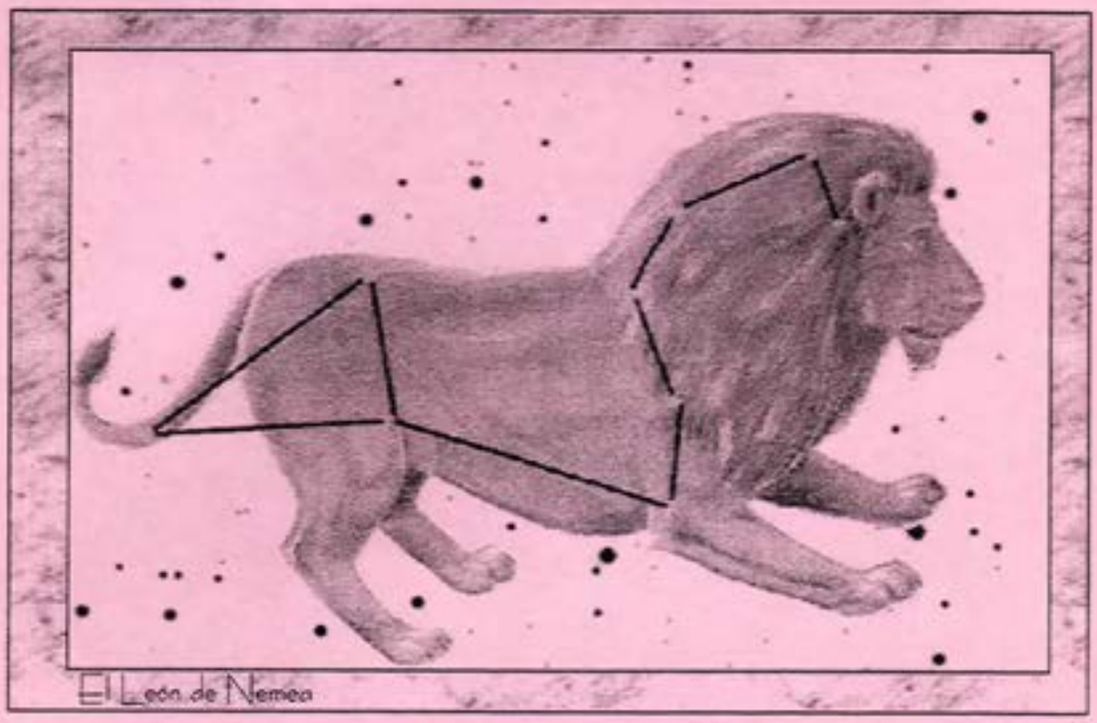
Asociación Leonesa de Astronomía

1999

Abril- Mayo- Junio nº 50



Asociación Leonesa de Astronomía
Apartado 1236
24080 León

Asociación Leonesa de Astronomía

Presidente:
José María Pérez
Vicepresidentes:
José Luis Montero
Francisco Martínez
Jesús San José
Secretaria:
Raquel Casado
Tesorero:
Francisco Martínez
Vocales:
Iván Campo
César Blanco

Director:
José María Pérez
Edición:
José María Pérez
Iván Campo
Archivo y documentación:
José María Pérez
Diseño:
Iván Campo
Sistemas informáticos:
Iván Campo
Colaboraciones:
Saúl Blanco Lanza
Jesús San José

Edita:
Asociación Leonesa de Astronomía. Apº de correos *1236. 24080* León.
Teléfono: 987 260510
e-mail: astroleo@lacaja.net

Imprime:
Gráficas Celarayn

Revista de la Asociación Leonesa de Astronomía.
Asociación inscrita en el Registro Provincial de Asociaciones el día 7 de abril de 1986 con el nº 739
Revista con deposito legal LE 858-1990
Las suscripciones a la Asociación se pueden realizar personándose en el local de la asociación o por carta.

LEO

Segundo trimestre
Abril- Mayo- Junio 1999 Nº 50

Sumario

Editorial..... 2

Avisos y noticias..... 3

Sistema Solar..... 6

La Luna..... 9

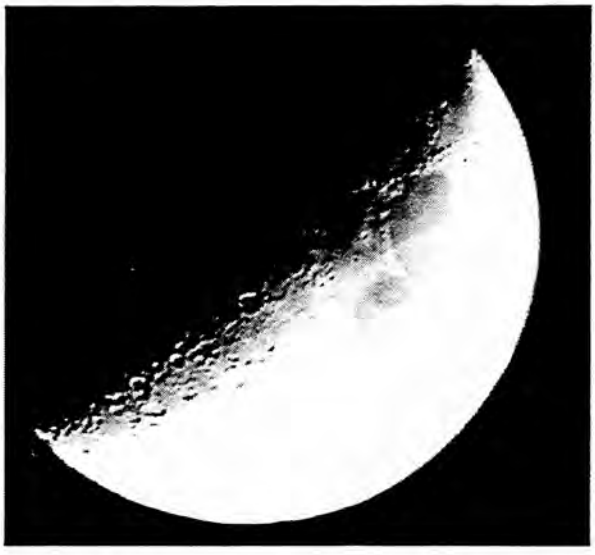
Júpiter..... 12

Mapas..... 15

La cara oculta de Marte..... 18

Fotos con CCD..... 20

Hagamos números con los calendarios..... 21



Fotografía de la Luna obtenida por Iván Campo desde el patio del C.H.F.

EDITORIAL

Las últimas noticias que tenemos sobre el Observatorio Astronómico del Coto Escolar son esperanzadoras. Ya se sabe que las cosas de palacio van despacio, más de lo que a veces quisiéramos, pero hoy podemos decir que los trámites se van cumpliendo.

En las páginas dedicadas a las noticias de la Asociación damos cuenta de que D. Miguel Fernández Llamazares, concejal del Ayuntamiento de León encargado del Coto Escolar, nos puso al corriente hace escasos días del estado de la cuestión: el día 22 de marzo se abrirían las plicas para la adjudicación de las obras del Observatorio y la adjudicación propiamente dicha tendrá lugar inmediatamente después de Semana Santa.

Pues bien, hoy, día 23 de marzo, cuando cerramos la edición, entre los mensajes que teníamos en el contestador automático de nuestro reluciente teléfono, había uno de uno de los constructores que ha acudido al concurso para la adjudicación de las obras del Observatorio, y que nos rogaba que nos pusiéramos en contacto con él para que le informáramos sobre empresas españolas que construyan o comercialicen cúpulas para Observatorios Astronómicos. Le hemos llamado y le hemos informado de lo que le interesaba. Así que el proceso está en marcha y ya vislumbramos el final.

Aprovechamos para decir que el teléfono recién instalado en la Asociación sirve para algo y que los asociados que queráis informaros de algo que no requiera prisa, podéis llamar en cualquier momento y dejar vuestro mensaje en el contestador automático, en la seguridad de que, cualquiera de los componentes de la Junta Directiva que vayamos por el local social a ratos perdidos o con ocasión de las reuniones quincenales de la Junta o de las generales de los martes, os contestaremos sin falta.

A los aficionados a la fotografía: hay un grupo de jóvenes asociados que están practicando desde el local de la Asociación con la cámara CCD acoplable al telescopio y ya hacen, como veis en este número, sus pinitos en fotografía digitalizada. Quienes queráis tomar parte en esta aventura fascinante que empieza a implantarse en la Asociación, no tenéis más que acercaros los martes por el local del C.H.F. ¡Y en primavera, Marte nos espera!

LA REDACCIÓN

AVISOS Y NOTICIAS

AVISOS

Durante los meses de abril, mayo y junio continuarán las reuniones semanales de los martes, de 20 a 22 horas, en el local de la Asociación.

La nueva Junta Directiva ha acordado reunirse, en semanas alternas, los jueves a partir de las 20:30.

NOTICIAS

Asamblea general ordinaria

Acta de la Asamblea general ordinaria de 19 de enero de 1999.

En la ciudad de León, a las 20:30 del día 19 de enero de 1999 se reúne en Asamblea Anual Ordinaria la Asociación Leonesa de Astronomía en el local social del Colegio de Huérfanos de Ferroviarios, en segunda convocatoria al no haber quorum para hacerla en la primera (de las 19:30 horas), tal como fue publicado. El total de asistentes es de 16 personas, que debatirán el siguiente orden del día:

LECTURA DE ACTAS DE LAS REUNIONES ANTERIORES, que se aprueban.

LECTURA DEL ESTADO DE CUENTAS DE LA ASOCIACIÓN, en las que partiendo del saldo anterior, nos informa el tesorero de que el total de ingresos efectuados a lo largo del año 1998 es de 695.471 ptas. Los gastos ascendieron a 451.155, por lo cual el saldo remanente es de 298.286 ptas, con fecha 31 de diciembre del 98.

INFORME DE LA PRESIDENCIA. Al encontrarse enfermo el actual presidente, pasa a dar informe de las actividades llevadas a cabo don José María Pérez, actual vicepresidente de la Asociación. El total de socios en la presente fecha es de 67. Se comienza mencionando las actividades extraordinarias que se celebraron, como el curso de observación del Sol a cargo de José María Pérez y César Blanco y la observación nocturna de Villadangos, que este año suplió la del Monte de San Isidro, que periódicamente se venía celebrando. Así mismo se celebraron observaciones en el Coto Escolar para los grupos de niños, y en las Lomas, para estudiar la lluvia de estrellas de noviembre. Se mencionan las visitas: al Alcalde, con la colaboración de José María Oliver, Presidente de la Agrupación Astronómica de Sabadell; y a Luis Aznar, de la Junta de Castilla y León, en las cuales se acuerda la organización del Observatorio del Coto Escolar y la concesión del Salón de Actos y Exposiciones de la Junta de Castilla y León. También se conceden los alojamientos de la Residencia Doña Sancha y el Colegio Europa, de cara a la celebración de las Jornadas Astronómicas, en las que se dará un concierto a cargo de la Orquesta Sinfónica de Castilla y León, con la posible asistencia del Príncipe de Asturias. Se menciona la difusión que D. Jesús San José está realizando mediante el programa de bricoastronomía que emite Televisión de León y se pone de manifiesto la gran labor llevada a cabo por D. José Luis Lorente mediante la publicación de su libro "Relojes de Sol en la provincia de León".

Se colabora también en otros medios de comunicación, como los periódicos El Diario de León y La Crónica; en este último se publica diariamente la salida y puesta del Sol y la Luna y, mensualmente, un mapa con un artículo.

Se informa de las conferencias que costeará Caja España, para las cuales se han propuesto como oradores a D. Juan Oró, D. Javier Armentia y D. Francisco Anguita, y para las cuales no se han fijado fechas concretas. Se pone de manifiesto el gran trabajo realizado por Iván Campo en la publicación de nuestro boletín informativo trimestral; el de César Blanco, por su curso de fotografía de mayo y junio pasados y por la publicación de sus fotos en la revista Tribuna de Astronomía; y el de Héctor de Dios, Víctor, José Felipe, Iván y César, por las fotos tomadas con la cámara CCD.

CUOTA ANUAL: Se aprueba por mayoría de los asistentes la actualización de la cuota anual, que ascenderá a un total de 4.000 pesetas, para sufragar los gastos de teléfono que se ocasionen con motivo de la organización de las Jornadas Astronómicas.

RENOVACIÓN DE CARGOS DIRECTIVOS: Queda constituida la nueva Junta Directiva, compuesta por los siguientes socios: Presidente: D. José María Pérez Gómez de Tejada. Vicepresidentes: D. José Luis Montero García, D. Jesús San José Hernández y D. Francisco Martínez de la Torre. Tesorero: D. José María Pereira Álvarez. Vocales: D. Iván Campo Pardo y D. César Blanco González.

RUEGOS Y PREGUNTAS: Jesús González propone una revisión y posible modificación de los estatutos. José María Pérez pone de manifiesto la necesidad de publicar trimestralmente el boletín informativo y solicita la colocación de un teléfono y un módem. Raquel Casado pide autorización para realizar la memoria de actividades publicadas a lo largo del año.

Por otra parte, se informa a los asistentes de la realización de próximas actividades como el curso que impartirá Jesús San José para la Asociación de Estudiantes del Instituto Padre Isla.

La próxima reunión de la nueva Junta Directiva tendrá lugar el jueves 28 de Enero de 1999.

Sin más asuntos para deliberar, se levanta la sesión a las 21:45.

Cobro de cuotas

En los días próximos se pondrán al cobro las cuotas anuales correspondientes al año 1999. Son, como figura en el Acta de la Asamblea General, 4.000 pesetas.

Teléfono

Desde el mes de febrero, la Asociación dispone de línea telefónica. El número es el 987 26 05 10. Está activado el servicio de contestador automático, de modo que los que lo deseen, pueden dejar avisos, a los que se dará respuesta tan pronto como sea posible.

Conexión a Internet.

También se ha contratado la conexión a Internet a través del servidor Local Lesein. La cuota anual establecida por esta entidad para los clientes de Caja España es de 9.000 pesetas anuales. La dirección del correo electrónico figura en la página del sumario.

Conferencias

El día 3 de marzo tuvo lugar la conferencia de Francisco Anguita, catedrático de Planetología de la Universidad Complutense de Madrid, en la Sala de Santa Nonia de la Obra Cultural de Caja España. El título de la conferencia fue "Comienza la búsqueda de la vida en el universo". El número de asistentes superó las mejores previsiones, a pesar de que a la misma hora se transmitía un interesante partido de fútbol. Los comentarios que han llegado hasta nosotros son muy elogiosos para Francisco Anguita.

El día 8 de abril, también a las 8 de la tarde, disertará en la misma sala Javier Armentia, Director del Planetario de Pamplona, sobre "Un universo en cambio".

Observatorio.

Cuando este número de la revista Leo llegue a vuestras manos, se habrá celebrado ya en el Ayuntamiento de León el acto de apertura de plicas para la adjudicación de las obras del Observatorio del Coto Escolar. Esa noticia nos la transmite, al cierre de la edición, D. Miguel Fernández Llamazares, concejal del Ayuntamiento. La adjudicación de las obras será después de Semana Santa.

En el número anterior de Leo incluimos un recorte de la Prensa local que afirmaba que las obras del Observatorio se habían adjudicado ya. Pero posteriormente hemos averiguado que aquella noticia fue uno de los clásicos errores que de vez en cuando se publican en los periódicos.

XIV Jornadas Estatales de Astronomía

La Junta Directiva de la Asociación, en sus reuniones quincenales, que se celebran en jueves alternativos, continúa avanzando en su preparación. Próximamente enviaremos una primera circular a todas las Asociaciones astronómicas españolas, dándoles a conocer un avance del programa y las condiciones de inscripción. También nos pondremos en contacto con las casas comerciales relacionadas con la Astronomía para saber cuáles piensan exponer sus productos durante las Jornadas y hacerles saber nuestro deseo de que patrocinen y sufraguen los premios y regalos que se entreguen a los participantes que resulten seleccionados en los diferentes concursos.

Abril

EFEMÉRIDES DEL SOL Y LOS PLANETAS PARA LE ÓN
HORAS EN TIEMPO UNIVERSAL (T.U.).
PARA OBTENER LA HORA OFICIAL SÚMESE DOS HORAS.

ASTRO	COORDENADAS A 0:00 T.U. A.R.	DEC	HORA SALIDA	HORA CULMINACIÓN	HORA PUESTA
	h m	° '	h m	h m	h m
1 de ABRIL					
Sol	00: 40	+ 04: 17	06: 05	12: 25	18: 49
Mercurio	23: 26	- 03: 00	05: 19	11: 11	17: 02
Venus	02: 55	+ 17: 29	07: 29	14: 40	21: 55
Marte	14: 37	- 13: 14	21: 09	02: 22	07: 36
Júpiter	00: 42	+ 03: 23	06: 12	12: 27	18: 44
Saturno	02: 08	+ 10: 33	07: 09	13: 52	20: 35
Urano	21: 14	- 16: 43	04: 00	08: 59	13: 58
Neptuno	20: 25	- 18: 59	03: 21	08: 10	13: 00
15 de ABRIL					
Sol	01: 31	+ 09: 32	05: 41	12: 21	19: 05
Mercurio	23: 53	- 03: 02	04: 51	10: 43	16: 38
Venus	04: 02	+ 22: 14	07: 20	14: 53	22: 29
Marte	14: 23	- 12: 25	19: 56	01: 13	06: 30
Júpiter	00: 55	+ 04: 42	05: 24	11: 45	18: 06
Saturno	02: 14	+ 11: 09	06: 19	13: 04	19: 49
Urano	21: 16	- 16: 35	03: 06	08: 06	13: 06
Neptuno	20: 26	- 18: 56	02: 26	07: 16	12: 06

➢ FEN ÓMENOS

ABRIL 1: Júpiter en conjunción con el Sol
ABRIL 16: Máxima elongación de Mercurio al Oeste del Sol (28º)
ABRIL 24: Marte en oposición con el Sol
ABRIL 24: Ocultación de la estrella Regulus por la Luna

➢ VISIBILIDAD DE LOS PLANETAS

Mercurio: Visible al amanecer desde una hora antes de salir el Sol, pero en malas condiciones.
Venus: Magnificamente situado para observarlo al anochecer, hasta unas tres horas después de ponerse el Sol.
Marte: Bien situado también. Desde el día 20 está visible durante toda la noche. El día 24 se encuentra en oposición.
Júpiter: Prácticamente invisible
Saturno: Visible hasta mediados de abril inmediatamente después de ponerse el Sol.
Urano y Neptuno: Visibles en las últimas horas de la noche

➢ LLUVIAS DE ESTRELLAS FUGACES

Durante el mes de enero, se podrán observar las siguientes lluvias de estrellas fugaces:

Nombre del enjambre	Día del máximo	Número medio de apariciones por hora	Coordenadas del radiante A.R.	δ
Lyridas	23 de abril	15	18 h 15 m	23º

Mayo

EFEMÉRIDES DEL SOL Y LOS PLANETAS PARA LE ÓN
HORAS EN TIEMPO UNIVERSAL (T.U.).
PARA OBTENER LA HORA OFICIAL S ÚMESE DOS HORAS.

