

# EKLEIPSIS

11 DE JULIO DE 1991



Fernando Carreto Bernal



Cuadernos culturales



**EKLEIPSIS**

**11 DE JULIO 1991**



# **EKLEIPSIS**

**11 DE JULIO DE 1991**

- **PREGUNTAS**

- **RESPUESTAS**

- **ILUSTRACIONES**

**FERNANDO CARRETO BERNAL**



Cuadernos culturales

EKLEIPSIS 11 de Julio de 1991

Autor Fernando Carreto Bernal.

63 páginas

ISBN: 978-607-98820-3-7

1.Responsabilidad por el medio ambiente.2. Educación. 3. Desarrollo sustentable.

Carreto Bernal, Fernando, autor.

La titularidad de los derechos patrimoniales de esta obra pertenece al autor D.R. Fernando Carreto Bernal, 1991.

Su uso se rige por una licencia, Creative Commons CC BY-NC-SA 4.0 Internacional,

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode.es>

Primera edición Cuadernos Culturales 1991

ISBN:978-607-98820-3-7

Diseño de Portada: Fernando Carreto Bernal

Prologuista: Carlos Ruelas Vázquez

Impreso en México • Printed in México



La presente obra EKLEIPSIS es la edición en formato digital 2024, conservando su contenido original de 1991 con la finalidad de atender la demanda del público interesado en los apasionantes fenómenos del Universo.

# PROLOGO

Considero que este libro, fruto de la investigación documental del autor, representa una aportación muy valiosa para todos los lectores que están interesados en el estudio y conocimiento del fenómeno astral llamado eclipse.

La oportunidad con la que lo edita y su excelente didáctica facilitarán, sobre todo a los estudiantes de nivel medio y medio superior, adentrarse en la observación del eclipse total de Sol, que el 11 de julio del año en curso tendrá como anfitrión a gran parte de nuestra República Mexicana.

Es obvio que, en el nivel de estudio citado, los maestros de geografía y de física, dedicarán algunas de sus clases a la explicación del eclipse y estoy seguro que los datos recabados por el compilador de esta obra les pueden ser de utilidad.

Por último, hago votos para que el esfuerzo del Lic. Fernando Carreto Bernal fructifique despertando em muchos alumnos la inquietud y vocación científicas.

Carlos Ruelas Vázquez

## Índice

<b>Prologo</b>	7
<b>Introducción</b>	9
<b>Capítulo 1. El Eclipse</b>	
1.1. ¿Qué es un eclipse?	11
1.2. ¿Cómo se presentan los eclipses con los cuerpos celestes que nos rodean?	11
1.3. ¿Cuáles son para nosotros los eclipses más notables?	12
<b>Capítulo 2. Escenario y Protagonistas del Eclipse.</b>	
2.1. ¿Cuál es el escenario del eclipse solar?	14
2.2. ¿Qué astros acompañan al Sol en el Sistema Solar?	16
2.3. ¿Cuáles son las características de los astros del sistema solar?	16
2.4. ¿Quiénes son los protagonistas del sistema solar?	19
2.4.1. Descripción del Sol	19
2.4.2 Descripción de la Luna	21
2.4.3. Descripción de la Tierra	25
<b>Capítulo 3. Causas del Eclipse y su ciclo de repetición</b>	
3.1 ¿Cuáles son las causas de un eclipse solar en la Tierra?	28
3.2. ¿Cómo se puede prever la ocurrencia de los eclipses de Sol?	30
3.3. ¿Cuál ha sido el alcance del estudio del Ciclo Saros?	32
3.4. ¿Qué duración alcanzan los eclipses solares y lunares?	34
<b>Capítulo 4. El eclipse del 11 de julio de 1991</b>	
4.1. ¿Qué clase de eclipse es?	38
4.2. ¿Qué estados de la República Mexicana serán cubierto por la franja de totalidad?	39
4.3. ¿Cuáles son las regiones de la República Mexicana con mejor opción para observar el eclipse?	41
4.4. ¿Cuál es la probabilidad de lluvias?	43
4.5. ¿Cuál es la temperatura que se prevé?	44
4.6. ¿Se establecerán centros de observación del eclipse?	45
4.7. ¿Qué función realizan los planetarios con relación al eclipse?	46
4.7.1. ¿Cuáles son los principales observatorios de la República Mexicana?	47
<b>Capítulo 5. Precauciones durante el eclipse</b>	
5.1. ¿Qué precauciones se deben tomar para observar el eclipse?	53
<b>Capítulo 6. Descubrimientos realizados con los eclipses solares</b>	55
<b>Bibliografía</b>	59
<b>Relación de las citas bibliográficas</b>	61



# INTRODUCCION

La presente obra obedece a nuestra intención de responder a varias preguntas que los alumnos de diferentes preparatorias de la U.A.E.M. nos han formulado, con motivo del eclipse total de Sol del 11 de julio de 1991.

Nos propusimos recabar algunos datos para satisfacer su inquietud, y en esta obra, que consideramos casi una antología, queremos hacer patente nuestro agradecimiento a las instituciones y autores que con su capacidad profesional en la especialidad y con sus trabajos de investigación científica están aportando a México y al mundo entero observaciones de gran trascendencia.

Nuestras fuentes de referencia están citadas en la bibliografía y nos es grato recomendarlas a maestros y estudiantes, y lógicamente también a todos los lectores interesados.

El hecho de presentar estos apuntes con preguntas, respuestas e ilustraciones es una invitación para que los maestros amplíen, profundicen o ilustren mejor los temas que consideren más de su interés.

El autor



# CAPITULO 1

---

## EL ECLIPSE

### 1.1, ¿Qué es un eclipse?

Las referencias científicas, especializadas en cosmografía, nos dicen que es un fenómeno astronómico que se presenta de forma periódica cuando un cuerpo celeste se interpone a otro ocultándolo total o parcialmente al espectador

La palabra eclipse etimológicamente proviene del griego ekleipsis que significa: faltar, ocultar, desaparecer.

Para entender de manera más clara y objetiva este fenómeno podríamos considerar un foco como un cuerpo celeste y un libro como otro cuerpo celeste; al producir con el libro una sombra en nuestra cara estamos realizando un eclipse de foco, por eso podemos también afirmar que un eclipse no es más que una sombra.

### 12. ¿Cómo se presentan los eclipses con los cuerpos celestes que nos rodean?

“En la naturaleza se dan muchas clases de eclipses, cada vez que un cuerpo celeste se interpone entre una estrella y un observador, Así existen estrellas eclipsantes que pasan una delante de la otra. Algunas veces vemos las dos y otras veces solo una, ya que se occultan alternativamente”

### 1.3, ¿Cuáles son, para nosotros, los eclipses más notables?

Para nosotros los eclipses más notables son los de Luna y los de Sol

Desde mucho tiempo atrás, estos fenómenos han llamado poderosamente la atención del hombre.

La periodicidad con que se producen, unida a la relativa poca frecuencia de su observación, han provocado en el hombre la admiración y la inquietud por su estudio,

Así, por ejemplo, tenemos el caso de los chinos que 2000 años antes de nuestra era, ya anunciaban con anticipación dichos sucesos, aunque el conocimiento de la causa les fuera ajeno.

Los caldeos, unos 720 años a. de C., predecían la fecha de algunos eclipses, dato que seguramente dedujeron por estadísticas y no tanto por el conocimiento causal del fenómeno.

Los mayas suponían que un dragón mítico devoraba al Sol en el momento del eclipse. Los sacerdotes con el empleo de sus códices podían predecir las fechas de ocurrencia de los eclipses, pues con base en ciclos y en una fecha primaria podían determinar las fechas de ocurrencia, tanto hacia el pasado remoto como hacia el futuro. El código más sobresaliente de los mayas es el Código de Dresden y por parte de la cultura azteca el Código Borbónico. A estos ejemplos se añaden muchos de otras culturas.

Como el eclipse solar es el más atractivo para nosotros en él fijaremos nuestra atención y lo explicaremos con detalle después de situarnos un poco en el Universo en el que nos encontramos.



# CAPITULO 2

---

## ESCENARIO Y PROTAGONISTAS DEL ECLIPSE

### 2.1. ¿Cuál es el escenario del eclipse-solar?

El escenario de un eclipse solar es el Universo.

En el Universo existen diversas agrupaciones de estrellas, astros, satélites a las que se les denomina galaxias.

La Tierra en que vivimos, es un astro como muchos de los numerosos que observamos noche a noche en el cielo. La Tierra, junto con otros astros se mueve alrededor del Sol, y en esta asociación el papel principal corresponde al Sol por ser el único astro del grupo que tiene pis propia como las estrellas. A esta agrupación se le denomina Sistema Solar.

El sistema solar a su vez forma parte, junto con más de 100,000 millones de astros, de otro sistema llamado Sistema Galáctico o Galaxia.

Hasta hace poco, a la parte más visible del sistema galáctico se le llamaba vía láctea, nombre que le fue dado por los romanos. A ellos les parecía este conjunto, a simple vista, como una corriente de leche que manabá de la ubre de una vaca celestial.

Como el sistema solar pertenece a la Galaxia es obvio que la Tierra forma parte de la misma.

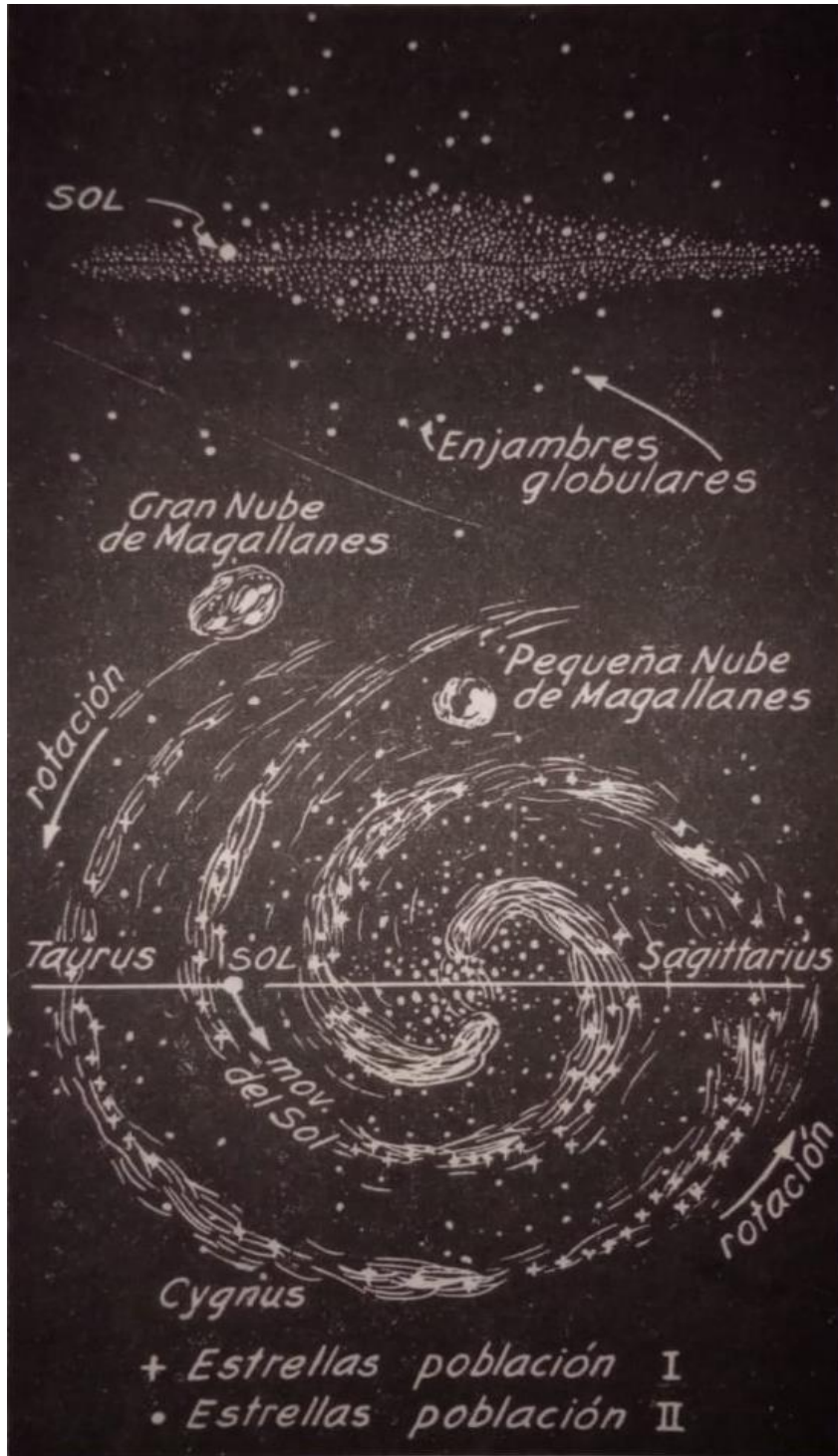


Fig. La rotación de las galaxias.

