

MARTE 2003

DEIMOS (¡Y FOBOS!) CON CCD

Francisco A. Violat Bordonau

Víctor Violat Martín

Asociación de Variabilistas de España
Asesores Astronómicos Cacereños

fviolat@yahoo.es

Gracias a la favorable oposición perihélica de Marte hemos podido capturar sus dos pequeñas lunetas; en este trabajo ofrecemos información sobre cómo lo hemos conseguido, así como algunas imágenes de ambas.

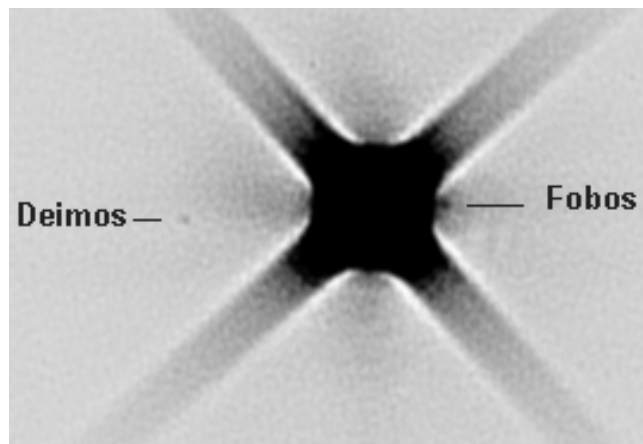
El día 28 de agosto de 2003 el planeta Marte se ha encontrado en la oposición más favorable de los últimos años, ya que al situarse próximo al perihelio (el 30 de agosto a las 10 h T.U., siendo el radio vector de 1.38116 UA) la distancia mínima a la Tierra se redujo a sólo 0.3727313 U.A. en la jornada del 27 del mismo mes.

Aunque Johannes Kepler (1611) imaginó la existencia de dos lunas en torno a Marte y Jonathan Swift habló de ellas en su libro *Viajes de Gulliver* (1726), fueron descubiertas en 1877 por el astrónomo americano Asaph Hall con el gran refractor de 660 mm del Observatorio Naval: incluso en los mejores instrumentos profesionales no son más que dos *estrellitas* de 11^a magnitud el primero (I Fobos) y 12^a magnitud el segundo (II Deimos), cuyas órbitas cumplen a 9 378 y 23 459 km del planetas en 0.31891 y 1.262441 días (7h 39m 13.824s y 30h 17m 54.9s respectivamente).

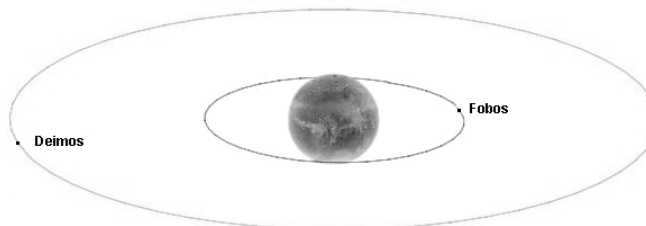
Con un tamaño real de 27 km en su eje mayor (Fobos) y sólo 15 km (Deimos) ninguno de ellos, visto desde nuestro planeta, puede llegar a presentar un tamaño físico mensurable; si los situamos con la imaginación a 1 U.A. de nosotros el primero sólo mide 0,037" en tanto que el segundo bajaría a 0,02": ningún instrumento situado en la Tierra llega a ofrecer una imagen clara de estos dos *mundos liliputienses*...

En un trabajo anterior ("Busquemos Deimos con CCD", marzo de 2003) indicamos cómo buscarlos, en qué épocas y con qué técnicas; el lector interesado puede encontrarlo en Internet en la web Casanchi (www.casanchi.com/).

