

Lema: "BETELGEUSE"

Tema: LA ASTRONOMIA, UNA DISCIPLINA GLOBALIZADORA

Premio: INVESTIGACION PEDAGOGICA

---

I/492

M E M O R I A

LA ASTRONOMIA,  
UNA DISCIPLINA GLOBALIZADORA



## I N D I C E

Presentación. . . . .	pág.	0
Introducción. . . . .	pág.	1
¿Por qué la Astronomía? . . . . .	pág.	2
Objetivos . . . . .	pág.	3
Programación. . . . .	pág.	6
Metodología . . . . .	pág.	10
Resultados. . . . .	pág.	13
Material. . . . .	pág.	17
Anexo nº 1. . . . .	pág.	20
Anexo nº 2. . . . .	pág.	21

## PRESENTACION

Acudimos con este trabajo a los premios que convoca el CONSEJO GENERAL Y LA MUTUALIDAD DE COLEGIOS OFICIALES DE DOCTORES Y LICENCIADOS EN FILOSOFIA Y LETRAS Y EN CIENCIAS, y queremos que se nos incluya en la sección de "INVESTIGACION PEDAGOGICA". Aparentemente, la Astronomía podría ser -y de hecho es- catalogada dentro de las ramas de Ciencias. Para nosotros, esta vez, las apariencias engañan. Como explicamos a lo largo de la memoria, estamos en contra de esa radical división, de esa/dicotomía entre Ciencias y Letras.

Es evidente que hay Licenciados en Letras y en Ciencias, y seguramente sea buena la división; pero eso no debe significar exclusividad y compartimentos estancos. Hemos intentado hacer compatible para alumnos de Ciencias y de Letras algo hasta ahora apellidado "científico", con el propósito de acercar la Ciencia a los alumnos de Letras, y de "letrizar" lo que los -- alumnos de Ciencias estudian. Nunca el Conocimiento de la Humanidad ha respetado -en sus progresos- esta división y creemos que la evolución de la Sabiduría debe marcar la pauta en la -- evolución de nuestro aprendizaje y el de nuestros alumnos.

La experiencia personal en la realización de este trabajo (dos profesores de Letras y uno de Ciencias) nos hace ver que es posible la mezcla, la superación de divisiones antagónicas y la globalización. No queremos hombres unidimensionales.

## INTRODUCCION

En nuestra opinión, una de las deficiencias más importantes que acompañan a nuestro sistema educativo es la escasa/capacidad para relacionar los saberes aprendidos. Continuamente constatamos que nuestros alumnos -¡y en qué gran medida no nosotros, los profesores, también!- no aprenden la enorme conexión que existe entre, por ejemplo, Matemáticas y Biología, o Literatura e Historia. También ocurre que la evidente relación que hay entre Matemáticas y Física, o Lengua Española y Latín, oculta otro tipo de lazos más profundos y a la vez más interesantes y formativos. Y si este problema subsiste a lo largo de todo el Bachillerato, es especialmente dramática la realidad -de unos alumnos que, terminando COU, se disponen a ingresar en la Universidad con la creencia de que todo el saber humano está dividido en dos grandes bloques: Ciencias y Letras, siendo/cada uno la suma de 3, 4 ó 5 disciplinas distintas y separadas.

De una experiencia para corregir mínimamente esta lacra formativa trata la presente memoria.

Cuatro son, al menos, las causas que contribuyen a consolidar entre los alumnos esta división radical del conocimiento:

1. La estructura de los cursos, clasificados por asignaturas, con lo que ello supone de compartimentos estancos.
2. Las programaciones de cada asignatura, con las que se pretende: en Química, hacer químicos; en Lengua, lingüistas; y así sucesivamente.

3. La escasa información y preocupación que los profesores tenemos del conjunto del Bachillerato, lo que hace que nos limitemos, más incluso de lo que prevén las Programaciones del Ministerio, a hablar sólo de Matemáticas, o sólo de Geografía, o sólo de..
4. Las dificultades para establecer actividades interdisciplinares, debidas, sobre todo, a la propia organización de los centros, manifestada en: horarios de los profesores, horarios de los alumnos, poco -- contacto entre los profesores, falta de incentivos/ para unos y otros, etc.

Corregir estos defectos resulta difícil porque cualquier planteamiento exige atacar una de las cuatro causas mencionadas y, a fin de cuentas, introducir cambios en alguna de las partes que conforman el edificio de la enseñanza. Y ésta es tarea de gigantes: existe demasiada tradición, demasiados hábitos adquiridos, demasiada rutina en nuestro comportamiento diario, como para que una simple toma de conciencia del problema sea suficiente para atajarlo, o al menos paliarlo.

#### ¿POR QUE LA ASTRONOMIA?

Aunque no lo hemos dicho, se trata de resolver el problema de la globalización de conocimientos. Nos preguntamos: - ¿Hay temas totalmente interdisciplinares?. Y si los hay, ¿cómo conseguir en la práctica que la mezcla de conocimientos sea un todo único y no una suma acumulada de saberes especializados?. Buscar, encontrar una parcela de la Cultura y Conocimiento humanos que relacionara suficientemente lo aprendido, que fuera/ atractiva y, sobre todo, que fuera posible llevar a la práctica, nos tuvo entretenidos algunos meses, hasta que en enero de 1.983 nos decidimos a empezar.

A pesar de este planteamiento tan teórico, no hay que pensar que la Astronomía surgió en nosotros como una panacea - para resolver lo anterior. Es evidente que nuestra afición era previa, pero una adecuada sincronización entre inquietudes personales, vitales y educativas, nos hizo ver que podíamos utilizar la Astronomía desde el punto de vista interdisciplinar. -- Pensamos que la Astronomía es Física y Matemáticas; es Historia de la cultura y visión filosófica de cada época; es Mitología y proyección artística; es Biología y Química... Es la historia palpable de cómo el Hombre avanza, a tientas, pero valientemente, por el camino de la Ciencia y del autodescubrimiento. Es también aviso y alerta para una civilización que se acerca peligrosamente a la autodestrucción. Es una ciencia con importantes incógnitas aún y en búsqueda continua, por lo que existen enormes posibilidades para el trabajo, para la actitud crítica, para nuevas hipótesis y teorías...

