

M A X W E L L

El remolcador orbital

MANUEL MONTES PALACIO

Periódicamente surgen nuevas iniciativas comerciales, llevadas a cabo por empresas privadas sin o con escaso apoyo de las agencias gubernamentales, que adoptan una especial visibilidad, ya sea por sus méritos técnicos o por sus logros. El sistema ConeXpress Orbital Life Extension Vehicle, cuyo desarrollo ya está en marcha, podría convertirse en uno de los protagonistas destacados del selecto mercado espacial de los próximos años.

Teniendo en cuenta el alto coste de los lanzamientos hacia la órbita terrestre y el de los propios satélites que son enviados a ella, no es de extrañar que siempre hayan existido propuestas acerca de sistemas capaces de restaurar la funcionalidad de ingenios que han fallado o que hayan alcanzado el final de su vida útil, por ejemplo, por el agotamiento de los consumibles que llevaban a bordo. Sin embargo, la vía práctica emprendida por la NASA hace algunos años, ejemplarizada con la reparación del satélite científico SolarMax, no resultó ser la más apropiada. Utilizar astronautas para llevar a cabo tales tareas, a bordo de un transbordador cuyo lanzamiento cuesta mucho dinero, propicia más inconvenientes que ventajas. Durante bastante tiempo se contempló que los pesados y carísimos satélites militares repostaran combustible mediante este método, como una forma de reducir costes y prolongar su tiempo de uso. Por desgracia, la pérdida del Challenger obligó a un cambio radical de política, reservándose la participación de seres huma-

nos a misiones cuya presencia fuera indispensable. Dando una mayor importancia a la seguridad que a los costes, pronto quedó claro que la labor del denominado "mecánico orbital" debería quedar en manos de vehículos exclusivamente automáticos.

Desde entonces, y a pesar de los esfuerzos de los ingenieros, los satélites no han dejado de quedar ocasionalmente varados en órbita baja por el fallo de las etapas superiores de sus cohetes, ni dejado de sufrir anomalías técnicas que coartarán su funcionamiento durante años. Otros ven agotado el combustible que los mantenía orientados, y deben ser retirados del servicio, a pesar de que sus sistemas aún podrían haber funcionado una larga temporada. El problema del mantenimiento orbital sigue siendo un problema sin resolver, un nicho desocupado pero no por ello menos necesario.

Quienes lo saben mejor que nadie no son los propietarios de los satélites, sino las compañías aseguradoras, que sufren pérdidas millonarias por lanzamientos fallidos, vidas operativas reducidas, etc. La empresa Orbital Recovery Corporation, con presencia en el sector de los seguros espaciales y el control del riesgo, ha sido la primera en poner manos a la obra y tratar de hacer algo al respecto.

Por el momento, su principal objetivo serán los satélites geostacionarios, vehículos situados a 36.000 km de distancia de la superficie terrestre, y por tanto, inalcanzables por los sistemas tripulados. Este mercado es también el más lucrativo en la arena comercial espacial, de modo que tiene sentido intentar prolongar la vida útil de tales satélites y evitar que sean convertidos en chatarra orbital cuando se agota su combustible.

El ConeXpress ORS, tras el lanzamiento, se separa del cohete y abre sus apéndices. (Foto: Orbital Recovery Corporation)



Su propuesta en esta vía de acción se llama ConeXpress Orbital Life Extension Vehicle (CX OLEV), una especie de "remolcador" que proporcionará los servicios de propulsión, navegación y guiado a un satélite de comunicaciones para que pueda permanecer operando en su posición orbital más allá de su vida útil prevista (al menos una década más). Gracias a su versatilidad, sin embargo, el ConeXpress OLEV podría ser empleado para rescatar un satélite varado en una trayectoria incorrecta debido al fallo de su vector o de su sistema de propulsión.

