

AURORA: El programa europeo para exploración del Sistema Solar

VALERIANO CLAROS GUERRA*

La Tierra es la cuna de la humanidad pero no se puede vivir en la cuna para siempre.
Konstantin Tsiolkovsky (1911)

La necesidad de explorar ha extendido a los hombres, desde el amanecer de la Humanidad, por nuestro planeta. Hoy la exploración continúa en otros planetas del Sistema Solar mediante naves robóticas —exploradores virtuales— y nos hacemos la pregunta si la expansión humana continuará hacia otros planetas. Creo que, en la conciencia pública, está latente que es sólo cuestión de tiempo.

* Ingeniero de Telecomunicación (UPM). Director de la Estación de Seguimiento de Satélites de Villafranca del Castillo (ESA)

El Programa Aurora, aprobado por los Consejos de la Unión Europea (UE) y de la Agencia Europea del Espacio (European Space Agency-ESA) en 2001, es parte de la estrategia europea para el espacio. Esta estrategia pretende que Europa participe en la exploración del sistema solar y del universo, que estimule las nuevas tecnologías y que inspire en los jóvenes europeos un mayor interés por la ciencia y la tecnología.

Como respuesta a ese reto, ESA ha formulado el Programa Aurora que tiene como primer objetivo diseñar y, más tarde, llevar a cabo un plan europeo a largo plazo (30 años) para la exploración del sistema solar, con la Luna, Marte y los asteroides como los destinos más probables, primero con robots y, más tarde, con hombres. Y como segundo, pero no menos importante, la búsqueda de vida más allá de la Tierra.

En realidad, el Programa Aurora se va a basar en los resultados de las Misiones Planetarias que ESA, dentro de su Programa Científico, está llevando a cabo en los últimos años. Por ello, un breve repaso a los mismos, nos dará una perspectiva que nos permitirá entender los estudios que se preparan.

Las Misiones planetarias de ESA.

Giotto y Huygens. La aventura de la exploración del espacio lejano comenzó para ESA y los europeos en 1985 con el lanzamiento de la sonda Giotto, que proporcionó información trascendental sobre los cometas cuando el 14 de marzo de 1986, se aproximó a 596 kilómetros del núcleo del cometa Haley, y el 10 de Julio de 1992, a 200 kilómetros del Grigg-Skjellerup.

Esta misión logró una serie de primicias tales como: fotografiar de cerca el núcleo del cometa Haley, permitiendo conocer sus dimensiones y forma; descubrir que la superficie de un cometa es oscura y que el gas y el polvo que desprende al acercarse al Sol sale en forma de chorros brillantes y no de forma homogénea desde toda la superficie; medir la velocidad de las partículas emitidas y determinar su composición. Fue también la primera sonda europea que, utilizando la fuerza gravitatoria terrestre, cambió su órbita para dirigirse a otro cometa (después de 5 años de vuelo y haber recorrido 170 millones de kilómetros, se acercó a la Tierra hasta unos 22.730 kilómetros para recibir el impulso gravitatorio necesario para cambiar de rumbo).

Hay que hacer constar que la Misión Giotto, como otras misiones europeas actuales o futuras, fue parte de un ambicioso esfuerzo internacional para resolver los misterios que rodeaban el cometa Haley. El plan consistía en enviar una flotilla de cinco sondas hacia el cometa Haley cuando efectuaba su viaje de retorno al Sol después de estar casi 75 años oculto en el fondo del sistema solar: dos soviéticas, Vega 1 y 2, que actuaron como buscadores de Haley; dos japonesas, Planet-A (Suisei) y MS-T5 (Sakigake), que hicieron las medidas de distancias para poder dirigir la sonda Giotto hacia el núcleo del cometa Haley; y una europea, Giotto, encargada de efectuar la investigación de la cola y núcleo del cometa Haley y, más tarde, los del cometa Grigg-Skjellerup.

Otra de las sondas de ESA es Huygens. Lleva ya más de 7 años de vuelo y su objetivo es alcanzar la superficie de Titán, la mayor luna del planeta Saturno, que tiene una atmósfera anaranjada y la más densa de todas las lunas del sistema solar. Es la segunda en tamaño, ya que la mayor es Ganímedes, luna de Júpiter.