Nuestra experiencia personal nos decía también que la Astronomía es la única ciencia que permite, con cualquier nivel de conocimientos, obtener resultados satisfactorios; y aquí reside su capacidad de maravillar. Cada entusiasmo se ve sobre pasado, y con creces, con una mirada por el telescopio (¡qué debió sentir Galileo en 1.609!). Es la ciencia en la que se goza aprendiendo y se aprende jugando.

Eran razones suficientes y empezamos a trabajar conscientes de todas las limitaciones y de todas las dificultades; todavía no habíamos encontrado la fórmula mágica, pero teníamos la materia prima.

#### OBJETIVOS

El planteamiento era muy simple: utilizar la Astrono--

mía como tema interdisciplinar. La experiencia la realizaríamos con alumnos de COU, pensando, por una parte, que el bagaje científico necesario para entender algunas cuestiones, exigía/ alumnos con un mínimo nivel de información sobre las distintas ramas de la Ciencia; y por otra, que para entender la esencia/ de las teorías cosmológicas lo que se necesita es tener una mente "abierta", lo que se da más fácilmente cuando se tiene una/ cierta madurez intelectual. Estos alumnos son los que mejor -- respondían, teóricamente, a las dos cuestiones exigidas.

La serie numerada que presentamos a continuación es -- una explicitación de nuestro punto de partida para la experiencia; así entendíamos que los diversos temas tratados influirían en los conocimientos adquiridos a lo largo y ancho de toda su formación. Unos reflejan el enfoque interdisciplinar; otros nacen de nuestras inquietudes más profundas; y la mayoría, pre-- tenden eso que es tan fácil de decir y tan difícil de conse--- quir: "cabezas bien hechas, que no bien llenas".

Por todo ésto, pensábamos que:

1. El mecanismo de un telescopio nos pondría en contacto con la Óptica.
2. La evolución de las estrellas nos enseñaría a utilizar la Física y la Química.
3. El origen de la vida, además de plantear problemas/ filosóficos y religiosos, nos pondría en contacto - con la Biología.
4. El funcionamiento del Sistema Solar demostraría la potencia de las Matemáticas como ciencia instrumental.
5. La evolución de las concepciones astronómicas nos - haría tomar conciencia de la Historia del Hombre.



6. La posibilidad de vida extraterrestre introduciría/ la potencia del Cálculo de Probabilidades.
7. La posibilidad de viajes espaciales haría urgente - el desarrollo de nuestra Tecnología.
8. El conocimiento de otros mundos nos haría reconocer que la Tierra es un paraíso que hay que cuidar. La/ Ecología aquí desarrollaría un papel fundamental.
9. La Astrología serviría para discutir en profundidad los mínimos postulados que cualquier teoría debe -- cumplir para merecer el nombre de Ciencia.
10. El estudio de las teorías sobre el origen del Uni-- verso mostraría la construcción de los modelos cien-- tíficos.
11. El problema del origen del Universo nos enfrentaría con el infinito, la existencia de Dios, el papel -- del hombre en la Tierra...
12. El estudio del cielo: Zodíaco, constelaciones, nos uniría a nuestros antepasados, sus mitos, sus temores, sus creencias,...

Y subyacentes en toda esta enumeración de objetivos, - la idea clave que debíamos proponernos era la siguiente: hacer ver a nuestros alumnos que la Ciencia no es perfecta, que tiene mecanismos de autocorrección; que toda hipótesis, por extraña que parezca, merece la pena ser considerada; que la eliminación de ideas incómodas puede ser normal en la Religión o en - la Política, pero no es el camino hacia el conocimiento. En de finitiva, deberíamos convencer a nuestros alumnos de que: "La Única verdad sagrada es que no hay verdades sagradas".

También nos gustaría que aprendieran a reconocer algunas constelaciones, estrellas y planetas; que disfrutaran ob-

servando el cielo en las noches de verano; que ampliaran lo -- que cariñosamente llamamos "cultureta cósmica". Pero sobretodo y por encima de todo, que aprendieran a amar la vida, su vida; que supieran lo pequeños que somos, que nuestro egocentrismo - cósmico y personal es una mezquindad, pero que nuestra existencia en este planeta azul tiene tanto valor, que es una pena -- desperdiciarla.

### PROGRAMACION

El hecho de que la Astronomía abarque tantos temas, ha cia difícil estructurar los contenidos manteniendo el equili-- brio necesario. Equilibrio que para nosotros consistía en recoger el mayor número posible de conocimientos con la máxima profundidad permitida por nuestra propia preparación y la de los alumnos.

Algo tan amplio estaba sometido a la inevitable cláusula del tiempo. Por razones que luego comentaremos dividimos el programa en 10 sesiones distribuidas de la siguiente manera:

#### 1ª sesión: VIDA Y ASTRONOMIA

- ¿Qué es el Cosmos?/
- Los orígenes. Edad del Universo, del Sol y la -- Tierra.
- Magnitudes astronómicas. Calendario cósmico.
- El origen de la vida: teoría de la evolución.
- Posibilidades de vida artificial: vida en un la- boratorio, vida en Júpiter.
- Interpretaciones mitológicas sobre el origen del mundo y del hombre.

2ª sesión: ASTRONOMIA - ASTROLOGIA

- Definiciones. Utilización actual de los términos.
- Elementos de la Astrología: Zodíaco, horóscopo, / carta astral.
- Astronomía y Astrología a través de los tiempos. Influencia en los pueblos primitivos.
- Movimientos de la Tierra. La Eclíptica. Prece--- sión de los equinoccios.
- El calendario: origen y evolución histórica.

3ª sesión: SISTEMA SOLAR Y COMETAS

- ¿Qué pone el mundo en movimiento?. Diversas in-- terpretaciones a lo largo de la Historia.
- Teorías de Ptolomeo, Copérnico y Kepler.
- Sistema solar: origen y descripción.
- Meteoros y cometas. Origen y clasificación.
- El cometa Halley.

4ª sesión: PLANETAS INTERIORES O TERRESTRES

- Características generales.
- Mercurio.
- Venus.
- La Tierra y su satélite: la Luna.
- Marte.
- La conquista espacial. ¿Colonización?.
- Posiciones y observación desde la Tierra.
- Telescopios. Funcionamiento.

5ª sesión: PLANETAS EXTERIORES O JUPITERINOS

- Características generales.
- Júpiter.
- Saturno.
- Urano, Neptuno y Plutón.

