

# Una frontera llamada *basura espacial*

DAVID CORRAL HERNÁNDEZ

LA LLEGADA AL COMOS DEL SPUTNIK 1 EL 4 DE OCTUBRE DE 1957 ROMPIÓ LA FRONTERA DEL UNIVERSO PARA LA HUMANIDAD Y ABRIÓ SUS PUERTAS PARA LA EXPLORACIÓN Y SU USO CON ACTIVIDADES QUE HOY NOS RESULTAN VITALES, COMO LAS COMUNICACIONES, LA PREVISIÓN METEOROLÓGICA O LA NAVEGACIÓN. PERO ALCANZADO EL INFINITO TAMBIÉN COMENZÓ LA CONSTRUCCIÓN DE UN MURO QUE NOS PUEDE CERRAR EL ACCESO A ÉL, EL DE LA CHATARRA ESPACIAL QUE SE ACUMULA A NUESTRO ALREDEDOR DESDE HACE MÁS DE MEDIO SIGLO. UN CAMPO DE MINAS ALTAMENTE PELIGROSO PARA MISIONES TRIPULADAS COMO LA ISS, SATÉLITES DE TODO TIPO O FUTURAS MISIONES. SON MILLONES DE FRAGMENTOS QUE HAN PASADO DE SER SIMPLE CHATARRA, U “OBJETOS ESPACIALES RESIDENTES” COMO SE LES CONOCE EN LA JERGA DEL SECTOR, A UNA AMENAZA QUE RECLAMA SOLUCIONES URGENTES Y GLOBALES

## TONELADAS DE CHATARRA

**D**esde 1957 más de 5.000 lanzamientos espaciales han llevado hasta nuestra órbita a más de 23.000 objetos rastreables con tamaños mayores de 10 cm. Unos 1.000 de ellos son los satélites que actualmente siguen operacionales. El restante 94% son desechos espaciales, objetos que ya no sirven para ningún propósito útil y que suponen una enorme amenaza y crecientes riesgos para la exploración y la explotación espacial. No solo no se está de momento reduciendo esta cantidad de chatarra, el problema es que estamos lanzando objetos al espacio más rápidamente de lo que podríamos retirarlos. Se calcula que hay más de 3.000 toneladas de escombros repartidos por la órbita baja de la Tierra (LEO). Entre ellos hay más de 170 millones de piezas de desechos menores de 1 cm. o más de 650.000 de entre 1 y 10 cm y se estima que su cantidad se triplicará en los próximos 20 años. Los objetos mayores, cientos de ellos, corresponden a satélites fuera de uso, etapas de cohetes, restos de pintura que se desprende del fuselaje, la liberación de líquido refrigerante de los reactores nucleares de los satélites de reconocimiento oceánico soviéticos o fragmentos de choques o destrucciones de satélites. Son piezas que pueden superar los cien kilos de peso. Cualquiera de

ellas, incluso las más pequeñas, son un peligro para otros satélites y la vida de las tripulaciones que habi-

tan en la Estación Espacial Internacional. Como consecuencia del campo gravitatorio alcanzan velocidades y aceleraciones muy elevadas (entre seis y diez kilómetros por segundo, unos 28.163 kilómetros por hora), haciendo de ellas proyectiles altamente destructivos capaces de dañar o destruir lo que se cruce en su camino. Según Emmet Fletcher, di-

**«Se calcula que hay más de 3.000 toneladas de escombros repartidos por la órbita baja de la Tierra»**

rector de Vigilancia y Seguimiento Espacial de la ESA, “un tornillo de aluminio de apenas dos centímetros que sobrevuele la Tierra a una velocidad de 7,5 kilómetros por segundo tiene un “diámetro letal” suficiente como para destruir un satélite y provocar su explosión debido a la energía que contiene”. Ejemplos claros de contaminadores son la destrucción del satélite meteorológico chino Fengyun FY-1C en 2007 por un misil antisatélite lanzado por la propia China, que originó 2.800 fragmentos de tamaño grande, o el choque en vuelo

