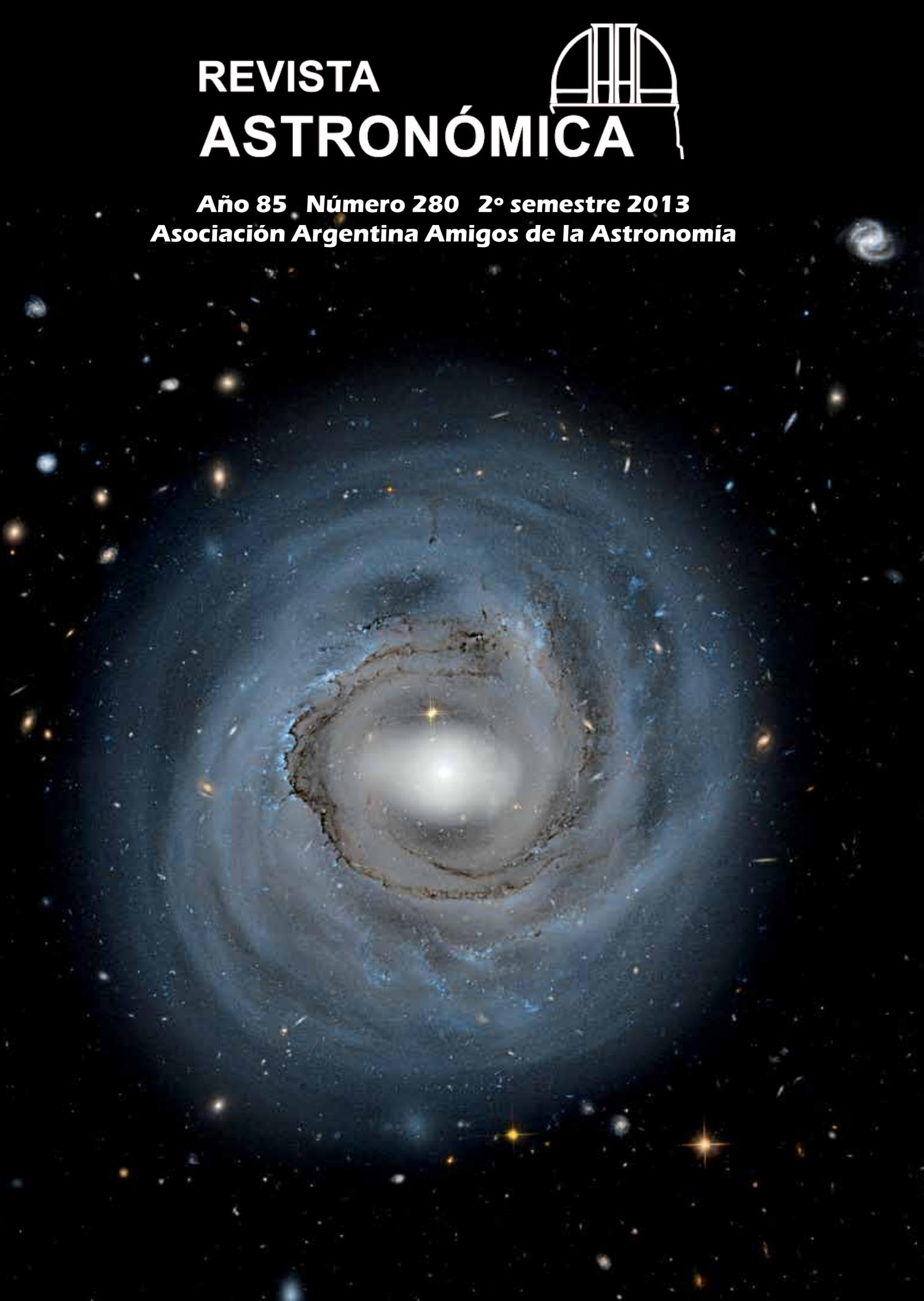


REVISTA ASTRONÓMICA



Año 85 Número 280 2° semestre 2013
Asociación Argentina Amigos de la Astronomía





La Vía Láctea en el CASLEO - fotografía por Nahuel Srnec



EDITORIAL

Desde Revista Astronómica queremos agradecer al Dr. Ricardo Gil-Hutton por la magnífica conferencia que ha dado en nuestra institución y por habernos permitido grabarla para compartirla en este número con todos los socios que no pudieron presenciarla. Sumo mi agradecimiento personal, ya que en el pasado mes de agosto tuve la posibilidad de pasar con un grupo de socios más de una semana en el CASLEO, que se transformó en mi viaje de egresados (ya que dos días antes de partir a San Juan terminó la carrera de Imagen y Sonido en la Universidad de Buenos Aires).

Felicitemos al consocio Emiliano Rosso por su proyecto experimental de fabricación de un bloque de vidrio con las características necesarias para convertirse en la óptica primaria de un telescopio newtoniano. Esperamos tener en el próximo número la segunda parte del artículo del Dr. Gil-Hutton, un artículo de Jesús López (que lamentablemente no pudimos incluir aquí) y las observaciones del Sol y actividades de astrometría llevadas adelante por el grupo de socios de observatorio. En esta edición, contamos además con la participación de dos estudiantes de Lic. en Astronomía de la Universidad de La Plata. Como siempre, alentamos a los nuevos socios a que se sumen como redactores o colaboradores y agradecemos a los que siempre ayudan.

Para este 2014 que está por empezar hemos calculado y elaborado (para Buenos Aires) un **Calendario Astronómico** con los tránsitos de los planetas, fases lunares, conjunciones importantes y demás datos útiles para la observación diaria, que se puede obtener en la secretaría de nuestra institución.

Esperamos que disfruten de esta publicación en su año número 85 y que nos ayuden a mejorar ésta que es la revista de todos los Amigos de la Astronomía.

Nahuel M. Srnec

NGC 4921 - Galaxia espiral -

En la imagen se observa: un núcleo brillante con una barra central, un anillo de polvo oscuro, cúmulos azules de estrellas recién formadas, varias galaxias compañeras más pequeñas y otras más lejanas. La galaxia espiral NGC 4921 ha sido apodada "anémica" debido a su baja tasa de formación estelar y su bajo brillo superficial. Aunque actualmente se estima que se encuentra a unos 310 millones de años luz, una determinación más precisa podría ayudar a mejorar la medición de la velocidad de expansión del Universo visible. Image Credit: Hubble Legacy Archive, ESA, NASA.

FOTO DE TAPA



OBJETOS CERCANOS A LA TIERRA

Dr. Ricardo Gil-Hutton



4

ASTROBIOLOGÍA

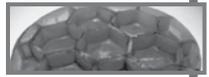
Alejandro Spagnolo



8

FABRICAR UN ESPEJO

Emiliano Rosso



12

¿EXPERIENCIAS NEGATIVAS?

Claudio Pietrasanta



17

UN AÑO CURIOSOANDO MARTE

Inés Simone



24

PLANETAS HABITABLES

Inés Simone



31

EL PARABOLIZADO DE UN ESPEJO

Gustavo Palomero



32

MI ENCUENTRO CON UN ...

Alberto Lucotti



36

CONFERENCIAS 2013

Mónica Williman



37

SOLARIGRAFÍAS

Verónica Espino



38

FUNDADOR Carlos Cardalda

DIRECTOR PERIODÍSTICO
Y DIAGRAMADOR

Nahuel Matías Srnec

SECRETARIO DE REDACCIÓN
Y EDITOR

Ezequiel Koile

REDACTORES

Ricardo Gil Hutton

Inés Simone

Gustavo Palomero

Alberto Lucotti

Emiliano Rosso

Alejandro Spagnolo

Claudio Pietrasanta

Verónica Espino

Mónica Williman

CORRECCIÓN

Damián Fernández Beanato

Inés Simone

Iván Castillo

Órgano de la **Asociación Argentina "Amigos de la Astronomía"**.

Entidad sin fines de lucro con personería jurídica por decreto Mayo 12 de 1937, inscripta con el número c/1812. Incluida en el Registro Nacional de Entidades de Bien Público con el número 6124.

REVISTA ASTRONÓMICA es propiedad de la Asociación Argentina Amigos de la Astronomía.

REVISTA ASTRONÓMICA es marca registrada de la A.A.A.A.

Av. Patricias Argentinas 550. (C1405BWS)

Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina.

e-mail: info@amigosdelaastronomia.org

TE: (0054 011) 4863-3366

Sitio web: <http://www.amigosdelaastronomia.org>

Comisión Directiva de la A.A.A.A.:

Presidente: Luis Manterola Rivero

Vicepresidente: Claudio Pietrasanta

Secretario: Matías Jones

Pro-secretario: Mónica Williman

Tesorero: Carlos Angueira Vázquez

Pro-tesorero: Marcelo Frontalini

Vocales Titulares: Ezequiel Koile, Claudio Lazar, Mónica Konishi, Pablo Cirielli

Vocales Suplentes: Ariel Kachuka, Nahuel Srnec, Emiliano Rosso

Impreso en Agencia Periodística CID - Diario del Viajero. - Av. de Mayo 666

Buenos Aires. Tel.: 4331-5050. Fax: 4342-4852 agenciaperiodisticacid@fibertel.com.ar

OBJETOS CERCANOS A LA TIERRA Y LA PROBABILIDAD DE IMPACTO: PARTE 1

Conferencia de Dr. Ricardo Gil-Hutton, CASLEO - CONICET, A.A.A.A.

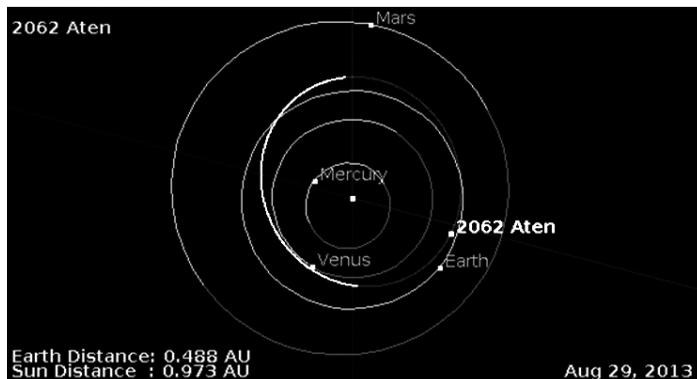
En las vecindades de la Tierra hay una serie de objetos bastante variados, debido a que por la forma en que se mueven los objetos alrededor del Sol, necesariamente hay una gran cantidad de objetos que pasan por su perihelio -su punto más cercano al Sol- y tienen que cruzar la órbita de la Tierra... algunos. Otros se acercan lo suficiente como para ser cercanos. Entre ellos están los asteroides y cometas que se aproximan a la Tierra de diferentes tamaños, que se denominan NEO's (del inglés Near Earth Objects: Objetos cercanos a la Tierra). Son objetos de tamaños pequeños, en general menores a los 10km de diámetro; tienen composición química bastante diferente: algunos pueden tener una importante componente en hielos, mientras que otros pueden ser hierro puro. Por lo tanto su dureza puede cambiar y los efectos de una colisión con este tipo de objetos también van a cambiar.

Aparte, tienen características orbitales bastante peculiares, debido a que en general sus órbitas no son tan circulares como las de los planetas, sino que son bastante alargadas e inclinadas.

Entre los asteroides -que son los más peligrosos porque tienen baja composición en hielos- podemos diferenciar 3 tipos particulares, denominados Aten, Apollo y Amor. Un asteroide de tipo Aten es un objeto que tiene el semieje mayor de su órbita menor a una Unidad Astronómica (UA), es decir que técnicamente es menor al semieje mayor de la Tierra... Pero en general todos estos tienen una órbita lo suficientemente alargada como para que su distancia afélica (su punto de mayor alejamiento al Sol en su órbita) sea mayor a 1UA, porque cruzarán la órbita de la Tierra en algún momento.

Lo que ustedes pueden ver en la figura son las órbitas de Mercurio, Venus, la Tierra y Marte, y cruzando la de la Tierra está la órbita del asteroide 2062 Aten, que es el que le da el nombre al grupo por ser el primero de estos que se conoció. La parte clara de la órbita de 2062 Aten está por debajo de la órbita de la Tierra y la parte más oscura por encima. Lo que uno ve es que en algunos puntos pasa cerca de la órbita de los planetas y pasa particularmente cerca de la órbita de la Tierra. Por supuesto, este tipo de objetos tiene un sistema de cambio de órbita: sus órbitas van cambiando y entonces está inicialmente en un estado

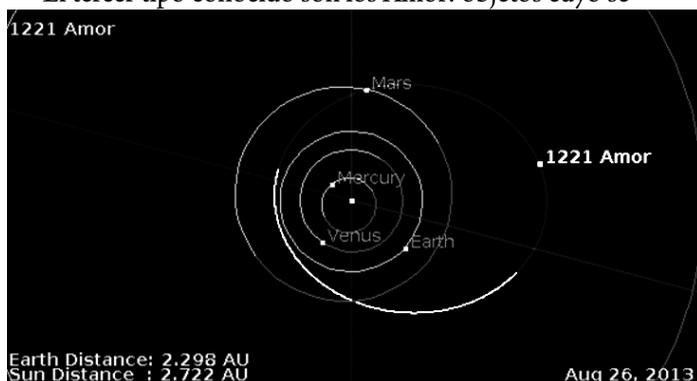
que se llama encadenado (donde la órbita de la Tierra y la del asteroide vendrían a ser como los eslabones de una cadena, donde no hay punto de contacto entre ambas órbitas, y por lo tanto no hay peligro de colisión) para luego salir de ese estado de "cadena", lo que puede producir varias colisiones:



Otro tipo de objetos son los tipo Apollo. Estos tienen ya semiejes mayores de mayor tamaño a 1UA pero distancias perihélicas menores que 1UA. Por lo tanto sus órbitas son bastante alargadas y cruzan la órbita de la Tierra, por lo que puede haber peligro de colisión en los puntos de contacto:



El tercer tipo conocido son los Amor: objetos cuyo se-



mieje mayor es mayor a 1UA y sus distancias perihélicas también son mayores a 1UA. Sin embargo, como puede verse en esta figura de la órbita de 1221 Amor (que le da el nombre al grupo), su órbita se pone prácticamente tangente a la de la Tierra. Entonces una pequeña variación de su órbita puede hacer que el objeto encuentre a la Tierra en su recorrido.

Asteroides tipo Aten ($a < 1 \text{ UA}$, pero todos con $Q > 1 \text{ UA}$).

Asteroides tipo Apollo ($a > 1 \text{ UA}$; $q < 1 \text{ UA}$).

Asteroides tipo Amor ($a > 1 \text{ UA}$; $q > 1 \text{ UA}$).

El problema es que existen otros tipos de objetos, como los troyanos, los objetos que se mueven en órbitas de herradura, los pseudosatélites, y también puede haber capturas transitorias. Estos constituyen toda una fauna medio extraña que se empieza a descubrir en los últimos años, y son mucho más peligrosos que los anteriores, simplemente porque entre todas estas configuraciones el objeto salta de una a otra en forma casi aleatoria. Nosotros denominamos a esta una órbita caótica: el objeto pasa de una a otra configuración de forma muy sencilla y en ese salto de un lado a otro de tipo de órbita se puede encontrar con un planeta, y particularmente con la Tierra de por medio.

Por ejemplo, ustedes saben que Júpiter tiene objetos troyanos, es decir, que si en la imagen estuviera la órbita de Júpiter alrededor del Sol, las dos nubes que están marcadas con L4 y L5 serían las nubes de troyanos. En estas vamos a encontrar una buena cantidad de objetos capturados.

Ahora bien, hasta hace poco tiempo no se encontraban troyanos de otros planetas debido a que la configuración esta es bastante estable solamente si no hay ningún otro objeto que se acerque a la nube de troyanos más de lo que se acerca el planeta principal. Entonces era difícil encontrar troyanos de Saturno, troyanos de Marte, troyanos de la Tierra, troyanos de Venus, etc. Hoy todos estos planetas tienen troyanos. En particular, la Tierra tiene el troyano 2010 TK₇, en su nube L4, que tiene aproximadamente 300 metros de diámetro. Esto no quiere decir que no haya más; sino que hasta ahora el único que se encontró es este. Recuerden que les dije recién que estos objetos saltan de una configuración a otra con bastante asiduidad.

Si un objeto es troyano es muy fácil que cambie a otra configuración. Por ejemplo, la líneas que están dibujadas alrededor de L4, las líneas que están dibujadas alrededor de L5, del Sol y de la Tierra son líneas que indican que los objetos que se encuentran en esa posición se están moviendo a la misma velocidad. Si el objeto está exactamente en L5 o en L4 (que es el caso de 2010 TK₇) se va a quedar ahí prácticamente sin perturbarse. Ahora bien, si el objeto está un poco corrido de L4, lo que va a hacer es moverse en esa órbita medio “abanada” que está fuera de L4. Si el objeto está un poco más lejos se mueve en órbitas cada vez más alargadas, siempre alrededor de L4: se acerca al planeta, se aleja del planeta y así sucesivamente. Pero llega un momento en que el objeto está lo suficientemente alejado, y cruza el punto L3, saliendo del control del punto de troyanos L4, pasando entonces a estar bajo el control de L5; para luego volver a L4 y repetir este recorrido. Entonces, lo que hace en realidad, en lugar de moverse alrededor de L4 o alrededor de L5, es describir una órbita en herradura: sale del control de L4, sobrepasa el punto L3, llega hasta el L5, y se acerca al planeta hasta que da la vuelta para pasar nuevamente por L3 y volver a L4.

Entonces la órbita de estos objetos tiene forma de herradura (marcada en el gráfico de la siguiente página). La Tierra tiene por lo menos cuatro objetos que se están moviendo en este tipo de órbitas.

