

La estación lunar Gateway

MANUEL MONTES PALACIO

Con la concesión de los primeros contratos de lanzamiento, la NASA confirma los avances hacia el establecimiento de la primera base humana en órbita lunar.

Llamada Gateway, esta estación en miniatura, si la comparamos con la ISS alrededor de la Tierra, da fe del firme compromiso de la agencia estadounidense y sus socios internacionales por hacer realidad una próxima década dedicada al estudio y la exploración humana de nuestra vecina la Luna.

Una vez completa, la Gateway podría tener este aspecto. (Imagen: NASA)



El programa Apolo nació enmarcado en la Guerra Fría, y una vez cumplido su objetivo real, es decir, la superación en el espacio del rival soviético, perdió rápidamente el apoyo de la administración norteamericana, que debía luchar ya en varios otros frentes no menos importantes, como la Guerra del Vietnam y la próxima crisis del petróleo. Los ingentes recursos dedicados para enviar hombres a la Luna dejaron de estar disponibles y las misiones Apolo fueron canceladas paulatinamente hasta la paralización completa del programa.

Han pasado casi cinco décadas desde el último viaje de hombres a la superficie lunar, y desde entonces, a pesar de la periódica aparición de nuevas propuestas que debían hacer posible el regreso, esta vez sostenible, a la Luna, esto no se ha hecho realidad.

Durante los últimos años, sin embargo, las cosas parecen haber cambiado. El programa Artemisa está ya muy adelantado, y se prevé un nuevo alunizaje tripulado en un corto plazo de tiempo. Ahora bien, sigue siendo fundamental que la iniciativa no vuelva a ser un objetivo de corto recorrido, sino un definitivo retorno a la Luna. De ello depende que puedan considerarse otros aún más ambiciosos, como el envío de astronautas a Marte.

Una de las formas de garantizar ese regreso sostenible y a largo plazo de personas a la superficie lunar es situar una infraestructura en sus cercanías que permita una cierta continuidad en la exploración del satélite. En vez de que la presencia de astronautas dependa de misiones puntuales, a veces muy espaciadas en el tiempo, se propone disponer de un centro orbital desde el que poder trabajar, dar apoyo a los vuelos de descenso e incluso para ensayar tecnologías lunares y marcianas.

Con este objetivo nació el programa Gateway, a su vez una importante y complementaria pieza dentro del programa Artemisa. A grandes rasgos, se trataría de una estación espacial de pequeño tamaño, situada alrededor de la Luna e ideada para proporcionar volumen habitable y de trabajo, comunicaciones, energía, etc., para los astronautas en tránsito hacia y desde la superficie lunar, y para aquellos que simplemente trabajarían en su interior.

Con la estación espacial internacional en los últimos años de su vida útil, parece conveniente trasladar parte de sus capacidades a las cercanías de la Luna, de modo que la

atención científica y astronáutica de la próxima década tenga un lugar donde establecerse.

También llamada Lunar Gateway, debería ser eso: una puerta hacia la Luna y más allá, modular y con capacidad de ampliación, pensada para proporcionar un enclave estable en la esfera lunar.

UNA ESTACIÓN LUNAR

Como suele ser habitual, el origen de la Gateway se remonta a varios años atrás en el tiempo. La NASA lleva mucho estudiando cómo regresar a la Luna. El desarrollo de la estación espacial internacional y la disponibilidad de su tecnología permitían hacer propuestas sobre cómo aplicar estas soluciones al ámbito lunar. Así, en 2012 se presentó una primera propuesta llamada Deep Space Habitat. Reconociendo la importancia de disponer de un habitáculo alrededor de la Luna, tres años después se financiaron estudios concretos sobre las características que debería tener dicho hábitat.