Huygens viaja adosada a la sonda Cassini de NASA, cuyo destino es Saturno, adonde está previsto que llegue a principios de 2005, después de haber efectuado una serie compleja de maniobras asistidas por la atracción gravitatoria de Venus (abril de 1998 y junio de 1999), Tierra (agosto de 1999) y Júpiter (diciembre de 2000). Cassini largará la sonda Huygens hacia Titán unos 22 días antes de llegar al planeta de los anillos.

Titán es uno de los objetos más misteriosos del sistema solar. Su atmósfera, principalmente formada por gas metano, suscita un enorme interés en la comunidad científica, ya que se cree que se parece mucho a la que existía en la Tierra en sus orígenes, hace unos cuatro mil millones de años. Durante los aproximadamente 137 minutos que se estima tardará en cruzarla, los seis instrumentos que lleva proporcionarán detalles de la composición de la atmósfera de Titán, así como de su meteorología y nubes. Si sobrevive al impacto de llegada (se desconoce si existirán lagos de metano o si éste estará en forma de hielo), enviará datos de la superficie hasta que se acaben las baterías.

Los datos que tome in situ la sonda Huygens, combinados con los que envíe la sonda Cassini, que sobrevolará Titán periódicamente, proporcionarán información vital sobre los compuestos ricos en carbono que se han preservado congelados en Titán, ya que se cree que deben ser muy similares a los que existían en la Tierra durante su formación, y que podrían ser la clave para desvelar el misterio de cómo se desarrolló la vida en nuestro planeta.

Mars Express, Smart-1 y Rosetta. Existen dos misiones planetarias de ESA actualmente en vuelo: Mars Express, con destino a Marte, y Smart-1, con destino a la Luna. Estas misiones han tenido una gran repercusión en los medios, especialmente la primera, pues la llegada de varias sondas a la órbita del planeta rojo y de robots a su superficie, han convertido a 2004 en el año de Marte.

La sonda Mars Express, con el robot Beagle 2 a bordo, y desde la órbita de Marte, tiene como objetivo la búsqueda de agua en subsuelo del planeta, el estudio de la atmósfera marciana, la estructura del planeta y su geología. Fue lanzada el 2 de junio de 2003 desde la base rusa de lanzamiento en Baikonur y se insertó en órbita marciana el día de Navidad, después de un viaje de apenas siete meses. Cuatro días antes, soltó el robot Beagle 2 dirigido a la superficie del planeta, pero, desgraciadamente, no se han recibido señales de la misma por lo que no se sabe si se ha perdido en algunas de las maniobras de entrada en la atmósfera o en la superficie del planeta. Por ello, la investigación que se iba a efectuar en la superficie marciana, especialmente la búsqueda de rastros de vida, no se podrá llevar a cabo.

No obstante, la misión Mars Express es un rotundo éxito para ESA, puesto que es la primera vez que los europeos han enviado una sonda para que se inserte en la órbita de Marte y se ha logrado con gran precisión. Los siete instrumentos en órbita ya han

comenzado a proporcionar fotos espectaculares en tres dimensiones de la topografía marciana, y a estudiar la superficie y subsuelo del planeta. Uno de los primeros y más espectacular descubrimiento ha sido la confirmación fehacientemente de la existencia de agua en forma de hielo en el casquete polar Sur, ahora, en pleno verano, lo que indica que el hielo parece que permanece en esa región de forma perpetua.

Durante los próximos dos años, Mars Express continuará la exploración de Marte, y sus datos probablemente permitirán que los científicos europeos ayuden a desvelar las grandes cuestiones existentes desde que Giovanni Schiaparelli (1835-1910) describió en su superficie lo que erróneamente fueron interpretados como canales, pero que tienen relación con la existencia del agua corriente o de océanos en Marte, o si la vida existió o evolucionó alguna vez en ese planeta.