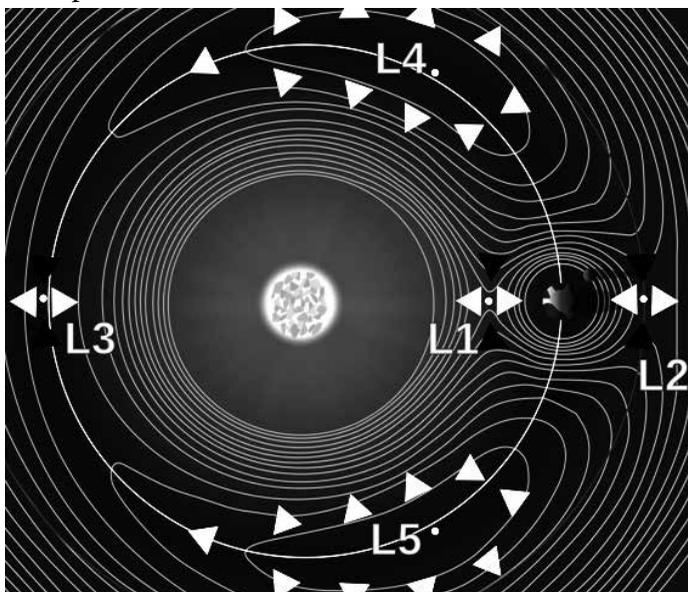
Objetos en herradura con la Tierra:

(54509) YORP

2001 GO₂

2002 AA₂₉

2010 SO₁₆



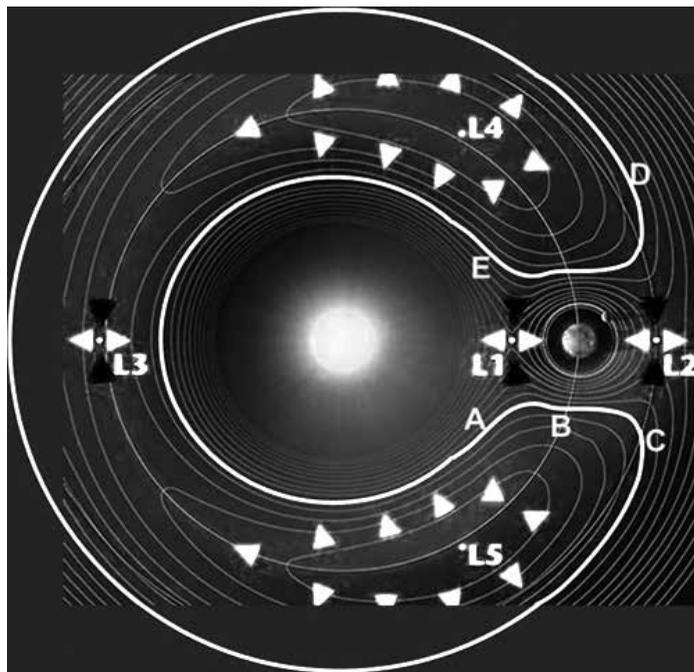
La órbita que vemos dibujada es la del objeto 2001 GO₂. Este se puede acercar bastante a la Tierra y puede cambiar esta configuración de órbita en herradura al ser capturado de vuelta en alguna de las dos regiones de troyanos (L4 y L5). En la órbita en forma de herradura, en realidad, el objeto está capturado describiendo un movimiento coorbital con la Tierra, es decir, el objeto se está moviendo en la misma órbita que la Tierra.

Por otro lado, la Tierra se acerca mucho a Venus y a Marte, los que generan perturbaciones en su órbita. No estamos aislados del Universo: está el Sol, la Tierra y algo que está dando vueltas por ahí. Aparte, la Luna tiene una órbita que es bastante complicada y también molesta. Todo esto está manejado por la fuerza de gravedad.

En el nacimiento la partera hace más fuerza gravitatoria contra el bebé que Marte; sin embargo, en los diarios leemos otra cosa. Eso es así: todos los objetos están efectuando una atracción gravitatoria sobre los demás; lo que pasa es que depende de la masa y de la distancia. Yo, en particular, voy a hacer más fuerza gravitatoria que otras personas. (risas)

Estos cinco puntos de la figura (L1, L2, L3, L4, y L5) se llaman puntos de Lagrange. Los únicos estables en un sistema gravitatorio son L4 y L5, que es donde se acumulan los objetos troyanos. Los otros tres (L1, L2, y L3) son inestables, es decir, si no hay otro objeto en el Universo más que la estrella y el planeta y yo pongo un objeto en L1 se va a quedar ahí; pero en cualquier otro caso va a alejarse. Son puntos de equilibrio inestables; tal es así que el punto L1 se utiliza para poner en órbita satélites que estudian al Sol pero cada tanto hay que corregirlo porque el satélite se empieza a mover (porque no están solamente el Sol y la Tierra, sino que hay otros planetas que lo van perturbando y lo sacan de allí).

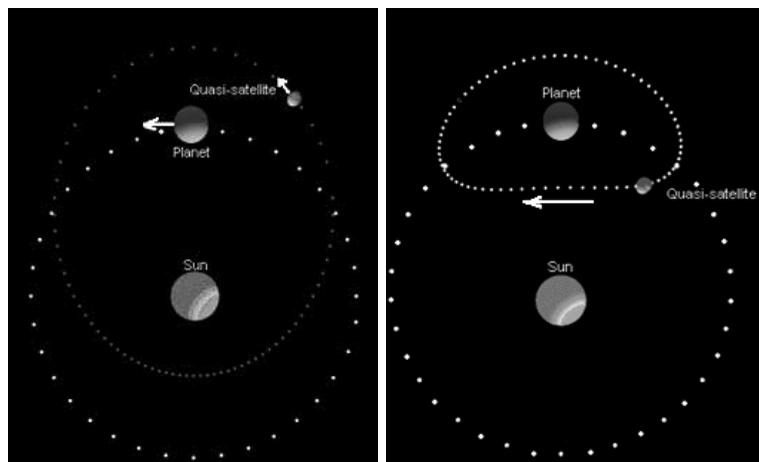
Mal que mal, todo el mundo sabía o había escuchado hablar de los troyanos de Júpiter. Y Júpiter también tiene objetos que se mueven en herradura: esto ya era conocido de hace rato, lo extraño era en el caso de la Tierra. Pero hay cosas más raras: por ejemplo un objeto (marcado con el punteado fino en la figura de abajo a la izquierda) que se esté moviendo en la misma dirección en la que se mueve la Tierra, cuyo período orbital sea muy próximo a un año, y cuya órbita sea lo suficientemente alargada como para que cruce por afuera de la órbita de la Tierra. Si se deja quieta la posición del planeta y se grafica la



posición del objeto que se está moviendo en esta órbita como si estuviera moviéndose con la suma de ambos movimientos (la suma del movimiento de la Tierra y el del objeto), conseguimos algo como lo que ilustra la figura de abajo a la derecha.

El objeto no está capturado por la Tierra -no es un satélite de la Tierra-, pero se mueve alrededor de esta en el espacio como si lo estuviera. Entonces, a ese tipo de objetos se los denomina cuasi-satélites, y hay unos cuantos objetos que se mueven como cuasi-satélites alrededor de nuestro planeta. Eso implica que, sea como sea, los vamos a tener muy cerca de la Tierra permanentemente.

El cambio entre esta órbita de cuasi-satélite, una órbita en herradura, y una órbita como troyano, y una órbita tipo Aten, Apollo o Amor es continua. Cuando digo que es continua en escala astronómica, me refiero a que pueden cambiar de una a la otra en razón de años: 3, 4, o 5 años. O sea que es bastante dinámico el asunto. Estos son

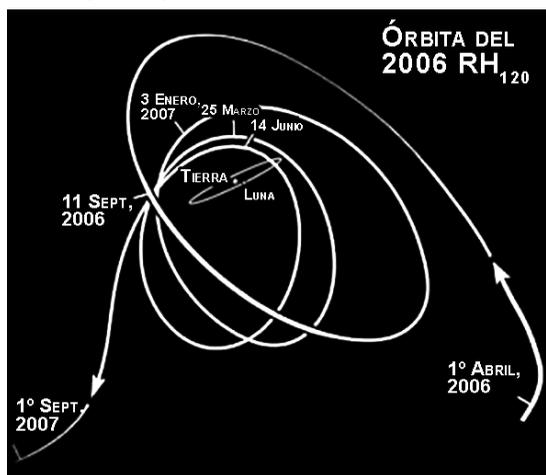


cuasi-satélites de la Tierra en este momento:

(3753) Cruithne, (85770) 1998 UP₁, (164207) 2004 GU₉, y (277810) 2006 FV₃₅. En particular, (3753) Cruithne ha cambiado en los últimos doce años de una órbita en herradura a cuasi-satélite dos veces.

Pero hay otra variante más: la capturas transitorias. A veces uno de estos objetos, sea un cuasi-satélite, un troyano, un Aten, o un objeto que está en herradura, se acerca a la Tierra pero lo hace a muy baja velocidad. En el caso de las órbitas en herradura, el objeto se va frenando al acercarse a la Tierra y en un momento cruza la órbita de la misma, se mete para adentro y vuelve a acelerar para el otro lado (ver la figura de la órbita en herradura). Si la aceleración de frenado es tal que llega a una velocidad relativamente baja, y la distancia es lo suficientemente próxima a la Tierra, el objeto puede ser capturado.

El objeto 2006 RH₁₂₀ en el año 2006 fue capturado en una órbita polar alrededor de la Tierra durante dos años. En principio se creía que era un vector militar o una etapa de una de las viejas misiones Apollo que habían perdido y que estaba en órbita. Pero no; era efectivamente un asteroide: un viejo asteroide tipo Aten de 5 metros de diámetro que fue capturado como satélite transitorio de la Tierra durante 2006 y 2007. Actualmente ha salido de esa órbita y permanece en una órbita tipo Aten, es decir, su semieje mayor es mayor que 1UA y tiene aproximaciones frecuentes a la Tierra. Tal es así que cada veinte años puede sufrir capturas por el sistema Tierra-Luna.



Entonces, lo que tenemos no es solamente asteroides que sabemos que están en determinado tipo de órbitas (algunas internas a la órbita de la Tierra, otras que la cruzan, y otras que se aproximan tangencialmente, que son los Aten, Apollo y Amor), sino que tenemos una fauna bastante variada de objetos en unas configuraciones transitorias que les permiten saltar de una configuración a la otra en períodos de algunos años.

Esta es la órbita del objeto 2006 RH₁₂₀. El número 6R10DB9 es un nombre provisorio asignado por Catalina Sky Survey, donde se descubrió. El objeto se captura el 1º de abril de 2006, da unas cuantas vueltas alrededor de la Tierra y el 1º de septiembre de 2007 sale y vuelve a su estado de asteroide Aten.

Este proceso que vemos aquí con la Tierra y nos llama la atención es un proceso típico en Júpiter, cuando este captura un cometa -en realidad, un centauro, que es un objeto que está más lejos del Sol que la órbita de Júpiter-. El planeta gaseoso lo captura y lo "tira para adentro" del Sistema Solar. Es una captura típica, pero nunca la habíamos visto alrededor de la Tierra.

A lo largo de los años, en realidad, hemos tenido varios acercamientos a la Tierra de diferentes objetos. La lista es mucho más extensa que esta, aunque estos son los más interesantes. Recordemos que la distancia a la Luna es del orden de 380.000km, o sea que estos objetos están a una distancia un orden de magnitud menor. Astronómicamente hablando, están en vuelo rasante a la Tierra.

Habría que empezar a agacharse más seguido porque cualquiera de estos objetos nos puede pegar... pero por suerte son lo suficientemente grandes como para que los podamos observar con telescopios, determinar sus órbitas de manera suficientemente exacta, y poder estimar cuál es la probabilidad de colisión. 🏠

Acercamientos de asteroides:			
Distancia geocéntrica (UA y km)	Tamaño aproximado	Fecha de máximo acercamiento	Objeto
0,000079 UA 11.900 km	1 m	04/02/2011	2011 CO ₁
0,000084 UA 12.500 km	1 m	09/10/2008	2008 TS ₂₆
0,000086 UA 12.900 km	6 m	31/03/2004	2004 FU ₁₆₂
0,000125 UA 18.700 km	10 m	27/06/2011	2011 MD
0,000137 UA 20.400 km	7 m	06/11/2009	2009 VA
0,000139 UA 20.800 km	4 - 10 m	29/05/2012	2012 KT ₄₂
0,000228 UA 34.100 km	40 x 20 m	15/02/2013	2012 DA ₁₄
0,000260 UA 38.900 km	3 m	17/11/2010	2010 WA
0,000328 UA 49.100 km	30 m	18/03/2004	2004 FH
0,000346 UA 51.800 km	5 - 10 m	12/10/2010	2010 TD ₅₄
0,000383 UA 57.300 km	25 m	28/03/2012	2012 KP ₂₄

ASTROBIOLOGÍA: EL UNIVERSO Y LA VIDA

¿DE QUÉ SE TRATA LA ASTROBIOLOGÍA¹?

Por Alejandro Spagnolo, estudiante de Lic. en Astronomía, FCAGLP.



Al igual que la **exobiología**, se refiere a “la biología de las estrellas”, o “del espacio exterior a nuestro planeta”. Sin embargo, esta disciplina también abarca el estudio de los sistemas vivientes en la Tierra, por lo que la palabra **cosmobiología** sería aún más indicada, o incluso **bioastronomía**, termino adoptado por la IAU (Unión Astronómica Internacional - International Astronomy Union).

Finalmente, la NASA adopta el término astrobiología para indicar el “estudio del universo viviente”, lo que abarca: definiciones de vida e inteligencia y evolución de estas, habitabilidad de una galaxia, y búsqueda de vida extraterrestre. Esta toma conocimientos de otras ciencias, como la física, la astronomía, la biología, la química, la geología, e incluso la filosofía y la antropología.

A continuación, desarrollamos algunos pilares de esta disciplina:

¿QUÉ ES LA VIDA?

Responder a esta pregunta es importante para la bioastronomía, ya que este “fenómeno” es la raíz de esta disciplina.

Existen diversas definiciones de “vida”, pero no una definición única aceptada en general, y para cada una hay contraejemplos de elementos “no vivos” que las verifican.

Por ejemplo: para la *definición metabólica* de la vida sería difícil excluir al fuego, el cual se reproduce bajo reacciones químicas similares a las de otros organismos; en la *definición termodinámica* estarían incluidos los cristales minerales, quienes crean y sostienen un orden local y también se reproducen.

La necesidad de una definición común y aceptada aumenta con los avances científicos sobre el origen de la vida en la Tierra, y a medida que las experiencias de laboratorio se acercan a la síntesis de vida artificial (“vida” bajo el criterio de alguna definición).

Por otro lado, científicos y filósofos coinciden en que *la idea de que uno puede responder a la pregunta “qué es la vida” definiendo la misma, es errónea. Para ello se requiere una teoría científica.*

Para entender esto, podemos pensar en la pregunta “qué es el agua”: antiguamente solo podían describirse sus propiedades (líquido transparente, inodoro e insípido), y aún así estas pueden ser inconstantes. Sin embargo, hoy

¹ Esta ciencia ha sido criticada por “asumir que la vida extraterrestre existe”. Esto sucedía cuando se creía que la astrobiología *sólo* se dedica a la búsqueda de dichos seres (lo que no es cierto). Sin embargo, muchas búsquedas en física y astronomía se basan en el estudio de objetos o fenómenos cuya existencia no ha sido demostrada aún (o no había sido descubierta al inicio de dichas investigaciones). Este es el caso de los agujeros negros, las violaciones a la relatividad especial, y el bosón de Higgs, entre otros.

en día puede describirse el agua, sin ambigüedad, bajo su fórmula química, H_2O , gracias al desarrollo de una teoría científica apropiada.

Así, sin una teoría de la naturaleza de los sistemas vivos (la cual puede verse como posible de alcanzar o no), ninguna característica asociada con la vida de estos últimos alcanza para formar una definición, y buscar con ella responder a nuestra pregunta.

BÚSQUEDA DE VIDA

Existen tres caminos que los científicos usan para esta búsqueda:

- i) Estudio de muestras concretas dentro del Sistema Solar.
- ii) Análisis espectral de atmósferas planetarias (luz emitida/reflejada según la composición atmosférica) en búsqueda de evidencia química de vida.
- iii) Búsqueda de evidencias de tecnología extraterrestre.

En todos los casos es necesario un entendimiento de la naturaleza de la vida mayor al actual. Por ello, *la "búsqueda de vida" se desplaza a "búsqueda de vida conocida"*, es decir, así como la conocemos en nuestro planeta.

Esta última está basada en:

- a) agua líquida.
- b) una serie de "bioelementos" (indispensables para la vida): carbono, oxígeno, hidrógeno, y nitrógeno. De ellos destacamos el carbono, base de estas estructuras vitales.
- c) una fuente de energía accesible.

Debido a que b) y c) son muy comunes en el Sistema Solar, *la búsqueda de vida conocida en nuestro sistema planetario se reduce a búsqueda de agua líquida*. La importancia de esta última subyace en su característica de "solvente universal": puede disolver moléculas, produciendo reacciones químicas, debido a la clase de enlaces que las forman.

Otro solvente candidato es el amoníaco, aunque una bioquímica basada en este sería mucho más lenta que la conocida en base al agua, debido a las relaciones de presión y temperatura, y las reacciones químicas que se producirían en este contexto.

Retomando el inciso b), además del carbono, otro candidato para esta tarea es el silicio y, aunque ambos son

muy abundantes en el universo, el mundo bioquímico del silicio es más reducido. Se han encontrado en el medio interestelar unas 100 moléculas a base de carbono para las cuales no existen sus análogas a base de silicio.

En cuanto a las fuentes de energía biológicas c), conocemos de dos clases: absorción de luz, y energía química. Esta última puede ser respiración o fermentación.

En ambientes no terrestres, donde la luz solar no es lo suficientemente intensa (como en el océano cubierto de hielo en Europa, luna de Júpiter), se especula con hallar una forma de energía biológica independiente de la luz solar. Esto daría lugar a formas de vida alejadas de las conocidas. Estas fuentes biológicas abarcan por ejemplo la captura de energía a partir de campos electromagnéticos.

GHZ: ZONA GALÁCTICA HABITABLE (Galactic Habitable Zone)

Existe un "cinturón" dentro de nuestra galaxia que delimita una región donde sería posible la existencia de vida inteligente de otra donde sería improbable la evolución de formas de vida compleja. Estas zonas quedan determinadas por ciertos parámetros: *metalicidad de la estrella asociada, frecuencia de un evento supernova cercano, y edad estelar*.



La metalicidad hace referencia a la relación entre hierro e hidrógeno $[Fe/H]$, cuya expresión matemática es:

$$[A/X] \equiv \log_{10}(N_A/N_X) - \log_{10}(N_A/N_X)_{\odot}$$

donde N_A y N_X representan densidades de elementos A y X para la estrella en estudio, mientras que: $(N_A/N_X)_{\odot}$ son los datos para el Sol.

