RAFAEL CLEMENTE

LOS OTROS VUELOS A LA LUNA

LA HISTORIA Y LOS SECRETOS DE LAS EXPLORACIONES LUNARES DESPUÉS DEL APOLLO 11

LIBROS CÚPULA

RAFAEL CLEMENTE

LOS OTROS VUELOS A LA LUNA

LA HISTORIA Y LOS SECRETOS DE LAS EXPLORACIONES LUNARES DESPUÉS DEL APOLLO 11

LIBROS CÚPULA

No se permite la reproducción total o parcial de este libro, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio, sea éste electrónico, mecánico, por fotocopia, por grabación u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito del editor. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (Art. 270 y siguientes del Código Penal).
Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra. Puede contactar con CEDRO a través de la web www.conlicencia.com o por teléfono en el 91 702 19 70 / 93 272 04 47.

© Rafael Clemente, 2021
© de la fotografía de cubierta: NASA (Apollo 15)
Diseño de cubierta: Planeta Arte y Diseño
Fotografías de la NASA excepto: pág. 11: Shutterstock; pág. 48: NASA / Westinghouse; pág. 65: © Playboy Enterprises; pág. 151: © NASM - Smithsonian Institution.

Nos hemos esforzado por confirmar y contactar con la fuente y/o el poseedor del copyright de cada foto y la editorial pide disculpas si se ha producido algún error no premeditado u omisión, en cuyo caso se corregiría en futuras ediciones de este libro.

Primera edición: abril de 2021

© Editorial Planeta, S. A., 2021
Av. Diagonal, 662-664, 08034 Barcelona (España)
Libros Cúpula es marca registrada por Editorial Planeta, S. A.
Este libro se comercializa bajo el sello Libros Cúpula
www.planetadelibros.com

ISBN: 978-84-480-2831-2
Depósito legal: B. 22.025-2020

Impresor: Liberdúplex
Impreso en España – Printed in Spain

El papel utilizado para la impresión de este libro está calificado como papel ecológico y procede de bosques gestionados de manera sostenible.

Índice

Introducción **6**

Antes del Apollo **8**

Apollo 12. Regreso a la Luna **13**

Apollo 13. El vuelo que no llegó **81**

Apollo 13. El Centro de Control de Houston **101**

Apollo 13. Contra todo pronóstico **121**

Apollo 14. El retorno de un veterano **167**

Apollo 15. Un coche en la Luna **213**

Apollo 16. Las colinas de Descartes **265**

Apollo 17. El final del comienzo **307**

Epílogo. ¿Qué aprendimos del Apollo? **362**

Bibliografía **375**

Apollo 12.

Regreso a la Luna

Lluvia

14 de noviembre de 1969. El día había amanecido gris y las condiciones empeoraban hora a hora. Un frente frío avanzaba desde el noroeste, trayendo lluvia y actividad eléctrica. Una espesa capa de nubes cubría ya la costa occidental de Florida, y las instalaciones del Centro Kennedy, por lo general resplandecientes bajo el Sol, mostraban un tono sombrío. Solo los 110 metros de altura del cohete se recortaban contra el horizonte. El Saturn V llevaba el número de serie SA-507 rotulado en las aletas de la primera etapa. Erguido sobre su plataforma de lanzamiento, era la estructura más alta que podía verse a lo largo de muchos kilómetros del litoral.

Hacía cuatro meses del «pequeño paso» de Neil Armstrong en la llanura de Mare Tranquillitatis. Si no hubiese tenido éxito su misión la NASA todavía disponía de otros dos intentos, quizás en septiembre y noviembre, pero el compromiso de Kennedy ya se había satisfecho. Y ahora, la agencia quería demostrar que no fue un mero golpe de suerte. El segundo vuelo a la Luna también iba a tener lugar dentro del término fijado: «Antes de que termine el decenio».