Nosotros nos propusimos localizar Deimos, el más externo aunque más débil: magnitud 11.45^a a finales de agosto; para ello empleamos el telescopio catadióptrico de 203 mm de abertura y 2.000 mm de focal (f/ 10), sobre montura ecuatorial alemana motorizada, al cual le acoplamos una cámara CCD de la marca *Starlight Xpress* modelo MX5 junto con el filtro fotométrico V Johnson; con este sistema óptico la resolución práctica ha sido próxima a 1.3"/píxel. Para obtener imágenes un poco más amplias se ha utilizado un duplica-



30 Aug 2003 04:30 GMT
3.00 min field of view



Fobos y Deimos la noche del 30 de agosto de 2003 a las 04h 26m T.U.: el primero en su máxima elongación oriental y el segundo en la occidental; en la parte inferior esquema de la NASA para la misma hora. (F. A. Violat Bordonau).

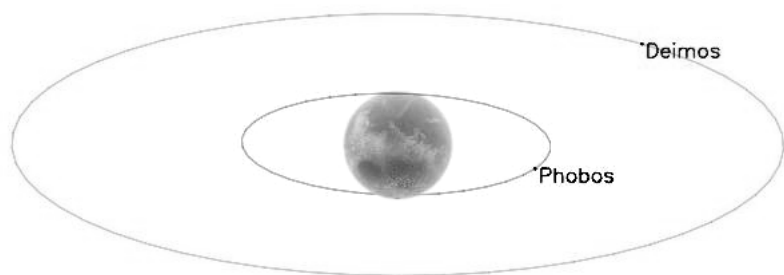
dor de focal de buena calidad (Barlow x2), que nos ha permitido reducir la escala a 0.65"/píxel: aunque se ha trabajado con el máximo cuidado los resultados han sido peores que utilizando el sistema óptico a foco primario.

Ofrecemos a continuación los datos de Fobos y Deimos (brillo V, separaciones angulares en las máximas elongaciones y el diámetro de Marte a modo de referencia) en las últimas oposiciones:

Fecha	Fobos	λ	Deimos	λ	Marte
20-03-1997	11,9 ^a	19,6"	13,0 ^a	49,0"	14,2"
01-05-1999	11,4 ^a	22,3"	12,4 ^a	55,9"	16,2"
21-06-2001	10,8 ^a	28,7"	11,9 ^a	71,8"	20,8"
27-08-2003	10,4 ^a	34,7"	11,5 ^a	86,8"	25,1"

El mejor período para intentar capturarle se extendería del 6 de agosto al 17 de septiembre, cuando la máxima separación angular subiese de los 80.15" (06-VIII) a los 86.79" (27-VIII) y volviese a bajar a los 80.43" (17-IX): era prioritario trabajar en este período. Diversos motivos ajenos a nuestra voluntad (humo de incendios durante buena parte de julio y malas condiciones atmosféricas en la primera quincena de agosto) nos han impedido iniciar el estudio a inicios de agosto, por lo cual hemos tenido que comenzar la búsqueda de Deimos (ya que sólo pensábamos capturar el más externo) a partir del 18 de agosto; esa misma noche se capturaba el satélite en los primeros intentos, para regocijo del equipo, tal como comentaremos párrafos más adelante.

Mars as seen from the Earth
28 Aug 2003 18:59 GMT
3.00 min field of view



Solar System Simulator

Mars	
Range	55.778 mil km
Phase	4.8 deg
Diameter	25.12 sec arc



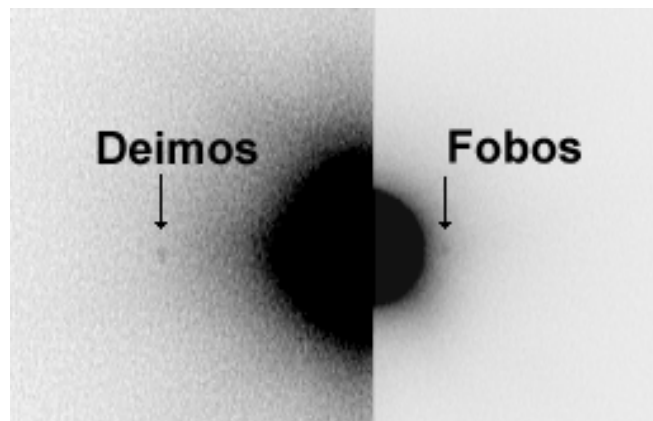
Marte con filtro V en una integración de 0.01 segundo a foco primario (2.000 mm); en el MC se aprecian el *Sinus Meridiani* y el *Sinus Sabaeus* mientras que *Hellas* está al oeste; la escala es de 1.3"/píxel (F. A. Violat).

