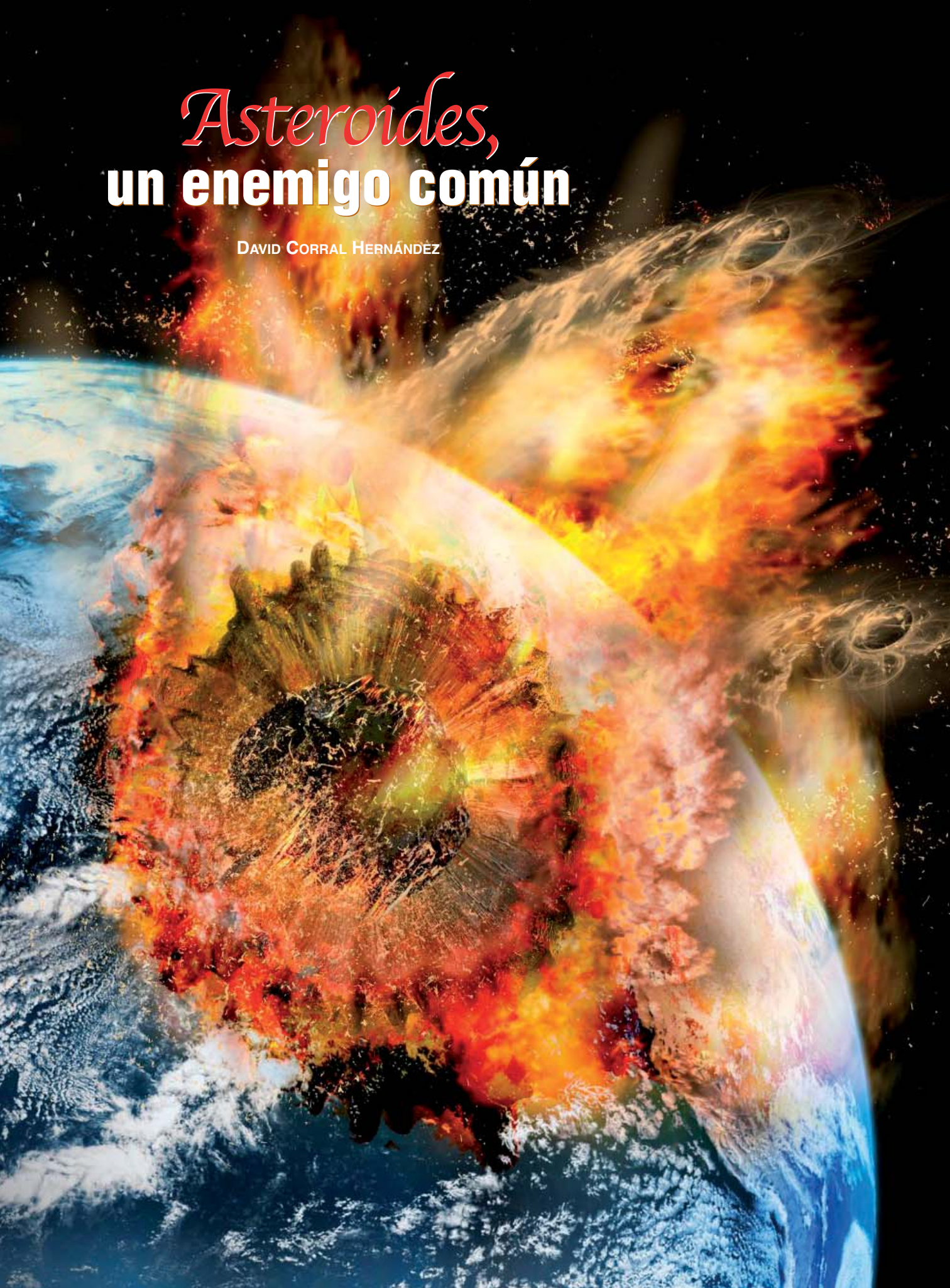


Asteroides, **un enemigo común**

DAVID CORRAL HERNÁNDEZ



DESDE HACE MILLONES DE AÑOS LA TIERRA ES BOMBARDEADA CONTINUAMENTE POR ROCAS QUE LLEGAN DESDE EL ESPACIO. LA MAYORÍA SE DESINTEGRAN EN LA ATMÓSFERA, MUY POCAS PASAN Y CADA CIENTOS DE SIGLOS UNA, DE GRAN TAMAÑO, CONSIGUE IMPACTAR CONTRA LA SUPERFICIE PROVOCANDO EFECTOS TAN DEVASTADORES COMO LA EXTINCIÓN DE LOS DINOSAURIOS.