- La zona de los Asteroides.
- Viaje a los confines del Sistema Solar.
- Posiciones y observación desde la Tierra.

6ª sesión: LAS ESTRELLAS

- ¿Qué son las estrellas?. Respuestas de la antigüedad.
- Nacimiento, vida y muerte de una estrella.
- Origen de los elementos químicos.
- Tipos de estrellas. Clasificación. Agujeros negros. Pulsars.
- Nuestro sol. Características.

7ª sesión: LAS CONSTELACIONES

- Movimiento del cielo. El cielo y las estaciones.
- Origen cultural de las constelaciones.
- Interpretaciones mitológicas de las constelaciones. El Zodíaco.
- ¿Qué es una constelación?. Constitución, tipos de estrellas, distancias,...
- Orión: la catedral del firmamento.
- Algunas constelaciones del hemisferio norte visibles en invierno.

8ª sesión: LAS GALAXIAS

- ¿Qué son las galaxias?.
- Formación y evolución de las galaxias.
- Clasificación y tipos de galaxias. Quasars.
- Organización de la materia dentro del Universo.
- La Vía Láctea: nuestra galaxia.

9ª sesión: EL UNIVERSO

- El Universo: mitos culturales.

- El Big-Bang o la teoría de la gran explosión.
- Tipos de Universos.
- Situación actual de las teorías cosmológicas.
- ¿Es el nuestro un universo abierto o cerrado? -  
Cantidad de materia en el Universo.

10ª sesión: CIUDADANOS DEL COSMOS

- ¿Estamos solos en el Universo?. Vida extraterres-  
tre.
- Cálculo de civilizaciones extraterrestres.
- Contacto con otras civilizaciones: Radioastrono-  
mía.
- ¿Quién defiende la Tierra?. Capacidad de autodes-  
trucción de una civilización tecnológica.
- Llamamiento final para una defensa del planeta.

Visto, entonces, que en cada sesión aparecen aspectos/ que podríamos llamar teóricos, en la medida en que se desarro- llan en un aula, y otros consistentes en la observación direc- ta del cielo, había que resolver el problema de cómo, cuándo y dónde desarrollar las sesiones. Aquí la dura realidad de unos horarios recargadísimos, tanto para alumnos como para profesores, imponía unas condiciones leoninas a la puesta en práctica de la experiencia. Por múltiples razones, que sería demasiado/ prolijo enumerar, decidimos realizar las sesiones fuera del ho- rario escolar, al finalizar las clases de la tarde. Los lunes/ eran un buen día para empezar con marcha la semana, y una pe- riodicidad de 7 días permitía no agobiarnos de trabajo extra./ Algunas sesiones se han realizado en dos partes, ya que según el año, y dentro de cada año dependiendo de la época, algunos/ planetas sólo se veían de madrugada. La sesión dedicada a la - Astrología tuvo una primera parte que se convirtió el primer - año en una conferencia a 500 personas dada por un experto, ya que nosotros ni sabemos del tema ni nos lo creemos mucho. Pos- teriormente hemos prácticamente eliminado la Astrología de --- las actividades del Seminario.

La elección de 10 como número de las sesiones y la correspondiente división de la materia la decidimos teniendo en cuenta que queríamos hacerlo sin la interrupción de las vacaciones y sin coincidir con la época de exámenes. Entre la primera semana de Enero y la 2ª ó 3ª de marzo queda normalmente bien encajado.

### METODOLOGIA

"Cada maestrillo tiene su librillo", dice el refrán; - que en prosa paladina significa algo así: no hay metodología única, no hay recetas prefabricadas. Y es bueno que así sea. - La metodología se puede entender como una estrategia precesa - que hace la guerra a la improvisación, hija de la incuria; pero se debe ir autocorrigiendo y enmendando para que no se convierta en algo rígido, institucionalizado y cuasi burocrático.

Al preparar nuestra experiencia, dedicamos especial -- atención a este punto. Queríamos utilizar todas las técnicas a nuestro alcance; queríamos aprovechar la ya larga tradición de medios audiovisuales; queríamos dar variedad a las sesiones. - Si una de las deficiencias del sistema, que comentábamos en la introducción, eran las clases, las asignaturas, etc., teníamos que intentar una no-clase con una no-materia en un no-horario/ con unos no-profesores.

Como material para trabajar disponíamos de: una piza-- rra, un retroproyector, un epidiáscopo, un proyector de diapositivas, un vídeo, paredes para colocar murales y posters, un planetario esférico, tres telescopios, cinco prismáticos y 20 planisferios. Mézclese todo, agítese convenientemente y añáda-- sele: transparencias, diapositivas, un cuaderno, que adjunta-- mos, y que recoge el material escrito que preparamos para las

sesiones, una pequeña biblioteca cuyos títulos están recogidos en la bibliografía del cuaderno, el programa "Cosmos" (1) de televisión, 50 alumnos y tres profesores. Sírvase la mezcla -- acompañada de ilusión; mucha ilusión, entusiasmo y grandes dosis de esfuerzo personal y colectivo.

El producto final, la manera de hacer en las sesiones, puede quedar suficientemente ejemplificada si exponemos el desarrollo de una de ellas. Hemos elegido la 7ª: LAS CONSTELACIONES, porque recoge, siendo fácil su exposición, la mayoría de las técnicas utilizadas.

Recordamos brevemente el programa de la sesión:  
"Movimiento del cielo. El cielo y las estaciones.- Origen cultural de las constelaciones.- Interpretaciones mitológicas de las constelaciones. El Zodíaco.- ¿Qué es una constelación?. - Constitución, tipos de estrellas, distancias,...- Orión: la catedral del firmamento.- Algunas constelaciones del hemisferio/norte, visibles en invierno".

(Aunque no se especifique en cada momento, no hay que olvidar que el desarrollo de las sesiones estaba coordinado -- por tres profesores).

Se inicia la sesión con unas transparencias que esquematizan el movimiento del cielo en diversas latitudes. Unos dibujos en la pizarra completan la información sobre el porqué -- de los distintos cielos a lo largo del año.

(1). El programa "COSMOS" se emitió por TVE en el verano de 1.982. Dirigido por Carl Sagan, consta de una serie de 13 capítulos, con una duración -- de 58 minutos cada uno.

