



Asamblea General

Distr. general
5 de diciembre de 2008
Español
Original: inglés

Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos

Información sobre las investigaciones realizadas por los Estados Miembros, las organizaciones internacionales y otras entidades en la esfera de los objetos cercanos a la Tierra

Nota de la Secretaría

Índice

	<i>Página</i>
I. Introducción	2
II. Respuestas recibidas de los Estados Miembros	2
Alemania	2
Japón	4
III. Respuestas recibidas de organizaciones internacionales y otras entidades	5
Comité de Investigaciones Espaciales	5
Federación Astronáutica Internacional	6
Unión Astronómica Internacional	7
Consejo Consultivo de la Generación Espacial	14



I. Introducción

1. En su 45º período de sesiones, celebrado en 2008, la Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos de la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos apoyó el plan de trabajo plurianual reformado para el período 2009-2011 (A/AC.105/911, anexo III, para. 11). De conformidad con el plan de trabajo, la Subcomisión examinará en su 46º período de sesiones, que se celebrará en 2009, los informes presentados en respuesta a la solicitud anual de información sobre las actividades relativas a los objetos cercanos a la Tierra realizadas por los Estados Miembros, las organizaciones internacionales y otras entidades.
2. El presente documento ha sido preparado por la Secretaría sobre la base de la información recibida de los siguientes Estados Miembros y organizaciones internacionales: Alemania, el Japón, el Comité de Investigaciones Espaciales, la Federación Astronáutica Internacional, la Unión Astronómica Internacional y el Consejo Consultivo de la Generación Espacial. El presente documento contiene los informes recibidos al 3 de diciembre de 2008.

II. Respuestas recibidas de los Estados Miembros

Alemania

[Original: inglés]

El Instituto de Investigaciones Planetarias del Centro Aeroespacial Alemán, Berlín

Introducción

1. Hace años que los científicos del Instituto de Investigaciones Planetarias del Centro Aeroespacial Alemán, sito en Berlín-Adlershof, están dedicados a realizar investigaciones internacionales de los objetos cercanos a la Tierra (OCT). Como parte de esa labor se planifican y realizan misiones espaciales para investigar estos objetos; se llevan a cabo campañas de observación para su caracterización física sirviéndose de grandes telescopios astronómicos basados en tierra y en el espacio (con el tiempo de observación asignado sobre una base competitiva); simulaciones de impacto teóricas en dos dimensiones; reducción de datos y análisis y la publicación de los resultados en importantes periódicos editados por sus pares; así como también actividades realizadas en el marco de la Red Europea de Observación de Bóolidos.

Misiones espaciales relacionadas con objetos cercanos a la tierra

2. El Instituto de Investigaciones Planetarias ha sido elegido para aportar la carga útil en el primer "Kompaktsatellit" del Centro Aeroespacial Alemán, que consistirá en una serie de pequeñas cosmonaves en órbita terrestre. El concurso interno del Centro lo ganó el proyecto AsteroidFinder, que tendrá como meta la búsqueda de objetos con una órbita contenida en la órbita de la Tierra (IEO) utilizando un telescopio de 25 centímetros, un campo de visión de 2x2 grados cuadrados y una novedosa cámara con dispositivo de carga acoplada con multiplicación de electrones (EMCCD). La misión será un complemento ideal de los programas de búsqueda basados en la Tierra, y comenzaría a funcionar en 2012, ampliando la búsqueda a regiones del cielo que son difíciles o imposibles de observar desde la Tierra.

3. El Instituto desempeña una importante función en la definición científica del Experimento sobre la transición de estratocúmulos sobre el Atlántico, que es un estudio de viabilidad realizado por una misión de exploración in situ a dos OCT y financiado por el Centro Aeroespacial Alemán. Según la planificación actual los objetivos de la misión deben tener diferentes composiciones mineralógicas: un asteroide debería ser de carácter “primitivo”, mientras que el otro debería ser el fragmento de un asteroide diferenciado. El objetivo científico es explorar el carácter físico, geológico y mineralógico de los asteroides y facilitar información sobre la formación y evolución del sistema planetario de la Tierra. La misión consiste en una fase de puesta en órbita y aterrizaje en cada objetivo. El estudio se desarrolla en colaboración con el Instituto Max Planck de Investigación del Sistema Solar y diversos asociados industriales alemanes.

Observación de objetos cercanos a la Tierra

4. Una de las principales esferas de actividad del Instituto es la labor de observación en la región del espectro infrarrojo térmico con telescopios como el del Observatorio W.M Keck y el telescopio espacial infrarrojo de la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA) de los Estados Unidos, sitios ambos en Mauna Kea, Hawai, así como con el telescopio espacial Spitzer, también de la NASA. Los datos obtenidos de esas observaciones permiten determinar parámetros esenciales, como el tamaño y el albedo de los objetos cercanos a la Tierra, y suministran información sobre las características de su superficie por medio de la inercia térmica. La interpretación de esas observaciones requiere una labor teórica amplia y la modelización informática de las características físicas de esos objetos. Cuando la información detallada sobre un asteroide, como por ejemplo el vector de giro y la forma, se puede obtener de otras fuentes, los datos térmicos del infrarrojo permiten derivar datos fidedignos sobre tamaño, rugosidad de la superficie, inercia térmica y propiedades de los regolitos.

5. Esta labor se realiza en colaboración con algunos grupos de los Estados Unidos (el Instituto de Tecnología de Massachussets y las universidades de Arizona y de Hawai) y de Europa (el Observatoire de la Cote d’Azur y las universidades de Belfast y de Helsinki). Ex alumnos de investigación del Instituto ahora ocupan puestos en el Observatorio Steward, de la Universidad de Arizona, y en el Observatoire de la Cote d’Azur, y siguen colaborando con el personal del Instituto.

6. En cooperación con el Observatorio de Calar Alto, España, el Instituto está por firmar un contrato de utilización del telescopio de 1,2 metros, de control remoto, para observaciones ópticas fotométricas y astrométricas de OCT durante unas 100 noches por año, comenzando en 2009. Estas observaciones facilitarían datos sobre la velocidad de giro, orientaciones del eje de rotación, información sobre la forma y demás parámetros que son particularmente valiosas en combinación con observaciones termales del infrarrojo y de otro tipo.

