



INSTITUTO GALEGO
DE PROMOCIÓN
ECONÓMICA

Xacobeo
2027



XUNTA
DE GALICIA

NOTA SECTORIAL

La industria espacial de Japón

Antena del IGAPE en Japón

Autores: Masahiro Masuda y Jon Ander Musatadi

Antena del IGAPE en Japón.

Fecha: 24/08/2026



Índice

1 Regulación, marco jurídico y sistema de gestión por parte del Gobierno.....	2
1.1 Evolución de la política espacial y del marco jurídico.....	2
1.2 Sistema de gestión administrativa y de I+D.....	3
1.3 Presupuesto público y apoyo al sector privado.....	3
1.4 Licencias, certificación de componentes y control de exportaciones.....	4
1.5 Seguridad, cooperación internacional y futuros planes gubernamentales.....	5
2 Configuración del mercado espacial japonés, estructura de la oferta y la demanda y participación de empresas extranjeras	7
2.1 Alcance, características y evolución de la industria.....	7
2.2 Estructura de desarrollo y aprovisionamiento y funciones de los sectores público y privado....	8
2.3 Tamaño del mercado, ventas, exportaciones e importaciones	9
2.4 Principales usuarios y aplicaciones.....	10
2.4.1 Demanda científica y de exploración	10
2.5 Mercado de cohetes y servicios de lanzamiento	13
2.6 Estructura de suministro de equipos, componentes y materiales y dependencia de las importaciones	14
2.7 Entorno competitivo y evolución futura del mercado	18
3 Características, productos y fortalezas de los principales fabricantes y empresas destacadas de Japón	21
3.1 Principales empresas	21
3.2 Proveedores especializados y empresas relacionadas.....	22
3.3 Empresas emergentes y New Space.....	22
4 Productos cuya importación se prevé en la industria espacial japonesa y oportunidades de negocio para las empresas españolas	23
4.1 Ámbitos con mayor afinidad para las empresas españolas	24
4.2 Principales ámbitos y empresas candidatas.....	24
4.3 Aprovechamiento de ferias comerciales y acceso al mercado japonés.....	25
5. Fuentes.....	27

1 Regulación, marco jurídico y sistema de gestión por parte del Gobierno

1.1 Evolución de la política espacial y del marco jurídico

Tradicionalmente, la política espacial japonesa se aplicaba siguiendo las «Directrices Generales de Política de Desarrollo Espacial», que servían de orientación para el desarrollo espacial del país. La cuarta edición de dichas directrices se estableció en 1996. Debido a la reorganización de los ministerios y organismos gubernamentales de 2001, que modificó la posición de la Comisión de Actividades Espaciales, en 2000 se publicó el informe del Subcomité de Estrategia Básica de dicha comisión titulado «Sobre la estrategia a medio y largo plazo para el desarrollo espacial de Japón», que equivalía a una revisión de las directrices. Posteriormente, en 2002, el Consejo de Política Científica y Tecnológica, a través de su Comité Especial de Desarrollo y Utilización del Espacio, y la Comisión de Actividades Espaciales publicaron «Principios básicos para las futuras iniciativas de desarrollo y utilización del espacio» y «Objetivos y orientación del desarrollo y utilización del espacio en Japón».

Posteriormente, en 2007, el proyecto de Ley Básica del Espacio fue presentado a la Dieta como iniciativa parlamentaria de los partidos gobernantes, el Partido Liberal Democrático y Komeito. Al año siguiente se presentó de nuevo, de forma conjunta, un texto revisado que incorporaba las posiciones del Partido Democrático, y la ley fue aprobada en 2008.

Estos documentos establecieron como objetivos del futuro desarrollo y utilización del espacio, la creación de conocimiento, el desarrollo económico y social, la garantía de la seguridad y la mejora de la calidad de vida de la población. Asimismo, con una perspectiva aproximada de diez años, propusieron concentrar selectivamente los esfuerzos de desarrollo espacial, ampliar estratégicamente el uso del espacio y promover la industrialización de las actividades espaciales con el fin de que la industria espacial pudiera convertirse en el futuro en una industria básica de Japón. Tras la aprobación de la Ley Básica del Espacio y la adopción del Plan Básico del Espacio en 2009, se reorganizaron los comités y organismos gubernamentales relacionados y, en 2016, sus funciones se unificaron en la Secretaría de Promoción de la Estrategia de Desarrollo Espacial de la Oficina del Gabinete. Además, a medida que aumentan las aplicaciones prácticas del espacio, también crecen las expectativas respecto a su papel en la seguridad. Los tres documentos estratégicos de seguridad adoptados en 2022 contienen referencias concretas al espacio y la seguridad, como la vigilancia de la situación espacial, la mejora de las capacidades de operaciones multidominio y la cooperación con Estados Unidos. En el ejercicio fiscal 2023 también se adoptó la Estrategia de Seguridad Espacial.

Por otra parte, también se ha planteado la necesidad de promover el desarrollo y la utilización del espacio por parte de operadores privados. Para ello, bajo una adecuada distribución de funciones entre los sectores público y privado, es necesario aumentar la eficiencia presupuestaria mediante la «selección y concentración» de los recursos destinados al desarrollo espacial, así como ampliar los fondos necesarios para el conjunto de Japón, incluidos los recursos privados. Por tanto, se considera que no ha cambiado sustancialmente la situación en la que las empresas japonesas deben seguir consolidando su base empresarial mediante esfuerzos propios continuados, como la introducción de tecnologías avanzadas, la reducción de costes, la mejora de la fiabilidad y la calidad y la creación de nuevos negocios y mercados.

La autonomía de la industria espacial japonesa contribuirá a elevar la competitividad internacional de las industrias de tecnología avanzada. Asimismo, disponer de capacidad propia de desarrollo tecnológico en la fabricación de equipos espaciales permitirá a Japón impulsar proyectos espaciales de manera autónoma. Sobre esta base, Japón ha puesto en vigor la Ley Básica del Espacio y la Ley de Actividades Espaciales, y mantiene vigente el Plan Básico del Espacio.

1.2 Sistema de gestión administrativa y de I+D

En 2003, las tres instituciones espaciales japonesas: la Agencia Nacional de Desarrollo Espacial de Japón (NASDA), el Instituto de Ciencias Espaciales y Astronáuticas (ISAS) y el Laboratorio Nacional Aeroespacial (NAL), se integraron para crear la [Agencia Japonesa de Exploración Aeroespacial \(JAXA\)](#), inicialmente como organismo administrativo independiente y actualmente como agencia nacional de investigación y desarrollo. Asimismo, bajo iniciativa estatal se han creado y operan diversos organismos dedicados al desarrollo y la promoción del sector espacial, incluidos los relacionados con la utilización del entorno espacial.

1.3 Presupuesto público y apoyo al sector privado

Hasta el ejercicio fiscal 1967, el presupuesto japonés de desarrollo espacial se concentraba principalmente en el ámbito científico, con la Universidad de Tokio como eje principal. Asimismo, durante la segunda mitad de la era Showa hubo un periodo en el que parte del presupuesto para la exploración de recursos de la cuenta especial del petróleo se destinó al desarrollo y fabricación de satélites y otros equipos.

Para impulsar de forma sistemática los planes de desarrollo espacial a largo plazo propuestos en las nuevas Directrices Generales de Política de Desarrollo Espacial y en las solicitudes formuladas por Keidanren (Japan Business Federation), entre otros, se considera necesario mantener un crecimiento estable del presupuesto anual durante un periodo prolongado. En los últimos ejercicios este presupuesto ha aumentado con rapidez. En 2026, el presupuesto de la cuenta general, incluido el presupuesto suplementario, se sitúa en torno a 1 billón de yenes (aproximadamente 5.500 millones de euros), superando ampliamente los aproximadamente 700.000 millones de yenes destinados a nuevas adquisiciones de aeronaves de defensa en ese mismo ejercicio. No obstante, en comparación con los presupuestos espaciales de los principales países, sigue existiendo una diferencia considerable: excluido el presupuesto de defensa, el de Japón equivale aproximadamente a una séptima parte del estadounidense y a un tercio del europeo.



(Fuente: The Society of Japanese Aerospace Companies)

(*) Otros: Ministerio de Asuntos Internos y Comunicaciones, Ministerio de Economía, Comercio e Industria, Ministerio de Territorio, Infraestructuras, Transporte y Turismo, etc.

Para seguir promoviendo activamente la cooperación internacional y realizar una contribución internacional efectiva, también se requiere una aportación financiera acorde con la capacidad económica del país. Con el fin de asegurar estos cuantiosos recursos, la estrategia a medio plazo

propone utilizar capital privado, aunque actualmente los riesgos para las empresas siguen siendo elevados. Se espera que las medidas incluidas en el nuevo Plan Básico del Espacio se impulsen y materialicen de forma activa. Al mismo tiempo, es cierto que las ventas de sistemas espaciales comerciales y la demanda de equipos espaciales comerciales se han estancado o disminuyen gradualmente a escala mundial, lo que limita la inversión comercial. Por otra parte, a nivel global, las aportaciones de capital comercial de carácter especulativo y la inversión activa de fondos públicos y fuerzas armadas en servicios basados en el uso del espacio están financiando una parte cada vez más importante del desarrollo de nuevos equipos espaciales.

Ante la creciente necesidad de reforzar las bases integrales y mejorar el entorno institucional con el fin de mantener la autonomía de las actividades espaciales, se han añadido a las funciones de JAXA las tareas relacionadas con la concesión de subvenciones destinadas a financiar actividades avanzadas de I+D realizadas por empresas privadas y otras entidades que pretendan desarrollar negocios basados en el espacio utilizando los resultados de la investigación y el desarrollo avanzados en ciencia y tecnología espaciales. Asimismo, se ha creado el «**Fondo de Estrategia Espacial**». Con ello se refuerza la función de financiación para que empresas privadas y universidades puedan abordar proyectos de I+D plurianuales con una mayor previsibilidad. Se han asignado los recursos necesarios para iniciar las primeras actuaciones. Desde de 2023, el fondo cuenta con un apoyo por un importe total cercano a un billón de yenes durante un periodo de diez años.

1.4 Licencias, certificación de componentes y control de exportaciones

Como ejemplo de autorización de lanzamiento en virtud de la Ley de Actividades Espaciales, el Epsilon n.º 4 fue lanzado en 2019 tras obtener la autorización del Estado prevista por dicha ley. Entre los lanzadores de satélites japoneses se encuentran el H-IIA, el H3 y el Epsilon, que incorporan numerosos equipos y componentes. En los H-IIA y H3 también se utilizan tecnologías extranjeras y componentes importados para reducir costes. Al mismo tiempo, la exportación de artículos relacionados con el espacio está sujeta a restricciones legales y cargas administrativas, por lo que la mejora del entorno para facilitar las exportaciones sigue siendo una cuestión pendiente.

Los componentes espaciales deben resistir las vibraciones y los impactos durante el lanzamiento, así como el vacío, las variaciones de temperatura y la radiación en órbita. Además, se les exige una elevada fiabilidad, dimensiones y peso reducidos y un bajo consumo energético. Por ello, existen normas estrictas relativas al diseño, los materiales, los procesos de fabricación y las pruebas e inspecciones.

En las primeras etapas del desarrollo espacial japonés no existían normas específicas para el sector, por lo que se evaluaban y utilizaban componentes terrestres de alta fiabilidad. Posteriormente, la Agencia Nacional de Desarrollo Espacial de Japón (actual JAXA) introdujo un sistema de certificación de componentes tomando como referencia las normas militares estadounidenses (MIL), lo que impulsó la producción nacional de resistencias, condensadores, conectores, semiconductores, circuitos integrados, baterías, células solares y sensores, entre otros. La utilización de semiconductores compuestos contribuyó a reducir el tamaño de los satélites, aumentar sus prestaciones y abaratar la utilización del espacio gracias a su bajo consumo, elevada potencia y alta velocidad de procesamiento.