de un satélite Iridium estadounidense, arrollado en 2009 por un Cosmos soviético fuera de servicio dejando en el camino otros mil fragmentos más de chatarra. Es un problema ya tan común que los tripulantes de los transbordadores y de la ISS, la nave más blindada jamás enviada al Espacio, han tenido que realizar frecuentes maniobras de evasión o buscar refugio a bordo de las naves de emergencia, las Soyuz rusas en el caso de la Estación Espacial Internacional. Los científicos creen que la cantidad de residuos ha alcanzado ya un valor crítico y que en el futuro puede producirse una cascada de colisiones catastróficas. Es lo que se conoce como

## «Los científicos creen que la cantidad de residuos ha alcanzado ya un valor crítico y que en el futuro puede producirse una cascada de colisiones catastróficas»

vuelo de nuevos satélites. Es tal la preocupación en las naciones usuarias del espacio que la chatarra que nos rodea ya fue considerada como una amenaza en 2010 en la Política Espacial Nacional anunciada por el presidente estadounidense Barack Obama o, más recientemente, en un informe de seguridad espacial estadounidense que plantea el problema de la basura al igual que las armas como una amenaza para el futuro uso del espacio. Y es que las naciones

también la carrera del NORAD estadounidense, el Mando de Defensa Aeroespacial, para elaborar un catálogo de objetos espaciales en el que se incluyen todos los lanzamientos de cohetes y los objetos en órbita, como satélites o piezas de los lanzadores. En nuestros días el Orbital Debris Program Office de la NASA, en el Johnson Space Center, y la Space Surveillance Network del U.S. Strategic Command (SSN, Red de Vigilancia Espacial) vigilan desde EE.UU. los objetos y la basura que se encuentra orbitando la Tierra para mantenerlos localizados y supervisar su trayectoria en caso de que sea necesario alertar a los operadores de los satélites y a las administraciones públicas de los posibles riesgos. También mantiene un registro de quién es el propietario de cada pieza, por si hay que pedir responsabilidades. Estas observaciones, que se efectúan con radares y observatorios tanto terrestres como espaciales, quedan reflejadas en el Space Track, la base de datos del Departamento de Defensa de los Estados Unidos. La última adquisición es el sistema "Space Fence", un potente radar digital terrestre de banda-S que reemplazará al ya veterano Space Surveillance y que permitirá multiplicar al menos por diez los objetos observados y catalogados. "Okno" (Ventana), es la versión de Rusia. Este sistema, dependiente del Comando de Defensa Espacial de Rusia, emplea instrumentos de rastreo espaciales optrónicos, ópticas láser y otros sistemas de observación repartidos desde Moscú hasta la región del Pacífico para controlar objetos situados hasta una distancia de 40.000 kilómetros en el interior del Espacio. Su componente clave está instalado en las montañas de Tayikistán central, cerca de la ciudad de Nurek. China, que es la mayor productora y propietaria de basura espacial (40% frente al 27.5 de Rusia o el 25.5 de

avanzadas, entre las que nos encontramos, dependen cada día más del Espacio para su estilo de vida, la prosperidad de su sociedad o el desarrollo económico e industrial. Los sistemas de navegación y posicionamiento, las comunicaciones, las previsiones meteorológicas, la seguridad o la gestión de desastres son solo algunas de las muchas capacidades que se basan en satélites, capacidades que consideramos como cotidianas pero que no están al alcance de todos y cuya ausencia nos volvería a situar muchas décadas atrás de nuestra historia.

e l "Síndrome Kessler". En 1978, Donald J. Kessler, un consultor asociado de la NASA anticipó un escenario en el que el volumen de basura espacial situado en la órbita baja de la Tierra alcanzaría unos niveles tan elevados que el resto de objetos situados en esta órbita serían impactados con frecuencia por dicha basura, generando, como si de un efecto dominó se tratase, más basura de manera exponencial y un mayor riesgo de nuevos impactos. En apenas unas décadas esta situación dejaría la órbita baja de la Tierra (entre los 600 y los 1.000 km.), inutilizable e imposible de atravesar para el