7. Además de las mencionadas actividades de investigación, el Instituto mantiene una base de datos en línea de las propiedades físicas de todos los objetos cercanos a la Tierra conocidos, que se actualiza diariamente¹.

¹ La base de datos en línea del Instituto de Investigaciones Planetarias, que recoge las propiedades físicas de todos los objetos cercanos a la Tierra conocidos, se puede consultar en: <http://eam.dlr.de>.

Estudios teóricos y simulaciones

8. El estudio teórico denominado “Planetary Evolution and Life”, con simulaciones y modelos informáticos avanzados, basado en hidrocódigos de materiales múltiples, analiza la formación de cráteres y los efectos conexos del impacto de asteroides y cometas en la Tierra, tales como la distribución de las eyecciones, los procesos químicos en la pluma de vapor del impacto y la evolución de la nube causada por la explosión del impacto. Este proyecto forma parte de una alianza de investigación que comenzó en 2007 y está previsto que continúe hasta 2012 y que está financiada por la Heimholtz Association of German Research Centres.

Red Europea de Observación de Bóolidos

9. El Instituto participa en la operación de la Red Europea de Observación de Bóolidos, una red de cámaras *all-sky* con las que se registra el recorrido de meteoroides grandes que chocan con la Tierra. Esta Red facilita datos fundamentales para computar el flujo de masa cerca de la Tierra y sobre las probabilidades de colisión con cuerpos grandes.

10. Cámaras de la Red Europea de Observación de Bóolidos vigilan regularmente el cielo nocturno de Europa Central. La Red comprende 10 estaciones de cámaras situadas en la República Checa, 2 en la República Eslovaca y 13 en Alemania, Austria y Francia, emplazadas a unos 100 kilómetros de distancia entre ellas para abarcar una superficie total de 10^6 Km². En 2007 la Red detectó 31 bóolidos.

Publicaciones

11. Se pueden solicitar copias de publicaciones sobre las actividades de investigación mencionadas. Los informes anuales del Instituto de Investigaciones Planetarias se pueden consultar en Internet².

Japón

[Original: inglés]

1. Las actividades relacionadas con los objetos cercanos a la Tierra se iniciaron en el Japón en 1996, con la creación de la Asociación Spaceguard del Japón. La Asociación construyó un telescopio de campo ancho, de 1 metro, para la detección de OTC, que entró en funcionamiento en 2002 y ha sido utilizado principalmente para observaciones de seguimiento. En 2006 la Asociación reparó el telescopio, que ahora puede detectar objetos cercanos a la Tierra hasta una magnitud de 20,5, lo cual es equiparable a las detecciones del proyecto Catalina de observación del cielo y del programa Spacewatch en los Estados Unidos. En el cuadro que figura más abajo se muestra una lista de observaciones de seguimiento de objetos cercanos a la Tierra.

2. La Asociación Spaceguard ha realizado diversas actividades educativas en los últimos 10 años. Para divulgación pública elaboró un conjunto de material didáctico en español, inglés y japonés sobre la detección de los objetos cercanos a la Tierra, y publicó dos libros y varios artículos en revistas y periódicos. En 2008 la Asociación

² Los informes anuales del Instituto de Investigaciones Planetarias se pueden consultar en: <http://solarsystem.dlr.de/KK/>.

celebró el simposio “Spaceguard” y publicó el primer número de su boletín de investigación “Spaceguard Research”.

Observaciones de objetos cercanos a la tierra realizas por la Asociación Spaceguard del Japón (a septiembre de 2008)

Año	Asteroides cercanos a la Tierra			Cometas	
	Número observado	Número de mediciones de posición	Suma de mediciones de posición	Número observado	Número de mediciones de posición
2000	23	205	4 240	20	113
2001	29	560	5 907	16	275
2002	24	243	2 018	13	339
2003	54	567	4 938	18	165
2004	23	233	2 908	4	20
2005	8	42	2 431	0	0
2006	25	297	3 224	5	66
2007	34	408	7 219	15	108
2008	23	129	1 387	11	95
Total	243	2 684	34 272	102	1 181

3. Otra actividad importante de la Asociación relacionada con los objetos cercanos a la Tierra es la misión Hayabusa al OCT denominado “Itokawa”. El objetivo científico de la misión es obtener, mediante un análisis de la composición del asteroide, información sobre los misterios de la génesis del sistema solar; para ello es indispensable desarrollar tecnología que permita traer de vuelta muestras de asteroides. En el otoño de 2005, cuando el asteroide Itokawa estuvo más cerca de la Tierra, se obtuvieron muchas imágenes ampliadas y se realizó un ensayo de recogida de muestras de los materiales de su superficie. La misión Hayabusa continúa y su regreso a la Tierra está previsto para junio de 2010. El Organismo de Exploración Aeroespacial del Japón está considerando la próxima misión de recogida de muestras de un objeto cercano a la Tierra de otro tipo, y cabe esperar que se concrete en un futuro próximo.

III. Respuestas recibidas de las organizaciones internacionales y otras entidades

Comité de Investigaciones Espaciales

[Original: inglés]

1. El Comité de Investigaciones Espaciales, en su 37º Asamblea Científica realizada en 2008, organizó una conferencia especial sobre la amenaza del impacto de los asteroides y las decisiones que se deben adoptar, que fue presentada por el Sr. Russell L. Schweickart, presidente del Comité de Objetos Cercanos a la Tierra de la Asociación de Exploradores del Espacio³. La conferencia estaba orientada a lograr que en los próximos años los científicos de todo el mundo colaboraran con

³ Un resumen de la conferencia está disponible en: <http://www.unoosa.org/oosa/en/natact/neo/2008.html>.

personalidades de la política cuando se debatiera la cuestión de los OCT y se analizaran las medidas posibles. Se espera que en el próximo número del boletín informativo del Comité, "Space Research Today", aparezca un artículo relacionado con este tema. Muchos integrantes del Comité consideran que la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos debería examinar el tema de la amenaza del impacto de los OTC y la respuesta de la comunidad internacional.