El número de componentes certificados por JAXA aumentó hasta aproximadamente 370 hacia 1998, pero posteriormente disminuyó debido a su elevado precio y a la fuerte carga que el sistema QPL (Qualified Products List) imponía a los fabricantes, hasta situarse en 156 en 2004. Más adelante, la transición al sistema QML (Qualified Manufacturers List), entre otras medidas, volvió a impulsar su número y, en 2020, estaban registrados un total de 186 componentes QPL y QML. Actualmente también están certificados, entre otros, microprocesadores resistentes a la radiación, memorias SRAM, MOSFET, convertidores DC/DC, osciladores de cuarzo y componentes de montaje superficial.

Asimismo, JAXA ha suscrito con la ESA un acuerdo de cooperación en materia de componentes y promueve un mejor conocimiento mutuo de los sistemas de certificación japonés y europeo, el uso recíproco de componentes certificados y el desarrollo conjunto.

Por otra parte, los componentes avanzados fabricados en Estados Unidos se ven fuertemente afectados por las restricciones a la exportación y reexportación, como ITAR y EAR, lo que aumenta la importancia de la producción nacional para reducir los riesgos de suministro. Sin embargo, dado que desarrollar componentes específicamente espaciales requiere tiempo y costes elevados, también está creciendo, especialmente en el ámbito del New Space, la utilización para aplicaciones espaciales de componentes terrestres con un historial de uso acreditado.

JAXA también ha establecido procedimientos para evaluar adecuadamente y aplicar a vehículos espaciales componentes terrestres cuando no se dispone de productos certificados o con historial de vuelo. Entre 2013 y 2014 publicó el «Manual para la aplicación espacial de componentes susceptibles de uso espacial», con ediciones para satélites de larga vida, cohetes y satélites de corta vida.

1.5 Seguridad, cooperación internacional y futuros planes gubernamentales

1.5.1 Programa Artemis y cooperación internacional

El Gobierno japonés ha anunciado su participación en la prolongación de las operaciones de la ISS hasta 2030 y ha suscrito con la NASA un acuerdo de implementación para la cooperación entre Japón y Estados Unidos en relación con la estación orbital lunar tripulada «Gateway». Con ello avanza la cooperación internacional destinada a hacer posible la estancia de astronautas japoneses en Gateway y futuras actividades en la superficie lunar. La exploración lunar se considera el principal proyecto internacional de exploración espacial posterior a la ISS. La NASA presentó en 2006 un «Plan de Exploración Lunar», que posteriormente evolucionó hacia el programa Artemis mediante la invitación a otros países a participar. La Hoja de Ruta Global de Exploración (GER), publicada en 2013, planteó un escenario para ampliar progresivamente las actividades desde la ISS a la órbita lunar y la superficie de la Luna y, finalmente, adquirir las tecnologías necesarias para la exploración de Marte.

En 2014 se celebró en Estados Unidos el primer Foro Internacional de Exploración Espacial (ISEF), en el que 35 países, incluido Japón, debatieron sobre el futuro de la exploración espacial internacional. En 2018 Japón acogió el ISEF 2, del que surgieron, entre otros documentos, los «Principios de Tokio sobre la exploración espacial internacional». En 2019, en la reunión del Multilateral Coordination Board (MCB) de la ISS, Estados Unidos, Canadá, Europa, Rusia y Japón confirmaron el estado de los estudios técnicos sobre Gateway y expresaron mediante una declaración conjunta su voluntad de seguir cooperando. Ese mismo año, el Gobierno japonés anunció formalmente su participación en el plan de exploración lunar propuesto por Estados Unidos, que incluye el desarrollo de Gateway.

1.5.2 Conocimiento de la situación espacial y ámbito de defensa

El Ministerio de Defensa está desarrollando un sistema de Space Domain Awareness (SDA) con el fin de garantizar el uso seguro y estable del espacio. En 2020 creó el 1er escuadrón en el ejercicio fiscal 2022 se pasó a llamar el Space Operations Group, encargado de operar el sistema de Space Situational Awareness (SSA); el 2.º Escuadrón de Operaciones Espaciales, encargado de operar equipos destinados a detectar interferencias contra satélites japoneses; y la Unidad de Gestión de Sistemas Espaciales. En el ejercicio fiscal 2023 se amplió el personal y se reforzó el sistema para operar de forma estable los equipos destinados al SDA.

El Ministerio de Defensa también ha iniciado la operación de un sistema de Space Situational Awareness (SSA). Desde marzo de 2023, JAXA proporciona al sistema SSA del Ministerio de Defensa datos de observación procedentes de sus radares y telescopios ópticos, y ambas organizaciones lo

operan de forma coordinada. Además del sistema SSA ya establecido para conocer la posición y órbita de los objetos espaciales, se está desarrollando un sistema SDA capaz de comprender también cómo se operan y utilizan dichos objetos, así como sus intenciones y capacidades. Con el objetivo de lanzar antes del final del ejercicio fiscal 2026 un telescopio óptico ubicado en el espacio (satélite SDA) y otros equipos, en el ejercicio fiscal 2024 se destinó un presupuesto de 17.200 millones de yenes a los trabajos preparatorios. Paralelamente, se estudia una futura operación con múltiples satélites y se impulsan diversas iniciativas, incluido el posicionamiento en el espacio mediante señales GNSS. Canon Electronics ha recibido, además, el contrato para la «fabricación y ensayo de un satélite demostrador de observación multiórbita».

Asimismo, para responder al aumento de las necesidades de transmisión de datos en el espacio, se utilizarán satélites privados de retransmisión óptica de datos para realizar demostraciones de transmisión mediante comunicaciones ópticas entre órbitas geoestacionarias. De este modo, continuarán las iniciativas destinadas a reforzar las capacidades necesarias para aplicar de forma efectiva el SDA en el ámbito de la defensa.

1.5.3 Áreas prioritarias futuras basadas en el Plan Básico del Espacio

En junio de 2023, el Gobierno aprobó en Consejo de Ministros un nuevo «Plan Básico del Espacio», que establece las directrices fundamentales para el desarrollo y la utilización del espacio durante los diez años siguientes. Fue la primera revisión en tres años desde la modificación realizada en 2020.

En materia de seguridad espacial, se reforzarán tanto la «seguridad desde el espacio», orientada a intensificar la utilización de los sistemas espaciales, como la «seguridad en el espacio», destinada a responder a las amenazas contra dichos sistemas. En el sistema de satélites cuasicenitales se avanza hacia una constelación de siete satélites que permita una cobertura de posicionamiento continua, al tiempo que se estudia una futura constelación de once. Además, en 2023 se inició la fabricación de un satélite SDA para desarrollar el sistema de Space Domain Awareness (SDA).

También se impulsa el uso de satélites para reforzar la resiliencia nacional, responder a problemas globales y generar innovación. Con la vista puesta en Beyond 5G (6G) durante la década de 2030, se desarrollarán e implantarán tecnologías para integrar redes terrestres y redes no terrestres (NTN), a la vez que se reforzarán tecnologías nacionales relacionadas con SDS, IoT por satélite, comunicaciones ópticas y la reducción de tamaño y coste de los buses de satélites de comunicaciones. En el ámbito de las comunicaciones ópticas entre satélites se desarrollarán terminales ópticos y tecnologías de control de operación de constelaciones, y con el satélite de pruebas de ingeniería n.º 9 (ETS-9) se pretende demostrar comunicaciones ópticas espaciales de la clase de 10 Gbps.

En comunicaciones criptográficas cuánticas se avanzará en la I+D y en demostraciones espaciales con vistas a crear una red mundial de criptografía cuántica por satélite, facilitar su implantación social (incluido el ámbito de la seguridad) y asegurar la competitividad internacional.

En prevención de desastres y lucha contra el cambio climático se mantendrán y mejorarán los sistemas de observación mediante satélites meteorológicos y de observación de la Tierra. El satélite meteorológico geoestacionario «Himawari-10» incorporará tecnologías avanzadas, como la observación tridimensional, para mejorar sustancialmente la precisión de las previsiones de bandas de precipitaciones lineales y tifones, con el objetivo de iniciar sus operaciones en el ejercicio fiscal 2029. En cuanto a GOSAT-GW, se lanzó con éxito el 29 de junio de 2025 con el objetivo de la observación de gases de efecto invernadero y del ciclo del agua, al tiempo que se persigue la implantación internacional y la normalización de las tecnologías de estimación de emisiones de gases de efecto invernadero mediante satélites.

En ciencia y exploración espaciales, Japón promoverá la exploración de la Luna y Marte a través del programa Artemis en cooperación internacional con Estados Unidos y otros países. En el caso del

rover presurizado tripulado, se desarrollarán tecnologías elementales para la movilidad sobre la superficie lunar, la navegación y guiado, la disipación térmica y las escotillas, y se iniciará su desarrollo a gran escala. Para la estación orbital lunar tripulada «Gateway», Japón continúa desarrollando y fabricando sistemas de control ambiental y soporte vital, ámbitos en los que dispone de fortalezas tecnológicas.

Además, se están desarrollando las tecnologías obtenidas con el pequeño módulo de demostración de alunizaje SLIM, lanzado en 2023, y se investigan tecnologías de aterrizaje de alta precisión en las regiones polares lunares, entre otras, con el fin de reforzar la base tecnológica necesaria para futuras exploraciones de la superficie lunar y para la obtención de resultados científicos.

2 Configuración del mercado espacial japonés, estructura de la oferta y la demanda y participación de empresas extranjeras

2.1 Alcance, características y evolución de la industria

Al igual que la industria aeronáutica, la industria espacial es un sector de alto valor añadido, intensivo en conocimiento y orientado a la tecnología, con un fuerte componente de investigación y desarrollo. Se ha desarrollado integrando en el ámbito espacial tecnologías eléctricas, ópticas, de medición, mecánicas y químicas. Además del hardware tradicional, como cohetes y satélites artificiales, también se han ampliado los ámbitos del software para procesar y utilizar datos satelitales y de los equipos e instalaciones terrestres.

Asimismo, desde el inicio de las operaciones del módulo experimental japonés «Kibo» de la Estación Espacial Internacional (ISS), se espera que la utilización del entorno espacial se desarrolle como un nuevo sector industrial en ámbitos como los materiales especiales, los productos farmacéuticos, las ciencias de la vida y el despliegue de pequeños satélites aprovechando el entorno de microgravedad.

Japón ha acumulado tecnologías espaciales durante aproximadamente cincuenta años. En las primeras etapas incorporó tecnologías extranjeras, principalmente de Estados Unidos, al tiempo que añadía tecnologías propias, y llegó a alcanzar niveles internacionales a través del H-IIA en el ámbito de los cohetes y de los satélites de pruebas tecnológicas y científicos en el ámbito satelital. Sin embargo, el fallo del lanzamiento del H-IIA n.º 6 en 2003 y la imposibilidad de operar satélites como «Nozomi» y «Midori» hicieron que la mejora de la fiabilidad del diseño y la fabricación pasara a ser una cuestión prioritaria.

Posteriormente, el H-IIA acumuló un elevado historial de éxitos desde la reanudación de sus lanzamientos en 2005, y el H-IIB completó con éxito sus nueve misiones. El vehículo de transferencia H-II Transfer Vehicle (HTV), lanzado mediante H-IIB, desempeñó un papel importante en el transporte de suministros a la ISS. El cohete sucesor H3 fracasó en el lanzamiento de su primer vehículo en 2023, aunque posteriormente ha ido acumulando lanzamientos exitosos.

Los productos de la industria espacial japonesa se fabrican en muchas variedades y en volúmenes muy reducidos y, además, deben cumplir estrictas limitaciones de peso y exigencias de alta fiabilidad y tecnologías avanzadas, por lo que sus costes de fabricación tienden a ser elevados. Dado que las empresas europeas y estadounidenses cuentan con una amplia experiencia y numerosos antecedentes, mejorar la competitividad en costes constituye un reto importante para las empresas japonesas. Asimismo, como gran parte de las ventas depende del presupuesto público, además del apoyo estatal son indispensables la apertura de nuevos mercados por parte del sector privado y una reducción continua de costes.