Para conocer con antelación la situación, ángulo de posición y distancia al disco planetario se ha empleado con total provecho el software de la NASA puesto a disposición de los aficionados: gracias al mismo podíamos ver el aspecto del planeta (detalles de su Meridiano Central), así como la ubicación de ambos satélites. Una orden de búsqueda típica (p. ej. para el día 28 de agosto a las 23h 15m TU, centrado en Marte en un campo visual de sólo 3') podía ser como la que mostramos a continuación:

<http://space.jpl.nasa.gov/cgi-bin/wspace?tbody=4&vbody=3&month=8&day=28¢ury=20&decade=0&year=3&hour=23&minute=15&fovmul=1&rfov=0.05&bfov=1&sorbs=1>

Con este simulador (cuya pantalla de ejemplo mostramos arriba) hemos obtenido los esquemas que acompañan a las imágenes digitales, los cuales han sido de provecho para saber qué días no debíamos trasnochar (hemos olvidado indicar la hora de nuestras observaciones: desde las 4,30 de la madrugada...) y cuáles serían los más favorables para centrar en ellos nuestra atención.

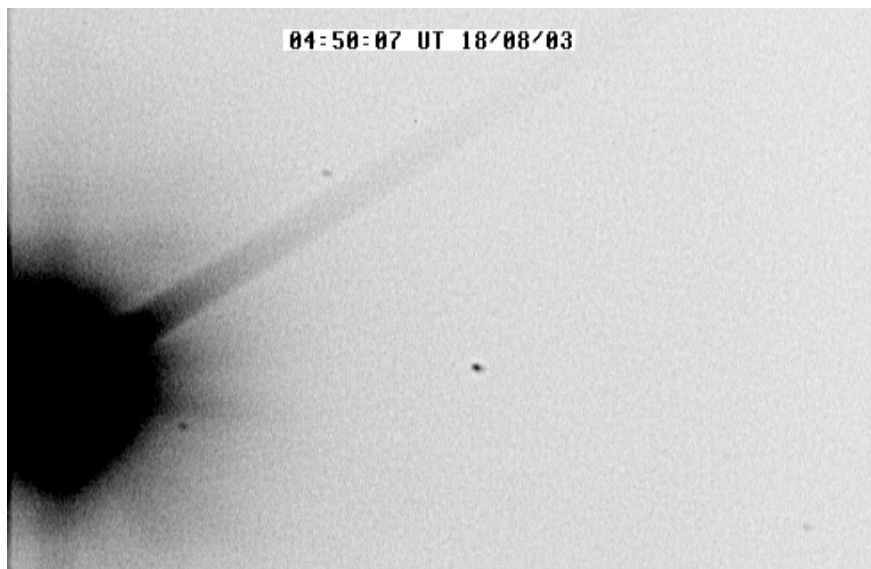
En la búsqueda de la lunita se empleó una máscara de cartón negro, situada delante del objetivo del telescopio, en la cual recortamos un **hexágono** de 185 mm de diámetro; la imagen sobreexpuesta del planeta nos originaba una *mancha con seis puntas*, entre las cuales sería más fácil localizar