Con un montaje de vídeo, hemos hecho una refundición del programa hasta conseguir cinco horas de película, que se reparten de forma desigual a lo largo de las sesiones.

A continuación, una breve exposición sobre las civilizaciones de la antigüedad que dieron origen a los nombres de las constelaciones, haciendo un rápido recorrido desde la cultura asirio-babilónica hasta el siglo XVIII en el que se completa la división del cielo en 88 zonas o constelaciones. Este apartado histórico se complementa con las interpretaciones mitológicas que se establecieron para las constelaciones, destacando el Zodíaco como elemento central y relacionando esta parte con la segunda sesión dedicada a la Astrología. Un vídeo de 15 minutos de duración nos introduce en la realidad de las constelaciones, su formación arbitraria, su evolución a lo largo del tiempo y su constitución estelar.

Hasta aquí incluiría el desarrollo de la primera parte de la sesión, con una duración aproximada de una hora. Un descanso, utilizado como coloquio y debate de las cuestiones expuestas, daría paso a la segunda parte.

Los alumnos han estudiado ya la formación, evolución y muerte de las estrellas; las distancias a las que se encuentran y la magnitud. Es hora de aplicar aquí estos conocimientos, utilizando para ello la constelación de Orión. Una transparencia/ y fotografías en el epidiáscopo nos ayudarán a encontrar estrellas supergigantes azules, gigantes rojas, cúmulos abiertos, sistemas dobles de estrellas,... sin olvidar la gran nebulosa M 42 que, si Orión es la catedral del firmamento, ésta constituye su capilla sixtina.

En nuestras latitudes, el cielo de invierno es el más rico y variado. Transparencias que recogen los dibujos del firmamento, y el propio cuaderno de apuntes, servirán para aprender las constelaciones que en la salida a la calle habrá que identificar: Osa Mayor, Osa Menor, Cassiopea, Dragón, Cefeo, Tauro, Géminis, Auriga, Leo, Can Mayor, Orión, Pléyades, Andró



meda, Pegaso, etc. Esta segunda parte terminaría con la explicación y manejo del Planisferio, elemento básico e imprescindible en cualquier observación nocturna.

Aclaraciones, dudas y otros comentarios nos llevan directamente a la calle, a pasar frío y a maravillarse de que lo aprendido es verdad, está ahí y casi se puede tocar. Complicado resulta, a veces, que todos los alumnos logren ver lo que realmente hay al otro lado de los telescopios, y no lo que sus imaginaciones, demasiado proclives a la fantasía, podrían colocar. Los prismáticos son un buen, y a veces extraordinario, -- sustituto de un telescopio; pero una vez acostumbrados a la oscuridad, un par de ojos son herramienta suficiente para contemplar, durante noches enteras, la increíble variedad de objetos celestes.

Sin más comentarios, duración de la sesión: 4 horas.

### RESULTADOS

Después de los Seminarios realizados en estos tres años (83,84,85), con la experiencia que ello aporta y con las críticas recibidas, iniciamos la redacción de este apartado haciendo las siguientes consideraciones:

1. A los alumnos siempre les parece corto. A nosotros no tanto.
2. Ha sido una buena experiencia de trabajo en equipo, entre los tres profesores, con compañeros de otras especialidades y con los alumnos.
3. En opinión de los alumnos, hemos logrado romper la estructura de asignatura y la dinámica de unas clases a las que ellos están acostumbrados.

4. Nos hemos convencido, definitivamente, del enorme potencial didáctico que tienen los medios audiovisuales que hemos utilizado.

5. Nosotros hemos visto claramente la profunda unidad/ de los distintos saberes y materias. Tenemos dudas sobre si los alumnos lo han captado con la misma intensidad.

6. A pesar del poco tiempo (en comparación con un curso académico) que dura esta experiencia, creemos que se ha conseguido una verdadera convivencia entre un grupo de personas (alumnos y profesores), con merienda final incluida.

7. Creemos que se ha despertado un verdadero interés por conocer y amar la vida; por conocer y respetar las ideas de los demás; por conocer y respetar el planeta que habitamos.

Otro tipo de consideraciones menos puntuales y concretas nos harían decir que, personalmente, hemos aprendido mucho al intentar comunicar lo poco que sabemos; y que no se nos quitan las ganas de repetirlo. El primer año la experiencia terminó con un viaje-visita al Observatorio Astronómico "Calar Alto" en Almería, y el principio de un sueño imposible: construir un Observatorio en el Centro. Gracias a muchas ayudas, que no es el momento de enumerar, ya está terminado. Pensamos que con él se va a consolidar una disciplina que desde nuestro punto de vista ofrece múltiples posibilidades: desde su introducción como EATP en el Bachillerato, hasta la mera contemplación y disfrute del cielo, sin otros objetivos académicos o pedagógicos.

Referencia especial nos merecen los alumnos. Cuando planteamos la experiencia en los grupos de COU del centro, re- celábamos un poco del éxito de la empresa con los alumnos de -

"letras". Nos parecía que no conocer un poco más los fundamentos de Matemáticas, Física, Química o Biología, podría influir negativamente en la comprensión de algunos contenidos. Pero -- obligados por la profunda convicción de convertir la Astronomía en algo interdisciplinar, intentando abarcar la Ciencia en su conjunto, admitimos a todo el mundo que se apuntó. Está claro que, como preveíamos, estos alumnos no han entendido el proceso de fusión nuclear que se da en el interior de las estrellas, y que permite obtener Helio a partir de Hidrógeno, o Carbono a partir de Helio, o ... Pero los alumnos de "Ciencias" -- tampoco. Está claro que, como preveíamos, estos alumnos se han perdido en el uso de las distancias --nunca mejor dicho-- astronómicas. Pero aquí nos perdíamos todos. En general, no hemos constatado grandes diferencias, debidas a la distinta formación de los alumnos.

Por lo demás, día a día han manifestado su interés y -- entusiasmo por aprender. Es un placer, pocas veces permitido -- por el sistema, observar cómo los alumnos entran con ganas en el aula, y se van con pena.

Algo que no hemos sabido desarrollar aceptablemente en cada sesión han sido los coloquios. En opinión de los alumnos, la propia índole de los temas, el impacto de las películas y -- la consciencia de su ignorancia en aspectos tan vitales como -- el origen del Hombre, de la Tierra y del Universo, les han dejado tan "epatados" que en muchos momentos no han sabido qué -- decir. Cada año ponemos especial cuidado en controlar este aspecto de las sesiones, y se van mejorando (los coloquios).