Pese a los malos pronósticos meteorológicos, miles de automóviles se acumulaban a lo largo de los arcenes en

la A1A, la autovía que corre de oeste a este, cruzando los dos ríos que separan Cabo Cañaveral del continente. Sin duda, el mejor lugar donde dejar el coche o plantar la tienda y disfrutar del espectáculo. Aunque la rampa de lanzamiento estuviera a más de 20 km hacia el norte.

Mejor emplazamiento tenían unos cuantos millares de invitados de lujo, entre ellos, el propio presidente Nixon. Había seguido el despegue del Apollo 11 por televisión desde la Casa Blanca; esta vez no quería perderse el espectáculo en directo.

La tribuna de invitados estaba —está aún— junto al centro de control de lanzamiento, casi a la sombra del VAB, el inmenso edificio de ensamblaje de los cohetes. Las plataformas quedan a 5 km, una distancia considerada segura: es el máximo alcance al que se calculaba podría llegar un fragmento de 50 kg despedido por una eventual explosión del Saturn V.

Esos 5 km harían que el encendido de los motores pareciera transcurrir en absoluto silencio, ya que su rugido tardaría más de 15 segundos en llegar a los espectadores. Pese a estar construida sobre sólidos pilotes de acero hincados en el suelo, toda la tribuna se estremecía a medida que el cohete iba ganando altura.

Amigos

Cuando Nixon llegó al centro de control faltaba menos de una hora para el lanzamiento. Lloviznaba. Los astronautas llevaban desde mucho antes encerrados en su nave. Charles *Pete* Conrad, Richard Gordon y Alan Bean. Tres nombres que difícilmente quedarían en el imaginario colectivo. Si uno de los vuelos anteriores hubiese fallado su objetivo ellos habrían podido ser los primeros en llegar a la Luna. Pero el compromiso había recaído sobre Armstrong y Aldrin. Esa página de los libros de historia ya estaba escrita.

El equipo del Apollo 12 era muy distinto de su antecesor. La relación entre Armstrong, Aldrin y Collins se mantuvo siempre dentro del plano estrictamente profesional. Nunca establecieron una verdadera camaradería. Eran com-

pañeros y se profesaban un mutuo respeto, pero no podía decirse que compartiesen un mayor vínculo afectivo.

Por el contrario, los tripulantes asignados al Apollo 12 se conocían desde mucho antes de incorporarse a la NASA. Todos eran aviadores navales, reciclados en pilotos de pruebas. Conrad había sido compañero de vuelo de Gordon e instructor de Bean. Él fue el primero en ser aceptado en el programa de entrenamiento de futuros astronautas y convenció a sus dos colegas para presentar sus candidaturas en la siguiente convocatoria. Ambos fueron admitidos. Años después Conrad compartiría con Gordon tres días en órbita a bordo del Gemini 11. Y cuando llegó el momento reclamó a los dos como acompañantes en el viaje a la Luna.

Donald *Deke* Slayton, el director de la Oficina de Astronautas y responsable de asignar las tripulaciones, solo aceptó a Gordon. Como tercer tripulante escogió a Clifton Williams, un aviador del cuerpo de Marines. Por desgracia, Williams falleció en 1967 al estrellarse el caza que pilotaba, por lo que Alan Bean lo remplazaría. Así, ahora eran ante todo un grupo de amigos que, liberados de la responsabilidad histórica que había recaído sobre Armstrong y Aldrin, iban a disfrutar del viaje de sus vidas.

Preparativos

Ahora, la cuenta atrás entraba en su fase final. A bordo de la cápsula, los tres astronautas estaban sujetos a sus asientos con los cinturones de seguridad. Como siempre, Günter les había dado el último tirón que comprobaba su enganche antes de cerrar la portezuela.

Günter Wend era toda una personalidad en el Centro Kennedy. Nacido en Berlín, había emigrado a Estados Unidos al poco de terminar la Segunda Guerra Mundial. A finales de los años 50, bajo contrato con la compañía McDonnell, fue una de las primeras personas que se trasladó a Cabo Cañaveral para organizar la infraestructura del programa Mercury. En enero de 1961 él fue el encargado de supervisar el cierre de la cápsula que transportaba

a Ham, el chimpancé. Desde entonces, en todos los vuelos tripulados esa operación había sido responsabilidad suya. Su cara era la última que los astronautas verían antes del despegue. Muchos lo consideraban un augurio de buena suerte.