2. Además, como parte del principal programa científico de su 37ª Asamblea Científica el Comité de Investigaciones Espaciales organizó una reunión sobre la exploración de pequeños cuerpos en el decenio de 2010, los materiales, estructuras y evolución temporal. Una sesión de esa reunión estuvo dedicada al tema de las investigaciones estructurales de los asteroides y el riesgo de impacto, y se presentaron diversos trabajos sobre el tema de los OTC. El Comité seguirá ocupándose del tema de los OTC en los futuros programas científicos.

Federación Astronáutica Internacional

[Original: inglés]

1. Recientemente la Federación Astronáutica Internacional (FAI) ha creado un comité técnico para objetos cercanos a la Tierra cuyos principales objetivos son los siguientes:

a) Fomentar, supervisar y evaluar el progreso logrado en la comprensión de la población de objetos cercanos a la Tierra y el consiguiente riesgo de impacto, así como la novedosa aplicación de tecnología del espacio a los fines de la exploración y mitigación de los OCT;

b) Intercambiar información sobre las actividades presentes y en perspectiva que se realicen con la intención de mejorar la comprensión del entorno de los OTC y de aplicar la tecnología espacial para la supervisión y mitigación;

c) Servir como punto de contacto, en especial para los órganos nacionales e internacionales y la prensa, que facilite información fundada y asesoramiento sobre el riesgo de impacto de los OCT y las posibilidades de mitigarlo.

2. Con la utilización de medios electrónicos, reuniones y talleres sobre temas relativos al riesgo de impacto e iniciativas para su mitigación, el Comité desea ofrecer un foro para el intercambio, el debate y la publicación de ideas y resultados. Según corresponda, el Comité sirve de enlace y coordina actividades con otros comités técnicos y administrativos pertinentes de la FAI, como así también con el Comité de Investigaciones Espaciales, la Academia Internacional de Astronáutica, el Instituto Internacional de Derecho Espacial y otras organizaciones interesadas.

3. Los miembros del Comité Técnico de la FAI estarán a disposición de la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos para consultas o asesoramiento de presentarse dudas o de necesitar información adicional sobre los objetos cercanos a la Tierra.

Unión Astronómica Internacional

[Original: inglés]

1. Centro de Planetas Menores

1. El Centro de Planetas Menores funciona en el Observatorio Smithsonian de Astrofísica de Estados Unidos, y está financiado por la Unión Astronómica Internacional. El Centro se encarga de la recolección, validación y distribución de todas las medidas adoptadas en el mundo sobre la posición de los planetas menores, cometas y satélites naturales irregulares exteriores. Si bien el Centro maneja datos sobre toda clase de objetos, se concentra en la rápida recopilación y distribución de datos e información sobre las órbitas de los OCT.

2. Los datos sobre OCT procedentes de observadores de todo el mundo se envían al Centro por correo electrónico o protocolo de transferencia de ficheros (FTP). Mediante una serie de programas y de mecanismos de control el Centro determina automáticamente si el objeto es conocido o es un objeto sin confirmar que requiere más observaciones. Parte de un soporte lógico calcula la probabilidad de que cada nuevo objeto sea un nuevo OCT no descubierto; cuando esta probabilidad es mayor del 50 por ciento el objeto se incluye en una página Web, denominada “NEO confirmation page”, que permite a los usuarios de todo el mundo computar la posición predecida del objeto para permitir otras medidas posicionales y una mayor precisión de la órbita. A medida de que se consiguen esas medidas se envían al Centro las nuevas observaciones para permitir mejores cálculos de la órbita. En todo momento estas observaciones y órbitas están a disposición del público, permitiendo así que cualquier persona, en cualquier lugar del mundo, pueda determinar la condición de un posible nuevo OCT.

3. Cuando la órbita del nuevo OCT se ha determinado suficientemente para poder realizar predicciones razonables el Centro emite un anuncio en forma de una denominada circular electrónica sobre planetas menores. Las circulares se publican en Internet y se envían varias veces por día al correo electrónico de los abonados, y constituyen un anuncio formal del OCT al público, incluso con la designación provisional del objeto, a fin de que se lo pueda mencionar correctamente.

4. Cuando el OCT se publica en esa página de confirmación se hace un control de su órbita para descubrir si puede impactar en la Tierra en los 10 días siguientes. Si bien estos casos son extremadamente raros, recientemente se descubrió un pequeño objeto, 2008 TC3, que al día siguiente impactó contra la Tierra. El soporte lógico del Centro recibió el correo electrónico, publicó el objeto en la página de confirmación de OCT, aseguró otras observaciones de seguimiento, predijo el impacto y alertó al personal. En este caso el sistema funcionó casi perfectamente y varias horas antes de que el objeto se quemara inocuamente en la atmósfera fue anunciado al público como impactor.

5. Las predicciones a largo plazo de impacto están a cargo del Laboratorio de Retropropulsión de la NASA o de un equipo de la Universidad de Pisa. Estos cálculos se inician cuando se difunden las circulares electrónicas sobre planetas menores con las observaciones relativas a descubrimientos de OCT.

6. El Centro distribuye todas las observaciones sobre OCT recopiladas el día anterior en una circular que se da a conocer aproximadamente a las 2 am hora Este de los Estados Unidos, de invierno o de verano. De esta forma las personas que

observan estos objetos y sus órbitas están diariamente al tanto de toda la información actualizada sobre todos los OCT.

7. Además de recopilar y distribuir información y órbitas, el personal del Centro facilita la cooperación entre el grupo mundial de observadores de seguimiento, manteniendo la página de confirmación de OCT y otras páginas de seguimiento, e intercambiando frecuentes correos electrónicos con los observadores. El personal del Centro coopera con diversos grupos y comisiones de la Asociación Internacional de Universidades, la NASA y del Congreso de los Estados Unidos, de ser necesario, para colaborar en el avance de la ciencia de los OCT.