Durante décadas el Cosmos ha sido un lugar de encuentro entre las naciones. Laboratorios internacionales como la ISS, exploraciones espaciales o constelaciones de satélites son algunos ejemplos de colaboración y de progreso. La amenaza que suponen los asteroides es el motivo por el que muchas naciones están trabajando conjuntamente compartiendo medios y esfuerzos para evitar un nuevo cataclismo. Afortunadamente, tal como escribió el autor de “2001: Una odisea del espacio”, Arthur C. Clarke, “la razón por la que los dinosaurios no lograron sobrevivir es porque carecían de un programa espacial”.

NOMADAS DEL UNIVERSO

Los asteroides son pequeños cuerpos rocosos también conocidos como planetoides o planetas menores ya que son más pequeños que un planeta pero mayores que un meteoroides. El primero de ellos, “Ceres”, fue descubierto en 1801 por el astrónomo y sacerdote italiano Giuseppe Piazzi y su nombre se lo deben a John Herschel. Procede del griego “figura de estrella” por cómo son vistos desde la Tierra. La mayoría de los asteroides de nuestro Sistema Solar giran alrededor del Sol en órbitas semiestables entre Marte y Júpiter, un espacio que conocemos como el cinturón de asteroides. También hay algunos errando en órbitas que cruzan las de los planetas mayores, como los “troyanos”, que se mueven sobre la órbita de Júpiter, o los “centauros”, localizados en la parte exterior del Sistema Solar. Los científicos estiman que en el “cinturón” hay más 200 asteroides que superan los 100 kilómetros de diámetro (como “Palas”, el más grande conocido con un diámetro de 532 kilómetros o “Vesta” con un diámetro de 530 kilómetros), cerca de dos millones con un diámetro superior a un kilómetro, 150 millones o más que miden más de 100 metros y son millones y millones los que miden más de 50 me-



tros. “Ceres”, que fue considerado el mayor asteroide descubierto por el hombre hasta que se definieron los “planetas enanos” en 2006, contiene aproximadamente la tercera parte de la masa total del cinturón de asteroides. Sorprendentemente, si se agregan las masas de todos los asteroides conocidos el resultado es apenas una fracción de la masa de la Luna o de la Tierra. Además de por su posición orbital la mayoría de ellos están distribuidos en tres categorías según cuál sea su com-

Muchas naciones están trabajando conjuntamente compartiendo medios y esfuerzos para evitar un nuevo cataclismo»



posición. El tipo C, o carbonosos, son los más comunes al sumar más del 75 por ciento de los asteroides conocidos. Son de color grisáceo, color que probablemente deban a estar formados por arcilla y silicatos. Se encuentran en las regiones exteriores del cinturón. El tipo S son de silicato y níquel-hierro con colores verdosos o rojizos. Con el 17 por ciento de los asteroides conocidos son mayoría en el interior del cinturón. El tipo M, o metálicos, son de color rojizo y están compuestos por níquel-hierro. Conviven con los S en el interior.

Pero los que más nos interesan en la actualidad son los conocidos como NEA (Asteroides cercanos a la Tierra) o NEO (Near Earth Objects), cuyo camino les lleva a pasar entre Marte y nuestro planeta y, a veces, demasiado cerca de éste. Desde que la Tierra se formó hace millones de años los asteroides han impactado contra ella regularmente y, aunque la NASA afirma que no lo hará en breve uno de los más grandes, muchos pequeños lo harán previsiblemente en el futuro. Para definir su amenaza y clasificarlos por su probabilidad de colisión y energía cinética expresada en megatonnes (1 megatón = 1 millón de toneladas de TNT), contamos con la Escala de Turín. Va de 0 al 10 en números enteros sin fracciones o decimales y usa una escala de colores con sentido descriptivo (blanco, verde, amarillo, naranja y rojo). Blanco y 0 es una posibilidad casi nula de colisión, para objetos que se desintegran a su paso por la atmósfera o raramente caen a la Tierra. Verde y 1 supone cierto peligro de colisión. Amarillo y 2 merece la atención de los