ASTRO	COORDENADAS A 0:00 T.U. A.R.	DEC	HORA SALIDA	HORA CULMINACI ÓN	HORA PUESTA
	h m	° '	h m	h m	h m
1 de MAYO					
Sol	02: 31	+ 14: 53	05: 17	12: 18	19: 23
Mercurio	01: 07	+ 04: 09	04: 36	10: 54	17: 17
Venus	05: 22	+ 25: 24	07: 22	15: 09	23: 00
Marte	14: 00	- 11: 02	18: 21	23: 43	05: 06
Júpiter	01: 09	+ 06: 09	04: 30	10: 56	17: 22
Saturno	02: 22	+ 11: 50	05: 21	12: 09	18: 57
Urano	21: 17	- 16: 29	02: 04	07: 04	12: 05
Neptuno	20: 26	- 18: 54	01: 24	06: 14	11: 04
15 de MAYO					
Sol	03: 25	+ 18: 43	05: 00	12: 17	19: 38
Mercurio	02: 38	+ 13: 58	04: 34	11: 31	18: 33
Venus	06: 31	+ 25: 52	07: 34	15: 23	23: 16
Marte	13: 41	- 10: 00	17: 04	22: 30	03: 56
Júpiter	01: 21	+ 07: 20	03: 42	10: 13	16: 43
Saturno	02: 29	+ 12: 24	04: 30	11: 20	18: 11
Urano	21: 18	- 16: 26	01: 10	06: 10	11: 10
Neptuno	20: 26	- 18: 54	00: 29	05: 19	10: 09

➢ FEN ÓMENOS

MAYO 25: Mercurio en conjunción superior con el Sol
MAYO 27: Saturno en conjunción con el Sol

➢ VISIBILIDAD DE LOS PLANETAS

Mercurio: Invisible
Venus: Durante es mes es cuando se pone más tarde: unas tres horas y media después de ponerse el Sol.
Marte: Sigue muy bien situado para observarlo durante toda la noche.
Júpiter: Desde mediados de mes se le puede ver ya hacia el Este, justo antes de clarear el día.
Saturno: Sólo a finales de mes será visible hacia el Este, justo antes de salir el Sol.
Urano y Neptuno: Visibles en la segunda mitad de la noche.

➢ LLUVIAS DE ESTRELLAS FUGACES

Durante el mes de enero, se podrán observar las siguientes lluvias de estrellas fugaces:

Nombre del enjambre	Día del máximo	Número medio de apariciones por hora	Coordenadas del radiante A.R.	δ
Eta Aquáridas	6 de mayo	35	22 h 30 m	-1°

Junio

EFEMÉRIDES DEL SOL Y LOS PLANETAS PARA LEÓN
HORAS EN TIEMPO UNIVERSAL (T.U.).
PARA OBTENER LA HORA OFICIAL SÚMENSE DOS HORAS.

ASTRO	COORDENADAS A 0:00 T.U. A.R.	DEC	HORA SALIDA	HORA CULMINACIÓN	HORA PUESTA
	h m	° '	h m	h m	h m
1 de JUNIO					
Sol	04: 34	+ 21: 58	04: 46	12: 19	19: 54
Mercurio	05: 6	+ 24: 16	05: 10	12: 52	20: 41
Venus	07: 50	+ 23: 41	07: 57	15: 35	23: 16
Marte	13: 30	- 09: 41	15: 46	21: 13	02: 40
Júpiter	01: 35	+ 08: 38	02: 44	09: 19	15: 55
Saturno	02: 37	+ 13: 02	03: 29	10: 21	17: 14
Urano	21: 18	- 16: 27	00: 03	05: 03	10: 03
Neptuno	20: 26	- 18: 56	23: 21	04: 11	09: 01
15 de JUNIO					
Sol	05: 32	+ 23: 17	04: 43	12: 21	20: 03
Mercurio	07: 03	+ 24: 39	06: 10	13: 53	21: 40
Venus	08: 47	+ 20: 04	08: 15	15: 37	23: 00
Marte	13: 32	- 10: 22	14: 56	20: 20	01: 44
Júpiter	01: 45	+ 09: 35	01: 56	08: 34	15: 14
Saturno	02: 43	+ 13: 29	02: 38	09: 33	16: 27
Urano	21: 17	- 16: 31	23: 07	04: 07	09: 07
Neptuno	20: 25	- 18: 59	22: 25	03: 15	08: 05
30 de JUNIO					
Sol	06: 34	+ 23: 13	04: 46	12: 25	20: 05
Mercurio	08: 23	+ 19: 31	06: 54	14: 13	21: 33
Venus	09: 37	+ 15: 6	08: 27	15: 27	22: 28
Marte	13: 44	- 11: 53	14: 15	19: 33	00: 51
Júpiter	01: 55	+ 10: 27	01: 03	07: 45	14: 28
Saturno	02: 49	+ 13: 54	01: 44	08: 40	15: 36
Urano	21: 16	- 16: 38	22: 07	03: 07	08: 06
Neptuno	20: 23	- 19: 04	21: 25	02: 15	07: 04

➢ FENÓMENOS

JUNIO 11: Máxima elongación de Venus al Este del Sol (45°)
JUNIO 21: Solsticio a las 19.49. Comienza el verano. Durará 94 días
JUNIO 28: Máxima elongación de Mercurio al Este del Sol (25°)

➢ VISIBILIDAD DE LOS PLANETAS

Mercurio: Visible hacia el Noroeste al anochecer durante todo el mes, y sobre todo en la segunda quincena. Se incluye un mapa para su observación.
Venus: Sigue magníficamente situado y el día 11 está en fase de cuarto menguante.
Marte: Visible casi toda la noche. Comienza a alejarse de nuevo de la Tierra.
Júpiter y Saturno: Visibles en las últimas horas de la noche.
Urano y Neptuno: Visibles en la segunda mitad de la noche.

➢ LLUVIAS DE ESTRELLAS FUGACES

No se prevén lluvias importantes de estrellas fugaces durante el mes de junio

La Luna abril

➢ Fases de la Luna

DÍA	FASE	HORA	COORDENADAS A.R.	COORDENADAS DEC	SALE	CULMINA	SE PONE
		h m	h m	° '	h m	h m	h m
9	C. Menguante	02:51	19:22	- 20:07	01:49	06:42	11:37
16	Luna Nueva	04:22	01:45	+04:56	06:12	12:48	19:34
22	C. Creciente	19:01	08:16	+17:50	11:08	18:36	01:12
30	L. Llena	14:55	14:38	- 10:34	19:14	-----	05:37

➢ Ocultaciones de estrellas por la luna

Desaparición Día	Desaparición h m s	Desaparición Borde	Reaparición Día	Reaparición h m s	Reaparición Borde	Magnitud estrella
22	23:55:52	O	23	00:44:13	I	6,1
23	21:07:15	O	23	21:59:58	I	5,3
24	21:11:50	O	24	22:28:47	I	1,4 (Regulus)
26	01:53:00	O	26	02:53:47	I	4,6

➢ Curiosidades

	DÍA	HORA	DISTANCIA (km)	DIÁMETRO APARENTE
APOGEO	4	21:00	405.605	0,4916º
PERIGEO	17	05:18	358.912	0,5550º

Día en que culmina más alto: 20 de abril a 66º 48'
Día en que culmina más bajo: 8 de abril a 26º 48'

La Luna mayo

➢ Fases de la Luna

DÍA	FASE	HORA	COORDENADAS A.R.	COORDENADAS DEC	SALE	CULMINA	SE PONE
		h m	h m	° '	h m	h m	h m
8	C. Menguante	17:28	21:20	- 15:59	01:13	06:16	11:23
15	Luna nueva	12:05	03:33	+19:31	05:20	12:24	19:38
22	C. Creciente	05:34	10:12	+11:38	12:08	19:04	01:18
30	Luna llena	06:40	16:27	- 17:42	19:59	00:11	05:14

➢ Ocultaciones de estrellas por la luna

Desaparición Día	Desaparición h m s	Desaparición Borde	Reaparición Día	Reaparición h m s	Reaparición Borde	Magnitud estrella
5	02:24:11	I	5	03:58:08	O	5,4
21	19:48:43	O	21	20:33:29	I	6,5
21	23:42:52	O	22	00:30:40	I	5,3

➢ Curiosidades

	DÍA	HORA	DISTANCIA (km)	DIÁMETRO APARENTE
APOGEO	29	08:03	406.372	0,49°
PERIGEO	15	15:08	357.113	0,5583°

Día en que culmina más alto: 18 de mayo a 67° 06'
Día en que culmina más bajo: 5 de mayo a 26° 42'

La Luna
Junio

➢ Fases de la Luna

DÍA	FASE	HORA	COORDENADAS A.R.	COORDENADAS DEC	SALE	CULMINA	SE PONE
		h m	h m	° '	h m	h m	h m
7	C. Menguante	04:20	23:14	- 08:40	01:00	06:39	12:26
13	Luna nueva	19:03	05:25	+18:37	04:39	12:06	19:39
20	C. Creciente	18:13	12:02	+03:11	12:02	18:31	00:23
28	Luna llena	21:37	18:31	- 20:53	19:40	----	04:34

➢ Ocultaciones de estrellas por la luna

Desaparición Día	Desaparición h m s	Desaparición Borde	Reaparición Día	Reaparición h m s	Reaparición Borde	Magnitud estrella
17	21:36:19	O	17	22:20:37	I	6,4

➢ Curiosidades

	DÍA	HORA	DISTANCIA (km)	DIÁMETRO APARENTE
APOGEO	25	15:05	405.869	0,49º
PERIGEO	13	00:25	358.208	0,5566º

Día en que culmina más alto: 15 de junio a 67º 06'
Día en que culmina más bajo: 29 de junio a 26º 24'

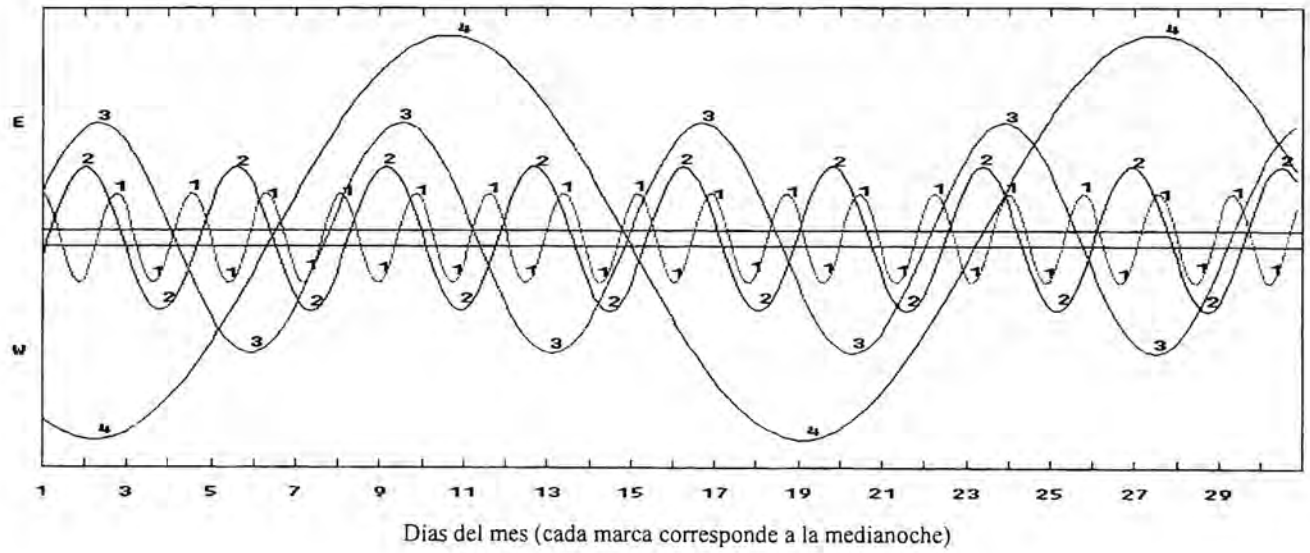
Satélites de Júpiter. Abril 1999

I - Io. II - Europa. III - Ganimedes. IV – Calisto.

E- Eclipse.
O- Ocultación.
T- Transito del satélite por delante del disco del planeta.
S- Proyección de la sombra del satélite sobre el disco del planeta.
c- comienzo del fenómeno
f- final del fenómeno

d h m		d h m		d h m		d h m	
1 1 22	II Oc	8 10 33	I Tc	16 9 29	I Ec	24 3 31	II Sc
4 1	II Of	12 37	I Sf	11 58	I Of	4 19	II Tc
8 30	I Tc	12 45	I Tf			6 7	II Sf
8 31	I Sc			17 0 53	II Sc	6 57	II Tf
10 43	I Sf	9 7 34	I Ec	1 26	II Tc	8 43	I Sc
10 44	I Tf	9 56	I Of	3 29	II Sf	9 7	I Tc
		22 15	II Sc	4 5	II Tf	10 55	I Sf
2 5 39	I Ec	22 33	II Tc	6 19	I Sc	11 19	I Tf
7 53	I Of			7 5	I Tc		
19 38	II Sc	10 0 52	II Sf	9 0	I Sf	25 5 52	I Ec
19 40	II Tc	1 12	II Tf	9 18	I Tf	8 31	I Of
22 14	II Sf	4 54	I Sc			13 0	III Sc
22 19	II Tf	5 3	I Tc	18 3 58	I Ec	14 41	III Tc
		7 6	I Sf	6 29	I Of	15 42	III Sf
3 2 59	I Sc	7 16	I Tf	8 58	III Sc	17 28	III Tf
3 1	I Tc			10 8	III Tc	22 29	II Ec
5 11	I Sf	11 2 3	I Ec	11 41	III Sf		
5 14	I Tf	4 26	I Of	12 58	III Tf	26 1 56	II Of
		4 56	III Sc	19 53	II Ec	3 12	I Sc
4 0 8	I Ec	5 34	III Tc	23 6	II Of	3 37	I Tc
0 53	III Sc	7 40	III Sf			5 23	I Sf
1 0	III Tc	8 28	III Tf	19 1 17	I Sc	5 49	I Tf
2 24	I Of	17 18	II Ec	1 36	I Tc		
3 39	III Sf	20 17	II Of	3 29	I Sf	27 0 21	I Ec
3 56	III Tf	23 23	I Sc	3 48	I Tf	3 1	I Of
14 42	II Ec	23 34	I Tc	22 26	I Ec	16 49	II Sc
17 26	II Of					17 44	II Tc
21 28	I Sc	12 1 35	I Sf	20 0 59	I Of	19 25	II Sf
21 31	I Tc	1 46	I Tf	14 11	II Sc	20 23	II Tf
23 40	I Sf	20 31	I Ec	14 52	II Tc	21 40	I Sc
23 45	I Tf	22 57	I Of	16 48	II Sf	22 8	I Tc
				17 30	II Tf	23 52	I Sf
5 18 36	I Ec	13 11 34	II Sc	19 46	I Sc		
20 55	I Of	11 59	II Tc	20 6	I Tc	28 0 20	I Tf
		14 10	II Sf	21 53	I Sf	18 50	I Ec
6 8 56	II Sc	14 38	II Tf	22 18	I Tf	21 32	I Of
9 6	II Tc	17 51	I Sc				
11 33	II Sf	18 4	I Tc	21 16 55	I Ec	29 2 47	III Ec
11 45	II Tf	20 3	I Sf	19 30	I Of	7 30	III Of
15 57	I Sc	20 17	I Tf	22 45	III Ec	11 46	II Ec
16 2	I Tc					15 20	II Of
18 9	I Sf	14 15 0	I Ec	22 3 0	III Of	16 9	I Sc
18 15	I Tf	17 28	I Of	9 11	II Ec	16 38	I Tc
		18 44	III Ec	12 31	II Of	18 20	I Sf
7 13 5	I Ec	22 31	III Of	14 15	I Sc	18 50	I Tf
14 42	III Ec			14 37	I Tc		
15 25	I Of	15 6 35	II Ec	16 26	I Sf	30 13 19	I Ec
18 0	III Of	9 42	II Of	16 49	I Tf	16 2	I Of
		12 20	I Sc				
8 4 0	II Ec	12 35	I Tc	23 11 21	I Ec		
6 52	II Of	14 32	I Sf	14 0	I Of		
10 25	I Sc	14 47	I Tf				