8. A las 6:39 hora de Greenwich del 6 de octubre de 2008 Richard Kowalski descubrió un OCT utilizando el telescopio de 1,5 metros de apertura del Monte Lemmon, que está cerca de Tucson, Arizona. Cuando estas observaciones iniciales del descubrimiento se comunicaron al Centro de Planetas Menores la órbita preliminar sugirió inmediatamente que el objeto impactaría en la Tierra dentro de las 21 horas. El Centro facilitó inmediatamente la información sobre este descubrimiento y las consiguientes observaciones de seguimiento. También comunicó a la sede de la NASA el impacto inminente para que el Gobierno de los Estados Unidos pudiera enviar las consiguientes alertas entre organismos gubernamentales y notificaciones intergubernamentales. Para cuando penetró en la sombra de la Tierra 19 horas después de su descubrimiento se habían recibido unas 570 observaciones astrométricas (de posición) del objeto (que había sido designado como 2008 TC3) de 26 observatorios internacionales, tanto de profesionales como de aficionados. Los centros de computación de órbitas del Laboratorio de Retropropulsión de la NASA y de la Universidad de Pisa mejoraron constantemente la órbita del 2008 TC3 a medida de que llegaban más datos del Centro y de que cada centro verificaba los resultados de los demás. A la hora de haber recibido el conjunto inicial de datos el Laboratorio de Retropropulsión había predecido que el objeto entraría en la atmósfera terrestre a 50 kilómetros de altitud sobre el norte del Sudán, a las 2:46 hora de Greenwich del 7 de octubre de 2008. Las actualizaciones de las predicciones de impacto se enviaban a la sede de la NASA. La órbita final computada antes del impacto corrigió la hora del impacto a 2:45:44. La hora y el lugar que se habían predecido para el impacto concordaban muy bien con un número de observaciones sobre entradas en la atmósfera, incluidas las de un satélite sin nombre de los Estado Unidos, señales infrasónicas de dos estaciones terrestres, imágenes del satélite meteorológico Meteosat 8 y el avistamiento de un piloto de KLM que volaba sobre el Chad. Por la luminosidad del objeto y una presunción de reflectividad típica se estimó que el tamaño del OCT era entre 2 y 5 metros de diámetro. Las detecciones del impacto sugirieron una explosión a 37 kilómetros de altitud, con una energía equivalente a la de un kilotón de TNT.

9. Esta espectacular predicción de un impacto real destacó el éxito del actual proceso de descubrimiento y predicción de la órbita de un OCT. Se realizó el descubrimiento, 26 observatorios internacionales aportaron observaciones, y se determinaron, verificaron, y anunciaron computaciones de la órbita y del impacto bastante antes de que ocurriera, sólo 20,5 horas después del descubrimiento. Si bien todavía hay que mejorar el proceso de predicción de impactos el sistema funcionó correctamente con la predicción del primer impacto de un OCT.

2. Programa de la NASA para la observación de objetos cercanos a la Tierra

10. La gran mayoría de los descubrimientos de objetos cercanos a la Tierra se ha realizado mediante rastreos con telescopios de amplio espectro financiados por

la NASA. La selección de propuestas competitivas examinadas por los pares sirve de base a la financiación por la NASA de los rastreos de búsqueda de OCT, programas de observación de seguimiento y actividades destinadas a proporcionar las características físicas del objeto. Entre los equipos de rastreo de OCT que actualmente financia la NASA se cuentan el proyecto Catalina de observación del cielo, el programa de investigación de asteroides cercanos a la Tierra (LINEAR) del Laboratorio Lincoln del Instituto de Tecnología de Massachussets, el proyecto Spacewatch del Laboratorio Lunar y Planetario de la Universidad de Arizona y el programa del telescopio de rastreo panorámico y sistema de respuesta rápida PanSTARRS) operado por la Universidad de Hawai.

11. A continuación figura una breve descripción de estos cuatro programas:

a) El programa Catalina de observación del cielo opera actualmente dos telescopios cerca de Tucson, Arizona: un telescopio de 0,74 metros de apertura en el Monte Bigelow y otro de 1,50 metros de apertura en el cercano Monte Lemmon. El programa también opera un telescopio de 0,50 metros en el Observatorio de Siding Spring, Australia. El programa Catalina de observación del cielo es el rastreo más productivo que hay actualmente para descubrir OCT⁴;

b) El programa Lincoln de investigación de asteroides cercanos a la Tierra (LINEAR) funciona cerca de Socorro, Nueva México. Realiza las observaciones con dos telescopios coposicionados, de 1 metro de apertura y lectura rápida de imágenes con un dispositivo acoplado por carga (CCD). Hasta hace unos años este programa hacía la gran mayoría de los descubrimientos de OCT, y ahora sólo lo supera el programa Catalina de observación del cielo⁵;

c) El sistema Spacewatch opera un telescopio de 0,90 metros de apertura para descubrir los OCT y utiliza un segundo telescopio de 1,80 metros de apertura, principalmente para el “seguimiento” de los descubrimientos realizados con el telescopio de 0,90 metros o por otros observatorios; ambos telescopios están ubicados en el Observatorio Steward, cerca de Tucson, Arizona, Estados Unidos. Spacewatch tiene uno de los programas de más éxito para realizar estas observaciones de seguimiento, una actividad de fundamental importancia para asegurar las órbitas de los OCT⁶.

d) La Universidad de Hawai, donde está el telescopio de rastreo panorámico y sistema de respuesta rápida (PanSTARRS), está construyendo un telescopio de 1,80 metros de apertura en el Monte Haleakala, en la isla Maui, Hawai. Este telescopio, de campo muy amplio, es el primer telescopio buscador diseñado específicamente para aportar una cobertura amplia (7 grados cuadrados) de la totalidad del cielo nocturno accesible, en forma mensual, y cuando entre en funcionamiento a fines de 2008 debería convertirse en el principal instrumento para descubrir OCT. Hay otros planes para construir posteriormente cuatro telescopios coposicionados, de 1,80 metros (que funcionarán al unísono), en la gran isla de Hawai, en la cima del Monte Mauna Kea⁷.