El análisis de metalicidad muestra que la densidad de estrellas aumenta hacia el centro de la galaxia, entonces también lo hace la metalicidad, de modo que *la formación planetaria es inversamente proporcional a la distancia al centro galáctico*.

Citaremos una investigación a modo de ejemplo. En 2004 se estudiaron rigurosamente 754 estrellas, hallándose una gran correlación entre su metalicidad $[Fe/H]$ y la detección de planetas asociados, detectados por efecto Doppler. Los resultados fueron los siguientes:

- Estrellas de metalicidad solar: del 5% al 10% de ellas son orbitadas por planetas.
- Estrellas de metalicidad $[Fe/H] = + 0.5$ (tres veces mayor al Sol): al 20% les orbitan planetas
- Estrellas de metalicidad $[Fe/H] = - 0.5$ (un tercio menos que el Sol): un porcentaje muy pequeño de estas tiene planetas orbitando.

En cuanto a la influencia de un evento supernova (SN), la cercanía de este evento a un planeta tipo terrestre podría destruir la capa de ozono del mismo, exponiendo la vida a la radiación UV, y más tarde a la masa eyectada por la estrella. En líneas generales, se puede concluir que se necesitan 10 parsec de distancia al evento SN para que este no afecte.

Estos fenómenos ocurren preferentemente en las regiones más densas de la Vía Láctea, por lo que se define una “zona supernova”, compuesta por el bulbo y los brazos espirales de la Galaxia. Esta zona presenta alto riesgo para el desarrollo de la vida. En nuestro caso, el Sol se sitúa a 8,5 kiloparsec del centro galáctico, en una zona de rotación conjunta con los brazos espirales.

Hoy en día definimos la GHZ como la zona entre 7 y 9 kiloparsec del centro de la Vía Láctea. Para esto se toman en cuenta tanto las distancias a eventos SN como la metalicidad estelar.

ORIGEN DE LA VIDA

La afirmación de que la vida surgió -y que no estuvo siempre en el Cosmos- nace del hecho de que el Universo también tuvo un origen.

Cuando se estudian las condiciones de “habitabilidad planetaria” se hace énfasis en un medio ambiente apropiado para el subsistir de microorganismos modernos. Sin embargo la vida podría no haber surgido en dichos ambientes: habitabilidad y origen de la vida son dos problemas distintos.

Existen dos sentidos en los que podemos investigar sobre el origen de la vida (conocida):



a) *Constructivo* (hacia adelante en el tiempo): estudiar condiciones ambientales iniciales de la Tierra.

En líneas generales podemos mencionar que la teoría del “caldo primordial” domina la opinión científica. Un ambiente planetario de elevada temperatura, radiación solar de toda longitud de onda, y un inmenso océano, habría evolucionado lentamente hacia la formación de partículas de importancia celular: proteínas y ácidos nucleicos. Con el tiempo, se formarían “compartimentos” (células) que mantendrían el gradiente de energía a su favor, y la concentración de componentes biológicos útiles, dando lugar a reacciones químicas vitales. El inconveniente de esta teoría de compartimentos subyace en averiguar cómo se acoplan las estructuras celulares con el material genético para formar sistemas que se autorrepliquen.

Pruebas de laboratorio simulando el ambiente primitivo permitieron la formación de algunas de estas sustancias, aunque aún no está “cerrada” la idea. Por ejemplo, en estas experiencias se usaron ambientes reductores (con abundancia en hidrógeno), aunque estudios intensivos sobre la atmósfera primordial revelan abundancia en dióxido de carbono (CO_2).

b) *Desmontable* (retrocediendo en el tiempo): hay dos caminos:

- i) El primero consiste en “desarmar” la vida conocida hacia la menor unidad posible que aún exhiba características de los sistemas vivientes.
- ii) El segundo consiste en mapear las relaciones genéticas de todos los seres vivos de la Tierra, buscando así las propiedades de un ancestro en común.

En estos caminos, se estudia la evolución del material genético (ARN y ADN). En este nivel, la pregunta de si fue primero “el huevo o la gallina” -es decir, las proteínas² o el ADN, puede responderse gracias al hallazgo de que existen moléculas capaces de almacenar tanto información genética como enzimas³.

Finalmente, a nivel microbiológico, se busca intensamente revelar los genes necesarios para la funcionalidad completa de una célula, y entender así cómo los códigos genéticos coordinan los procesos que asociamos a los sistemas vivientes.

VIDA INTELIGENTE

Existen diversos estudios sobre la evolución de vida compleja, incluso para la vida extraterrestre, concluyendo con la existencia o inexistencia de esta. Finalmente, no podemos aún determinar si la *vida inteligente* es algo común o extremadamente raro en el universo en sí. Existen muchas teorías y argumentos para analizarlo. Mencionaremos solo uno, la *ecuación de Drake* (Frank Drake, 1961); su expresión es la siguiente

$$N = R \cdot fp \cdot ne \cdot fl \cdot fi \cdot fc \cdot L$$

Y sus elementos son:

R: ritmo de formación estelar en la galaxia

fp: fracción de las estrellas consideradas en R, alrededor de las cuales se forman planetas

ne: número de planetas de los sistemas anteriores, compatibles con la vida

fl: fracción de esos planetas donde realmente la vida se origina

fi: porción de dichos planetas donde la vida evoluciona hacia la inteligencia.

fc: número de planetas donde los seres allí vivientes pueden comunicarse a través de distancias estelares

L: promedio del tiempo de vida de una civilización que se comunica interestelarmente.

Finalmente, N es la cantidad de civilizaciones con las que podríamos comunicarnos.

Por supuesto, esta ecuación puede no ser completa y, a su vez, hoy en día solo los tres primeros factores (R, fp ne) pueden estimarse con un buen nivel de aproximación, mientras que los restantes -por el momento- pueden tan solo suponerse. En particular, L estaría sujeto a otros campos de estudio (sociología, moral, ciencias políticas) desarrollados por los seres extraterrestres del planeta en cuestión, y para lo cual se requeriría sí o sí observaciones de estos sucesos. Sin embargo, el desarrollo tecnológico humano y los tiempos de vida estelar permiten establecer un rango aproximado de entre 10^4 y 10^{10} años para los valores de L en la Galaxia.

EVOLUCIÓN DE LA INTELIGENCIA

Para estudiar esta evolución y poder matematizarla es necesario un parámetro asociado a alguna concepción de la inteligencia. Uno de los más usados es el concepto de *encefalización*, expresado como el cociente EQ. La función de este es medir cuánto mayor o menor es el cerebro de un animal en comparación con las dimensiones esperadas para un ejemplar con el mismo tamaño de cuerpo (a partir de un estudio estadístico de muchos individuos).

Existen variaciones en la definición del EQ; aquí presentamos la $EQ_{0.67}$, definido como:

$$EQ_{0.67} = \frac{(\text{peso del cerebro})}{[0.12 (\text{peso del cuerpo})^{0.67}]}$$

De esta expresión se deduce que

$EQ > 1$: es el caso de animales cuyo cerebro es menor a lo esperado, teniendo en cuenta el tamaño de su cuerpo.

$EQ < 1$: se refiere a los animales cuyo cerebro es mayor al esperado.

En el caso de primates, EQ tiene una correlación con ciertos comportamientos como los aprendizajes sociales y el uso de herramientas.

Para el ser humano, este índice comúnmente es $EQ_{0.67} = 7,1$ (un cerebro 7,1 veces mayor al de un animal promedio del mismo peso corporal). A su vez, nuestro ancestro el Australopithecus, tenía un valor $EQ_{0.67} = 1,9$.

CONCLUSIÓN

Se han hecho muchas investigaciones en el área de la bioastronomía, y redactamos aquí un resumen muy general. Un tema que no hemos desarrollado en detalle es la incompatibilidad entre distintas investigaciones: mientras que algunos estudios muestran la posibilidad de la vida más allá de nuestro planeta, otras investigaciones conducen a creer que la vida -y la inteligencia- son privilegios de la Tierra. La idea de la astrobiología es que, así como el estudio de organismos microscópicos conocidos motiva expectativas de que este tipo de vida de dé a nivel extraterrestre, el estudio de seres inteligentes (terricolas) genera expectativas sobre la existencia de vida compleja más allá de la Tierra, tratándola como una característica evolutiva del universo de la biología. 🏠

Fuente: "*Astrobiology: The Study of the Living Universe*", F. Chyba and Kevin P. Hand.

² Las proteínas son los catalizadores biológicos de reacciones, mientras que el ADN contiene las órdenes para dichas reacciones.

³ Las enzimas son proteínas que catalizan reacciones específicas.



FABRICAR UN ESPEJO PARA ÓPTICA DE TELESCOPIO

CRÓNICAS DE LOS ENSAYOS Y EXPERIMENTOS DEL SOCIO EMILIANO ROSSO PARA LOGRAR CONSTRUIR UN BLOQUE DE VIDRIO CON LAS CARACTERÍSTICAS APTAS PARA CONVERTIRSE EN LA ÓPTICA PRIMARIA DE UN TELESCOPIO.

Por Emiliano Guido Rosso, A.A.A.A.

Si bien este es un tema tabú entre los constructores de telescopios aficionados, algunos han incursionado en el tema con diferentes grados de éxito. Estas son las crónicas de las últimas semanas de experimentación de un proyecto que ya ha arrojado resultados exitosos y aún está en desarrollo para conseguir resultados confiables y reproducibles. Pueden seguir su evolución en: <http://www.cientificosaficionados.com/foros/viewtopic.php?f=4&t=16616>

El objetivo del proyecto es lograr fundir el vidrio necesario para construir un bloque del diámetro deseado para que pueda ser pulido y transformado en la óptica primaria de un telescopio reflector.

Comenzaré intentando hacer un bloque de aproximadamente 30cm de diámetro y unos 5cm de espesor aliviado con el dorso en forma de alvéolos hexagonales (de panal de abejas) por dos motivos. Primero, la pieza queda más fina en su punto de máximo espesor por lo que el recocido es más rápido y relativamente más fácil de hacer. Segundo, la idea es dominar la técnica para poder escarlo en el futuro y llegar a diámetros mayores a los 60cm.

Para ello, cuento con un horno para cerámica típico de 40cm por 40cm de base, por 50cm de altura, con temperatura de trabajo máxima de 1.250°C.

El horno del que dispongo es el de la fotografía de arriba. Si bien su geometría no es la mejor para este propósito, es lo que hay; y habrá que conformarse y hacer el esfuerzo para obtener alguna pieza utilizable.

Hay tres características principales que debe tener un bloque de vidrio para un reflector:

1) El bloque debe tener una relación de espesor/diámetro que le permita mantener la rigidez bajo su propio peso y al ir cambiando de posición. Esta relación va de 1:6 en el mejor de los casos, hasta 1:20. Teniendo en cuenta que la figura real de la superficie del espejo no se puede apartar de 1/8 de onda de la media del espectro visible



de la figura óptica teórica (una flexión de 0,07 micrones es fatal, la imagen será astigmática, es decir que la mancha de difracción no tendrá simetría de revolución).

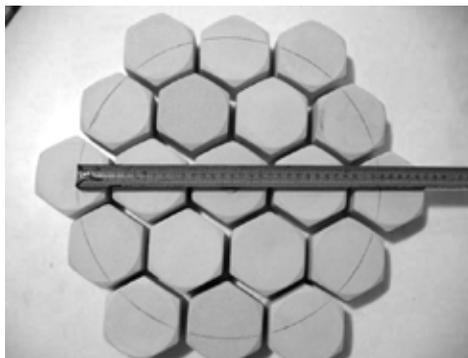
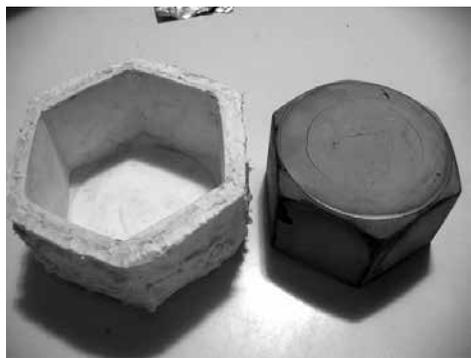
2) No debe tener burbujas de aire ya que si quedan cortadas por la superficie provocarán reflejos no deseados y serán fuentes de difracción. Si queda alguna burbuja grande se puede pintar de negro mate, pero si las burbujas son muchas y submilimétricas el resultado es fatal.

3) El recocido del bloque tiene que ser por lo menos muy bueno: las tensiones fuertes que tenga el bloque se van manifestando a medida que se quita material durante el desbaste y el pulido, flexionando el bloque con el resultado mencionado en el punto 1).

El bloque puede ser opaco o de cualquier color y a diferencia de un refractor no hace falta que sea homogéneo.

Si el material funde a más bajas temperaturas, la dilatación lineal cuando esté sólido será mayor. Los vidrios son mejores a medida que su dilatación disminuye y también mucho más caros. Lo mejor es el cuarzo fundido, para el que se considera nula expansión para los ciclos de temperaturas ambiente extremas.

Con silicona de plomería fui poniendo capas para hacer el molde de esta tuerca hexagonal. Y a empezar a llenar con yeso parís y cuarzo en polvo 50% y 50% para los hexágonos del molde.



Sobre una placa de cordierita pegué con lechada de yeso-cuarzo las piezas que dejarán las cavidades en el dorso del bloque. La pieza de retención la hice cortando con una sierra ladrillos aislantes (me parece que son K23 o similar) también pegada con lechada. Dejaré secar hasta mañana a unos 80°C:



Con el molde seco, todo quedó bien pegado. Al dar un pequeño golpe con la uña hace un sonido acampanado, como si se golpeará el borde de un plato: buena señal. Con hilo de cromo-níquel le di unas cuantas vueltas y ataduras. Espero que aguante.

Ya se ha cortado y pesado 6,5kg de vidrio de una misma placa; se lavó con detergente y se enjuagó largamente con agua caliente. Después se lo dejó una hora en ácido nítrico diluido y se volvió a lavar para sacar lo más posible de suciedad ya que fue comprado por kilogramo en un chatarrero y estaba manchado. Aparentemente salió todo.

¡Y al horno! Lo puse de la mitad para arriba, que es donde está la sonda, y creo que es más estable (ver fotografías de la derecha).

Le puse en los ángulos unos pedazos de placa refractaria para hacerle peso al molde por si se despega y una placa de cordierita por encima ya que después de estar unas horas a 1.150°C, hay que bajar la temperatura a la mitad lo más rápido posible para salir de la zona de desvitrificación. Para esto se abre la puerta del horno y este sufre un gran estrés; a veces cae algún pedacito del techo que se resquebraja y va derecho a incrustarse en el vidrio.

AHORA, A PROGRAMAR LA CURVA...

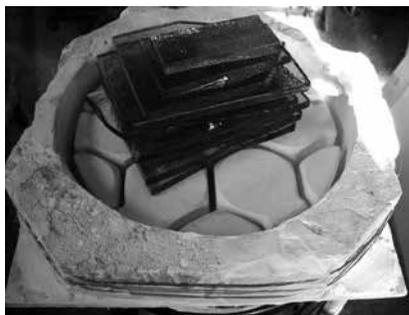
La curva de temperatura que le hice es la siguiente:

- De 20°C a 510°C en 300 minutos. Mantener 60 minutos.
 - De 510°C a 676°C en 60 minutos. Mantener 60 minutos.
 - De 676°C a 1.150°C en 120 minutos. Mantener 150 min.
 - De 1.150°C a 565°C lo más rápido posible (abrir la puerta). Mantener en 565°C 400 minutos.
 - De 565°C a 510°C en 2.200 minutos.
 - De 510°C a 454°C en 1.100 minutos.
 - De 454°C a 24°C en 1.500 minutos.
- Fin.

Habrá que esperar unos cuantos días para ver los resultados con luz polarizada y ver si hay que modificar la curva. Esto en el mejor de los casos, si es que no colapsa el molde o algo así, por lo pronto solo me queda rezarle a la termodinámica...

¡Ah! y a la compañía eléctrica, que corta el suministro bastante seguido.

Paciencia...



PRIMER ENSAYO, ¡¡PRIMER ERROR!!

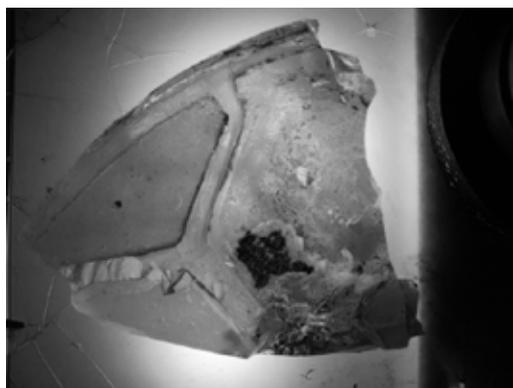
Una mirada a 1.100°C reveló los hexágonos flotando en el vidrio líquido. Así que quedó a la inversa, en vez de arriba, la capa de vidrio quedó por debajo:



El próximo paso será hacer un molde de caucho de silicona de todos los hexágonos en su posición para obtener el molde en una sola pieza; así no habrá piezas pegadas que se puedan echar a flotar. De todos modos, si es que la situación no empeora -como podría ser que el vidrio se derrame del molde o algo así- continuaré la horneada para observar los resultados en cuanto a burbujas y tensiones internas.

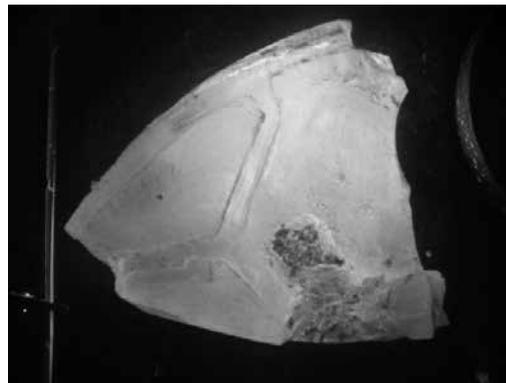
Todas las piezas se echaron a flotar en el vidrio cuando estaba fluido. El vidrio se pegó a la placa refractaria, lo que lo fracturó por diferencia de dilatación al enfriarse. Lo que en principio parece una catástrofe bizarra, tras una mirada más detenida echará datos muy alentadores.

Bueno... Acá viene lo bueno: hay pocas burbujas (dejaré una hora más a 1.150°C) y al observar con luz polarizada las piezas están perfectamente recocidas, su espesor en su punto máximo es de 16mm.