«Hay millones y millones de asteroides de un tamaño cercano a los 50 metros, suficiente para destruir una ciudad»

astrónomos pero la colisión es improbable. Amarillo y 3 es un encuentro cercano con una probabilidad de colisión de hasta un 1% y destrucción a nivel local. Amarillo y 4 se refiere a encuentros cercanos con una posibilidad de colisión de más de un 1% y probable devastación a nivel regional. Naranja y 5 es un encuentro cercano con una amenaza seria, pero todavía incierta, de devastación regional. Naranja y 6 es un gran objeto que supone una amenaza seria, pero todavía incierta, de una catástrofe global. Naranja y 7 se aplica a un encuentro muy cercano con un gran objeto. Si ocurriera en un plazo de años o décadas supondría una amenaza sin precedentes, pero todavía incierta, de catástrofe global. Rojo y 8 ya significa una colisión segura con capacidad para causar destrucción localizada si impacta en tierra o un tsunami si impacta en el mar. Tales acontecimientos se presentan de media entre una vez cada 50 años y suceden una vez cada varios miles de años. Ro-

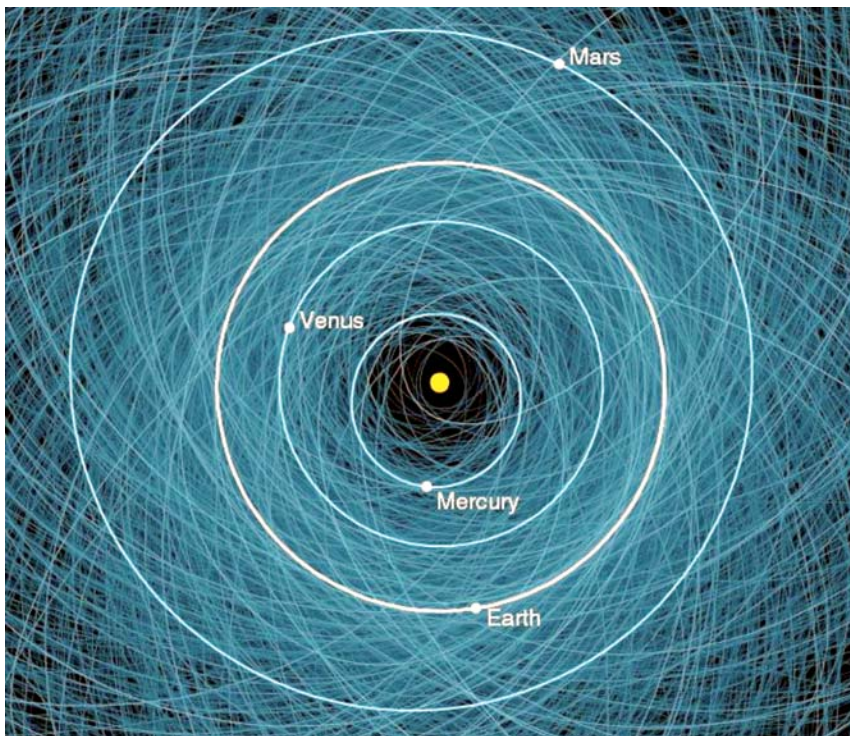
jo y 9 causará una destrucción regional sin precedentes si impacta en tierra o un tsunami devastador si lo hace en el mar. Tales acontecimientos se presentan de media entre una vez cada 10.000 años y suceden una vez cada 100.000 años. Rojo y 10 es el máximo. Son asteroides que causarán una catástrofe climática global que amenaza el futuro de la humanidad tal como la conocemos. Suceden de media una vez cada 100.000 años o más y no importa si impactan en tierra o en un océano. La probabilidad de que un objeto de gran tamaño colisione con nuestro planeta en los próximos miles de años es del 100%, lo que no se sabe es el cuándo. Este quizá sea el principal motivo por el que científicos y gobiernos están multiplicando sus estudios sobre los asteroides, sobre su cantidad, su naturaleza física y localización. Si un asteroide se dirige hacia nosotros cuanto antes lo sepamos y cuanto antes conozcamos a qué nos enfrentamos más fácil será tomar medidas. Para hacerse una idea de su poder destructivo y frecuencia de impacto basta repasar algunas cifras. Hasta 75 metros, 10 a 100 megatonnes, cada 1.000 años y destruyen un área del tamaño de una ciudad. Hasta 160 metros, 100 a 1.000 megatonnes, cada 5.000 años y destruyen un



área del tamaño de una gran ciudad como Nueva York o Tokio. Hasta 350 metros, 1.000 a 10.000 megatonnes, cada 15.000 años y destruyen un área como una provincia. Hasta 700 metros, 10.000 a 100.000 megatonnes, cada 60.000 años y destruyen un área como una comunidad autónoma o producen grandes tsunamis si caen en un océano. Hasta 1.700 metros, 100.000 a 1.000.000 megatonnes, cada 250.000 años y destruyen un área similar a Francia provocando un invierno “nuclear”.