GRÁFICO DEL MES DE ABRIL



Dias del mes (cada marca corresponde a la medianoche)

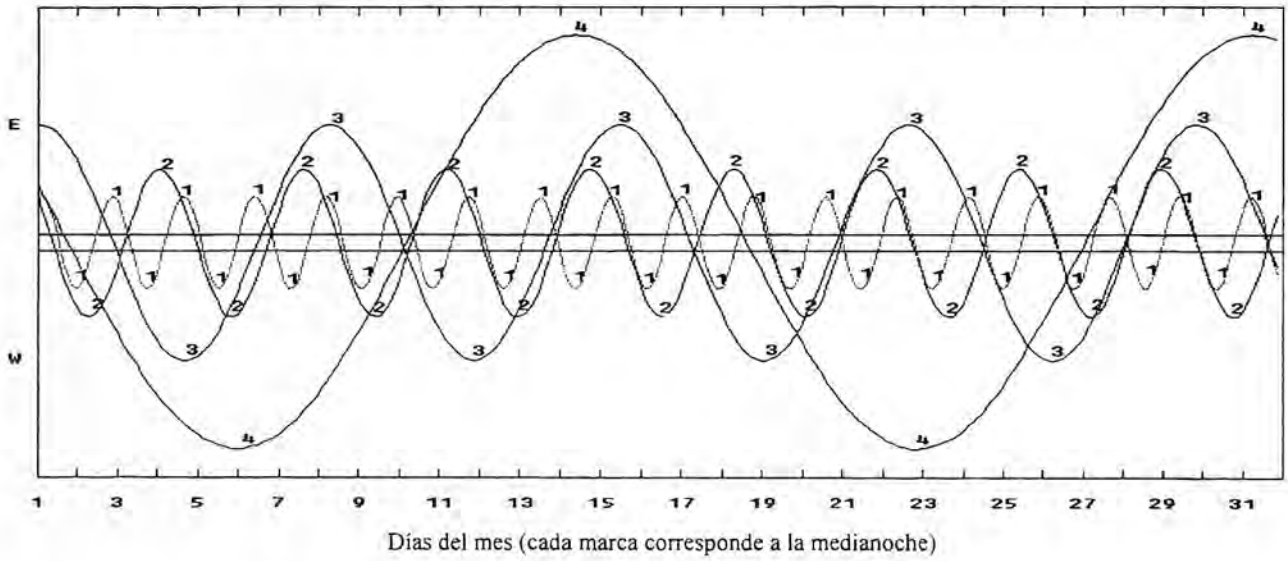
Satélites de Júpiter. Mayo 1999

I - Io. II - Europa. III - Ganimedes. IV – Calisto.

E- Eclipse.
O- Ocultación.
T- Transito del satélite por delante del disco del planeta.
S- Proyección de la sombra del satélite sobre el disco del planeta.
c- comienzo del fenómeno
f- final del fenómeno

d	h	m			d	h	m			d	h	m			d	h	m		
1	6	8	II	Sc	8	15	21	I	Tf	17	1	3	III	Sc	24	11	12	III	Tf
	7	11	II	Tc							3	41	III	Sf		11	41	I	Tc
	8	44	II	Sf	9	9	42	I	Ec		4	11	III	Tc		13	0	I	Sf
	9	49	II	Tf		12	34	I	Of		6	14	II	Ec		13	7	II	Of
	10	38	I	Sc		21	2	III	Sc		6	48	III	Tf		13	51	I	Tf
	11	8	I	Tc		23	41	III	Sf		8	55	I	Sc					
	12	49	I	Sf		23	42	III	Tc		9	41	I	Tc	25	8	0	I	Ec
	13	20	I	Tf							10	20	II	Of		11	7	I	Of
					10	2	23	III	Tf		11	6	I	Sf					
2	7	47	I	Ec		3	39	II	Ec		11	52	I	Tf	26	3	20	II	Sc
	10	33	I	Of		7	0	I	Sc							5	11	II	Tc
	17	1	III	Sc		7	33	II	Of	18	6	5	I	Ec		5	17	I	Sc
	19	12	III	Tc		7	40	I	Tc		9	6	I	Of		5	55	II	Sf
	19	42	III	Sf		9	12	I	Sf							6	11	I	Tc
	21	56	III	Tf		9	51	I	Tf	19	0	42	II	Sc		7	28	I	Sf
											2	20	II	Tc		7	46	II	Tf
3	1	4	II	Ec	11	4	11	I	Ec		3	18	II	Sf		8	21	I	Tf
	4	45	II	Of		7	5	I	Of		3	23	I	Sc					
	5	5	I	Sc		22	5	II	Sc		4	11	I	Tc	27	2	29	I	Ec
	5	39	I	Tc		23	29	II	Tc		4	56	II	Tf		5	37	I	Of
	7	17	I	Sf							5	34	I	Sf		18	54	III	Ec
	7	50	I	Tf	12	0	40	II	Sf		6	22	I	Tf		21	32	III	Ef
						1	29	I	Sc							22	6	II	Ec
4	2	16	I	Ec		2	5	II	Tf	20	0	34	I	Ec		22	43	III	Oc
	5	3	I	Of		2	10	I	Tc		3	36	I	Of		23	46	I	Sc
	19	27	II	Sc		3	40	I	Sf		14	53	III	Ec					
	20	37	II	Tc		4	21	I	Tf		17	32	III	Ef	28	0	41	I	Tc
	22	3	II	Sf		22	39	I	Ec		18	16	III	Oc		1	16	III	Of
	23	14	II	Tf							19	31	II	Ec		1	56	I	Sf
	23	35	I	Sc	13	1	35	I	Of		20	52	III	Of		2	30	II	Of
						10	51	III	Ec		21	52	I	Sc		2	51	I	Tf
5	0	9	I	Tc		13	31	III	Ef		22	41	I	Tc		20	57	I	Ec
	1	46	I	Sf		13	46	III	Oc		23	44	II	Of					
	2	21	I	Tf		16	26	III	Of						29	0	7	I	Of
	20	45	I	Ec		16	56	II	Ec	21	0	3	I	Sf		16	40	II	Sc
	23	34	I	Of		19	58	I	Sc		0	52	I	Tf		18	14	I	Sc
						20	40	I	Tc		19	3	I	Ec		18	36	II	Tc
6	6	49	III	Ec		20	57	II	Of		22	6	I	Of		19	11	I	Tc
	11	59	III	Of		22	9	I	Sf							19	14	II	Sf
	14	21	II	Ec		22	51	I	Tf	22	14	2	II	Sc		20	25	I	Sf
	18	3	I	Sc							15	46	II	Tc		21	11	II	Tf
	18	9	II	Of	14	17	8	I	Ec		16	20	I	Sc		21	21	I	Tf
	18	39	I	Tc		20	5	I	Of		16	37	II	Sf					
	20	15	I	Sf							17	11	I	Tc	30	15	26	I	Ec
	20	51	I	Tf	15	11	24	II	Sc		18	21	II	Tf		18	37	I	Of
						12	55	II	Tc		18	31	I	Sf					
7	15	13	I	Ec		13	59	II	Sf		19	21	I	Tf	31	9	7	III	Sc
	18	4	I	Of		14	26	I	Sc							11	23	II	Ec
						15	10	I	Tc	23	13	31	I	Ec		11	42	III	Sf
8	8	46	II	Sc		15	31	II	Tf		16	36	I	Of		12	43	I	Sc
	10	3	II	Tc		16	37	I	Sf							13	6	III	Tc
	11	22	II	Sf		17	21	I	Tf	24	5	5	III	Sc		13	41	I	Tc
	12	32	I	Sc							7	41	III	Sf		14	53	I	Sf
	12	40	II	Tf	16	11	37	I	Ec		8	39	III	Tc		15	36	III	Tf
	13	10	I	Tc		14	36	I	Of		8	48	II	Ec		15	51	I	Tf
	14	43	I	Sf							10	49	I	Sc		15	53	II	Of

GRÁFICO DEL MES DE MAYO



Días del mes (cada marca corresponde a la medianoche)

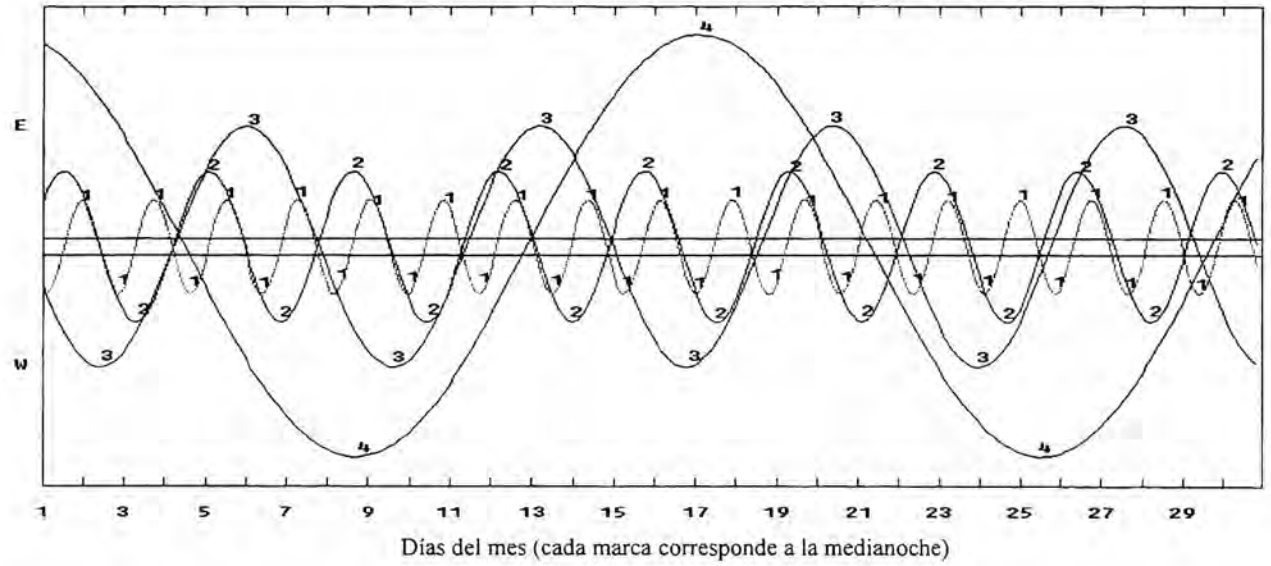
Satélites de Júpiter. Junio 1999

I - Io. II - Europa. III - Ganimedes. IV – Calisto.

E- Eclipse.
O- Ocultación.
T- Transito del satélite por delante del disco del planeta.
S- Proyección de la sombra del satélite sobre el disco del planeta.
c- comienzo del fenómeno
f- final del fenómeno

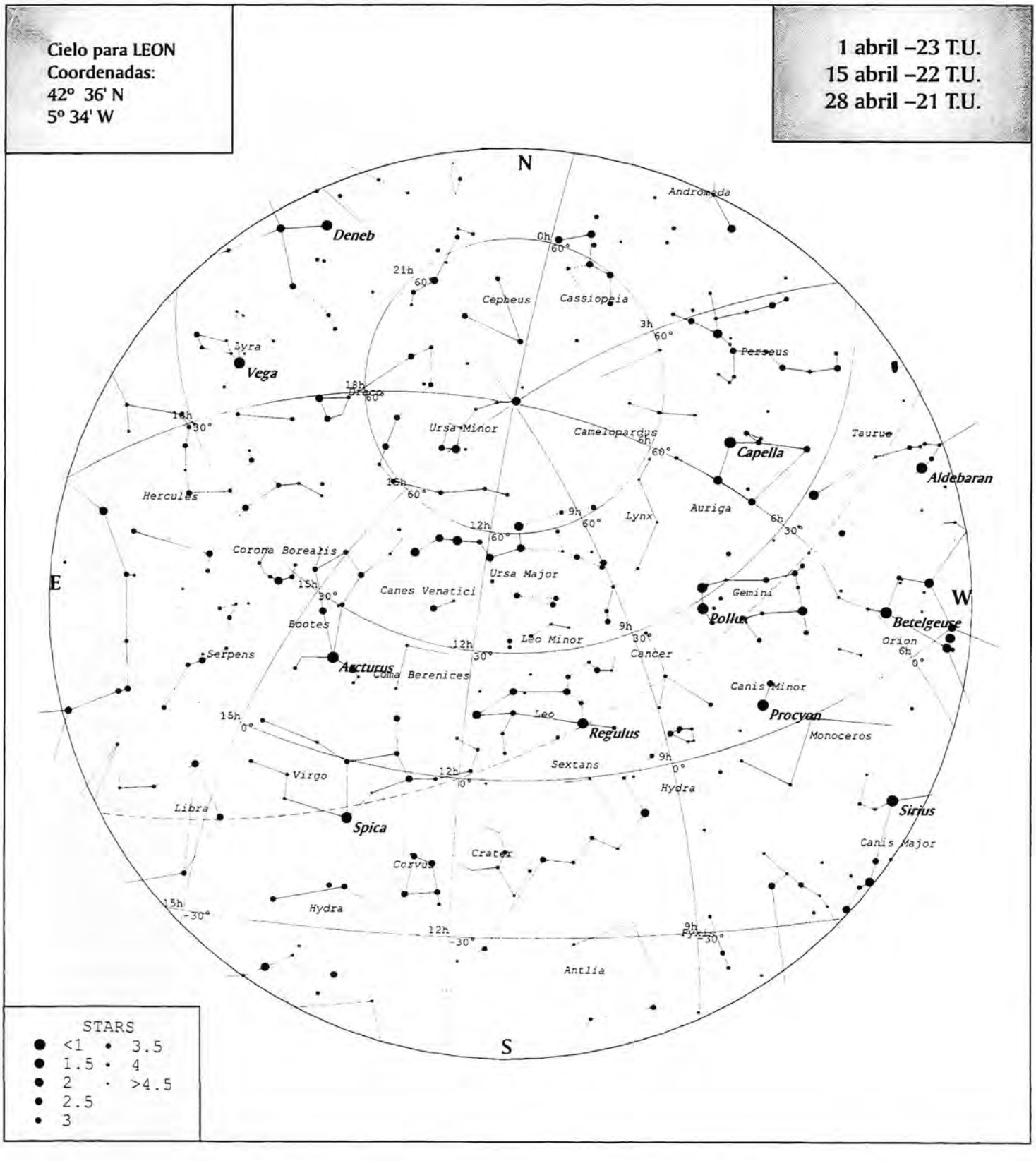
d h m		d h m		d h m		d h m	
1 9 55	I Ec	9 9 5	I Sc	16 13 48	II Sf	24 10 7	I Ec
13 7	I Of	10 10	I Tc	14 18	I Tf	13 34	I Of
		10 49	II Tc	16 9	II Tf		
2 5 58	II Sc	11 10	II Sf			25 7 22	I Sc
7 11	I Sc	11 16	I Sf	17 8 12	I Ec	8 24	II Ec
8 0	II Tc	12 10	I Tf	11 36	I Of	8 36	I Tc
8 11	I Tc	13 23	II Tf			9 31	I Sf
8 33	II Sf			18 5 28	I Sc	10 45	I Tf
9 22	I Sf	10 6 18	I Ec	5 49	II Ec	11 0	III Ec
10 21	I Tf	9 37	I Of	6 38	I Tc	13 25	II Of
10 35	II Tf			6 58	III Ec	13 32	III Ef
		11 2 57	III Ec	7 36	I Sf	16 14	III Oc
3 4 23	I Ec	3 15	II Ec	8 47	I Tf	18 31	III Of
7 37	I Of	3 34	I Sc	9 32	III Ef		
22 56	III Ec	4 35	I Tc	10 43	II Of	26 1 35	I Ec
		5 32	III Ef	11 54	III Oc	8 3	I Of
4 0 40	II Ec	5 44	I Sf	14 15	III Of		
1 32	III Ef	6 49	I Tf			27 1 50	I Sc
1 40	I Sc	7 33	III Oc	19 2 41	I Ec	3 5	I Tc
2 40	I Tc	8 00	II Of	6 5	I Of	3 11	II Sc
3 9	III Oc	9 58	III Of	23 56	I Sc	4 0	I Sf
3 50	I Sf					5 14	I Tf
4 50	I Tf	12 0 47	I Ec	20 0 33	II Sc	5 44	II Sf
5 15	II Of	4 6	I Of	1 7	I Tc	5 46	II Tc
5 38	III Of	21 55	II Sc	2 6	I Sf	8 17	II Tf
22 52	I Ec	22 2	I Sc	3 0	II Tc	23 4	I Ec
		23 9	I Tc	3 7	II Sf		
5 2 7	I Of			3 17	I Tf	28 2 33	I Of
19 17	II Sc	13 0 13	I Sf	5 33	II Tf	20 19	I Sc
20 8	I Sc	0 14	II Tc	21 10	I Ec	21 34	I Tc
21 10	I Tc	0 29	II Sf			21 41	II Ec
21 25	II Tc	1 19	I Tf	21 0 35	I Of	22 28	I Sf
21 52	II Sf	2 47	II Tf	18 25	I Sc	23 43	I Tf
22 19	I Sf	19 15	I Ec	19 7	II Ec		
23 20	I Tf	22 36	I Of	19 37	I Tc	29 0 14	II Ef
23 59	II Tf			20 35	I Sf	0 14	II Oc
		14 16 31	I Sc	21 11	III Sc	1 11	III Sc
6 17 21	I Ec	16 32	II Ec	21 46	I Tf	2 45	II Of
20 37	I Of	17 10	III Sc	23 42	III Sf	3 41	III Sf
		17 39	I Tc			6 30	III Tc
7 13 8	III Sc	18 41	I Sf	22 0 4	II Of	8 43	III Tf
13 58	II Ec	19 42	III Sf	2 13	III Tc	17 33	I Ec
14 37	I Sc	19 48	I Tf	4 30	III Tf	21 2	I Of
15 40	I Tc	21 21	II Of	15 38	I Ec		
15 42	III Sf	21 54	III Tc	19 4	I Of	30 14 47	I Sc
16 47	I Sf					15 4	I Tc
17 31	III Tc	15 0 15	III Tf	23 12 53	I Sc	16 29	II Sc
17 50	I Tf	13 44	I Ec	13 51	II Sc	16 57	I Sf
18 38	II Of	17 6	I Of	14 6	I Tc	18 12	I Tf
19 56	III Tf			15 3	I Sf	19 2	II Sf
		16 10 59	I Sc	16 15	I Tf	19 8	II Tc
8 11 49	I Ec	11 14	II Sc	16 23	II Tc	21 39	II Tf
15 7	I Of	12 8	I Tc	16 25	II Sf		
		13 9	I Sf	18 55	II Tf		
9 8 36	II Sc	13 37	II Tc				

