 3.665.000 m³ de espacio. Para acondicionarlo, se utilizan 125 ventiladores en el techo para mantener la humedad bajo control. Sin embargo, su interior es tan grande que tiene su propio clima, incluyendo las nubes de lluvia en días muy húmedos. Dentro, el aire puede ser reemplazado totalmente en una hora.

Hay cuatro entradas al edificio, que comprenden las cuatro puertas más grandes del mundo, con una altura de 139 m. Cada puerta tarda 45 minutos en abrirse o cerrarse.

Debido a su ubicación, fue construido para resistir huracanes y tormentas tropicales.

A continuación, todo el conjunto fue montado en la parte superior de un gran oruga y con la ULT (Torre Umbilical de Lanzamiento) adjunta, salió del VAB y comenzó el viaje hacia LC 39A a una velocidad máxima de 2,5 km/h. Una vez en el lugar de lanzamiento, se añadió la estructura de servicio móvil (MSS) y se iniciaron las pruebas de preparación para el lanzamiento.

Estas pruebas verificaban el estado del vehículo de lanzamiento y, una vez completado, el MSS debería retirarse y dejar el Saturno V con su ULT continuar con el recuento de lanzamiento. Al final de la secuencia de lanzamiento, la nave espacial del Apollo comenzaría su viaje a la Luna.

En el camino

Después de 2 ½ órbitas de la tierra, y una vez todos los instrumentos revisados, llegó el momento para el SIV-B, realizando así el Encendido de los Inyectores Trans-Lunar (TLI). Esta vez se emplearon cerca de 6 minutos para obtener la velocidad de escape y después de la combustión, la nave ya estaba en camino a la Luna.

Alrededor de 40 minutos más tarde del TLI, el CSM se separó del SIV-B, se dio la vuelta y se acopló con la LM y, 50 minutos después de eso, el CSM/LM integrado se separó del SIV-B. Para evitar que el SIV-B golpeará el CSM/LM, se realizó una pequeña maniobra de evasión.

Durante los tres días siguientes las cosas estuvieron tranquilas en el CSM. Los astronautas realizaron los experimentos programados y tomaron fotos. El CSM/LM estaba en un modo de control térmico pasivo (PTC) que impidió el calor excesivo del sol girando la nave a lo largo del eje longitudinal.

Para el viaje a la Luna normalmente habría que situar el CSM/LM en una trayectoria de retorno libre, que permitiera a los astronautas el regreso a la Tierra sin maniobras

en caso de un fracaso, pero después de que el rumbo se hubiera verificado, siendo el correcto, y haber comprobado que todo el equipo funcionaba con normalidad, se realizó una corrección que permitió que el vehículo fuera atraído por la gravedad de la Luna mientras se ayudaban con el encendido del pequeño motor CSM de la parte trasera. Normalmente, son necesarios dos intentos ya que el primero pone la nave en una órbita elíptica y el segundo lo coloca en una órbita circular.

Los pilotos del CMDR y del LM abrieron la escotilla y encendieron todos los equipos. Una lista de comprobación y control se lleva a cabo entonces; el LM estaba listo para soltarse de la CSM y para comenzar la secuencia de aterrizaje.

Una vez que el Módulo Lunar estaba en la Luna, hubo muchas tareas que hacer como: garantizar que toda la lista de comprobación posterior al aterrizaje se había completado, preparar el vehículo lunar EVA, recoger muestras e inspeccionar los alrededores, etc.

Listo para volver a la CSM, se propulsó el ascenso y se despegó. El CSM estaba esperando en la órbita de la Luna por lo que ambos vehículos se acoplaron de nuevo y el comandante y piloto del Módulo Lunar trasladaron a la CSM todas las muestras recogidas en la Luna; transferidos, se cerró y se desenchajó el Módulo Lunar, que fue enviado a un encuentro directo con nuestro satélite.

En el momento adecuado, mientras que se situaban detrás de la Luna, el motor del CSM los propulsó dando la velocidad necesaria para escapar de la gravedad de la Luna y ser enviados de vuelta a la Tierra.

Regreso a casa

Los siguientes tres días sucedieron sin incidentes y los astronautas pudieron organizarse, preparar las numerosas fotos, y prepararse ellos mismos para la reentrada.

Después de verificar que la trayectoria era adecuada para colocar la CM en la posición apropiada para el reingreso, los astronautas pudieron ponerse sus trajes espaciales y el SM fue desechado. Ahora tenían que reducir la velocidad a la que venían de la Luna (aproximadamente 40,000 km/h) a sólo 35 km/h para amerizar en el océano. La cápsula entró en la atmósfera terrestre y la fricción generó una bola de fuego que envolvió a la CM; los astronautas se enfrentaron a 7-7 ½ Gs de desaceleración y todas las comunicaciones se perdieron durante 4 minutos debido a esta bola de fuego. Este período es conocido como el apagón de comunicaciones.

A unos 7 km de altitud, la velocidad se redujo drásticamente y la bola de fuego desapareció. Un par de paracaídas cónicos se desplegaron para estabilizar la nave y, después, tres pequeños paracaídas se abrieron para frenar el choque a una altura de unos 3 km.

Finalmente los astronautas y la cápsula fueron recuperados y la misión se completó con éxito.