LA MUERTE QUE LLEGA DEL CIELO

Cada día cerca de 100 toneladas de desechos espaciales, en su mayoría restos del “Big Bang”, llegan a la Tierra. La mayor parte son pequeños fragmentos de roca que se desintegran en su paso por la atmósfera. De los que logran pasar, más de dos tercios caen sin causar daños en el océano o en zonas inhabitadas. Para provocar un desastre mundial sería suficiente un asteroide de casi medio kilómetro. Los investigadores han estimado que su impacto enviaría tanto polvo a la atmósfera que crearía un “invierno nuclear”, aunque no acabaría con la vida en el planeta. Afortunadamente, según cálculos de la NASA, estas visitas solo se producen una vez cada 1.000 siglos aunque los más pequeños de la familia, capaces de asolar una ciudad o dar vida a un de-





vastador tsunami, llegan cada pocos cientos de años. El impacto más destacado para nuestro planeta sucedió hace 65 millones de años, cuando un asteroide de unos 10 kilómetros cayó cerca de la Península de Yucatán, en México. Esta colisión causó la extinción de la mitad de todas las especies animales, incluidos los dinosaurios, y para recordarlo dejó una herida en la Tierra, el cráter Chicxulub. Otros vestigios del paso de los asteroides son el Sudbury Basin en Canadá, el cráter Vredefort en África, el Barringer en Arizona, Bosumtwi en Ghana, Zhamanshin en Kazajistán o Nördlinger Ries en Baviera. Más reciente fue Tunguska, Rusia, en 1908. Un asteroide de unos 80 metros de diámetro produjo una explosión con una potencia 185 veces superior a la bomba atómica de Hiroshima (15 kilotonnes). La deflagración arrasó 80 millones de árboles en una superficie de más de 2.000 kilómetros cuadrados. Entre los años 2000 y 2013 se registraron 26 explosiones atmosféricas por la entrada de asteroides. Su potencia varió entre uno y 600 kilotonnes. La más relevante fue la de 2013 en Chelyabinsk, Rusia. Un asteroide de unos 20 metros explotó en el cielo cuando viajaba a 66.000 kilómetros por hora, causando 1.200 heridos y daños por valor de mil millones de rublos. La energía que liberó en su explosión atmosférica fue equivalente a casi 30 veces la de la bomba de Hiroshima. Pero



si un nombre ha sido sinónimo de peligro ese ha sido “99942 Apophis”, llamado así en recuerdo al dios egipcio de la oscuridad. Cuando este asteroide de 250 metros fue descubierto en 2004 los científicos calcularon que pasaría a unos 40.000 kilómetros de la Tierra en 2029 por lo que logró, con un 4 en la Escala de Turín, un peligroso récord ya que hasta entonces ningún NEO ha-

«La probabilidad de que un objeto de gran tamaño colisione con nuestro planeta en los próximos miles de años es del 100%, lo que no se sabe es el cuándo»

bía tenido nunca un valor superior a 1. Observaciones posteriores de la trayectoria de Apophis revelaron que, muy probablemente, no pasará tan cerca de la Tierra, por lo que actualmente su nivel se ha rebajado a 0. Otro ejemplo de amenaza ha sido el asteroide 367943 “Duende”, también conocido como 2012 DA14. Es una roca de unos 45 metros y una masa estimada de 130.000 toneladas. Fue descubierto en 2012 por el Observatorio Astronómico de La Sagra, en Granada. Su acercamiento hasta casi 27.000 kilómetros de la Tierra es un récord para los asteroides conocidos de este tamaño. También fue otra causa de preocupación al viajar a través de las órbitas geoestacionarias en las que se emplazan satélites fundamentales para la vida actual,