GRÁFICO DEL MES DE JUNIO



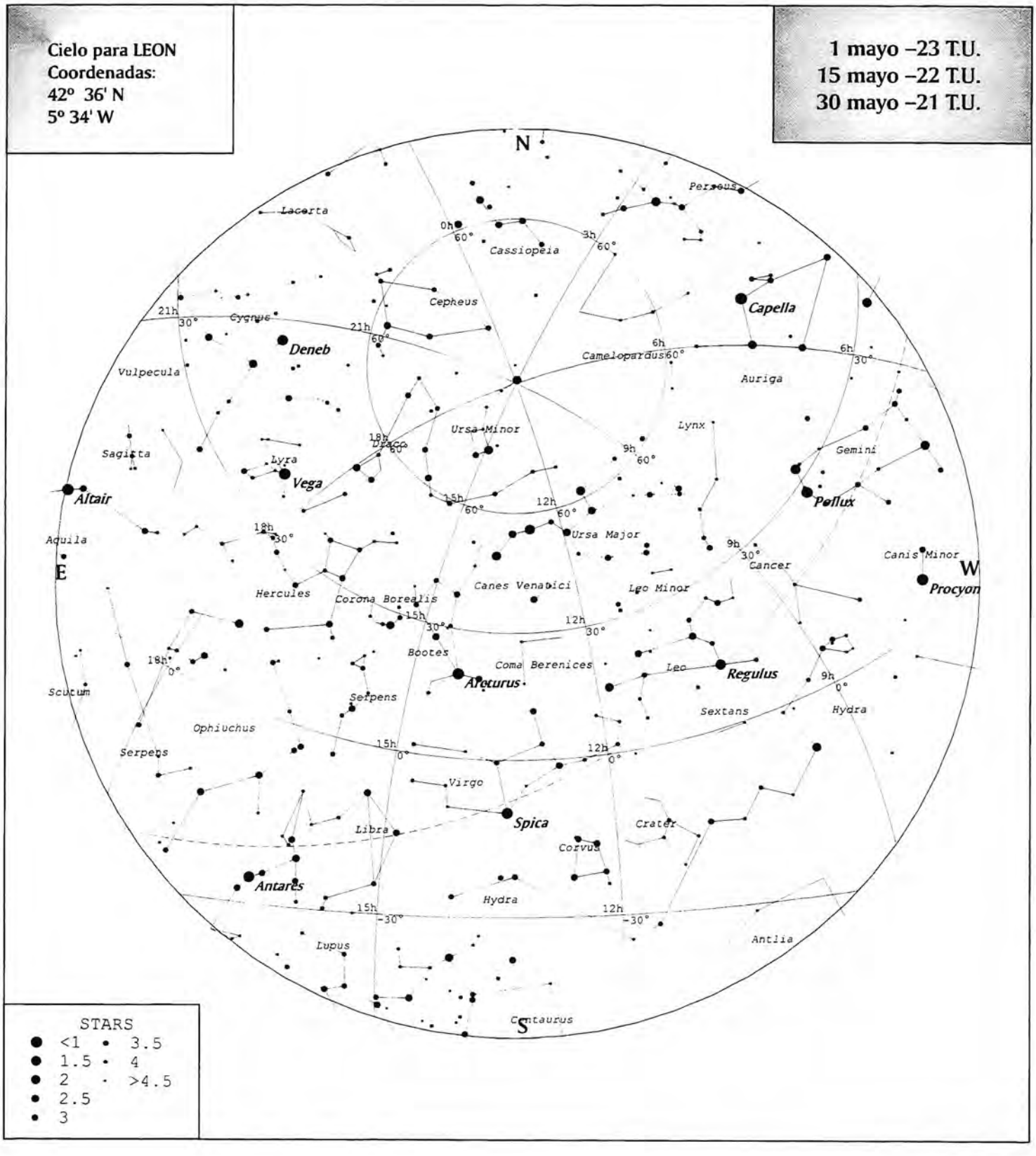
Días del mes (cada marca corresponde a la medianoche)

EL CIELO EN ABRIL

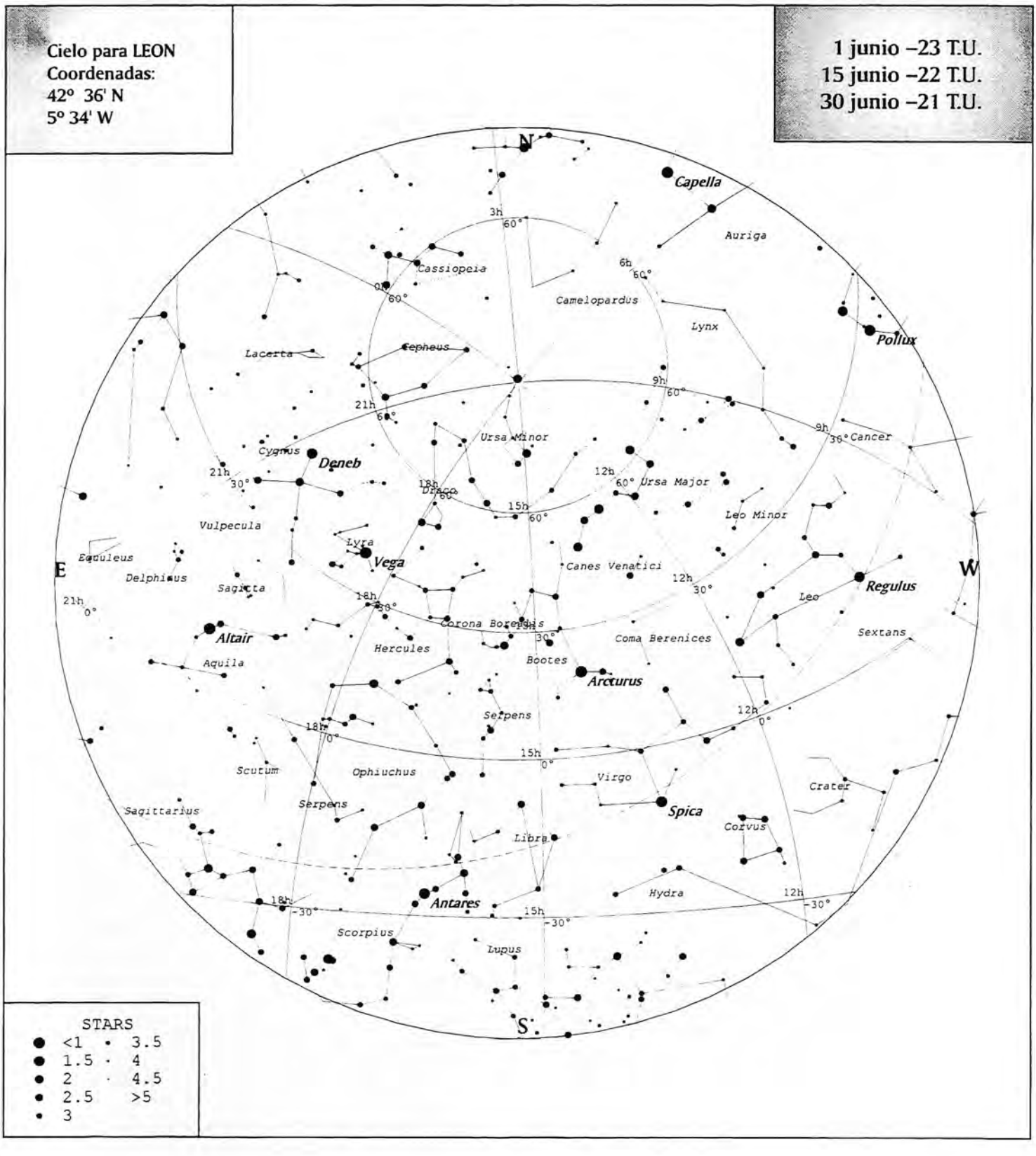


Iván Campo

EL CIELO EN MAYO



EL CIELO EN JUNIO



LA CARA OCULTA DE MARTE

Saúl B. Lanza

Durante este siglo, uno de los misterios más intrigantes de la astronomía - la selenografía de la cara oculta de la Luna- ha sido desvelado gracias al avance de la astronáutica, y ahí tenemos hoy en los mapas ese accidentado relieve plagado de nombres de insignes científicos y escritores que merecen, sin duda, la trascendencia de su recuerdo en tan peculiar monumento.

Persistía, no obstante, otra "cara oculta", esta vez en Marte y descubierta por uno de los orbitadores de las misiones Viking, encargado de cartografiar la superficie del planeta. Al analizar los resultados de una de las fotografías tomadas de la región conocida como Cidonia, apareció lo que a muchos se les antojó como una especie de esfinge (media esfinge, para ser exactos) que representaba una monumental escultura de una cara antropomorfa mirando con expresión embobada al infinito. La fotografía dio la vuelta al mundo en todo tipo de publicaciones más o menos serias, de forma que el escándalo estaba servido: a los científicos de la NASA se les había escapado la irrefutable prueba de que los extraterrestres existen, algo que era evidente, pero que el contubernio científico internacional había tratado de ocultar a la opinión pública para poder aprovecharse del avance cultural que significaba, etc., etc.

Bastantes años antes, como muchos aficionados a la astronomía saben, Schiaparelli y Lowell hablaban de una compleja red de canales supuestamente construidos por una civilización marciana en pos de fertilizar su árida tierra a partir de los casquetes polares (principalmente de dióxido de carbono, como más tarde se sabría). Se demostró, no obstante, que tales visiones eran fruto de un efecto óptico provocado al forzar al máximo la percepción del ojo al querer captar detalles de la superficie marciana con los telescopios de entonces, aunque tales canales sirvieron de argumento inicial para múltiples y variopintos relatos y películas de ciencia ficción, muy en boga en la primera mitad de siglo, y que aún persisten en la culturilla popular en forma de "platillos volantes" y "hombrecillos verdes" (hoy se conoce la existencia de antiguos "canales" fluviales en Marte, que no tienen nada que ver con los anteriores).

También se creía hasta hace bien poco, como nos comentó D. José Mª Pérez, que lo que hoy conocemos como periódicas tormentas de polvo en este planeta se correspondían a fluctuaciones de la masa vegetal durante las estaciones. La Historia nos hacía, pues, precavidos en cuanto a la vida marciana, y así muchos científicos pensaron desde el principio que la singular "cara de Marte" se debía a una combinación de caprichos geológicos y nuestra tendencia natural a atribuir a los fenómenos naturales formas relacionadas con nuestra cultura o civilización, como dije hace tiempo en "Diario de León". Ahí están las constelaciones, la "bota" de Italia o la "Virgen con niño" de Valporquero.

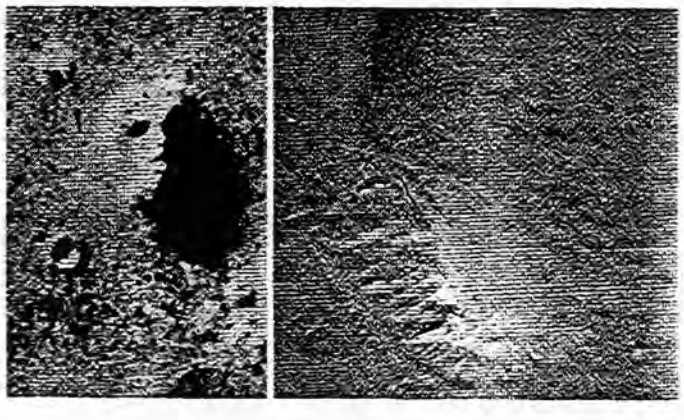
Carl Sagan, en un capítulo de "El Mundo y sus Demonios" (disponible en la biblioteca de la Asociación), comenta en trono tragicómico estos hechos, apuntando la curiosa anécdota de que lo que se correspondería con el orificio de la nariz en la "cara oculta de Marte" es simplemente un vacío de datos debido a una interferencia en la transmisión de la fotografía. Y es que las fotografías son obtenidas en forma digital en la nave (es decir, la imagen es dividida en pequeños "pixels" a los que se asigna su nivel, en código binario, en

una escala de grises) y transmitidas por radio a la Tierra, donde son reconstruidas.

Entre otras elucubraciones pseudocientíficas, Von Buttlar recoge en "¿Hay vida en Marte?" el análisis de los científicos Di-Pietro y Molenaar (esgrimido frecuentemente como argumento de peso), basado en asumir el nivel de cada "pixel" como la media aritmética de dos contiguos, a fin de aumentar la resolución. Así creyeron descubrir múltiples detalles tanto en la cara (lágrimas, pupilas) como en zonas cercanas (pirámides y otras construcciones, similares, por cierto, a otras formaciones geológicas frecuentes, tanto en Marte como en la Tierra, explicables por procesos puramente naturales).

El caso es que este proceso de análisis se puede orientar al descubrimiento de lo que cada uno quiera, y se puede forzar para que aparezca una lágrima, un diente o la figura del Pato Donald; es decir, es fundamentalmente dependiente de *lo que estemos buscando*. La cantidad de información que aporta una fotografía es constante y depende de su resolución inicial, de forma que todo intento de alterarla es, en sentido estricto, anticientífico, a no ser que tengamos razones sólidamente fundadas para encontrar determinadas estructuras (Véase "La Conexión Cósmica" de Sagan).

Finalmente, como todos sabemos, las fotografías de esta zona realizadas por la Mars Global Surveyor, con una resolución muy superior, parecen desbaratar el sueño de hallar tales restos de supuestas antiguas civilizaciones marcianas. Un interesante análisis de todo esto puede hallarlo el lector en el artículo del astrofísico Javier Armentia "La Cara de Marte: Crónica de una Muerte Anunciada", en "*El Escéptico*", nº 1, pags. 11-19. Yo pienso francamente que esto no desanimará a quienes están dispuestos a creer a ciegas en cualquier tontería por débilmente fundamentada que esté: para ellos, será evidente que el complot científico universal ha vuelto a actuar en esta ocasión para tratar de manipular la opinión pública, difundiendo estas fotografías y ocultarnos lo que de verdad saben... Pero estas afirmaciones son en esencia irrefutables, no se puede argumentar en su contra y, como científicos, no nos deben preocupar más allá de lo que su propia existencia lo hace.