Para terminar, y sin que parezca autobombo o ganas de presumir, nos apetece incluir en esta memoria, como homenaje a todos ellos, las impresiones de un alumno después de la experiencia. Tienen forma de cuento pero para él han sido realidad.

## EL PAIS QUE SE RETORCIO LOS OJOS

(cuento)

Erase una vez un hermoso y pequeño país en el que los habitantes tenían unos ojos fijos, capaces de mirar sólo hacia abajo. Y eran casi felices: es una auténtica alegría pararse a mirar un tallo de hierba; es un prodigio el color de las flores; es un milagro la vida de un niño.

"Permítame mi suerte seguir disfrutando de este planeta; necesito para ello un par de siglos, que sin duda los dioses han de concederme".

Pero hete aquí que un día en aquel pequeño país, tres inquietos personajes se empeñaron en dar la vuelta a sus ojos y -¡rara cosa!- se quedaron mirando hacia arriba. Y no acabó ahí su osadía, no. ¡Pusiéronse a predicar!. En su loco empeño de retorcerle los ojos a todo el que quería escucharles, fueron sembrando la gran revolución: su primera táctica fue pasar un nefasto papel lleno de extrañas preguntas, que hizo ver al personal su propia ignorancia.

Los que tuvimos la suerte de ir tras sus voces, comemos ahora más perdices porque somos más felices: hemos aprendido a mirar más lejos, a ver mundos en la oscuridad, a sentirnos diminutos gigantes a la búsqueda de esa sensación de inmensidad que se huele por ahí arriba.

"Ahora necesito más siglos de vida, ¿tendrán a bien mis amados dioses otorgarme este don?".

Los tres rebeldes son ahora héroes nacionales y sus hazañas ya siempre celebradas por aquellos a los que han hecho tanto bien. Subidos al cielo, fueron convertidos en la "Constelación de los Amigos", visible todo el año, pero sólo con el telescopio del corazón.

Fin del cuento y principio de una larga historia.

## MATERIAL

### A. TRANSPARENCIAS

Las hojas que forman el anexo nº 1 son fotocopias (1) de las transparencias empleadas a lo largo y ancho de las sesiones. La técnica del retroproyector permite superponer varias transparencias a la vez, posibilitando previamente explicaciones individuales: mostrando primero la página 8.a. y colocando encima la página 8.b, se obtiene el conjunto de la página 8.c. Esta misma situación se repite en las páginas: 13, 14, 15, 16, 17.

### B. FOTOS

Es prácticamente imposible detallar la ingente cantidad de ellas que proyectábamos en el epidiáscopo. Baste señalar que disponíamos de las impresionantes fotos que aparecen/ en los libros:

CARL SAGAN	:	"Cosmos". Planeta. Barcelona 1.982
JAMES MUIRDEN	:	"Nuestro Universo". Fontalba. B. 1980
DONALD H. MENZEL	:	"Guía de campo de la estrellas y los planetas". Omega. Barcelona 1.979
DAVID BAKER	:	"Guía de Astronomía". Omega. B. 1.980
LOUIS GASCA	:	"Voyage dans les étoiles". Casterman. Paris 1.980
PIERO TEMPESTI	:	"El Universo: enciclopedia de Astronomía". Sarpe. M. 1.982

### C. DIAPOSITIVAS

Por la misma razón que en el apartado de transparen-

(1). Enviamos fotocopias porque sólo disponemos de los originales, al no tener en el centro la máquina que reproduce acetatos.

cias, nos tenemos que limitar a informar del material empleado:

- Serie de 10 diapositivas de Júpiter y sus satélites tomadas por las sondas americanas Voyager 1 y 2.
- Serie de 10 diapositivas de Júpiter y Saturno tomadas por la nave Pioneer 11.
- Serie de 40 diapositivas del conjunto del sistema solar.
- Serie de 80 diapositivas de Galaxias, Nebulosas, Cúmulos estelares, etc.

#### D. VIDEO

Disponíamos del programa "Cosmos", pasado por la primera cadena de Televisión Española a las 9.30 de la noche de los jueves, durante los meses de julio, agosto y septiembre de 1.982. Con los 13 programas de la serie (13 horas) hicimos un montaje por sesiones que ocupa actualmente 5 horas. es para ver y no comentar, y al igual que con las transparencias y diapositivas, sólo disponemos del original. No obstante, el libro de Carl Sagan (autor del programa) reseñado en el apartado de fotos, es una buena guía de las películas.

#### E. MATERIAL ESCRITO

Fundamentalmente, el cuaderno que acompaña a esta memoria. Distribuido entre los alumnos por el módico precio de 300 pts. pretende ser el recuerdo, escrito para ellos, de toda la actividad desarrollada. Les servirá en otros momentos - para seguir aprendiendo y recordar algunas cuestiones más técnicas y científicas. Más que un libro, hemos pretendido hacer

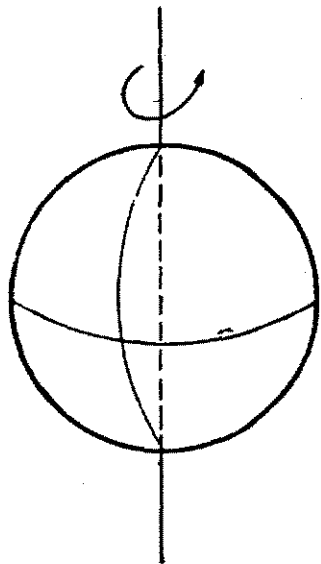
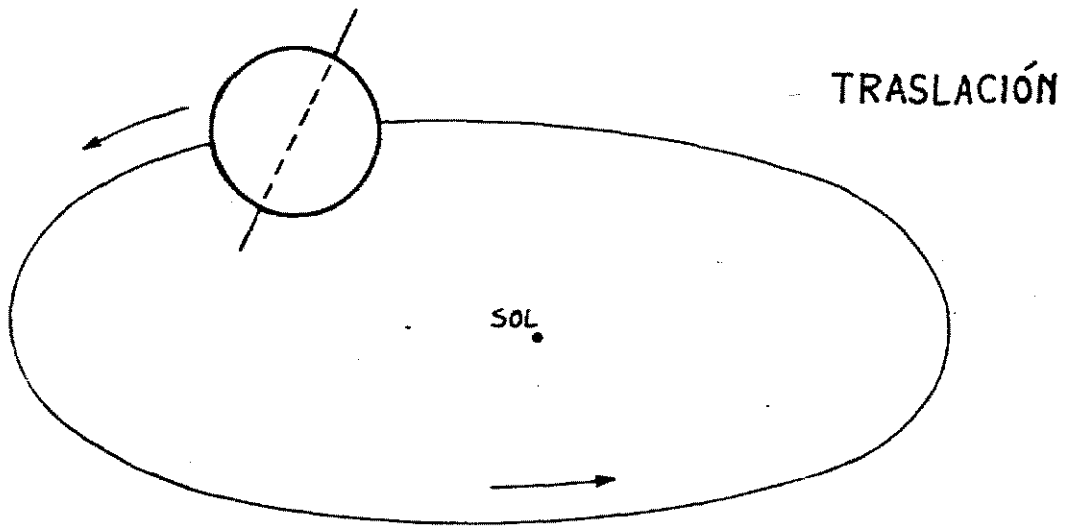
una "Guía de Astronomía para no iniciados".