Los sistemas de guiado y control ya estaban verificados. En especial, que los pistones hidráulicos que ajustaban la orientación del motor del módulo de servicio, 3 metros por debajo, respondían bien a las órdenes emitidas por el ordenador. Si todos los componentes de a bordo eran importantes, ese motor era crítico: frenaría la nave para forzar la entrada en órbita lunar y, más tarde, la aceleraría rumbo a casa.

Gordon, en el asiento del centro, se encargaba de comprobar los dieciséis motores de orientación, repartidos en cuatro grupos alrededor del módulo de servicio. Con ellos podrían orientar su nave en cualquier dirección o introducir pequeñas correcciones de trayectoria. Ahora, los depósitos que los alimentaban ya estaban bajo presión.

Alan Bean, que ocupaba el asiento de la derecha, era el novato del grupo. Sus dos compañeros ya habían volado antes por el espacio: Conrad, dos veces, y Gordon, una. Para él, esta sería una experiencia nueva. ¡Y qué experiencia! En su calidad de piloto del módulo lunar (LM) él acompañaría al comandante en el descenso a la Luna.

Bean tenía asignadas muchas otras tareas. Entre ellas, vigilar los conmutadores e indicadores que reflejaban el estado del sistema de producción de energía eléctrica. Lo componían tres pilas de combustible, unos recipientes cilíndricos coronados por un amasijo de conductos, válvulas y tuberías, ocultos en las entrañas del módulo de servicio. En ellos se inyectaba hidrógeno y oxígeno a presión que, al combinarse, generaban electricidad. Y, además, agua potable como subproducto. La que los astronautas beberían durante el viaje.

A medida que progresaba la cuenta atrás, muchos otros sistemas cobraban vida. Los motores de la torre de salvamento ya estaban armados, por ejemplo. En caso de producirse algún desastre durante el despegue serían los

encargados de arrancar cápsula y tripulantes del resto del vehículo y llevarlos a una distancia segura. Las válvulas de purga de las tres etapas del cohete estaban cerradas para permitir que los tanques adquiriesen la presión de trabajo. Alrededor de los pisos altos del Saturn V ya no se veían las características nubes blancas de los gases que escapaban al exterior.

En la tercera etapa se estaba inyectando helio en el depósito de hidrógeno líquido y en la cámara de combustión del motor. Había que reducir su temperatura de forma que no fuera tan brusco el contraste al recibir la primera oleada de propergol a menos de 250 ºC bajo cero. El manejo de grandes volúmenes de fluidos criogénicos había sido uno de los más complicados problemas en su desarrollo.

El mecanismo de voladura también se había activado. Una serie de cargas explosivas a lo largo del Saturn V que lo abrirían en canal si se desviaba de su trayectoria para impedir su caída en áreas habitadas. Detonarlas o no era decisión del oficial de seguridad, el mismo que acababa de instalar el encriptador del sistema. La señal de radio que provocaría la desintegración del cohete iba cifrada con una clave distinta en cada vuelo. Y es que ante la inminencia de un lanzamiento, en la costa frente a Cabo Cañaveral solía aparecer algún arrastrero soviético. Pese a presentarse como simples barcos de pesca, iban erizados de antenas, lo que delataba cierto interés en las transmisiones originadas en la zona. Nadie creía que fuesen a interferir con los dispositivos de guía o destrucción; pero la prudencia aconsejaba adoptar ciertas precauciones.

El tiempo no mostraba indicios de mejorar. Las reglas de seguridad prohibían lanzar en medio de una tormenta (aunque no se hubiera detectado actividad eléctrica) o cuando los vientos en altura fuesen excesivos. Quizás la presencia de Nixon en el Centro Kennedy movió a los directores de vuelo a no aplazar el despegue. Cierto que lloviznaba y que el nivel de nubes estaba muy bajo, pero un cohete como el Saturn V debía superar sin dificultad esos inconvenientes.