En el ámbito de los cohetes, los cohetes sonda y los lanzadores de satélites científicos Lambda y Mu, entre otros, fueron desarrollados con tecnología propia japonesa. En cambio, el desarrollo de los lanzadores de satélites de uso práctico comenzó mediante la introducción de tecnología estadounidense, y con el H-II se alcanzó una fabricación completamente nacional. Actualmente, el desarrollo combina tecnologías propias con productos adquiridos en el extranjero.

En los satélites científicos se ha perseguido una reducción extrema del tamaño y el peso dentro de las limitaciones impuestas por la capacidad de los lanzadores. Al mismo tiempo, los organismos predecesores de JAXA desarrollaron de forma integrada cohetes y satélites, lo que permitió acumular continuamente tecnologías propias. Para las nuevas tecnologías se ha seguido un enfoque gradual, verificando sus prestaciones mediante satélites experimentales.

En los últimos años, los objetivos de observación se han ampliado desde el entorno de la Tierra al espacio planetario y, a medida que las exigencias de las misiones se han vuelto más avanzadas y diversas, los satélites científicos también han aumentado de tamaño y prestaciones. Además, la cooperación internacional en el desarrollo se ha generalizado, como en GEOTAIL, donde Japón se encargó del satélite y la NASA del cohete.

En el campo de los satélites de uso práctico, Mitsubishi Electric, Toshiba y NEC, entre otras empresas, incorporaron inicialmente tecnologías mediante acuerdos con compañías estadounidenses y acumularon capacidades para la integración general de sistemas satelitales, las pruebas de montaje y el diseño y fabricación de buses y equipos de misión. Como resultado, sus capacidades tecnológicas mejoraron y las empresas han tratado de entrar en mercados internacionales y en el negocio de los satélites comerciales aprovechando sus respectivas especialidades.

2.2 Estructura de desarrollo y aprovisionamiento y funciones de los sectores público y privado

Los métodos de desarrollo de cohetes, satélites artificiales e infraestructuras espaciales en Japón presentan características distintas debido a los diferentes antecedentes de cada proyecto.

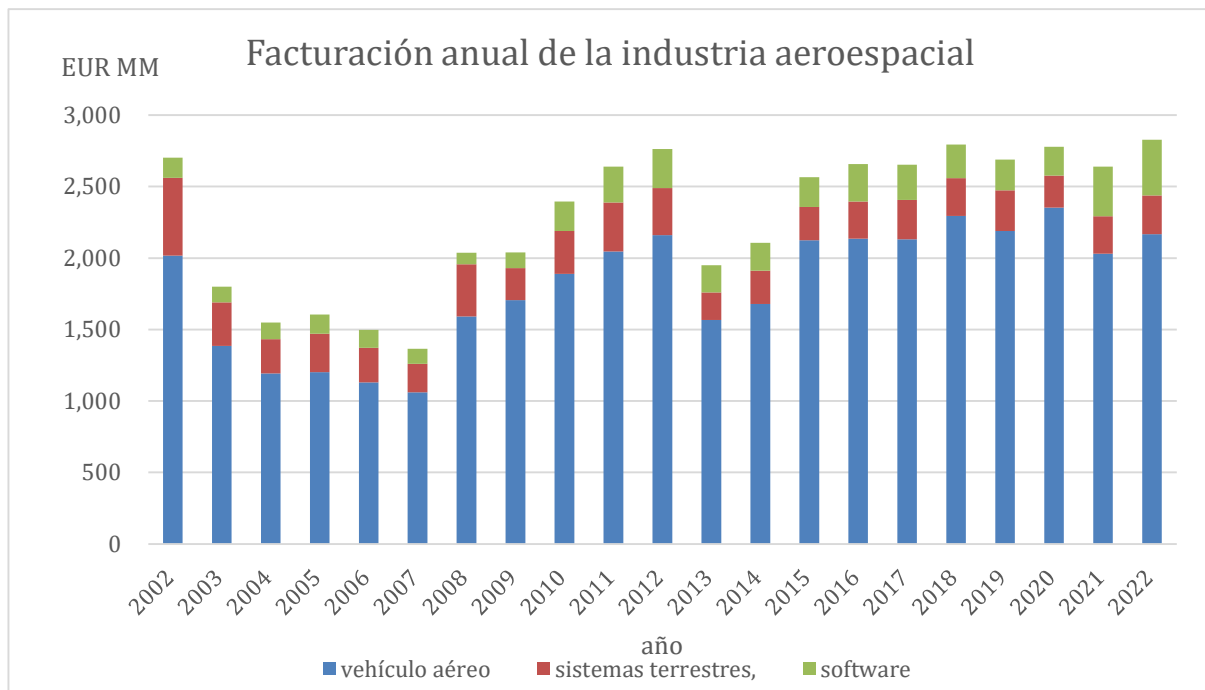
También existen diversas modalidades contractuales con el sector público. Tradicionalmente predominaba el sistema en el que se designaba un contratista principal y otras empresas asumían por subcontratación determinados subsistemas y componentes. Sin embargo, a medida que los sistemas espaciales han aumentado de tamaño y complejidad, se han adoptado sistemas con una empresa coordinadora y fórmulas de desarrollo conjunto con dicha empresa.

El nuevo lanzador principal H3 tiene como objetivo reducir el coste de lanzamiento a aproximadamente la mitad del H-IIA y convertirse en un producto competitivo también en los mercados internacionales. Al iniciar su desarrollo, JAXA seleccionó a Mitsubishi Heavy Industries como contratista principal. Como responsables de tecnologías clave, seleccionó a IHI Aerospace para el motor de combustible sólido y el sistema de gas de la segunda etapa; a Mitsubishi Heavy Industries para el sistema de motores; a IHI para la turbobomba; a Japan Aviation Electronics Industry para los sensores inerciales; y a Mitsubishi Electric Software para el software inercial. Como nuevas iniciativas en el desarrollo del H3 se decidió introducir un enfoque de front-loading y el método EVM para cuantificar el avance del proyecto.

En el desarrollo del módulo japonés de la estación espacial (JEM), JAXA asumió la coordinación general y se adoptó un sistema con cuatro contratistas principales. Los principales sistemas del JEM se dividieron en cuatro áreas: módulo presurizado (Mitsubishi Heavy Industries), módulo expuesto (IHI), sección expuesta del módulo logístico (IHI Aerospace) y manipulador (NEC), cada una asignada a una empresa. Kawasaki Heavy Industries, NEC, Mitsubishi Electric y Hitachi participaron asimismo mediante contratos con los contratistas principales.

2.3 Tamaño del mercado, ventas, exportaciones e importaciones

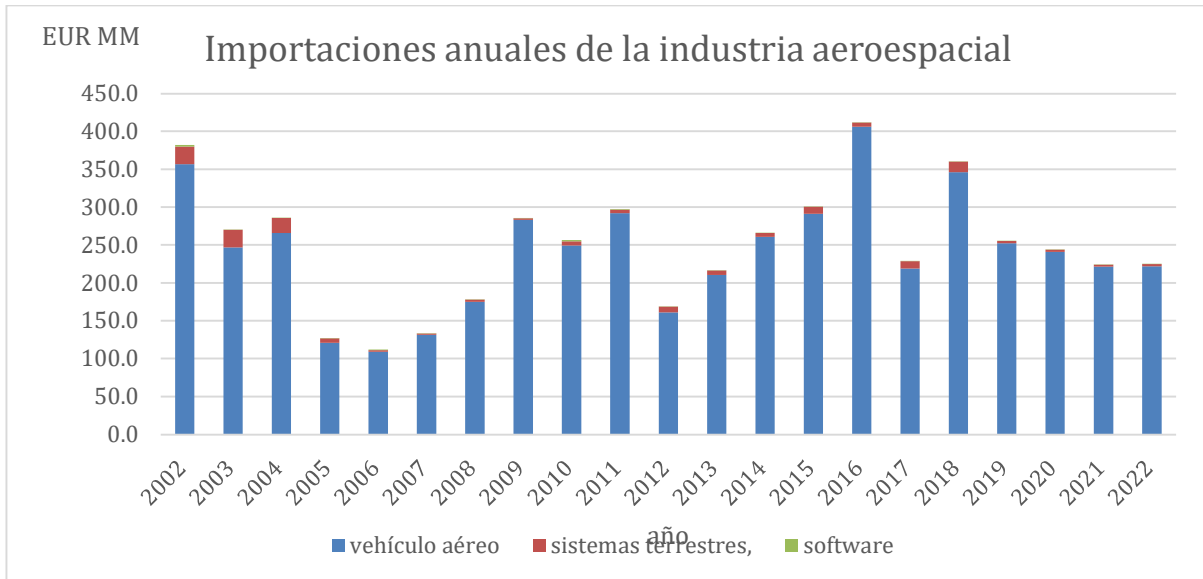
La industria espacial comprende actividades que proporcionan medios de acceso al espacio, industrias que suministran los equipos y el software necesarios para ello y actividades que utilizan el espacio. Debido a que requiere inversiones y equipamientos cuantiosos y de largo plazo, es un sector fuertemente impulsado por las políticas públicas. Por ello, presenta una elevada correlación con el presupuesto estatal, sus ventas fluctúan relativamente poco y su tamaño sigue siendo reducido en comparación con otras industrias. No obstante, en el ejercicio fiscal 2022, y en un contexto de reciente aumento presupuestario, las ventas crecieron aproximadamente un 16 % interanual hasta alcanzar 398.100 millones de yenes. Esta cifra corresponde a las ventas brutas de las empresas japonesas de equipos espaciales e incluye transacciones intermedias dentro de la cadena de suministro. La propia encuesta estima un tamaño neto de mercado de 274.600 millones de yenes. Estas cifras no representan el conjunto de la economía espacial japonesa, ya que excluyen parte de los servicios y aplicaciones posteriores. De este total, los vehículos espaciales -principalmente cohetes y satélites- representaron el 77 %; las instalaciones terrestres, el 9 %; y el desarrollo de software necesario para guiado, control y gestión de operaciones, junto con los servicios de procesamiento y análisis de datos, el 14 %.



(Fuente: The Society of Japanese Aerospace Companies)

El valor de las exportaciones aumentó gradualmente desde los 10.700 millones de yenes del ejercicio fiscal 1975 y superó los 80.000 millones de yenes en 1996, pero posteriormente siguió una tendencia descendente. En el ejercicio fiscal 2022, las exportaciones disminuyeron un 7 % interanual hasta 12.200 millones de yenes y estuvieron compuestas en su mayor parte por satélites artificiales. Las exportaciones relacionadas con la industria espacial japonesa son reducidas pese a su elevado nivel tecnológico. Una de las razones es que Japón, que entró relativamente tarde en esta industria, siguió una estrategia basada principalmente en asimilar y absorber tecnologías introducidas desde Estados Unidos. Además, dispone en general de una trayectoria comercial limitada, sus productos resultan relativamente caros y su competitividad en el mercado mundial es inferior.

Las importaciones de la industria espacial japonesa registran grandes variaciones interanuales. En el ejercicio fiscal 2022 aumentaron un 8 % respecto al año anterior, hasta 31.700 millones de yenes, aunque expresadas en euros se mantuvieron prácticamente sin cambios debido al efecto de la depreciación del yen.