Deimos que sobre el fondo celeste iluminado (al emplear un telescopio catadióptrico las imágenes estelares son siempre **circulares**, sin las *puntas* originadas por la araña del espejo secundario). Sin embargo el espacio entre dichas *puntas* abarcaba un ángulo de sólo 60° que se ha mostrado insuficiente para trabajar cómodamente: lo habitual era que Deimos apareciese próximo o incluso dentro de alguna de ellas, siendo difícil o imposible su captura hasta que se rotaba adecuadamente la máscara con la consiguiente pérdida de tiempo. Después de algunos experimentos en noches siguientes optamos por utilizar otra en la cual recortamos un **cuadrado** de 140 mm de lado; el ángulo entre *puntas* es de 90° y, ahora sí, con toda seguridad encontrábamos el satélite en una zona libre del molesto resplandor residual.

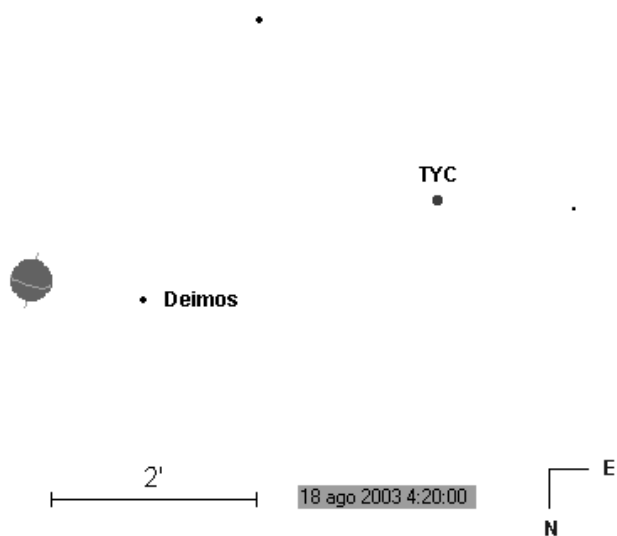
Hemos realizado experimentos para comprobar qué método de los posibles (sin máscara, con máscara hexagonal y cuadrada) era el más indicado para ver Fobos y Deimos con facilidad: hemos capturado ambos satélites tanto con máscara como sin ella y comprobado que en este último caso cuesta más trabajo distinguirlos a la vez; en la imagen adjunta (obtenida sin máscara el 30 de agosto) podemos ver Deimos y Fobos, aunque se han de procesar independientemente las distintas zonas en las que se encuentran. Si sólo deseamos estudiar Deimos podemos trabajar incluso sin máscara ya que dista más de 75" del disco del planeta (que siempre veremos saturado), y aunque el resplandor molesta aparece levemente destacado sobre el fondo celeste. Hemos insertado una imagen de ambas lunas sin máscara al lado y en la página 3, una toma con máscara cuadrada en las páginas 1 y 4 y otra con máscara hexagonal (sólo es visible Deimos) en la página 4: puede comprobarse que mientras en todas ellas es factible avistar Deimos no es fácil la captura de ambos satélites a la vez, debido al dispar brillo de las lunitas.

No hemos de olvidar tampoco que el brillo de Marte ha sido máximo en esta oposición: pasó por



Deimos junto a varias estrellas de la constelación de Acuario en la madrugada del 18 de agosto de 2003: la más brillante es TYC 5818-1099-1 (centro) de magnitud 10.54^a que permite estimar el brillo de Deimos; la estrella GSC 5818-994 (mag. 12.62^a) está en la parte central izquierda mientras que en el sector inferior derecho se localiza GSC 5818-1139 (mag. 13.02^a). Exposición de 20 segundos y filtro V sin máscara de ningún tipo. (F. A. Violat).

El esquema inferior, elaborado a partir de SkyMap Pro, ofrece los mismos astros con sus posiciones y brillos respectivos.



la magnitud -2.3^a el 1 de agosto, subió a la -2.7^a el día 17 y alcanzó la -2.9^a el 27; como comparación diremos que Deimos ha rozado la magnitud 11.5^a en sus mejores momentos existiendo entre ambos astros una diferencia de **14.4 magnitudes**.