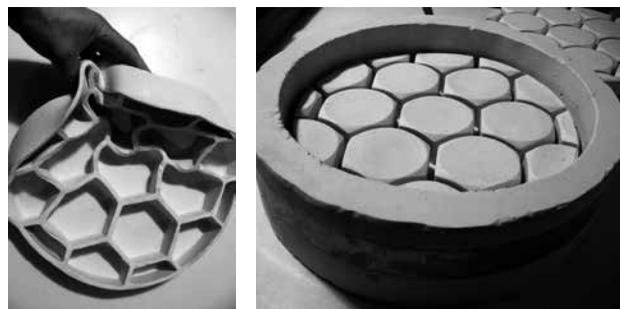
Rotando el polarizador en la siguiente foto se observa que no hay tensiones internas¹:

Esta es la mejor noticia de todas, nos dice que la cur-



va de temperatura está acertada y confirma que el bloque no se ha roto por tensiones internas producto de un mal recocido.²

Luego de algunas pruebas, este es el molde de caucho y el nuevo bloque con los hexágonos para evitar el problema de las piezas flotantes:



Dejaré 10hs a 80°C para secarlo bien.

Opté por el molde monolítico de yeso y cuarzo, lo hice llegar a 1.050°C para no castigarlo tanto (me lo hacía medio frágil). La intención era obtener una pieza recocida y por ahora no preocuparme por las burbujas. Una vez obtenido esto, comenzaré a solucionar el tema de las burbujas, ya sea subiendo la temperatura un poco o dejando más tiempo a máxima temperatura.

Por lo visto los problemas a resolver por ahora se relacionan más con el molde que con el vidrio en sí. En este caso, este tipo de molde no es el adecuado: se ha fractu-

¹ Un video de la prueba con luz polarizada: http://youtu.be/O8X6bZd_m1U La zona levemente más luminosa es donde está la lámpara detrás de la primera placa polarizadora y la lamina difusora.

² El recocido es la zona de temperaturas en que se fijan las tensiones en un vidrio, para este caso (vidrio flotado de soda- cal-silice) va de los 565°C a los 454°C. Para que un vidrio quede libre de tensiones internas se debe bajar la temperatura de la pieza en todos sus puntos (interior y exterior) al mismo tiempo para que todos sus puntos se endurezcan -o mejor dicho, ganen viscosidad- al mismo tiempo.

Si bien es sabido que el vidrio es un líquido sobre-enfriado, a los fines prácticos se lo llama "sólido" a temperatura ambiente y "líquido" a temperaturas que rondan los 1.000°C.

rado demasiado. Algunos hilos de vidrio líquido comenzaron a filtrarse luego de 60 minutos a 1.050°C, el vidrio ya estaba bien colado en el molde y aproveché para bajar la temperatura al punto de recocido... Esto también es difícil ya que como se ve en la foto no podemos saber la temperatura real de la pieza: tendré que comprarme un pirómetro infrarrojo para esta maniobra. Por las dudas cerré el horno 200°C por encima del punto de recocido a riesgo de sufrir cristalización.

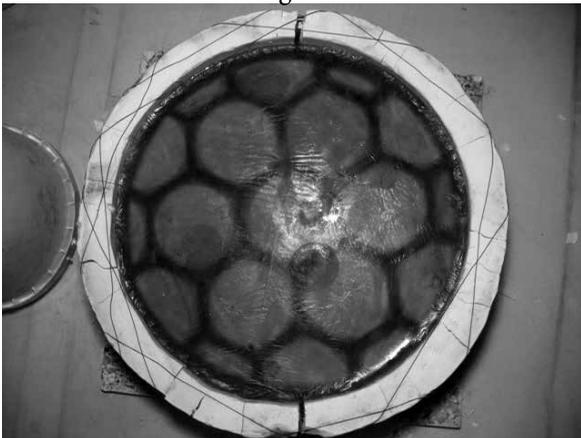
Nótese que el bajar la temperatura aumenta en gran medida la viscosidad y el filtrado cesa de inmediato. Se puede ver en la foto el castigo que recibió el molde, y las diferencias de temperatura en distintos puntos del horno al enfriarlo abriendo la puerta, por lo que lo que dice el pirómetro se puede tomar solo como una vaga referencia de la temperatura de la pieza en estas condiciones.



Ahora a esperar unos cuantos días el lento recocido, y esperemos que esté todo en una sola pieza ahí adentro.

Unos cuatro días después el horno está por los 150°C y puede que tarde un día más en bajar a temperatura ambiente... Al día siguiente el horno anda por los 60°C y la ansiedad me está matando, 5 días de recocido y enfriado...

Ha salido del horno lo siguiente:



El molde sufrió un castigo bárbaro y tuve que bajar a temperatura de recocido antes de lo previsto dejando solo una hora a temperatura máxima, ya que después de romperse el molde se empezó a filtrar vidrio por su estado de baja viscosidad a 1.050°C. No obstante las burbujas son pocas y están "a flor de piel" por lo que saldrán durante el desbaste:



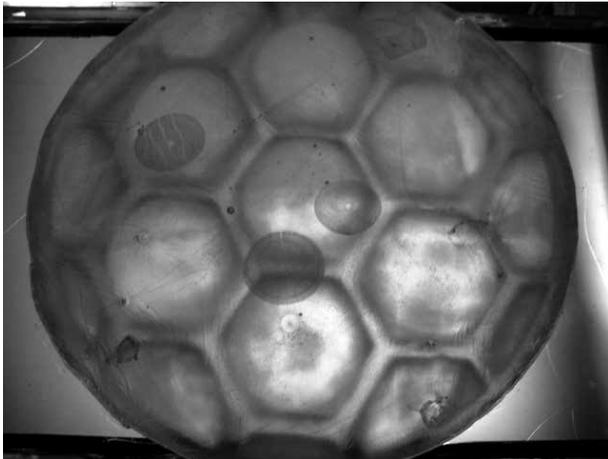
Aquí está el bloque entero ya un poco más limpio: tiene 31cm de diámetro por 5,5cm de espesor total. La capa de vidrio destinada a la cara óptica del objetivo reflector tiene 20mm de espesor y ha pesado 6,5kg al "nacer". Su peso con respecto a un bloque tradicional es del 63%.



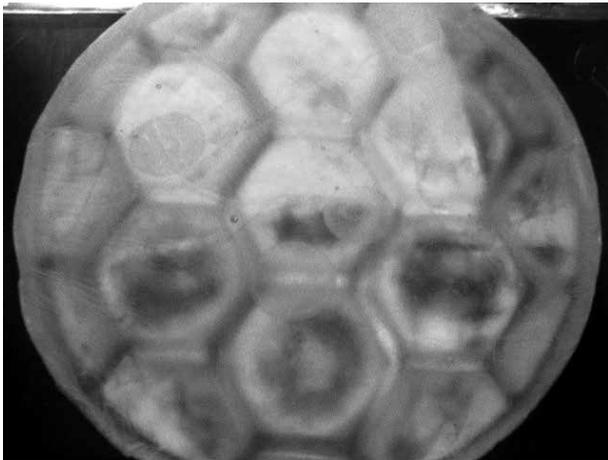
Aquí dejo las fotos tomadas con luz polarizada.

Hay que mencionar que en el dorso del espejo ha quedado algo de yeso pegado que hace algo de sombra pero no afecta el resultado arrojado por el polariscopio. Y las manchas superficiales corresponden a grandes burbujas que han salido a flote en su momento.

En la foto se aprecia que el recocido es casi perfecto, en este sentido el resultado es muchísimo más que aceptable.



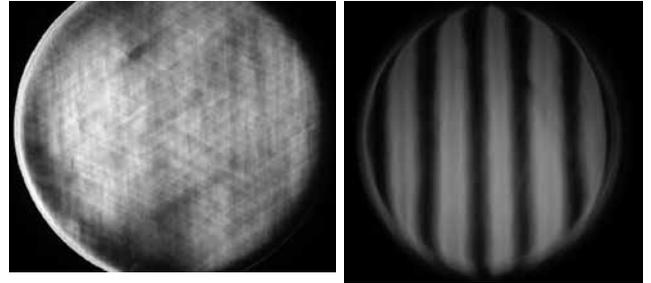
En la próxima foto se ha rotado el polarizador a 90°:



No está de más decir lo contento que estoy. Veo que es posible hacerlo, todavía falta resolver algunas cosas no menores teniendo en cuenta que es un ensayo a escalar en el futuro cercano, para lo que ya he diseñado un horno que se encuentra en fase de construcción, pero esta horneada semi-abortada me ha dado un espejo en blanco más que aceptable.

Bueno, aquí la prueba última y definitiva de que el experimento ha sido exitoso y da el visto bueno para la próxima fase en que se escalará el proyecto.

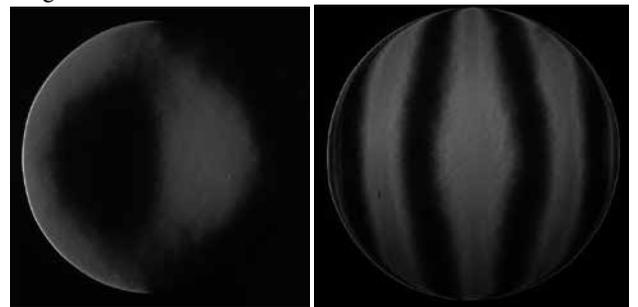
En la prueba de Foucault se observa una superficie esférica libre de astigmatismo, aceptable para el comienzo del parabolizado.



Se observan dos pequeñas burbujas que han quedado cortadas por la superficie óptica.

Se observa la trama cruzada de micro-ondulaciones primarias que se intentará suavizar durante el resto del pulido y parabolizado.

A continuación, una imagen de la prueba de Foucault del paraboloide ya trabajado. Y el correspondiente ronchograma.



Bueno, me pasé todo el día de ayer y la noche parabolizando para llegar al cierre de la edición de la Revista Astronómica, por lo que dejaré aquí ya que no recuerdo bien cuándo dormí por última vez. Ya habrá tiempo para retoques perfeccionistas.

Agradezco a todos los socios de bien y buena fe, a Bill Gates que lo hizo mucho más fácil y al Chapulín Colorado que ha sabido reforzar los valores inculcados por mis padres. 🏠

Fuentes :

<http://mdpub.com/index.html>

¿EXPERIENCIAS NEGATIVAS?

Por Claudio Pietrasanta, A.A.A.A.



Nuestros telescopios bajo la nieve de San Juan, durante agosto pasado en el CASLEO.

Esta nota está dirigida a las personas que se quieren iniciar en la astrofotografía de espacio profundo. Es un relato de los problemas que me fueron surgiendo en estos años en que me dediqué a la fotografía: algunos muy puntuales y otros más inherentes a mi propio equipo, que por cierto es muy común, y recomendable para aficionados -principiantes y no tanto-, ya que el salto a un equipo superior en el cual se noten las diferencias es muy oneroso.

En primer lugar, quisiera pensar que cada uno que pretende iniciarse en las fotos de espacio profundo ya tiene experiencia en piggyback y fotografía de trazos o campo amplio. Si no es así, mi recomendación es que hagan todo esto como experiencia previa apoyándose en quienes ya tengan experiencia en el tema. Este es mi primer consejo.

En segundo lugar, de todas las cosas que voy a nombrar aquí (monturas, cámaras, etc.), ¡por favor!, es imprescindible leer el manual de instrucciones. Parece una incongruencia pero realmente muy pocos lo hacen.

Mi tercer gran consejo es hacer toda la experiencia que se pueda y más. Nunca es demasiado: ya sea en sus casas o en el observatorio, cuando se va al campo debe irse sobre seguro, o sabiendo que si uno no está seguro y quiere ir a aprender más al campo, no debe esperar volver del viaje con una buena foto, para no frustrarse.

Como supongo que la gente que va a leer esto se estará por comprar algunas cosas o lo está pensando, no hablo

nunca de un telescopio fijo en una cúpula sino de algo que podamos transportar, aunque no diría que fácilmente (no nos vamos a engañar de entrada: todo lo que necesitamos no entra en un bolso...).

Uno de mis primeros golpes a nivel fotografía fue la colimación del telescopio. Esta debe ser muy cuidada, ya que no es lo mismo poner el ojo que coleccionar luz con el chip de una cámara. La colimación es crítica para fotografía, y más en mi caso que tenía un telescopio de relación focal muy corta ($f/3,66$), lo que dificulta notoriamente dicha colimación. Mi humilde opinión -y la de varios- es que lo ideal es una relación focal $f/5$, no sólo por la colimación y la mejor definición (ya que con ese criterio deberíamos seguir subiendo la relación focal), sino que si comenzamos a aumentar la relación focal tendremos más peso en el telescopio, lo que trae problemas en la montura, y además el problema de luminosidad se hace demasiado crítico.

Como decía, la colimación hay que hacerla muy bien y, si es posible, después de colimar hacer unas fotos flats para ver en un programa de fotografía que la mancha de difracción quede en el centro de lo que sería la foto.

Se supone que sabemos todo lo que necesitamos para hacer una fotografía. No es el espíritu de esta nota hacer un curso de fotografía, sino tratar de que cada uno como yo contemos lo que nos pasó para tratar de que a los próximos les cueste menos, para no golpearlos todos con las mismas piedras.

Quisiera comentar que para evitar el vigneteo de la imagen trataremos de trabajar siempre en dos pulgadas, con un buen corrector de coma: los hay diversos, pero los más conocidos trabajan bien entre $f/4$ y $f/5$. Al montar la cámara con el corrector de coma al telescopio debemos asegurarnos de que esta encastre de manera perfectamente perpendicular al tubo, ya que un mínimo corrimiento -de unas décimas de milímetro- arruinará toda una sesión de fotos.

Al anillo "T" que une la cámara con el corrector de coma le hice un pequeño arreglo, ya que tenemos tres tornillitos muy chiquitos que con el tiempo se aflojan y causan dos cosas malas: la rotación de la cámara (chau flats) y el corrimiento de esta con respecto al eje del telescopio (chau fotos). Lo que hice fue lo siguiente: lo desarmé aflojando los tres tornillitos, le puse pegamento Epoxi en los anillos, y lo armé apretando bien esos tornillitos y esperando a que secase el pegamento. Por ahora nunca más tuve este problema.

Si bien algunos que me conocen saben que hoy pongo en estación la montura con la maravillosa camarita de guiado Lodestar (vale cada centavo que gastemos en esta), siempre recomiendo comenzar a aprender a poner en estación con un ocular de retículo iluminado. De esta manera aprenderemos más el porqué de utilizar el método de la deriva. Recomiendo realizar este método con el doble de distancia focal del que vamos a usar, y que la estrella también permanezca en el hilo el doble del tiempo que cada una de nuestras fotos, y un poco más también.

Hay varias cosas que ya no son propias del equipo. Por ejemplo, yo incluyo entre mis cosas una madera de 40x40cm pintada en blanco mate más unas luces de leds, para hacer flats artificiales en caso de que aparezcan al-

gunas nubes y no pueda hacer los flats con el fondo de cielo. La prioridad sería hacer flats con el fondo de cielo al amanecer, antes que salga el Sol 7° al oeste del cenit, cuando ya no sale ninguna estrella y el histograma queda en el centro. En caso de que se nuble hacemos los flats artificiales apuntando el telescopio a la tabla, tratando de que la iluminación de esta quede muy pareja, sin sombras, y el histograma de la cámara en el centro.

Otra de las cosas que me ayudan mucho y me ahorran tiempo -ahora paso a comentar cómo- es un termómetro de temperatura ambiente. Esto me ayuda a saber a qué temperatura estoy sacando las fotos y, por consiguiente, si tengo que hacer más darks para promediar o no. Lo que hago es tratar de ganar tiempo haciendo darks, mientras pongo en estación el telescopio. Si la temperatura se mantiene constante toda la noche ahorro tiempo, y puedo tener más fotos del objeto elegido; si en cambio veo que mi termómetro me indica otra cosa voy haciendo darks a lo largo de la noche, tratando de promediar fotos oscuras con las diferencias de temperaturas.

No olvidarse de llevar siempre baterías extras para todo: cámara, intervalómetro, ocular reticulado, etc. Todo con sus respectivos cargadores, alargues, y enchufes de 12volts.

Ahora paso a otros aspectos que no dependen de nosotros ni de nuestro equipo, pero sobre los que sí podemos hacer cosas para mejorar las condiciones: viento y humedad.

Para empezar, si el viento y la humedad son insoportables, mi consejo es que se vayan a dormir temprano. Contra eso no se puede y por ahí arruinamos algún equipo. Ahora, una ráfaga de viento muy pequeña sobre nuestro



Las carpas contra el viento durante una salida del grupo de astrofotografía.



Las **Pleíades** - fotografía por Claudio Pietrasanta

telescopio hace que la foto no sirva; por consiguiente, vamos a mermar mucho el tiempo que tengamos de luminosidad. Por otro lado, con la experiencia nos vamos a dar cuenta de que no todas las fotos que saquemos son apilables, sino que vamos a descartar unas cuantas. Por lo tanto, vamos a tratar de que el viento no le dé a nuestro telescopio. Yo me fabriqué algo con una tela liviana y estacas clavadas en el piso; puede ser más o menos sofisticado pero el tema es tapar el viento a como dé lugar. A continuación, en las fotos, se muestran algunos modelos posibles.

En el caso del rocío, primero trataríamos de elegir algún lugar potencialmente seco, y después tratemos de colocar antirrociós en los telescopios. Se pueden comprar o hacerlos uno mismo; en Internet hay muchos ejemplos. Quiero aclarar que no es lo ideal: si es necesario prenderlos, esa noche no será la de las mejores fotografías, ya que estos funcionan por calor y a pesar de que este no es mucho, genera turbulencia. Sin los antirrociós nos iríamos con las manos vacías y con ellos traeremos fotos, las podremos procesar, y sumar experiencia. Sin embargo, nunca va a ser lo mismo que en una noche apacible, sin mucha temperatura, y seca: estas son las noches especiales en las que nuestras fotos son realmente lo que buscamos -respetando las posibilidades de nuestro equipo-, que es mucho más de lo que se imaginan.

Voy a comentar sobre algunos arreglos que tuvimos que hacer a las monturas EQ5 y EQ6, a varias de ellas en los mismos lugares, lo cual pasa por un problema de diseño. Tengamos en cuenta que recomiendo la EQ5 y similares como lo mínimo indispensable para una foto de

espacio profundo, todas con go-to, por supuesto.