Siguiendo instrucciones de la administración Obama, la NASA retrasó el objetivo del regreso de astronautas a la superficie de la Luna, a cambio de llevar a cabo otro no menos ambicioso: la captura de un pequeño asteroide y su traslado a la órbita lunar para su estudio. Ello haría aún más importante la disponibilidad de un habitáculo permanente en la zona. La propuesta fue finalmente desestimada, pero la pequeña estación no desapareció del mapa. Denominada primero Deep Space Gateway, y ya en 2018 Lunar Orbital Platform-Gateway, el proyecto empezó a recibir dinero para estudios preliminares serios.

La idea de la NASA siempre había sido construir primero la Gateway, y después, una vez desarrollado el módulo de alunizaje apropiado, iniciar el retorno de astronautas a la superficie. Pero la administración Trump quiso acelerar este último, dando



2024 como la fecha apropiada para ello. Esto hizo retrasar a la Gateway, que claramente no dispondría ni del dinero ni del tiempo requeridos para hacerse realidad con anterioridad a este hito.

Las propuestas iniciales sobre la Gateway mostraban una configuración compleja y equipada con diversos módulos y segmentos. El requerimiento de su uso como simple punto de tránsito para el alunizaje tripulado, sin embargo, ha hecho rebajar estas expectativas, de modo que bastaría con una configuración mínima que la habilite para esta tarea, compatibilizando su desarrollo con las fechas previstas para el retorno lunar (no antes de 2024). Así pues, la NASA ha dado prioridad a los elementos que serán estrictamente necesarios para el alunizaje, a saber, un sistema de energía y propulsión (Power and Propulsion Element, PPE) y un módulo habitáculo y logístico (Habitation and Logistics Outpost, HALO). A partir de aquí, la Gateway podría y debería seguir creciendo, incluyendo además algunas aportaciones ya anunciadas por parte de los socios internacionales que desean participar en el programa.

Con este embrión de la Gateway, las naves Orión de la NASA podrán unirse al complejo, permitiendo a los astronautas aclimatarse en su amplio habitáculo y después embarcar en el futuro módulo de descenso en dirección a la superficie de la Luna. La estación actuará pues como puerto de salida y luego también de retorno, así como de centro logístico.