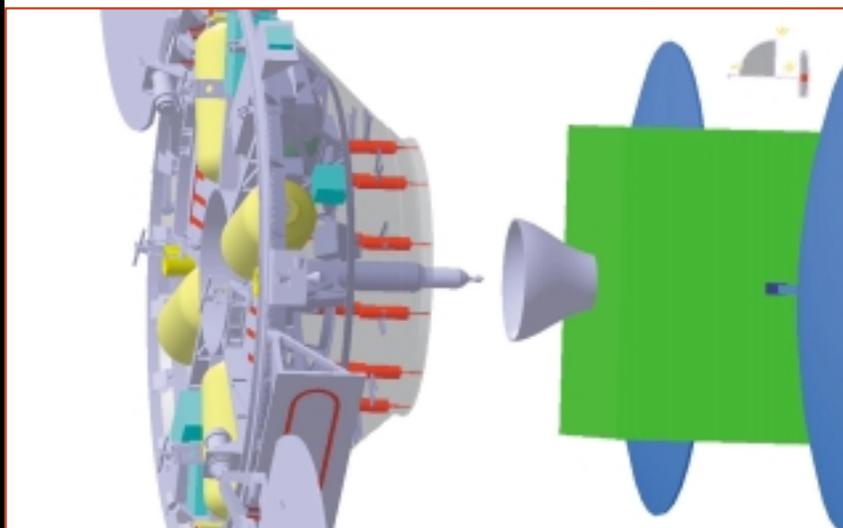
El ConeXpress OLEV ya se encuentra en desarrollo, tarea que Orbital Recovery Corporation ha asignado a la empresa holandesa Dutch Space. Las razones de este contrato son simples: la tecnología que necesita el ConeX-

press OLEV se basará en la que está disponible para el lanzador Ariane-5, donde Dutch Space tiene experiencia. Por eso también la empresa que se encargará de explotar el nuevo servicio espacial (Orbital Recovery Ltd.) estará enclavada en Europa, y más concretamente en el Reino Unido.

LA PRINCIPAL RAZON

La astronáutica internacional precisa de un ingenio de esta clase. De eso no hay ninguna duda. Pero las verdaderas razones de su desarrollo deben ser económicas, de rentabilidad, ya que estamos ante una iniciativa puramente comercial.

Cuando un gran satélite de telecomunicaciones moderno puede llegar a costar 250 millones de dólares, incluido su lanzamiento, cada minuto de su funcio-