Con la EQ5, si bien después de bastante uso han aparecido problemas con la regulación fina de acimut, esto lo arreglaron Marcelo Frontalini y Claudio Lazar embujando en bronce la fundición y sobredimensionando un poco los tornillos.

Por otro lado, en la EQ6 encontramos un serio error de diseño en el movimiento fino de altura, lo que solucionamos con una fundición buena en bronce y el trabajo impecable de Marcelo una vez más, quien agregó tornillos de 12mm de acero inoxidable y ajustó las fundiciones de bronce en el torno y a mano para adaptarlas al cuerpo de la montura. Con respecto a la EQ6 salió una versión nueva bastante más cara en la que se soluciona muy bien este aspecto y está muy bien lograda. Además, trae más encoders y otras mejoras sustanciales que valen la pena.

Como cámara guía hay varios modelos, desde la modesta sp900 modificada hasta la Lodestar, la mejor del mercado como cámara guía a mi humilde entender. Esto es por la sensibilidad que tiene a la hora de encontrar estrellas: apuntes para donde apuntes hay alguna siempre, cosa que no pasa con algunas otras, y cuesta bastante encontrarlas. Otra que anda bien para eso es la Meade DSI II, que tiene el mismo chip que la Lodestar, con un poco más de ruido. El único inconveniente es que hay que encontrarla usada, ya que no se fabrica más.

Los objetos a fotografiar dependen mucho de nuestros equipos. Hay algunos que excederán el tamaño del campo de nuestro equipo, mientras que otros quedarán demasia-



EQ6 modificada

do pequeños, y podríamos dejarlos para otro momento, cuando contemos con más distancia focal. Por otro lado diría que siempre que puedan saquen objetos cerca del cenit, ya que los problemas de turbulencia se notan cada vez más a medida que bajamos en altura.

Respecto de las baterías, leds, cargadores, etc., mi gran consejo es que todo esto esté en un mismo lugar -en dos o tres cajas tal vez, pero todo junto-, incluidas algunas herramientas para “zafar”: cinta aisladora, cable, pelacable, destornilladores y pinzas. Si no van a guardar juntas las cosas dedicadas a la fotografía astronómica, hagan una lista. Es muy feo hacer un viaje de 200km y que nos falte algo imprescindible...

Hay una cosa fundamental en astronomía, y más en espacio profundo: solo hay uno o dos (más uno que dos) fines de semana por mes luna nueva. Si tenemos en cuenta aquellos en que no está bueno el tiempo, con suerte vamos 8 veces al año, por lo que diría que todas las lunas nuevas que esté bueno vayan al campo; nunca sabemos cuándo nos tocará otra. Yo cada luna nueva digo: “Me voy al campo”; si después el tiempo no acompaña me quedo, y si vamos hasta allá y se nubla somos varios, comemos algo juntos, y la pasamos bien. Después de todo somos aficionados, lo hacemos porque nos gusta y vamos con gente afín, y si se nubla nunca está de más un buen asado entre amigos. 🏠

NGC 253 - fotografía por Claudio Pietrasanta



M83 - fotografía por Claudio Pietrasanta



NGC 7293 - Helix - fotografía por Claudio Pietrasanta



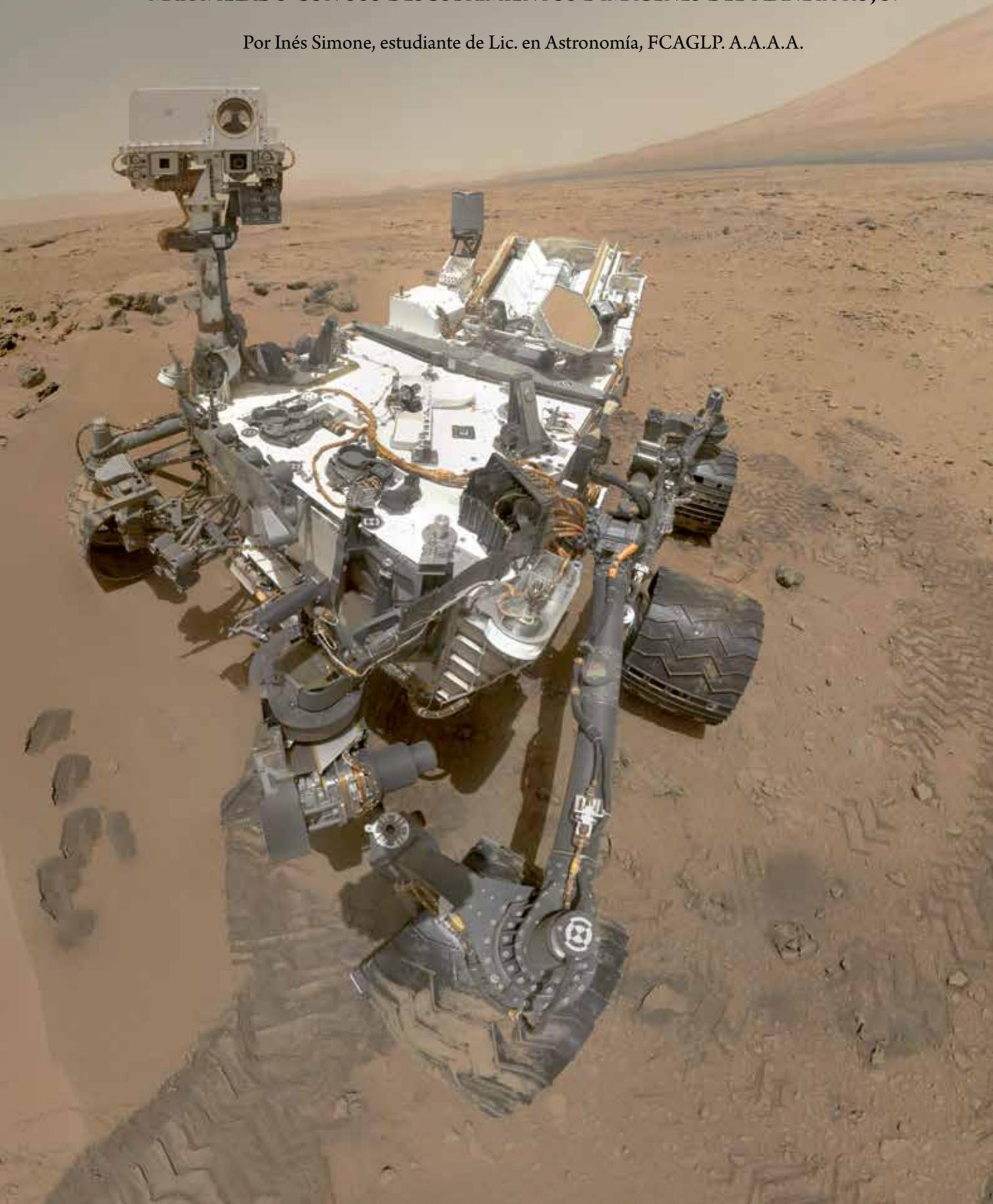
IC 4685 - fotografia por Claudio Pietrasanta



UN AÑO CURIOSEANDO MARTE

EL 6 DE AGOSTO DE 2012, EL ROBOT MÁS SOFISTICADO ENVIADO POR LA NASA TOCABA LA SUPERFICIE DE MARTE, DANDO COMIENZO A UNA MISIÓN QUE NOS HA MARAVILLADO CON SUS DESCUBRIMIENTOS E IMÁGENES DEL PLANETA ROJO.

Por Inés Simone, estudiante de Lic. en Astronomía, FCAGLP. A.A.A.A.



Era tarde aquí en Argentina, pasadas las 2:20 de la mañana, cuando comenzamos a vivir esos “7 minutos de terror” que duraba la compleja y arriesgada maniobra de descenso y amortizaje coordinada por el equipo del ingeniero argentino Miguel San Martín.

La cápsula que transportaba al *Curiosity* viajó durante 8 meses por el espacio unos 570 millones de kilómetros, ingresó a la atmósfera marciana soportando más de 2.100 grados Celsius, desplegó un gigantesco paracaídas a unos 11 kilómetros de altura, para luego separarse de la grúa que suspendería al *rover* con cables y lo posaría suavemente en la superficie. Toda esa información nos llegaba con 14 minutos de diferencia, que era el retraso que tenían las comunicaciones y por lo cual se tuvo que automatizar el proceso.

Y ASÍ COMENZÓ LA AVENTURA

El lugar elegido para *amartizar* fue el Cráter Gale, que tiene unos 154 kilómetros de diámetro y cuenta con una montaña, llamada informalmente “Monte Sharp”, con una altura de 5,5 kilómetros.

Su misión principal: averiguar si Marte alguna vez ha tenido condiciones adecuadas para albergar vida.

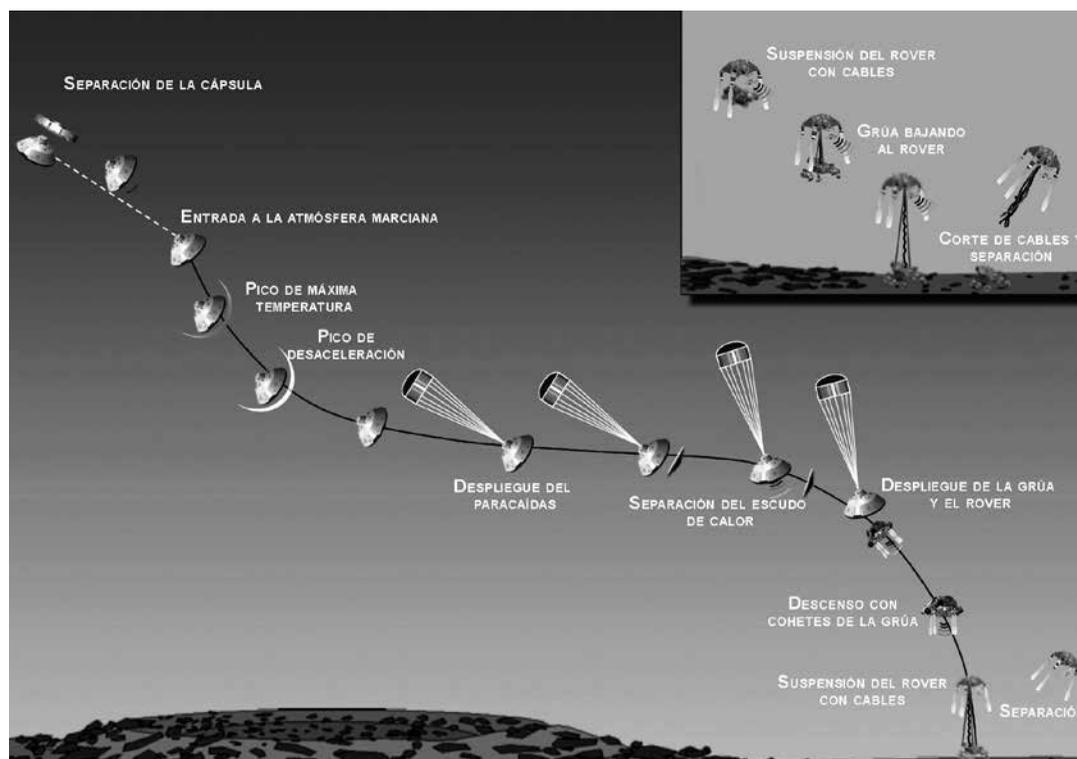
Desde agosto del año pasado, este laboratorio móvil

recorrió más de 2 kilómetros, envió más de 200 gigabytes de datos y más de 37.000 imágenes de alta resolución. Rompió su récord de distancia recorrida en un solo día: 100,3 metros el 21 de julio pasado. Y hasta nos envió fotos del eclipse anular de Sol por parte de Fobos, la mayor luna de Marte.



Eclipse de Sol por Fobos tomado por una de las cámaras del *Curiosity* el pasado 20 de agosto de 2013.

Ficha técnica	
Lanzamiento	26 de noviembre de 2011
Aterrizaje en Marte	22:32 PDT, 05 de agosto 2012 (2:32 am hora argentina, 06 de agosto 2012)
Altura	2,1 m.
Dimensiones	2,9 x 2,7 m.
Masa	900 kg.
Misión principal	Dos años
Duración de la misión	En curso



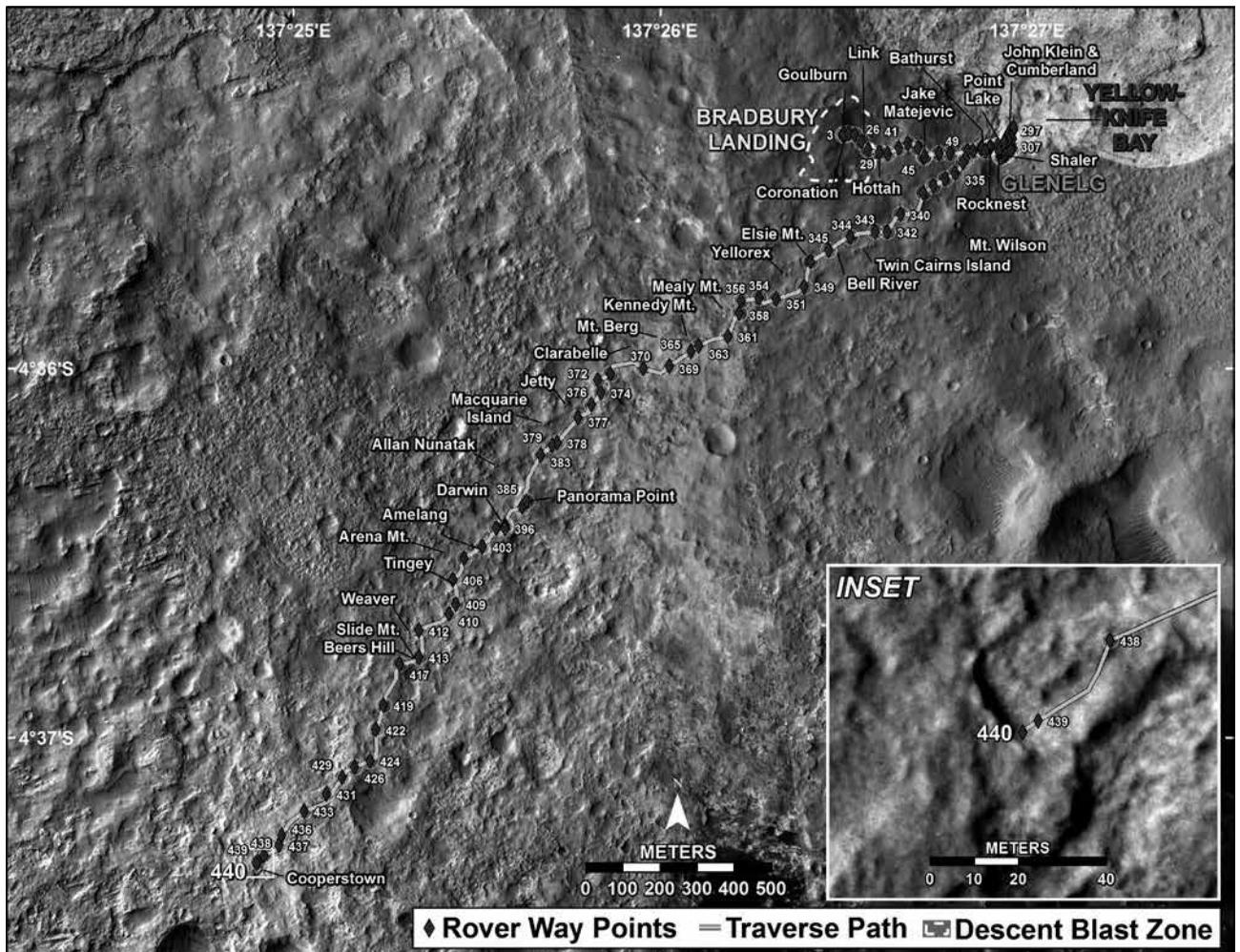
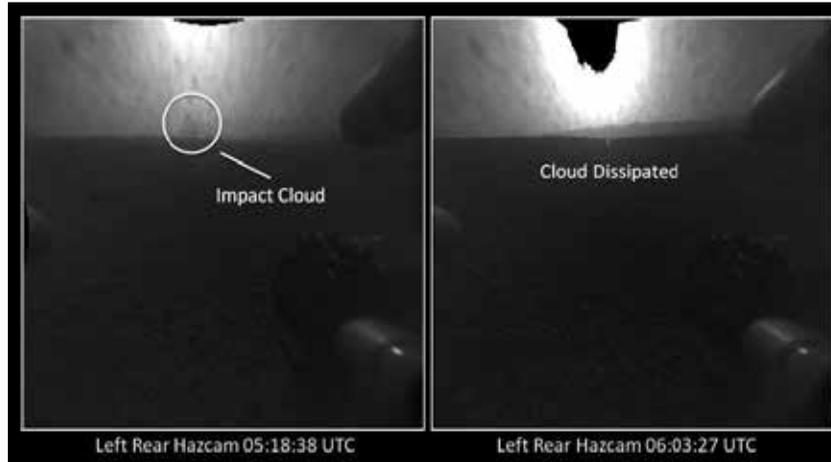
EL MARCIANO QUE SALIÓ “ARANDO” CON EL AUTO.

Segundos después de que el *rover* se posara en suelo marciano, una fotografía tomada por una cámara del mismo captó una mancha en el horizonte. Minutos después, la nube ya no aparecía. Las primeras conjeturas apuntaban a una basura en la lente o un remolino de polvo, y por supuesto no faltaron las versiones sobre un choque de una nave extraterrestre.

Unos días después, la NASA declaró resuelto el misterio. Se trató del polvo levantado por la caída de la “grúa portadora” que acababa de poner al Curiosity en Marte.

“Tenemos dos fotos de dos cámaras diferentes en las que la nube aparece, tomadas unos 40 segundos después del aterrizaje”, dijo Steve Sell, del Laboratorio de Propulsión a Chorro (*Jet Propulsion Laboratory - JPL*). “En cada una de las cámaras, 40 minutos más tarde, la mancha no aparece más.[...] Fue una increíble coincidencia que hayamos sido capaces de captar el impacto.”