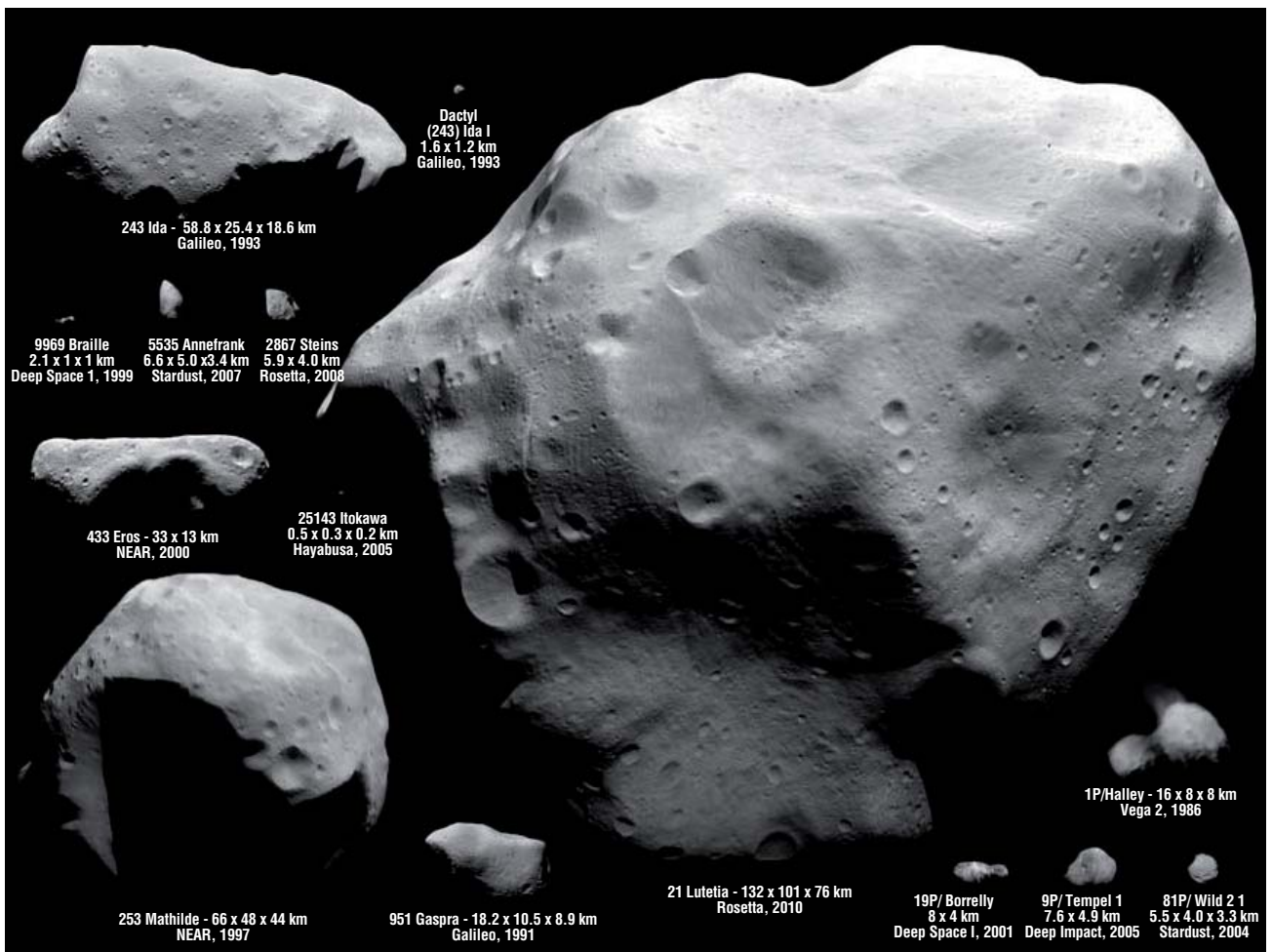
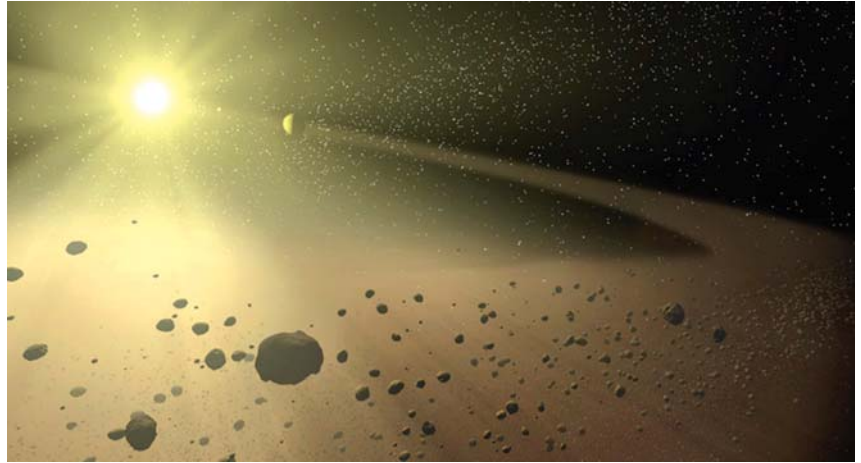
como los de comunicación, meteorológicos, etc. LA NASA estima que un “pequeño” asteroide como el 2012 DA14 pasa cerca de la Tierra una vez cada 40 años pero sólo impactan contra la Tierra una vez cada 1.200 años.