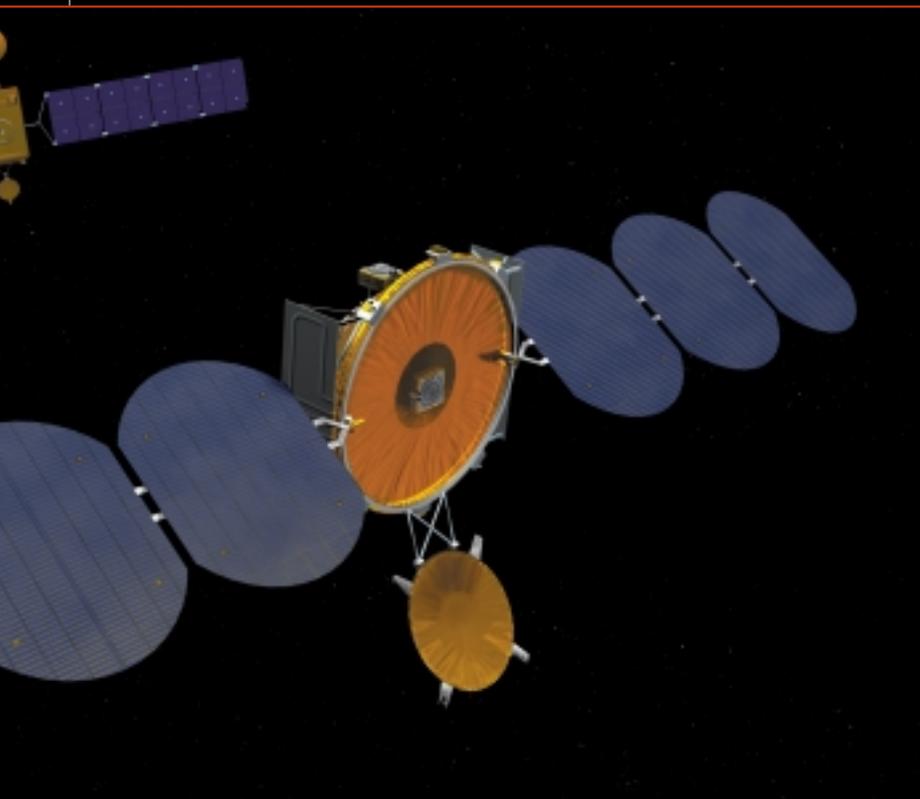


Sistema de acoplamiento entre el ConeXpress ORS y el satélite. (Foto: Dutch Space)

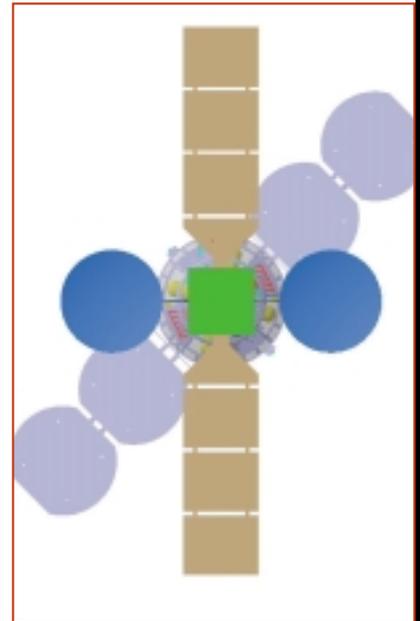


namiento en órbita cuenta para el operador que desea ver recuperada su inversión. La mayoría de ellos actuará durante 10 a 15 años (garantizando unos ingresos de aproximadamente 50 millones de dólares al año). A pesar de que las averías ocasionales no pueden descartarse, por ejemplo durante una tormenta solar (que puede dañar sus componentes electrónicos), la mayor parte de estos satélites opera sin dificultades durante su vida útil prevista e incluso más allá. Lo que realmente limita su tiempo de funcionamiento es la cantidad de consumibles que almacenan a bordo, ya que el combustible que guardan sus tanques es necesario para mantener con precisión sus haces de comunicaciones en dirección a las zonas de la Tierra a las que proporcionan servicio de forma continuada. Numerosas perturbaciones afectan a los satélites, que obligan a mantener una vigilancia constante sobre su orientación y gastar combustible para activar los pequeños motores que corregirán su posición cada cierto tiempo. Cuando el combustible se agota y esta operación

Aproximación del ConeXpress ORS al satélite. (Foto: Orbital Recovery Corporation)



El ConeXpress ORS se acerca a su objetivo en órbita. (Foto: Orbital Recovery Corporation)

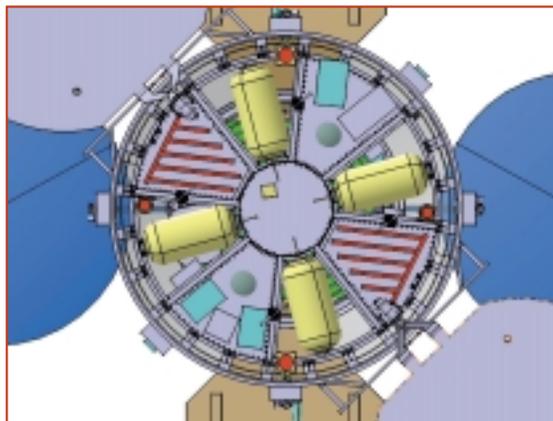


Aspecto del conjunto tras el acoplamiento. (Foto: Dutch Space)

no puede llevarse a cabo, el satélite deja de ser útil. De hecho, cuando se acerca el momento de su total agotamiento, se suele utilizar el último contenido de los depósitos para trasladar al vehículo hacia una órbita superior, donde no interfiera en la labor de su sucesor. La órbita geostacionaria es un bien muy preciado que debe ser gestionado con todo cuidado.