Fue una rutina compleja de amortiguaje. En los últimos segundos, la nave transportadora sostuvo con cables al explorador, posándolo delicadamente en el suelo. Luego cortó los cables y la sección voló alejándose, para chocar a aproximadamente 600 metros del sitio donde quedó Curiosity. Con una velocidad de 160 km/h, el impacto levantó una nube de polvo, la cual apareció en el campo visual del explorador.



Recorrido del Curiosity y su posición

INSTRUMENTOS

Los instrumentos científicos que lleva el "Laboratorio de Ciencia de Marte" están destinados a adquirir información sobre geología, atmósfera, condiciones ambientales y firmas biológicas en Marte.

Aquí, una breve descripción de cada uno:

Cámaras

Mast Camera (Mastcam)

Esta cámara proporciona imágenes en múltiples espectros y en color real, similares a las tomadas por una cámara digital en la Tierra. Puede tomar video de alta definición a 10 cuadros por segundo.

Mars Hand Lens Imager (MAHLI)

Este sistema consiste en una cámara montada en un brazo robótico del rover, y se usará para obtener tomas en primer plano de las rocas y suelo marciano. MAHLI tiene iluminación a base de leds en luz blanca y ultravioleta para la toma de imágenes en la oscuridad o fluorescente.

Mars Descent Imager (MARDI)

Durante el descenso a la superficie marciana MARDI logró tomar imágenes en color y grabó un video durante todo el aterrizaje. Proporciona además información sobre el contexto geológico de la zona.

Espectrómetros

Chemistry & Camera (ChemCam)

ChemCam es un sistema de espectroscopía de colapso inducida por rayo láser, el cual puede apuntar a una roca a una distancia de 13 metros, vaporizando una pequeña cantidad de los minerales subyacentes en ella y recogiendo el espectro de luz emitida por la roca vaporizada usando una cámara.

Para mí, el mejor "chiche" de todos los que tiene.

Alpha Particle X-Ray Spectrometer (APXS)

Este dispositivo irradiará muestras con partículas alfa y permitirá su análisis a partir del espectro generado por los rayos X reemitidos.

Chemistry and Mineralogy (CheMin)

Instrumento de análisis químico y mineralógico a través de la difracción y fluorescencia de rayos X, el cual cuantifica y analiza la estructura de los minerales contenidos en una muestra.

Sample Analysis at Mars (SAM) Instrument Suite

Analiza muestras sólidas y gaseosas en búsqueda de compuestos orgánicos. Busca compuestos del elemento carbono -como el metano, que se asocia con la vida-, y explora las formas en que se generan y destruyen en la ecósfera marciana.

Detectores de radiación

Radiation Assessment Detector (RAD)

Para prepararse para la futura exploración humana, RAD recogerá datos que permitan a los científicos calcular la dosis de radiación a la que las personas estarían expuestas en la superficie de Marte.

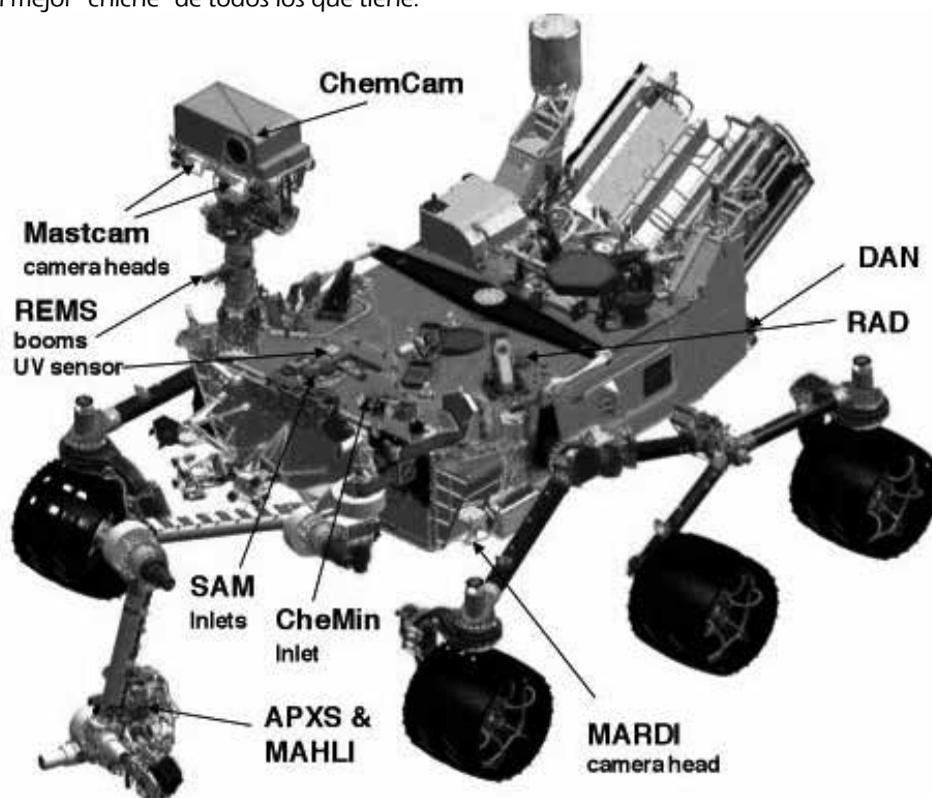
Dynamic Albedo of Neutrons (DAN)

El agua, ya sea líquida o congelada, absorbe neutrones más que otras sustancias. El detector de neutrones en el Mars Science Laboratory utilizará esta característica para buscar hielo subterráneo en Marte.

Sensores ambientales

REMS

Mide y proporciona informes diarios de la presión atmosférica, la humedad, la radiación ultravioleta en la superficie marciana, la velocidad y dirección del viento, temperatura del aire y temperatura del suelo.

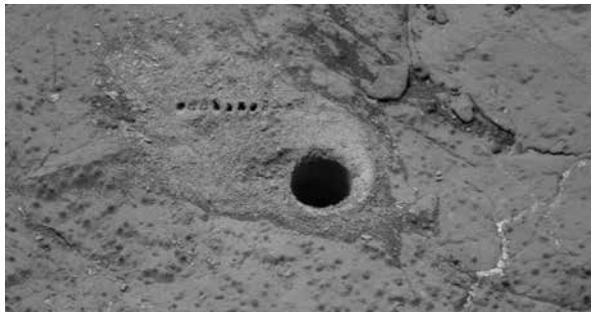


PRINCIPALES APORTES CIENTÍFICOS

Durante su año en Marte, el tema *Reach for the Stars* del músico Will.i.am se convirtió en la primera canción en sonar en otro planeta. Obviamente no fue este, sino los siguientes acontecimientos los mayores logros hasta ahora.

Este es ellllll... **“Top five”**
(de descubrimientos según NASA)

1-Un lugar adecuado para la vida:

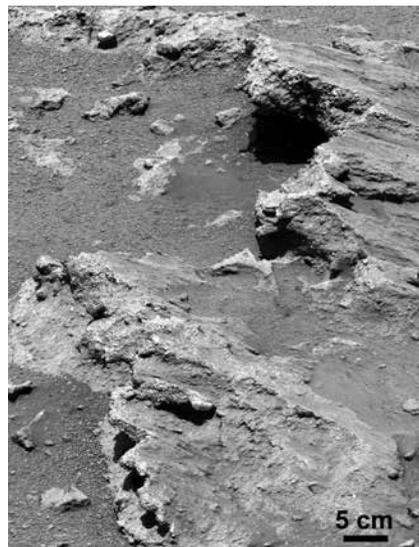


El antiguo Marte pudo haber tenido la química correcta para el desarrollo de microbios. Curiosity encontró hidrógeno, oxígeno, carbono, fósforo y azufre (ingredientes claves para la vida) mediante el estudio de rocas que se formaron en agua. Sí, leyeron bien: agua. La primera muestra del interior de una roca reveló minerales arcillosos y no demasiada sal, lo que sugiere que alguna vez fluyó allí agua dulce. Este fue uno de los objetivos principales de investigación del Curiosity y la respuesta llegó bastante rápido, con la perforación de una roca en la zona llamada *John Klein* en honor a un integrante del Mars Science Laboratory, fallecido en 2011. El análisis de la muestra reveló que el agua y otros ingredientes químicos esenciales para la vida estaban presentes. Y que el entorno acuoso no fue ácido o demasiado salado, lugar ideal para el desarrollo microbiano. Esta muestra fue comparada con otra segunda tomada en *Cumberland* que confirmó el resultado. En el pasado de Marte, ¡el agua que fluía allí pudo haber sido alguna vez potable!

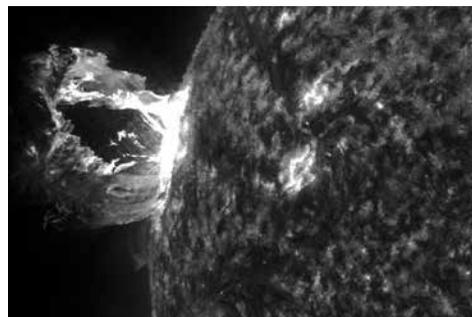
2- Evidencia de un antiguo lecho de agua:

¿Cómo puede haber rocas lisas y redondeadas? Esto afirma una vez más que hubo agua en Marte, ya que el Curiosity encontró en la zona llamada “Hottah” marcas en rocas que son producidas por estar sumergidas largo tiempo en agua, rodando cuesta abajo por kilómetros. Se puede ver grava redondeada, rocas de 2 a 64 mm que son resultado de procesos como el desgaste natural producido por el movimiento de los lechos de los ríos, mezclada

con cemento marciano. La tierra se ve con desniveles, “rota”, en Hottah, y se estima que el lecho del río podría haber llegado por lo menos hasta las rodillas. En el área que fue destinada para el aterrizaje, el Curiosity encontró pruebas de que sí, el agua fluyó en realidad por esa región.



3- La Radiación puede ser riesgosa:



Durante su viaje a Marte, la misión recolectó datos sobre la radiación espacial: los niveles están por encima de lo permitido y podrían ser muy perjudiciales para los seres humanos. El detector mide dos tipos diferentes de radiación natural: una compuesta por los rayos provenientes de supernovas y la otra proveniente del Sol. Partículas energéticas son expulsadas al espacio en las erupciones solares y podrían ser nocivas para los eventuales viajeros. El instrumento de medición, llamado RAD, continúa detectando sobre la superficie de Marte y sus datos se utilizarán para estudiar y diseñar futuras misiones tripuladas que sean seguras para los exploradores humanos.

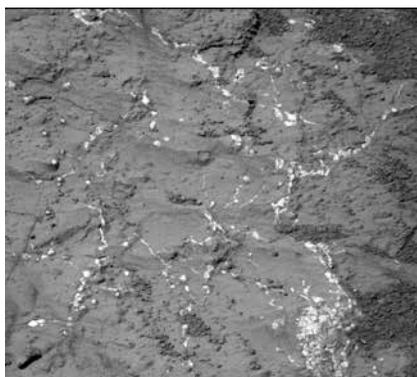
4- Ausencia de metano:



Los organismos vivos producen metano, y si este gas

hubiese sido encontrado en la atmósfera de Marte, los indicios de la presencia de estos organismos en tiempo pasado serían mayores. Hace algunos años, científicos habían anunciado el descubrimiento de trazas de metano con detectores terrestres. Sin embargo, el Curiosity ha tomado muestras del aire marciano y no ha encontrado nada. Varias son las explicaciones que se asemejan a excusas para mantener viva la esperanza: que la ausencia se debe a que el metano puede estar en otras zonas de Marte o en ciertas épocas... que el gas puede disiparse fácilmente antes de que el rover tome la muestra... Lo cierto es que aunque siguen buscando, el metano no aparece.

5- Diversidad de ambientes cerca de la zona de aterrizaje:



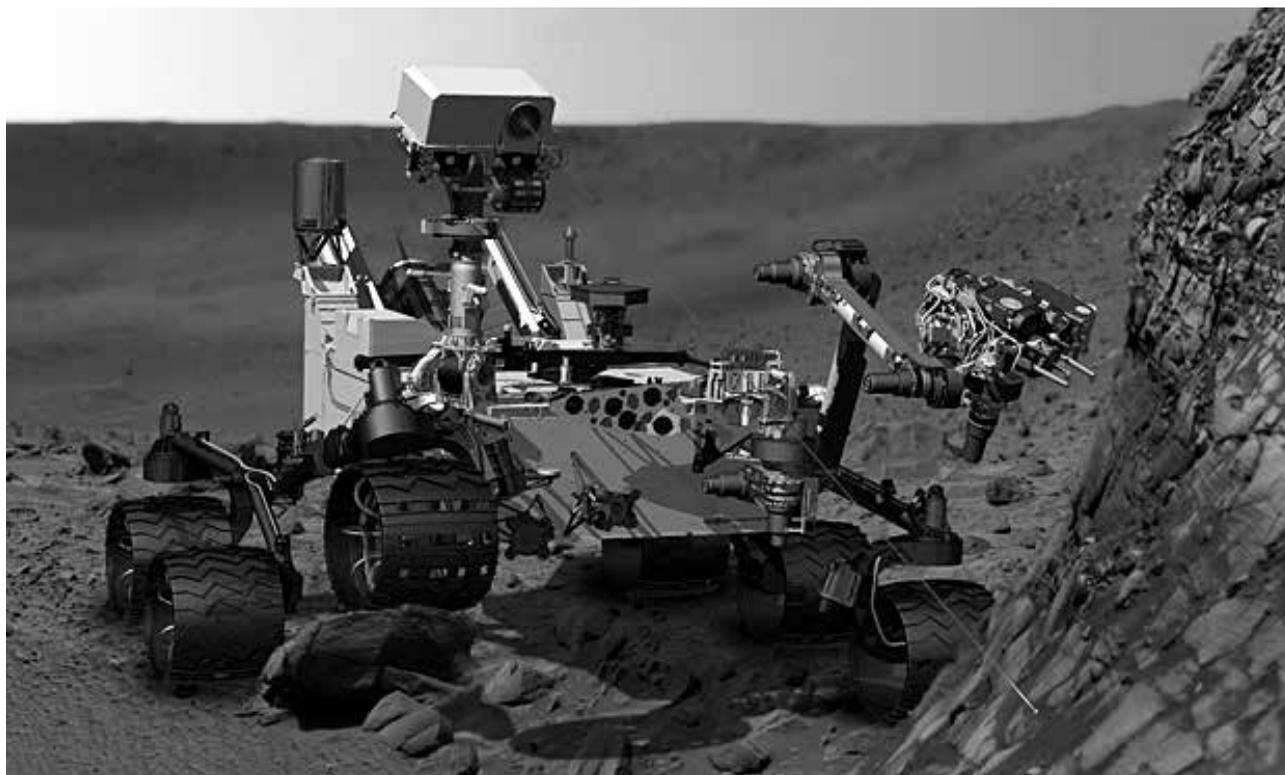
Los científicos seleccionaron al Cráter Gale por sobre otros lugares de aterrizaje ya que tenía diversas zonas geológicas a las que podría acceder el rover. Pero no tenían

idea de que encontrarían tanta variedad alrededor del Cráter Gale. En cuanto comenzaron a explorar, hallaron diversos signos de antigua existencia de caudal de agua, un tipo inusual de roca volcánica y grietas llenas de minerales.

Además, luego de perforar varias rocas, el Curiosity se percató de que bajo la superficie predomina el color gris y no el famoso rojo anaranjado que todos conocemos.

CURIOSITY CONFIRMA EL ORIGEN MARCIANO DE ALGUNOS METEORITOS CAÍDOS EN LA TIERRA.

El examen de la atmósfera marciana confirma que algunos meteoritos caídos en la Tierra provienen del planeta rojo. La clave se encuentra en el gas argón. Los expertos utilizaron el instrumento de Análisis de Muestras de Curiosity (SAM) para analizar las proporciones entre el argón 38 y el argón 36 que aparecen en la atmósfera marciana. Así, descubrieron que ésta contiene mucho más argón 38, ya que es más pesado y no se pierde en el espacio en la medida que lo hace el 36. Eso dejó a la atmósfera marciana relativamente enriquecida en el isótopo más pesado, el argón 38. Estos resultados han sido publicados en *Geophysical Research Letters*, determinando que los meteoritos presentaban la misma proporción de argón que en Marte. “Realmente estas rocas son de procedencia marciana”, dijo Sushil Atreya, autora del trabajo.



CHEMCAM - Representación artística.

Otra razón por la cual los científicos están interesados en el estudio del argón es averiguar cómo se ha ido perdiendo la atmósfera y entender cómo es que pasó de ser un planeta rico en agua, cálido y húmedo, a ser el planeta frío y desértico que es hoy. El argón es un gas noble, no reacciona con otros elementos o compuestos, y por lo tanto es el trazador más sencillo de la historia de la atmósfera en Marte. “Otros isótopos medidos por SAM en Curiosity también apoyan la pérdida de la atmósfera, pero ninguna tan directamente como el argón”, dijo Atreya. “El argón es la firma más clara de la pérdida de la atmósfera porque es químicamente inerte y no interactúa con la superficie de Marte o en el interior. Esta fue una medida clave que queríamos llevar a cabo en el SAM.”

EL 2% DE AGUA EN SU COMPOSICIÓN

Una de las muestras analizadas de tierra y polvo recogidos en una zona denominada *Rocknest* reveló la presencia de moléculas de agua.

Laurie Leshin, decana de ciencia en el Instituto Politécnico Rensselaer, indicó que “uno de los resultados más excitantes de la primera muestra sólida tomada por Curiosity es el alto porcentaje de agua en el suelo marciano”, y agregó que “aproximadamente el dos por ciento de la superficie de Marte está compuesto por agua, lo cual es un gran recurso y muy interesante desde el punto de vista científico”.

La muestra calentada a 835°C también liberó volúmenes significativos de dióxido de carbono, oxígeno y compuestos de azufre.

El hallazgo de Curiosity tendría implicaciones para futuros exploradores en Marte: “Ahora sabemos que debería haber agua abundante y fácilmente accesible en Marte. Cuando enviemos a personas allí, podrían excavar en la superficie para tomar muestras, calentarla y obtener agua”, propone la investigadora.