(Fuente: The Society of Japanese Aerospace Companies)

Sin embargo, como se ha señalado anteriormente, los 27 satélites de comunicaciones utilizados por los operadores privados japoneses de telecomunicaciones fueron lanzados todos ellos mediante cohetes extranjeros, y solo dos son de fabricación japonesa, lo que supone una tasa de producción nacional del 7 %. Como estos satélites se reciben directamente en el extranjero y se transportan al espacio desde fuera de Japón, no se contabilizan como importaciones. Por ello, una parte importante de la actividad espacial comercial interna queda fuera de la industria nacional y tampoco se conoce su importe estadístico. Esta situación se remonta a finales de la era Showa, cuando la industria japonesa de cohetes y satélites carecía de competitividad internacional. La apertura del mercado derivada de la denominada «Super 301», que estableció la adquisición no discriminatoria de satélites de uso práctico nacionales y extranjeros con el objetivo de reducir el superávit comercial, permitió a las empresas estadounidenses conquistar el mercado. Desde entonces, las empresas nacionales no han podido acumular suficiente experiencia, mantienen una débil competitividad de precios y no han logrado recuperar a sus clientes domésticos.

2.4 Principales usuarios y aplicaciones

2.4.1 Demanda científica y de exploración

En ciencia y exploración espaciales se impulsan misiones destinadas a explorar pequeños cuerpos, cometas y planetas exteriores con el fin de comprender la evolución del Sistema Solar.

Se encuentra en desarrollo el demostrador tecnológico de exploración del espacio profundo DESTINY+ (Demonstration and Experiment of Space Technology for INterplanetary voYage with Phaethon fLyby and dUst Science), cuyo lanzamiento se prevé para el ejercicio fiscal 2028. La misión tiene como objetivos demostrar tecnologías de ingeniería que permitan realizar en el futuro misiones de exploración del espacio profundo de menor coste y mayor frecuencia, y efectuar observaciones científicas del polvo cósmico, considerado una de las principales fuentes de materia orgánica que llega a la Tierra.



Imagen Destiny+ - Fuente: JAXA

Está previsto realizar un sobrevuelo del asteroide 3200 Phaethon, cuerpo progenitor de la lluvia de meteoros de las Gemínidas.

En 2017, JAXA y el Centre National d'Études Spatiales (CNES) de Francia anunciaron la firma de un acuerdo de implementación para estudiar una misión de retorno de muestras desde las lunas de Marte. Posteriormente, JAXA anunció una declaración conjunta de cooperación con el CNES y el Centro Aeroespacial Alemán (DLR) en el programa Martian Moons eXploration (MMX), así como un acuerdo para que CNES y DLR desarrollen conjuntamente un pequeño módulo de aterrizaje que se instalará en la sonda MMX. El programa MMX se encuentra en desarrollo con el objetivo de realizar su lanzamiento en el ejercicio fiscal 2026 y conseguir en el ejercicio fiscal 2031 el primer retorno de muestras de la historia desde la región marciana.

El primer satélite japonés de astrometría infrarroja, «JASMINE», tiene previsto su lanzamiento en el ejercicio fiscal 2032 y pretende medir mediante el principio de triangulación (astrometría) las distancias a estrellas situadas hasta aproximadamente 26.000 años luz. El satélite de espectroscopia solar ultravioleta de alta sensibilidad «Solar-C» es el sucesor del satélite de observación solar «Hinode», lanzado en 2006. Su objetivo es investigar, mediante observaciones espectroscópicas ultravioleta, el problema del calentamiento de la corona solar y los mecanismos de generación de fulguraciones, y se pretende lanzarlo en el ejercicio fiscal 2028.



Imagen JASMINE – Fuente: JAXA

El «satélite de observación de polarización del fondo cósmico de microondas LiteBIRD» tiene como objetivo un lanzamiento en 2036.

La misión JUICE (JUper ICy moons Explorer) es un programa internacional de exploración de las lunas heladas de Júpiter liderado por la Agencia Espacial Europea (ESA), con participación de Japón y Estados Unidos. Observará Júpiter y sus lunas (Ganímedes, Calisto y Europa) con el fin de contribuir a esclarecer el origen del Sistema Solar y de la Tierra. Por otra parte, la misión de exploración del asteroide binario Hera, desarrollada por la ESA, realizará un encuentro con el asteroide tipo S Didymos y su satélite Dimorphos. Japón participa proporcionando una cámara de infrarrojo térmico y mediante investigación científica.

2.4.2 Satélites de uso práctico y de pruebas tecnológicas

Misión EarthCARE de nubes, aerosoles y radiación: Japón y Europa han desarrollado esta misión mediante un sistema de cooperación internacional similar al del programa GPM. Su objetivo es observar globalmente nubes y aerosoles y contribuir a mejorar la precisión de las predicciones de variabilidad climática. Japón se encarga del desarrollo del radar de perfilado de nubes (CPR). El satélite fue lanzado en el ejercicio fiscal 2024.

Satélite avanzado de radar «Daichi-4 (ALOS-4)»: sucesor del satélite avanzado de observación terrestre n.º 2 «Daichi-2», equipado con radar de apertura sintética en banda L. Mediante la nueva tecnología de digital beam forming mantiene una elevada resolución espacial y amplía cuatro veces la anchura de observación, hasta 200 km, aumentando la frecuencia de observación de movimientos de la corteza y del terreno en condiciones normales. También incorpora un sistema de identificación automática de buques (AIS) con el fin de reforzar la vigilancia marítima. Fue lanzado en el ejercicio fiscal 2024.

Satélite de observación de gases de efecto invernadero y del ciclo del agua (GOSAT-GW): satélite de observación de la Tierra que integra la misión de observación de gases de efecto invernadero, responsabilidad del Ministerio de Medio Ambiente y del Instituto Nacional de Estudios

Medioambientales, y la misión de observación de las variaciones del ciclo del agua, responsabilidad de JAXA. Su lanzamiento en 2025 fue exitoso.

Satélite de pruebas tecnológicas n.º 9 (ETS-9): demostrará las tecnologías de plataforma y misión necesarias para mejorar la competitividad internacional de la próxima generación de satélites geoestacionarios japoneses. Su lanzamiento mediante un cohete H3 está previsto para el ejercicio fiscal 2026 o posteriormente.



Imagen: H3 – Fuente: JAXA

Satélites de comunicaciones de defensa en banda X: el Ministerio de Defensa utilizaba tradicionalmente satélites comerciales de comunicaciones para funciones de mando y control. Ante el final de la vida útil de dichos satélites, inició la creación de una red de comunicaciones por satélite en banda X de nueva generación. El conjunto de actividades, desde la fabricación y lanzamiento de los satélites y la construcción del sistema hasta su operación, se desarrolló como el primer proyecto PFI de satélites de Japón. El tercer satélite fue lanzado en el ejercicio fiscal 2024.

Satélites de posicionamiento: los satélites cuasicenitales fueron desarrollados para complementar y reforzar el GPS. El primer satélite, «Michibiki», fue lanzado en 2010.

Posteriormente, en 2017, el primer satélite fue transferido de JAXA a la Oficina del Gabinete y comenzó a ser operado por Quasi-Zenith Satellite System Services Inc., contratista del «proyecto de operación del sistema de satélites cuasicenitales». Durante el ejercicio fiscal 2017 se lanzaron con éxito los satélites n.º 2 a n.º 4, lo que permitió iniciar en 2018 los servicios con una constelación de cuatro satélites. En 2021 se lanzó con éxito el sucesor del primer «Michibiki», y en los últimos años se han lanzado las siguientes:

- QZS-6: éxito en febrero de 2025.
- QZS-5: lanzamiento fallido en diciembre de 2025.
- QZS-7: éxito en agosto de 2026.

2.4.3 Demanda de satélites comerciales y comunicaciones

En una sociedad altamente informatizada se requiere construir redes de información de alta velocidad a escala mundial. En este contexto, se espera que las comunicaciones por satélite multicapa desempeñen un papel importante en la creación de redes seguras y fiables que conecten regiones y continentes.

2.5 Mercado de cohetes y servicios de lanzamiento

En las deliberaciones del Comité de Política Espacial de la Oficina del Gabinete se consideró que los H-IIA/B eran demasiado costosos y carecerían de competitividad en el mercado futuro. Por ello, JAXA y Mitsubishi Heavy Industries iniciaron conjuntamente en 2014 el desarrollo del nuevo lanzador principal H3, con el objetivo de maximizar la flexibilidad, la fiabilidad y la reducción de precio, y con un coste de desarrollo de aproximadamente 210.000 millones de yenes. Se pretende reducir el coste de lanzamiento a unos 5.000 millones de yenes, aproximadamente la mitad que el H-IIA. Para la primera etapa se desarrolló un nuevo motor LE-9 de ciclo expander bleed. Se trata de un cohete de dos etapas que utiliza hidrógeno líquido y oxígeno líquido como propelentes y que puede incorporar dos o cuatro boosters sólidos SRB-3. En 2020 se detectaron problemas durante las pruebas de combustión del motor de primera etapa, lo que retrasó el programa respecto al calendario inicial previsto para el ejercicio fiscal 2020. En marzo de 2023 se lanzó el primer vehículo de prueba, configuración 22S. El vuelo de la primera etapa fue satisfactorio, pero el motor de la segunda etapa no se activó y se ordenó la destrucción del vehículo. El segundo vehículo de prueba, también 22S, se lanzó el 17 de febrero de 2024, y posteriormente se lanzaron los vehículos n.º 3 a n.º 5. Tras el cuarto éxito consecutivo del H3 F5 en febrero de 2025, el H3 F7 fue lanzado con éxito en octubre de 2025. El H3 F8 fracasó en diciembre de 2025, mientras que los vuelos F6 y F9 fueron exitosos en junio y agosto de 2026, respectivamente. A agosto de 2026, el H3 acumula siete lanzamientos exitosos y dos fallidos.

El desarrollo del H3 persigue aumentar la frecuencia de lanzamientos, mejorar y acortar los tiempos de respuesta y preparación, alcanzar competitividad de precios, mantener la base tecnológica e industrial y renovar instalaciones y equipos envejecidos. El cuerpo central tiene un diámetro exterior de 5,2 m, una longitud de 57 o 63 m y una masa total de 575 Mg en la configuración 24L. Tiene capacidad para colocar 6,5 Mg en órbita de transferencia geoestacionaria, con un incremento de velocidad del satélite de 1,5 km/s. Existen seis configuraciones según el tipo de carenado, el número de motores de primera etapa y la presencia o ausencia de SRB-3. Mientras que los SRB-A del H-IIA/B y la primera etapa del Epsilon se fabricaban bajo licencia de Northrop Grumman, el SRB-3 está diseñado y fabricado con tecnología propia de IHI Aerospace, lo que permite reducir el precio.

El cohete Epsilon, sucesor del M-V, es un pequeño lanzador de combustible sólido desarrollado como medio eficiente y de bajo coste para poner en órbita pequeños satélites, cuya demanda se prevé elevada, y se ha posicionado como uno de los lanzadores principales de Japón. Su primera etapa utiliza el booster sólido empleado en el H-IIA, mientras que la segunda y las etapas superiores se basan en cohetes sólidos utilizados en el M-V. Esta combinación permitió reducir considerablemente los costes de desarrollo frente a un diseño completamente nuevo. Aprovechando los resultados del desarrollo del H3, actualmente se desarrolla el Epsilon S, segunda evolución tras la versión mejorada, con el objetivo de reducir costes y aumentar la capacidad de respuesta.

Entre las características del Epsilon figuran la fuerte reducción del tiempo de trabajo en la base de lanzamiento, la disminución del personal necesario para los preparativos y el abaratamiento del lanzamiento. Esto ofrece ventajas en coste y elección de fecha frente al lanzamiento conjunto de varios satélites pequeños en un lanzador de gran tamaño como el H-IIA. En 2013 se lanzó con éxito un vehículo de prueba desde el Centro Espacial de Uchinoura. Para el segundo vehículo se

desarrollaron mejoras, entre ellas un aumento de la capacidad mediante mayor cantidad de propelente y una ampliación del volumen disponible para el satélite, y en 2016 se lanzó con éxito el Epsilon mejorado. En 2019 se lanzó por primera vez el vehículo n.º 4 con autorización estatal conforme a la Ley de Actividades Espaciales. El lanzamiento del vehículo n.º 6 fracasó en 2022.