En la Galaxia se calcula que las tres cuartas partes de la masa de sus astros están concentradas en la región central.

Se ha probado que la Galaxia, en conjunto sufre un movimiento de rotación alrededor de un eje que es perpendicular al plano ecuatorial galáctico y este movimiento se lleva a cabo en unos 2000 millones de años. Observar Fig. 1.

## 2.2. ¿Qué astros acompañan al Sol en el Sistema Solar?

En primer lugar, consideramos a los planetas: Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Neptuno y Plutón. A estos se les llama planetas mayores para diferenciarlos de sus satélites, o de los asteroides o planetoides cuyas órbitas se encuentran entre las de Marte y Júpiter

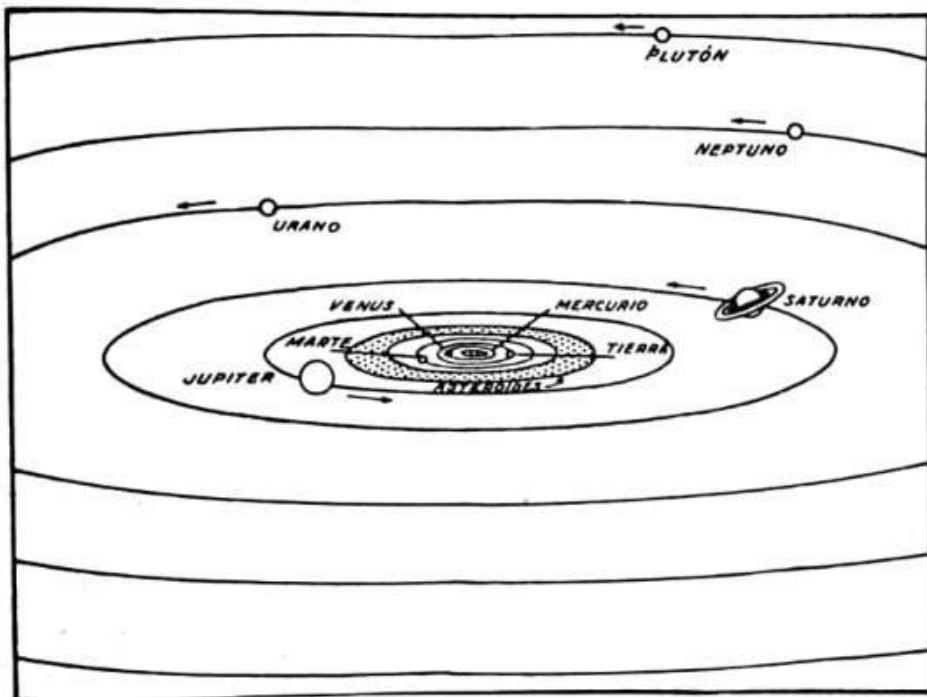


Figura.2. El Sistema Solar.Orbita y distancia relativa del Sol y los planetas.













## 2.3. ¿Cuáles son las características de los astros del Sistema Solar?

Las principales características son:



## DATOS DE LAS ORBITAS DE LOS PLANETAS

**DATOS DE LAS ORBITAS DE LOS PLANETAS**

Nombre	Símbolo	Distancia media al Sol en unidades astronómicas	Período de revolución		Velocidad media en su órbita km/s	Otros elementos elípticos de las órbitas	
			Sidérea	Sinódica		Excentricidad	Inclinación con la eclíptica
Mercurio		0.3871	87.969 días	115.88 días	47.9	0.206	7°0'
Venus		0.7233	224.701 días	583.92 días	35.0	0.007	3°24'
Tierra		1.000	365.256 (1 año)	—	29.8	0.017	0°0'
Marte		1.5237	686.980 (1.88 años)	779.94 días	24.1	0.093	1°51'
Ceres (asteroide)		2.7673	4.604 años	446.60 días	—	0.077	10°37'
Júpiter		5.2027	11.862 años	398.88 días	13.1	0.048	1°18'
Saturno		9.5388	29.458 años	378.09 días	9.6	0.056	2°29'
Urano		19.1819	84.013 años	369.66 días	6.8	0.047	0°46'
Neptuno		30.0579	164.794 años	367.49 días	5.4	0.009	1°46'
Plutón		39.5177	248.430 años	366.74 días	4.7	0.249	17°9'
SOL		—	—	—	—	—	—
Luna		—	27.32 días	29.53 días	1.03	0.05	5°9'

Nombre	Diámetro ecuatorial km	Volumen	Periodo de rotación	Achatamiento	Inclinación del ecuador con la órbita	Masa	Densidad (Agua = 1)	Gravedad en la superficie	Velocidad de escape km/s	Temperatura medida en °C	Albedo	Magnitud estelar máxima	Satélites	
													Nº	Características importantes
Mercurio	4 868	0.06	59 días	0	<28°	0.05	5.49	0.38	4.2	345	0.06	—1.9	—	—
Venus	12 112	0.92	243 días retrógrado	0	3°18'	0.82	5.26	0.8	10.3	—25 a 100	0.76	—4.4	—	—
Tierra	12 756	1.000	23 h 56 m	1/297	23°27'	1.000	5.52	1.0	11.2	14	0.36	—	1	El satélite más grande, comparado con su planeta.
Marte	6 787	0.150	24 h 37 m	1/192	24°59'	0.11	3.94	0.4	5.0	—70 a <+20	0.16	—2.8	2	Pequeños. El más cercano gira más rápido que Marte.
Júpiter	142 830	1 312	0.410 días	1/15	3°4'	317.9	1.33	2.6	61	—140	0.73	—2.5	14	4 son retrógrados; 4 son comparables con la Luna.
Saturno	119 330	765	0.426	1/9.5	26°44'	96.1	0.71	1.2	37	—155	0.76	—0.4	10	Uno es retrógrado. Uno es comparable con la Luna.
Urano	47 200	52	0.451 (retrog.)	1/14	97°53'	14.5	1.70	0.9	22.5	—180	0.83	5.7	5	Órbitas casi normales a la eclíptica; retrógrado.
Neptuno	50 000	42	0.658	1/40	28°48'	17.5	1.63	0.9	23	—200 (Calculada)	0.84	7.6	2	Uno es retrógrado.
Plutón	5 800	—	6.39	?	?	0.10	5.5	?	4?	—220 (Calculada)	0.14	14.9	?	—
SOL	109	1 300 000	24.6 d (ecua) 28.6 d (Let. 35°)	0	7°15'	333 000	1.41	27.6	630	6 000 (Calculada)	—	—26.5	—	—
Luna	0 272	0.0203	27 d 32	0	6°41'	0.012	3.33	1/6	2.4	—150 a 120	0.07	—12.6	—	—

## **2.4. ¿Quiénes son los protagonistas del eclipse solar?**

Los tres astros que consideramos en el eclipse solar son precisamente: el Sol, la Luna y la Tierra, cuyos movimientos permiten en algún momento dado y de forma periódica la conjunción de los mismos para que se presente el eclipse.

### **2.4.1. Descripción del Sol**

El Sol es un astro caliente y luminoso por sí mismo, es la estrella más cercana a la Tierra y asemeja un gigantesco horno rodeado de paredes gaseosas. Los cuerpos simples que lo forman producen un desprendimiento de energía en forma de calor y luz.

El Sol presenta, en sus latitudes medias, manchas y protuberancias, cosa que casi no sucede en sus zonas polares y menos en su Ecuador. Estas manchas y protuberancias obedecen al contraste, que se observa desde la Tierra, de unas partes de la superficie de la fotosfera con otras más brillantes de la cromósfera. En cambio en el borde del Sol las manchas desaparecen y sólo se perciben grandes lenguas luminosas o llamaradas de los ciclones solares que son precisamente las llamadas protuberancias. (Fig. 5).

Los gases de la superficie del Sol poseen un calor que alcanza hasta 6000 grados centígrados de temperatura y además emiten una luz muy brillante, Algunos astrónomos consideran que en el interior del Sol la temperatura llega hasta los 20 millones de grados centígrados.

El diámetro del Sol es de 1,390,000 Km y su densidad media es cuatro veces menos que la de la Tierra, aunque en su interior se considera que excede en 50 veces a la densidad media.

La rotación del Sol se verifica en 25 días en el ecuador y en 33 días en los polos, lo que prueba que su capa superficial es gaseosa.

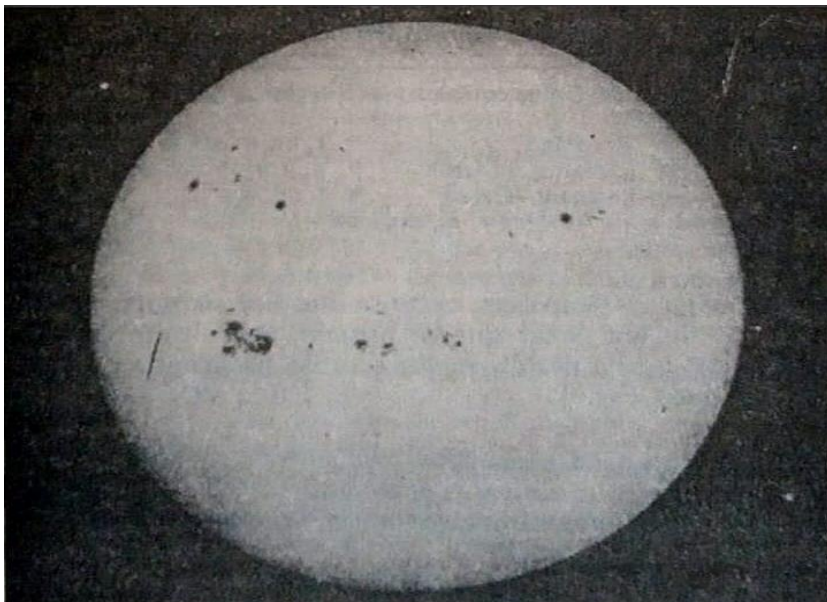
En el Sol se reconocen varias esferas concéntricas:

- La fotosfera, esfera de luz superficial visible que es como una capa turbulenta con quizá 320 Km de espesor, es agitada por el empuje de la energía interior. Su borde exterior o superficie solar a 5,500°C tiene las marcas de las manchas solares al rojo blanco que se ven oscuras por contraste.



**Fig. 3. Torbellinos solares en la región de las manchas.**

- La cromósfera, de unos 6,500 Km de profundidad, es la densa atmósfera interior del Sol, que casi es puro hidrógeno. Los gases que



**Fig. 4. Fotografía directa del Sol con las grandes manchas.**

despide la cromósfera causan pirotécnicas sobre la superficie, como se ve en el gran arco y en el fuerte géiser de la fig. 5.



Fig. 5. Capas concéntricas o regiones del Sol.

