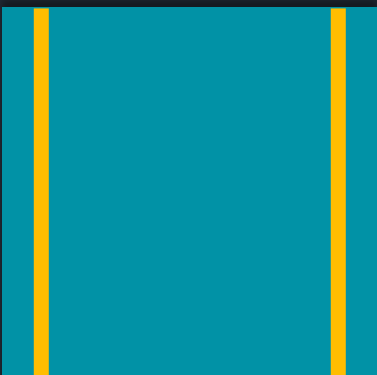
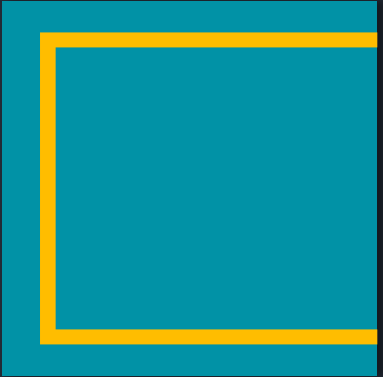




Mantenimiento de Equipos Informáticos en el espacio

Javier Martín Gómez



ÍNDICE

1. Introducción



3. Mantenimiento de equipos informáticos en rovers



2. Mantenimiento de equipos informáticos en estaciones espaciales



4.1 Diseño del STAR (Self Testing and Repair)



4.2 Estándar de fiabilidad y mantenimiento de la NASA



1. Introducción

Mantenimiento de Equipos Informáticos en el espacio

El mantenimiento de los equipos informáticos suele ser un trabajo de precisión y de tener mucho cuidado en caso de que haya que reparar el hardware, pero, ¿Y si el equipo informático está en una estación espacial? ¿Y si ese equipo está fuera de la estación espacial? ¿Qué ocurre si aparece un fallo de hardware y/o software en una sonda espacial o un rover?

2. Mantenimiento de equipos informáticos en estaciones espaciales



2.1 Introducción a las estaciones espaciales



Construcción artificial en el espacio. Es el mayor logro de ingeniería de la humanidad



Fallos software solucionados en centros de control de misiones en la Tierra



Fallos hardware solucionados mediante expediciones al exterior



Ejemplos

- Estación Espacial Internacional (ISS)
- Estación Espacial Rusa (MIR)
- Estación Espacial China Tiangong-1

2.2 Mantenimiento de equipos informáticos en la ISS (1)

Fallo en el software → Solución Centro de control de misión

↓ Causa

Condensación dentro de los conectores eléctricos



14 de Junio de 2007, una computadora de los segmentos rusos falló, dejando la estación sin el control ambiental (oxígeno, temperatura, etc)

El reinicio desde el centro de control de misión RKA de Moscú fue exitoso y el sistema principal volvía a estar en línea

15 de Junio de 2007, los sistemas secundarios siguen inoperativos, sin esta computadora, la ISS tenía 56 días de oxígeno disponible.

16 de Junio de 2007, entre dos cosmonautas rusos y los ingenieros de la Tierra, se consiguió resolver el problema.

Una vez se entendió el problema se implementaron planes para evitar fallos en el futuro [1][2]

2.3 Mantenimiento de equipos informáticos en la ISS (2)

Fallo en el hardware

Solución → Paseo espacial realizado por Steve Swanson y Rick Mastracchio

Causa

Reemplazo de un multiplexor/demultiplexor



11 de Abril de 2014, el multiplexor/demultiplexor de un computador de respaldo dejó de responder a las órdenes. Esta computadora controla algunos sistemas asociados a la robótica de la ISS. [3]

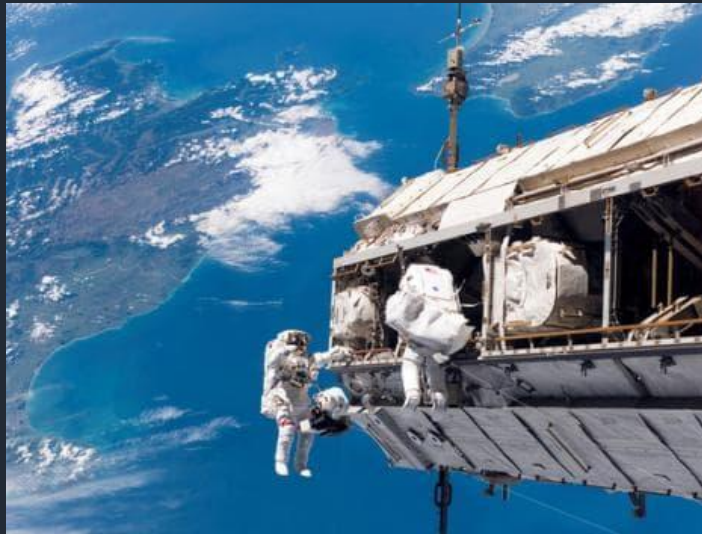
23 de Abril de 2014, dos astronautas realizan un paseo espacial (expedición 39) para reemplazar el MDM averiado. La expedición se realizó con éxito en 1 hora y 36 minutos. [4]

2.4 Mantenimiento de equipos informáticos en la ISS (3)

Fallo en el software → Solución Centro de control de misión / astronautas

↓ Causa

Crasheo de un ordenador



6 de Noviembre de 2018. Una de las 3 computadoras encargadas del control ambiental en el módulo ruso crasheó y dejó de funcionar sin motivo aparente.