«Cada día cerca 100 toneladas de desechos espaciales, en su mayoría restos del “Big Bang”, llegan a la Tierra»

Tierra. Hasta la fecha han descubierto más del 98 por ciento de los NEOs conocidos. De los más de 600.000 asteroides encontrados por el hombre en el Sistema Solar, y podrían ser millones, más de 10.000 están clasificados como NEOs. De ellos están localizados el

ESCUDOS Y LANZAS

Para las agencias espaciales, científicos y gobiernos el reto en la actualidad es encontrar a los asteroides antes de que ellos nos encuentren a nosotros. Docenas de ellos ya han sido clasificados como “potencialmente peligrosos” por sus trayectorias. La NASA fue la primera en ponerse a la tarea. Desde 1998, por mandato del Congreso, hizo de esta tarea una de sus prioridades y hoy, con el programa NEOO (Near-Earth Object Observations), cuenta con el programa más sólido y productivo para el estudio, detección y seguimiento de los objetos cercanos a la



90% de diámetro superior a un kilómetro, un millar y ninguno es peligroso por su trayectoria, pero solo el 20% de los mayores de 150 metros y de los de unos 30 metros, que pueden ser muy peligrosos, solo el 1%. La red de observación de la NASA, conocida como "Spaceguard", recibe datos desde los observatorios de Goldstone, en el desierto californiano de Mojave, y de Areibo, en Puerto Rico, además de las que llegan desde otros centros de todo el mundo, como el español de La Sagra, un Observatorio Astronómico que ha descubierto en los últimos años más

de 6.500 asteroides. El Centro de Cuerpos Menores (Minor Planet Centre), en Estados Unidos, recibe los datos de las observaciones de astrónomos en todo el mundo y con ellos elabora y mantiene actualizada una base de datos de asteroides y cometas de nuestro Sistema Solar. La ESA, la Agencia Espacial Europea, a través de su programa SSA (Space Situational Awareness) también evalúa el peligro de impacto de los NEOs. En su lista hay cerca de 450 calificados como peligrosos en NEODyS, la base de datos europea de asteroides, entre los que destacan el

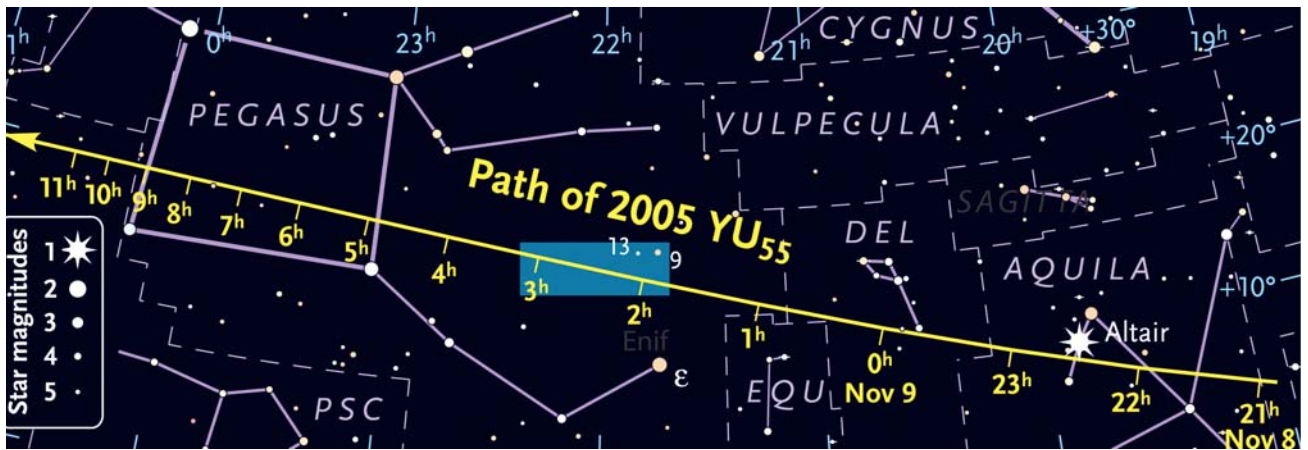
2010RF12 por probabilidad de impacto (1/11), el 1979XB por tamaño (830 metros) y el 2009JF1 por fecha (06/05/2022).