12. Además de financiar las mencionadas instalaciones de búsqueda de OCT, la NASA también financia varios observatorios que permiten observaciones de

⁴ El sitio Web del programa Catalina de observación del cielo se encuentra en: www.lpl.arizona.edu/css/.

⁵ La información sobre el programa LINEAR está disponible en: www.ll.mit.edu/mission/space/linear/.

⁶ La información sobre el proyecto Spacewatch está disponible en: <http://spacewatch.lpl.arizona.edu/>.

⁷ La información sobre el sistema PanSTARRS está disponible en: <http://pan-starrs.ifa.hawaii.edu/public/>.

seguimiento de los descubrimientos recientes. Las observaciones de seguimiento son necesarias para garantizar que las órbitas de los objetos recién descubiertos sean lo suficientemente exactas para que éste no se pierda. Estos importantes observatorios de seguimiento, como el Observatorio de Magdalena Ridge y el Instituto de Investigaciones Astronómicas, ambos en los Estados Unidos, se suman a la labor realizada por el programa Catalina de observación del cielo y por el sistema Spacewatch. Una buena cantidad de estas observaciones de seguimiento provienen de astrónomos profesionales y aficionados de todo el mundo. Éstos últimos son aficionados sólo de nombre: muchos de ellos tienen grandes conocimientos técnicos y un equipo impresionante y realizan una labor muy profesional. La NASA también financia programas de observación para estudiar las características físicas de los OCT.

3. La nueva generación de programas de búsqueda de objetos cercanos a la Tierra

13. Todas las actividades actuales de búsqueda telescópica de OCT financiadas por la NASA utilizan telescopios que no fueron diseñados específicamente para este objetivo. La nueva generación de actividades de búsqueda utilizará telescopios buscadores de campo muy ancho, capaces de captar objetos mucho más tenues con una determinada exposición. Ejemplos de la nueva generación de instrumentos de búsqueda son los mencionados PanSTARRS y el gran telescopio de rastreo sinóptico.

14. Con financiación del Departamento de Defensa del los Estados Unidos el actual telescopio PanSTARRS 1 es un único telescopio, de 1,80 metros de apertura, que funciona en Haleakala, Maui, Hawai. El plan es tomar imágenes con un dispositivo acoplado con carga (CCD) de partes del cielo (7 grados cuadrados) dos veces por noche y cubrir todo el cielo accesible tres veces por mes lunar (28 días) utilizando su nueva cámara CCD, de formato muy grande, de 1,4 giga-pixel. Por lo tanto un OCT en movimiento recibirá dos observaciones en la primera noche de descubrimiento y un conjunto de dos observaciones adicionales en otras dos noches dentro de cada período de 28 días. Cuando el telescopio PanSTARRS 4 comience a funcionar con sus cuatro telescopios de 1,80 metros de apertura el sistema podrá tomar imágenes de campos del cielo con el doble de sensibilidad (penetrará una profundidad de 0,75 magnitudes más en el espacio) de la que ofrece el sistema PanSTARRS 1 de único telescopio, que rastrea usualmente a una magnitud visual de 23. El sistema PanSTARRS 1 ya ha sido construido y está previsto que funcione a pleno para fines de 2008.

15. El gran telescopio de rastreo sinóptico (LSST) será financiado por la Fundación Nacional de las Ciencias, del Departamento de Energía de los Estados Unidos, donantes particulares y otros patrocinadores académicos e institucionales. La apertura prevista del telescopio es de 8,4 metros de diámetro, con un campo de visión de 9,60 grados cuadrados. Estará emplazado en Cerro Pachón, en el norte de Chile, y de conseguirse la necesaria financiación adicional su apertura será para 2016. El plan de observación es abarcar la totalidad del cielo accesible cada tres noches, con una magnitud más débil que aparente de 24⁸.

16. Si bien ni PanSTARRS 1, ni PanSTARRS 4, ni gran telescopio de rastreo sinóptico estarán totalmente dedicados a estudiar los OCT, los tres programas han incluido el descubrimiento de estos objetos como una meta primaria de la ciencia.

⁸ El sitio Web del gran telescopio de rastreo sinóptico se encuentra en: www.lsst.org/lsst_home.shtml.

El producto del campo de visión de un telescopio buscador multiplicado por su área de apertura se suele utilizar como una medida de la eficiencia con que un rastreo puede descubrir un OCT. Este producto, denominado “étendu del sistema”, es de aproximadamente 2 para el mejor sistema de descubrimiento actualmente en funcionamiento (el programa Catalina de observación del cielo). El “étendu” para el PanSTARSS 1, el PanSTARSS 4 y el gran telescopio de rastreo sinóptico será de aproximadamente 12, 51 y 319, respectivamente.

4. Interacciones del Centro de Planetas Menores con los centros computación de trayectorias del Laboratorio de Retropropulsión y de Pisa

17. Si bien el presente informe se centra en la Oficina del Programa de OCT en el Laboratorio de Retropropulsión, a continuación incluimos un breve resumen de las actividades e interacciones del Centro de Planetas Menores en los Estados Unidos y los centros de computación de trayectorias de OCT, ubicados en el Laboratorio de Retropropulsión y en Pisa, Italia. El Centro de Planetas Menores es el centro internacional de distribución de datos astronómicos sobre los objetos cercanos a la Tierra y otros cuerpos del sistema solar. El Centro, que ha sido facultado por la Unión Astronómica Internacional, recopila estos datos, los designa y verifica, otorga créditos por designación y descubrimiento de objetos y pone los datos a disposición del público, como así también de los centros de computación de trayectorias en el Laboratorio de Retropropulsión y en Pisa. El Centro tiene otras muchas funciones, como por ejemplo la generación de órbitas preliminares para los OCT, la notificación en la Web de posibles nuevos descubrimientos de OCT para los observadores de seguimiento y la generación de información sobre efemérides que permite observaciones de seguimiento.