- n, núcleo
- g, granos de arroz
- i, capa inversora
- c, cromósfera
- p, protuberancia
- t, corona
- m, mancha

• La corona o atmósfera exterior del Sol, es poco brillante y es como un halo de luz nácar que se observa sobre todo en los eclipses totales cerca del borde del disco. Su estudio ha proporcionado maravillosas aportaciones, Fig. 6.

#### 2.4.2. Descripción de la Luna

La Luna es el astro más cercano a la Tierra, alrededor de la cual gira, por eso se dice que es su satélite.

Está animada de un movimiento de occidente a oriente, es decir, en sentido directo.



**Fig. 6. Fotografía de la corona en un eclipse total de Sol.**

Al cabo de unos 29 días vuelve a ocupar la misma posición con respecto al Sol y a la Tierra y a este tiempo se le llama una lunación.

La órbita que sigue alrededor de la Tierra es casi constante, sin embargo, medida con instrumentos delicados en precisión se puede apreciar que esta órbita es una elipse dentro de la cual la Tierra ocupa uno de los dos focos.

El plano de la órbita lunar y el plano de la órbita terrestre forman un ángulo promedio de  $5^{\circ}8'$ .

Nuestro satélite no tiene luz propia, recibe y refleja la del Sol y por ser la Luna esférica el reflejo que nos presenta es sólo el de un hemisferio que en perspectiva se ve como un círculo.

La periodicidad de los diferentes aspectos que presentan sus reflejos se han llamado Fases de la Luna y han servido a varios pueblos para establecer sus calendarios.

Supóngase, para simplificar las consideraciones, que la Tierra está fija y la Luna gira alrededor de nuestro planeta siguiendo una órbita circular y dado que el Sol está tan lejos de nosotros sus rayos nos llegan paralelos a una dirección determinada, entonces las fases de la Luna son como las que se muestran en la fig. 7.

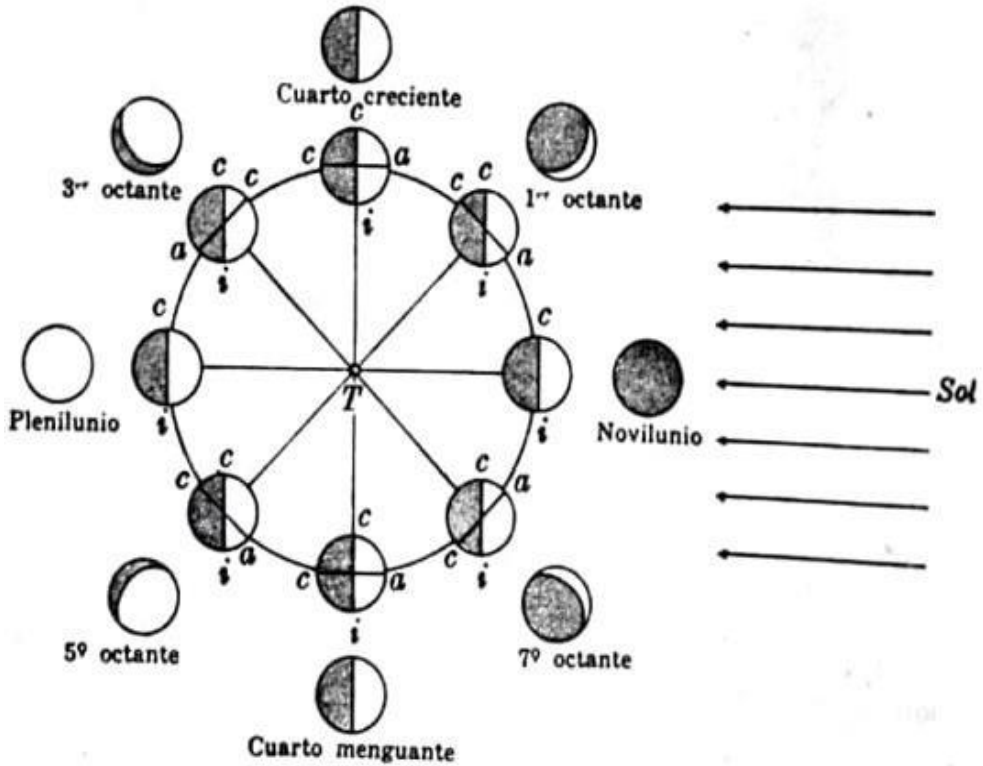


Fig. 7. Fases de lo Luna.

Cuando la Luna está entre el Sol y la Tierra se dice que está en conjunción. En este caso no la vemos y a esta fase le llamamos Luna nueva o novilunio.

Cuando la longitud de la Luna difiere de la del Sol en  $90^\circ$  y han transcurrido 7 días después de la conjunción, está en su cuarto creciente.

A los  $180^\circ$  está en oposición y entonces a esta fase se le llama Luna llena o plenilunio porque es visible todo el hemisferio ilimitado.



## FASES DE LA LUNA

1991

LUNA NUEVA (Conjunción)			CUARTO CRECIENTE			LUNA LLENA (Oposición)			CUARTO MENGUANTE						
d	h	m	d	h	m	d	h	m	d	h	m				
Ene.	7	12	35	Ene.	15	17	50	Ene.	23	8	21	Ene.	30	0	10
Feb.	6	7	52	Feb.	14	11	32	Feb.	21	16	58	Feb.	28	12	25
Mar.	8	4	32	Mar.	16	2	10	Mar.	23	0	3	Mar.	30	1	17
Abr.	7	0	45	Abr.	14	13	38	Abr.	21	6	39	Abr.	28	14	58
May.	6	18	46	May.	13	22	36	May.	20	13	46	May.	28	5	37
Jun.	5	9	30	Jun.	12	6	6	Jun.	18	22	19	Jun.	26	20	58
Jul.	4	20	50	Jul.	11	13	6	Jul.	18	9	11	Jul.	26	12	24
Ago.	3	5	25	Ago.	9	20	28	Ago.	16	23	1	Ago.	25	3	7
Sep.	1	12	16	Sep.	8	5	1	Sep.	15	16	0	Sep.	23	16	40
Sep.	30	18	30	Oct.	7	15	39	Oct.	15	11	33	Oct.	23	5	8
Oct.	30	1	10	Nov.	6	5	11	Nov.	14	8	2	Nov.	21	16	56
Nov.	28	9	26	Dic.	5	21	56	Dic.	14	3	32	Dic.	21	4	23
Dic.	27	9	55												

PERIGEO		APOGEO			
	d	h		d	h
Enero	28	3	Enero	12	5
Febrero	24	19	Febrero	8	22
Marzo	21	23	Marzo	8	19
Abril	17	11	Abril	5	15
Mayo	15	11	Mayo	3	9
Junio	12	18	Mayo	30	21
Julio	11	4	Junio	27	1
Agosto	8	12	Julio	24	5
Septiembre	5	13	Agosto	20	17
Octubre	2	12	Septiembre	17	9
Octubre	27	10	Octubre	15	6
Noviembre	23	20	Noviembre	12	2
Diciembre	22	3	Diciembre	9	20

Cuando faltan aproximadamente 7 días para que regrese a la conjunción se le llama cuarto menguante.

Podemos observar las fases de la Luna previstas por el Observatorio Astronómico Nacional para 1991. Como lo muestra el cuadro anterior.



### 2.4.3. Descripción de la Tierra

La Tierra es un planeta de forma casi esférica, presenta un ligero achatamiento en los polos y un ensanchamiento también ligero en el ecuador como resultado de las fuerzas centrípeta y centrífuga que se generan con los movimientos de la Tierra. Además, presenta un achatamiento progresivo del ecuador hacia el Polo Norte debido al peso de los continentes Septentrionales. Todo esto hace que nuestro planeta tenga una forma singular parecida a una pera llamada actualmente geoide,

Sus principales movimientos son los de rotación y traslación.

El de rotación se lleva a cabo sobre un eje que pasa por el centro y llega hasta los polos.

El de traslación se verifica alrededor del Sol con una órbita que es elíptica.

El eje del movimiento de rotación de la Tierra es perpendicular al plano de su órbita. La inclinación que presenta repercute definitivamente en la influencia que tienen los rayos solares sobre nuestro planeta y en unión a los movimientos citados da como resultado las fases de la Tierra, es decir, las estaciones del año.

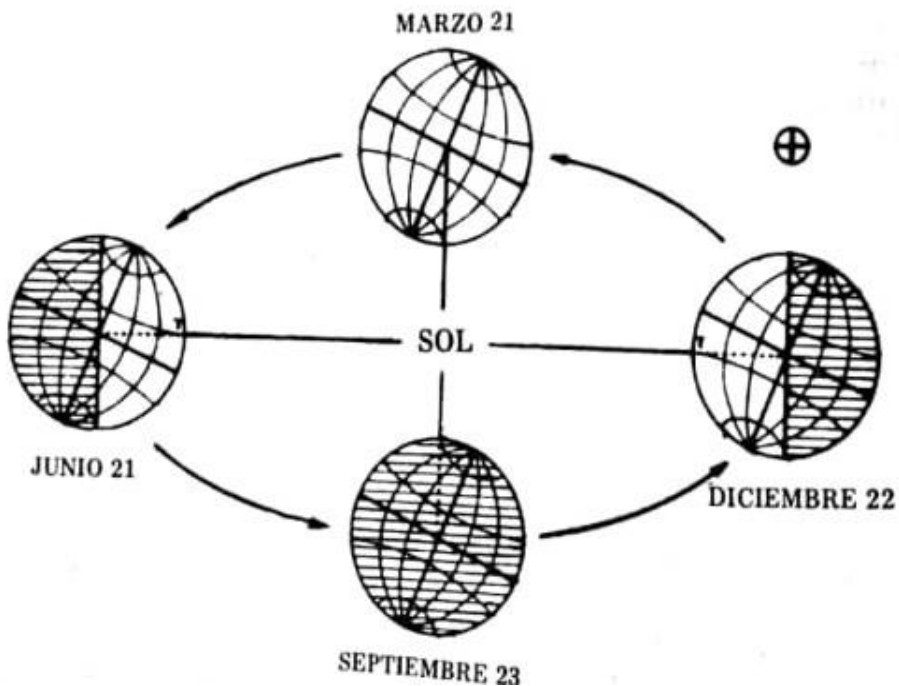


Fig. 8. Las estaciones del año.

1991

ESTACIONES DEL AÑO

(Hora del Meridiano 90° W. de G.)

ESTACION	FECHA					Longitud eclíptica del Sol	Constelación en la que se encuentra el Sol
	mes	día	h	m			
INVIERNO	Enero	18	12	33.3		300°	Capricornio
	Febrero	17	0	6.6		300°	Acuario
PRIMAVERA	Marzo	21	3	3.0	Equinoccio	0°	Piscis
	Abril	22	19	24.8		30°	Aries
	Mayo	23	17	30.7		60°	Tauro
VERANO	Junio	21	21	19.8	Solsticio	90°	Géminis
	Julio	21	3	19.6		120°	Cáncer
	Agosto	21	8	49.2		150°	Leo
OTOÑO	Septiembre	23	12	48.9	Equinoccio	180°	Virgo
	Octubre	26	2	39.7		210°	Libra
	Noviembre	24	21	14.5		240°	Escorpio
INVIERNO	Diciembre	22	8	54.6	Solsticio	270°	Sagitario



# CAPITULO 3

---

## CAUSAS DEL ECLIPSE Y SU CICLO DE REPETICION

### 3.1. ¿Cuáles son las causas de un eclipse solar en la Tierra?

Para poder comprender las causas que provocan un eclipse de Sol en la Tierra es necesario tener en cuenta algunos conocimientos básicos:

- La Luna es un cuerpo opaco y carente de luz propia, pero es visible para nosotros por el hecho de que refleja hacia nuestro planeta una parte de la luz que recibe del Sol.
- La Luna proyecta en todo momento una sombra que al igual que todas las sombras está formada por dos regiones la umbra y la penumbra.
- La umbra tiene forma de cono y dentro de ella no pueden incidir los rayos provenientes del Sol, por esto mismo cualquier observador en esta zona está en completa oscuridad. A este eclipse se le llama eclipse total de Sol.
- La penumbra también es cónica y envuelve por completo a la umbra. El observador que se encuentra en esta zona puede ver una parte del disco solar con la apariencia de un círculo truncado. A este eclipse se le llama eclipse parcial de Sol.

