



## La superstición del número 13

Y llegó el Apolo 13.

El ciudadano de a pie se preguntaba ¿por qué 13? ¿Por qué no 14 o 12 bis?

Pero cualquiera de los dos casos sería tratar de engañar a la realidad.

Por otra parte NASA, Administración Federal y organismo serio donde los hubiera, no iba a pasar por admitir los prejuicios inherentes a los supersticiosos de turno así que...Apollo **13**.

Aún más, el lanzamiento fue el día 11 de abril a las **13** horas y **13** minutos hora de Houston y el accidente dos días después, el **13**.

El problema de esta expedición, que casi acaba con la vida de tres astronautas, comenzó mucho antes del lanzamiento.

Con el comienzo del proyecto Apolo, NASA desarrolló un programa adicional basado en las que se esperaban "*lecciones aprendidas*" denominado Programa de Aplicaciones Apolo (AAP), que tenía tres objetivos:

1. El "*GRAND TOUR*" Lanzar dos grupo de sondas robotizadas para estudiar todos los planetas exteriores. Se compondría de cuatro satélites, dos de los cuales visitarían Júpiter, Saturno y Plutón, mientras que los otros dos irían a Júpiter, Urano, y Neptuno. El coste calculado era tan grande, unos mil millones de dólares, que el proyecto fue cancelado.
2. Diseño, construcción y puesta en órbita de una "*Estación Espacial Orbital*". También aquí, NASA tropezó con el altísimo coste que implicaba y tuvo que cancelar este objetivo.

3. Construcción de una *“base permanente en la Luna”*. Pensando en este objetivo, NASA encargó a las diferentes compañías que fabricaban las partes de los lanzadores Saturno y de los vehículos Apolo suficientes elementos para hacer 20 vuelos.

Este último objetivo también chocaría con el desinterés del contribuyente que, a partir del Apolo XI, empezó a cuestionarse por qué NASA gastaba tanto dinero una vez que habían llegado los primeros y habían demostrado al mundo su poderío. Consecuentemente, el presupuesto de NASA sufrió un drástico recorte que haría que este último objetivo también resultara inviable. Pero la construcción de los Apolo estaba en marcha.

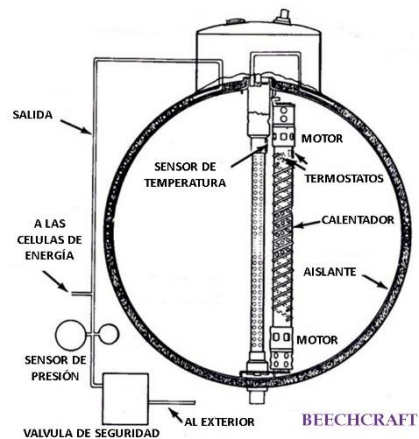
Las diferentes partes que constituían los elementos de los vehículos se fabricaban en serie, y se les asignaba un número que correspondía a un vuelo específico.

El desastre del Apolo 1 hizo que hubieran de revisarse los protocolos de seguridad, la calidad del material, los elementos inflamables, etc. Además, se cambiaron algunos parámetros, como pasar el suministro de energía de corriente continua de 28 VDC a 65 VDC.

Se informó de este cambio a los diferentes fabricantes para su implementación inmediata, de manera que se reiniciaron las cadenas de montaje para adaptar el nuevo requerimiento.

La compañía Beechcraft fabricaba los tanques de LOX (oxígeno líquido) que iban montados en el módulo de servicio. Dado que en su interior había dos motores para los agitadores, un calentador para aumentar la presión si fuera necesario, y un sensor de temperatura, todos los cuales funcionaban con corriente continua, había que adecuarlos a la nueva tensión de 68 VDC.

Durante el proceso de sustitución de las partes afectadas, uno de los tanques asignados al Apolo 10 cayó al suelo desde una estantería y fue sustituido por otro mientras se verificaba que no había sido dañado.



Tras las oportunas verificaciones se dio el visto bueno y fue asignado al siguiente hueco existente, el Apolo **13**. Hasta aquí nada anormal, salvo que con las verificaciones para descartar daño por la caída, se pasó por alto cambiar los componentes tarados a 28 VDC por los nuevos a 65 VDC. Aun así, el margen de seguridad de dichos componentes era tan elevado que no debería haber ningún problema. Pero...