En los últimos años, el desarrollo de pequeños lanzadores avanza en todo el mundo. En Japón, además de los lanzamientos de satélites realizados por JAXA mediante el SS-520, empresas privadas desarrollan también actividades encaminadas a realizar lanzamientos.

2.6 Estructura de suministro de equipos, componentes y materiales y dependencia de las importaciones

La industria espacial es una industria integral que reúne diversas tecnologías avanzadas. Los componentes y materiales que sustentan sistemas espaciales sofisticados y complejos deben ofrecer altas prestaciones, pequeño tamaño, bajo peso, resistencia al entorno, gran fiabilidad y seguridad, y generan asimismo importantes efectos de difusión tecnológica.

En el ámbito de la utilización del espacio, el aprovechamiento de condiciones como la microgravedad y el alto vacío puede permitir la aplicación práctica de nuevos materiales, medicamentos y productos obtenidos mediante nuevos procesos, con potencial para convertirse en nuevas industrias. Por su parte, el uso de información satelital, combinado con comunicaciones, tecnologías de la información e inteligencia artificial, está generando nuevos servicios.

El desarrollo de componentes y materiales espaciales requiere enormes inversiones de I+D, mientras que el tamaño del mercado es muy reducido. Por ello, al igual que el conjunto de la industria espacial, el sector de componentes y materiales ha dependido durante muchos años de la política estatal. En este contexto, JAXA estableció un sistema de certificación de componentes para mejorar su fiabilidad, promover su estandarización y asegurar un suministro estable. Además, con el fin de responder eficazmente al futuro desarrollo de grandes satélites y cohetes, en 1988 treinta y seis empresas japonesas relacionadas con el espacio aportaron capital para crear High Reliability Components, actual HIREC. La empresa se creó con el objetivo de garantizar la fiabilidad de los componentes espaciales y reducir costes mediante evaluaciones de fiabilidad, compras conjuntas y otras medidas.

Desde entonces se ha mantenido el suministro estable de componentes certificados por JAXA, ampliamente utilizados en proyectos que requieren larga vida útil y alta fiabilidad, incluidos satélites de uso práctico. Por otra parte, la rápida expansión mundial del mercado espacial ha incrementado, para aplicaciones espaciales comerciales privadas, los casos en que se someten a evaluaciones de fiabilidad componentes semiconductores de última generación antes de utilizarlos. Como consecuencia, comienza a aumentar la diversidad de componentes empleados en equipos espaciales.

En el caso de los componentes y materiales espaciales japoneses, el volumen de producción es aún menor que en países avanzados como Estados Unidos, por lo que resulta necesario asegurar compras agrupadas y canales de comercialización.

2.6.1 Equipos y componentes para cohetes

Por otra parte, los equipos y componentes de los cohetes sólidos de JAXA, como los de tipo S, son de fabricación japonesa al 100 %, y la proporción de piezas importadas utilizadas en ellos es también baja. En particular, materias primas principales del propelente sólido, como el caucho de polibutadieno terminado en hidroxilo (HTPB) y las partículas finas de perclorato de amonio (AP), están clasificadas también como materiales relacionados con misiles, por lo que desde una etapa temprana se promovió

su producción nacional. Actualmente, las materias primas de propelente para los boosters sólidos SRB-3 del H3, el Epsilon S y los cohetes de tipo S, al igual que sus equipos y componentes, se utilizan en cantidades reducidas y, por tanto, son inevitablemente costosas. Además, debido a las restricciones de seguridad, la fabricación del propelente requiere una gran cantidad de trabajo hasta su instalación dentro de la carcasa del motor, lo que constituye otro factor importante del elevado coste.

Si el desarrollo de cohetes como el H3, orientado a bajos costes, logra nuevas reducciones y aumenta el volumen de producción, cabe esperar una competitividad internacional suficiente. Se trata de un reto que debe superarse para establecer una posición sólida en el mercado internacional de lanzamientos comerciales.

Puede afirmarse que el acceso internacional de los cohetes, equipos y componentes japoneses dependerá de la combinación de una mejora del entorno de exportación por parte del Gobierno y, por parte de las empresas privadas, del aseguramiento de una elevada fiabilidad, la reducción de costes y una respuesta rápida a la demanda de sistemas con numerosos usuarios en un mercado sujeto a cambios intensos, de modo que sea posible aumentar tanto el volumen como el margen de beneficio.

2.6.2 Equipos y componentes para satélites

Los equipos y componentes para satélites son muy diversos y en su desarrollo participan empresas de una amplia gama de sectores, desde la electrónica hasta la mecánica de precisión. Japón mantuvo en el pasado una elevada tasa de producción nacional, pero actualmente se utilizan numerosos productos importados y, en particular, los satélites de uso práctico presentan una mayor dependencia de las importaciones que los satélites científicos o de pruebas tecnológicas. En componentes como semiconductores lógicos y de potencia, aun existiendo capacidad tecnológica de producción en Japón, la escasa demanda ha favorecido la dependencia de las importaciones; además, las tensiones de suministro derivadas de la situación internacional reciente están prolongando los plazos de desarrollo y fabricación.

En los sistemas de control de actitud se importan en algunos casos productos con amplio historial en el extranjero, como sensores terrestres y mecanismos de accionamiento de antenas, aunque muchos otros equipos se fabrican en Japón. En propulsión, se han nacionalizado dispositivos de propulsión química como los sistemas de gas jet y los motores de apogeo, y los propulsores japoneses de combustible líquido cuentan con cierto historial en el extranjero. En los últimos años avanza el desarrollo de sistemas de propulsión eléctrica, como motores iónicos y propulsores Hall, para reducir el peso y mejorar la eficiencia de los satélites. Los motores iónicos se utilizaron también en «Hayabusa», «Hayabusa2» y SLATS, y la electrificación de los sistemas de propulsión progresa especialmente en los grandes satélites geoestacionarios.

En los equipos de misión se han nacionalizado repetidores para satélites de comunicaciones y radiodifusión, antenas y sensores de observación, y algunos equipos de comunicaciones japoneses se han exportado al extranjero. No obstante, en determinados ámbitos en los que las empresas japonesas llegaron a tener una elevada cuota internacional, algunos productos han perdido competitividad como consecuencia de los cambios tecnológicos.

En los últimos años, los presupuestos de desarrollo se han concentrado más en los servicios y en los sistemas completos, y las oportunidades de demostración en el espacio son limitadas, por lo que la producción nacional de componentes y equipos no avanza al mismo ritmo que antes. En particular, en los satélites pequeños y medianos, cuyo número está aumentando rápidamente, ha crecido la proporción de equipos estadounidenses. En adelante será importante seleccionar las tecnologías críticas en las que Japón dispone de fortalezas, impulsar su producción nacional y asegurar la autonomía del desarrollo espacial japonés.

Por otra parte, en los equipos espaciales se valora especialmente el historial de vuelo en entornos específicos con radiación, desechos espaciales y oxígeno atómico, entre otros factores, por lo que un buen rendimiento demostrado únicamente en tierra no suele ser suficiente para su adopción. Por ello, ampliar las oportunidades de embarque en satélites y de demostración en órbita será clave para impulsar la producción nacional y mejorar la competitividad.

Por otra parte, en las constelaciones de satélites representadas por Starlink se está extendiendo una filosofía de diseño distinta de la tradicional: en lugar de exigir una fiabilidad extremadamente alta a cada satélite, se despliegan numerosos satélites de bajo coste y el sistema en su conjunto absorbe el fallo de una parte de ellos. Como consecuencia, también se amplían los mercados en los que se valora más la capacidad de suministrar grandes cantidades a bajo coste que la alta fiabilidad de cada equipo individual.

2.6.3 Materiales para cohetes

En las carcasas de los motores de cohetes sólidos, los plásticos reforzados con fibra (FRP) que combinan fibras de carbono o aramida con resina epoxi se han convertido en la solución predominante, sustituyendo a los aceros aleados de alta resistencia y a las aleaciones de titanio utilizados tradicionalmente. En las toberas se emplean grafito o materiales compuestos carbono/carbono (C/C) en la garganta, y FRP resistentes al calor a base de fibras de carbono o sílice y resina fenólica en otras zonas. En las estructuras y secciones de morro se utilizan ampliamente CFRP y aleaciones de aluminio.

Entre los propelentes sólidos predominan los propelentes compuestos que utilizan, entre otros materiales, polibutadieno terminado en grupos hidroxilo (HTPB) y polvo de aluminio como combustible y perclorato de amonio como oxidante. Se considera que los sistemas basados en HTPB seguirán utilizándose ampliamente en el futuro.

Para las estructuras de los cohetes líquidos se utilizan aleaciones de aluminio, acero inoxidable y aleaciones de titanio, además de materiales compuestos con estructuras tipo nido de abeja o reforzados con fibra. En particular, en las etapas superiores y otras zonas próximas al satélite, donde la reducción de peso tiene un mayor efecto sobre la capacidad de lanzamiento, los materiales se seleccionan buscando un equilibrio entre prestaciones y coste.

En los motores se emplean acero inoxidable, aceros aleados de alta resistencia, aleaciones de aluminio, superaleaciones a base de níquel o cobalto y aleaciones de titanio, y ya se utilizan toberas monobloque fabricadas con materiales compuestos C/C. Dado que una mayor presión y temperatura de combustión puede mejorar las prestaciones, las zonas de alta temperatura requieren materiales con elevada resistencia térmica y mecánica a altas temperaturas.

Entre los propelentes líquidos se encuentran los sistemas de hidrógeno líquido (LH2) / oxígeno líquido (LOX), queroseno / LOX y metano o LNG / LOX. La hidrazina también se utiliza para el control de actitud, aunque se prevé que su uso quede más limitado en el futuro por razones de seguridad y otros factores.

En adelante, para las carcasas de motores y las toberas será importante reducir los costes de fabricación teniendo en cuenta la competencia internacional, además de asegurar ligereza y resistencia. Por ello, se prevé una mayor utilización de aceros aleados de alta resistencia y bajo coste, FRP de alta resistencia y materiales compuestos C/C multidimensionales.

En las estructuras de los cohetes líquidos podría aumentar el uso de acero inoxidable con el objetivo de reducir costes. Los materiales de los tanques deben ofrecer elevada resistencia y rigidez específicas, buena soldabilidad y tenacidad a temperaturas criogénicas, entre otras propiedades. Además de la aleación de aluminio 2219 utilizada tradicionalmente, se consideran prometedoras las aleaciones de aluminio-litio y los FRP. Para las estructuras que no forman parte de los tanques se seleccionan aleaciones de aluminio, aleaciones de titanio y CFRP en función de las prestaciones y el coste.

Además, se está extendiendo la fabricación aditiva mediante impresión 3D para tanques y componentes de motores. En turbinas y bombas, el Inconel es actualmente el material predominante, aunque en el futuro se espera un mayor uso de cerámicas y aleaciones a base de níquel con mejor resistencia térmica, así como de niobio y materiales compuestos C/C para reducir el peso de las toberas.

En Japón predominan los sistemas LH2/LOX de altas prestaciones, pero a escala mundial está aumentando la importancia de los propelentes de hidrocarburos/LOX, como metano, LNG y queroseno, desde el punto de vista del coste, la facilidad de manipulación y la seguridad, entre otros factores.

2.6.4 Materiales para satélites y estructuras espaciales

En general, los materiales para estructuras espaciales, incluidos los satélites, deben ofrecer una resistencia y rigidez específicas superiores a las de los materiales estructurales terrestres y presentar poca degradación de prestaciones en el entorno espacial -alto vacío, oxígeno atómico, radiación, radiación ultravioleta, temperaturas criogénicas y ciclos térmicos, entre otros factores-. Por ello se utilizan principalmente aleaciones ligeras, empezando por las de aluminio y continuando con las de magnesio y titanio. También se emplean ampliamente materiales PMC (Plastic Matrix Composite), como los plásticos reforzados con fibra de carbono (CFRP), y como fibras de refuerzo se utilizan, además del carbono, fibras de vidrio y aramida. Dependiendo de los requisitos del satélite y de sus equipos, también se emplean parcialmente aleaciones de berilio e Invar. Además, para el control térmico son característicos los aislantes multicapa, los materiales para heat pipes y los materiales de disipación térmica.