De nuevo hay que resaltar que existe un esfuerzo global para explorar el planeta Marte y que en la Misión Mars Express hay una enorme colaboración internacional: la Agencia Espacial Rusa (RSA) coopera en cinco de sus siete instrumentos; NASA participa en el instrumento MARSIS, que buscará la existencia de agua en bolsas o lagos subterráneos hasta una profundidad de 3-4 kilómetros y, además, ha diseñado la sonda Mars Odissey para que sea compatible con las frecuencias de transmisión del robot Beagle 2, y por ello ha ayudado a su búsqueda aunque, desafortunadamente, infructuosa. Recíprocamente, NASA ha podido enviar órdenes a sus robots Spirit y Opportunity a través de la sonda Mars Express, utilizando la estación de ESA situada en New Norcia, al Norte de Perth en Australia del Oeste.

La otra misión planetaria lanzada por ESA en 2003 es Smart-1 (acrónimo de Small Mission for Advanced Research in Technology). Su destino es la Luna y su objetivo es probar nuevas tecnologías tales como: la propulsión iónica en el espacio (se utiliza la energía solar transformada en electricidad para disociar un gas, cuyos iones acelerados y lanzados al espacio impulsan la nave); un sistema de comunicaciones y de control en frecuencias mucho más altas que las actuales (banda Ka); y equipos en miniatura, que se pretende utilizar en la sonda Beppi-Colombo, que está previsto que ESA envíe al planeta Mercurio alrededor del año 2011.

La sonda Smart-1 se puso en una órbita elíptica alrededor de la Tierra el 27 de septiembre de 2003. El encendido de su motor iónico, hace que vaya describiendo una espiral que hará que la Luna, con su atracción gravitatoria, la capte y la inserte en una órbita lunar a principios de 2005.

Una vez en la Luna, se situará en una órbita polar muy elíptica (300 kilómetros de pericentro y 10.000 kilómetros de apocentro), tomará imágenes de su superficie utilizando técnicas muy avanzadas, con cámaras miniatura con objetivos de diferentes angulares para luz visible, infrarroja y rayos X, lo que proporcionará un nuevo modelo tridimensional de la misma.

Smart-1 explorará las regiones no iluminadas de la Luna situadas en el polo Sur y también el llamado Pico de la Luz Eterna, que siempre está iluminado por el Sol. Se cree que los

cráteres de su alrededor, permanentemente en la oscuridad, podrían contener agua en forma de hielo (la temperatura en ellos nunca superan los -170 grados centígrados). La confirmación de la existencia de agua en la Luna sería un descubrimiento crucial para el posible establecimiento de bases permanentes en ella.

Finalmente, ESA tiene previsto el lanzamiento de la sonda Rosetta a principios del mes de marzo de 2004. Su destino es colocarse en una órbita alrededor del núcleo del cometa Churyumov-Gerasimenko cuando esté a una distancia de 675 millones de kilómetros del Sol, y adonde está previsto que llegue en mayo de 2014. Para conseguirlo, tendrá que describir una serie de complejas órbitas: la aceleración adicional requerida para que pueda aumentar su velocidad y alcanzar el cometa se la proporcionará la gravedad de la Tierra, adonde volverá tres veces (en 2005, 2007 y 2009), y la de Marte (también en 2007). Está previsto que, entre los años 2010 y 2011, la sonda atraviese el cinturón de asteroides y posiblemente fotografíe alguno de los candidatos previstos (253-Mathilde, 243-Ida, 433-Eros o 951-Gaspra). La sonda se hibernará desde al año 2011 al 2013 (en esas fechas estará demasiado lejos del Sol y sus paneles no generarán la suficiente energía eléctrica para que pueda ser operada desde el Centro de Control en Darmstadt, Alemania). A principios de 2014, se despertará la sonda y se efectuarán las maniobras de aproximación al cometa que finalizarán a finales de ese año. Entonces, empezarán las operaciones de exploración del cometa y se lanzará la unidad Philae a la superficie del mismo. Se estima que la exploración continuará hasta que el cometa pase por el perihelio de su órbita (punto más cercano al Sol en agosto de 2015) y que se terminará, aproximadamente, en diciembre de ese mismo año.