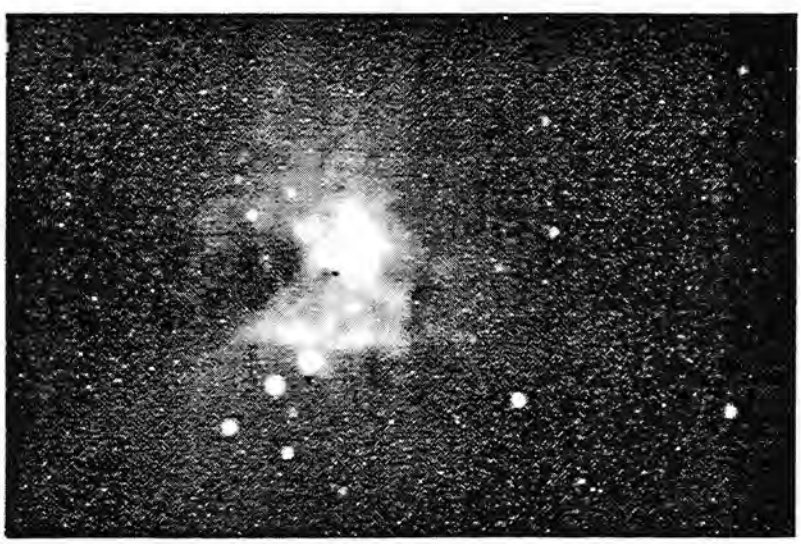


Fotografías que aparecen en la portada del nº 1 de "*El Escéptico*", publicación de la asociación "Alternativa Racional a las Pseudociencias - Sociedad para el Avance del Pensamiento Crítico", presidida por Javier Armentia, director del Planetario de Pamplona. A la izquierda, la imagen obtenida por el Viking. A la derecha, la misma zona fotografiada por la Mars Global Surveyor hace unos meses.

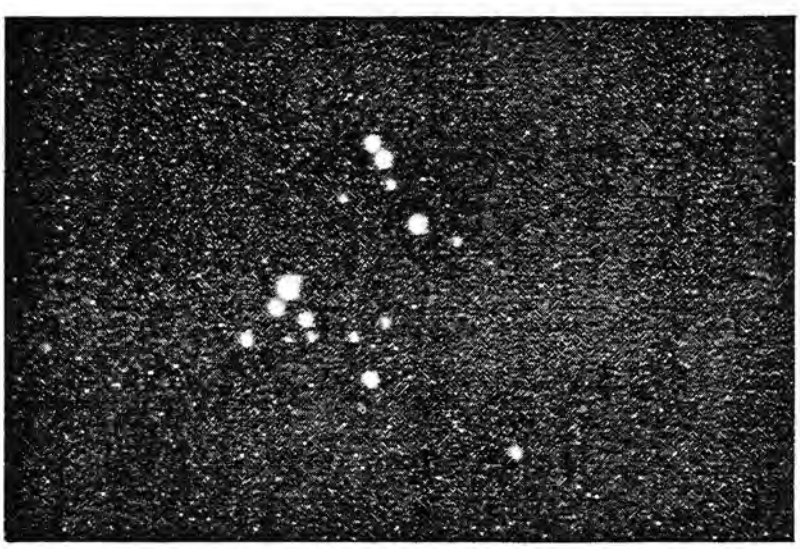
Fotografías con CCD

por Iván Campo

NGC 2301
Cúmulo abierto en la constelación del Unicornio



M42
La conocida nebulosa en la espada de Orión



NGC 2169
Cúmulo abierto en Orión

HAGAMOS NÚMEROS CON LOS CALENDARIOS

Por ***Jesús San José Hernández***

INTRODUCCIÓN: LOS CALENDARIOS JULIANO Y GREGORIANO

El ***calendario juliano*** estableció la utilización de años bisiestos (que tienen un día extra) cada cuatro años. Este sistema lo implantó JULIO CÉSAR el año 45 *a J. C.*, basándose en el calendario egipcio, con el asesoramiento del astrónomo SOSÍ GENES, para compensar el hecho de que el año trópico no tiene una cantidad entera de días (aproximadamente 365 días y 8 horas). Como hasta entonces no se había tenido en cuenta esta fracción de día que sobraba al final del año, el calendario romano arrastraba un error de 87 días, que hubo de corregirse dando al año 45 *a J.C.* la duración de 450 días (año de la confusión). El nombre de *calendario* deriva de la palabra latina *kalendas*, que se refiere al primer día de cada mes, y el nombre *bisiesto* deriva de *bis-sexto*, pues se colocaba en febrero, el día sexto antes de las calendas. El calendario juliano fue adoptado a partir del Concilio de Nicea (325) por los países cristianos, así como el uso de la semana. En el siglo VI, DIONISIO EL EXIGUO propuso empezar a contar los años a partir de la fecha supuesta del nacimiento de Jesucristo (Era Cristiana), sistema que se popularizó a partir del siglo VIII, impulsado por la obra de BEDA EL VENERABLE. El año estimado del nacimiento de Cristo se designó como año *1*. Los años bisiestos fueron todos los múltiplos de 4. De todos modos, no siempre se ha tomado el mismo año como origen de nuestra era, por lo que a veces las denominaciones antiguas de los años no coinciden con la numeración actual. Así, por ejemplo, la copia del *Poema del Cid*, que está fechada en 1245, corresponde en el cómputo actual al año 1207. Hoy se piensa que Cristo nació hacia el año 4 antes de nuestra era (año 750 de la fundación de Roma).

Sin embargo, el año trópico (referido al paso del Sol por el punto de Aries) no tiene exactamente 365,25 días solares, sino más bien 365,242189 días. La diferencia con el año juliano es muy escasa, (0,00781 días =11,2464 minutos), pero suficiente para apreciar con el tiempo la acumulación continua de este error en el calendario. El error que se produce es de un día cada 128 años (128,04). Al adoptar la Iglesia el calendario juliano, tuvo que corregir el error, que ya ascendía a tres días, retrasando la fecha del equinoccio de primavera del 25 al 21 de marzo y fijándola este día de modo permanente a efectos del cómputo de la Pascua. Sin embargo, el paso de los siglos volvió a desfasar el calendario y en el año 1582 el papa GREGORIO XIII, siguiendo directrices del Concilio de Trento, y asesorado por LILIUS y CLAVIUS, corrigió el error de 10 días que se había acumulado.

Este cambio, denominado ***reforma gregoriana***, además de suprimir de golpe 10 días en 1582, pasando desde el jueves 4 de octubre al viernes 15 de octubre, estableció que de los años finales de siglo (los que terminan en 00) solamente serían bisiestos aquellos en los que sus dos primeras cifras fueran a su vez múltiplos de 4. Así la duración del año gregoriano (365,2425 días) se ajusta mucho mejor al año solar trópico, pues la diferencia es solamente de 0,00031 días (=26,784 segundos) de modo que el error es de un día cada 3.226 años (3.225,8). Se podría reducir el error a 4 segundos si se suprime como bisiesto el año 4000 y sus múltiplos.

Actualmente nos regimos por este calendario gregoriano, pero como el año 2000 cumple el criterio establecido para los bisiestos de fin de siglo, nos encontramos con que desde el año 1901 al 2099 (siglos XX y XXI) se comporta igual que el calendario juliano, repitiendo su estructura de semanas cada 28 años. En este intervalo disfrutamos de una cierta excepcionalidad, pues hasta ahora nunca había habido un período tan largo de regularidad *"juliana"* dentro del calendario gregoriano. Esto facilita considerablemente los cálculos que se refieren a dicho intervalo de

años, por lo que aprovecharemos esta circunstancia para aprender a hacer predicciones acerca del calendario que se utiliza cada año, día de la semana en que caerá una fecha determinada, fase lunar, fecha de Pascua y otras fiestas eclesiásticas, etc., procurando a partir de este intervalo generalizar para cualquier otra fecha.

A veces se utilizan fechas gregorianas para indicar hechos acaecidos antes de la reforma del calendario, lo que se conoce como *calendario gregoriano proléptico*. En este tipo de calendario, al igual que en el *juliano proléptico*, se introduce el año bisiesto nº 0 (equivalente al año 1 *a J.C.*). El año anterior se denomina -1 y se corresponde con el año 2 *a J. C.*), y así sucesivamente.

Este pequeño estudio nos servirá para entender los datos anuales que figuran en los Anuarios Astronómicos, Calendario Zaragozano, etc., tales como el *Número Áureo*, la *Epacta*, la *Indicción Romana*, el *Ciclo Solar*, la *Letra Dominical*, y otros detalles curiosos como el *Día Juliano* y la fecha "*Rata Die*". La mayoría de ellos se definieron para poder calcular la fecha de la Pascua de Resurrección por una combinación de las semanas y las fases lunares con el equinoccio de primavera, ya que gracias a ellos podemos calcular el día de la semana y la fase lunar en una fecha cualquiera.

LETRA DOMINICAL:

La *"Letra Dominical"* nos indica qué día de Enero es el primer domingo del año. En lugar de un número se expresa por una letra, según su orden:

A = *Domingo el 1 de Enero*
B = *Domingo el 2 de Enero*
C = *Domingo el 3 de Enero*
D = *Domingo el 4 de Enero*
E = *Domingo el 5 de Enero*
F = *Domingo el 6 de Enero*
G = *Domingo el 7 de Enero*

Según este criterio, si el primer domingo del año 1986 fue el día 5 de Enero, su letra dominical es la **E**, como podemos comprobar consultando el Anuario Astronómico de ese año.

Los años bisiestos se representan por dos letras. La primera de ellas es la que expresa el primer domingo del año. La segunda es la letra anterior (con ello nos indica que es año bisiesto). Así, por ejemplo, en el año 1992 el primer domingo también fue el 5 de Enero, pero la letra dominical es **ED**. Es como si la primera de las letras fuese aplicable para los cálculos de Enero y Febrero, y la segunda sirviese para enlazar con el siguiente año.

CICLO SOLAR:

Utilizando una semana de 7 días y añadiendo un día a finales de febrero cada cuatro años, tal como se hace en el sistema juliano, los calendarios se repetirán de modo idéntico cada 28 años. Como punto de partida para este período de 28 años en que se repiten los días de la semana en el calendario juliano se suele considerar el año juliano 9 antes de J. C. (año proléptico - 8), al que se asignó el primer número de este ciclo, llamado **ciclo solar**. No confundir con el *ciclo de las manchas solares*, que está relacionado con la actividad magnética del Sol y tiene una duración aproximada de 11 años. Si queremos saber el número de ciclos solares completos transcurridos desde el comienzo de este ciclo hasta una fecha juliana determinada, podemos hacerlo sumando 9 al número del año y dividiendo esta cifra por 28.

Sin embargo, es mucho más interesante considerar el *resto* de esta división, porque nos indica el número de orden de cada año dentro de este curioso ciclo. Este número de orden figura en los anuarios astronómicos y eclesiásticos con el nombre de *Ciclo Solar*. Si utilizamos la tabla que aparece a continuación, podemos obtener la fecha del primer domingo de Enero, y por lo tanto, la ***letra dominical*** correspondiente. (Los números y letras resaltados en **negrita** corresponden a los años bisiestos). En resumen, operaremos de este modo:

- *Sumar el número del Año Juliano + 9*
- *Dividir por 28*
- *Quedarse con el resto* = ***Ciclo Solar***
- *Buscar este número de orden en la tabla siguiente y obtener la* ***Letra Dominical***

Números dominicales
(calendario juliano)

1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	
7	5	4	3	**2**	7	6	
5	**4**	2	1	7	**6**	4	14º
3	2	**1**	6	5	4	**3**	21º
1	7	6	**5**	3	2	1	28º

Letras dominicales
(calendario juliano)

1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	
GF	E	D	C	**BA**	G	F	
E	**DC**	B	A	G	**FE**	D	14º
C	B	**AG**	F	E	D	**CB**	21º
A	G	F	**ED**	C	B	A	28º

Si estuviera todavía vigente en la actualidad el Calendario Juliano, seria fácil hacernos con un calendario perpetuo, pues la ventaja del calendario juliano era su mayor regularidad. Bastaría con coleccionar un juego de los 14 calendarios posibles, que se diferencian por el día de la semana en que comienzan y por ser o no bisiestos. El *ciclo solar* o de las *letras dominicales* nos indicaría cuál de ellos es el que corresponde al año que nos interese. Por este método podemos obtener las letras dominicales de todas las fechas del Calendario Juliano, que como sabemos estuvo vigente en los países cristianos hasta el 4 de Octubre de 1582, y aún se sigue aplicando en algunas iglesias ortodoxas (ellos celebran la Navidad cuando nosotros celebramos los Reyes). Pero poco a poco, el Calendario Gregoriano se fue imponiendo, y sus nuevas normas sobre los bisiestos alteran profundamente este ciclo, de manera que ya no nos vale el algoritmo citado para hallar la letra dominical.

Debido a la supresión de tres años bisiestos cada cuatrocientos años, con el Calendario Gregoriano no podemos utilizar la tabla del Ciclo Solar a no ser que consideremos en qué siglo estamos para efectuar las correcciones oportunas. Así, para conocer la Letra Dominical de los años del Calendario Gregoriano se utiliza una tabla de Letras Dominicales en la que el orden es diferente al anteriormente citado (en realidad es el mismo, pero con un origen diferente). Para el período comprendido entre 1901 y 2100 podemos mantener la misma fórmula que ya conocemos.

Números dominicales
(calendario gregoriano)

1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	
6	4	3	2	**1**	6	5	
4	**3**	1	7	6	**5**	3	14º
2	1	**7**	5	4	3	**2**	21º
7	6	5	**4**	2	1	7	28º

Letras dominicales
(calendario gregoriano)

1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	
FE	D	C	B	**AG**	F	E	
D	**CB**	A	G	F	**ED**	C	14º
B	A	**GF**	E	D	C	**BA**	21º
G	F	E	**DC**	B	A	G	28º

Aplicando la citada fórmula, podemos comprobar que al año 1986 le corresponde el número de orden ***7º*** del ciclo, es decir, que fue domingo el día ***5 de Enero*** y su *Letra Dominical* es la ***E***. De igual modo, el año 1992 (bisiesto) ocupa el puesto ***13º*** del ciclo, de lo cual deducimos que también fue domingo el ***5 de Enero*** y su letra dominical será ***ED***. Así sucede en ambos casos, como ya hemos visto. Al año 2100 le corresponde el ciclo solar ***9º***, con lo que el primer domingo fue el ***3 de Enero***, pero hay que tener en cuenta que el año 2100 gregoriano no es bisiesto; por lo tanto su letra dominical será ***C*** y no ***CB***. En cambio, el 2000 sí es bisiesto (***BA***).

Para las *fechas gregorianas* de siglos anteriores, aplicaremos el mismo algoritmo de sumar 9, dividir por 28 y obtener el resto (ciclo solar), pero los valores de la letra dominical han de ser diferentes, puesto que la diferencia con respecto al calendario juliano también lo es. Por supuesto, en muchas de estas fechas gregorianas aún no estaba vigente el calendario gregoriano. El sistema más cómodo es ir a la tabla de números dominicales y buscar la cifra correspondiente al orden obtenido, pero no aceptar la cifra tal como es, sino restándole una cantidad fija para cada siglo, del siguiente modo:

De 1901 a 2100: Corrección = 0
De 1801 a 1900: Corrección = - 1
De 1701 a 1800: Corrección = - 2
De 1501 a 1700: Corrección = - 3
De 1401 a 1500: Corrección = - 4
De 1301 a 1400: Corrección = - 5
De 1101 a 1300: Corrección = - 6
De 1001 a 1100: Corrección = 0
De 901 a 1000: Corrección = - 1
De 701 a 900: Corrección = - 2
De 601 a 700: Corrección = - 3
De 501 a 600: Corrección = - 4
De 301 a 500: Corrección = - 5
De 201 a 300: Corrección = - 6
De 101 a 200: Corrección = 0
De 1 a 100: Corrección = - 1

También hay que tener en cuenta que a veces, para poder restar, si la cifra es pequeña, previamente hay que sumarle 7. Y desde luego, tener presente cuáles son los años bisiestos en el nuevo sistema. Si preferimos sumar en vez de restar, el resultado es el mismo, pero el número ha de ser complementario: es lo mismo restar 6 que sumar 1, es lo mismo restar 5 que sumar 2, etc. y podemos añadir siglos futuros, del siguiente modo:

De 2101 a 2200: Corrección = + 1
De 2201 a 2300: Corrección = + 2
De 2301 a 2500: Corrección = + 3
De 2501 a 2600: Corrección = + 4
De 2601 a 2700: Corrección = + 5
De 2701 a 2900: Corrección = + 6
De 2901 a 3000: Corrección = 0
De 3001 a 3100: Corrección = + 1

NÚMERO CLAVE DEL AÑO:

Es un número muy utilizado en ciertas técnicas de memorización de fechas, que nos indica en qué día de la semana cae el ***1 de Enero*** de un año determinado. En cierto modo, es un concepto inverso al de la letra dominical, que nos decía qué día del mes era el primer domingo del año. Este número presenta mucha utilidad práctica, pues a través de sencillas operaciones nos permite conocer a qué día de la semana corresponde un día cualquiera de un año cualquiera, con lo que se convierte en un poderoso auxiliar para la elaboración de calendarios perpetuos. El *número clave* no es uno de los números característicos del calendario gregoriano, sino un simple auxiliar para el cálculo. Por ello, otros autores utilizan números clave diferentes del mes y del año, pero el funcionamiento del sistema es el mismo.