Este cuaderno fue elaborado corregido y ampliado a lo largo de los tres años que llevamos haciendo la actividad. Este año, la gran moda de la Astronomía -y nos atrevemos a decir del hombre de la calle- es el Cometa Halley. Por aquí empezamos las actividades en este curso 85-86. En el Anexo II -incluimos el material escrito que repartimos entre los alumnos y una breve descripción de los materiales que empleamos -para el desarrollo de la charla que, monográficamente, dedicamos a lo que calificamos sin temor como el acontecimiento astronómico más espectacular de nuestra existencia: el Cometa Halley. (Téngase en cuenta que no lo volveremos a ver, si sobrevivimos, hasta el año 2.062).

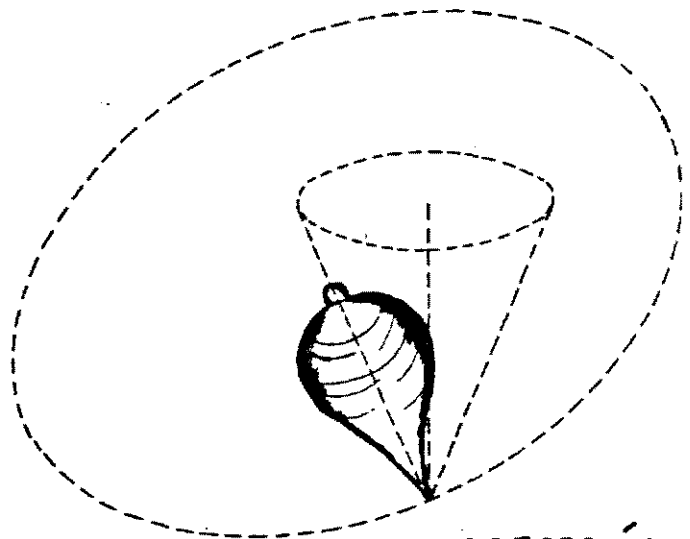
A N E X O I .