La cantidad de combustible que se almacena a bordo normalmente es un compromiso entre varios factores. Mucho combustible supone más tiempo de operación en el espacio, pero también más masa al despegue y por tanto un mayor coste en el lanzamiento. Dado que no tenemos asegurada una vida útil más prolongada (otros sistemas pueden fallar), los operadores suelen elegir una vida útil lo más larga posible con la menor carga de combustible. Por eso han empezado a utilizarse sistemas de propulsión iónica, más eficientes en términos de consumo.

A pesar de todo, antes o después el combustible se agotará, y podríamos encontrarnos con un satélite plena-



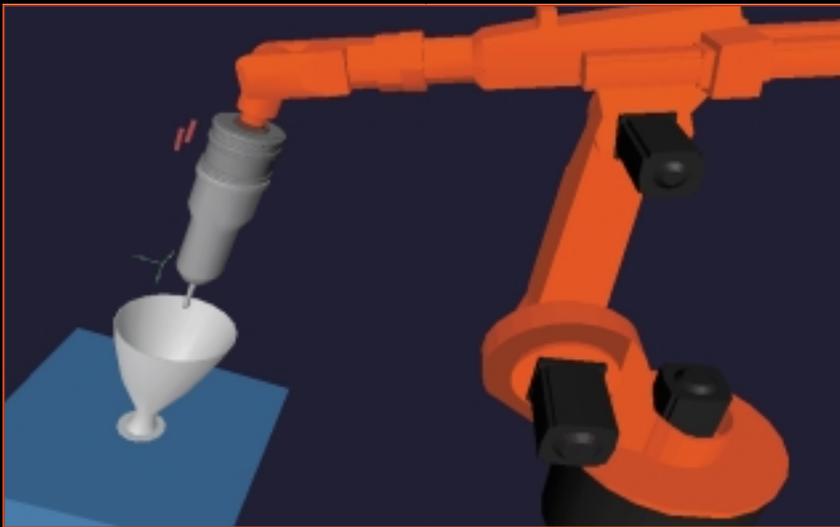
Disposición interna del ConeXpress ORS. (Foto: Dutch Space)

mente funcional que debe ser retirado por esta razón. Si hubiera una forma de prolongar su vida operativa a un coste razonable (lógicamente inferior a los beneficios que pueda producir su continuada utilización), tendría sentido intentarlo. Una idea no demasiado atractiva para las empresas constructoras de satélites, que ya tienen problemas de exceso de capacidad debido a que sus productos duran "demasiado", pero que abre las puertas a otras compañías emprendedoras, como Orbital Recovery Corporation.

SOLUCIONANDO PROBLEMAS

La idea de disponer de un remolcador espacial que pueda unirse a satélites y prolongar su vida útil es sumamente atractiva. Sin embargo, ¿es técnicamente posible? Al fin y al cabo, existen ahí fuera muchos vehículos de muy distintos y radicales diseños, fabricados por empresas diferentes de países diversos, claramente incompatibles entre sí.

El ConeXpress OLEV ha sido ideado para poder ser empleado junto a todos los satélites de comunicaciones que se hallan ahora en el espacio (desde pequeñas plataformas hasta monstruos de 5 toneladas) e incluso aquellos que ahora mismo están en los tableros de dibujo. Puede hacerlo porque casi todos comparten una particularidad: utilizan un motor de apogeo para alcanzar su posición geostacionaria final. Este gran motor les traslada desde su órbita preliminar de transferencia, donde son dejados por sus cohetes lanzadores. A despecho de su diseño exacto, todos los motores de apogeo poseen un aspecto similar, so-



Brazo de captura del ESS (Experimental Servicing Satellite). (Foto: DLR)

bre todo en el exterior, donde destaca una tobera de tipo cónico. Además, son robustos y están anclados al centro de gravedad del satélite.