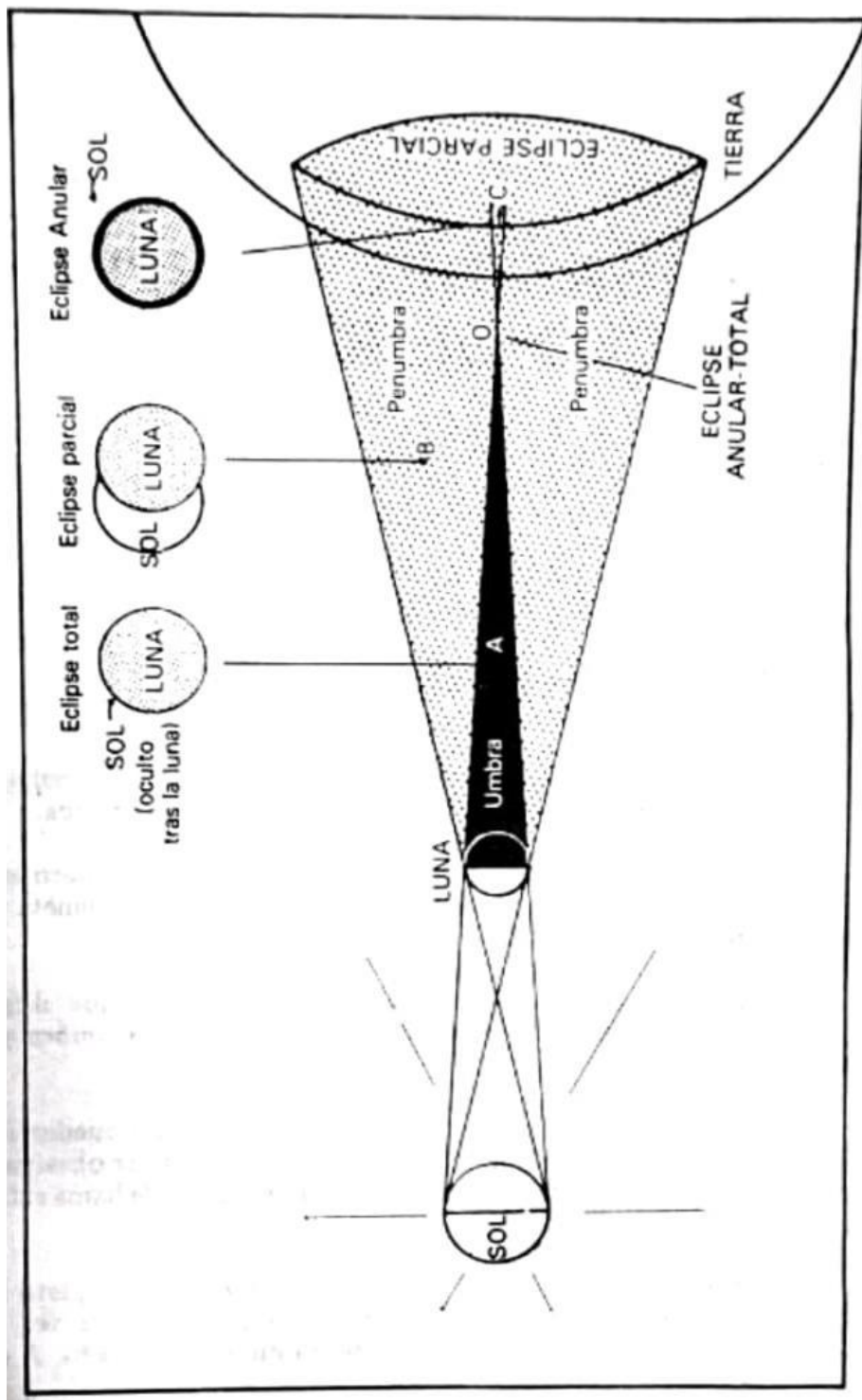


Fig. 9. Diferentes eclipses solares según la posición del observador.

- Cuando un observador se encuentra dentro del cono secundario de la misma umbra presenciara lo que se llama un eclipse anular de Sol.
- En el caso de que el observador se encontrara el punto O de la (fig. 9), es decir, en el vértice del cono de la umbra vería una perfecta conjunción del Sol y la Luna, pero únicamente de dos a tres segundos.

### 3.2. ¿Cómo se puede prever la ocurrencia de los eclipses de sol?

Como se dijo anteriormente los caldeos ordenando pragmática y cuidadosamente sus estadísticas, llegaron a establecer un tiempo al cabo del cual se repetía el fenómeno en la misma secuencia.

Este período que equivale a 223 lunaciones, es decir, a algo más de 18 años, fue denominado como periodo caldeo o Ciclo Saros que quiere decir cielo de repetición.

Actualmente los astrónomos se basan en el estudio de las órbitas que siguen la Luna alrededor de la Tierra y ésta alrededor del Sol y por ende en los planos que fijarán dichas órbitas,

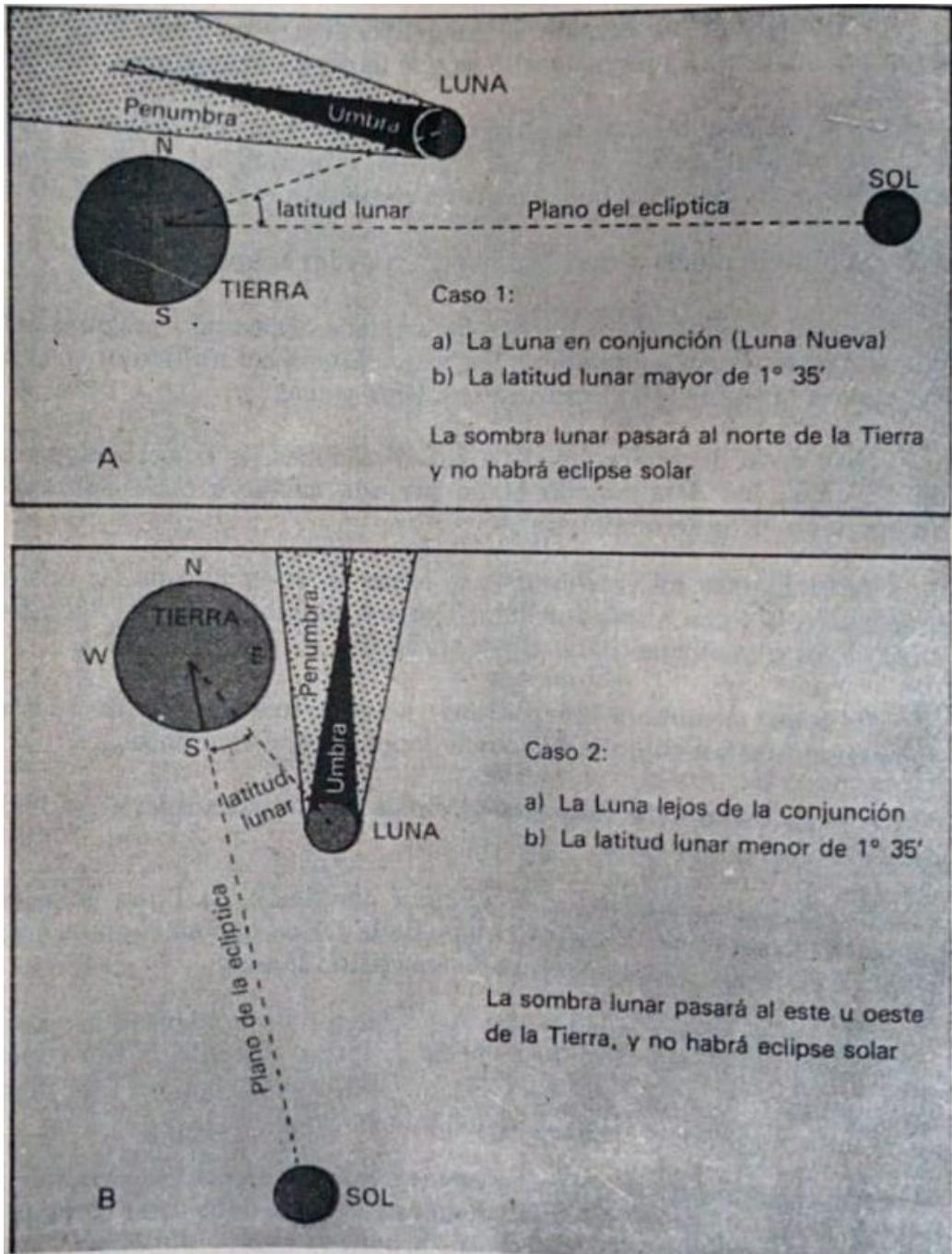
Para que la sombra lunar alcance a cubrir una porción de nuestro planeta se deberán cumplir dos condiciones simultáneamente:

- 1a. La Luna debe estar cercana a su fase de luna nueva, es decir, próxima a su conjunción.
- 2a. Simultáneamente a la primera condición, la Luna debe encontrarse a menos de  $19^{\circ}25'$  del plano de la eclíptica o en algunos casos a menos de  $1935''$ , (Este ángulo se llama latitud lunar).

La Tierra gira alrededor del Sol dentro de una elipse a la que se llama órbita eclíptica. El plano de la eclíptica sustenta la línea recta que une los centros del Sol y la Tierra, y la intersección de este plano con la esfera celeste se llama simplemente eclíptica.

Este nombre de eclíptica proviene del hecho necesario para que se produzca un eclipse de Sol, o sea el de que la Luna debe estar cercana al plano de la eclíptica en los momentos próximos a su conjunción.

En el caso de un eclipse de Luna la condición necesaria será que la Luna se encuentre cercana al plano de la eclíptica en los momentos próximos a su oposición.



**Fig.10.**

El plano orbital de la Luna, que gira alrededor de la Tierra, se encuentra inclinado  $5^{\circ}9'$  con respecto al plano de la eclíptica, por esta

razón en los momentos próximos a la conjunción (luna nueva), la Luna se encuentra un poco al Norte o un poco al Sur del plano eclíptico y así la latitud lunar puede ser la requerida.

Ahora analizando la fig. 10 podremos comprender por qué las condiciones que se establecieron anteriormente deben ser necesarias y simultáneas.

### **3.3. ¿Cuál ha sido el alcance del estudio del Ciclo Saros?**

Puesto que el Sol, la Tierra y la Luna se desplazan por el espacio siguiendo trayectorias cuyas posiciones relativas se repiten de forma matemática a través de ciclos que se denominan Saros, el estudio de este ciclo ha sido un factor decisivo para situar algunos hechos históricos y para el anuncio de futuros eclipses. He aquí algunos datos de este ciclo:

Los eclipses son fenómenos que se repiten periódicamente en ciclos de aproximadamente 6,585 días t 7 hrs. al cabo de los cuales la Tierra, la Luna y el Sol vuelven a ocupar sus mismas posiciones relativas; cada ciclo recibe el nombre de Saros que como dijimos anteriormente los caldeos lo denominaron Saros, es decir, "repetición", Este periodo equivale a 223 lunaciones.

Durante dicho lapso ocurren 86 eclipses: 43 de Sol (28 totales y 15 parciales) y 43 de Luna (13 totales, 15 parciales y 15 penumbrales).

En el libro llamado Canon de los eclipses, su autor Teodoro Oppolzer (1841 -1886) relaciona el cálculo de 13,200 eclipses, 5,000 solares y 5,200 lunares, los cuales abarcan desde el año 1200 a.C. hasta el 2162 d.C., es decir, que contiene cálculos para otros 10 Saros como 180 años más.