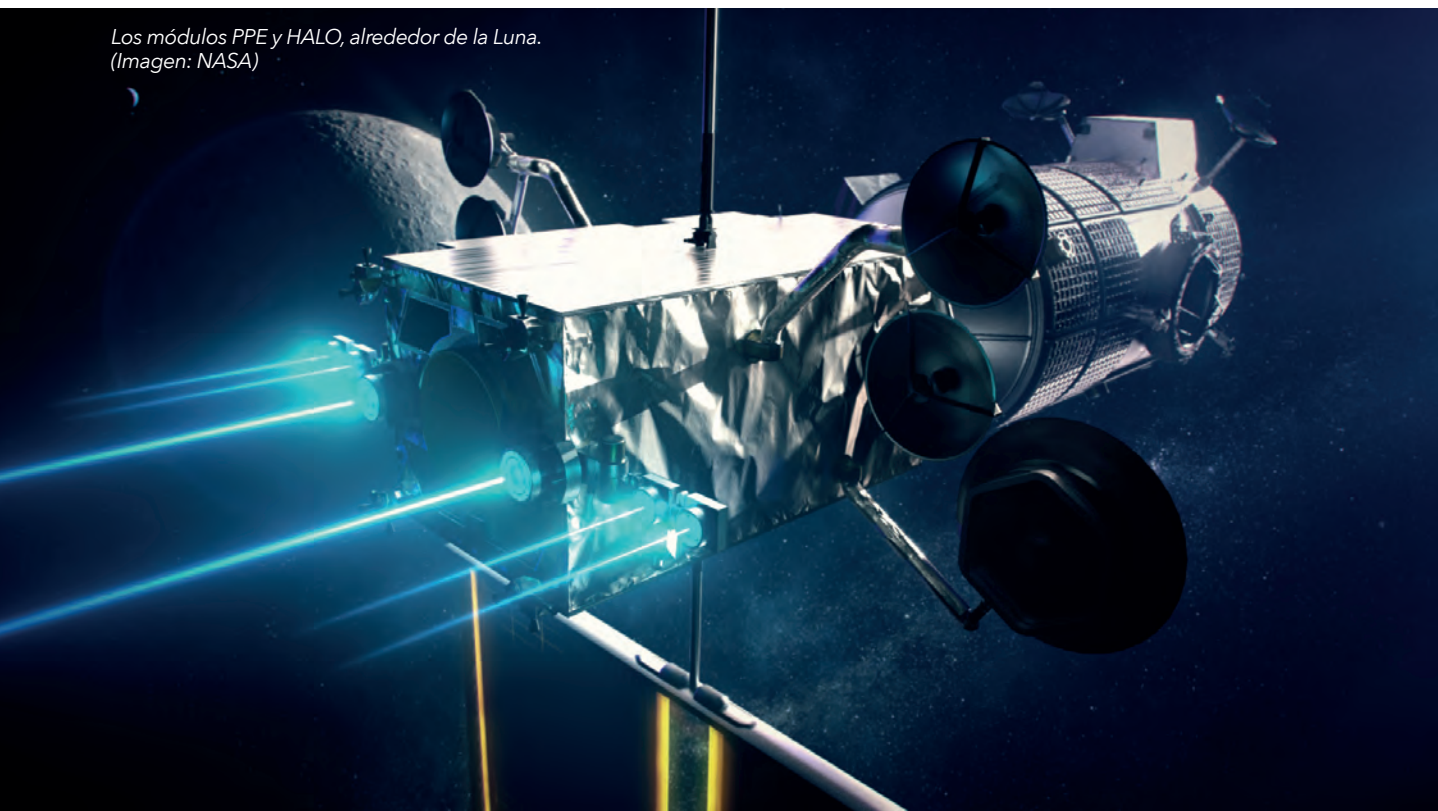
ELEMENTOS INICIALES

La urgencia en la puesta en marcha de los dos primeros elementos de la Gateway, el PPE y el HALO, implica que su diseño y construcción deben ser acometidos lo antes posible. Dado que se trata de sistemas que deben durar al menos 15 años (la Estación Espacial Internacional lleva en activo varias décadas pero

*Ilustración de la primera misión Artemisa.
(Imagen: NASA)*



Los módulos PPE y HALO, alrededor de la Luna.
(Imagen: NASA)



precisa de un mantenimiento), el énfasis inicial quedó establecido en hallar las mejores soluciones para hacer esto posible.

En noviembre de 2017, la NASA encargó los primeros estudios sobre el PPE, que se llevarían a cabo durante los siguientes cuatro meses. En estos estudios preliminares participaron las empresas Boeing, Lockheed Martin, Orbital ATK, Sierra Nevada y Space Systems/Loral.

Dicho elemento debería ocuparse de mantener la órbita de la Gateway alrededor de la Luna, susceptible de sufrir las perturbaciones gravitatorias del satélite, así como de proporcionar electricidad, comunicaciones y control de orientación a todo el complejo. Después de un análisis de los estudios encargados por la NASA, la agencia otorgó en mayo de 2019 a la empresa Maxar Technologies (antes Space Systems/Loral) un contrato de 375 millones de dólares para desarrollar el PPE. Maxar ya está pues dise-

ñando y construyendo el módulo, de entre 8 y 9 toneladas de peso y basado en el satélite 1300 de la compañía y será responsable de su funcionamiento durante el primer año de operaciones, al término del cual, será la NASA la que adopte su gestión hasta el final de su vida útil. El sistema de propulsión que se instalará a bordo es un conjunto de cuatro motores iónicos capaces de efectuar maniobras precisas y con bajo consumo de combustible, pensados originalmente para el sistema de captura del asteroide que debía ser traído hasta la Luna (Asteroid Redirect Mission). El PPE podrá generar 60 kilovatios de energía eléctrica para alimentar las necesidades de estos motores, los cuales, basados en un diseño llamado Advanced Electric Propulsion System, y equipados con un propulsor Hall de 14 kW, consumirán unos 50 kW en total. Tanto el desarrollo del citado motor, como el del PPE en general, serán gestionados por el