### OBSERVANDO ESTRELLAS ARTIFICIALES

Cuando el Sputnik comenzó en 1957 la carrera espacial comenzó

EE.UU.), ha efectuado un importante giro en sus políticas. Ahora que el Espacio es vital y estratégico para su crecimiento económico, su consolidación como potencia, sus esfuerzos militares y la mejora

**«En la actualidad los daños que la basura causa a los satélites operativos se calculan en 210 millones de euros al año»**

de calidad de vida de su población, las autoridades comunistas de Pekín han puesto en marcha un centro de seguimiento de basura espacial para proteger a sus cada vez más numerosas naves espaciales en órbita. Este centro, gestionado por la Administración Estatal de Ciencia, Tecnología e Industria para la Defensa Nacional (SASTIND) y la Academia China de Ciencias (CAS), realizará el seguimiento y control de los objetos cercanos a la tierra, de los desechos espaciales y propondrá planes y respuestas en caso de emergencia. Además, tal como ya hacen la NASA y la ESA, compartirá los datos que obtenga con sus homólogas internacionales. Según sus últimos datos, ha registrado un promedio de 30 incidentes anuales con restos que se han acercado a menos de 100 metros de alguna nave espacial de China. La ESA europea, ante el aumento de chatarra orbital, ha puesto en marcha el programa del Conocimiento del Medio Espacial (SSA o European Space Situational Awareness Preparatory Programme). Su objetivo es el desarrollo de servicios e infraestructuras europeas (independientes pero complementarias a las de otras naciones por medio de acuerdos internacionales de cooperación), que facili-

ten la detección, predicción y estimación de los riesgos de este “tráfico” espacial para los sistemas actuales y futuros, tanto de los que enviemos fuera de nuestra atmósfera como los terrestres ante el riesgo que

plantean las caídas de estos restos. El Centro Europeo de Operaciones Espaciales, ESOC, situado en Darmstadt, Alemania, es el encargado del control de los satélites y de las sondas espaciales de la Agencia Espacial Europea y la sede de la Oficina de Basura Espacial de la Agencia. El satélite Proba-1 de la ESA también supervisa los desechos microscópicos, al igual que un experimento que la Agencia ha instalado en la Estación Espacial Internacional. Toda la información recopilada se encuentra disponible en la web en DISCOS (Database and Information System Characterising Objects in Space) y a través de los programas MASTER (Meteoroid and Space Debris Terrestrial Environment) y DRAMA (Debris Risk Assessment and Mitigation Analysis). España participa con los telescopios para las órbitas geoestacionarias de la ESA en Tenerife y Granada. También entrará en servicio un radar monostático situado en la localidad madrileña de Santorcaz. Destaca en nuestro país un proyecto privado, el de Deimos con su observatorio de basura espacial Deimos Sky Survey (DeSS), que cuenta con tres sensores ópticos: dos telescopios para la observación de los regímenes orbitales altos en los modos de vigilancia y se-