El 20 de julio de 1982 dio principio el Saros número 176 del Canon de los eclipses, Fue un eclipse parcial de Sol visto exclusivamente en el Polo Norte,

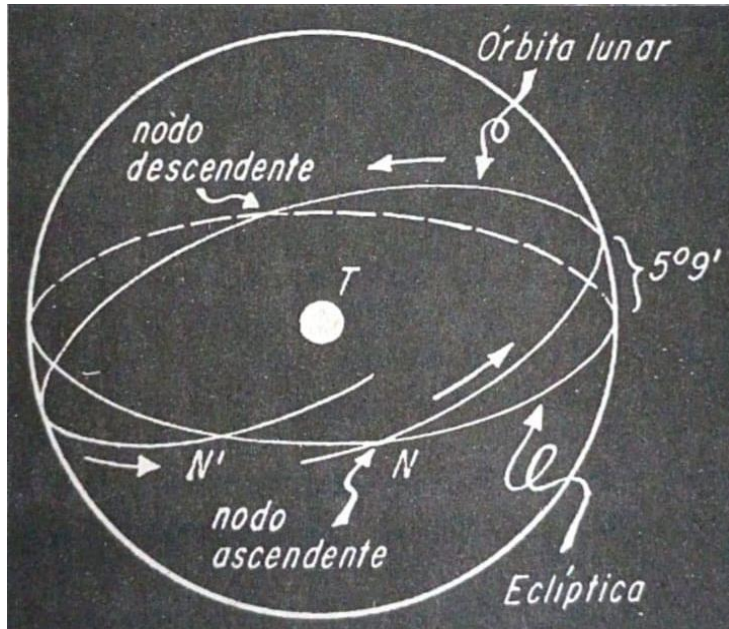
Si consideramos la eclíptica dentro de la esfera celeste podemos observar que la órbita lunar intersecta al plano de la eclíptica en dos puntos llamados nodos.

El nodo ascendente cuando la Luna pasa de Sur a Norte y nodo descendente cuando pasa de Norte a Sur.



Cuando el eclipse original ocurre en el nodo ascendente los siguientes se desplazan hacia el Sur y cuando ocurre en el nodo descendente los siguientes se desplazan hacia el Norte.

Los eclipses tanto de Sol como de Luna se dan únicamente en la línea de los nodos.



**Fig.11. Los eclipses se dan únicamente en la línea de los nodos.**

Los eclipses se repiten siempre en cada nuevo ciclo con un tercio de día de retardo con respecto a la hora en que ocurrió el anterior; por tal razón no se producen en los mismos lugares exactamente, pues en ese lapso la Tierra recorre un arco de  $120^\circ$ .

En cuanto el eclipse solar, después de 2 Saros experimenta un cambio de longitud de 3609 (una circunferencia). Esto significa que el siguiente debe realizarse en la misma longitud geográfica que el primero, sin embargo, variará en latitud debido a movimientos propios de la Tierra como son: la precesión de los equinoccios, la mutación y algunas otras irregularidades.

El número de eclipses de Sol y de Luna que ocurren en un año es de 7 como máximo y dos como mínimo. Los de Sol varían entre cinco y dos.

### 3.4. ¿Qué duración alcanzan los eclipses solares y lunares?

En un eclipse solar debemos tener en cuenta que el movimiento propio de la Luna en torno de la Tierra es de Oeste a Este, es decir, en el mismo sentido de la rotación terrestre.

La sombra lunar se desplaza en el mismo sentido, pero con mayor rapidez debido a la distancia que se encuentra la Luna de la Tierra, La velocidad de la sombra de la Luna es aproximadamente de 450 metros por segundo en el ecuador y la rotación de la Tierra en el mismo sitio es de 462 metros por segundo.

La máxima duración de la fase de un eclipse solar llega a ser de 7 min. 40 seg., para un punto terrestre de observación.

El ancho de la sombra que la Luna proyecta sobre la superficie terrestre, durante los eclipses solares abarca un término medio de 160 Km, pero puede alcanzar hasta 270 Km.

El movimiento de la Luna, conforme va pasando frente al Sol en su recorrido de Oeste a Este es de 13.3 veces más rápido que el del Sol, apreciándolo en ese mismo sentido.

En un eclipse lunar, el tiempo de duración de la Luna dentro del cono de la umbra de la Tierra llega 1 hr.40 min.; y si tenemos en cuenta los eclipses parciales que acompañan al total llegamos a un conjunto aproximado de cuatro hrs.

Cuando la Luna se eclipsa deja de estar iluminada y por consiguiente el fenómeno puede ser observado desde todos los puntos de la Tierra donde la Luna es visible en ese momento.

El fenómeno se llega a observar en todo un hemisferio terrestre debido al tiempo total de la fase y al ángulo considerable que gira la Tierra en dicho tiempo.

Un ejemplo de la previsión que se tiene de la ocurrencia de los eclipses nos lo muestra el Anuario del Observatorio Astronómico Nacional, pues él nos señala los elementos y circunstancias de los eclipses del año 1991.

# INSTITUTO DE ASTRONOMIA

1991

## ECLIPSES

Habr  seis eclipses, dos de Sol, cuatro de Luna, en el siguiente orden cronológico:

1. Eclipse anular de Sol, enero 15
2. Eclipse penumbral de Luna, enero 30
3. Eclipse penumbral de Luna, junio 26
4. Eclipse total de Sol, julio 11
5. Eclipse penumbral de Luna, julio 26
6. Eclipse parcial de Luna, diciembre 21

### 1. Eclipse anular de Sol, enero 15

La franja de anularidad iniciará en la costa sur oeste de Australia, cruzar  todo el sur del Oce no Pacífico para terminar en su región central a la altura del ecuador.

#### CIRCUNSTANCIAS DEL ECLIPSE

(día juliano 2448272.4885)

	h	m	s		
Inicia el eclipse parcial	14	51	0	+ 129.5	- 24 29
Inicia el eclipse anular	15	59	54	+ 109.6	-29 52
Máximo del eclipse	17	43	30	-173.5	-37 48
Termina el eclipse anular	19	45	54	-114.3	+ 0 27
Termina el eclipse parcial	20	54	42	-133.6	+ 5 57

### 2. Eclipse penumbral de Luna, enero 30

Visible en la República Mexicana.

El inicio del eclipse penumbral será visible en el extremo este de Asia, en todo el continente Americano, Europa, gran parte de África, en el  rtico en el Oce no Atlántico y este del Oce no Pacífico. El final del eclipse se podrá ver en el extremo este de Asia, en todo el continente Americano, el  rtico, al norte del Oce no Atlántico y en el Oce no Pacífico.

### CIRCUNSTANCIAS DEL ECLIPSE

Inicia el eclipse penumbral	29	21	57	48
Media el eclipse penumbral	29	23	58	36
Termina el eclipse penumbral	30	1	59	24

### 3. Eclipse penumbral de Luna, junio 26

Visible en la República Mexicana.

En el inicio del eclipse penumbral será visible al este de América del Norte, en Centro América, América del Sur, Antártica, África, Europa al sur de la península Escandinava, al oeste del Océano Indico y sur este del Océano Pacífico. El final del eclipse será visible al este de América Norte, Centro América, América del Sur, Antártica, extremo oeste de África, la península Ibérica, en el Océano Atlántico y al sureste del Océano Pacífico.

### CIRCUNSTANCIAS DEL ECLIPSE

(día juliano 2448434.6195)

	h	m	s
Inicia el eclipse penumbral	19	46	18
Media el eclipse penumbral	21	14	42
Termina el eclipse penumbral	22	43	12

### 4. Eclipse total de Sol, julio 11

Visible en la República Mexicana.

La franja de totalidad iniciará al sureste de las islas Hawái y las cruzará, tocará al continente americano en el extremo sur de la península de Baja California, cruzará la región central de la República Mexicana, Centro América, Colombia y terminará en Brasil.

### CIRCUNSTANCIAS DEL ECLIPSE

(día juliano 2448449 2959)

	h	m	s		
Inicia el eclipse parcial	10	28	42	-161.0	+12.5
Inicia el eclipse total	11	23	12	-174.6	+ 12.4

Máximo del eclipse	13	6	6	-105.1	+21.9
Termina el eclipse total	14	48	48	-46.2	-12.9
Termina el eclipse total	15	43	24	-59.8	-129

## 5. Eclipse penumbral de Luna, julio 26

Invisible en la República Mexicana.

El inicio del eclipse penumbral será visible al este y sur de África, Asia, y el Australia, Nueva Zelanda, Antártica, oeste del Océano Pacífico Océano Índico. El final del eclipse penumbral será visible en Europa, África, Asia, Australia, Nueva Zelanda, Antártica, sur del Océano Atlántico 6. y Océano Indico.

### CIRCUNSTANCIAS DEL ECLIPSE

(día juliano 2448464.2959)

	h	m	s
Inicia el eclipse penumbral	10	47	30
Máximo del eclipse penumbral	12	7	48
Termina el eclipse penumbral	13	28	18

## 6. Eclipse parcial de Luna, diciembre 21

Visible en la República Mexicana.

El inicio del m 47 7 28 s 30 48 18 eclipse penumbral será visible al este de Australia, Nueva Zelanda, norte y este de Asia, Groenlandia, península Escandinava, el Ártico, América del Norte, Centro América y noroeste de América del Sur, Océano Pacífico y al noroeste del Océano Atlántico. El final del eclipse penumbral será visible al norte y este de Asia, Australia, Nueva Zelanda, América del Norte y Centro América, Groenlandia, península Escandinava, el Ártico y el Océano Pacífico.

### CIRCUNSTANCIAS DEL ECLIPSE

(día juliano 2448611.9333)

	h	m	s
Inicia el eclipse penumbral	2	25	24
Inicia el eclipse umbral	4	0	0
Máximo del eclipse	4	33	0
Termina el eclipsé umbral	5	6	6
Termina el eclipse penumbral	6	40	36

# CAPITULO 4

---

## EL ECLIPSE DEL 11 DE JULIO DE 1991

### 4.1. ¿Qué clase de eclipse es?

Es un eclipse total de Sol que podrá observarse en la República Mexicana.

La penumbra tocará Baja California Sur a las 11 hrs. 20 min. aproximadamente. La umbra lo hará a las 12 hrs, 45 min.

La franja de totalidad del eclipse cubrirá, parcial o completamente, 20 estados de la República hasta salir la umbra por el estado de Chiapas a las 12 hrs. 45 min. aproximadamente y la penumbra a las 15 hrs aproximadamente.

Como dice Julieta Fierro Gossman: “. . . repentinamente se hará de noche. Una noche extraña ya que una especie de crepúsculo bañará a todo el horizonte, en todas direcciones: norte, sur, este y oeste y no como en las salidas o puestas comunes de Sol.

Aparecerán estrellas, y los planetas Mercurio, Júpiter, Venus y Marte, así como lo más sorprendente de todo, lo que tanto astrónomos como cualquier ser humano habremos estado esperando: la Luna cubrirá completamente al disco del Sol y aparecerá su cromósfera y corona.

Los gallos comenzarán a cantar, las aves buscarán refugio en los árboles y los animales nocturnos saldrán de sus guaridas”.

#### 4.2. ¿Qué estados de la República serán cubiertos por la franja de totalidad?

1. Baja California Sur, región sur
2. Sinaloa, región sur
3. Durango, región sur
4. Zacatecas, región sur
5. Aguascalientes, excepto en su región norte
6. Nayarit
7. Jalisco, excepto región suroeste y sur
8. Michoacán, región norte y este
9. Guanajuato, excepto su región noreste
10. Querétaro, centro y suroeste
11. Hidalgo, región oeste y sur
12. Estado de México
13. Distrito Federal
14. Tlaxcala
15. Guerrero, región noreste
16. Morelos
17. Puebla, excepto su región norte
18. Veracruz, región centro y sur
19. Oaxaca, excepto su región suroeste
20. Chiapas, excepto su región norte

##### 4.2.1 , ¿Cuáles son las circunstancias de este eclipse?

Según nos informa el Instituto de Astronomía de la Universidad Nacional Autónoma de México: aproximadamente a las 17 hrs. 23 min. Tiempo Universal, el centro de la umbra de la sombra lunar tocará la Tierra al amanecer en un punto del Océano Pacífico Norte al sureste de Hawái.