centro Glenn de la NASA. La empresa encargada de los motores es Aerojet Rocketdyne, con participación del Jet Propulsion Laboratory, ya que tendrán asimismo aplicaciones para futuras misiones a bordo de sondas interplanetarias. El aspecto del PPE no será pues muy distinto al de un satélite de comunicaciones 1300. De hecho, la NASA proporcionará a Maxar un sistema en banda S para facilitar el contacto con los vehículos que accedan a la Gateway, así como un adaptador de acoplamiento pasivo que permitirá unir el PPE al módulo HALO.

En cuanto a este último, que se empleará como habitáculo para los astronautas visitantes y también como sistema logístico, se ocupará de proporcionar el soporte vital necesario para la supervivencia de las personas que vivan a bordo. Permitirá el acoplamiento de las naves Orión, de modo que sus ocupantes puedan penetrar en él y pasar varios días en su interior, ya



Una nave Orión llega a la Gateway. (Imagen: NASA)

sea efectuando experimentos y observaciones desde la órbita o para prepararse para descender hacia la superficie.

HALO será controlado por el centro espacial Johnson de la NASA y está siendo desarrollado por la empresa Northrop Grumman. Basado en el vehículo Cygnus de reabastecimiento de la Estación Espacial Internacional, su casco y escudo contra meteoritos serán construidos en Europa. Su diseño incorpora sistemas que permitan a la tripulación gobernar la Gateway, mantener una temperatura adecuada, proporcionar oxígeno y purificación de la atmósfera respirable, servicios sanitarios, almacenaje para alimentos, gestión de energía, comunicaciones, etc. Actuará por tanto como el auténtico núcleo de la Gateway, alrededor del cual esta irá creciendo, ya que dispondrá de cuatro puertos de atraque para módulos adicionales futuros, así como para las naves tripuladas y de

carga que lleguen o partan hacia/ desde la Luna. Dispondrá asimismo de un sector para la realización de experimentos científicos y observaciones lunares. Con toda esta infraestructura, el HALO deberá



Un cohete Falcon Heavy, con un carenado mayor, llevará al espacio a los módulos HALO y PPE. (Imagen: SpaceX)

mantener a cuatro astronautas durante al menos 30 días. Un contrato de la NASA por unos 187 millones de dólares, otorgado el 5 de junio de 2020, permitirá completar su diseño preliminar. Posteriormente se firmará otro contrato para su fabricación definitiva.

Para mantener a la Gateway bien abastecida, se enviarán vehículos de carga con todo tipo de suministros, como se hace regularmente con la Estación Espacial Internacional. El primer proveedor confirmado de este tipo de servicios, que se efectuarán de manera comercial, es la empresa SpaceX, la cual firmó con la NASA, en marzo de 2020, el primer contrato para el envío periódico de carga hacia la órbita lu-

nar. En general, cada vez que una nueva misión Artemisa envíe astronautas a la Gateway, se habrán enviado previamente suministros para garantizar su estancia, desde alimentos a experimentos, pasando por combustible, agua, aire, recambios, ropa, etc. Se espera que las tripulaciones pasen varias semanas a bordo antes de continuar hacia la superficie de la Luna.

Aunque probablemente se retrase, en función de las fechas que se manejen en el programa tripulado Artemisa y a la disponibilidad de los componentes, la NASA ha contratado ya a la empresa SpaceX para que uno de sus cohetes Falcon Heavy se encargue de lanzar simultáneamente hacia la órbita

lunar a los módulos PPE y HALO. La selección, efectuada en febrero de 2021, debería permitir un lanzamiento hacia mayo de 2024.