ConeXpress OLEV utilizará una tecnología propietaria para acoplarse a sus clientes, empleando un dispositivo de unión que se adapta al citado motor de apogeo. Una vez conseguida la maniobra, pasará a ocuparse de todas las necesidades de propulsión, orientación, navegación y guiado del satélite, el cual podrá continuar siendo utilizado normalmente.

Aunque aún no sabemos si tendrá éxito, Orbital Recovery Corporation ha identificado unos 50 satélites geoestacionarios candidatos a beneficiarse de las habilidades del ConeXpress OLEV hasta el año 2008. En todo caso, el sistema debería debutar en el año 2007, en un vuelo de demostración que a pesar de todo será operativo, es decir, se usará para una misión práctica. Después, se estima una cadencia anual de al menos cuatro vuelos a partir de 2008.

TECNOLOGIA PROBADA

Los ingenieros tienen poderosas razones para esperar que el ConeXpress OLEV tenga éxito. Buena parte de la tecnología que utilizará ya está volando cada vez que se lanza un cohete Ariane-5. En efecto, el nuevo vehículo está basado en el adaptador de carga útil que se emplea a bordo de este lanzador. Por esa misma razón, cada vez que despega un Ariane-5 se dispone de una

oportunidad de colocar a un ConeXpress OLEV en el espacio, en busca de un satélite a punto de "extraviarse".

Constreñido por las dimensiones del adaptador de carga útil actualmente utilizado por el Ariane-5 (el sistema al que quedan anclados los satélites durante el lanzamiento), el ConeXpress OLEV tiene el aspecto de un cono truncado de unos 1.200 a 1.400 kg. Estabilizado en sus tres ejes (como la mayoría de los satélites a los que se unirá), posee un diámetro superior de 1.194 mm, un diámetro inferior de 2.624 mm y una altura de 910 mm.

En busca del máximo rendimiento, empleará un sistema de propulsión eléctrico, por lo cual estará dotado con una serie de paneles solares circulares capaces de generar, una vez desplegados, hasta 2.800 vatios de energía. Du-

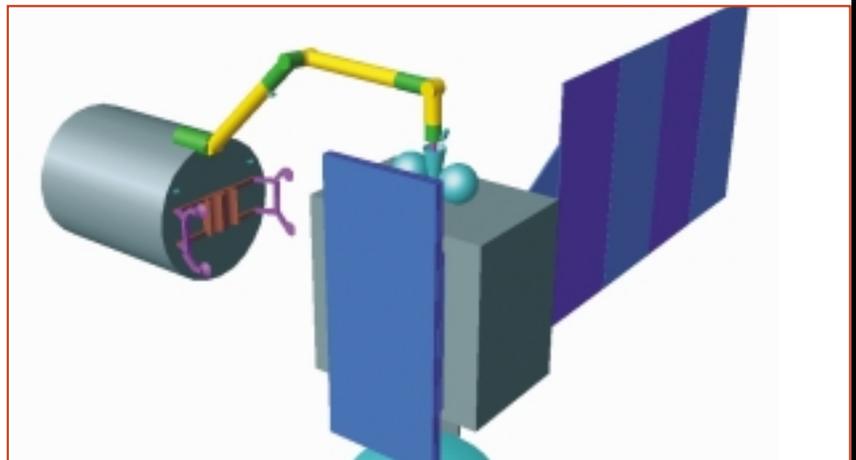
rante el lanzamiento, dichos paneles viajarán plegados en su zona inferior.

Una misión geoestacionaria del ConeXpress OLEV costará unos 69 millones de dólares. Si puede prolongar la vida útil de un satélite en otros diez años, es una cantidad razonable si tenemos en cuenta los costes de lanzar otro vehículo completamente nuevo que lo sustituya.