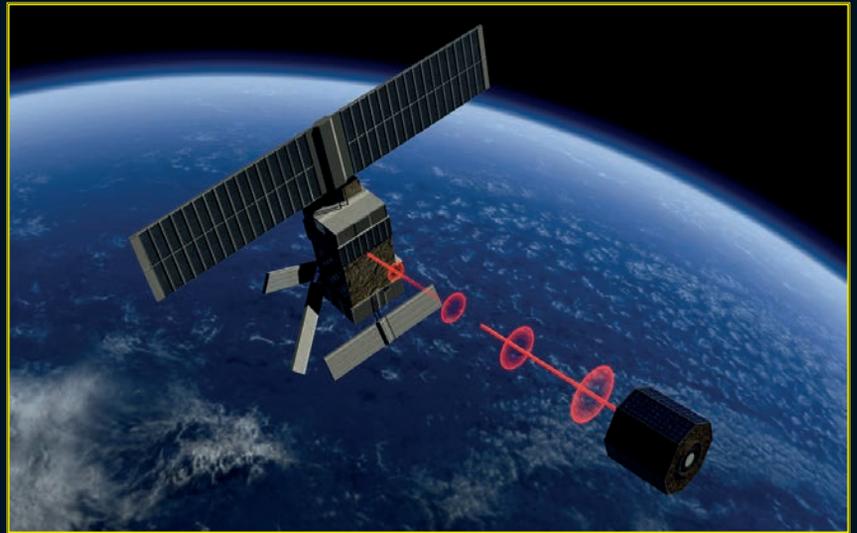


guimiento y un tercero dedicado a la observación de la órbita LEO y de los objetos cercanos a la Tierra.

### UNA LIMPIEZA URGENTE Y NECESARIA

Hasta nuestros días no existen ni leyes internacionales ni medios técnicos para acabar con el vertedero orbital. Esfuerzos y proyectos, muchos. En los últimos 50 años las actividades humanas en el Espacio han creado más residuos que todos los meteoritos llegados del Sistema Solar en miles de millones de años. La vida de los desechos espaciales depende de su órbita, cuanto más baja es menor porque las partículas son frenadas por la atmósfera residual. A 400 kilómetros, donde está la órbita de la ISS, sobreviven cerca de un año. A 1000 kilómetros pueden ser peligrosos durante cientos de años. Generalmente

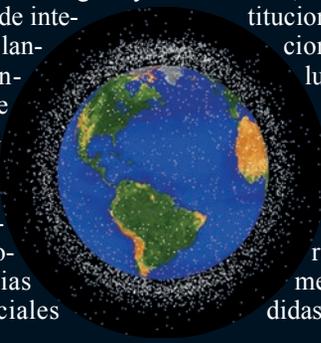




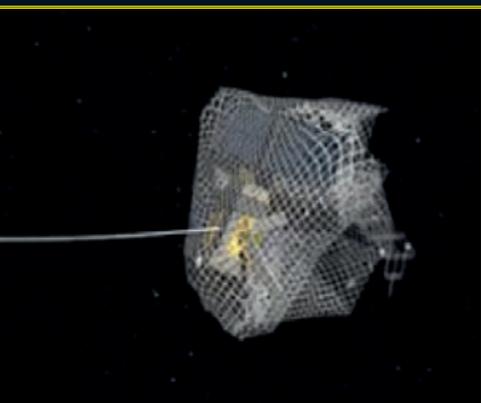
los fragmentos caen sobre la Tierra y el 99,9 por ciento de los que regresan acaban desintegrados al entrar en la atmósfera. Según la NASA hasta el momento no se ha producido ningún daño material o humano en la Tierra de gravedad, aunque son habituales las noticias de restos de cohetes que aparecen en diferentes lugares, como los encontrados recientemente en España. Tradicionalmente las reentradas de grandes objetos, como la estación espacial MIR soviética (130 toneladas), la estadounidense Skylab (de 70 toneladas) o de tantos y tantos satélites, vehículos y restos espaciales se efectúa de manera controlada en una zona deshabitada y prohibida a la navegación. Está en el Océano Pacífico, al sur de la Isla de Navidad, y es conocida como el “cementerio espacial”. La otra opción empleada por los operadores es elevar los satélites que han terminado su misión

hasta una “órbita cementerio” con menor actividad. Para coordinar las actuaciones contra la basura espacial, paliar la falta de leyes y dar cabida a las múltiples iniciativas, se creó en 1993 un foro internacional llamado IADC (Inter- Agency Space Debris Coordination Committee, Comité de Coordinación Interagencia Para la Basura Espacial). En él participan las principales agencias espaciales mundiales como la NASA estadounidense, la rusa Roscomos o la europea ESA. En los últimos años ha habido algunos intentos por lograr un acuerdo global, sobre todo a iniciativa de Europa, pero ninguno ha sido posible por las reticencias de las grandes potencias a que sus actividades fueran sujetas a normas internacionales que pudieran limitar sus tecnologías y operaciones militares y de inteligencia. La ONU, que lanza constantes advertencias y alertas, mantiene una intensa actividad a través del Comité para el Uso Pacífico del Espacio Exterior (COPUOS) y del Comité Coordinador entre Agencias para los Detritos Espaciales