EXPANSIÓN Y PARTICIPACIÓN INTERNACIONAL

Con la Estación Espacial Internacional acercándose a sus últimos años, la colaboración entre países que la hizo posible busca nuevas oportunidades de cooperación para continuar el desarrollo de sistemas aeroespaciales de vanguardia. Más allá de los módulos básicos que compondrán la Gateway, existe pues la posibilidad de que otras naciones participen en el nuevo programa tripulado lunar, que podría abarcar las próximas décadas. La NASA y sus socios han identificado numerosos campos en los que sería bienvenida esta colaboración externa, como es el caso de nuevos módulos para ampliar la infraestructura, la adición de sistemas de manipulación robótica, el transporte de suministros, etc. Algunos países ya han manifestado





Las Orión podrán acoplarse a varios puertos de atraque. (Imagen: NASA)

su intención de participar y han firmado acuerdos preliminares con la agencia espacial estadounidense, y otros lo podrían hacer muy pronto. Dicha participación podría incluir la presencia de astronautas internacionales tanto en la Gateway como en la superficie lunar, una posibilidad muy atractiva para estas naciones.

Canadá fue uno de los primeros países en señalar su interés, y de nuevo, propuso aportar su conocida experiencia en el campo de la manipulación robótica. Los transbordadores espaciales llevaron brazos robóticos canadienses, como también se hallan presentes en la estación internacional. Del mismo modo, en febrero de 2019, Canadá señaló su intención de cooperar aportando un sistema robótico externo para la Gateway. En noviembre de 2020, se firmó un acuerdo con la NASA. El que sería llamado Canadarm-3 será construido por la empresa MDA, que en diciembre de 2020 recibió su primer contrato al respecto. La presencia de este brazo robótico facilitará la unión de futuros módulos o la realización de

tareas en el exterior, de modo que puedan reducirse al máximo las salidas extravehiculares de astronautas, siempre peligrosas.

Japón, otro participante en la Estación Espacial Internacional, ya está preparando propuestas sobre un posible habitáculo y el envío de suministros a la Gateway. Su anuncio en octubre de 2019 indica un compromiso claro, buscando seguir teniendo una presencia importante en el espacio. En diciembre de 2020, Japón firmó

un acuerdo con la NASA sobre la Gateway, de modo que la agencia JAXA podrá empezar a trabajar en dicha aportación.

No menos crucial será la participación de la Agencia Espacial Europea en el proyecto. La ESA ya contribuye al programa Artemisa construyendo los módulos de servicio de la cápsula Orión. El próximo paso será edificar un plan que garantice la presencia europea en la Gateway, para lo cual se iniciaron estudios sobre las diversas alterna-



El módulo PPE mantendrá la altitud respecto a la superficie lunar. (Imagen: NASA)



Una Dragon XL, lista para atracar junto a la Gateway. (Imagen: NASA)

tivas, autorizadas en noviembre de 2019. En este momento se espera la aportación de un módulo habitáculo y sistemas que permitan al complejo repostar el combustible necesario para mantener su órbita lunar. Este es el acuerdo inicial alcanzado con la NASA y firmado en octubre de 2020, y que se suma a dos nuevos módulos de servicio para las misiones Artemisa 3 y 4.

Los módulos de la ESA para la Gateway aún están siendo definidos. El

primero es un módulo de servicio llamado ESPRIT (European System Providing Refueling, Infrastructure and Telecommunications), que como su nombre indica, aumentará las capacidades de comunicaciones del complejo, permitirá el reabastecimiento de combustible (xenón e hidracina) y dispondrá de una esclusa para exponer experimentos al vacío del espacio. Se trata de un módulo de unos 3,91 metros de largo y 4 toneladas de peso, cuyo diseño

fue estudiado por dos consorcios, encabezados por Airbus y Thales Alenia Space. Con la autorización para su construcción en noviembre de 2019, la ESA anunció el 14 de octubre de 2020 que sería Thales Alenia Space quien se ocuparía de ello. El contrato se firmó a principios de 2021.