La humanidad cuenta en nuestros días con capacidades tecnológicas y técnicas suficientes con las que impedir que los asteroides lleguen a nuestro planeta. Gobiernos y agencias espaciales de todo el mundo están trabajando para coordinar su respuesta ante cualquier amenaza y para desarrollar diversos medios de respuesta que eviten el impacto. La Asamblea General de la ONU ha aprobado medidas concretas como resultado de los debates de la Comisión de las Naciones Unidas sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con fines pacíficos (UNCOPUOS) y su Equipo de Acción 14 (A-14). Con un mandato de Naciones Unidas, y por primera vez en la historia, las agencias espaciales de América, Europa, África y Asia han creado un grupo de alto nivel, el SMPAG (Space Mission Planning and Advisory Group), un ente encargado de coordinar los conocimientos y capacidades para las misiones destinadas a luchar contra los asteroides que podrían un día chocar contra la Tierra. Entre las principales medidas la más rápida y

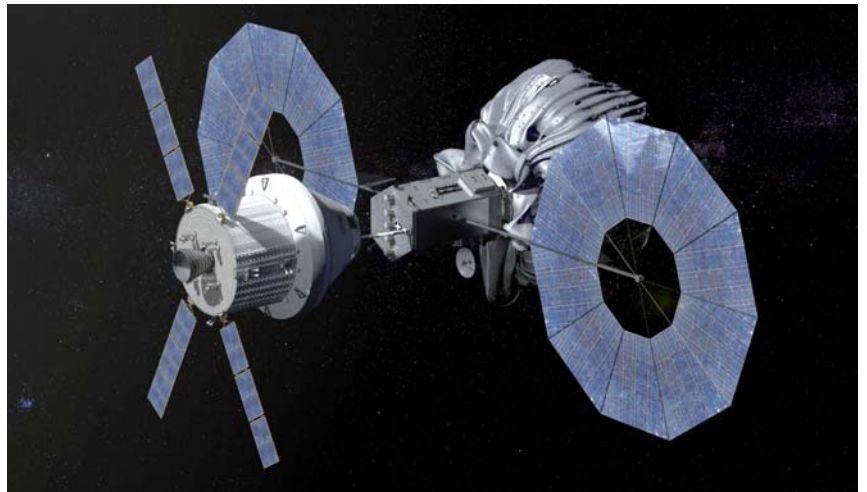


«Hace 65 millones de años un asteroide de unos 10 kilómetros acabó con los dinosaurios»





asequible está el ataque nuclear, una cuestión que podría estar en la mesa tras el acuerdo alcanzado entre el Departamento de Energía de EE.UU. y ROSATOM, la agencia rusa para la energía atómica. También el impacto de una nave contra el asteroide, una técnica que ya ha sido probada repetida veces con fines científicos por diversas misiones espaciales. La ESA tiene congelado un proyecto de Deimos, "Don Quijote" (un orbitador llamado Sancho que viajaría al asteroide para estudiar sus características físicas, masa, gravitación y órbita y un "impactador" de casi 1.000 kilos llamado "Hidalgo" que chocaría con el asteroide para cambiar su trayectoria) y colabora con la NASA en la misión "Aida" (Asteroid Impact and Deflection Assessment), en la que EE.UU. hace el impactador y Europa la nave de observación. El objetivo es llegar en 2022 a "Didymos", una roca de unos 150 metros de diámetro. Un concepto alternativo a estos sería la deflexión por onda expansiva mediante una explosión cercana a la superficie del asteroide. En él trabaja el TsNIImash, una institución rusa que colabora habitualmente con la agencia espacial rusa Roskosmos. Otras opciones son el "tractor gravitatorio", un concepto investigado por el Instituto Carl Sagan, de Palo Alto (California) que se basa en la interacción gravitatoria entre un asteroide y una nave espacial para causar el cambio de órbita del asteroide. Científicos del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) proponen bombardeos con bolas de pintura blanca para alterar paulatinamente su trayectoria al duplicar la cantidad de fotones reflejados,