(IADC) y ha establecido una regulación para los nuevos lanzamientos, pero ésta es voluntaria y no siempre se cumple. Una demanda urgente de los operadores y las agencias espaciales es crear una arquitectura de gestión del tráfico internacional del espacio. Un servicio de este tipo, similar al control del tráfico aéreo, necesita sistemas de medición (radares y telescopios), medios para interpretar los datos y predecir la situación en el Comos y por último, medios para producir y proporcionar información y servicios a los usuarios gubernamentales y privados, como las alertas de colisión o reentradas no programadas, sobrevuelos, planificación de operaciones o de maniobras, etc. A falta de las fuertes inversiones necesarias, la voluntad política e institucional y el acuerdo internacional no se espera una solución en años venideros.



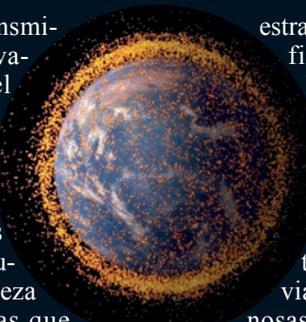
En la actualidad los daños que la basura espacial causa a los satélites operativos se calculan en 210 millones de euros al año, cifra que aumenta si se suman las pérdidas económicas por las per-



**«Las naciones avanzadas, entre las que nos encontramos, dependen cada día más del Espacio para su estilo de vida, la prosperidad de su sociedad o el desarrollo económico e industrial»**

**«En los últimos 50 años las actividades humanas en el Espacio han creado más residuos que todos los meteoritos llegados del Sistema Solar en miles de millones de años»**

turbaciones en las transmisiones y en las observaciones. Hasta ahora el coste de estos daños y de la amenaza ha sido “aceptable” frente al de reemplazar los satélites operativos, unos 100.000 millones de euros, o hacer una limpieza efectiva de las órbitas que permita seguir lanzado satélites de todo tipo. Pero el riesgo, ya más que real, de perder todos estos satélites de telecomunicaciones, meteorológicos, navegación o las misiones para vigilar el clima, con el impacto crítico que tendría para la sociedad, están impulsando la creación de un mecanismo legal que evite la proliferación de basura espacial, de carácter obligatorio para las naciones y empresas, y la construcción de sistemas eficaces para la eliminación activa de residuos. Ambos están lejos, ni siquiera “en la rampa de lanzamiento”, pero incluso se plantea ya su financiación a través de impuestos vinculados a las actividades espaciales. Con más de 60 naciones operando en el Espacio, el problema del crecimiento exponencial de los desechos orbitales hace imprescindible que se produzcan colaboraciones internacionales efectivas para concebir y desarrollar



estrategias que lo mitiguen. Dificultades para la limpieza hay muchos. El principal el coste. Después, las complejidades técnicas de desarrollar una “escoba espacial”, la complicación de retirar residuos que están en órbitas diferentes y viajan a velocidades vertiginosas o definir responsabilidades. Los gastos de retirar la chatarra y las cuestiones legales sobre la propiedad y la autoridad para retirar satélites consumidos han obstaculizado las medidas nacionales o internacionales. El derecho espacial actual dispone que la propiedad de todos los satélites es de sus operadores originales, tanto misiones activas como aquellas que ya se han convertido en residuos, incluso las que amenazan a sus congéneres vivos. A los complicados aspectos jurídicos y diplomáticos del asunto hay que añadir que los propietarios legítimos podrían protestar por una limpieza ajena o decidir, si se da una norma internacional de supuesto cumplimiento obligatorio, no retirar su basura del vecindario. Mientras agencias, científicos y compañías piensan y desarrollan métodos de “barrido”. Los estadounidenses trabajan con un láser de baja potencia, el “Broom”, para reducir la altura