El sistema ESPRIT estará formado en realidad por dos partes, el HLCS (Halo Lunar Communication System), y el ERM (ESPRIT Refueling Module). La construcción del primero, que contiene el sistema de comunicaciones, deberá ser rápida, ya que tendrá que ser lanzado unido al módulo HALO, en mayo de 2024. En cuanto al segundo, formado por tanques de almacenamiento de combustible y por los sistemas de transferencia de este desde las naves de reabastecimiento, no volará hasta al menos 2027. El ERM dispondrá de puertos de atraque para ser unido al HALO y tendrá también una pequeña zona presurizada con una ventana.



Las Dragon XL deberán llevar suministros a la Gateway antes de la llegada de astronautas. (Imagen: NASA)

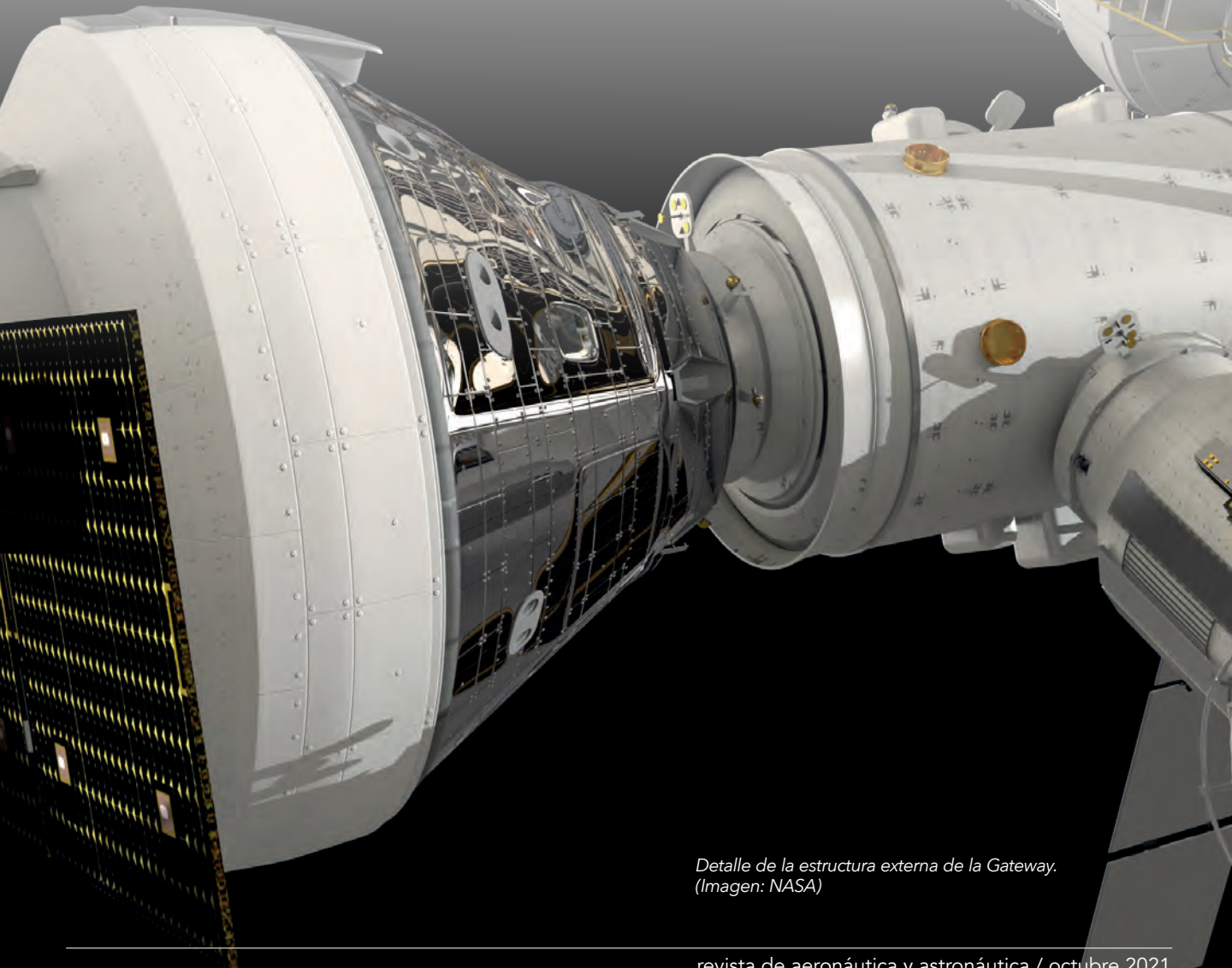
La NASA ha firmado otros pequeños acuerdos con varias naciones, que contribuirán en la medida de sus posibilidades. Por ejemplo, Australia, Luxemburgo, Italia, Emiratos Árabes y Ucrania.