En este sistema, la equivalencia de ***números semanales*** es la siguiente:

LUNES	MARTES	MIÉRC.	JUEVES
1	2	3	4

VIERNES	SÁBADO	DOMIN.
5	6	0 (=7)

Existe también una equivalencia entre los doce meses y los ***números clave de los meses***:

ENE	FEB	MAR	ABR
6	2	2	5

MAY	JUN	JUL	AGO
0	3	5	1

SEP	OCT	NOV	DIC
4	6	2	4

La regla para saber en qué día de la semana caerá una fecha determinada es la siguiente:

Número semanal = Nº de fecha +
+ Nº clave del mes + Nº clave del año

El número obtenido se divide por 7 y nos quedamos con el resto, que será el número semanal que buscamos. Hay que tener en cuenta que *si la fecha solicitada pertenece a Enero o Febrero de un año bisiesto, al resultado obtenido hay que restarle 1*. En lugar de dividir por 7 puede resultar más sencillo restar 7, 14, 21 o 28. Para obtener el número clave de un año determinado, procederemos así:

A) *Con la ayuda del correspondiente calendario*:

Número clave del año normal =
= Número semanal del 1 de Enero

Número clave del año bisiesto =
= Número semanal del 1 de Enero + 1

B) A través de la letra dominical: (Válido para cualquier fecha)

- Si es un año normal (no bisiesto), el ***nº clave = 8 — número de la letra dominical***.
- Si se trata de un año bisiesto, el ***nº clave = 9 — número de la letra dominical verdadera*** (la 1ª)

Ejemplos: *El año 1975, en el cual el primer domingo es el día 5 (letra E), el número clave será: 8 — 5 = 3*

El año 1992 (bisiesto), en el cual el primer domingo es el día 5 (letras ED), el número clave será 9 — 5 = 4

C) Por este otro método, que no necesita la tabla del ciclo solar (sólo válido para los años gregorianos 1901 a 2099):

- Dividir el número del año por 4, sin sacar decimales.
- Restar 470 al cociente obtenido.
- Sumar el número del año.
- Dividir por 7 y obtener el resto. Ése será el número clave del año.
- Si se desea obtener la ***letra dominical = 8 — nº clave*** (para años normales).
- La ***letra dominical verdadera*** (la 1ª) ***= 9 — nº clave*** (para años bisiestos). La 2º letra es la anterior (=8 — nº cl.).

Generalmente, el sistema de los Números Clave se utiliza aprendiéndose bien de memoria por alguna regla mnemotécnica los números clave de los doce meses (válidos para siempre) y el número clave del año actual, cuya memorización es muy sencilla. El número 7 es equivalente al 0.

Como es bien conocido, si una determinada fecha de este año cae en lunes, el año próximo caerá en martes. En los años normales, el día 1 de Enero y el 31 de Diciembre tienen el mismo día de la semana. Por ello, cada año que transcurra, el número clave del año habrá aumentado en una unidad, salvo los años bisiestos, en que aumenta dos unidades. Más difícil resulta memorizar los números clave de años lejanos, pero la sencilla operación matemática que antes hemos indicado nos permite obtenerlos fácilmente con lápiz y papel, siempre dentro de los siglos XX y XXI, tal como hemos indicado. De este modo, el ciclo de 28 años de las *letras dominicales* del calendario gregoriano podemos convertirlo en *números clave* de la siguiente forma:

Números clave del año
(calendario gregoriano)

1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	
3	4	5	6	**1**	2	3	
4	**6**	0	1	2	**4**	5	14º
6	0	**2**	3	4	5	**0**	21º
1	2	3	**5**	6	0	1	28º

Este cuadro es válido para el período 1901 a 2099, porque ya hemos dicho que para otros siglos hay que efectuar correcciones en las letras dominicales, que afectarán también a los números clave, solo que en sentido inverso. Para los números claves habrá que sumar las mismas cifras que se restaban en la tabla de las letras. También hay que tener en cuenta cuando nos salimos del período especificado que algunos años finales de siglo dejan de ser bisiestos, por lo cual el número clave del año será inferior en una unidad al previsto.

Otra de las curiosidades de los números clave de los años en el ***calendario gregoriano*** es que conociendo los números clave de todo un siglo, podemos conocer los números clave de otros siglos, con sólo establecer sencillas correcciones. A estas correcciones les podemos denominar ***Números Clave del Siglo***. Hay quien propone memorizar los números clave de todos los años desde 2000 hasta 2099; parece difícil, pero existen técnicas para ello. Los números clave del siglo son sumamente sencillos, ya que se repiten cíclicamente, siempre que se trate de fechas gregorianas, no julianas, obteniéndose así:

Hacia atrás:

Para 2000: corrección = 0

Para 1900: corrección = + 1

Para 1800: corrección = + 3

Para 1700: corrección = + 5 (= - 2)

Para 1600: corrección = 0

Para 1500: corrección = + 1

Para 1400: corrección = + 3

Para 1300: corrección = + 5 (= - 2)

Para 1200: corrección = 0 ...

Hacia adelante:

Para 2000: corrección = 0

Para 2100: corrección = + 5 (= - 2)

Para 2200: corrección = + 3

Para 2300: corrección = + 1

Para 2400: corrección = 0

Para 2500: corrección = + 5 (= - 2)

Para 2600: corrección = + 3

Para 2700: corrección = + 1

Para 2800: corrección = 0 ...

De milenio en milenio:

En el ***calendario gregoriano***, la tabla de números clave de siglo es siempre igual para los todos los milenios pares, y lo mismo sucede con los milenios impares, puesto que a los 2000 años ha comenzado de nuevo el ciclo. Si queremos obtener el número clave de años muy lejanos en el futuro, podemos restarle tranquilamente 2000 o múltiplo de 2000 y seguir utilizando los números clave conocidos. Así, por ejemplo, el calendario del año 20 es semanalmente igual que el de 2020; el de 1920 es como el de 3920, etc.

Si queremos utilizar el sistema de los números clave del año con el ***calendario juliano*** (vigente hasta el 4 de Octubre de 1582), el mejor sistema para obtener el *número clave* es partiendo de la *Letra dominical*, cuya forma de obtenerla ya hemos explicado anteriormente.

Puesto que el *Número Clave del año = 8 — Letra Dominical* (en los años normales), y a *9 — Letra Dominical* (en los años bisiestos); y como el calendario juliano cumple a rajatabla el ciclo solar de 28 días, la obtención del Número Clave no presenta problemas y su funcionamiento es idéntico en cualquier siglo, recordando que todos los años múltiplos de 4 son bisiestos.

Números clave del año
(calendario juliano)

1º	*2º*	*3º*	*4º*	*5º*	*6º*	*7º*	
2	3	4	5	**0**	1	2	
3	**5**	6	0	1	**3**	4	*14º*
5	6	**1**	2	3	4	**6**	*21º*
0	1	2	**4**	5	6	0	*28º*

Si nos aprendemos o elaboramos una tabla con los 100 números clave julianos de un siglo cualquiera, podemos obtener los de otros siglos, simplemente aplicando la siguiente regla:

Cuando disminuye un siglo en el calendario juliano, el número clave del año aumenta en una unidad, y viceversa.

Ej.: El año 1282 tiene el NC = 4, el 1182 tiene NC = 5, el 1382 tiene NC = 3, etc.

Regla para épocas muy remotas:

Si la cifra del año juliano es muy elevada, podemos restar 2000 años y sumar una unidad al número clave. Esta operación la podemos hacer cuantas veces queramos, puesto que en el calendario juliano al cabo de 2100 años se repite la misma estructura de semanas. Se consigue el mismo resultado restando 2100 y manteniendo el número clave.

NÚMEROS CLAVE	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**0**	
CLAVE DEL SIGLO	0300		0200		0100		0000	*0000=2000*
A) GREGORIANO	0700		0600		0500		0400	
(Para cifras muy grandes,	1100		1000		0900		0800	*SIGLO*
restar 2000 una o varias veces	1500		1400		1300		1200	*GREGOR:*
manteniendo el N° Clave).	1900		1800		1700		1600	
B) JULIANO	0400	0300	0200	0100	0000	0600		
(Para cifras muy grandes,	1100	1000	0900	0800	0700	1300	0500	*SIGLO*
restar 2100 una o varias veces	1800	1700	1600	1500	1400	2000	1200	*JULIANO:*
manteniendo el N° Clave).	2500	2400	2300	2200	2100		1900	
CLAVE DEL AÑO	..01	..02	..03	..09	..04	..05	..06	
(Las dos últimas cifras)	..07	..13	..08	..15	..10	..11	..17	
	..12	..19	..14	..20	..21	..16	..23	
	..18	..24	..25	..26	..27	..22	..28	
	..29	..30	..31	..37	..32	..33	..34	
	..35	..41	..36	..43	..38	..39	..45	
	..40	..47	..42	..48	..49	..44	..51	
	..46	..52	..53	..54	..55	..50	..56	
	..57	..58	..59	..65	..60	..61	..62	
NOTA: El verdadero ***número***	..63	..69	..64	..71	..66	..67	..73	
clave del año *se obtiene*	..68	..75	..70	..76	..77	..72	..79	
sumando el N° C del siglo más	..74	..80	..81	..82	..83	..78	..84	
el N° C del año de esta tabla	..85	..86	..87	..93	..88	..89	..90	
que corresponde a las	..91	..97	..92	..99	..94	..95	..00	*+ AÑO*
dos últimas cifras.	..96		..98					
CLAVE DEL MES	**AGO**	**FEB**	**JUN**	**SEP**	**ABR**	**ENE**	**MAY**	
Ene(b y Feb(b significan	*Feb(b*	**MAR**		**DIC**	**JUL**	**OCT**		*+ MES*
Ene y Feb de año bisiesto.		**NOV**			*Ene(b*			
CLAVE DEL DÍA	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	
Cualquier cifra puede	8	9	10	11	12	13	14	
sustituirse por la superior	15	16	17	18	19	20	21	
de la misma columna.	22	23	24	25	26	27	28	*+ DÍA*
	29	30	31					
CLAVE DE LA SEMANA	***1***	***2***	***3***	***4***	***5***	***6***	***7 / 0***	*=SEMANA*
Equivalencia:	***LUN***	***MAR***	***MIE***	***JUE***	***VIE***	***SAB***	***DOM***	

UTILIZACIÓN: *Este calendario permite hallar el día de la semana de cualquier fecha desde el año 0 (=1 a. J.C.), tanto del calendario juliano (utilizado generalmente hasta el jueves 4 de octubre de 1582) como del calendario gregoriano (utilizado generalmente a partir del viernes 15 de octubre de 1582). Cada uno de ellos puede extenderse más atrás o más adelante de la fecha de la reforma.*

Los NÚMEROS CLAVE van desde el 1 hasta el 7 (0). Buscar el **número clave del siglo**. Sumar el **número clave del año**. Sumar el **número clave del mes**. Sumar el **número clave del día**. El resultado es el **número clave de la semana**, que ya nos indica el día de la semana correspondiente a la fecha que buscamos. Si es mayor de 7, restarle 7 o múltiplo de 7.

Puede obtenerse la LETRA DOMINICAL de un año determinado a partir del *verdadero número clave del año* (ver NOTA). La letra dominical es igual a *8 — Clave (9 — Clave en bisiestos).* Equivalencia: 1=A, 2=B, 3=C, 4=D, 5=E, 6=F, 7 (0)=G. Los años bisiestos llevan dos letras, la 2ª es la correlativa anterior.

OTRAS FORMAS DE AVERIGUAR EL DÍ A DE LA SEMANA:

Puede también averiguarse el día de la semana a través de dos sistemas de numeración continua de los días: el *Día Juliano* (**D. J.**), y la fecha *Rata Die* (**R. D.**), que se describirán a continuación. Estos sistemas mantienen de modo permanente la sucesión de días de la semana, por lo cual dividiendo el número de **D.J.** o de **R.D.** por 7 y quedándonos con el resto, podemos averiguar muy fácilmente el día de la semana, si conocemos en qué día de la semana se comenzaron a contar las fechas por cada modalidad.

El principal inconveniente de este sistema es que necesitamos conocer un algoritmo o método para obtener el número **D. J.** o el **R. D.** a partir de las fechas de los calendarios ordinarios, tanto julianos como gregorianos.

DÍ A JULIANO

Es un sistema de numeración continua de las fechas, introducido en el mismo año de la reforma gregoriana por JOSEPH JUSTUS SCALIGER (José Escalígero), y llamado así en honor a su padre, Julio César Escalígero. El día juliano también se conoce como *fecha juliana*, lo que puede provocar confusiones con la fecha del calendario juliano. En mi opinión, deberíamos llamarle ***Día Escalígero***, o al menos evitar la expresión *fecha juliana* para referirnos al día juliano.

El día 0,0000 es el día 1 de Enero del año 4713 a J. C. ***del calendario juliano*** a las 12 h T. U. (año - 4712 del calendario juliano *proléptico*). A partir de ahí se numeran los días de forma correlativa. A las 24 horas del 4 de Octubre de 1582 se les considera ya las 0 horas del 15 de Octubre, con lo cual entra en vigor el ***calendario gregoriano***.

Estas fechas correlativas se denominan ***días julianos*** (**D.J.**), y son de gran utilidad en Astronomía, para fijar la *"época"* de un suceso, o la diferencia de tiempo entre dos acontecimientos, o simplemente para su utilización en cualquier fórmula matemática. Otra ventaja es que, al tener un comienzo anterior a cualquier dato histórico, evita los números negativos y la expresión *a. de J.C.*

Se denomina *Período Juliano de Scaliger* el comprendido desde enero del año - 4712 hasta diciembre del 3267. Es un período de 7980 años basado en la combinación del ciclo metónico de 19 años, el ciclo solar de 28 años y el ciclo de indicción de 15 años (19 x 28 x 15 = 7980 años = 4713 + 3267). Otro período muy famoso es el *Período Dionisíaco* (DIONISIO EL EXIGUO), llamado también *Período Victoriano* (VICTORIO DE AQUITANIA) o *Gran Período Pascual.* Equivale a 532 años, producto de la combinación del ciclo metónico y el ciclo solar (19 x 28 = 532 años).

El cambio de fecha de los días julianos tiene lugar a mediodía. La fecha juliana utiliza decimales, por lo que a medianoche llevará exactamente 5 décimas detrás de la coma; con los decimales se puede precisar la hora exacta.

A veces se utiliza como referencia el día juliano modificado (**D. J. M.**), que corresponde al número 2.400.000,5 (17 de Noviembre de 1858 a las 0 h T.U., miércoles). El D. J. M. se obtiene restando del D. J. la cantidad 2.400.000,5 días.

CÁLCULO DEL DÍ A JULIANO A PARTIR DE LAS FECHAS DEL CALENDARIO:

Para calcular el día juliano correspondiente a una determinada fecha del calendario **a las 12 T.U.**, se puede utilizar el siguiente sistema, teniendo en cuenta que si deseamos obtener el día juliano al comienzo del día (0 h T. U.) habrá que restarle finalmente 0,5.

A) Para fechas del **calendario juliano** (lo más habitual hasta la reforma de 1582), actuar así:

- *(4712 + AÑO) * 365,25*
- *Si no es entero, redondear por exceso*
- *Restar 1*
- *Añadir la fecha más una cantidad de días según el mes:*

Enero	0	Julio	181
Febrero	31	Agosto	212
Marzo	59	Septiembre	243
Abril	90	Octubre	273
Mayo	120	Noviembre	304
Junio	151	Diciembre	334

Usar esta tabla, teniendo cuidado si el año es bisiesto, porque a partir de marzo será un día más, o bien seguir los pasos (c), (d), y (e) de la página siguiente, que tienen la misma finalidad.

Este método no solamente sirve para los años julianos hasta 1582, sino que puede extenderse indefinidamente en siglos posteriores a partir de esta fecha, sin ningún tipo de corrección, siempre que se trate de años julianos (aún hay quien utiliza el calendario juliano).

B) Para fechas del **calendario gregoriano** (lo más habitual a partir de la reforma de 1582), hay que seguir los pasos anteriores y al final efectuar una corrección según el siglo en que nos encontremos, para restar los años que no han sido bisiestos en el sistema.