UN POCO DE HISTORIA

La estadounidense Orbital Recovery Corporation anunció su intención de iniciar el desarrollo de su remolcador espacial el 2 de septiembre de 2002, en Francia, tras un largo estudio de mercado y técnico. En ese momento, el vehículo, centrado en un único tipo de aplicación, se llamaba Geosynch Spacecraft Life Extension System (SLES) y debía realizar su primer viaje en 2004.

Los ingenieros de Orbital habían completado la definición preliminar del SLES y empezaron a buscar al contratista industrial que se ocuparía de la construcción en serie del ingenio. El objetivo era utilizar tecnología ya probada en vuelo y de bajo coste, de gran fiabilidad. En esencia, se buscaba construir el SLES alrededor de una plataforma principal que contendría los sistemas de control y el sistema de propulsión iónico primario. Dicho sistema de propulsión estaría formado por toberas instaladas en mástiles desplegables, proporcionando el suficiente empuje para mantener la posición tanto del SLES como del satélite unido a él. Los paneles solares, una vez abiertos,



Concepto del ESS (Experimental Servicing Satellite). (Foto: DLR)

alimentarían a los sistemas electrónicos del SLES y al citado sistema iónico. El diseño preliminar hablaba de una masa al despegue de 500 a 800 kg, suficientemente baja como para poder ser embarcada como carga secundaria a bordo de un cohete grande como el Ariane-5 europeo, o como carga principal en un vector dedicado, como el Dnepr ruso.

Poco después del anuncio de intenciones de Orbital Recovery Corporation, en diciembre del mismo año, se firmaba un acuerdo por el cual el centro espacial alemán DLR licenciaba a ORC la tecnología robótica necesaria para el funcionamiento del SLES, más concretamente el sistema de captura que sería incorporado al vehículo y que le permitiría atrapar a los satélites clientes. El acuerdo comprometía al DLR para la entrega de dos unidades de captura en 2004, permitiendo una primera misión en 2005. Los siguientes equipos serían fabricados en función de la demanda. EL DLR proporcionaría también los programas necesarios para operar el SLES durante la fase de encuentro y acoplamiento. Especialistas en telepresencia supervisarían las maniobras para asegurar que se realizaran con exactitud y sin peligro para el satélite de destino.

Durante los próximos meses, los ingenieros continuarían trabajando para poner a punto los planos detallados del SLES. Al mismo tiempo, un suceso fortuito, poco habitual pero no por ello menos real, alcanzaba los titulares de la prensa poniendo de manifiesto la necesidad de un sistema como éste: el lanzamiento del satélite de comunicaciones Astra-1K, uno de los más grandes del mundo, fracasaba debido al fallo de la etapa superior de su cohete Proton. El 5 de diciembre, ORC aprovechaba la circunstancia y ofrecía su SLES para rescatar al enorme y caro vehículo varado en una órbita incorrecta (circular, a unos 290 km sobre la superficie terrestre, muy lejos de los deseables 36.000 km de la órbita geoestacionaria).

Los propietarios del Astra-1K demostraron un interés concreto en la posibilidad de recuperar a su máquina. ORC ofreció organizar el rescate en el plazo de 20 meses, pero finalmente se desestimó la empresa. Dado que el Astra-1K ni siquiera había empezado a operar, y que el SLES no había sido



El satélite Astra-1K, durante los preparativos en Tierra. Quedó varado en una órbita baja y tuvo que ser destruido. (Foto: Astra)



Lanzamiento de un cohete Ariane-5, vehículo elegido para poner en órbita al ConeXpress ORS. (Foto: ESA/CNES/Arianespace)

aún probado, se prefirió no incrementar los gastos y reclamar las cifras por las que había sido asegurado. El vehículo fue posteriormente enviado a su completa destrucción sobre el océano Pacífico.

El 27 de febrero de 2003, ORC anunciaba, como era de esperar, que el cohete Ariane-5 sería el lanzador primario del remolcador espacial SLES. Se firmó un acuerdo con la compañía Arianespace que permitiría enviar al espacio al menos cuatro SLES a partir del primer trimestre de 2005.