Después del análisis en el centro de control de misión, determinaron que no era necesario reemplazar el ordenador y simplemente con un reinicio debería bastar para solucionarlo.

El 8 de noviembre de 2018 se efectuó el reinicio solucionando así el problema. [5][6]

2.5 Mantenimiento de equipos informáticos en la MIR

Fallo en el software → Solución No pudo solucionarse el fallo

↓ Causa

Exceso de peso



14 de Enero de 1997. El transbordador espacial ruso Soyuz realiza un acercamiento hacia la estación espacial rusa (MIR) para realizar unas fotografías.

Un fallo en el control de altitud resultó en el choque entre el transbordador y el módulo Kristall en la MIR, resultando dañada.

El equipo de investigación ruso determinó que los “souvenirs” que se introdujeron al transbordador Soyuz desde la MIR produjo un exceso de peso que hizo que fallase el sistema de control.

Después de lo ocurrido se tomaron medidas al respecto, haciendo un control muy estricto del peso de la nave. [7]

2.6 Mantenimiento de equipos informáticos en la Tiangong-1

Fallo en el software $\xrightarrow{\text{Solución}}$ No pudo solucionarse el fallo

Causa

Fallo desconocido /
Falta de información



30 de marzo de 2016. China anunció que el sistema de telemetría de su estación espacial Tiangong-1 dejó de funcionar. Después de ese día, China no anunció una corrección o reanudación del sistema.

Sin la telemetría no se pueden recibir los datos de los instrumentos científicos ni el control de los laboratorios. La estación espacial empieza a decaer en órbita [8]

Finalmente el 2 de Abril de 2018, Tiangong-1 reentró en la atmósfera impactando en el Océano Pacífico.

El hermetismo de noticias en China ocasionó que nunca se supiese el origen del fallo y por qué no lo solucionaron.

3. Mantenimiento de equipos informáticos en rovers



3.1 Mantenimiento de equipos informáticos en el Opportunity

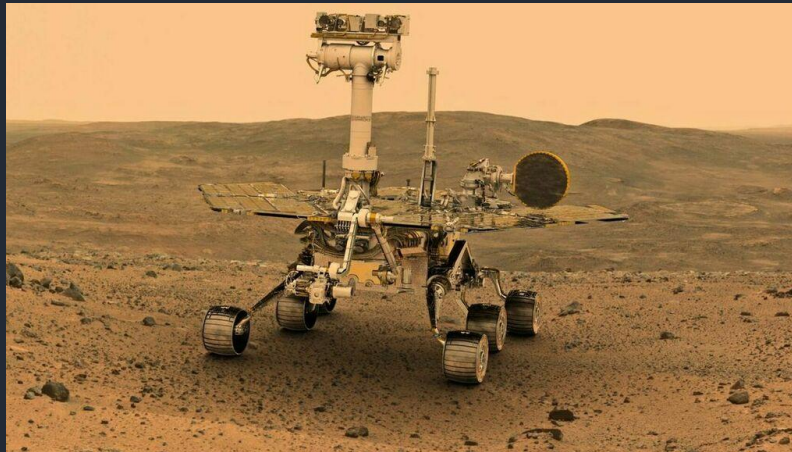
Fallo en el
software y/o
hardware

Solución

No pudo solucionarse
el fallo

Causa

Tormenta de polvo



10 de Junio de 2018. Debido a las tormentas de polvo en Marte, el rover Opportunity dejó de comunicarse y entró en hibernación.

Se esperaba que cuando la atmósfera se despejara, el rover se reiniciara pero no lo hizo y no se pudo establecer comunicación. La tormenta de polvo dañó el sistema y posiblemente los paneles solares. [9]

Algunas personas decían que se mandara al rover Curiosity a reparar el Opportunity, pero es imposible debido a que está a más de 8000km y que dicho rover no está preparado para reparar. [10]

El 13 de febrero de 2019 se declaró fuera de servicio al Opportunity después de 14 años de servicio.

3.2 Mantenimiento de equipos informáticos en el Curiosity

Fallo en el software $\xrightarrow{\text{Solución}}$ Reinicio del sistema

Causa

Fallo desconocido,
recopilando
información



15 de febrero de 2019. El rover Curiosity entra automáticamente en modo seguro debido a un glitch en el sistema desconocido, por lo que el rover dejó de enviar datos a la Tierra.