orbital de los residuos hasta que rein- gresen y se vaporizaran en la atmós- fera. La Agencia Federal Espacial de Rusia pretende diseñar y construir una nave llamada “liquidador” para limpiar de restos la órbita geoestacio- naria. Durante una única misión que podría durar hasta 6 meses se haría cargo de 10 satélites y etapas de co- hetes. Con una vida prevista de una década y a dos misiones por año “li- quidaría” hasta 200 grandes objetos espaciales. Europa tiene el programa “Clean Space” cuyo propósito es em- plear tecnologías verdes en las naves y lanzadores para evitar la acumula- ción de residuos en el espacio. Ade- más prevé lanzar en 2021 la primera misión “e.Deorbit”, que capturará fragmentos de basura espacial de has- ta 4 toneladas de las órbitas LEO pa- ra, acoplados a ellos, descenderlos para acabar ambos desintegrados de forma segura en contacto con nuestra atmósfera. Proyectos privados hay in- finidad, pero carecen de recursos económicos aunque no de creativi- dad. Sus propuestas van desde geles espaciales que viajarían “pegando” chatarra a su paso hasta que su masa creciente los obligase a caer hasta una abrasadora reentrada terrestre; microsátélites que impulsarían la chatarra hacia zonas seguras; otros que servirían de grúas espaciales; un “comecocos” inspirado en los video- juegos Pac-Man; redes gigantes; pa- raguas; arpones; globos; amarres electrodinámicos; velas desplegadas o brazos robóticos, entre otros. El proyec- to más avanzado es el suizo CleanSpace One. Son unos peque- ños satélites que po- drían, a partir de 2018 si se cumple el calen- dario, capturar gran- des fragmentos de ba- sura para destruirlos en un viaje sin retorno hacia la atmósfera ter- restre, donde ambos se desintegrarían. Ese mismo año la japonesa Astroscale probará una idea similar, aunque más ambiciosa en sus objetivos de limpieza. Un satélite transportará seis pequeñas sondas, llamadas “niños”, que localizarán

piezas de hasta 100 kilos, se pegarán a ellas y mediante impulsos los frena- rán hasta tener un fin similar al pro- yecto suizo. Como original destaca una idea de la Universidad de Tsing- hua en Beijing, China. Pretenden fa- bricar una nave que se alimente con basura espacial. Todo aquello que ca- yese en su “boca” sería calentado pa- ra transformarlo en un plasma de io- nes y electrones que impulsaría inde- finidamente a la nave en su tarea de limpiar el cielo de desechos orbitales.

Un último punto, preocupante, es la militarización de la chatarra. Con varias naciones armadas con misiles antisatélites y naves espaciales furti- vas, (algunas se camuflan entre la ba- sura espacial según las Fuerzas de Defensa Aeroespacial de Rusia), cualquier incidente relacionado con la destrucción o daño de un elemento de la infraestructura espacial de las grandes potencias creará, seguramen- te, una crisis de final imprevisible. La pérdida de un activo causada acci- dentalmente o no por la basura espa- cial, tanto sea conocido o no el ata- cante, podría generar un conflicto que desembocase en acciones arma- das. La política espacial del Departamento de Defensa de EE.UU. es clara en este sentido. Considera que un ata- que contra un sistema espacial propio o contra uno construido por varios países aliados se consideraría un ata- que contra una coalición y no solo contra Estados Unidos. Para China el Cosmos es uno de sus cuatro “domi- nios de seguridad críticos” y, por tanto, un lugar en el que no permitirá ni injeren- cias ni frenos a sus pretensiones. La amenaza más alar- mante es que algún país, sin infraestruc- turas espaciales pro- pias, convierta al Cosmos en un cam- po de batalla al que llevar sus lanzadores

**«Generalmente los fragmentos caen sobre la Tierra y el 99,9 por ciento de los que regresan acaban desintegrados al entrar en la atmósfera»**

cargados de chatarra para crear cam- pos de minas que acabasen con los satélites de sus enemigos, una des- trucción que podría cambiar el mun- do tal como lo conocemos hoy en día. •