Nota: El Tiempo Universal es el correspondiente al meridiano de Greenwich, para tener el tiempo local se debe restar la longitud del lugar en horas. Por ejemplo, para obtener la hora del centro (D.F.), se deberán restar 6 hrs. al tiempo universal y para tener la hora de la Paz 7 hrs.

Al tocar la Tierra el ancho de la sombra será de 206 Km y la duración de la totalidad en el centro será de 3 min, 14 seg.

Seis minutos más tarde el centro de la totalidad alcanzará a las islas de Hawaii y el Sol estará a 21° por encima del horizonte.

La sombra del eclipse continuará su recorrido sobre el mar y volverá a tocar tierra en la península de Baja California Sur a las 11 hrs. 50 min. y entonces el Sol eclipsado estará a una altitud de 81° sobre el horizonte. El ancho de la sombra de la totalidad será de 260 Km y el eclipse durará 6 min. 56 seg.

Después de atravesar el Mar de Cortés, el siguiente contacto terrestre será en Tuxpan, Nayarit, en la costa del Pacífico a las 12 hrs. 05 min., a esta hora el Sol estará muy horizonte.

La sombra del eclipse pasará por muchas localidades altamente pobladas en la República Mexicana como:

- Mazatlán
- Aguascalientes
- Guadalajara
- León
- Morelia
- Toluca
- Cd. de México
- Cuernavaca y
- Puebla

La sombra llegará a Guatemala a las 13 hrs. 46 min. y será de un ancho de 257 Km y tendrá una duración de 6 min. 23 seg.

Varias ciudades centroamericanas estarán dentro de la franja del eclipse:

- Guatemala
- San Salvador
- Managua
- San José
- David y
- Norte del Canal de Panamá



En estas ciudades la duración del eclipse será de unos 5 min. 26 seg. y el Sol estará a unos 47° sobre el horizonte oeste.

La sombra continuará avanzando hasta Colombia pasando por Buenaventura y Cali.

Más su tarde llegará a Brasil a las 20 hrs. 36 min. Tiempo Universal, anchura habrá disminuido a 253 Km y la duración de la totalidad será de 4 min, 30 seg. La sombra de la Luna habrá recorrido finalmente casi 15,000 Km, sobre la superficie de la Tierra, haciendo un tiempo de 3 hrs, 29 min.

#### **4.3 ¿Cuáles son las regiones de la República Mexicana**

##### **con mejores posibilidades para observar el eclipse?**

Lógicamente las regiones con mejores posibilidades para observar el eclipse son aquellas que nos ofrezcan mejores circunstancias meteorológicas.

El Servicio Meteorológico Nacional del Instituto de Astronomía de la UNAM recomienda, salvo perturbaciones imprevistas, las siguientes regiones:

- Baja California Sur
- La región occidente entre Nayarit y Jalisco
- La región entre Jalisco, Michoacán y Guanajuato
- El límite entre Querétaro e Hidalgo
- Morelos
- Tlaxcala
- Puebla
- Región este de Chiapas

Los centros más turísticos cercanos al límite de la franja de totalidad son: Puerto Vallarta y Huatulco.

#### **4.4, ¿Cuál es la probabilidad de lluvias?**

La probabilidad de la distribución de lluvias sería para las siguientes las regiones:

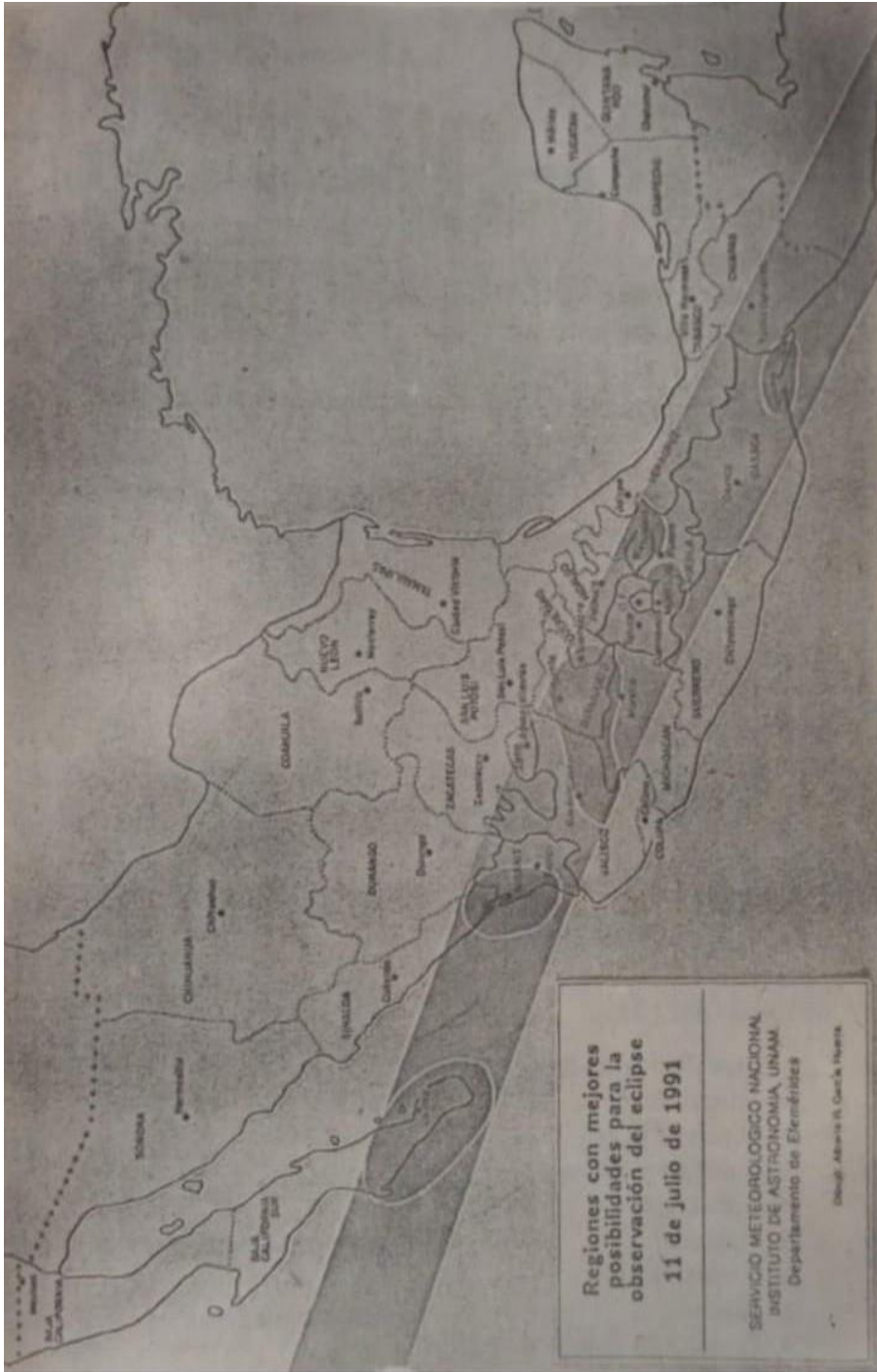


Fig.1.2

De 302 a 35%:

- Chilpancingo
- Huichapan
- Oaxaca

De 20% a 30%:

- Nayarit, norte
- Jalisco, norte
- Guanajuato, centro
- Toluca, región que colinda con Cdad. Méx.
- Ciudad de México, región que colinda con Toluca
- Guerrero, norte
- Oaxaca, norte y centro
- Puebla, sur
- Veracruz, centro

De 20% a 30%:

- Nayarit, sur
- Jalisco, este
- Guanajuato
- Michoacán
- Querétaro
- Hidalgo
- México
- Puebla
- Istmo de Tehuantepec

Menos del 10%:

- Baja California Sur
- Jalisco, sur
- Michoacán, este
- Querétaro, noreste
- Hidalgo, norte
- Tlaxcala
- Puebla, norte
- Morelos
- Puebla con D.F.
- Veracruz, sur
- Chiapas, centro
- Oaxaca, sur

Las precipitaciones en el mes de julio promediadas entre los años 1960-1987 arrojaron los siguientes datos:

**PRECIPITACION EN EL MES DE JULIO  
(1960-1987)**

<b>ESTADO</b>	<b>Media (mm.)</b>	<b>Máxima (mm.)</b>
Aguascalientes	121	353
Baja California Sur	11	46
Chiapas	199	320
Distrito Federal	167	300
Durango	137	208
Guanajuato	145	273
Guerrero	192	355
Hidalgo	114	244
Jalisco	210	285
México	156	215
Michoacán	202	271
Morelos	229	407
Nayarit	291	437
Oaxaca	204	311
Puebla	155	323
Querétaro	153	300
San Luis Potosí	118	218
Sinaloa	202	290
Tlaxcala	142	266
Veracruz	240	412
Zacatecas	112	245

**4.5. ¿Cuál es la temperatura media que se prevé?**

La temperatura media que se prevé es de:

20% aproximadamente en:

- Querétaro, norte y centro
- Michoacán, este
- Edo. de México, centro y norte

- Distrito Federal
- Puebla, norte
- Tlaxcala Chiapas, este

20% a 2506 en:

- Jalisco
- Michoacán
- Querétaro, este
- Edo. de México, sur
- Morelos
- Guerrero, norte
- Puebla
- Tlaxcala, este
- Veracruz
- Oaxaca, norte
- Chiapas, sureste

Más de 25%C:

- Baja California Sur
- Sinaloa
- Nayarit
- Veracruz, extremo sur
- Oaxaca, sur y este
- Chiapas, oeste y sur

#### **4.6. ¿Se establecerán centros de observación del eclipse?**

Varios grupos de astrónomos, tanto profesionales como aficionados, piensan hacerlo con el fin de realizar sus estudios en un entorno protegido. Además, diversos grupos pertenecientes a universidades, delegaciones políticas, escuelas, planetarios, sociedades astronómicas y museólogos organizar observaciones conjuntas, con el público en general, para disfrutar el eclipse en un ambiente festivo y aprovechar el acontecimiento para hablar de ciencia y promover la inquietud de la investigación.

**CIRCUNSTANCIAS LOCALES DEL ECLIPSE  
PARA LA REPUBLICA MEXICANA  
(hora del centro)**

	Inicia Parcial	Inicia Total	Máximo	Termina Total	Termina Parcial	Duración Total
	h m s	h m s	h m s	h m s	h m s	m
Aguascalientes	11 47 47	13 11 54	13 13 25	13 14 57	14 38 21	3.1
La Paz, B.C.S.	11 23 11	12 47 34	12 50 45	12 53 55	14 18 40	6.4
Tuxtla Gutiérrez	12 13 11	13 39 47	13 41 31	13 43 14	15 00 42	3.5
México, D.F.	11 54 06	13 21 01	13 24 18	13 27 34	14 47 42	6.6
Iguala, Gro.	11 54 08	13 22 39	13 24 51	13 27 02	14 48 39	4.4
León, Gto.	11 45 55	13 13 01	13 15 54	13 18 46	14 40 39	5.8
Pachuca, Hgo.	11 54 32	13 22 47	13 24 16	13 25 43	14 47 14	2.9
Guadalajara, Jal.	11 41 49	13 09 03	13 12 13	13 15 23	14 38 08	6.3
Toluca, Mex.	11 52 50	13 19 53	13 23 15	13 26 36	14 47 02	6.7
Morelia, Mich.	11 48 23	13 15 49	13 18 59	13 22 08	14 43 44	6.3
Cuernavaca, Mor.	11 54 20	13 21 29	13 24 47	13 28 03	14 48 19	6.6
Tepic, Nay.	11 37 24	13 04 05	13 07 25	13 10 44	14 33 59	6.7
Oaxaca, Oax.	12 03 09	13 30 31	13 33 17	13 36 02	14 55 10	5.5
Puebla, Pue.	11 57 00	13 23 46	13 26 58	13 30 09	14 49 50	6.4
Querétaro, Qro.	11 49 45	13 16 56	13 19 39	13 22 20	14 43 44	5.4
Tlaxcala, Tlax.	11 56 37	13 23 51	13 27 02	13 30 13	14 49 20	5.8
Orizaba, Ver.	12 00 09	13 27 12	13 29 49	13 32 26	14 51 50	5.2

**4.7. ¿Qué función realizan los planetarios en relación con el eclipse?**

En relación con el eclipse y con muchos fenómenos astronómicos los planetarios son los traductores didácticos de los científicos especializados sobre todo en el estudio del Sistema Solar.