Con la intención de reducir el brillo parásito del cielo hemos empleado el filtro fotométrico V Johnson, de color verde intenso, cuya transmisión es bastante similar a la respuesta espectral del chip: reducida en la zona roja y pequeña en la infrarroja. Gracias al empleo del mismo hemos obtenido imágenes contrastadas del planeta, con el añadido de no tener que cambiar de filtro para estudiar simultáneamente satélites y superficie marciana con sus detalles de albedo.

La noche del 18 de agosto tuvimos una oportunidad única ya que Marte (magnitud -2.7^a) estaba próximo a la estrella de 10.54^a magnitud **TYC 5818-1099-1**: la imagen superior, tomada a las 05h 40m T.U. con una exposición de 20 s, permite ver el planeta (saturado) así como Deimos, fácil de identificar al compararlo con las estrellas de la zona; también podemos apreciar claramente **GSC 5818-994** (mag. 12.62^a) en la zona superior y

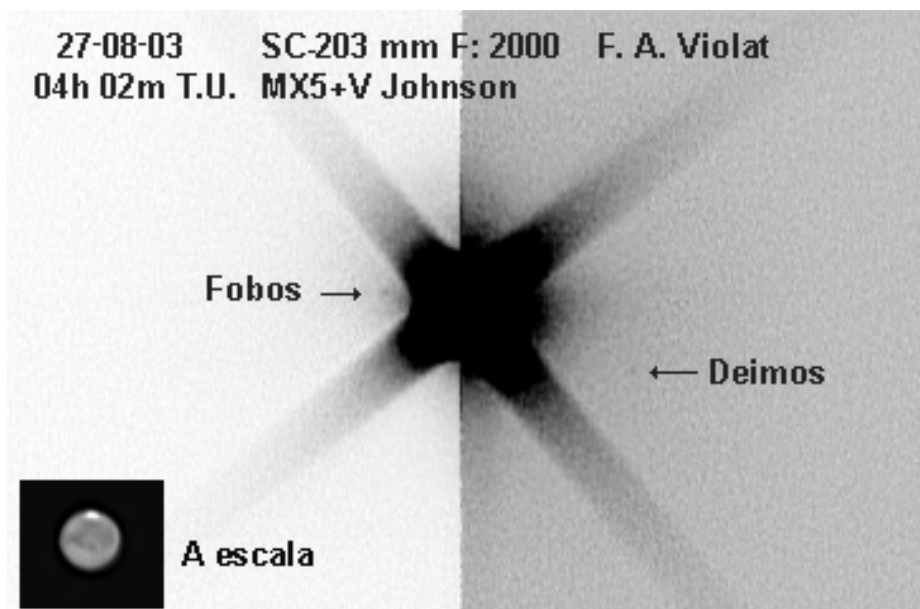
GSC 5818-1139 (13.02^a) en la parte inferior derecha.

Como es natural una vez comprobado lo fácil que era capturar Deimos nos centramos en Fobos: la reducida distancia al planeta (hasta $34.7''$ el 27 de agosto) ha molestado bastante, pero refinando el enfoque (crucial si se desea concentrar toda la luz en un minúsculo disco de difracción), los tiempos de exposición (de 10 a 20 s) y el procesamiento brillo/contraste posterior hemos obtenido otro éxito: no sólo hemos capturado Fobos (difícil pero posible) sino que en la

misma toma hemos plasmado ambas lunas, pese a que entre ellas existe una diferencia de brillo de 1.1 magnitudes.