Los astronautas del Apollo 12 en el simulador del módulo de mando. De izquierda a derecha, Alan Bean, Richard Gordon y Charles *Pete* Conrad.

El resto del conteo siguió sin incidencias. Tres minutos antes del despegue empezaba la secuencia automática, en la que los ordenadores se hacían cargo de todo el proceso. Los centenares de técnicos reunidos en la sala de control de lanzamiento tenían poco que hacer, salvo monitorizar las operaciones que iban encadenándose unas con otras.

Sesenta segundos: en la cápsula, Bean activa las baterías de reentrada, las que, en caso de un fallo catastrófico, desplegarán los paracaídas y otros sistemas de recuperación. Tienen poca capacidad; por eso se ha esperado hasta el último minuto antes de ponerlas en línea. Luego, sube el volumen de su micro y auriculares. Es probable que el estruendo de los motores le dificulte oír y ser oído.

Treinta segundos: Conrad pulsa el botón que desconecta la referencia externa de la unidad inercial. Se trata de un haz de láser que llega desde un proyector a cientos de metros de distancia de la rampa de lanzamiento. Es parte del calibrador del sistema de orientación.

La dificultad estriba en el movimiento de la Tierra. En la latitud del Centro Kennedy, su rotación arrastra plataforma y cohete a más de 1.000 km por hora hacia el este. Y al mismo tiempo varia su orientación con respecto a las estrellas, las que definen el marco de referencia absoluto. Hay que compensarlo para mantener la unidad inercial fija en el espacio. Ese rayo de luz invisible es lo que proporcionaba a los giróscopos información actualizada sobre la posición absoluta del vehículo independientemente del desplazamiento del planeta. Ahora el enlace se ha interrumpido y el sistema de navegación del Apollo 12 ya es autónomo. Su única referencia es la bóveda celeste.

Lanzamiento

El proceso de ignición arranca cuando faltan solo 9 segundos para el «cero». Los generadores de gases, uno en cada uno de los cinco motores, se ponen en marcha. Consumen lo mismo que los impulsores principales: queroseno y oxígeno líquido. Pero su llama, aunque enorme, no se ve: está confinada en una envoltura metálica donde los productos de la combustión adquieren una presión elevadísima antes de ser dirigidos hacia las turbobombas.

Bajo su impulso, las bombas empiezan a girar. Son una de las maravillas de la ingeniería del Saturn V. Una inyecta el queroseno y otra el oxígeno hacia la cámara de combustión de su motor; 3 toneladas por segundo y 55.000 caballos de potencia en cada una. Los gases que las han accionado se descargan al exterior y forman una primera nube de humo oscuro que envuelve la base del cohete.

No resulta fácil encender cinco colosales motores cada uno de los cuales desarrolla más de 700 toneladas de empuje. Es un *ballet* coreografiado hasta sus más mínimos detalles que culmina cuando una ducha de combustible

y oxidante entra en la cámara de ignición. Lo hace a través de 3.000 orificios practicados en su parte superior. Al mismo tiempo, se inyecta en ella medio litro de un cóctel de productos químicos (trietilborano y trieltilaluminio) que arde al mero contacto con el oxígeno. Eso provoca la inflamación de la nube de propergol.

Los cinco motores se encienden con unas centésimas de segundo de intervalo entre sí. El objeto es reducir el impacto sobre la estructura del cohete. Por debajo de la plataforma, un deflector gigante desvía los chorros de fuego a través de dos trincheras abiertas, una hacia el norte y otra hacia el sur.

El deflector, con el aspecto de una cuña vertical de más de 300 toneladas, y 13 metros de altura por 15 de anchura no es una pieza fácil de distinguir. Pero su forma y tamaño condicionaron el diseño final del polígono de lanzamiento. Solo podía instalarse a nivel del suelo, ya que al cavar tan cerca de la playa se topaba enseguida con la capa de agua. La base donde se apoyaría el cohete debía, pues, encontrarse elevada al menos 13 metros. Y el canal de evacuación de las llamas, quince de anchura. El canal, a su vez, dictó las dimensiones generales de la plataforma y del transportador oruga que debía poderse aparcar a horcajadas sobre la zanja. Y, de rebote, el tamaño del transportador determinó la amplitud del camino por que el circularía: el sendero de grava, (tan ancho como a una autopista de seis carriles) que lleva hasta el edificio de montaje.