Los movimientos geocéntricos aparentes del Sol, la Luna y los planetas en el transcurso del año se reproducen con exactitud mediante los motores de la marcha anual, los cuales accionan un sistema de proyectos montados sobre ejes individuales. La trayectoria del Sol a lo largo de la eclíptica puede recorrerse prácticamente en el tiempo deseado.

El Planetario permite ver la posición real del Sol, los planetas, la Luna, las estrellas, la resplandeciente Vía Láctea y todos los cuerpos celestes apreciables a simple vista tal como se observarían desde cualquier punto de la Tierra y a cualquier hora del día o de la noche.

Los planetarios tienen como misión o cometido:

- Realizar programas de iniciación cosmográfica o astronómica.

- Desarrollar los programas didácticos acordes con los planes de estudio vigentes en las escuelas de enseñanza media y media superior.
- Auxiliar a los estudiantes de nivel superior para la comprobación de datos, así como para la organización de conferencias técnicas y científicas.

Los planetarios de México han sido llamados a desempeñar un papel preponderante en la divulgación científica que se planea con motivo del próximo eclipse total de Sol del 11 de julio de 1991.

#### **4.7.1. ¿Cuáles son los principales planetarios de la República Mexicana?**

##### **PLANETARIOS DE MEXICO**

###### **Nombre, domicilio y teléfono**

Centro Cultural FONAPAS  
Paseo de los Héroes y Mina  
Zona Rio Tijuana  
22320 Tijuana, B.C.  
(66) 48-1111

Museo Tecnológico de la CFE  
Nvo. Bosque de Chapultepec, 2a. sección  
Apdo. Postal 18-816  
11570 México, D.F.  
516-1357, 277-5779

Planetario "Luis Enrique Erro" del IPN  
Ave. Sur del IPN s/n  
Unidad Profesional de Zacatengo  
Apdo. Postal 75-271  
07300 México, D.F.  
586-2858, 586-2847

Planetario "Luis G. León" de la Sociedad  
Astronómica de México, A.C.  
Isabel la Católica y Cádiz  
03400 México, D.F.  
519-1357

Planetario de la Delegación Miguel Hidalgo  
Quinta Colorada  
1a. sección Bosques de Chapultepec  
Constituyentes y Pedro Antonio de los Santos  
11580 México, D.F.  
553-2798  
Planetario de Toluca  
Obras Públicas de Toluca  
Palacio de Gobierno, 1er. piso  
50009 Toluca, Edo. de México  
51-156

Centro de Ciencia y Tecnología y planetario  
de la Cd. de Guadalajara  
Av. Flores Magón y Calz, Independencia Nte.  
Sector Hidalgo  
Guadalajara, Jal.  
(36) 13-4157, 13-29-21, ext. 100

Planetario de la Cd. de Morelia  
Calz. Ventura Puente  
58020 Morelia, Mich.  
(451) 424-68

Centro Cultural Alfa  
Roberto Garza Sada No. 1000  
Fracc. Carrizalejo  
Apdo. Postal 1177  
66490 Monterrey, N.L.  
(83) 758-3570, 78-0169, 798-5819

Planetario "Nudehui"  
Cerro del Fortín  
Oaxaca, Oax.,  
(951) 524-35

Planetario de Puebla "Itzpapalotl"  
Centro. Cultural 5 de Mayo  
Puebla, Pue.  
(22) 43-4475



Planetario Tabasco 2000  
Prol. Paseo de Tabasco s/n  
386040 Villahermosa, Tabasco:  
(931) 265-30

Planetario de la Heroica Escuela  
Naval Militar "Antón Lizardo"  
Puerto Antón Lizardo  
95260 Veracruz, Ver.  
(293) 232-76, 608-66, 602-50

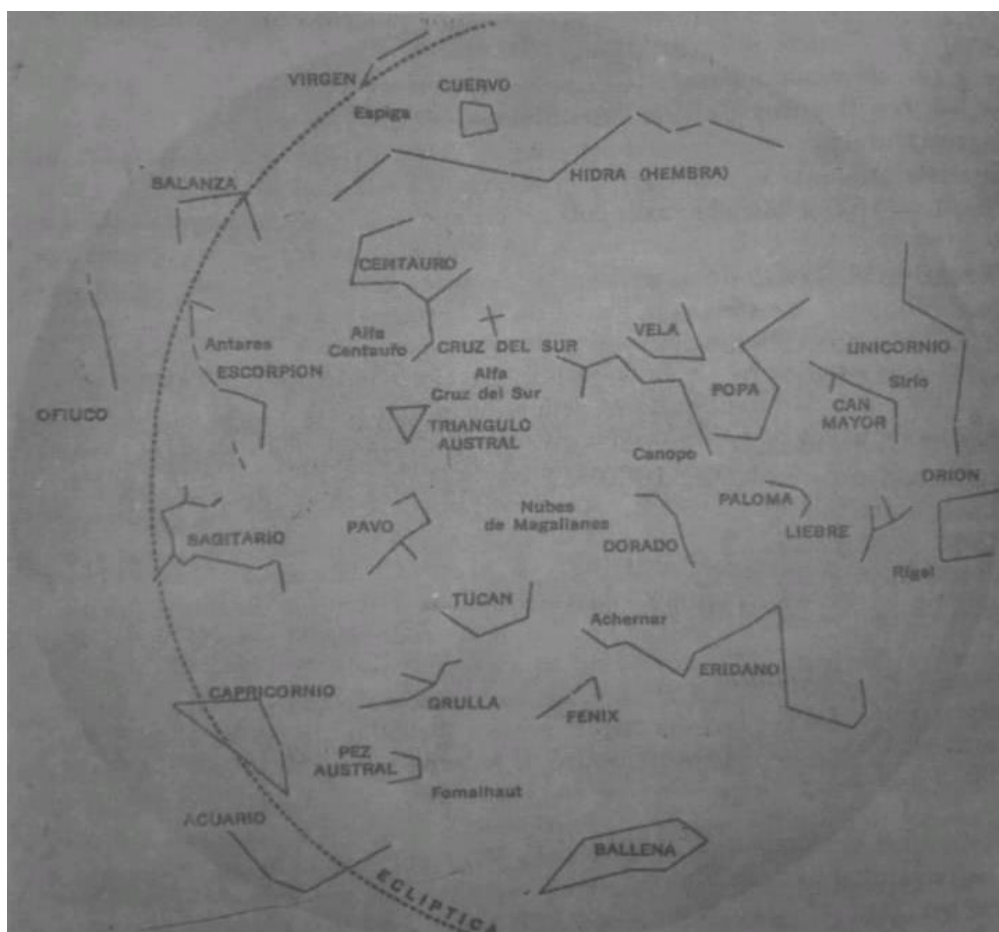


Fig. 13. Hemisferio Boreal

## MAPAS DE LAS ESTRELLAS

Los dos mapas de estas páginas muestran las constelaciones más brillantes en los hemisferios Boreal y Austral. Las constelaciones aparecen en mayúsculas.

Uno de los detalles más prominentes del cielo boreal es la constelación de la Osa Mayor.

La Vía Láctea aparece a través de los mapas como faja pálida.

Como dijimos anteriormente en los planetarios se con pueden estudiar gran claridad y funcionalidad. Así por ejemplo en las figs. 15 y 16 tenemos los cielos de julio y agosto.

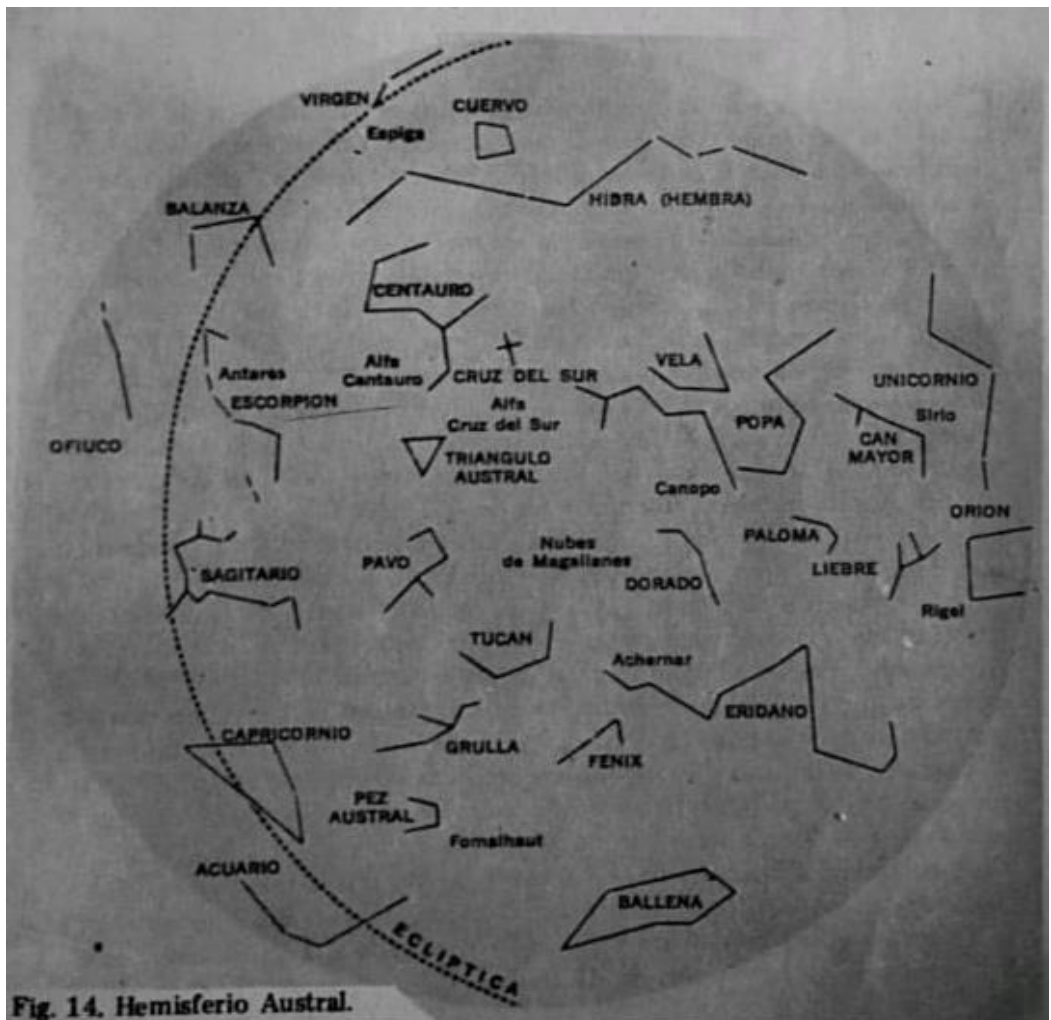


Fig. 14. Hemisferio Austral.







# CAPITULO 5

---

## PRECAUCIONES

### DURANTE EL ECLIPSE

#### 5.1. La ¿Qué precauciones se deben tomar para observar el eclipse?

La exposición de nuestros ojos a fuentes intensas de luz nos puede conducir a la ceguera temporal o permanente.