Al de esta revista, el Curiosity se encontraba en camino hacia Cooperstown, lugar donde se harán estudios con el brazo del rover. El viaje lo realiza de manera autónoma. Se trata de una conducción en la que el vehículo escoge una ruta segura hacia el destino programado, utilizando su ordenador de a bordo. Desde la Tierra, el control analiza las decisiones tomadas por Curiosity a través de las imágenes que toma en su camino. La NASA utiliza la conducción autónoma para acelerar el progreso de Curiosity hacia el destino final de la misión: el Monte Sharp. No ha utilizado sus instrumentos montados en el brazo desde un afloramiento llamado “Darwin” el 22 de septiembre, en donde realizó pruebas durante 4 días, aunque planean hacerlas un solo día en Cooperstown.

El pasado 7 de noviembre el Curiosity experimentó un inesperado reinicio de su software, también conocido con “warm reset” (restablecimiento en caliente) mientras establecía comunicación con la “Mars Reconnaissance Orbiter” que enviaría datos posteriormente a la Tierra. Estuvo en modo seguro hasta el 10 de noviembre, cuando anunciaron el reinicio de las operaciones de ingeniería.

“¡Ciencia adelante! Ya estoy de vuelta a las operaciones normales en superficie después del restablecimiento en caliente la semana pasada”, declaró el rover desde su cuenta oficial de Twitter @MarsCuriosity.

Se espera que el Curiosity esté operativo durante un año marciano, es decir aproximadamente 2 años terrestres.

Sin duda una temporada de éxitos que está en su auge y que deseamos que cumpla muchos más. 🏠

Fuentes:

Mars Science Laboratory. NASA
 Jet Propulsion Laboratory. NASA
<http://mars.jpl.nasa.gov/msl/>
<http://www.jpl.nasa.gov/news/>



EL 22% DE LAS ESTRELLAS COMO EL SOL TIENEN PLANETAS HABITABLES

UN ANUNCIO A PRINCIPIOS DE NOVIEMBRE NOS DEJÓ ATÓNITOS E INCLUSO ESPERANZADOS A MUCHOS.

Por Inés Simone, estudiante de Lic. en Astronomía, FCAGLP. A.A.A.A.

Los estudios realizados por astrónomos de *UC Berkeley* y la Universidad de Hawai sobre los datos recabados por la misión Kepler, que abarcan 4 años de observación, estiman que el 22% de las estrellas como el Sol tienen planetas del tamaño de la Tierra, orbitando en la zona habitable -la región alrededor de una estrella donde el agua líquida podría persistir-. Esto quiere decir que una de cada cinco (!!) estrellas como el Sol en la Vía Láctea, tiene al menos un planeta del tamaño de la Tierra con una temperatura que posibilita la vida.

“Esto significa que cuando uno mira hacia los miles de estrellas en el cielo nocturno, la estrella más cercana similar al Sol con un planeta de tamaño a la Tierra situado en la zona habitable está probablemente a tan sólo 12 años luz de distancia y se puede ver a simple vista”, dice Erik Petigura, director del estudio publicado.

NASA lanzó el telescopio espacial Kepler en 2009 en busca de planetas que cruzaran delante de las estrellas, lo cual causa una disminución del brillo. 150.000 estrellas fotografiadas por 30 minutos durante cuatro años, arrojaron unos 3.000 candidatos a planeta.

Haciendo algunos cálculos estimativos, se calcula que unas 40.000 millones de estrellas en la Vía Láctea son similares a nuestro Sol. Si el 20% de ellas, tiene al menos un planeta, estaríamos hablando de aproximadamente 8.000 millones de planetas en la zona habitable.

Por supuesto, hay que tener en cuenta que, incluso si se encuentran en la zona habitable, podrían tener atmósferas muy delgadas que los dejarían como desiertos fríos y desolados, como Marte. O incluso, tener atmósferas ricas en dióxido de carbono, que los haría similares a Venus. El siguiente paso es la observación y el análisis de las atmósferas de estos planetas con poderosos telescopios espaciales que aún no se han construido. Eso daría más información sobre si en alguno de estos planetas se podría albergar vida. 🏠

Fuentes:

<http://phys.org>

United States National Academy of Sciences.

<http://www.pnas.org>



Una ilustración artística de Kepler-22b, el primer planeta que la misión Kepler-Nasa confirmó que orbita a una estrella como el Sol en la zona habitable. El planeta es 2.4 veces el tamaño de la Tierra. Los científicos no saben todavía si el planeta es predominantemente rocoso, gaseoso o si tiene líquido en su composición. Es posible que el mundo tenga nubes en su atmósfera, como se ve aquí en la representación.

Crédito de la imagen: NASA/Ames/JPL-Caltech

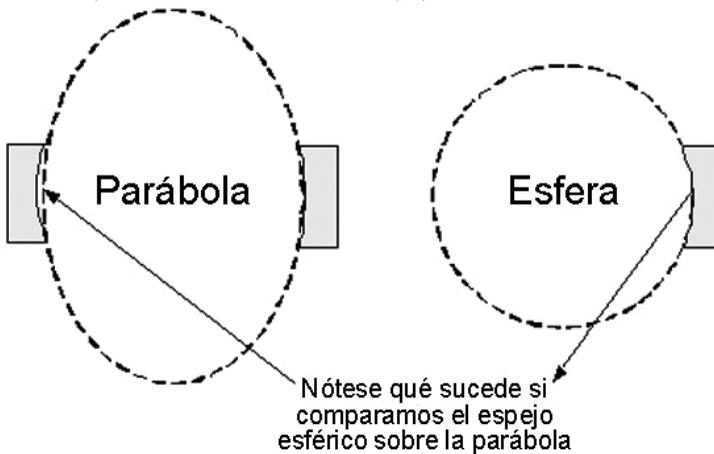
ÓPTICA: EL PARABOLIZADO DE UN ESPEJO

Por Gustavo Palomero, A.A.A.A.

A menudo en avisos comerciales de telescopios o en foros de astronomía nos encontramos con discusiones acerca de la forma del espejo de tal o cual telescopio. En ellas se suele hablar de espejos parabólicos o esféricos como si esta característica nos pudiera llegar a dar una idea concluyente respecto de la calidad del telescopio. La intención de este artículo es echar un poco de luz sobre el tema.

PARA EMPEZAR

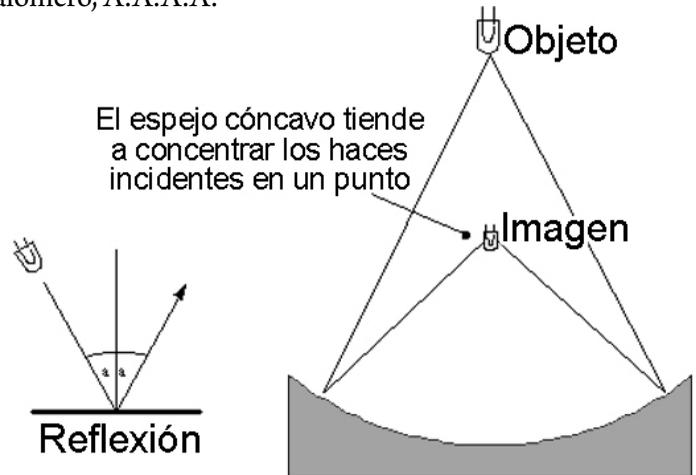
Cuando hablamos de espejo parabólico o esférico nos estamos refiriendo a un espejo cóncavo siendo la parábola o la esfera la forma que posee la curva del mismo. Es mucho más fácil explicar entonces que es un espejo esférico porque podemos imaginarnos una esfera y al espejo como una pieza que apoye de manera perfecta sobre ella para todo el diámetro del espejo.



De la misma manera podríamos imaginarnos el espejo parabólico como aquel cuya superficie cóncava encaja perfectamente en la zona más estrecha de un sólido con forma oval.

¿CÓMO FUNCIONA UN ESPEJO CÓNCAVO?

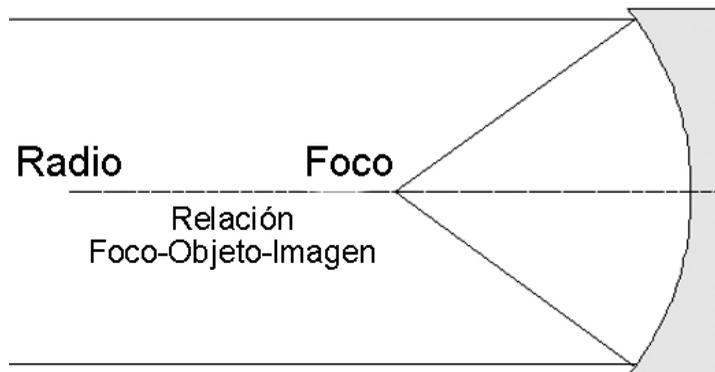
El funcionamiento del espejo cóncavo se basa en la propiedad de los objetos de reflejar la luz, la cual al incidir sobre un punto de un objeto se ve reflejada en dirección opuesta pero con el **mismo ángulo de incidencia**. Si la superficie reflectante tiene forma cóncava lo que sucederá es que tenderá a concentrar los haces que inciden sobre ella.



¿Y LA PARÁBOLA?

Hasta ahora al referirnos a espejos cóncavos nos hemos referido exclusivamente a espejos esféricos. En general cualquier espejo esférico perfecto logrará formar imagen para todo objeto que se pare frente a él a una distancia finita, y dicha imagen será perfecta si el objeto se encuentra entre el radio de curvatura (radio de la esfera imaginaria sobre la que se apoya el espejo) y el espejo, pero sin estar precisamente en el foco¹ del mismo.

Cuando el objeto se encuentra en el foco, el espejo es incapaz de formar imagen dado que los haces resultantes se cruzarán en el infinito:

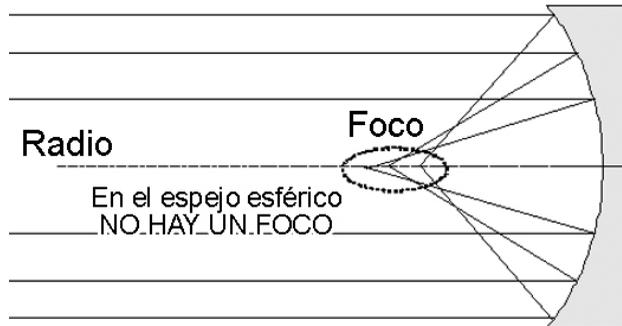


Utilizando este espejo con fines astronómicos, nos encontramos que los objetos que observaremos están tan lejos que podemos considerarlos en el infinito, y por ello los haces provenientes de este objeto convergerán aproximadamente en el foco del espejo.

Aquí es donde nos acercamos al problema. En el es-

¹ El foco es la mitad del radio.

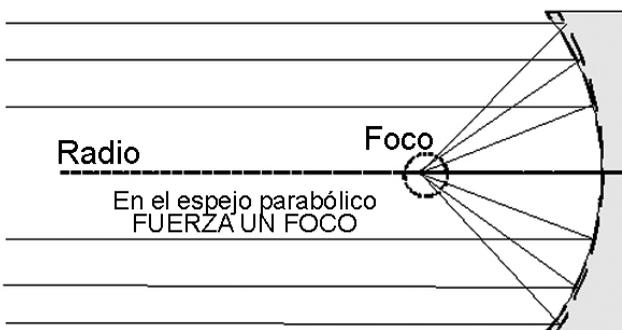
pejo esférico, los haces que vienen desde el infinito no coinciden todos en un punto sino que su punto focal depende de la distancia de incidencia respecto del centro del espejo:



Este fenómeno precisamente es llamado aberración esférica. Todos los espejos esféricos la poseen.

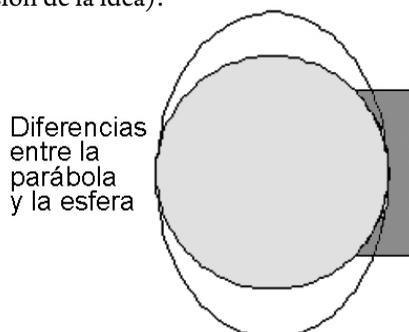
¡Y LLEGAMOS A LA PARÁBOLA!

Los espejos parabólicos (no cualquier parábola) lo que hacen es disponer de una forma tal que permita combatir la aberración esférica, reduciendo la curvatura a medida que nos vamos alejando del centro del espejo para forzar así que todos los haces converjan en un único foco:



¿Es entonces preferible la parábola por sobre la esfera?

En términos generales y/o ideales sí, pero es importante notar que tomando en cuenta la sección de la curva correspondiente al espejo, la diferencia entre una y otra no es muy grande (ver la siguiente figura teniendo en cuenta que los dibujos están exagerados para facilitar la comprensión de la idea):



Retomando la pregunta del título, lo importante es ver si esa diferencia entre las curvas es superior o no a la *tolerancia del espejo*. Tenemos entonces que definir la tolerancia del espejo.

Hasta ahora siempre hablamos de espejos perfectos, en la vida real es imposible lograr un espejo perfecto, lo que se hace es buscar un espejo que se encuentre dentro de la tolerancia existente para las condiciones en las que deberá utilizarse, aclaramos esto último porque no tiene la misma tolerancia un espejo que se utilizará para luz visible que uno que se utilizará para infrarrojo, por ejemplo.

La tolerancia de un espejo cóncavo para luz visible está en el orden de un octavo de la longitud de onda del color que mejor percibe el ojo humano (amarillo-verdoso 550nm). Lo que nos da 70 nanómetros.

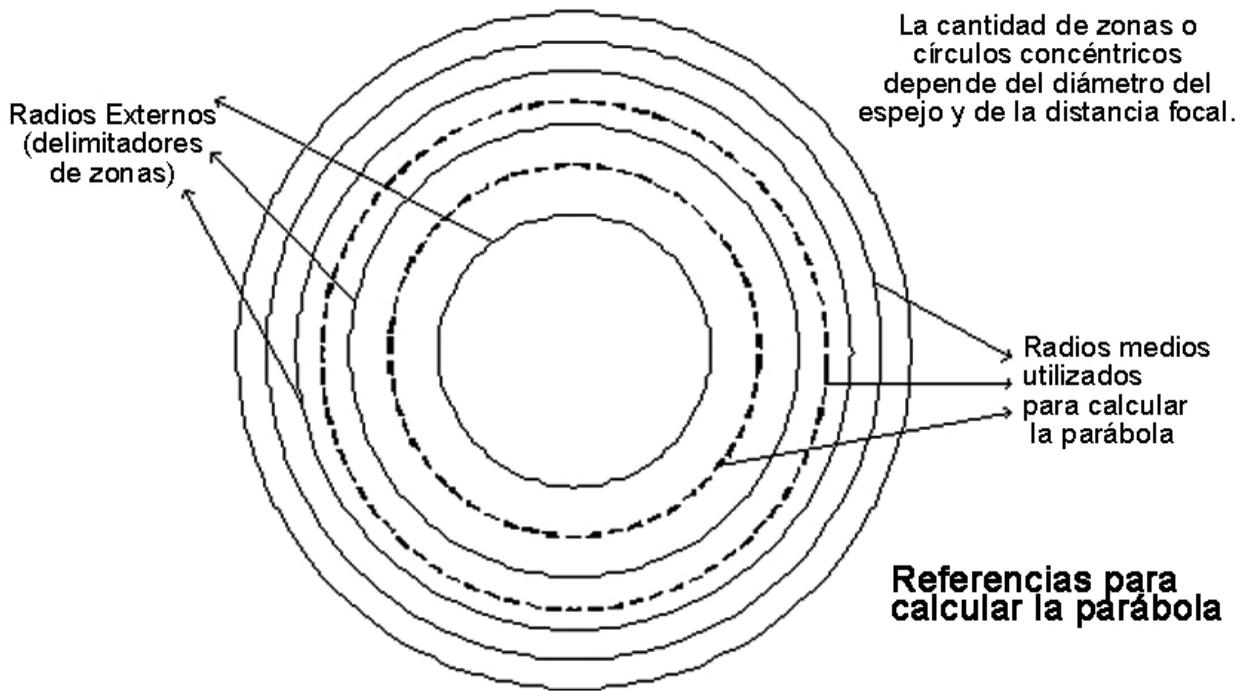
En resumen, si la diferencia máxima entre la parábola y la esfera es menor a 70 nanómetros, nuestro ojo no podrá percibir la aberración esférica generada por la esfera. Esta misma tolerancia la utilizamos para decidir si nuestra parábola se encuentra terminada o no. Por ello, mientras la diferencia entre una forma u otra caiga dentro de la tolerancia máxima, dará igual cual se utilice.

Cuando hablamos de parábola, debe quedar claro que nos referimos a aquella parábola que nos permita resolver el problema de la aberración esférica, para calcular las características que debe tener esa parábola lo que se hace es pensar el espejo como un número de aros concéntricos y definir para sus radios medios el focal esperado.

La cantidad y espesor de estos círculos concéntricos depende del diámetro del espejo y de su distancia focal (a mayor diámetro y menor distancia focal, más zonas).

Una vez que sabemos los radios medios y sabiendo el focal requerido, una fórmula nos permite calcular en cuánto debe cambiar el foco respecto del que tendría una esfera en ese punto del espejo. Esto nos permitirá controlar el resultado de nuestro trabajo al buscar la parábola.

A modo de ejemplo, a continuación mostramos dos tablas las cuales poseen los parámetros para las parábolas de un espejo de 15cm (60cm de focal) y para un espejo de 20cm (1 metro de focal).



Espejo parabólico 15cm de diámetro 60cm de distancia focal				
Zona	1	2	3	4
Radio externo (mm)	26,517	44,595	60,445	75,000
Radio medio (mm)	13,258	35,556	52,520	67,722
Desplazamiento de la distancia focal respecto de la medición de la zona anterior (mm)	0,000	0,454	1,076	1,838
Tolerancias (mm)	0,247	0,092	0,062	0,048

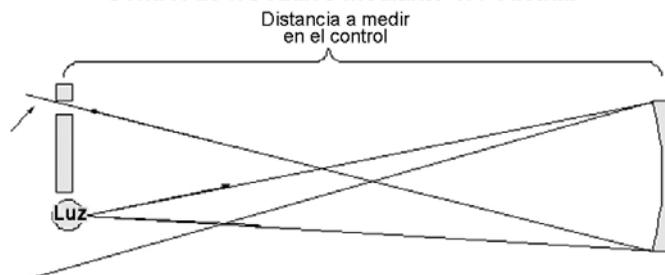
Espejo parabólico 20cm de diámetro 1 metro de distancia focal				
Zona	1	2	3	4
Radio externo (mm)	35,355	59,460	80,593	100,000
Radio medio (mm)	17,678	47,408	70,027	90,296
Desplazamiento de la distancia focal respecto de la medición de la zona anterior (mm)	0,000	0,484	1,148	1,960
Tolerancias (mm)	0,386	0,144	0,098	0,076

La idea es entonces calibrar los círculos correspondientes a los radios medios, haciendo que las distancias focales tomadas en cada uno de ellos coincidan con lo calculado dentro de la tolerancia que también hemos calculado (ver valores de las tablas). Al lograr que los focos de los radios medios coincidan con los calculados y dado que la forma de llevar a cabo esto es a través de fricción en todo el espejo, se espera lograr una figura continua parabólica cuyo foco sea el calculado.