# MOVIMIENTOS DE LA TIERRA



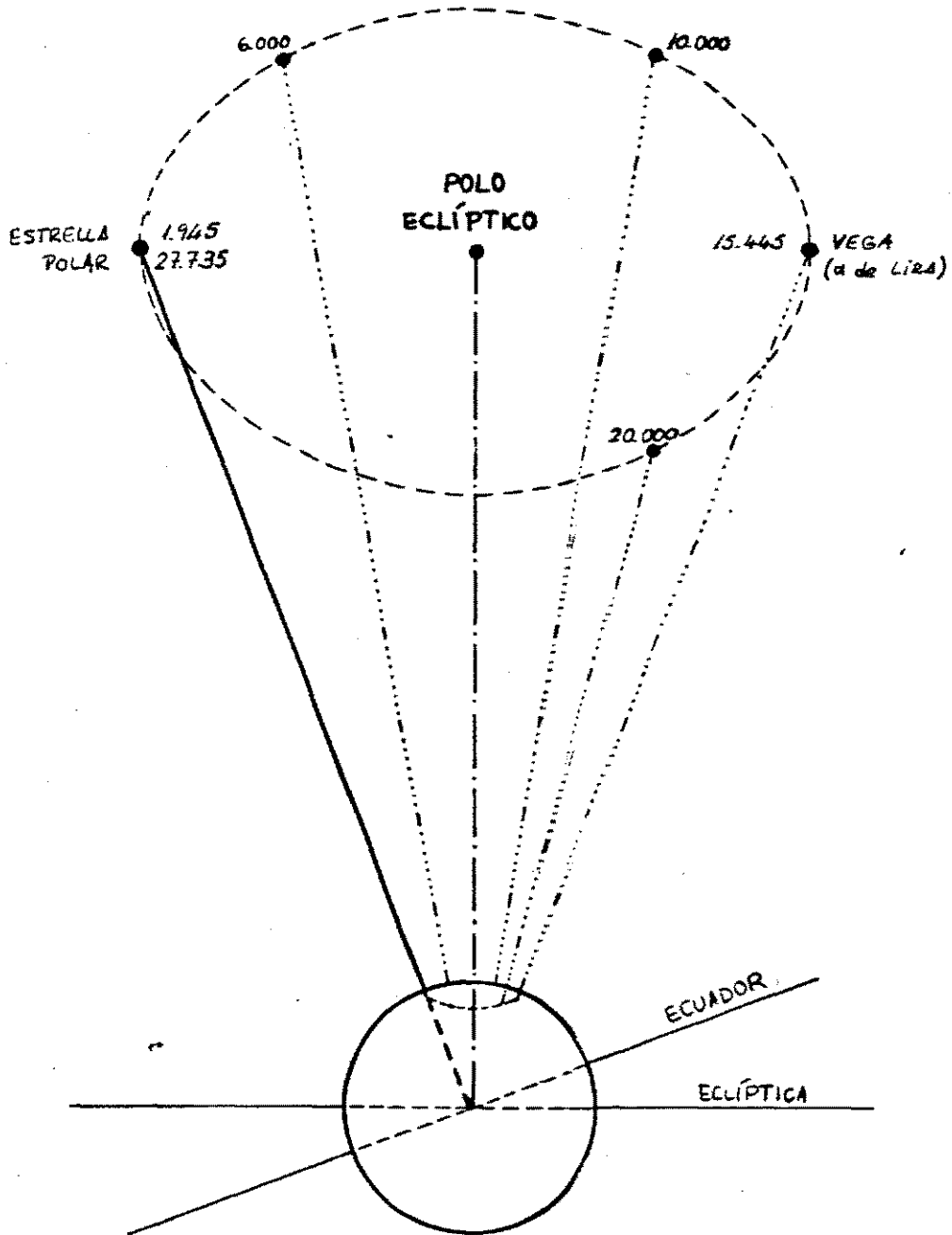
ROTACIÓN



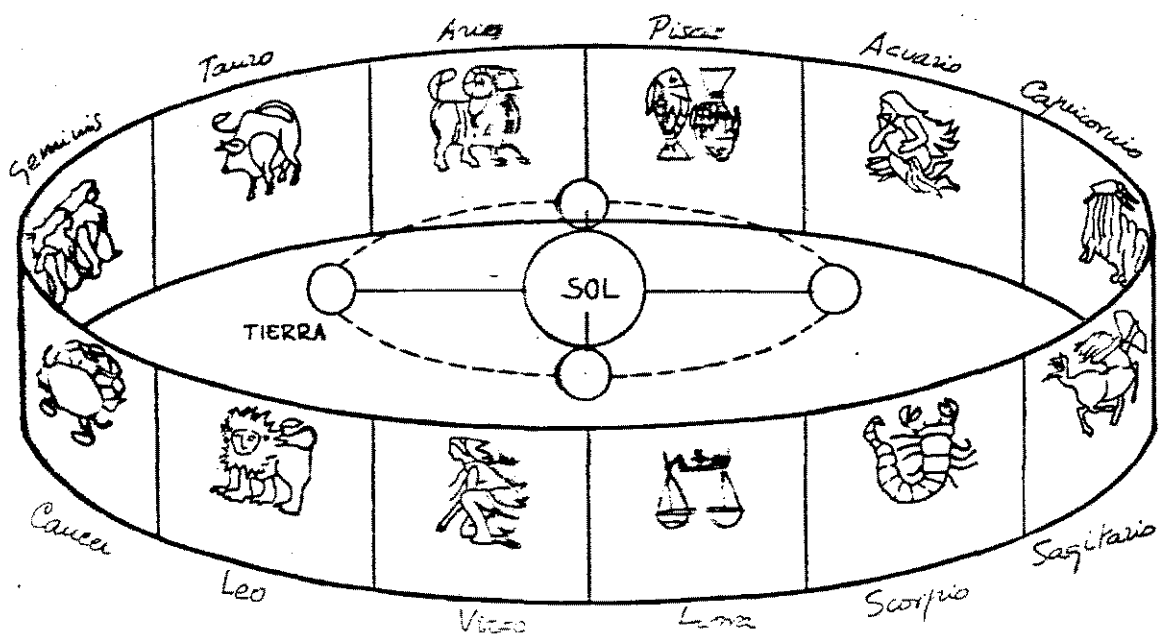
PRECESIÓN



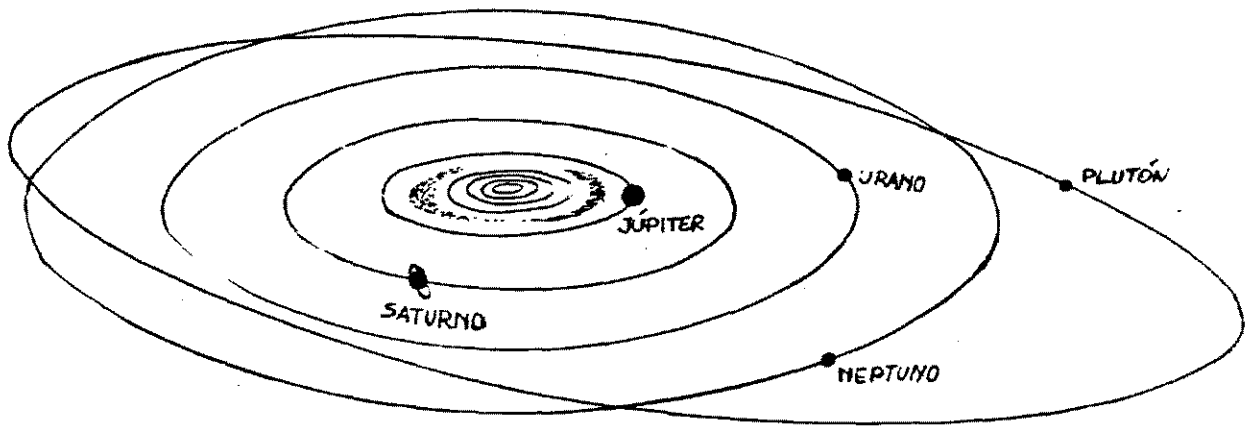
# PRECESIÓN DE LOS EQUINOCIOS



# EL ZODÍACO



# SISTEMA SOLAR



# SISTEMA SOLAR

I.- Origen: Se formó hace, aproximadamente, 5.000 millones de años.

II.- Descripción:

- \* Incluye: - 1 estrella
- 9 planetas
- 36 satélites
- Millares de asteroides (< cientos de kms. de  $\phi$ )
- Millares de cometas (kms. de diámetro)
- Innumerables meteoritos (< 1 metro de  $\phi$ ).

\* Mide, de extremo a extremo, 80 u.a. (1 u.a. = 150 millones de kms.)

\* El Sol recoge el 99,9% de la masa del S.S.

III.- Clasificación:

Planetas interiores o terrestres.  
[Mercurio, Venus, Tierra, Marte].

- Elevada densidad.
- Atmosferas moderadas.
- Rotación lenta.
- Traslación rápida.
- Pocos satélites.

Planetas exteriores o jovianos.  
[Júpiter, Saturno, Urano, Neptuno].

- Densidades bajas.
- Atmosferas espesas.
- Rotación rápida.
- Traslación lenta.
- Numerosos satélites.

Plutón no pertenece - cumple poco en esta clasificación.