por lo que se aumentaría el impulso mecánico sobre la superficie del asteroide y sería "descarrilado" de su órbita. Métodos alternativos son el desplazamiento con un chorro de iones; usar una vela solar; disparar un láser para volatizarlo; utilizar un asteroide pequeño como proyectil; atacarlo con un cañón de antimateria... Son decenas las propuestas que reciben las agencias espaciales en su búsqueda de respuestas a lo que algunos científicos han llamado el "terrorismo espacial".

UNA FACETA POSITIVA

Los asteroides no solo son amenazas. Asteroides, cometas y meteoritos son escombros interplanetarios del nacimiento de nuestro Sistema Solar ha-

ce 4.600 millones de años. Al estar formados por el material que generaron las estrellas tras su muerte contienen muchas respuestas sobre el origen de la vida por lo que son un objetivo de altísimo interés para los científicos. La primera nave espacial que tomó primeros planos de ellos fue la "Galileo" de la NASA en 1991, una misión que también descubrió la primera luna en órbita de un asteroide. En 2001, después de que la sonda NEAR de la NASA estudiara a "Eros" durante más de un año, se convirtió en la primera nave en posarse en un asteroide aunque no fue diseñada para ello. La sonda japonesa "Hayabusa" trajo por primera vez muestras de un asteroide a la Tierra mientras que la misión "Dawn" de la NASA comenzó a explorar Vesta en 2011 y lo hará en Ceres en el año 2015. "OSIRIS-Rex" (Origins-Spectral Interpretation Resource Identification Security Regolith Explorer), está citada con el asteroide 1999 RQ36

«La ESA ha calificado a 450 asteroides como peligrosos»



“Bennu” en 2018 y regresará a la Tierra con una muestra de él en 2023. El último y gran paso de la NASA será en 2019, cuando capturen un asteroide y lo envíen a una órbita lunar para estudiarlo y para que sea colonizado en 2020 por una misión tripulada.

Además de respuestas y muestras científicas los asteroides son una fuente recursos minerales y lo son en tal cantidad que muchos creen que puede ser uno de los grandes negocios del futuro. Según los expertos contienen cantidades ingentes de todo tipo de minerales, sobre todo de aleaciones de hierro y níquel, aunque también hay oro y platino, entre otros metales pre-

«Los asteroides contienen muchas respuestas sobre el origen de la vida por lo que son un objetivo de altísimo interés para los científicos»

ciosos. Según expertos de la NASA, de poder obtenerse y repartir las ganancias, los minerales del cinturón de asteroides permitirían ganar más de 100.000 millones de dólares a cada habitante de la Tierra. Tan solo un asteroide de 500 metros de ancho podría contener más platino del que ha sido

extraído en la Tierra en toda la historia conocida de la humanidad. Planetary Resources y Deep Space Industries, compañías estadounidenses en las que participan nombres tan reconocidos como el director de cine James Cameron, Larry Page de Google o el político Ross Perot, quieren enviar misiones de prospección minera e incluso plantean, una vez logrados los recursos minerales, comenzar a construir, operar y mantener satélites en órbita sin necesidad de que estos sean lanzados desde la Tierra. Otras firmas proponen instalar minas o plantas de procesamiento en los asteroides, otras incluso remolcarlos hasta órbitas más cercanas para que sean trabajados allí por robots espaciales. La frontera, de momento, es más tecnológica que económica. La NASA invirtió en los Sesenta decenas de miles de millones para llevar al hombre a la Luna y, en total, las misiones Apollo trajeron de regreso 382 kilos de rocas lunares. De Marte solo tenemos gramos. La ausencia de Gravedad, los brutales cambios de temperatura y de presión o la radiación son solo algunas de las cuestiones a solucionar, al igual que definir el marco de actuación ya que según el Tratado del Espacio Exterior “la exploración y el uso del espacio debe hacerse en beneficio de todos los países y debe ser competencia de toda la humanidad” ■