En los thrusters de motores químicos de los sistemas de propulsión de satélites se utilizan, además de metales resistentes al calor como aleaciones base cobalto y aleaciones de niobio, cerámicas avanzadas que ya se han llevado a aplicaciones prácticas. En cuanto a los propelentes, en sistemas monopropelentes se utiliza con frecuencia hidrazina, mientras que en sistemas bipropelentes son habituales la hidrazina o la monometilhidrazina como combustible y el tetróxido de dinitrógeno como oxidante. Paralelamente, aumenta el uso de sistemas de propulsión eléctrica conforme se busca prolongar la vida útil de los satélites.

Recientemente también se utilizan «materiales de amortiguación de vibraciones» como una de las formas de reducir los niveles de vibración transmitidos a los equipos embarcados y de conseguir mejores condiciones de microgravedad para experimentos espaciales.

A medida que las estructuras espaciales, como la Estación Espacial Internacional, aumentan de tamaño y se prolonga la duración de sus misiones, en los últimos años ha cobrado importancia el impacto de los residuos orbitales -fragmentos de estructuras espaciales y cohetes, entre otros- sobre dichas estructuras, especialmente sobre sistemas tripulados como la ISS. En consecuencia, la tolerancia a daños de las estructuras espaciales se ha convertido en un reto, y se investigan y desarrollan PMC que utilizan resinas de alta tenacidad, como PEEK (Poly Ether Ether Ketone). También se consideran prometedores como materiales de altas prestaciones los polímeros de cristal

líquido, que permiten controlar la orientación a nivel molecular en lugar de limitarse a la orientación de fibras de los materiales compuestos tradicionales. Asimismo, se realizan prototipos y ensayos de tratamientos superficiales de materiales convencionales, como recubrimientos metálicos, sputtering de SiO_2 y recubrimientos resistentes al oxígeno atómico, con el fin de mejorar su resistencia al entorno espacial.

Por otra parte, en los sistemas de transporte espacial reutilizables, un reto fundamental es desarrollar sistemas de protección térmica capaces de soportar el calentamiento aerodinámico durante la reentrada atmosférica. Las investigaciones se centran en composites carbono/carbono, materiales compuestos cerámicos y materiales con gradiente funcional. Los composites carbono/carbono destacan no solo por su resistencia térmica, sino también por su elevada conductividad térmica, y su aplicación como elementos de control térmico también está avanzando.

Además, aumentan las exigencias de estabilidad dimensional de las antenas y los equipos ópticos de satélites. Por ello se utilizan metales de baja expansión térmica como Super Invar y avanza el desarrollo de PMC con resinas de cianato, que presentan baja deformación por absorción de humedad, y fibras de carbono de alto módulo derivadas de pitch, con elevada conductividad térmica. La resina de cianato también contribuye a mejorar las funciones de las antenas satelitales gracias a sus excelentes propiedades dieléctricas y se utiliza en PMC reforzados con fibras, como el cuarzo, que ofrecen igualmente buenas propiedades dieléctricas. Además, su utilización se está extendiendo más allá de los PMC hacia aplicaciones como adhesivos. Con el objetivo de lograr una estabilidad dimensional aún mayor, los PMC también se utilizan como material de los núcleos honeycomb.

Para los thrusters de motores químicos de los sistemas de propulsión de satélites se estudia la aplicación de propelentes de baja toxicidad -green propellants-. En los sistemas de propulsión eléctrica, por su parte, se investigan y desarrollan diversos gases y métodos, incluidos argón, xenón y criptón.

2.7 Entorno competitivo y evolución futura del mercado

La industria espacial japonesa ha consolidado de forma constante sus bases durante más de cuarenta años al ritmo del desarrollo espacial nacional y ha obtenido resultados en numerosos ámbitos. Sin embargo, la inversión acumulada ha sido menor no solo que la de Estados Unidos y la antigua Unión Soviética, sino también que la de los países de Europa Occidental y China, por lo que su base industrial resulta comparativamente débil.

En el ámbito de los cohetes, el éxito del H-II permitió independizarse de la tecnología extranjera. Tras el revés del fracaso del lanzamiento del H-IIA n.º 6, versión evolucionada del H-II, en el ejercicio fiscal 2007 la actividad fue transferida al sector privado a través de Mitsubishi Heavy Industries. En 2012 se lanzó con éxito mediante un H-IIA el satélite multipropósito surcoreano KOMPSAT-3, con lo que Japón entró en el mercado internacional de lanzamientos comerciales. En 2015 realizó además su primer lanzamiento comercial de un satélite de comunicaciones canadiense. A finales de 2025, el H-IIA mantenía una elevada fiabilidad con 43 lanzamientos consecutivos exitosos.

En el sector de los satélites, Mitsubishi Electric recibió en 2008 un pedido para el satélite de comunicaciones ST-2, desarrollado conjuntamente por empresas de telecomunicaciones de Singapur y Taiwán; en 2011, los satélites Turksat-4A y Turksat-4B de la compañía estatal turca de comunicaciones por satélite; y en 2014, Es'hail 2, encargado por la compañía estatal de comunicaciones por satélite de Catar. NEC también recibió en 2020 el pedido del satélite de observación de la Tierra LOTUSat-1 para Vietnam. Ambas empresas han entrado así en el mercado internacional.

Sin embargo, los precios en dólares estadounidenses de los equipos espaciales fabricados en Japón son considerablemente superiores a los de los productos extranjeros, y sus plazos de entrega también

son largos. Aunque tecnológicamente han alcanzado el nivel internacional e incluso existen equipos que lo superan, las diferencias respecto a los productos extranjeros en comodidad de uso y precio impiden ampliar los pedidos. Además, el mercado de producción en serie de grandes satélites geoestacionarios de comunicaciones de características similares se ha contraído rápidamente. En su lugar, ha aumentado con fuerza la demanda de satélites únicos y muy diversos, desde tamaños medianos hasta extremadamente pequeños. La tecnología de fabricación en serie de grandes satélites tiene ahora menos demanda y está perdiendo valor económico industrial. Por otro lado, las constelaciones de pequeños satélites operadas en grandes cantidades a escala mundial están realizando inversiones productivas asociadas a volúmenes de fabricación históricamente elevados, por lo que se valoran especialmente las tecnologías de satélites pequeños y de bajo coste. Ante esta rápida transformación de la estructura del negocio espacial, las empresas japonesas tradicionales del «Old Space», tanto en cohetes como en satélites, generan una gran parte de sus ventas en actividades no espaciales y desarrollan con seguridad proyectos espaciales relacionados con el Gobierno. No obstante, pese a su elevado nivel tecnológico, apenas tienen presencia en términos de ventas en el mercado comercial mundial.

En el ámbito de piezas y componentes se desarrollaron productos como paneles solares, equipos de radiofrecuencia, sensores terrestres, baterías y dispositivos semiconductores para microondas que llegaron a ocupar posiciones dominantes en determinados momentos del mercado espacial mundial. Sin embargo, las exportaciones se han reducido debido a retiradas del mercado provocadas, entre otros factores, por la aparición de tecnologías sustitutivas que eliminaron el valor comercial de algunos productos.

La industria espacial japonesa contribuye a mejorar la calidad y cantidad de los datos obtenidos por satélite, como la información de teledetección y los servicios de posicionamiento de alta precisión proporcionados por el sistema de satélites cuasicenitales, con el objetivo de apoyar a las industrias que utilizan el espacio. El análisis mediante inteligencia artificial y otras tecnologías de los big data formados por datos satelitales y terrestres permite ofrecer soluciones a problemas de muy diversos sectores. Se espera que las industrias que utilizan el espacio se conviertan en uno de los motores de la Cuarta Revolución Industrial, reforzando la competitividad de muchas otras actividades económicas.

En teledetección, la construcción de constelaciones de pequeños satélites y el desarrollo de nuevos sensores están aumentando las capacidades de los satélites de observación de la Tierra. Al mismo tiempo, los avances de la inteligencia artificial y otras tecnologías permiten combinar esos datos con información terrestre procedente de drones, IoT, meteorología y océanos, haciendo posible una amplia gama de servicios de soluciones. En particular, en prevención y mitigación de desastres y en seguridad -ámbitos donde la utilización de la teledetección satelital está especialmente avanzada- resultan importantes las tecnologías de constelaciones de satélites de observación que amplían la información temporal, junto con sistemas de procesamiento de información a bordo y tecnologías de miniaturización, reducción de peso y abaratamiento de los sistemas de observación. En los sistemas ópticos y de radar de apertura sintética (SAR), es fundamental desarrollar sensores ópticos y radar que amplíen la información espacial, incluidos imaging óptico, SAR, mediciones radar y mediciones lidar -altímetros y Doppler-.

Además, para la investigación científica relacionada con el cambio climático y el uso de datos sobre capital natural, como los mecanismos de carbon pricing que se han intensificado en los últimos años, resulta importante desarrollar sensores que amplíen la información de longitud de onda y frecuencia, como mediciones radiométricas, mediciones espectroscópicas -espectrómetros de banda estrecha, hiperespectrales y sounders- y sistemas de recopilación de información de buques (AIS/VDES).

En el sistema de satélites cuasicenitales que Japón está desplegando para asegurar de forma autónoma su capacidad de posicionamiento, es fundamental desarrollar tecnologías que permitan crear un sistema de navegación por satélite de alta precisión y resistente a interferencias y perturbaciones. Entre ellas figuran el refuerzo de las funciones de evitación de interferencias, una mayor precisión en la determinación de tiempo y posición -enlaces ópticos entre satélites, tecnología

de relojes y técnicas de control orbital de precisión-, así como la miniaturización, reducción de peso y ahorro energético.

El desarrollo continuado de estas tecnologías básicas comunes es indispensable para garantizar la autonomía de la cadena de suministro y mantener la competitividad internacional. Resulta importante desarrollar tecnologías de base SDS, como ordenadores de altas prestaciones embarcados en satélites, frameworks de software SDS y dispositivos fotónicos embarcados; tecnologías eléctricas básicas que permitan reducir tamaño y peso y elevar el nivel de las misiones, como sistemas de alimentación, paneles solares y sistemas de guiado y control; tecnologías mecánicas básicas, incluidos sistemas de propulsión, control térmico y estructuras; y tecnologías básicas para sistemas terrestres.

La industria de equipos espaciales, que comprende la fabricación de satélites, cohetes -incluidos los servicios de lanzamiento- y sus componentes, constituye una base indispensable para mantener la capacidad autónoma de Japón en actividades espaciales. Sin embargo, desde el punto de vista de la competitividad internacional, Japón se encuentra por detrás de Europa y Estados Unidos. Según el informe Industria espacial de Japón, publicado por la Society of Japanese Aerospace Companies, el mercado comercial internacional de grandes satélites, como los de comunicaciones, se ha reducido aproximadamente a la mitad durante las últimas tres décadas, al tiempo que se ha generado un exceso de capacidad de suministro. Además, los fabricantes japoneses presentan una gran diferencia respecto a los europeos y estadounidenses en historial de pedidos. La competencia internacional en satélites es intensa y exige un alto nivel de desarrollo tecnológico, mientras que la calidad y el coste son factores esenciales. En este contexto, Japón ha iniciado el desarrollo del Engineering Test Satellite-9 (ETS-9), su primer satélite de pruebas tecnológicas en quince años, y trabaja en tecnologías necesarias para aumentar la capacidad, como propulsión eléctrica -all-electric-, mayor capacidad de generación de energía y sistemas que permitan adaptar de forma flexible la capacidad de comunicación y las áreas de servicio según las necesidades. Por otra parte, Japón depende del extranjero para aproximadamente el 40 % de los componentes y equipos de satélites artificiales y, en particular, para alrededor del 80 % de los componentes electrónicos activos fundamentales, como los semiconductores, según el informe de METI. En el futuro, respecto a la fabricación nacional y la importación de componentes satelitales, será necesario estudiar cuidadosamente las medidas a adoptar teniendo en cuenta el número de proveedores, la importancia de cada componente para la fabricación del satélite y el riesgo de interrupción del suministro. Nacionalizar componentes de uso general con demanda prevista en ámbitos como las pequeñas constelaciones contribuiría a reforzar la competitividad y autonomía de los fabricantes de satélites.

