



BOLETÍN INFORMATIVO Y DE ANÁLISIS N° 08 / 2025

Santiago, 02 de abril de 2025

SÉPTIMO VUELO DE PRUEBA DE STARSHIP

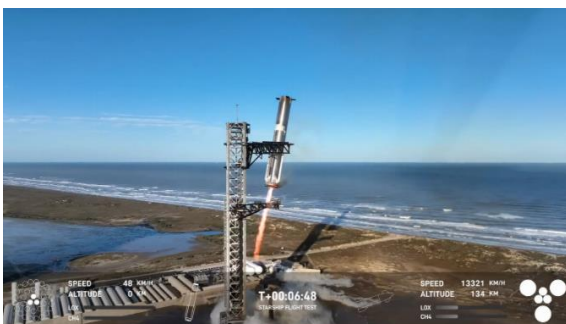
Por Álvaro Aguirre W. 10 Min. de lectura.

La primera prueba de vuelo del sistema de lanzamiento y nave espacial reutilizable Starship, proyecto desarrollado por SpaceX, del año 2025 voló buscando repetir el éxito del quinto vuelo de prueba de lanzar y capturar el vehículo de lanzamiento Super Heavy, al tiempo que se sometió a una Starship rediseñada y mejorada a un riguroso conjunto de demostraciones como intentar la primera prueba de despliegue de carga útil, constituidos estos por simuladores de satélites Starlink.

En su séptima prueba de vuelo, la nave Starship despegó con éxito, de su base en Texas, el 16 de enero de 2025, y durante el lanzamiento, los 33 motores Raptor impulsaron el propulsor Super Heavy y a la nave Starship en un ascenso nominal.

Después de la separación de la etapa caliente, el propulsor hizo una transición exitosa a su combustión de refuerzo, con 12 de los 13 motores Raptor planificados reencendidos, para comenzar su regreso al sitio de lanzamiento.

Luego, el Super Heavy volvió a encender los 13 motores Raptor del anillo medio y del anillo central de acuerdo a lo planificado y realizó su combustión de aterrizaje, incluido el motor que no se volvió a encender para la combustión del boostback. El encendido de los motores de aterrizaje disminuyó la velocidad del Super Heavy y este maniobró hacia los brazos de la torre de lanzamiento y captura, lo que resultó en la segunda captura exitosa de un propulsor Super Heavy.



*Super Heavy próximo a ser capturado.
Fuente: SpaceX.*

Después de la separación de etapas, la etapa superior de Starship encendió con éxito los seis motores Raptor y realizó su ascenso al espacio. Antes de que se completara la quema, la telemetría se perdió con el vehículo después de aproximadamente ocho minutos y medio de vuelo. Los datos iniciales indican que se desarrolló un incendio en la sección de popa del barco, lo que provocó un desmontaje rápido y no programado.

La nave Starship debía volar en una trayectoria suborbital durante aproximadamente una hora, intentar desplegar 10 “simuladores” de satélites, que de acuerdo a lo informado por SpaceX eran “similares en tamaño y peso” a la próxima generación de satélites de Internet Starlink y tenía previsto amarizar en el océano Índico.

La nave funcionó sin problemas durante los primeros minutos y aproximadamente dos minutos y medio después del vuelo, la nave Starship se separó de manera segura del propulsor Super Heavy y encendió sus propios seis motores.

Después de volar durante unos cinco minutos, uno de los tres motores internos, dispuestos en un círculo dentro de otros tres motores optimizados para el vacío del espacio, se apagó, y segundos después, más motores comenzaron a apagarse, según los gráficos que se muestran en la transmisión en vivo de SpaceX.

A los 8 minutos y 30 segundos, cinco de los seis motores estaban fuera de servicio. Aproximadamente 10 minutos después, los anfitriones de la transmisión web, confirmaron que la nave Starship se había perdido.

Se estima preliminarmente que la probable causa fue una fuga de combustible, compuesto por oxígeno líquido y metano, utilizado por los motores del cohete Raptor de Starship.

Starship versión v2.

La Starship versión v2, incluía mejoras y cambios de diseño, como es ser 2,1 metros más alta que la versión

anterior, por tanto, el conjunto Starship mide 123,1 metros siendo el cohete más alto de la historia, además, su peso es de 135 toneladas en seco siendo mayor que la versión anterior que es de 120 toneladas en seco, además, puede llevar una cantidad de propelente de 1.500 toneladas siendo superior a la versión anterior que podía llevar 1.200 toneladas.



Simulación de lanzamiento de satélites. Fuente: SpaceX.

Se sustituyeron los flaps delanteros por un nuevo diseño, éstos son más pequeños y situados hacia la parte del fuselaje más alejada del plasma durante la reentrada, esto con el propósito de reducir las intrusiones de aire caliente que se había presentado en los últimos vuelos y han comprometido la integridad estructural de la nave. Los flaps traseros también fueron rediseñados.

Otras mejoras incluyen la introducción de un nuevo revestimiento de las líneas de propelentes lo que permite crear el vacío entre las mismas y las conducciones, facilitando su aislamiento térmico y evitando la aparición de hielo sobre las mismas. Estas modificaciones deben servir para aumentar el tiempo de permanencia en el espacio de la nave, que por ahora no es superior a cuatro órbitas aproximadamente.