- *Para años gregorianos posteriores a 1582 (año de la reforma gregoriana):*

De 1582 a 1700 : Restar 10 días
De 1701 a 1800 : Restar 11 días
De 1801 a 1900 : Restar 12 días
De 1901 a 2100 : Restar 13 días

- *Para años gregorianos anteriores a 1582 (año de la reforma gregoriana):*

De 1500 a 1582 : Restar 10 días
De 1401 a 1500 : Restar 9 días
De 1101 a 1300 : Restar 8 días
De 1001 a 1100 : Restar 7 días
De 901 a 1000 : Restar 5 días
De 701 a 900 : Restar 4 días
De 601 a 700 : Restar 3 días
De 501 a 600 : Restar 2 días
De 301 a 500 : Restar 1 día
De 201 a 300 : Restar 0 días
De 101 a 200 : Sumar 1 día
De 01 a 100 : Sumar 2 días

Del estudio de estas correcciones se deduce que generalmente, para pasar de una fecha del calendario gregoriano a su equivalente del calendario juliano hay que restar un número de días que depende del siglo en que se hallen. Así, en los siglos XX y XXI, la cantidad a restar es de 13 días; sin embargo, en el siglo I hay que sumar la cantidad de 2 días.

Ejemplos (siempre a las 12 h T. U.):

14 de octubre de 1582 (G) = 4 de octubre de 1582 (J) = 2299160 D. J.

14 de enero de 1998 (G) = 1 de enero de 1998 (J) = 2450828 D. J.

1 de enero de 1998 (G) = 2450815 D. J. =

= 2450828 D.J. (1 de enero 1998 J) — 13 días

1 de enero de 1998 (G) = 19 de diciembre de 1997 (J)

De aquí se deducen, para los siglos XX y XXI, las siguientes reglas:

Fecha calendario Gregoriano = Fecha calendario Juliano + 13 días

D. J. de Fecha Gregoriana = D. J. de Fecha Juliana homónima — 13 días

Otra forma de calcular el día juliano partiendo de la fecha es calcular primeramente la fecha **R. D.** *(Rata Die)* y sumarle la cantidad **1721425**. Para pasar del día juliano a la fecha R. D. restar esta misma cantidad. Esta operación puede ayudarnos a hallar la fecha del calendario gregoriano conociendo el día juliano, pues el paso de la fecha **R. D.** a la fecha gregoriana es relativamente sencillo.

CÁLCULO DEL DÍ A DE LA SEMANA:

- *Sumar 1 a la fecha juliana*
- *Dividir por 7 y obtener el resto.*

Como los días julianos comienzan a mediodía, hay que redondear la cifra del día juliano al entero más próximo antes de hacer este cálculo, de modo que se adapte a nuestro sistema de días civiles, que comienzan a medianoche.

RATA DIE

Es un sistema de numeración continua de todos los días del calendario gregoriano. El día 1 del sistema **R. D.** (**Rata Die**) es el 1 de Enero del año 1 ***del calendario gregoriano***, aunque en esa fecha aún no se encontraba vigente, claro está.

Ese primer día fue un lunes, por lo que el domingo anterior sería día 0, y a partir de él podemos numerar los días de la semana del 1 al 7, como hacemos habitualmente. El día juliano (**D. J.**) correspondiente a este domingo 0 es el 1721425. Para una mejor comprensión del sistema **R. D.**, consideremos los dos problemas más interesantes:

A) AVERIGUAR EL NÚMERO R. D.

1º caso: *Conociendo la fecha del Calendario Gregoriano*

Proceder del siguiente modo: Sea **A** el número del año; **M** el número del mes, y **D** el número de fecha. El símbolo [x] indica la parte entera de x.

a) *Número de días normales (no bisiestos, de años anteriores):*

a = 365 (A — 1)

b) *Días bisiestos de años anteriores:*

b = [(A — 1) / 4] — [(A — 1) / 100] + + [(A — 1) / 400]

c) *Días de los meses anteriores, contando con febrero de 30 días:*

c = [(367 M — 362) / 12]

d) *Corrección para febrero* :
Si **M S 2**, entonces ***d = 0***

Si **M > 2** y **A** bisiesto, entonces ***d = - 1***
Si **M > 2** y **A** no bisiesto, entonces **d = - 2**

e) *Días del mes en curso*
e = D

Sumar (a) + (b) + (c) + (d) + (e) y obtendremos la fecha R. D.

Ejemplo:
5 de Enero de 1992 (G)

*(a) = 365 * 1991 = 726715*
(b) = 497 — 19 + 4 = 482
(c) = 0
(d) = 0
(e) = 5
Total: 727202 R. D.

2º caso: *Conociendo la fecha del Calendario Juliano*

El método es idéntico al caso anterior, excepto en el cálculo del parámetro (b).

b) *Días bisiestos de años anteriores:*

b = [(A — 1) / 4] — 2

En el mismo ejemplo, el homónimo es el 5 de Enero de 1992 (J)

(b) = 497 — 2 = 495

Total: 727215 R. D. (13 días más, como era de suponer)

3º caso: *Conociendo el Día Juliano (Escalígero)*

Fecha R.D. = Dia Juliano (D.J.) - 1721425

B) AVERIGUAR LA FECHA Y EL DÍ A DE LA SEMANA CONOCIENDO EL NÚMERO R. D.

Cualquier **R. D.** que sea múltiplo de 7 tiene que ser domingo; si al dividirlo por 7 deja de resto 1 será lunes, y asi sucesivamente. Según esto, el **número semanal** es el "***número R. D. módulo 7***". *Módulo 7* significa que hay que hallar el resto de la división por 7.

Ejemplos:

Nº 1:

*El día **1.000.000 R. D.** será **lunes**, pues al dividir esta cifra por 7, el resto es 1.*

Desde el origen R. D. hasta ese día habrán transcurrido 2737 años trópicos medios, que es la parte entera del resultado de dividir 1.000.000 entre 365,242189 (=2737,9093). Estaremos, pues, a finales del año 2738 d J. C.

*0,9093 * 365,2422 = 332,11 Han transcurrido 332 días del año 2738.*

Utilizando la tabla de días transcurridos al ccomienzo de cada mes, podemos averiguar de qué día se trata (meses cumplidos).

Enero	0	Julio	181
Febrero	31	Agosto	212
Marzo	59	Septiembre	243
Abril	90	Octubre	273
Mayo	120	Noviembre	304
Junio	151	Diciembre	334

Si el día 304 es el 0 de Noviembre, nuestra fecha será 332 — 304 = 28 de Noviembre de 2738.

Si el año es bisiesto, a partir de Marzo hay que contar un día más.

Nº 2:

El día anteriormente citado, 5 de enero de 1992 (G) correspondía al 727202 R. D.

La división de 727202 por 7 es exacta, por lo que el resto = 0.

El dia es domingo, como ya sabemos, de ejemplos anteriores (letra dominical).

Dividiendo 727202 entre 365,242189 obtenemos 1991,0131 años trópicos (comienzos del 1992).

*0,0131 * 365,242189 = 4,8*

Han transcurrido 4,8 días del año 1992. Redondeemos: 5 / Enero / 1992.

INDICCIÓN ROMANA:

Es el lugar que ocupa el año en un período cíclico de 15 años. Su origen es el 1 de Enero del año 313 (GREGORIO VIII). Este período puramente fiscal, no astronómico, ha sido muy usado en Bulas Pontificias, pero no indica ningún cambio importante en el calendario, por lo que carece de valor para la determinación de días semanales o de fases lunares. La *Indicción Romana* se obtiene así:

- *Sumar 3 al número del año*
- *Dividir por 15 y hallar el resto*

EPACTA:

Es la *Edad de la Luna* al comienzo del año. Esta información tiene gran importancia en el calendario litúrgico para calcular la fecha del domingo de Pascua. Aparte del cómputo eclesiástico, tiene utilidad práctica en Astronomía para calcular la fase en que se encuentra la Luna durante una fecha determinada, hora de culminación, mareas, etc.

NÚMERO ÁUREO O CICLO LUNAR:

Es el número de orden dentro del ciclo lunar metónico de 19 años en que se van sucediendo las distintas epactas hasta que se repiten de nuevo por el mismo orden. Este ciclo fue descubierto por METÓN DE ATENAS, en el año 432 a J. C.

A partir del *Número Áureo*, que es muy fácil de calcular, se obtiene la *Epacta* consultando una simple tabla.

PROCEDIMIENTO PARA HALLAR DE MODO APROXIMADO LA FASE LUNAR:

Calculemos primero el ***Número Áureo*** o ***Ciclo Lunar***, que señala el orden que ocupa el año en curso dentro del ciclo

metónico de 19 años, ya que aproximadamente 19 años trópicos solares contienen 235 meses sinódicos lunares. El algoritmo para este cálculo es:

- *Sumar 1 al número del año.*
- *Dividir por 19 y quedarse con el resto.*

En segundo lugar, vamos a calcular la ***Epacta***, que es la edad de la Luna al comienzo del año (0h T. U. del 1 de Enero o 24 h del 31 de Diciembre anterior). Conociendo previamente el número áureo, se halla la epacta mediante una tabla. Puede comprobarse que la epacta lunar es cada año 11 días mayor que el anterior (en realidad deberían ser 10,875). Cuando la epacta resultante de esta suma es mayor que 30, se le restan 30 unidades. Al finalizar el ciclo y comenzar de nuevo, la diferencia es de 12 días, lo cual compensa las pequeñas irregularidades.

La epacta calculada por este método puede tener un error de hasta un día respecto a la epacta real, puesto que en realidad podría haber 29 epactas astronómicas (una para cada día del ciclo sinódico), pero solamente hay 19 epactas en la tabla, al haber 19 números áureos. El hecho de que haya años bisiestos interpuestos también interfiere en el ciclo. La epacta indicada por esta tabla es válida para los siglos XX y XXI.

Áu	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*
Ep	29	10	21	2	13	24	5

Áu	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*
Ep	16	27	8	19	0	11	22

Áu	*15*	*16*	*17*	*18*	*19 / 0*
Ep	3	14	25	6	17

La epacta astronómica auténtica podemos obtenerla por el siguiente procedimiento, disponiendo de las efemérides astronómicas del año anterior:

- *Buscar y expresar en días y horas la última luna nueva del año anterior (Diciembre).*
- *Restar: 31 d 24 h de Diciembre (equivale a 0 d 0 h de Enero) — Última Luna Nueva de Diciembre.*

Ahora, calculemos la ***Edad de la Luna*** a partir de la siguiente fórmula (restar 30, o mejor 29,5 si es necesario):

EDAD DE LA LUNA =

EPACTA + Nº CLAVE DEL MES + FECHA

La *edad de la Luna* que se obtiene para un día determinado significa que a lo largo de esa fecha se cumple dicha edad. Puesto que trabajamos con epactas aproximadas, no astronómicamente exactas, (para obtener su tabla no hemos tenido en cuenta los años bisiestos) no es conveniente efectuar correcciones en los años bisiestos para ninguno de los meses. Los resultados resultan aproximadamente correctos en cualquier caso.

Los *números-clave del mes* no tienen nada que ver con los números clave del mes referentes al calendario semanal, y son los siguientes (en la fila inferior se expresan los valores más exactos, aunque para trabajar con cifras enteras es mejor no tenerlos en cuenta):

Números Clave del mes (lunares)

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
0	2	1	2	3	4
0	*2,5*	*0,9*	*2,4*	*2,9*	*4,4*

JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
5	6	7	8	9	10
4,8	*6,3*	*7,8*	*8,2*	*9,7*	*10,2*

Conocida la ***Edad de la Luna***, sabremos en qué ***fase*** se halla:

Luna Nueva: Edad 0 días (29,5)

Cuarto Creciente: Edad 7 días (7,4)

Luna Llena: Edad 15 días (14,8)

Cuarto Menguante: Edad 22 días (22,1)

NÚMEROS ÁUREOS Y EPACTAS DE ÉPOCAS REMOTAS

Aunque la tabla de epactas para los 19 años del ciclo metónico funciona muy bien incluso a lo largo de algunos siglos, al cabo del tiempo nos proporcionará datos erróneos, y habrá que efectuar correcciones para que este sistema pueda seguir siendo utilizado. Ya se establecieron dos tipos de correcciones por CLAVIUS en la época de la reforma gregoriana, que se denominan **corrección lunar** (la más notable) y **corrección solar** (una mayor aproximación). El sistema es algo complejo, por lo que lo mejor será establecer nuestra propia corrección, basada en el conocimiento de la duración del mes sinódico y del año gregoriano.

Sabemos que el ciclo metónico equivale a 235 meses sinódicos, lo que multiplicado por los días que tiene el mes sinódico (29,5305884) significa un total de 6939,688274 días. Igualmente sabemos que equivale a 19 años trópicos, pero para poder aplicar las correcciones en el actual calendario gregoriano vamos a ver cuántos días contienen 19 años gregorianos. Multiplicando 19 por la duración del año gregoriano (365,2425) obtenemos la cantidad de 6939,6075 días.

La diferencia entre ambos períodos es de 0,080774 días, lo cual significa que al cabo de un ciclo metónico, la lunación se retrasa poco más de ocho centésimas de día. Dividiendo 1 por esta cantidad podemos saber que cada 12,38022 ciclos metónicos la Luna se desfasa un día. Multiplicando por los 19,00022 años gregorianos que tiene un ciclo metónico, resulta que al cabo de 235,227 años gregorianos se produce un error equivalente a un día en la epacta. Así, se irá acumulando con el paso de los siglos este día de error, y cuando el valor del error acumulado sea de 29,5306 la epacta volverá a ser correcta. Esto se produce cada 6946,4 años (235,227 x 29,53).

Según esto, y tomando como referencia la tabla de números áureos y epactas de los siglos XX y XXI, podemos diseñar una tabla de correcciones seculares de la epacta. Mantendremos de modo fijo el algoritmo que ya conocemos para calcular el número áureo, y así podemos conservar el carácter correlativo con respecto al ciclo de 19 años, pero a la hora de buscar la equivalencia de número áureo con la epacta, hay que corregir el valor de la epacta del siguiente modo (restando una cantidad o sumando la complementaria hasta 29,5):

1901 - 2135	***Epacta tabla***	
2136 - 2370	***E - 1***	***+28,5***
2371 - 2605	***E - 2***	***+27,5***
2606 - 2841	***E - 3***	***+26,5***
2842 - 3076	***E - 4***	***+25,5***
3077 - 3311	***E - 5***	***+24,5***
3312 - 3546	***E - 6***	***+23,5***
3547 - 3782	***E - 7***	***+22,5***
3783 - 4017	***E - 8***	***+21,5***
4018 - 4252	***E - 9***	***+20,5***
4253 - 4487	***E - 10***	***+19,5***
4488 - 4722	***E - 11***	***+18,5***
4723 - 4958	***E - 12***	***+17,5***
4959 - 5193	***E - 13***	***+16,5***
5194 - 5428	***E - 14***	***+15,5***
5429 - 5663	***E - 15***	***+14,5***
5664 - 5899	***E - 16***	***+13,5***
5900 - 6134	***E - 17***	***+12,5***
6135 - 6369	***E - 18***	***+11,5***
6370 - 6604	***E - 19***	***+10,5***
6605 - 6839	***E - 20***	***+9,5***
6840 - 7075	***E - 21***	***+8,5***
7076 - 7310	***E - 22***	***+7,5***
7311 - 7545	***E - 23***	***+6,5***
7546 - 7780	***E - 24***	***+5,5***
7781 - 8016	***E - 25***	***+4,5***
8017 - 8251	***E - 27***	***+2,5***
8487 - 8721	***E - 28***	***+1,5***
8722 - 8957	***E - 29***	***+0,5***
8958 - 9081	***Epacta tabla***	

Para números de año mayores, restar 6954 y utilizar las mismas tablas. Para la corrección de epactas sería más exacto restar 6946, pero a causa del ciclo metónico, esta cifra ha de ser múltiplo de

19, y el más próximo es el 6954. Si no lo hacemos así, el número áureo y por lo tanto la epacta obtenida serán erróneos. Probablemente en esas fechas ya habrá sido corregido el calendario gregoriano, y habrá que tener en cuenta la variación del mes sinódico y del día terrestre, pero el sistema funcionará de modo aproximado. De la misma forma, podemos ampliar hacia el pasado la corrección de epactas en el calendario gregoriano, tanto a partir de 1582 como antes de la reforma gregoriana.