Por otra parte, el mercado de pequeños satélites exige financiación, tecnología y rapidez, y existe una fuerte competencia mundial por su desarrollo. En Europa y Estados Unidos avanza la colaboración entre startups del «New Space» que buscan desarrollar negocios utilizando pequeños satélites y los grandes fabricantes tradicionales del «Old Space», que históricamente han desarrollado satélites de gran tamaño. Japón también cuenta con startups prometedoras, pero será importante reforzar su cooperación tecnológica y financiera con los grandes fabricantes existentes y determinar cómo acelerar la comercialización de sus proyectos.

A agosto de 2026, el H3 acumula siete éxitos y dos fallos; su fiabilidad todavía se encuentra en fase de consolidación. Al mismo tiempo, mediante la reducción de costes, el acortamiento del periodo de fabricación y de los intervalos entre lanzamientos y una mayor flexibilidad de respuesta, se espera que permita captar lanzamientos comerciales de grandes satélites y misiones con múltiples satélites mediante actividades privadas autónomas.

Asimismo, el cohete Epsilon busca mejorar su competitividad internacional mediante sinergias con el H3, incluida la estandarización de determinados equipos, con el objetivo de reducir el precio de lanzamiento y asegurar una elevada fiabilidad. Con este propósito continúa el desarrollo del Epsilon S. Este lanzador permitirá a Japón disponer de una capacidad adecuada para satélites pequeños y

medianos, cuya importancia sigue aumentando. Además, a medida que se consoliden los servicios de pequeños lanzadores desarrollados de forma independiente por empresas privadas como Space One e Interstellar Technologies, se espera una oferta más estable para responder a la creciente demanda de lanzamiento de pequeños satélites.

3 Características, productos y fortalezas de los principales fabricantes y empresas destacadas de Japón

3.1 Principales empresas

Mitsubishi Heavy Industries

<https://www.mhi.com/>

- Principales productos y áreas: cohetes H-IIA, H-IIB y H3; vehículo de transferencia a la Estación Espacial Internacional HTV («Kounotori»); módulo presurizado del JEM («Kibo»), entre otros.
- Características y fortalezas: capacidad integral para abarcar desde la estructura y los sistemas de motor de los lanzadores principales hasta la fabricación y el lanzamiento. En el H3 lidera el desarrollo como contratista principal y responsable del sistema de motores.
- Principales resultados: el H-IIA entró en el mercado de lanzamientos de satélites comerciales y a finales de 2025 mantenía una elevada fiabilidad con 43 lanzamientos consecutivos exitosos.

Kawasaki Heavy Industries

<https://global.kawasaki.com/en/>

- Principales productos y áreas: carenados de satélites para H-IIA, H3 y Epsilon S; Módulo Experimental Japonés «Kibo» de la ISS; sistema de control de temperatura y humedad del módulo habitacional internacional Gateway; brazo robótico y cápsula de retorno de muestras de MMX; pequeños satélites.
- Características y fortalezas: amplia experiencia de diseño y fabricación que abarca desde estructuras de cohetes hasta sistemas espaciales tripulados, subsistemas de sondas y pequeños satélites.
- Principales resultados: desarrolló su propio satélite DRUMS y, según el informe, logró con éxito una demostración tecnológica en órbita.

IHI / IHI Aerospace

<https://www.ihi.co.jp/en/>

- Principales productos y áreas: turbobombas para motores de cohetes, sistemas de gas jet, motores de cohete sólido, SRB-3 para H3, plataforma exterior de experimentación del JEM y sistemas de experimentación para utilización del entorno espacial.
- Características y fortalezas: tecnologías de bombas criogénicas, maquinaria rotativa de alta velocidad y cohetes de combustible sólido. En 2000 integró el negocio aeroespacial de Nissan Motor, reforzando su actividad en cohetes sólidos.
- Principales resultados: en el H3 se encarga de tecnologías clave como turbobombas y motores de combustible sólido. El SRB-3 se diseña y fabrica con tecnología de IHI Aerospace.

Mitsubishi Electric

<https://www.mitsubishielectric.com/en/>

- Principales productos y áreas: satélites artificiales, equipos embarcados, instalaciones de control terrestre, grandes telescopios y plataforma satelital estándar DS2000.
- Características y fortalezas: capacidad integrada para cubrir desde el satélite completo hasta los equipos embarcados y las instalaciones terrestres. Promueve la estandarización para mejorar la calidad, reducir costes y acortar los plazos de entrega.

- Principales resultados: 60 satélites fabricados y equipos embarcados instalados en más de 500 satélites de distintos países. También ha recibido pedidos internacionales de satélites comerciales como ST-2, Turksat-4A/4B y Es'hail 2.

NEC Corporation

<https://group.nec/global/en/>

- Principales productos y áreas: sistemas de satélites artificiales, plataformas y equipos de misión satelitales, manipulador del JEM y satélites de observación de la Tierra.
- Características y fortalezas: desde las primeras etapas del desarrollo de satélites de uso práctico asimiló tecnología extranjera y, como fabricante de sistemas satelitales, ha asumido desde la integración general hasta los ensayos de montaje integrado.
- Principales resultados: responsable del manipulador del JEM y adjudicataria en 2020 del satélite de observación de la Tierra LOTUSat-1 para Vietnam. Aún no ha sido lanzado, (a la espera del vuelo inaugural del Epsilon S).

3.2 Proveedores especializados y empresas relacionadas

Japan Aviation Electronics Industry (JAE)

<https://www.jae.com/en/>

- Principales productos y áreas: sensores inerciales para el cohete H3.
- Posición en el sector: el texto la identifica como proveedor de componentes clave que sustentan los sistemas de guiado y navegación del lanzador principal.

Mitsubishi Electric Software Corporation

<https://www.mesw.co.jp/>

- Principales productos y áreas: software inercial para el cohete H3.
- Posición en el sector: el texto la identifica como un proveedor importante no solo de hardware, sino también de software necesario para los sistemas de guiado y control.

High Reliability Engineering & Components Corporation (HIREC)

<https://www.hirec.co.jp/en>

- Principales productos y áreas: adquisición de componentes espaciales de alta fiabilidad, evaluación de fiabilidad y compras conjuntas.
- Características y fortalezas: creada mediante aportaciones de 36 empresas relacionadas con el sector espacial, se posiciona como empresa especializada en garantizar la fiabilidad de los componentes espaciales y reducir sus costes.

Canon Electronics Inc.

<https://en.canon-elec.co.jp/>

- Principales productos y áreas: fabricación y ensayo del satélite demostrador de observación multiórbita e inversión en el negocio de pequeños lanzadores.
- Posición en el sector: participa en la fabricación de satélites relacionados con SDA en el ámbito de defensa y, al mismo tiempo, está involucrada en servicios privados de lanzamiento como empresa accionista de Space One.

3.3 Empresas emergentes y New Space

Interstellar Technologies (IST)

<https://www.istellartech.com/en>

- En enero de 2025 WOVEN by Toyota, lideró su Serie F (aproximadamente 44 millones USD) con alianza estratégica.

- Principales productos y áreas: cohete MOMO, cohete ZERO para el lanzamiento de pequeños satélites y base de lanzamiento en Taiki, Hokkaido.
- Características y fortalezas: desarrolla y lanza cohetes bajo iniciativa privada. Para ZERO avanza en la utilización de biometano licuado como combustible y en la preparación de instalaciones de producción en serie.
- Principales resultados: en 2019, el MOMO n.º 3 se convirtió en el primer cohete privado japonés en alcanzar el espacio.

Synspective

<https://synspective.com/>

- Principales productos y áreas: pequeños satélites SAR y servicios de detección de cambios en la superficie terrestre y predicción de riesgos mediante análisis de datos satelitales con inteligencia artificial.
- Características y fortalezas: modelo de negocio basado en servicios de datos que visualizan y predicen subsidencia urbana, riesgo de inundaciones, deterioro de infraestructuras y otros fenómenos, vinculando los resultados a la toma de decisiones de administraciones locales y empresas de infraestructuras y a la planificación urbana.

Space One

https://www.space-one.co.jp/index_e.html

- Principales productos y áreas: pequeño lanzador «KAIROS» y «Spaceport Kii» en Kushimoto, prefectura de Wakayama.
- Características y fortalezas: consorcio privado financiado por Canon Electronics, IHI Aerospace, Shimizu Corporation y otras empresas. Su objetivo es reducir el plazo entre la contratación y el lanzamiento y alcanzar una elevada frecuencia de lanzamientos.
- Objetivo de negocio: pretende realizar más de 20 lanzamientos anuales y ofrecer servicios regulares de lanzamiento para satélites privados. Aunque mantiene estos objetivos, sus tres lanzamientos de KAIROS no habían logrado completar con éxito la inserción orbital.

ispace

<https://www.ispace-inc.com/>

- Principales productos y áreas: transporte y exploración lunar mediante HAKUTO-R.
- Características y fortalezas: modelo de negocio de logística y transporte lunar que comercializa internacionalmente capacidad de carga para clientes con necesidades de transporte a la superficie de la Luna.
- Principales avances: intentos de alunizaje realizados en 2023 y 2025 y la obtención, en julio de 2026, de capacidad de payload en Starship de SpaceX.

Institute for Q-shu Pioneers of Space, Inc. (iQPS)

<https://i-qps.net/en/>

- Principales productos y áreas: pequeños satélites SAR de desarrollo propio y servicios de observación en tiempo real de cambios en la superficie terrestre.
- Características y fortalezas: utiliza SAR, que permite observar de noche y con nubosidad, y se orienta a aplicaciones de infraestructura social como agricultura, desarrollo urbano y respuesta a desastres.
- Orientación futura: se prevé ampliar la constelación de satélites y reforzar su presencia como una «red de sensores desde el cielo».

4. Productos cuya importación se prevé en la industria espacial japonesa y oportunidades de negocio para las empresas españolas

4.1 Ámbitos con mayor afinidad para las empresas españolas

Los componentes en los que los fabricantes japoneses de equipos espaciales presentan una mayor dependencia de las importaciones son los destinados a satélites artificiales, especialmente los componentes electrónicos. Es importante señalar que esto no significa necesariamente que «Japón no pueda fabricarlos». En el sector espacial los volúmenes de producción son extremadamente reducidos y mantener una producción nacional puede resultar costoso, por lo que en ocasiones se adoptan productos estadounidenses o europeos con un amplio historial de vuelo. Asimismo, los componentes espaciales estadounidenses presentan riesgos relacionados con los controles de exportación, como ITAR, los largos plazos de entrega y posibles interrupciones del suministro. Por ello, el Gobierno japonés impulsa la fabricación nacional y la adaptación para uso espacial de componentes COTS (Commercial Off-The-Shelf). Desde el punto de vista de las posibilidades de entrada de empresas españolas y europeas en el mercado japonés, destacan especialmente los siguientes ámbitos.