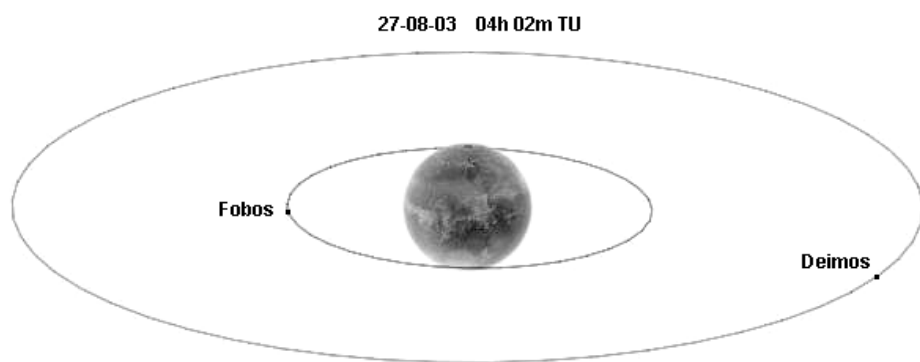
Fobos, más brillante (magnitud 10.4^a en su mejor momento), ha podido ser capturado individualmente a condición de esperar los instantes inmediatos (anteriores o posteriores) a las máximas elongaciones; mientras que con Deimos podemos permitirnos una diferencia de 4 horas antes o después de este momento, con Fobos el período se reduce de 30 a 60 minutos ya que se desplaza rápidamente en su órbita. Todos los intentos por capturarlo con una focal de 4 metros han sido estériles: la turbulencia local, la baja altura y el enfoque tan crítico han impedido distinguirlo con claridad sobre el fondo iluminado, prefiriendo desistir de trabajar con el duplicador de focal para hacerlo a foco primario (2.000 mm).

Nuestro programa, que se extenderá hasta mediados de octubre si el tiempo atmosférico nos lo permite, pretende determinar cuál es el momento en el cual nos resulta imposible localizar Deimos debido a su magnitud (cada vez más alta) o a su separación angular (cada vez más reducida): este



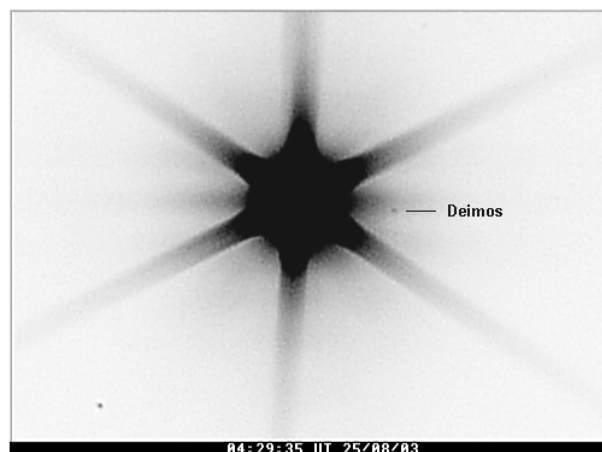
Fobos y Deimos capturados la noche del 27 de agosto a las 04h 02m T.U. empleando la máscara cuadrada: el esquema inferior (basado en el software de la NASA) reproduce fielmente las situaciones y ángulos de posición de ambos satélites en ese momento.

En la parte inferior izquierda hemos insertado el disco de Marte, a la misma escala, para apreciar las verdaderas separaciones angulares entre ellos. (Francisco A. Violat Bordonau, con MEADE 203 mm).



Deimos capturado con máscara hexagonal la noche del 25 de agosto a las 04h 29m T.U.: como podemos apreciar la separación angular entre las *puntas* es ahora menor, de modo que es preciso conocer con antelación la posición exacta del satélite para girar la máscara, con la intención de que la luneta no caiga cerca o dentro de una de las *puntas* de luz.

En la parte inferior derecha (noroeste del planeta) podemos apreciar una estrella de fondo cuyo brillo es levemente mayor que el de Deimos. (Francisco A. Violat Bordonau)



dato servirá para saber cuándo podremos volver a capturarlo en la oposición del próximo año 2005 y planificar, de este modo, toda la campaña observacional en función de su separación angular y magnitud visual.

Observatorio Astronómico de Cáceres (España), 10 de septiembre de 2003.