18. Especialmente por lo que respecta a los OCT, el Centro de Planetas Menores facilita inmediatamente datos astrométricos y órbitas preliminares tanto al Laboratorio de Retropropulsión como a Pisa. Cuando se reciben esos datos en el Laboratorio de Retropropulsión se inicia un proceso automático de determinación de órbita y futura trayectoria, y la información sobre futuros acercamientos cercanos a la Tierra se publica inmediatamente en la Web, en el sitio de OCT del Laboratorio. Cuando el sistema automático de soporte lógico observa la posibilidad de un acercamiento particularmente próximo el objeto entra en el sistema automático CENTINELA, que computa las probabilidades de posibles impactos en la Tierra y la información conexa, como por ejemplo la hora, la velocidad relativa, la energía del impacto, los valores de escala del impacto, y demás. Las alertas del sistema CENTINELA se publican directamente en el sitio Web de la Oficina del Programa de OCT⁹. En el caso de objetos con una probabilidad de impacto relativamente alto, gran energía de impacto y/o un intervalo corto hasta el momento del impacto el sistema CENTINELA notificará al personal de la Oficina para una verificación manual antes de publicar los resultados en su sitio en la Web. En esos casos, primero se controla la exactitud de los resultados y luego se envían a Pisa para su verificación. En Pisa se habrá desarrollado un proceso similar, y cuando tanto el sistema CENTINELA como el NEODyS de Pisa dan resultados equivalentes la información pertinente se publicará en forma casi simultánea en ambos sitios Web. Como estos dos sistemas son completamente independientes esta comprobación cruzada constituye un valioso proceso de verificación previo a la publicación de la

⁹ Las alertas de CENTINELA se pueden encontrar en el sitio Web de la Oficina del Programa de OCT, en: <http://neo.jpl.nasa.gov>.

información sobre objetos de sumo interés cuyo impacto en la Tierra todavía no se puede descartar.

5. Oficina del Programa de Objetos Cercanos a la Tierra, de la NASA

19. En julio de 1998 la NASA creó la Oficina del Programa de Objetos Cercanos a la Tierra en el Laboratorio de Retropropulsión para coordinar y supervisar el descubrimiento de OCT y sus movimientos futuros, computar los objetos con trayectorias cercanas a la Tierra y, cuando correspondiera, las probabilidades de su impacto en la Tierra. En marzo de 1999 la Oficina del Programa creó su sitio Web para publicar información sobre los OCT¹⁰.

20. Esta Oficina recibe datos astrométricos y órbitas preliminares del Centro de Planetas Menores y a medida que recibe otros datos mejora constantemente esas órbitas, como así también las resultantes predicciones de objetos con acercamientos próximos a la Tierra. Una vez que la nueva órbita se ha adecuado correctamente con los datos observacionales disponibles (astrométricos), la trayectoria del objeto se integra numéricamente hacia el futuro para señalar cualquier acercamiento próximo en los próximos 100 años. Las computaciones orbitales del Laboratorio de Retropropulsión utilizan los mejores modelos numéricos informáticos que toman en cuenta las perturbaciones gravitacionales de los planetas, la luna, los grandes asteroides, como así también la reradiación relativista y la térmica y/o los efectos de la pérdida de gases (no por gravitación). Estas órbitas actualizadas y la información sobre acercamientos próximos se computan automáticamente y se publican inmediatamente en el sitio Web de la Oficina del Programa de OCT. Aquellos objetos cuyo impacto en la Tierra no se puede descartar se presentan automáticamente al sistema CENTINELA para someterlos a otros análisis del riesgo.

21. En el marco del sistema CENTINELA se examinan las posibles órbitas futuras de un objeto, y se computan las probabilidades de impacto en la Tierra para determinados datos futuros. Estos resultados se publican inmediatamente en el sitio Web de OCT del Laboratorio de Retropropulsión. La única excepción a esta cadena de sucesos ocurre cuando el sistema CENTINELA descubre un objeto relativamente grande con una probabilidad de impacto relativamente alta y/o un intervalo corto hasta un posible impacto en la Tierra. En este caso, antes de publicar la información en la Web se envía un mensaje por correo electrónico al personal de la Oficina del Programa de OCT solicitando verificación de los sucesos. Este proceso de verificación manual incluye una correspondencia electrónica con colegas de Pisa para comparar los resultados y, de ser verificados, notificarlos a la sede de la NASA. También se realiza otra verificación en el Laboratorio de Retropropulsión por el método independiente Monte Carlo, que determina miles de variantes de órbita ligeramente diferentes que pueden adecuarse satisfactoriamente a las observaciones disponibles y luego integra numéricamente cada órbita hasta el momento del posible impacto en la Tierra. La amplitud de estas variantes de trayectorias en el momento del posible impacto en la Tierra da una rigurosa probabilidad de impacto. Como este método Monte Carlo requiere considerables recursos informáticos sólo se utiliza para verificar los resultados obtenidos por el sistema CENTINELA, mucho más rápido.

¹⁰ El sitio Web referente a los OCT, de la Oficina del Programa de objetos cercanos a la Tierra, del Laboratorio de Retropropulsión, se encuentra en: <http://neo.jpl.nasa.gov>.