① Semiconductores espaciales, FPGA, etc.; ② equipos de control de actitud, como star trackers, giróscopos y reaction wheels; ③ sistemas de alimentación y baterías; ④ comunicaciones y RF de alta fiabilidad; y ⑤ VLEO (Very Low Earth Orbit). El hecho de que el propio Gobierno japonés identifique estas tecnologías como importantes para la cadena de suministro confirma que constituyen prioridades razonables para el análisis de mercado. No obstante, la política que Japón impulsa actualmente se orienta a reducir la dependencia exterior desarrollando CPU, MPSoC y FPGA nacionales. Por ello, para las empresas españolas puede resultar más realista suministrar a fabricantes privados de satélites, presentarse como una segunda fuente europea, colaborar en diseño de IP y ASIC o participar en desarrollos conjuntos, en lugar de limitarse a exportar productos terminados a proyectos gubernamentales de nacionalización.

4.2 Principales ámbitos y empresas candidatas

A continuación se presentan cuatro ámbitos considerados especialmente prometedores para las empresas españolas, junto con empresas que disponen de productos similares a los artículos de interés. Entre las compañías mencionadas figuran seis empresas con sede en Galicia: UARX Space, Alén Space, EGATEL, Gradiant, CENTUM Research & Technology y Kreios Space.

① Semiconductores espaciales

- ✓ Componentes resistentes a la radiación (rad-hard), diseño de FPGA y componentes estándar para uso espacial: Arquimea (Torrejón de Ardoz)
- ✓ Ensayos de radiación, screening y Parts Engineering: Alter Technology (Sevilla)
- ✓ RISC-V de altas prestaciones y aceleradores: Openchip (Barcelona)
- ✓ IP de CPU RISC-V / IP Vector Tensor: Semidynamics (Barcelona)

② Equipos de control de actitud

- ✓ Sun Sensors de alta precisión y MicroST Star Tracker: SOLARMEMS Technologies (Sevilla)
- ✓ Mecanismos de despliegue y apuntamiento y actuadores avanzados: Sener Aerospace (Tres Cantos)
- ✓ Hold-Down & Release Mechanisms: Arquimea (Torrejón de Ardoz)
- ✓ Sistemas de separación de satélites y vehículo de transporte orbital OSSIE: UARX Space (Nigrán)

③ Sistemas de alimentación y baterías

Heat Pipes y paneles termo-estructurales: Arquimea (Torrejón de Ardoz)

Paneles solares para CubeSat y SmallSat: DHV Technology (Málaga)

Fotónica para payloads de satélites: DAS Photonics (Valencia)

④ Comunicaciones y RF de alta fiabilidad

- ✓ Misiones end-to-end y plataformas de comunicaciones: Alén Space (Nigrán)
- ✓ Conectividad satelital, terminales IoT/M2M por satélite y equipos de comunicaciones: EGATEL (San Cibrao das Viñas)
- ✓ Comunicaciones por satélite, 5G/6G NTN y comunicaciones cuánticas/QKD: Gradiant (Pontevedra)
- ✓ SDR, procesamiento de señales y localización: CENTUM Research & Technology (Vigo)

⑤ VLEO

Además de los cuatro ámbitos anteriores, se incluye aquí VLEO, área en la que trabaja la empresa gallega Kreios Space, dado que el Gobierno japonés ha mostrado un interés creciente por este campo en los últimos años.

4.3 Aprovechamiento de ferias comerciales y acceso al mercado japonés

Como se ha indicado anteriormente, el Gobierno japonés muestra en general la intención de reforzar la fabricación nacional en la industria espacial. El Fondo de Estrategia Espacial exige que quienes reciban financiación directa tengan personalidad jurídica y actividad de I+D en Japón. Las empresas extranjeras pueden colaborar como socias, pero normalmente no reciben financiación japonesa directamente.

Por ello, es más realista buscar fórmulas de colaboración mediante el suministro de componentes, materiales y servicios que intentar vender directamente productos finales. En este contexto, las ferias internacionales celebradas en Japón pueden constituir una vía para establecer los primeros vínculos con el mercado japonés. A continuación se presentan dos eventos internacionales cuya celebración está prevista próximamente.

4.3.1 NIHONBASHI SPACE WEEK: <https://www.crossu.org/en/event/nsw2026en/>

NIHONBASHI SPACE WEEK 2026 se celebrará del 30 de noviembre al 4 de diciembre de 2026 en el área de Nihonbashi, Tokio. Está organizada por cross U, plataforma de cocreación de negocios espaciales, y adopta el formato de una «semana del negocio espacial» en la que se concentran en una misma zona no solo exposiciones, sino también conferencias, sesiones de pitch, encuentros de networking y workshops. En 2025 participaron más de 100 empresas y organizaciones nacionales e internacionales y se celebraron más de 30 eventos relacionados con el espacio. Participaron además más de 20 organizaciones de Europa, Norteamérica y Asia, procedentes de más de diez países. Dado que cross U identifica entre los principales objetivos del evento la interacción y las reuniones de negocio con organismos gubernamentales, empresas, investigadores e inversores, así como el matching con posibles socios para proyectos conjuntos, se considera un entorno idóneo para empresas todavía poco conocidas en Japón.

4.3.2 4th Space Business Expo: <https://www.spexa.jp/tokyo/en-gb.html>

La «4th Space Business Expo», cuyo nombre oficial es 4th SPEXA -Space Business Expo-, está prevista del miércoles 12 al viernes 14 de mayo de 2027 en Tokyo Big Sight. Es una feria B2B especializada en el negocio espacial organizada por RX Japan y cubre toda la cadena de valor del sector: desde cohetes y satélites hasta componentes, comunicaciones, instalaciones terrestres, utilización de datos satelitales y servicios en órbita. Para 2027, la organización prevé 420 empresas expositoras, 18.000 visitantes, 40 conferencias y participación de 45 países y regiones.



En 2026 participó la ESA -organización intergubernamental formada por 23 Estados miembros europeos, entre ellos España-. Varias empresas españolas del sector espacial participaron conjuntamente bajo la marca Spain Space, con el objetivo explícito de establecer colaboraciones y asociaciones con empresas japonesas.

Se recomienda aprovechar este tipo de eventos para explorar oportunidades de colaboración con empresas japonesas.

5. Fuentes

5.1 Informes y estadísticas sectoriales

- **SJAC - Society of Japanese Aerospace Companies (日本航空宇宙工業会)** - Informe de la encuesta sobre la industria de equipos espaciales (宇宙機器産業実態調査報告書), edición impresa 2025. Fuente principal de las cifras de ventas, exportaciones e importaciones y de la estructura del mercado. sjac.or.jp/data
- **SJAC** - Resumen público de la encuesta del ejercicio 2022 y base de datos estadística de la industria aeroespacial. [Resumen AF2022 \(PDF\)](#) · [Base de datos \(PDF\)](#)

5.2 Gobierno de Japón

- **Oficina del Gabinete - Secretaría de Promoción de la Estrategia de Desarrollo Espacial** - Plan Básico del Espacio (revisión de junio de 2023), hoja de ruta de implementación, Estrategia de Seguridad Espacial (2023) y documentación del Comité de Política Espacial (presupuestos espaciales por ministerio). www8.cao.go.jp/space · [Plan Básico 2023 \(PDF\)](#)
- **Oficina del Gabinete - Sistema de satélites cuasicenitales (QZSS)** - Estado de la constelación Michibiki y servicios de posicionamiento y SBAS. qzss.go.jp
- **Ministerio de Defensa (MoD)** - Presupuestos espaciales de defensa, SDA/SSA, unidades de operaciones espaciales y programas de demostración (HTV-X, satélite de observación multiórbita). mod.go.jp · [Presupuesto espacial AF2024 \(PDF\)](#)
- **METI y ministerios asociados** - Estrategia tecnológica integral sobre piezas y componentes espaciales (marzo de 2016) - origen de los datos de dependencia de importaciones (40 % / 80 %). [Documento \(PDF\)](#)
- **MEXT** - Documentación sobre programas de exploración internacional (Artemis, Gateway, ISEF) y estado de desarrollo de satélites (ETS-9). mext.go.jp
- **Ministerio de Medio Ambiente / NIES** - Misión de observación de gases de efecto invernadero GOSAT-GW. env.go.jp · gosat-gw.nies.go.jp

5.3 Agencias espaciales y organismos de investigación

- **JAXA** - Notas de prensa (resultados de lanzamiento H3/H-IIA/Epsilon, HTV-X), páginas de proyecto (ALOS-4, EarthCARE, SLIM, ETS-9), Fondo de Estrategia Espacial y sistema de certificación de componentes (QPL/QML). global.jaxa.jp · fund.jaxa.jp
- **ISAS / JAXA** - Misiones científicas: DESTINY+, MMX, JASMINE, Solar-C, LiteBIRD. isas.jaxa.jp
- **NICT** - Comunicaciones ópticas espaciales (HICALI/ETS-9) y criptografía cuántica por satélite. nict.go.jp
- **NASA** - Programa Artemis, Gateway (contribuciones japonesas: ECLSS de I-HAB, baterías de HALO) y extensión de la ISS. nasa.gov
- **ESA** - Misiones JUICE, Hera y EarthCARE; Estados miembros. esa.int

5.4 Empresas japonesas (webs corporativas y notas de prensa)

- **Mitsubishi Heavy Industries** - Cohetes H-IIA/H-IIB/H3, HTV, servicios de lanzamiento. mhi.com
- **Kawasaki Heavy Industries** - Carenados, Kibo, Gateway (control de temperatura y humedad de I-HAB), MMX, DRUMS. global.kawasaki.com
- **IHI / IHI Aerospace** - Turbobombas, SRB-3, cohetes sólidos, Epsilon S. ihi.co.jp
- **Mitsubishi Electric** - Satélites (DS2000, ETS-9), pedidos internacionales (ST-2, Turksat-4A/4B, Es'hail 2). mitsubishielectric.com
- **NEC** - Sistemas satelitales, JEMRMS, LOTUSat-1. nec.com
- **Japan Aviation Electronics (JAE)** - Sensores inerciales del H3. jae.com

- **Mitsubishi Electric Software** - Software de guiado y navegación del H3 (informe técnico MSS). mesw.co.jp
- **HIREC** - Componentes espaciales de alta fiabilidad. hirec.co.jp
- **Canon Electronics** - Satélite demostrador de observación multiórbita (contrato MoD, 2024); accionista de Space One. canon-elec.co.jp
- **Startups: Interstellar Technologies, Space One, ispace, iQPS, Synspective** - Webs corporativas y notas de prensa (MOMO/ZERO, KAIROS, HAKUTO-R y anuncio Starship de julio de 2026, QPS-SAR, StriX). istellartech.com · ispace-inc.com

5.5 Empresas y organismos españoles

- **Webs corporativas** - Arquimea, Alter Technology, Openchip, Semidynamics, Solar MEMS, Sener Aeroespacial, DHV Technology, DAS Photonics, UARX Space, Alén Space, EGATEL, Gradiant, CENTUM Research & Technology y Kreios Space (perfiles, sedes y catálogos de producto)
- **ICEX - Spain Space** - Participación agrupada del sector espacial español en ferias internacionales (SPEXA 2026). icex.es
- **Agencia Espacial Española** - Catálogo de capacidades del sector espacial español. aee.gob.es

5.6 Ferias y eventos

- **cross U** - NIHONBASHI SPACE WEEK 2026 (30 de noviembre – 4 de diciembre de 2026, Tokio). crossu.org
- **RX Japan** - 4th SPEXA - Space Business Expo (12–14 de mayo de 2027, Tokyo Big Sight). spexa.jp

5.7 Prensa especializada

- **SpaceNews, NASASpaceflight, Nikkei, The Japan Times, Via Satellite, sorae/sorabatake** - Cobertura de lanzamientos (H3 F8, F6, F9; retirada del H-IIA), presupuestos y operaciones corporativas (inversión de Toyota/Woven en Interstellar, KAIROS F3). spacenews.com

5.8 Herramientas de apoyo

- **ChatGPT (OpenAI)** - Apoyo en la traducción del japonés al español, resúmenes de textos y redacción.
- **Claude (Anthropic)** - Verificación de hechos y contraste de datos con fuentes primarias.