La succión que generan los motores por efecto Venturi absorbe la humareda que rodea al cohete y su base se hace visible de nuevo durante un instante. Un diluvio de agua inunda la plataforma para protegerla de los escapes y amortiguar el estruendo. El impacto sónico comprime los millones y millones de burbujas del líquido disipando parte de su energía en forma de calor. De no adoptar esta precaución, las ondas de presión al rebotar contra el suelo de hormigón podrían destruir los motores. Con más de 190 decibelios, el ruido de un Saturn V es próximo al máximo que puede soportar la atmósfera.

EL LÍMITE DEL RUIDO

Hay un límite físico para el ruido. Como es sabido, el sonido es el resultado de ondas de presión transversales en el aire: primero el aire se comprime formando un área de alta presión que se expande un momento después, con la consiguiente descompresión.

Cuando la fase de presión es tan intensa que la descompresión produce un vacío, se ha alcanzado el límite: no es posible reducir más la presión. Pueden darse intensidades aún más altas (la explosión del volcán Krakatoa en Indonesia generó unos 300 decibelios), pero eso ya no es un sonido sino una brutal onda de choque: el aire ya no solo vibra sino que se traslada como un huracán. Y puede ser igualmente destructivo.

La vibración hace desprender grandes trozos de hielo. Es humedad del aire condensada en los flancos del cohete por efecto de las bajas temperaturas del combustible. En particular, los depósitos de hidrógeno líquido están aislados por una capa de poliuretano depositado en su interior, pero los de oxígeno, no. La propia escarcha que se forma sobre ellos les sirve de aislante. Y ahora esas toneladas de hielo caen derritiéndose en las llamaradas de los escapes.

Al «cero» los motores alcanzan su empuje nominal, y se liberan los cuatro ganchos de retención que sujetan el Saturn V a la base. Los brazos de la torre de servicio se retiran y los conductos umbilicales que le abastecían de consumibles y electricidad se desconectan. El combusti-

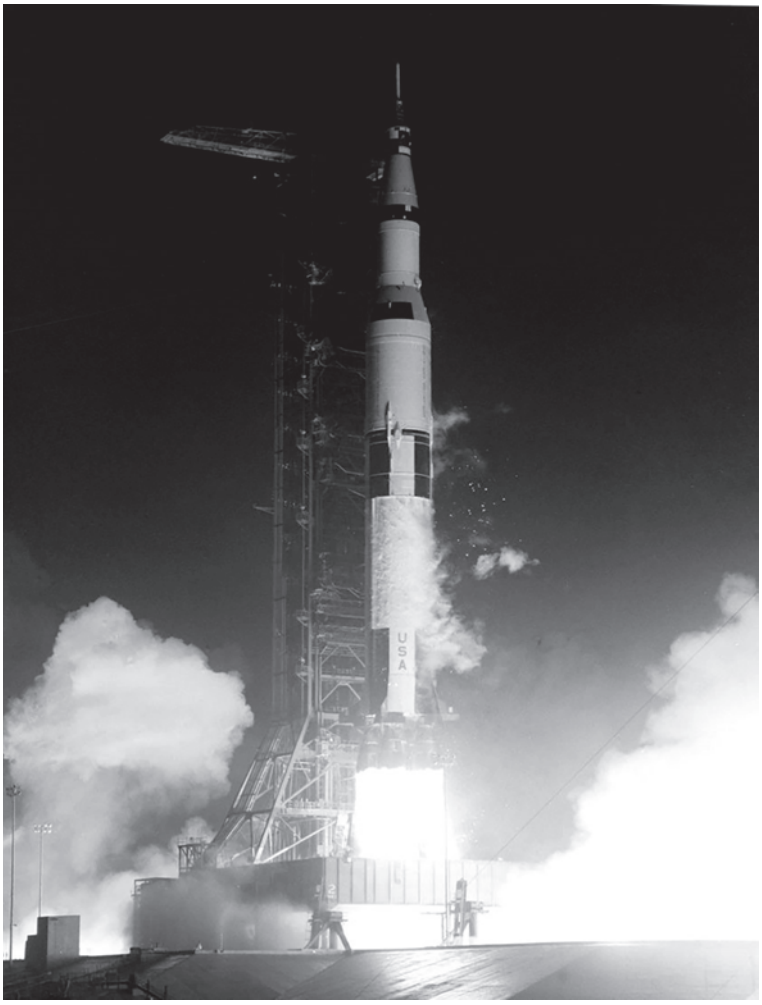
ble gastado en estos segundos ha aligerado al vehículo en varias docenas de toneladas. El impulso de los cinco F-1 supera a su peso y empieza a elevarse. Muy poco a poco al principio, pero ganando velocidad a cada instante. La humareda envuelve toda el área de lanzamiento. En ella se mezclan los gases de la combustión del queroseno con nubes blancas de vapor de agua del sistema de refrigeración que protege la plataforma.