La nave incorpora numerosas mejoras en la aviónica y su software, con un nuevo computador de vuelo, más potente, y un sistema eléctrico capaz de llevar 2,7 megavatios de potencia hasta un total de 24 actuadores de alto voltaje. También considera seis antenas Starlink situadas en zonas diferentes a las de la versión 1, con cuatro de ellas justo en los laterales del vehículo y dos juntas justo bajo la puerta del

dispensador tipo Pez de los Starlink, permitiendo la transmisión de datos a más de 120 Mbps, incluso durante la reentrada.

Los tanques han sido rediseñados para llevar 300 toneladas extra de propelentes, incluyendo unas cúpulas más simples, como resultado, el volumen interno disponible para la carga útil en la versión v2 se ha reducido con respecto a la v1. Asimismo, los tanques frontales para los encendidos posteriores también se han rediseñado, al igual que el sistema de destrucción FTS, que incorpora nuevos elementos y cargas más potentes.

El escudo de la Starship, con unas 18.500 losetas cerámicas hexagonales, era mucho más homogéneo y tenía un mejor acabado que los de misiones previas. Bajo las losetas se encuentra la capa de material ablativo negro como protección extra que fue introducida en el quinto vuelo.

También, se eliminaron todas las losetas unidas por pegamento en las secciones intermedias de la parte cilíndrica del fuselaje, por lo que todas las losetas cerámicas de esta sección llevaban los característicos tres puntos de sujeción mecánicos, aunque, sigue habiendo losetas unidas por pegamento en otras zonas de la nave, como en el cono y los flaps.

Se ha introducido un nuevo tipo de loseta hexagonal, más pequeñas, para cubrir las zonas con refuerzos estructurales verticales externos y los bordes de los flaps delanteros. Al ser más pequeñas, se estima que también serán más resistentes a las fracturas mecánicas.

Asimismo, se sustituyeron numerosas losetas cerámicas por otras de diversos materiales para comprobar su idoneidad. Algunas losetas llevaban una demostración de un sistema de enfriamiento activo.

La falla.

La falla fue algo inesperada, pero SpaceX informó que estaba probando mejoras sustanciales en esta nave: era más grande en tamaño debido a que SpaceX instaló estanques de combustible de mayor tamaño, por ejemplo, y tenía una nueva computadora de vuelo y aviónica mejorada.



Según SpaceX, hubo un destello en la sección de popa, o "ático", de Starship cerca de uno de sus seis motores Raptor unos dos minutos después de que el vehículo se separara del propulsor Super Heavy. A eso le siguió un aumento de presión en la sección lo que sugirió que había una fuga de combustible.

Un segundo destello siguió unos dos minutos más tarde, después de lo cual hubo "incendios sostenidos" en el ático. "Esto finalmente causó que todos menos uno de los motores de Starship ejecutaran secuencias de apagado controladas y, en última instancia, llevaron a una pérdida de comunicación con la nave", declaró la compañía, con la última telemetría recibida unos 8 minutos y 20 segundos después del despegue.

La compañía concluyó que la causa más probable de la pérdida de la nave fue una "respuesta armónica varias veces más fuerte en vuelo de lo que se había visto durante las pruebas, lo que llevó a un mayor estrés en el hardware del sistema de propulsión". Ese aumento de la tensión provocó fugas de propelente que no pudieron ventilarse por completo desde el ático y permitieron los incendios que provocaron el apagado del motor.

Como parte de la investigación, SpaceX realizó un fuego estático extendido de la Starship construida para la próxima misión, el Vuelo 8, encendiendo sus motores durante 60 segundos en la prueba del 12 de febrero.

"El disparo de 60 segundos se utilizó para probar múltiples niveles de empuje del motor y tres configuraciones de hardware separadas en las líneas de alimentación del motor de vacío Raptor para recrear y abordar la respuesta armónica observada durante el vuelo 7", declaró la compañía. "Los

hallazgos del incendio estático informaron cambios de hardware en las líneas de alimentación de combustible para motores de vacío, ajustes a las temperaturas del propelente y un nuevo objetivo de empuje operativo que se utilizará en la próxima prueba de vuelo".

SpaceX dijo también que está agregando rejillas de ventilación y un sistema de purga de nitrógeno gaseoso para reducir la inflamabilidad de la sección del ático de la versión actual de la nave.

Resumen.

El escudo térmico es uno de los puntos más importantes en las mejoras de la versión v2 porque SpaceX quiere comenzar a recuperar las Starship lo antes posible una vez logren alcanzar la órbita, pero eso significa sobrevolar en la reentrada zonas pobladas. Y obviamente no se puede permitir la caída de fragmentos de una nave que se haya desintegrado sobre estas zonas.

La nave Starship está equipada con un "sistema de terminación de vuelo", que está diseñado para destruir el vehículo si este comienza a desviarse de su curso. La destrucción del vehículo está diseñada para garantizar que los grandes trozos del cohete no representen una amenaza para las personas o la propiedad.

SpaceX, informó que, en una prueba como ésta, "el éxito depende de lo que aprendemos, y este vuelo nos ayudará a mejorar la fiabilidad de la nave espacial Starship".

Esto además sirvió como un recordatorio de que las pruebas de desarrollo, por definición, son impredecibles y también necesarias para avanzar en el desarrollo de esta tecnología.

SpaceX llevará a cabo una investigación exhaustiva, en coordinación con la FAA, e implementará acciones correctivas para realizar mejoras en futuras pruebas de vuelo de Starship.

AAW, información obtenida de fuentes abiertas.
spacex.com/launches/mission/?missd=starship-flight-7
danielmarin.naukas.com/septimo-vuarship--de-la-s33