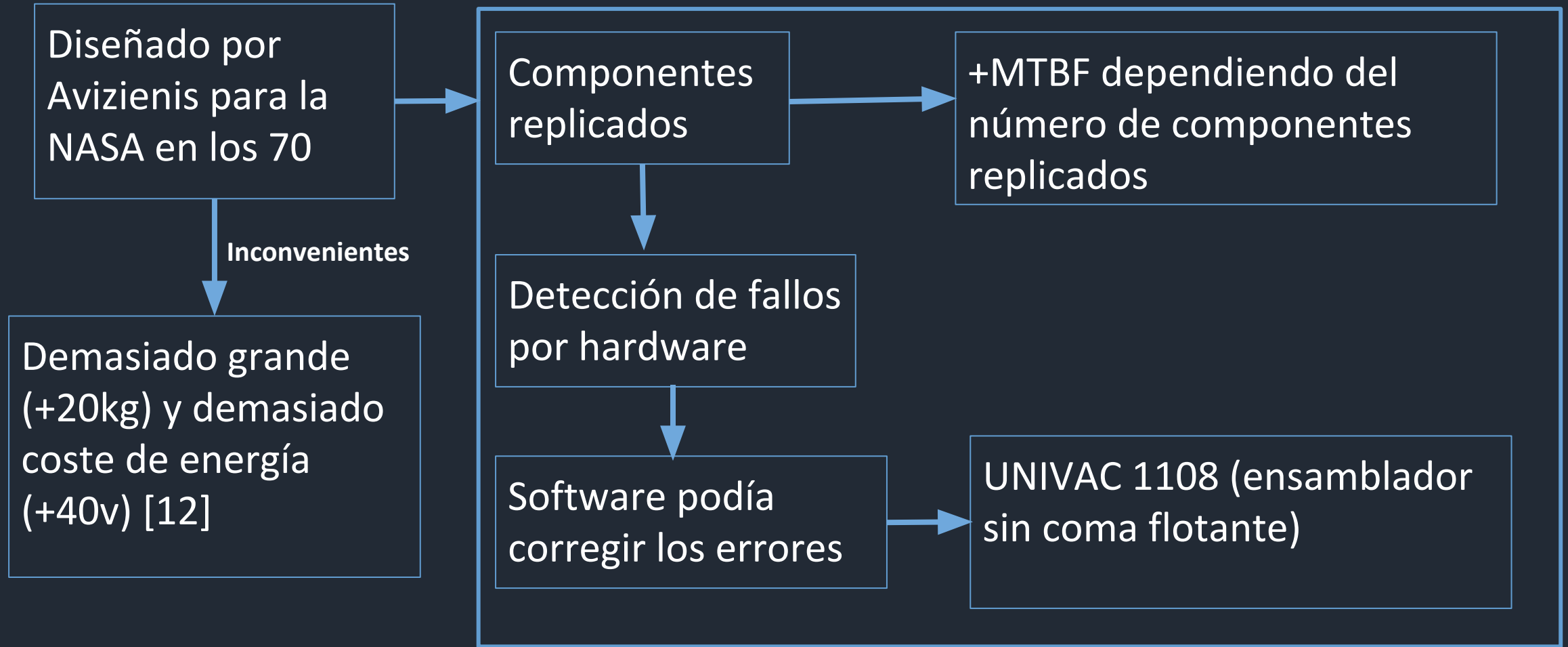
El 24 de febrero de 2019 después del reinicio todo volvió a la normalidad

Todo esto sigue dejando desconcertados a ingenieros e informáticos en la Tierra y a día de hoy se sigue recopilando información de porqué ocurrió ese fallo en el sistema y cómo prevenirlo en el futuro. [11]

4. Soluciones al mantenimiento de equipos informáticos



4.1 Diseño del STAR (Self Testing and Repair)





4.2 Estándar de fiabilidad y mantenimiento

Creado por la NASA en 1992

Es un estándar de fiabilidad y mantenimiento creado para vuelos espaciales y sistemas de soporte

Documento público de 52 páginas

Es un conjunto de estrategias, objetivos y pautas durante el diseño, evaluación y operación de los sistemas de vuelo espaciales

Estas implementaciones tienen como objetivo promover una excelencia técnica de alto nivel en el logro de los objetivos de R&M para todos los programas y proyectos.

Bibliografía

- [1] - https://www.nasa.gov/mission_pages/shuttle/shuttlemissions/sts117/news/STS-117-12.html
- [2] - <https://www.space.com/3964-progress-recover-space-station-computers.html>
- [3] - <https://www.nasa.gov/content/back-up-computer-not-responding-to-commands>
- [4] - <https://www.nasa.gov/content/astronauts-complete-short-spacewalk-to-replace-backup-computer/>
- [5] - <https://www.roscosmos.ru/25682/>
- [6] - <https://www.roscosmos.ru/25690/>
- [7] - http://www.russianspaceweb.com/mir_close_calls.html
- [8] - http://www.spacedaily.com/reports/Has_Tiangong_1_gone_rogue_999.html
- [9] - <https://es.wikipedia.org/wiki/Opportunity>
- [10] - <https://www.livescience.com/64770-can-mars-curiosity-rover-rescue-opportunity.html>
- [11] - <https://bgr.com/2019/03/01/curiosity-nasa-mars-rover-glitch-safe-mode/>
- [12] - <https://www.microsiervos.com/archivo/ordenadores/nasa-hardware-software-autorreparaba.html>
- [13] - <https://standards.nasa.gov/standard/nasa/nasa-std-87291>