¿Y CÓMO CONTROLAMOS ESTO?

El control de estas medidas se realiza mediante el test de Foucault, el cual veremos con detalle en otra entrega. Por ahora comentaremos que este test se realiza colocando el espejo alineado con un punto de control exactamente al radio de curvatura (2 veces el foco) de la zona del espejo que deseamos controlar.

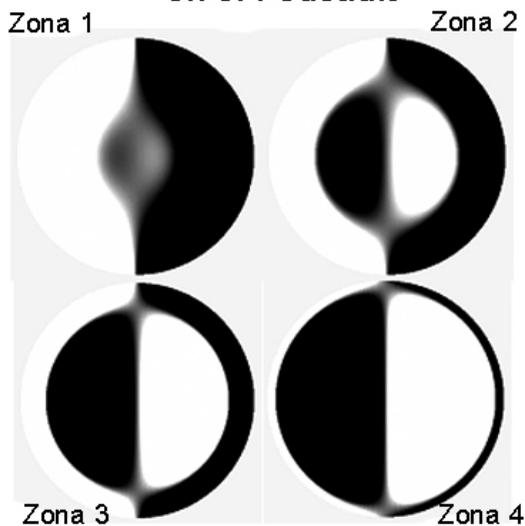
Control de los radios mediante el Foucault



Por ello para verificar si cada una de las zonas se encuentra en el correcto desplazamiento respecto de la esfera, lo que haremos es enfocarlas en el Foucault y medir la distancia a la que hemos encontrado dicho foco para cada zona. Esta distancia deberá coincidir \pm la tolerancia con el valor calculado (o en nuestros ejemplos de la tabla).

En la próxima figura podemos observar la simulación de lo que deberíamos ver en el punto de control de un test de Foucault para cada una de las 4 zonas del espejo de 15 centímetros de diámetro y 60 centímetros de focal cuyos valores fueron expuestos en la primera de las tablas dadas.

Simulación de zonas enfocadas en el Foucault



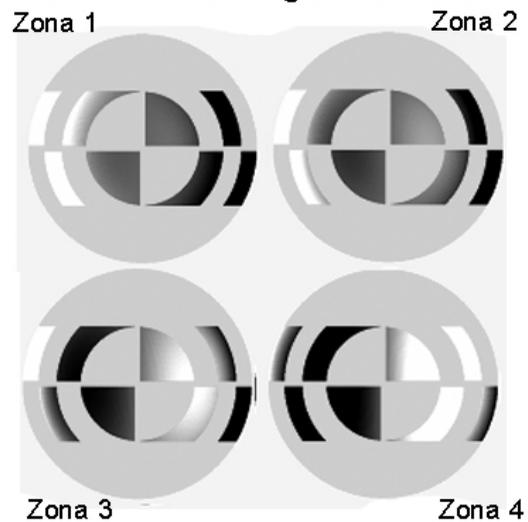
Encontrar la ubicación exacta de cada zona con el Foucault, puede no ser una tarea sencilla. Para simplificar la búsqueda, se utiliza una máscara que llamaremos *diafragma de Couder*, la cual consta de ventanas en donde se encuentran las zonas y nos permite enfocarlas en cada zona sin confundirnos con el resto del espejo.



Diafragma de Couder

La forma de enfocar las zonas es buscando que las dos secciones abiertas correspondientes a cada zona tengan un brillo aparente de igual intensidad.

Simulación de zonas enfocadas en el Foucault utilizando el diafragma de Couder



¿Y EN QUÉ CASOS LA ESFERA ENTRA EN LA TOLERANCIA DE LA PARÁBOLA?

La respuesta a esta pregunta nos permitirá entender la razón por la que no muchos telescopios Newtonianos son esféricos. Viendo la tabla adjunta podemos notar que a medida que se incrementa el diámetro del espejo, el crecimiento del mínimo focal para que la esfera entre dentro de la tolerancia de la parábola no es lineal, haciendo impracticable la utilización del telescopio resultante.

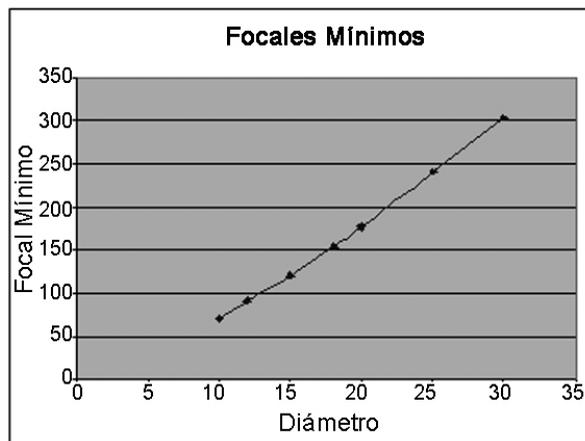
Diámetro del espejo (cm)	Focal mínimo (cm)	Relación Foco/Diámetro
10	70	7,00
12	90	7,50
15	120	8,00
18	153	8,50
20	177	8,85
25	240	9,60
30	303	10,10

Debo agradecer a todos aquellos que me han enseñado lo poco que sé sobre el arte de figurar espejos: Rodolfo Caprio, Hernán Sokolovsky, Emiliano Rosso, Claudio Pietrasanta, Marcelo Frontalini, Claudio Lazar, Matías Jones y todos los miembros del taller de óptica. 🏠

Fuentes:

“El Telescopio del Aficionado”, de Jean Texereau.

Software para Simulaciones: “Foucault Test Analysis v2.0B”, de Andreas Reifke.



MI ENCUENTRO CON UN EXTRATERRESTRE

Por Alberto Lucotti, A.A.A.A.

Después de viajar más de 100km, llegué a la localidad de Gancedo, en el sudoeste de la provincia de Chaco. A solo 15km por la ruta 89, en el paraje “Las Víboras”, por un camino de tierra, se encuentra “Campo del Cielo”, llamado por los aborígenes *Piguen Nonralta*; un lugar diseminado de meteoritos.

Cuando entré en la zona, lo primero que vi a lo largo del camino fueron meteoritos menores, hasta llegar a lo que era mi asignatura pendiente... EL METEORITO CHACO, de 37 toneladas; considerado el segundo mayor en el mundo respecto a su masa. A pocos metros de allí se puede visualizar el gran cráter que produjo en su caída, hace aproximadamente unos 4.000 años. Entrando en él, se puede apreciar la magnitud del impacto. Su composición principal es de hierro y níquel.

Cuando lo toqué ¡me causó una emoción difícil de describir!... me trepé en él para sacarme una foto. ¡Me recordó mis épocas de niño!... hace muchooooo. Bien podría haber sido una falta de respeto, pero me sorprendió el guardaparques, cuando se acercó a mí, y pensando que me iba a reprender, contrario a eso me dijo: “¿Sabe usted que la mejor manera de limpiarlo es con el roce de las zapatillas?”... Me quedé helado: pensé que estaba bromeando; pero no fue así. Me explicó que por ser muy ferroso, el roce hace que se salga y desprenda todo el óxido. Antes de irme, sentí muchas ganas de abrazarlo, y con un “Hasta pronto, viejo amigo” emprendí mi camino de regreso. 🏠



CONFERENCIAS AÑO 2013

Por Mónica Williman, A.A.A.A.

Como todos los años, la Asociación ha brindado conferencias mensuales a los socios y al público en general, contando con la participación de importantes profesionales, que no han dudado en acercarse a nuestra casa para exponer sus charlas. Este año nuestro interés fue dedicárselo al Sistema Solar, y salvo algunas excepciones, todas las conferencias fueron referidas al mismo. A continuación un detalle de las mismas:

El origen de los sistemas planetarios y los cuerpos menores del Sistema Solar.

Dr. Mario Melita (I.A.F.E.)

Conocimos algunas propiedades de los sistemas planetarios extra-solares descubiertos al presente y también las de nuestro propio Sistema Solar. En este contexto nos enteramos de cómo el conocimiento de los asteroides y los cometas nos ayuda a entender el origen de los sistemas planetarios.

Los Agujeros Negros y la estructura causal del espacio-tiempo.

Lic. Daniela Pérez (I.A.R.)

Los agujeros negros son, acaso, los objetos astrofísicos más fascinantes del cosmos. Descubiertos primero como una solución particular de las ecuaciones de Einstein, fueron recién observados astronómicamente durante la década de 1960. Al ser los objetos cuyo campo gravitacional es el más intenso del Universo, modifican significativamente en su entorno la estructura causal del espacio-tiempo, dando lugar a singulares fenómenos.

Nuestro inquieto Sol: las distintas caras de una estrella.

Dr. Marcelo López Fuentes (I.A.F.E. U.B.A.)

Suele decirse que si no fuera por el campo magnético, el Sol sería una estrella tan aburrida como la mayoría de los astrónomos piensan que es. Entre los diferentes tipos de estrellas disponibles en el cosmos, nuestro Sol es, en efecto, una estrella bastante común. Sin embargo, hay dos cosas que lo hacen especial para nosotros: está lo suficientemente cerca como para que podamos ver fenómenos que en otras estrellas son indetectables, y su comportamiento tiene, por razones obvias, un impacto mucho más directo sobre nuestras vidas.

Proceso de formación planetaria

Dra. Gabriela Parisi (I.A.R. - Conicet)

Y su rol en la definición de planetas, planetas enanos y cuerpos menores. La formación de un Sistema Planetario a partir de un disco protoplanetario está caracterizada por dos etapas, donde una fase agregacional está seguida de una fase acrecional. Durante la fase agregacional, a

través de procesos llamados de coagulación, las partículas de polvo colisionan y se pegan, aumentando su tamaño. Una vez que dichas partículas alcanzan aproximadamente 1km de radio, la fuerza gravitatoria ejercida entre ellas pasa a ser la fuerza dominante del sistema. A partir de ese momento comienza la fase acrecional.

Objetos cercanos a la Tierra y la probabilidad de impacto

Dr. Ricardo Gil-Hutton (CASLEO)

En la región del Sistema Solar que se encuentra próxima a la Tierra, se pueden encontrar objetos menores, de cuya existencia ni siquiera se sospechaba hasta no hace muchos años, y que se aproximan frecuentemente a nuestro planeta. Además, esa región es visitada periódicamente por objetos que ingresan al Sistema Solar interior, al aproximarse al perihelio de su órbita, por lo cual la Tierra tiene alguna probabilidad de encontrar alguno de estos objetos en su movimiento alrededor del Sol. En esta conferencia se describieron estas poblaciones y se comentó sobre las posibilidades de colisión con nuestro planeta.

“Astrobiología: búsqueda de vida en el Universo”

Dra. Ximena Abrevaya (U.B.A. - Conicet)

La Astrobiología es una rama de la ciencia relativamente nueva. Posee carácter multidisciplinario ya que involucra conocimientos de distintas áreas de las ciencias, como Química, Astronomía, Geología, Física y Biología e incluso de otras áreas del conocimiento como la Filosofía.

En esta charla se brindó una introducción general al área y se hizo foco en algunos aspectos puntuales sobre investigaciones llevadas a cabo en el país y en el exterior.

El pasado 19 de octubre, se realizó un evento doble: la última conferencia de este ciclo 2013, y el agasajo al Dr. Juan Carlos Forte, al cumplirse su 50º aniversario como socio. Participaron del mismo amigos y socios, en una amena velada, recordando hechos y anécdotas de nuestra juventud. El Dr. Forte, siempre atento a nuestras demandas, nos habló de “El escenario Cósmico” (Una travesía temporal), algo así como una recopilación de todos los sucesos ocurridos en estos últimos 50 años. 

SOLARIGRAFÍAS EN LA NOCHE DE LOS MUSEOS

Por Verónica Espino, A.A.A.A. contacto: www.estenopolis.com.ar



Solarigrafía - Hernán Palmisciano

En el año 2013, la Asociación Argentina Amigos de la Astronomía se sumó, una vez más, de la Noche de los Museos, evento organizado por el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires y del cual la Asociación es partícipe desde hace varios años. Muchas propuestas surgieron en dicha oportunidad para ofrecerle al público asistente, y tuve la suerte de que se me permitiera organizar la muestra fotográfica de solarigrafías.

Fue así que en el mes de agosto del año pasado, y con el objeto de obtener las imágenes que utilizaríamos más tarde en la muestra, se armaron 50 cámaras estenopeicas con latas de gaseosas. Cerca de 10 personas colaboraron en la sede de la Asociación para el armado de las cámaras: se crearon los 50 estenopos, se pintó cada lata para convertirla en una cámara estanca a la luz y se cargaron con papel fotográfico blanco y negro para poder capturar las imágenes que pretendíamos.

Pero no alcanzaba con tener las cámaras listas: había que colocarlas en balcones o lugares elevados de algún edificio, sujetarlas a cualquier caño o columna apropiados y orientar el estenopo hacia el sector del cielo por donde habría de “transitar” el Sol, día a día, durante todo el tiempo de exposición. Las 50 latas se distribuyeron entre los socios que se las llevaron consigo con el propósito de seleccionar el lugar donde iban a ser ubicadas e inmovilizadas durante los siguientes 90 días.

Tres meses más tarde llegó el momento “de la cosecha”. Como suele suceder en estos casos no todas las cámaras sobrevivieron durante todo ese tiempo al rigor de la in-

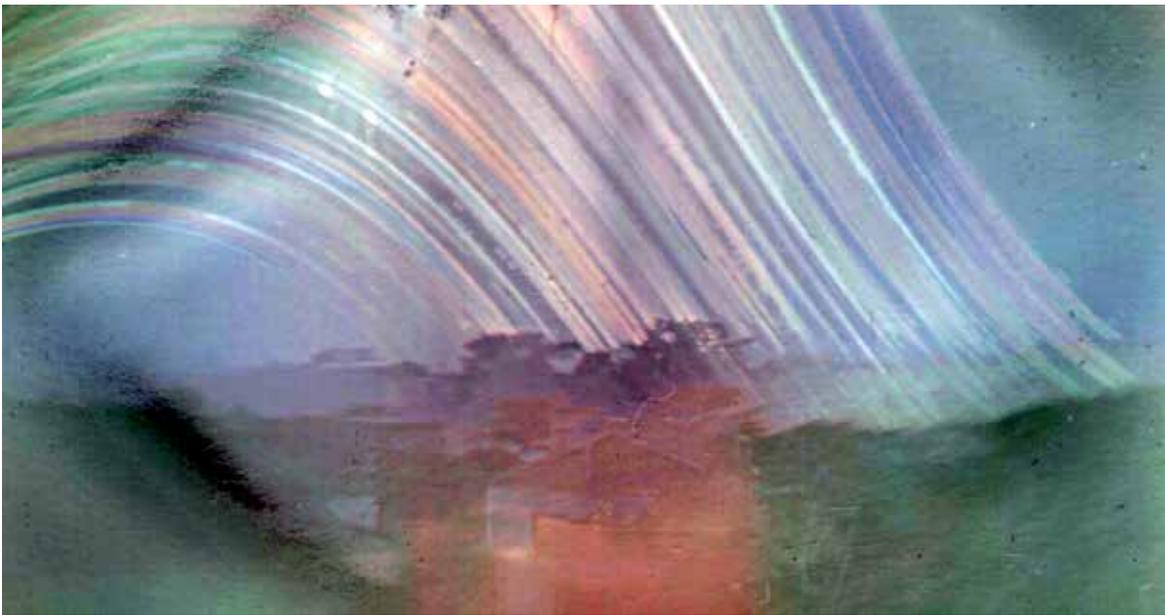
temperie. Muchas veces los fuertes vientos pueden moverlas de su emplazamiento original o hacerlas zafar de sus agarres. También las lluvias pueden encontrar pequeños intersticios por donde filtrarse y arruinar las tomas.

Pero, pese a los riesgos apuntados, tuvimos la fortuna de que casi 30 cámaras captaron imágenes lo suficientemente buenas como para poder ser procesadas y expuestas al público.

Procedí a escanear las 30 imágenes que posteriormente fueron montadas y expuestas en La Noche de los Museos. Mucha gente se acercó a la sala mostrando su interés por una imagen que nos deja ver no sólo el movimiento aparente del Sol durante varias semanas o meses, como en este caso, sino además la posibilidad de analizar diversas situaciones climáticas como semanas de intensa nubosidad y lluvias, o días de sol intenso.

El dominio de esta técnica, desde la construcción hasta el procesado, nos permite registrar una imagen única que es imposible de obtener con cualquier otro sistema, incluidas las cámaras digitales de última tecnología.

Las imágenes que ilustran esta nota son algunas de las obtenidas en esta travesía de varios meses en los que el trabajo grupal realizado por los socios generó una interesante muestra que pudo ser apreciada por quienes visitaron nuestra Asociación. Como muchas de las actividades que se realizan en la Asociación, esta tampoco hubiera sido posible sin el trabajo en equipo de todos los socios que participaron. A todos ellos, ¡muchas gracias! 🏠



Solarigrafiya - Pablo Cirielli



Esta cámara, construida con una lata de gaseosa, está pintada en su interior de color negro para evitar el reflejo de la luz. El estenopo fue realizado sobre una pequeña lámina de aluminio.

La distancia focal es de 60mm; el estenopo mide 0,32mm, lo que le da un número f de 184. Esta cámara se utiliza con papel fotográfico blanco y negro que permite realizar fotografías y solarigrafías.

A diferencia de la fotografía tradicional, la imagen captada luego de tres meses de exposición no debe ser revelada ya que los químicos destruirían la toma. Una imagen con tanto tiempo de exposición se encuentra claramente sobreexpuesta, pero la tecnología digital posibilita su obtención escaneando el papel que hemos utilizado como negativo.



Solarigrafiya - Cecilia Saenz

La cocina de Emiliano



Cómo cocinar un vidrio de 30cm para un Newtoniano

pág. 12