En la última parte de la cuenta atrás, cuando el Saturno estaba en la plataforma de lanzamiento, se efectuaban pruebas de carga de los tanques de LOX, LH2 (hidrógeno líquido), He, combustibles, comburentes, hipergoles, etc. La de los tanques de oxígeno consistía en purgarlos al 50% para volver a presurizarlos posteriormente, y mientras que el tanque 1 no tuvo problemas, el 2 (el que había sufrido la caída) no bajaba de 92%. La limpieza de los conductos de purga y la válvula usando gas a alta presión no funcionó así que se decidió llevar el O<sub>2</sub> a punto de ebullición con los calentadores. Esta solución funcionó pero los calentadores estuvieron encendidos durante 8 horas. <sup>(1)</sup>

Como los interruptores habían estado trabajando a 65 VDC (*37 más de lo nominal*) durante tanto tiempo, los contactos se fundieron y los calentadores continuaron encendidos permanentemente, aumentando la presión que, a duras penas, las válvulas de seguridad mantenían dentro de un crítico margen. Además, se dañó la protección de teflón de los cables. <sup>(2)</sup>

Y llegó el momento. Estaban a más de 2/3 de la distancia Tierra - Luna y se acercaba la hora del descanso. Houston pidió a los astronautas que pusieran en marcha los agitadores. Esta era una operación rutinaria que homogeneizaba el contenido del tanque dando lecturas de presión más reales.

Unos 93 segundos más tarde la tripulación oyó un potente sonido como de explosión, seguido de una fuerte vibración y fluctuaciones de energía. Los astronautas pensaron que un asteroide había impactado en el módulo lunar.

Pero la realidad era que el tanque de oxígeno 2, uno de los dos dentro del módulo de servicio (y que había tenido todos los problemas previos) había experimentado una ruptura debido a una subida de presión que pasó por encima del límite de seguridad. Debido a esta situación, el tanque se rompió y el oxígeno se expandió rápidamente llenando la zona donde las células de combustible estaban localizadas. (*Sector 4*).

La presión, que seguía aumentando, arrancó las tuercas de sujeción del panel de aluminio que cubría el Sector 4, lanzando al exterior el resto del oxígeno y las piezas rotas de la estructura. Esta segunda ruptura probablemente causó algunos daños a la antena que se estaba usando en ese momento para comunicarse con el Control, de ahí la interrupción de 1,8 segundos con la Estación terrena que seguía el Apollo en ese momento. El sistema automáticamente actuó cambiando de antena y el problema se corrigió por sí solo aunque las comunicaciones de voz sufrieron un considerable aumento de ruido.

En los 3 minutos siguientes, la onda expansiva forzó que las células de combustible 1 y 3 se cerraran y solo quedara operativa la 2.

Además, bien un conducto del tanque 1 desarrolló una fuga o su válvula de paso falló pero, durante los siguientes 130 minutos, el oxígeno del tanque empezó a

salir al espacio hasta que el tanque se vació y dejó todo el módulo de servicio sin ningún oxígeno.

Como las células de combustible combinan LOX y LH2 para generar electricidad y producir agua, la 2 finalmente se desactivó dejando todo el módulo de mando con la limitada energía que podían producir las baterías. La tripulación se vio forzada a apagarlo completamente y usar el módulo lunar como bote salvavidas.

Este procedimiento se había sugerido previamente durante una simulación de entrenamiento pero no se consideró un escenario válido. Esta solución, sin embargo, hizo posible el rescate de la tripulación.

El resto es el relato de cómo, con una probabilidad inicial de solo el 12% de volver con vida, se llegó al 55% justo antes de la reentrada. Todo ese relato lo tengo recogido en el ensayo sobre el Proyecto Apollo.

### **ALGUNAS ACLARACIONES:**

- (1) Si fueras el encargado/a de las pruebas de carga de los tanques de oxígeno ¿Qué harías en la situación descrita? No validarlo implicaba devolver el Saturno al edificio de ensamblaje y desmontar el módulo de servicio para cambiar el tanque. El gasto que esto implicaba era fenomenal, además del retraso consecuente. Pero... ¿Y si encuentras una solución alternativa aunque esté fuera de los procedimientos?
- (2) Cuando se pusieron en marcha los agitadores, el consumo extra de energía originó que la protección de los cables, que ya estaba dañada, empezara a arder. Estudios posteriores del comité de investigación calculan que el fuego calentó el oxígeno a más de 500° C. Esto aumentó la presión por encima de la capacidad de las válvulas de seguridad y el tanque reventó.

### **MÁS ACLARACIONES:**

- a. ¿Por qué no se detectó un aumento de temperatura de tal calibre?  
Dado que la temperatura nunca debería pasar por encima de 21° C, el sensor no daba indicaciones por encima de ese valor.
- b. ¿Por qué no se detectó un aumento de presión de tal calibre?  
Los sensores de presión de uno de los tanques de hidrógeno habían estado dando alarmas falsas durante un tiempo. Para eliminar el fastidio del sonido y las luces rojas, la alarma se desactivó.