El momento en que el cohete supera la altura de la torre de lanzamiento marca un punto de inflexión: Kennedy deja de controlar el vuelo y la responsabilidad pasa al centro de Houston. A los 36 segundos está ya a más de 1 km sobre el suelo, casi a la velocidad del sonido. Los espectadores lo han perdido de vista entre las espesas nubes. Pese al mal tiempo, todo parece ir desarrollándose a la perfección.

Crisis

Pero no es así. Por su ventanilla, Conrad ve un fogonazo cegador. Y el panel de mandos se ilumina con un enjambre de luces de alarma. Las esferas del horizonte artificial se vuelven locas. Acaban de perder el alineamiento de la unidad inercial, el corazón del sistema de navegación. Los indicadores de voltaje marcan muy por debajo de su nivel normal. Se encienden los pilotos de mal funcionamiento de las pilas de combustible. No uno ni dos: los tres. Sigue habiendo corriente porque las baterías han entrado en acción de modo automático, aunque no pueden atender a la demanda de todos los equipos. De ahí las caídas de tensión. «¿Qué está pasando aquí?», se pregunta Gordon.

Conrad lo intuye: un rayo. Una descarga eléctrica les ha alcanzado. Sobre su cola de llamas, que deja tras sí un canal de aire ionizado y, por tanto, muy conductor, el cohete es un pararrayos gigante. La tensión acumulada entre nubes y tierra —decenas de miles de voltios— encuentra un camino perfecto por donde escapar: la afilada punta del vehículo, el fuselaje, los gases de escape, la torre metálica... El resultado es un destello de cincuenta mil, quizá



Ante un fondo de amenazadoras nubes de tormenta, el Apollo 12 emprende el vuelo.

cien mil amperios, que salta desde lo alto hasta el suelo húmedo. Ante la sobrecarga, las tres células de combustible que alimentan los equipos de a bordo, y todo el sistema eléctrico de la cápsula, se viene abajo.

Las dificultades no han terminado. Veinte segundos después de la primera descarga se produce otra, más in-

tensa aún. Los astronautas están acelerando hacia lo alto dentro de una cápsula cuyos sistemas se han desbaratado.