22. Además de la información actualizada sobre órbitas, futuros acercamientos próximos a la Tierra y probabilidades y circunstancias de un impacto en la Tierra (aportada por el sistema CENTINELA), el sitio Web de OTC del Laboratorio de Retropropulsión también suministra la siguiente información:

- a) Descripciones de programas de búsqueda de OTC y enlaces a sus respectivos sitios Web;
- b) Cartas y estadísticas con el calendario de los descubrimientos de OTC, que muestran el gran incremento en el ritmo de descubrimientos desde 1998;
- c) Descripciones de misiones espaciales a OCT y enlaces a cada programa;
- d) Preguntas frecuentes sobre OCT;
- e) Diagramas orbitales interactivos para todos los cometas y asteroides;
- f) Elementos orbitales y magnitudes absolutas (estimaciones de luminosidad);
- g) Informes recientes de la NASA relativos a OTC¹¹;
- h) Informes de estudios recientes realizados por el equipo de la Oficina del Programa de OTC, como por ejemplo el estudio sobre la utilidad de los “tractores de gravedad” para desviar un OTC que constituya una amenaza para la Tierra;
- i) Artículos con las últimas noticias enviados al sitio Web de los OCT¹²;
- j) Tablas de calendarios (efemérides) utilizadas por los astrónomos para determinar la posición en el cielo, la velocidad, la distancia al sol y a la Tierra, la aparente luminosidad y otras más de cien categorías de información sobre cualquier objeto. Este sistema premiado Horizons, del Laboratorio de Retropropulsión, que funciona en Internet, también es utilizado por científicos internacionales para generar información fidedigna sobre efemérides para los 450.000 objetos conocidos actualmente en el sistema solar. Entre estos objetos se cuentan el sol, los planetas, sus lunas, asteroides, cometas y numerosas cosmonaves. Observadores, investigadores y planificadores de misiones utilizan ampliamente este sistema para planificar observaciones y rastrear los objetivos de los telescopios espaciales y terrestres, como así también las cosmonaves. Desde sus inicios en octubre de 1996 el sistema Horizons ha respondido a más de diez millones de solicitudes (más de 2.200 por día) recibidas de 300.000 ubicaciones únicas;
- k) Un informe amplio sobre la trayectoria futura del OCT Apofis – que pasará dentro de los 5 radios terrestres de la superficie de la Tierra (una distancia menor que la de los satélites de comunicaciones) el 13 de abril de 2029 y que actualmente tiene una posibilidad en 45.000 de impactar contra la Tierra siete años más tarde, el 13 de abril de 2036¹³.

23. A continuación se mencionan algunos de los logros más recientes de la Oficina del Programa de OCT:

¹¹ Los informes recientes de la NASA sobre OCT se pueden encontrar en: <http://neo.jpl.nasa.gov/links/>.

¹² Los artículos con las últimas noticias enviados al sitio Web de los OCT se pueden encontrar en: <http://neo.jpl.nasa.gov/news/>.

¹³ El informe sobre el asteroide Apofis está disponible en: <http://neo.jpl.nasa.gov/apophis/>.

a) La rápida y correcta predicción de la entrada del pequeño asteroide TC3 que impactó en el norte del Sudán el 7 de octubre de 2008, a las 2:46, hora del meridiano de Greenwich;

b) La correcta predicción de un acercamiento próximo a la Tierra del NEO 2007 TU24, un objeto cuyo diámetro es de aproximadamente 330 metros a menos de 1,4 distancias lunares (554.200 Km.), el 29 de enero de 2008;

c) La correcta predicción de un acercamiento próximo a Marte, dentro de los 26.000 Km, del asteroide cercano a la Tierra 2007 WD5, el 30 de enero de 2008 - un objeto cuyo diámetro es de aproximadamente 50 metros;

d) El establecimiento por parte del personal de la Oficina del Programa OCT de excelentes interfaces con los equipos de rastreo de OCT de la próxima generación (de Pan-STARRS y del gran telescopio de rastreo sinóptico).

24. El desarrollo del sistema de soporte lógico automático que ya funciona en la Oficina del Programa de objetos cercanos a la Tierra se realizó pensando en la próxima generación de búsqueda, para cuando se espera que el ritmo de descubrimientos aumente en más de un orden de magnitud. Cuando esto ocurra la carga adicional se manejará con computadoras adicionales que funcionen en paralelo y no deberían ser necesarios cambios importantes del soporte lógico. La próxima generación de búsqueda probablemente descubra 40 veces el nivel actual de alertas de impacto (en su mayoría casos en que una órbita inicial imprecisa todavía no descarta un impacto en la Tierra). Si bien habrá que refinar algunos procesos e interfaces, la Oficina del Programa de OCT del Laboratorio de Retropropulsión está en condiciones de manejar la creciente actividad.

Consejo Consultivo de la Generación Espacial

[Original: inglés]

1. Introducción

1. En los últimos años los objetos cercanos a la Tierra han atraído mucho la atención. Dada la amenaza posible que presentan para la Tierra, la cuestión es claramente universal, y como la mitad de la población mundial es menor de 25 años también es una cuestión que interesa a la juventud. El Consejo Consultivo de la Generación Espacial creó un grupo de trabajo del proyecto OCT que se ocupará de estas cuestiones. En colaboración con la Asociación de Exploradores del Espacio y otras entidades que se ocupan de los OCT, el Consejo ha pensado en crear actividades que interesen a los jóvenes y les permitan aportar sus ideas.

2. El proyecto se centra en tres temas principales:

a) *Marco jurídico*. La Asociación de Exploradores del Espacio (ASE) está elaborando un borrador de marco jurídico para presentarlo a la consideración de la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos. Como ambos son observadores ante la Comisión, el Consejo Consultivo de la Generación Espacial apoya la labor de la ASE en ese ámbito;

b) *Conceptos de desviación de asteroides*. Después de una exhaustiva investigación de las actuales propuestas tecnológicas de mitigación de los OCT el

Consejo Consultivo de la Generación Espacial invitó a sus miembros a que propusieran nuevas ideas para apoyar las actividades mundiales de mitigación;

c) *Actividades de divulgación.* Se han analizado diversos métodos de divulgación para determinar si la información sobre la amenaza de OCT se puede y se debe difundir al público en general y a determinados grupos, como por ejemplo los jóvenes y, en caso de difundirla qué formas sería conveniente adoptar.

3. El Consejo Consultivo de la Generación Espacial es una organización no gubernamental que tiene por objeto representar los intereses de los estudiantes y jóvenes profesionales del espacio mediante el diálogo con las Naciones Unidas, los Estados y los organismos espaciales. El Consejo tiene la condición de observador permanente ante la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos.

4. Un grupo de estudiantes y jóvenes profesionales del Consejo Consultivo de la Generación Espacial han estado debatiendo el verdadero riesgo que presenta para la humanidad un posible choque, y han estado buscando métodos de prevención y desviación.