Sin embargo, otro de los socios en la Estación Espacial Internacional, Rusia, declinó en enero de 2021 su participación después de un interés inicial, que implicaba la aportación de un módulo esclusa. Al contrario, ha firmado a principios de 2021 un acuerdo con China para coordinar y cooperar en una futura infraestructura lunar, ya sea alrededor del satélite o en la super-

ficie, posiblemente incluyendo elementos humanos. Rusia ha alegado que la Gateway gira demasiado en torno a los Estados Unidos, y no está cómoda con ese protagonismo. En todo caso, los planes rusos de exploración tripulada de la Luna son muy cambiantes y no parece haber nada en firme. Se sabe aún menos de las intenciones chinas, y lo más probable es que cualquier iniciativa, individual o conjunta, de estas dos naciones, no fructifique hasta dentro de varios años, posiblemente bastante después que la primera misión tripulada Artemisa rodee la Luna.

FUTURA EXPANSIÓN

Con la configuración mínima de la Gateway ya operativa, se espera que el complejo siga creciendo durante los próximos años. Por ejemplo, está previsto un módulo adicional llamado I-HAB (International Habitation Module), que será desarrollado en cooperación por la ESA y la JAXA japonesa. Se trata de un módulo habitáculo que ampliará la capacidad del HALO de albergar a una tripulación de astronautas de forma cómoda. El I-HAB será construido por Thales Alenia Space según un anuncio realizado el 14 de octubre de 2020, mientras que la JAXA aportará el sistema



*Detalle de la estructura externa de la Gateway.
(Imagen: NASA)*

de soporte vital y otros elementos, y Canadá su sistema de manipulación robótica avanzada. El módulo será enviado a la Luna en 2026.

Como se ha dicho, Rusia debía proporcionar un módulo esclusa, pero ya estaba previsto que Estados Unidos proporcionaran otro para asegurar la adecuada redundancia, como ocurre a bordo de la estación espacial internacional. Así pues, se espera que la NASA financie antes o después el llamado Gateway Airlock Module para facilitar la esencial salida al exterior de astronautas. Este módulo dispondrá además de un puerto de atraque adicional donde

se acoplarán los futuros vehículos, como el propuesto Deep Space Transport.

Tan importante como la llegada de naves tripuladas será el envío periódico de naves de carga. SpaceX está diseñado una versión aumentada de su nave Dragon, la Dragon XL, de modo que este servicio se efectuará de forma comercial. En cualquier caso, los llamados genéricamente Gateway Logistics Modules, vengán de donde vengán, traerán combustible, alimentos y otros suministros a la Gateway cada cierto tiempo, para mantener operativa la estación de forma prolongada.

Y si la Gateway acaba haciendo de puerta de salida hacia Marte y otros lugares del sistema solar, será fundamental que pueda ser abastecida con parte del material que utilizarán después los astronautas que vayan a viajar hacia esos destinos. Esta función ya se halla entre los planes de la NASA, que mencionan el citado concepto Deep Space Transport, y se espera que si este se convierte en realidad, el pequeño complejo situado alrededor de la Luna se convierta en la plataforma que transforme por fin a la humanidad en una especie interplanetaria. ■