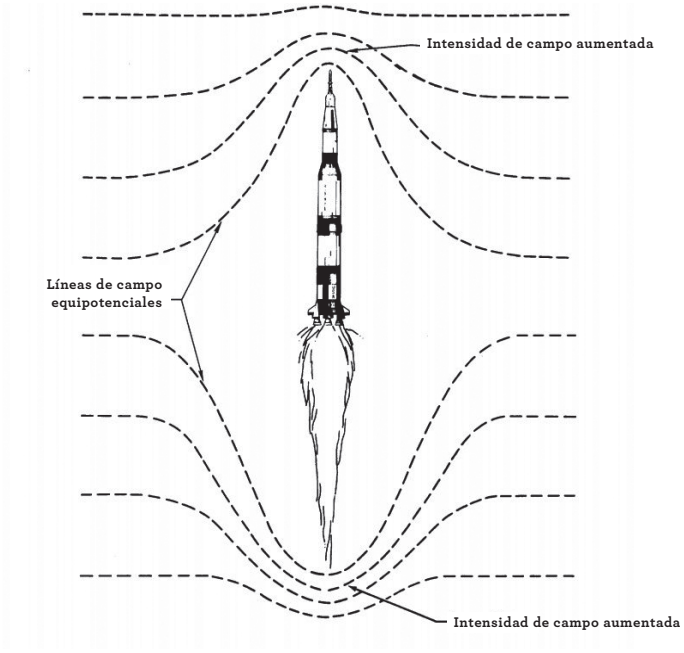
Por fortuna, la avería no ha afectado al ordenador que dirige el vuelo del Saturn V. Este es un equipo autónomo, situado en la sección donde la tercera etapa se une a la cápsula. Los cinco motores funcionan con normalidad. Justo cuando se acercan al momento más crítico del ascenso, la zona de máxima presión aerodinámica. Ahí se combinan la velocidad —cada vez mayor— con la resistencia del aire, que, aunque disminuye, todavía es considerable. El resultado de ambos factores es que la estructura del cohete está sujeta a los máximos esfuerzos.

Un análisis posterior explicará que los motores no se hayan visto afectados. Los F-1 son auténticas bestias mecánicas, los más potentes que nunca se han construido: bombas, válvulas, turbinas, tuberías que conducen toneladas de propergol por segundo, pero poca electrónica. Aunque las descargas han descompuesto a los sensibles

El Saturn V en vuelo en el momento de ser alcanzado por un rayo.

equipos de la cápsula, el músculo del vehículo ni se ha enterado.

Para facilitar la tarea a sus compañeros, cada vez que prende una luz de alerta en el panel de mandos, Conrad tiene el hábito de anunciarlo en voz alta: «Tal o cual luz encendida». Ahora, incrédulo ante lo que ve, murmura «Todas encendidas». Luego apaga la alarma general que resuena en sus auriculares e informa de la incidencia al centro de control. Jerry Carr, el astronauta encargado de las comunicaciones, solo acierta a confirmar que lo ha escuchado: «Roger»[1]. Entendido. Y sigue un largo minuto de silencio. Algunos monitores de televisión que reflejan el estado de la nave muestran un batiburrillo de símbolos



El efecto del despegue del cohete sobre las líneas de campo eléctrico.

1. En comunicaciones por radio, «Roger» se utiliza como equivalente fonético de la letra «R», inicial de «Recibido». A veces suele responderse «Roger that», equivalente a «De acuerdo».

La imagen que mostraba el monitor de John Aaron inmediatamente después de que un rayo alcanzase al Apollo 12.

extraños e incoherentes. De momento, nadie entiende qué está ocurriendo.

El primero en reaccionar es John Aaron, un ingeniero de veinticuatro años que ocupa la consola EECOM (acrónimo de *Electrical, Environmental and Consumables Manager*). Es el encargado de vigilar —entre otras cosas— el estado del sistema eléctrico de a bordo. Tiene el recuerdo confuso de que hace un año, durante una simulación, su pantalla mostró un caos semejante y cómo lo encaró entonces.

—Prueba SCE a Auxiliar.

Es un conmutador de función muy oscura. Casi nadie, ni el director de Vuelo, recuerda para qué sirve.

—¿Que apaguemos el SCE?

SCE (*Signal Conditioning Equipment*) es la electrónica que prepara las señales de los diferentes equipos en un formato adecuado para mostrarlas tanto en el panel de mandos de la nave como en Houston. No se trata de desconectarla sino de pasarla a un circuito de alimentación auxiliar. Quizás este «apaga y enciende» restaure el sistema. Carr tampoco sabe muy bien de qué están hablando pero le transmite la sugerencia a Conrad.