El contratista principal que se ocupará de construir las unidades SLES fue elegido a finales de 2003. El 25 de noviembre se anunciaba su nombre: la compañía holandesa Dutch Space, que había trabajado durante algún tiempo en la posibilidad de convertir al adaptador de carga útil del cohete Ariane-5 en un vehículo espacial independiente. Su labor en este campo había sido financiada por la Agencia Espacial Europea a través del programa ARTES-4. Debido al aspecto de cono truncado del adaptador, la nueva nave sería rebautizada como ConeXpress ORS (Orbital Recovery System), y finalmente como ConeXpress Orbital Life Extension Vehicle (CX OLEV).

Como ya hemos dicho, el mencionado adaptador sirve como punto de unión entre el cohete Ariane-5 y su carga. Los satélites son montados sobre él. Siendo un simple elemento estructural, vuela con su interior vacío. Sin embargo, como ConeXpress OLEV, además de continuar realizando su función primitiva, contará con sistemas adicionales que permitan convertirlo en una nave autónoma y autopropulsada. Dichos sistemas son la electrónica de control de vuelo y guiado, el paquete propulsor eléctrico, los paneles solares y el mecanismo de acoplamiento y captura que le permitirá unirse a los satélites que serán sus objetivos.

Así, el ConeXpress OLEV servirá como adaptador de carga útil durante la misión de lanzamiento del Ariane-5, y cuando los satélites que haya transportado sean separados con éxito, será también eyectado para iniciar su tarea como remolcador.

La fusión de los conceptos SLES y ConeXpress ofrecerá una nueva perspectiva de rentabilidad para las partes implicadas. Cada lanzamiento de un

Ariane-5 será una oportunidad para poner en órbita a uno de los remolcadores, y por tanto, de aprovechar aún más la funcionalidad del cohete europeo. Éste suele situar a sus pasajeros en órbitas de transferencia geoestacionaria. Desde esta trayectoria, el ConeXpress OLEV podrá utilizar su propio sistema de propulsión iónico para viajar hacia el arco geoestacionario y alcanzar su objetivo allí donde se encuentre.

UNA MISION TIPICA

Identificado un cliente potencial y resueltos los aspectos contractuales, ORC estudiará la mejor manera de llevar a cabo la operación de rescate o prolongación de la vida útil del satélite. En particular, el acercamiento y acoplamiento deberán realizarse de la forma más óptima posible, ya que el ahorro de combustible a bordo del ConeXpress OLEV se traducirá en más tiempo de vigencia orbital.

Instalado en el cohete Ariane-5, y finalizada su misión preliminar como adaptador de carga útil, el ConeXpress OLEV se alejará de la etapa superior del vector, se orientará por sí mismo y abrirá sus paneles solares y restantes apéndices. Evolucionando desde la órbita de transferencia geoestacionaria, sus controladores en tierra gobernarán sus movimientos, activando sus motores iónicos en los momentos adecuados. Durante toda esta fase de vuelo libre, el ConeXpress OLEV estará controlado por Orbital Recovery Corporation.

Una vez alcanzada la órbita final y con el satélite a la vista, serán la propia ORC y la empresa propietaria de este último los que, de forma conjunta, supervisen las operaciones de acercamiento y acoplamiento automáticos. Tras la unión física entre ambos vehículos, el control a largo plazo del conjunto pasará a manos del operador del satélite, que volverá a considerarlo un ente único y funcional. ORC ofrecerá a su cliente, a partir de ese instante, un simple apoyo técnico, un servicio que deberá prolongarse durante la restante vida útil del ingenio. Al final de ésta, el ConeXpress OLEV consumirá sus últimas reservas de combustible para dejar vacante la correspondiente posición geoestacionaria, lista para que otro vehículo ocupe su puesto.