5. El Consejo Consultivo de la Generación Espacial participa en muchos temas relacionados con los OCT, como por ejemplo cuestiones de trabajo sobre el marco jurídico, conceptos técnicos de la desviación y actividades de divulgación que se describen a continuación en más detalle.

2. Marco jurídico

6. El Comité sobre Objetos Cercanos a la Tierra, de la Asociación de Exploradores del Espacio, se formó para observar los trabajos relacionados con los OCT y transmitir información a importantes organizaciones sobre el espacio en todo el mundo. El Comité preparó una carta explicando los posibles impactos de OCT y las precauciones que deberían tomarse. En la carta se afirma que si bien los desastres naturales pueden provocar muerte y pánico a nivel local o regional, el impacto de un OCT puede causar un desastre mundial, especialmente dada la falta de preparación del mundo. Se destaca que, si bien los impactos de OCT no son frecuentes, sus consecuencias podrían ir desde los daños mundiales a la extinción total. La tecnología espacial de avanzada que ahora está disponible permitiría a la humanidad prepararse, protegerse y sobrevivir. En la carta se sugiere que se dicten leyes y se elaboren políticas operacionales que permitan la adopción de decisiones en caso de crisis y que se considere la posibilidad de desviar un OCT empleando el necesario poder espacial y procedimientos de propulsión.

7. La ASE ha participado en conferencias y talleres destinados a despertar la conciencia sobre la importancia de adoptar decisiones respecto de la desviación de OCT. El Consejo Consultivo de la Generación Espacial apoya a la ASE en sus esfuerzos por crear un marco jurídico internacional para responder a la amenaza de los OCT.

8. Como integrante del Equipo de acción sobre objetos cercanos a la Tierra, de la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos, el Consejo Consultivo de la Generación Espacial participa en los actuales debates sobre el tema y colabora con otros miembros del Equipo de acción para encontrar soluciones.

3. Conceptos de desviación de asteroides

9. Están apareciendo muchísimas ideas sobre el concepto de la desviación de los asteroides; incorporan adelantos tecnológicos modernos y futuros, y cuentan con el respaldo de cálculos científicos firmes y justificaciones de viabilidad. Entre estos conceptos están la ablación solar y por láser, las explosiones nucleares, e incluso la utilización de cosmonaves de gran masa que actúan como “remolcadores”, sacando al cuerpo de su curso para impedir que choque con la Tierra. Habrá que considerar los aspectos jurídicos y políticos de estas estrategias, tales como la financiación, el compromiso asumido por el país y la utilización de ojivas nucleares o militares.

10. Miembros del Consejo Consultivo de la Generación Espacial han examinado diversos conceptos que podrían facilitar la mitigación de los asteroides, entre ellos los magnetos de alta potencia para objetos metálicos y la utilización de transferencia de calor para derretir cuerpos helados, causando un cambio en la velocidad y, por lo tanto, modificando la órbita.

4. Actividades de divulgación

11. Las actividades de divulgación sobre el tema de los OCT deben manejarse con cuidado porque, si bien el público necesita ser educado a este respecto, la tendencia que tienen los medios de información de generalizar, simplificar en demasía y crear sensacionalismo, las historias de peligros podrían provocar una reacción excesiva del público y tener el efecto contrario al deseado.

12. Conciente de las dificultades implícitas, el Consejo Consultivo de la Generación Espacial decidió limitar sus actividades de divulgación a los estudiantes y jóvenes profesionales que ya están interesados en temas del espacio ultraterrestre. El grupo OCT del Consejo tratará de aprovechar la experiencia adquirida en su labor con los jóvenes para fomentar la generación de ideas y poder extender al gran público las actividades de divulgación

13. El Consejo Consultivo de la Generación Espacial organizó un concurso para estudiantes y jóvenes profesionales denominado “Mover un asteroide 2008”, cuyo propósito era alentar a los jóvenes a desarrollar conceptos únicos e innovadores sobre la forma de desviar un asteroide o cometa que pudiera impactar en la Tierra. Un jurado seleccionó dos trabajos técnicos sobresalientes, que recibieron de premio un viaje a Glasgow para presentar sus trabajos en el Congreso de la Generación Espacial y en el 59° Congreso Astronáutico Internacional. El Consejo anunció los resultados del concurso en el centenario del último impacto importante en la Tierra de un asteroide o cometa, conocido como la explosión de Tunguska¹⁴.

14. También despertó interés una encuesta en el Consejo Consultivo de la Generación Espacial realizada para recabar las opiniones de sus miembros sobre los esfuerzos realizados por la ASE para presentar a la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos un proyecto de protocolo con un marco jurídico para mitigar la amenaza de los OCT. El Consejo presentó los resultados de esta encuesta al 45° período de sesiones de la Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos de la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre

¹⁴ La información sobre el concurso “Mover un asteroide 2008” está disponible en: www.spacegeneration.org/asteroid.

con Fines Pacíficos, celebrado en Viena en 2008, y está preparando una encuesta de seguimiento entre sus miembros¹⁵.

15. Como resultado directo de esa presentación el Consejo Consultivo de la Generación Espacial se interesó en el comité de organización de la conferencia de defensa planetaria convocada por la Academia Internacional de Astronáutica, que se celebrará en abril de 2009 en Granada, España, con el fin de apoyar la participación de estudiantes en esa conferencia.

16. El grupo OCT del Consejo Consultivo de la Generación Espacial esta abierto a todos los estudiantes y jóvenes profesionales interesados. El entusiasmo y los aportes de los jóvenes, podrían contribuir en gran medida a proteger el planeta Tierra de la amenaza que presentan los objetos cercanos a la Tierra¹⁶.

¹⁵ Los resultados de la encuesta titulada “NEOs: a youth perspective” se pueden consultar en: www.unoosa.org/pdf/pres/stsc2008/tech-21.pdf.

¹⁶ La información sobre el Consejo Consultivo de la Generación Espacial se encuentra en su sitio Web: www.spacegeneration.org/neo.