1901 - 2135	***Epacta tabla***	
1666 - 1900	***E + 1***	***E - 28,5***
1430 - 1665	***E + 2***	***E - 27,5***
1195 - 1429	***E + 3***	***E - 26,5***
0960 - 1194	***E + 4***	***E - 25,5***
0725 - 0959	***E + 5***	***E - 24,5***
0489 - 0724	***E + 6***	***E - 23,5***
0254 - 0488	***E + 7***	***E - 22,5***
0019 - 0253	***E + 8***	***E - 21,5***
0000 - 0018	***E + 9***	***E - 20,5***

EPACTAS EN EL CALENDARIO JULIANO

Para obtener las *epactas* y deducir las fases lunares en el calendario juliano, hay que tener en cuenta la mayor duración del año del calendario juliano con respecto al año gregoriano. El ciclo metónico de 235 meses sinódicos tiene 6939,688274 días, mientras que 19 años julianos (de 365,25 días) equivalen a 6939,75 días. La diferencia es 0,061726, es decir, que la lunación se adelanta 6 centésimas de día al cabo de un ciclo metónico, con lo cual resulta que cada 16,200628 ciclos metónicos llega a adelantarse un día. Multiplicando por los 18,99983 años julianos que tiene un ciclo metónico, encontramos que al cabo de 307,8092 años julianos se produce un error equivalente a un día en la epacta. El ciclo completo de epactas en el calendario juliano se repetirá al cabo de 9090 años, o mejor 9082 años, (múltiplo de 19) para mantener ininterrumpido el ciclo metónico.

Para obtener los *números áureos* del calendario juliano se utiliza el mismo algoritmo que para los gregorianos, pero el valor de la epacta ha de ser distinto, pues los días de diferencia con respecto al calendario gregoriano suponen un notable cambio en la fase lunar. De modo similar al sistema de epactas de fechas remotas antes indicado, podemos efectuar una corrección a la hora de leer la epacta en el cuadro de números áureos, de esta forma:

0000 - 0113	***E + 7***	***E - 22,5***
0114 - 0421	***E + 8***	***E - 21,5***
0422 - 0728	***E + 9***	***E - 20,5***
0729 - 1036	***E + 10***	***E - 19,5***
1037- 1344	***E + 11***	***E - 18,5***
1345 - 1652	***E + 12***	***E - 17,5***
1653 - 1959	***E + 13***	***E - 16,5***
1960 - 2267	***E + 14***	***E - 15,5***
2268 - 2575	***E + 15***	***E - 14,5***
2576 - 2883	***E + 16***	***E - 13,5***
2884 - 3190	***E + 17***	***E - 12,5***
3191 - 3498	***E + 18***	***E - 11,5***

Podemos comprobar que en la época de la reforma (1582) la corrección que hay que hacer a la epacta es de +12, que se obtiene a partir de la misma corrección para el calendario gregoriano, (que era +2) sumándole los 10 días eliminados del calendario. Tomando esta referencia se obtienen los demás valores, y si se desea pueden prolongarse indefinidamente hasta cumplir el ciclo de 9082 años.

En la siguiente tabla se representa para cada uno de los años (gregoriano, juliano y trópico), el número de años a partir de los cuales la Luna se desfasa un día, adelantándose o retrasándose *(Ciclo Parcial)*, y también el número de años a partir de los cuales la Luna se desfasa una lunación completa, con lo que la tabla de las epactas vuelve a ser correcta *(Ciclo Total)*.

Año	*Ciclo Parcial*	*Ciclo Total*
Gregoriano	235,2269437	6946,390055
Juliano	-307,8092053	-9089,786946
Trópico	219,1921984	6472,87459

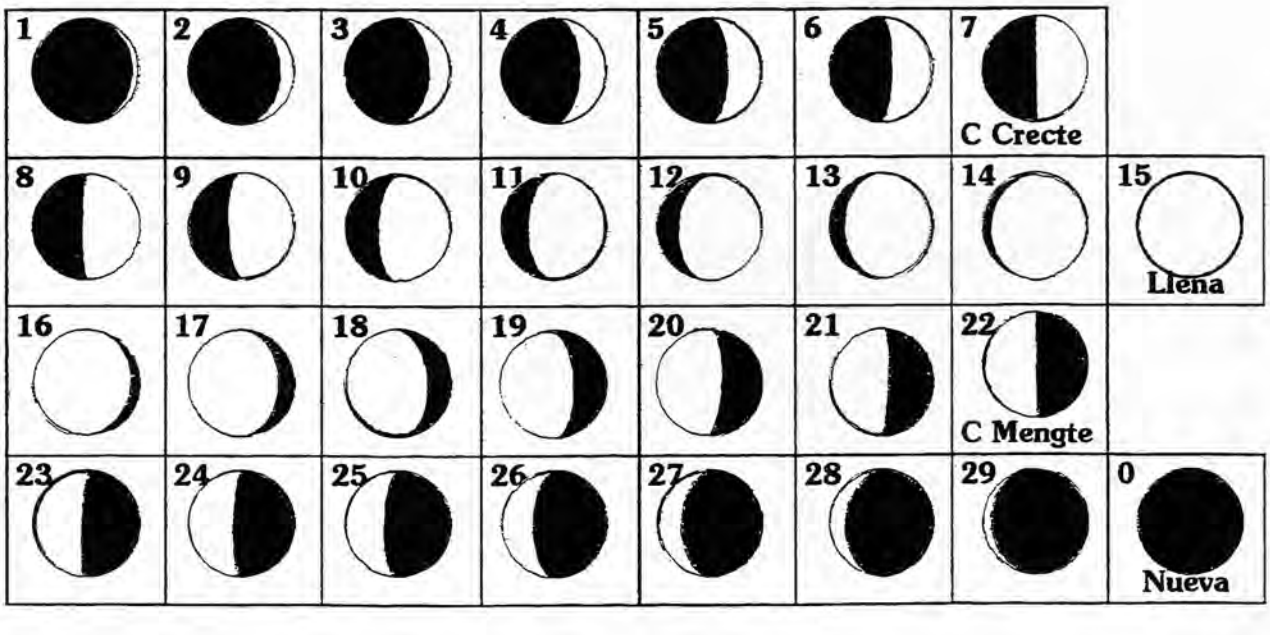
CALENDARIO PERPETUO DE NÚMEROS ÁUREOS Y EPACTAS LUNARES

ÁUREO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19/
AÑO	05..	09..	13..	17..	02..	06..	10..	14..	18..	03..	07..	11..	15..	00..	04..	08..	12..	16..	01..
2 primeras	24..	28..	32..	36..	21..	25..	29..	33..	37..	22..	26..	30..	34..	19..	23..	27..	31..	35..	20..
(Si es mayor	43..	47..	51..	55..	40..	44..	48..	52..	56..	41..	45..	49..	53..	38..	42..	46..	50..	54..	39..
de 9081,	62..	66..	70..	74..	59..	63..	67..	71..	75..	60..	64..	68..	72..	57..	61..	65..	69..	73..	58..
restar 6954)	81..	85..	89..		78..	82..	86..	90..		79..	83..	87..		76..	80..	84..	88..		77..
AÑO						..00	..01	..02	..03	..04	..05	..06	..07	..08	..09	..10	..11	..12	..13
2 últimas cifras	..14	..15	..16	..17	..18	..19	..20	..21	..22	..23	..24	..25	..26	..27	..28	..29	..30	..31	..32
(Sumarlo al	..33	..34	..35	..36	..37	..38	..39	..40	..41	..42	..43	..44	..45	..46	..47	..48	..49	..50	..51
anterior para	..52	..53	..54	..55	..56	..57	..58	..59	..60	..61	..62	..63	..64	..65	..66	..67	..68	..69	..70
obtener el	..71	..72	..73	..74	..75	..76	..77	..78	..79	..80	..81	..82	..83	..84	..85	..86	..87	..88	..89
Nº Áureo)	..90	..91	..92	..93	..94	..95	..96	..97	..98	..99									
ÁUREO	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19/**
EPACTA BASE	***29***	***10***	***21***	***2***	***13***	***24***	***5***	***16***	***27***	***8***	***19***	***0***	***11***	***22***	***3***	***14***	***25***	***6***	***17***
Julianos:																			
0000 - 0113	***6***	***17***	***28***	***9***	***20***	***1***	***12***	***23***	***4***	***15***	***26***	***7***	***18***	***29***	***10***	***21***	***2***	***13***	***24***
0114 - 0421	***7***	***18***	***29***	***10***	***21***	***2***	***13***	***24***	***5***	***16***	***27***	***8***	***19***	***0***	***11***	***22***	***3***	***14***	***25***
0422 - 0728	***8***	***19***	***0***	***11***	***22***	***3***	***14***	***25***	***6***	***17***	***28***	***9***	***20***	***1***	***12***	***23***	***4***	***15***	***26***
0729 - 1036	***9***	***20***	***1***	***12***	***23***	***4***	***15***	***26***	***7***	***18***	***29***	***10***	***21***	***2***	***13***	***24***	***5***	***16***	***27***
1037 - 1344	***10***	***21***	***2***	***13***	***24***	***5***	***16***	***27***	***8***	***19***	***0***	***11***	***22***	***3***	***14***	***25***	***6***	***17***	***28***
1345 - 1582	***11***	***22***	***3***	***14***	***25***	***6***	***17***	***28***	***9***	***20***	***1***	***12***	***23***	***4***	***15***	***26***	***7***	***18***	***29***
Gregorianos:																			
1582 - 1665	***1***	***12***	***23***	***4***	***15***	***26***	***7***	***18***	***29***	***10***	***21***	***2***	***13***	***24***	***5***	***16***	***27***	***8***	***19***
1666 - 1900	***0***	***11***	***22***	***3***	***14***	***25***	***6***	***17***	***28***	***9***	***20***	***1***	***12***	***23***	***4***	***15***	***26***	***7***	***18***
1901 - 2135	***29***	***10***	***21***	***2***	***13***	***24***	***5***	***16***	***27***	***8***	***19***	***0***	***11***	***22***	***3***	***14***	***25***	***6***	***17***
2136 - 2370	***28***	***9***	***20***	***1***	***12***	***23***	***4***	***15***	***26***	***7***	***18***	***29***	***10***	***21***	***2***	***13***	***24***	***5***	***16***
2371 - 2605	***27***	***8***	***19***	***0***	***11***	***22***	***3***	***14***	***25***	***6***	***17***	***28***	***9***	***20***	***1***	***12***	***23***	***4***	***15***
2606 - 2841	***26***	***7***	***18***	***29***	***10***	***21***	***2***	***13***	***24***	***5***	***16***	***27***	***8***	***19***	***0***	***11***	***22***	***3***	***14***
2842 - 3076	***25***	***6***	***17***	***28***	***9***	***20***	***1***	***12***	***23***	***4***	***15***	***26***	***7***	***18***	***29***	***10***	***21***	***2***	***13***
3077 - 3311	***24***	***5***	***16***	***27***	***8***	***19***	***0***	***11***	***22***	***3***	***14***	***25***	***6***	***17***	***28***	***9***	***20***	***1***	***12***
3312 - 3546	***23***	***4***	***15***	***26***	***7***	***18***	***29***	***10***	***21***	***2***	***13***	***24***	***5***	***16***	***27***	***8***	***19***	***0***	***11***
3547 - 3782	***22***	***3***	***14***	***25***	***6***	***17***	***28***	***9***	***20***	***1***	***12***	***23***	***4***	***15***	***26***	***7***	***18***	***29***	***10***
3783 - 4017	***21***	***2***	***13***	***24***	***5***	***16***	***27***	***8***	***19***	***0***	***11***	***22***	***3***	***14***	***25***	***6***	***17***	***28***	***9***
4018 - 4252	***20***	***1***	***12***	***23***	***4***	***15***	***26***	***7***	***18***	***29***	***10***	***21***	***2***	***13***	***24***	***5***	***16***	***27***	***8***
4253 - 4487	***19***	***0***	***11***	***22***	***3***	***14***	***25***	***6***	***17***	***28***	***9***	***20***	***1***	***12***	***23***	***4***	***15***	***26***	***7***
4488 - 4722	***18***	***29***	***10***	***21***	***2***	***13***	***24***	***5***	***16***	***27***	***8***	***19***	***0***	***11***	***22***	***3***	***14***	***25***	***6***
4723 - 4958	***17***	***28***	***9***	***20***	***1***	***12***	***23***	***4***	***15***	***26***	***7***	***18***	***29***	***10***	***21***	***2***	***13***	***24***	***5***
4959 - 5193	***16***	***27***	***8***	***19***	***0***	***11***	***22***	***3***	***14***	***25***	***6***	***17***	***28***	***9***	***20***	***1***	***12***	***23***	***4***
5194 - 5428	***15***	***26***	***7***	***18***	***29***	***10***	***21***	***2***	***13***	***24***	***5***	***16***	***27***	***8***	***19***	***0***	***11***	***22***	***3***
5429 - 5663	***14***	***25***	***6***	***17***	***28***	***9***	***20***	***1***	***12***	***23***	***4***	***15***	***26***	***7***	***18***	***29***	***10***	***21***	***2***
5664 - 5899	***13***	***24***	***5***	***16***	***27***	***8***	***19***	***0***	***11***	***22***	***3***	***14***	***25***	***6***	***17***	***28***	***9***	***20***	***1***
5900 - 6134	***12***	***23***	***4***	***15***	***26***	***7***	***18***	***29***	***10***	***21***	***2***	***13***	***24***	***5***	***16***	***27***	***8***	***19***	***0***
6135 - 6369	***11***	***22***	***3***	***14***	***25***	***6***	***17***	***28***	***9***	***20***	***1***	***12***	***23***	***4***	***15***	***26***	***7***	***18***	***29***
6370 - 6604	***10***	***21***	***2***	***13***	***24***	***5***	***16***	***27***	***8***	***19***	***0***	***11***	***22***	***3***	***14***	***25***	***6***	***17***	***28***
6605 - 6839	***9***	***20***	***1***	***12***	***23***	***4***	***15***	***26***	***7***	***18***	***29***	***10***	***21***	***2***	***13***	***24***	***5***	***16***	***27***
6840 - 7075	***8***	***19***	***0***	***11***	***22***	***3***	***14***	***25***	***6***	***17***	***28***	***9***	***20***	***1***	***12***	***23***	***4***	***15***	***26***
7076 - 7310	***7***	***18***	***29***	***10***	***21***	***2***	***13***	***24***	***5***	***16***	***27***	***8***	***19***	***0***	***11***	***22***	***3***	***14***	***25***
7311 - 7545	***6***	***17***	***28***	***9***	***20***	***1***	***12***	***23***	***4***	***15***	***26***	***7***	***18***	***29***	***10***	***21***	***2***	***13***	***24***
7546 - 7780	***5***	***16***	***27***	***8***	***19***	***0***	***11***	***22***	***3***	***14***	***25***	***6***	***17***	***28***	***9***	***20***	***1***	***12***	***23***
7781 - 8016	***4***	***15***	***26***	***7***	***18***	***29***	***10***	***21***	***2***	***13***	***24***	***5***	***16***	***27***	***8***	***19***	***0***	***11***	***22***
8017 - 8251	***3***	***14***	***25***	***6***	***17***	***28***	***9***	***20***	***1***	***12***	***23***	***4***	***15***	***26***	***7***	***18***	***29***	***10***	***21***
8252 - 8486	***2***	***13***	***24***	***5***	***16***	***27***	***8***	***19***	***0***	***11***	***22***	***3***	***14***	***25***	***6***	***17***	***28***	***9***	***20***
8487 - 8721	***1***	***12***	***23***	***4***	***15***	***26***	***7***	***18***	***29***	***10***	***21***	***2***	***13***	***24***	***5***	***16***	***27***	***8***	***19***
8722 - 8957	***0***	***11***	***22***	***3***	***14***	***25***	***6***	***17***	***28***	***9***	***20***	***1***	***12***	***23***	***4***	***15***	***26***	***7***	***18***
8958 - 9081	***29***	***10***	***21***	***2***	***13***	***24***	***5***	***16***	***27***	***8***	***19***	***0***	***11***	***22***	***3***	***14***	***25***	***6***	***17***

CALENDARIO PERPETUO DE FASES LUNARES

EPACTA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0	**0**	**2**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
1	1	3	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	2	4	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	3	5	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
4	4	6	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
5	5	7	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
6	6	8	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
7	7	9	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
8	8	10	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
9	9	11	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
10	10	12	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
11	11	13	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
12	12	14	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
13	13	15	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
14	14	16	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
15	15	17	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
16	16	18	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
17	17	19	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
18	18	20	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
19	19	21	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
20	20	22	21	22	23	24	25	26	27	28	29	0
21	21	23	22	23	24	25	26	27	28	29	0	1
22	22	24	23	24	25	26	27	28	29	0	1	2
23	23	25	24	25	26	27	28	29	0	1	2	3
24	24	26	25	26	27	28	29	0	1	2	3	4
25	25	27	26	27	28	29	0	1	2	3	4	5
26	26	28	27	28	29	0	1	2	3	4	5	6
27	27	29	28	29	0	1	2	3	4	5	6	7
28	28	0	29	0	1	2	3	4	5	6	7	8
29	29	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

SUMAR LA FECHA
El resultado es la EDAD DE LA LUNA
(restar 30 si la cifra es muy grande)



(CONTINUARÁ)

COMPROMETIDOS CON LA CULTURA

Caja España

Obra Cultural