EMPRENDEDORES

¿Quién está detrás de Orbital Recovery Corporation? Moviendo el timón de esta compañía está un viejo conocido de las iniciativas espaciales privadas, Walt Anderson, aquí en funciones de director ejecutivo. Anderson fundó hace años la compañía Gold & Appel Transfer S.A., que se especializó en invertir en empresas que trabajaban en campos prometedores, como las telecomunicaciones o el espacio. Levantó una gran polvareda como director de MirCorp, una compañía que empezó a ofrecer viajes comerciales hacia la estación espacial Mir y que organizó la aventura del primer "turista" del espacio, el millonario emprendedor Dennis Tito. Para entonces la Mir ya era historia, así que Tito fue enviado hacia la Estación Espacial Internacional, una iniciativa que se llevó a cabo por las necesidades económicas del segmento ruso, pero que no gustó demasiado a los demás participantes en la construcción del complejo orbital. Posteriormente se formularon protocolos más específicos, y Tito no fue el último turista que visitó la estación.

Gracias a las buenas relaciones con sus colegas rusos, MirCorp llegó a proponer la construcción de un minicomplejo espacial para uso comercial, pero la idea no llegó demasiado lejos debido a su coste y a las limitaciones logísticas imperantes actualmente. Lejos de rendirse, Anderson ha vuelto al ataque, esta vez con Orbital Recovery Corp. y con perspectivas más fiables de negocio. El turismo espacial aún es cosa de unos pocos, debido a su alto precio, pero los satélites de comunicaciones y sus funciones comerciales son algo completamente distinto.

UNA PUERTA ABIERTA HACIA EL FUTURO

Si se cumplen las previsiones y se consiguen los primeros clientes, el ConeXpress OLEV podrá estar trabajando en 2007. Su existencia y esperado éxito, sin embargo, no sólo conciernen a sus fabricantes y operadores. Hace años que varias empresas han venido estudiando conceptos semejantes e incluso más complejos que el ConeXpress OLEV, como por ejemplo, vehículos robóticos capaces de reparar in-

situ a un satélite averiado o con problemas durante su puesta a punto.

El mismo centro alemán que contribuirá con su tecnología para hacer posible el acoplamiento del ConeXpress OLEV ha estudiado durante algún tiempo una ambiciosa propuesta llamada ESS (Experimental Servicing Satellite). Este vehículo está concebido para inspeccionar y reparar un satélite gracias a un sistema controlado remotamente desde la Tierra. El concepto no es sencillo, ya que a distancias geoestacionarias existe un pequeño desfase de tiempo entre la emisión de una orden y la constatación de que ésta se ha llevado a cabo como se esperaba.

Como caso típico podríamos tener a un satélite de comunicaciones cuya antena principal o uno de sus paneles solares no se ha abierto, limitando mucho la operación de su carga útil. En vez de dar por perdida una fracción importante del negocio, un vehículo ESS podría ser enviado hasta él para examinar la situación y, merced a su colección de herramientas robóticas, actuar sobre los mecanismos averiados para solucionar el problema.

Los satélites militares en órbitas bajas cuyo valor económico y estratégico es astronómico son los principales candidatos para ser reparados en el espacio, o para recibir nuevas cargas de combustible que permitan que sigan operando algunos años más. Si el ConeXpress OLEV tiene éxito, podríamos ver los primeros prototipos de "mecánicos orbitales" con el cambio de la presente década.

Incluso la NASA está valorando enviar un vehículo robot hacia el telescopio espacial Hubble, ahora que se ha decidido que no es conveniente enviar hombres para su mantenimiento.

A pesar de la aparente complejidad de tales misiones, los ingenieros están de acuerdo en que la tecnología que deberá hacerlas realidad ya está básicamente disponible. Un programa de esta naturaleza, gubernamental o privado, sin duda ayudará de forma considerable a hacer posible la esperada revolución de uso comercial de la órbita terrestre ■

Más información en:

<http://www.orbitalrecovery.com>

<http://www.dutchspace.nl>

<http://www.robotic.dlr.de>