Rosetta es una misión histórica, y su objetivo científico es ayudar a entender el origen y la evolución del sistema Solar, ya que la composición de los cometas refleja la de la nebulosa de la que se formó el Sol y los planetas del Sistema Solar hace más de 4.600 millones de años. Los planetas se han visto sometidos en su evolución a cambios químicos pero los cometas han permanecido casi inmutables. Los científicos creen que los cometas han aportado a los planetas elementos volátiles y que han tenido un papel muy importante en el aporte de agua para la formación de los océanos. Quizá también han sido los que han transportado las moléculas orgánicas complejas que hayan podido estar involucradas en el origen de la vida.

Las posibles Misiones de ESA en el Programa Aurora. En octubre de 2002, los diez países europeos participantes en el Programa Aurora identificaron las áreas tecnológicas que habrá que desarrollar más profundamente para enviar, primero, robots y, más tarde, hombres a explorar el Sistema Solar.

Entre ellas habría que destacar: los sistemas automáticos de navegación, guía y control de las sondas así como de análisis de las misiones; micro aviónica; los procesos de datos y los sistemas avanzados de comunicaciones; las mejoras para la reentrada de naves en la atmósfera de los planetas, su descenso y su aterrizaje; nuevos aspectos de la exploración con astronautas; los sistemas de generación de energía; los sistemas de propulsión; la robótica y los mecanismos; las estructuras, los materiales, el control térmico y la instrumentación.

Las misiones más sobresalientes y las fechas aproximadas que el plan contempla a largo plazo en el Programa Aurora, son las siguientes:

— 2007: Un vehículo para demostrar la validez de la tecnología de reentrada a alta velocidad.

— 2009: Exo-Mars, una misión que investigará el medio biológico marciano, antes de que se efectúen vuelos tripulados al planeta. Está previsto que desde la órbita la sonda envíe un robot a la superficie que deberá sobrevivir al impacto mediante frenado aerodinámico o con paracaídas. El robot será un vehículo que se podrá mover por la superficie. La unidad que se queda en órbita también podrá hacer de estación repetidora de las señales de las unidades Mars Netlanders que la Agencia Espacial Francesa (CNES) tiene previsto colocar en Marte en esas fechas.

— 2011/2014: Mars Sample Return, una sonda que estará compuesta de dos vehículos; uno descenderá a la superficie de Marte, recogerá muestras y, en parte, ascenderá a la órbita para depositar las muestras; otro se quedará orbitando, volverá y reentrará en la atmósfera de la Tierra y llegará a su superficie en donde se podrán analizar las muestras.

— 2014: Misión para demostrar y validar tecnologías para efectuar montajes y atraques en órbita, el soporte a la vida y la habitabilidad.

— 2018: Misión de demostración de aerofrenado/aerocaptura, propulsión eléctrica avanzada y aterrizaje suaves.

— 2024: Misión tripulada a la Luna para demostrar tecnologías claves en el soporte a la vida y la habitabilidad, así como a los aspectos de adaptación de las tripulaciones y al uso de las fuentes de recursos locales.

— 2026: Misión automática a Marte para probar todas las fases de una misión tripulada al planeta rojo.

— 2030/2033: Misión tripulada a Marte que podría culminar con la llegada de hombres a la superficie del planeta.

Este plan está basado en datos coordinados con las industrias europeas, pero naturalmente puede verse afectado por el anuncio de los planes de NASA con relación a los vuelos tripulados a la Luna y a Marte, efectuado recientemente por el Presidente Bush, que ha invitado a ESA a cooperar en el mismo. El Director General de ESA, M. Jean-Jacques Dordain, ha recogido la invitación y es posible que veamos en los próximos años una cooperación internacional en el mismo, similar al que existe para la Estación Espacial Internacional (ISS).

Quizá el programa Aurora sea el primer paso para que la tecnología avance y pueda, en un futuro todavía muy lejano, empezar a hacer realidad la ambición de la Humanidad, que

puede resumirse en las palabras del considerado uno de los padres de la astronáutica, el científico y matemático ruso Konstantin Tsiolkovsky (1892-1935): “En millones de años, los hombres controlarán el Sistema Solar como controlan la Tierra. Viajarán más allá de los límites de nuestro sistema planetario; alcanzarán otros soles y usarán una energía fresca en lugar de la energía de su mortecina luminaria”.