El ojo para humano funciona como una lente concentrando los rayos para formar las imágenes que vemos. La luz se percibe en la retina que es una membrana que tapiza el ojo en su interior, es donde precisamente se perciben las imágenes y se distinguen los colores, La retina transforma la energía luminosa en señales eléctricas que, transmitidas por el nervio óptico llegan al cerebro para poder entender el mundo exterior que nos rodea.

Cuando se produce una quemadura en la retina, se destruyen las células que transforman la energía luminosa en señales eléctricas, se destruyen los conos y bastones y las células que transmiten las señales al cerebro, se destruyen los vasos sanguíneos que les dan nutrición y oxigenación. Todo esto es la causa de la ceguera provocada por observar el sol en forma directa.

Si bien es cierto que en un eclipse total de Sol en el momento del encubrimiento total no hay peligro ya que la luminosidad es equivalente a la de una Luna llena, si es muy importante tomar las precauciones debidas a lo largo de todo el proceso que generalmente se observa.

He aquí algunas recomendaciones u observaciones:

Los lentes oscuros no son protección suficiente.

La película blanca y negro velada y revelada al máximo es buena. Se recomienda emplear dos o tres capas superpuestas.

En caso de seguir el eclipse con ayuda de binoculares, con pequeños telescopios o telefotos, se debe adaptar a estos instrumentos una o dos capas de la película que se mencionó antes, colocando esta protección al frente y nunca en el ocular.

Cuando se utiliza un instrumento óptico también puede improvisarse una pantalla de cartón blanco, sobre la cual se proyecta a distancia la imagen del fenómeno. Así podrán ser muchos los observadores y se puede fotografiar directamente sin peligro.

También se puede observar por la sombra que proyecta para lo cual se recomienda una hoja de papel de cartón con uno o varios orificios en su superficie.

Los que emplean telescopios o teodolitos profesionales deben asegurarse de que estén provistos del filtro solar con que cuentan generalmente estos instrumentos. Inclusive en este caso se recomiendan descansos después de un lapso de observación prolongado.

Como último recurso se podrá emplear un simple vidrio ahumado al máximo y se recomienda proteger la parte ahumada con otro transparente.

Es de gran importancia tomar en cuenta estas medidas de seguridad sobre todo con los niños, puesto que, por lo general los adultos se encuentran absortos en la contemplación del espectáculo celeste.

# CAPITULO 6

---

## DESCUBRIMIENTOS REALIZADOS CON LOS ECLIPSES SOLARES

### 6.1. ¿Cuáles han sido las principales investigaciones que se han realizado mediante la observación de eclipses solares?

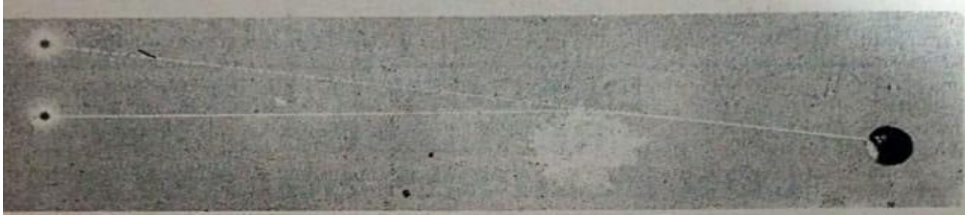
Se han realizado:

- Estudios diversos de la corona del Sol: extensión, forma, espectro. Es tal el interés por el estudio de la corona del Sol que los astrónomos llegan a emprender largos y costosos viajes con el intento de complementar los conocimientos que se tienen de ella.

Recientemente, en Harvard, han construido un aparato que se llama coronógrafo inventado por el francés Bernard Lyot. El coronógrafo está destinado al estudio de la corona solar con base en la producción de un eclipse artificial en el interior de dicho aparato.

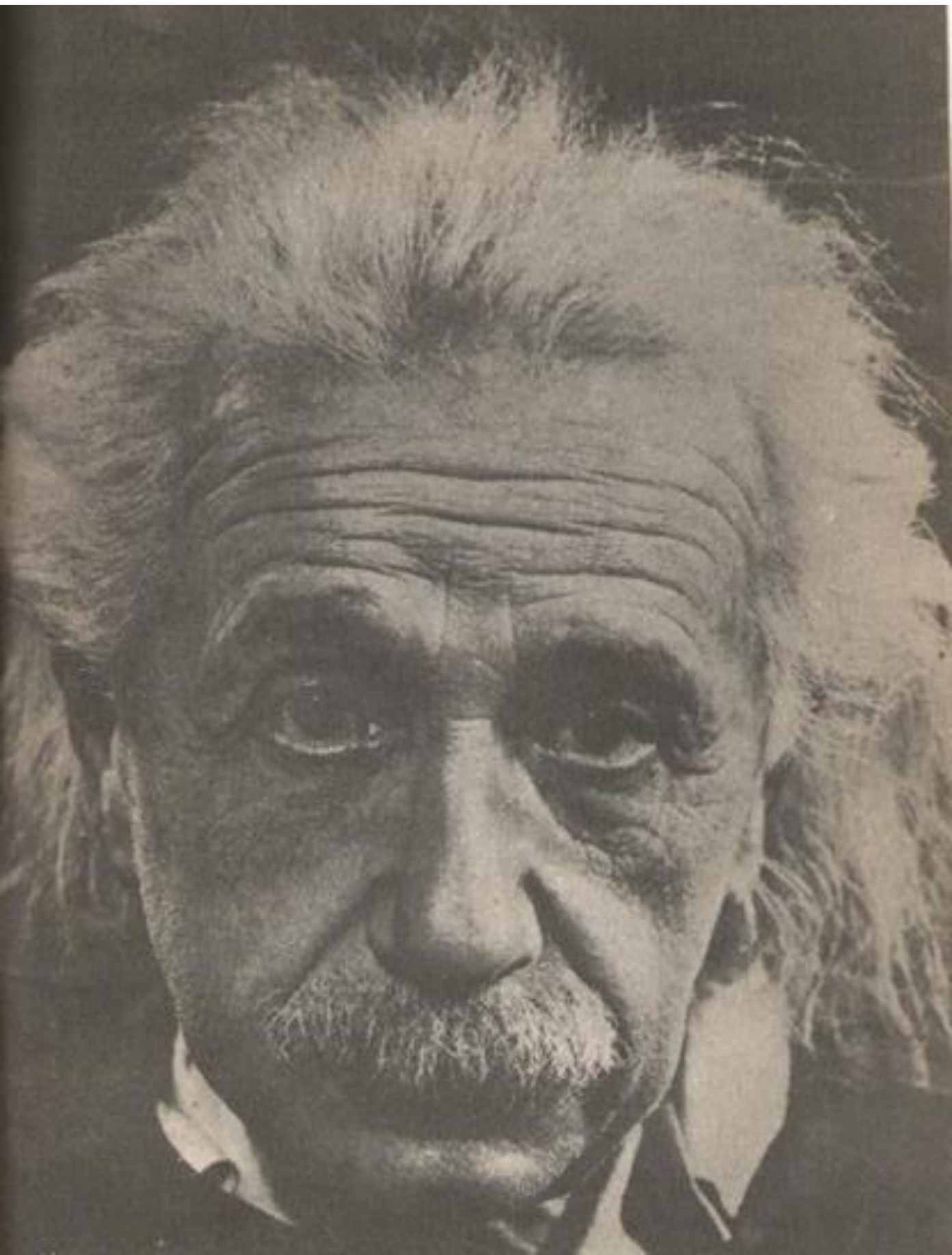
- El estudio del espectro relámpago que es el emitido por un gas incandescente a baja presión ha proporcionado datos para detectar la presencia de más de 60 elementos de los conocidos en la Tierra hasta 1976. Debemos recordar que el Helio se descubrió en el Sol 27 años antes que en la Tierra.
- Al tomar fotografías de estrellas cercanas al limbo del Sol, de forma sobresaliente se comprobó la teoría de la relatividad cuando actúa el campo gravitatorio solar sobre la luz estelar.

En el eclipse de 1919 se observó una desviación de la luz  $1''.75$  hacia afuera del Sol, que coincide suficientemente bien con lo previsto por Albert Einstein en su teoría de la relatividad.



**Fig.17. El doblamiento de la luz estelar previsto por Albert Einstein fue verificado en eclipse total del sol de 1919.**







## BIBLIOGRAFIA

1. CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA, Ciencia y Desarrollo, México, año IX, septiembre 1983:
  - GARCIA DE LEON L., Armando
  - BETACOURT, Othón
  - TOVAR OVIEDO, Fernando A.
  - GARCIA BARRETO, José Antonio
2. INSTITUTO DE ASTRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO, Anuario del Observatorio Astronómico Nacional 1991, México 1990.
3. SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL DEL INSTITUTO DE LA UNAM, Departamento de Efemérides, México 1991.
4. FIERRO GOSSMAN, Julieta; GALINDO TREJO, Jesús; FLORES GUTIERREZ, Daniel, Eclipse total de Sol 11 de julio de 1991, UNAM, México 1991.
5. GALLO, J., ANFOSSL, A., MEYER, F., Cosmografía, Editorial Progreso, México 1979.
6. MOSQUEIRA, Salvador, Cosmografía y Astrofísica, Editorial Patria, 7. México 1977.
7. VIVO, Jorge A., Geografía física, Editorial Herrero, México 1980.



## **RELACION DE CITAS BIBLIOGRAFICAS**

Nota: Se expresa el número de pregunta, y la respuesta se relaciona con la Bibliografía numerada (B.x). Las citas pueden ser de tipo: textual, resumen o de ilustración.

- 1.2. (B4)**
- 2.1. (B6)**
- 2.2. (B7)**
- 2.3. (B.6)**
- 2.4.1. (B5)**
- 2.4.2. (B,5), (B.2)**
- 2.4.3. (B.7), (B.2)**
- 3.1. (B.1)**
- 3.2. (B.1)**
- 3.3. (B1)(B6)**
- 3.4. (B.2)**
- 4.1. (B.4), (B.3)**
- 4.2. (B.4), (B.3)**
- 4.3. (B.3)**
- 4.4. (B.3)**
- 4.5. (B.3)**
- 4.7. (B.1)**
- 4.7.1. (B.1)**
- 5.1. (B.1)**
- 6.1. El Universo de Time Life**
- Portada El Universo de Time Life**



**E**l eclipse total del sol siempre ha motivado a muchos pueblos y culturas a reflexionar y a contemplar al Universo de forma filosófica, artística o científica.

La ruptura ocasional de la rutina diurna o vespertina que es suplantada por una noche inesperada y especial, reclama del hombre el pensamiento hacia el más allá y suscita hipótesis en el observador de este evento o fenómeno astral.

Cuadernos culturales tiene la satisfacción de publicar la presente obra, pues considera que la atención del autor es compartir y promover el deseo de participar activamente en la observación y estudio del eclipse total de Sol de 11 de junio de 1991 en el que estarán presente astrónomos, estudiantes y demás admiradores de nuestro Universo.

Cuadernos culturales es una organización al servicio de la educación mexicana, cuyos textos se caracterizan por su calidad, sencillez y claridad

## LA COMUNICACIÓN ESCRITA ES FUENTE DE LIBERTAD



**Fernando Carreto Bernal** es Doctor en Educación por la UPN y Doctor en Geografía por la Facultad de Filosofía y Letras (FFyL) de la UNAM. Maestro en Estudios Latinoamericanos por la UAEMèx, con especialidad en Formación de Formadores por la CREFAL y licenciatura en Geografía en la UAEMèx. Es profesor de tiempo completo en la Facultad de Geografía de la UAEM con perfil PRODEP; miembro de SNI del Conahcyt; coordinador de la Red de Cuerpos Académicos en Investigación Educativa, y generador del Observatorio Geográfico de América Latina. También es editor de la revista de investigación educativa RedCA, ubicada en la hemeroteca digital.