## PROPIEDADES DEL S. SOLAR

- a) Los planetas están ~~esparcidos~~ en el espacio. Sus distancias al Sol siguen la llamada Ley de Bode:  $D(\text{u.a.}) = \frac{3 \cdot 2^{n-2} + 4}{10}$
- b) Las órbitas de los planetas son elípticas de muy poca excentricidad, salvo las de Mercurio y Plutón.
- c) Casi todas las órbitas están en el mismo plano. El S. Solar tiene forma de disco bastante delgado.
- d) El sentido de rotación de los planetas alrededor del Sol es el mismo que el del Sol. (Impulsión en el momento angular del S. Solar).
- e) La rotación axial de los planetas también es la misma, salvo en Venus y Urano, cuyos polos están en el plano de la órbita.
- f) La mayoría de los ~~satélites~~ giran de la misma forma que los planetas.

g) Mercurio:	0,39 (u. A.)	0,4 (L. B.)
Venus:	0,72 (u. A.)	0,7 (L. B.)
La Tierra:	1,00 (u. A.)	1,0 (L. B.)
Marte:	1,52 (u. A.)	1,6 (L. B.)
Los Asteroides:	2,65 (u. A.)	2,8 (L. B.)
Júpiter:	5,2 (u. A.)	5,2 (L. B.)
Saturno:	9,54 (u. A.)	10 (L. B.)
Urano:	19,19 (u. A.)	19,6 (L. B.)
Neptuno:	30,07 (u. A.)	38,8 (L. B.)
Plutón:	39,52 (u. A.)	77,2 (L. B.)

# ORIGEN DEL S. SOLAR

## I.- Hipótesis de la condensación. (Descartes, Kant, Laplace).

- Proceso similar a la formación estelar: la atracción gravitatoria provoca la concentración y el giro. En el borde la f. centrífuga supera a la atracción. De ello se separa: 1º planeta. Concentración, etc... 2º planeta....

Inconvenientes: - la computadora dice no: gas caliente se dispersa.  
- El momento angular no cuadra.

## II.- Hipótesis del encuentro o colisión. (S. XVIII).

- dos planetas se forman de la materia expulsada por el sol durante el acercamiento a otra estrella.

Inconvenientes: - Muy improbable la colisión.  
- ¿Cómo podría condensarse el gas caliente expulsado?

## III.- Hipótesis de las nebulosas. (S. XX)

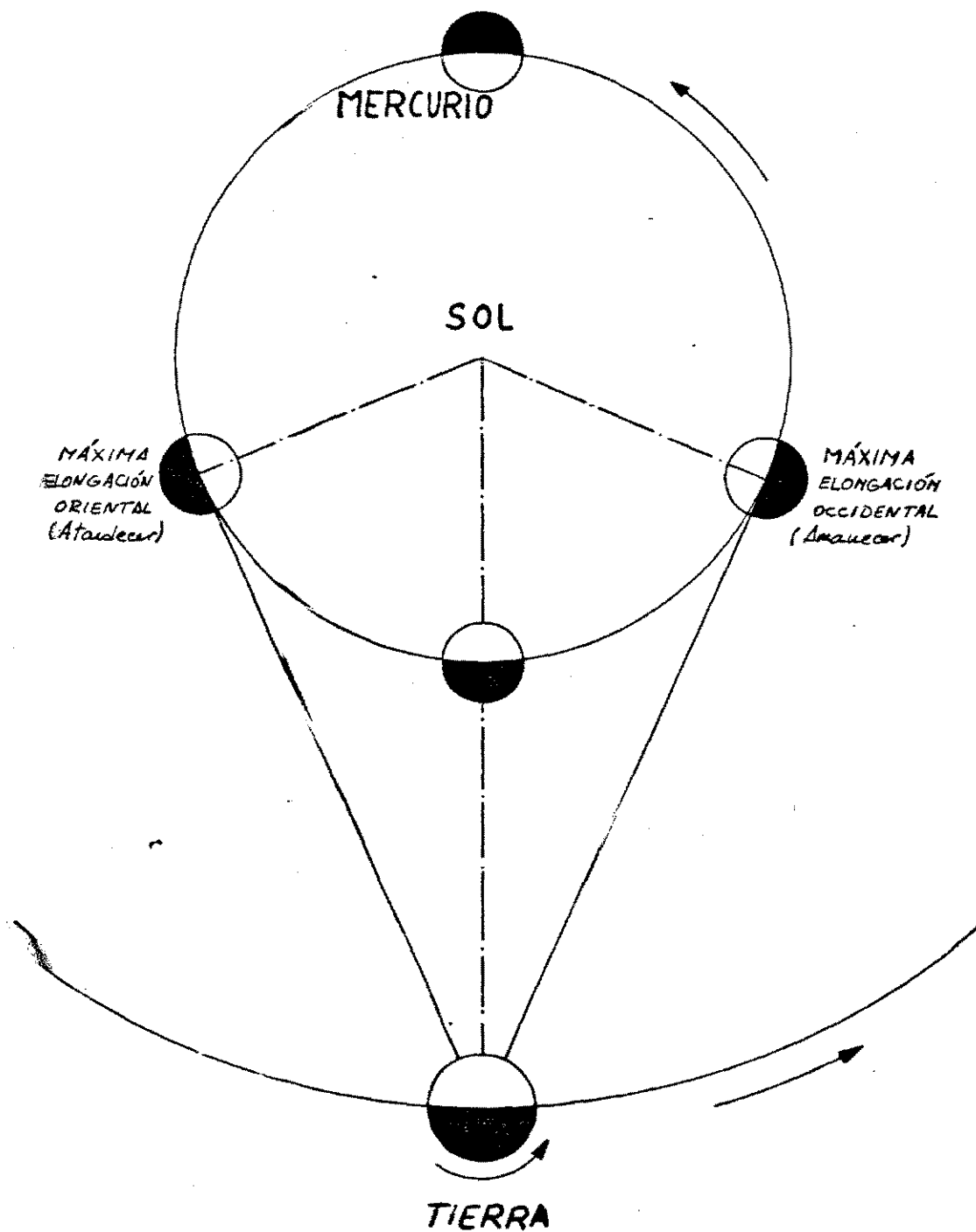
- Mejor la 1ª introduciendo el polvo interestelar y la explosión de supernovas.

Inconvenientes: - Momento angular, diferenciación: viento solar, pérdida de materia.

## Hipótesis subyacente.

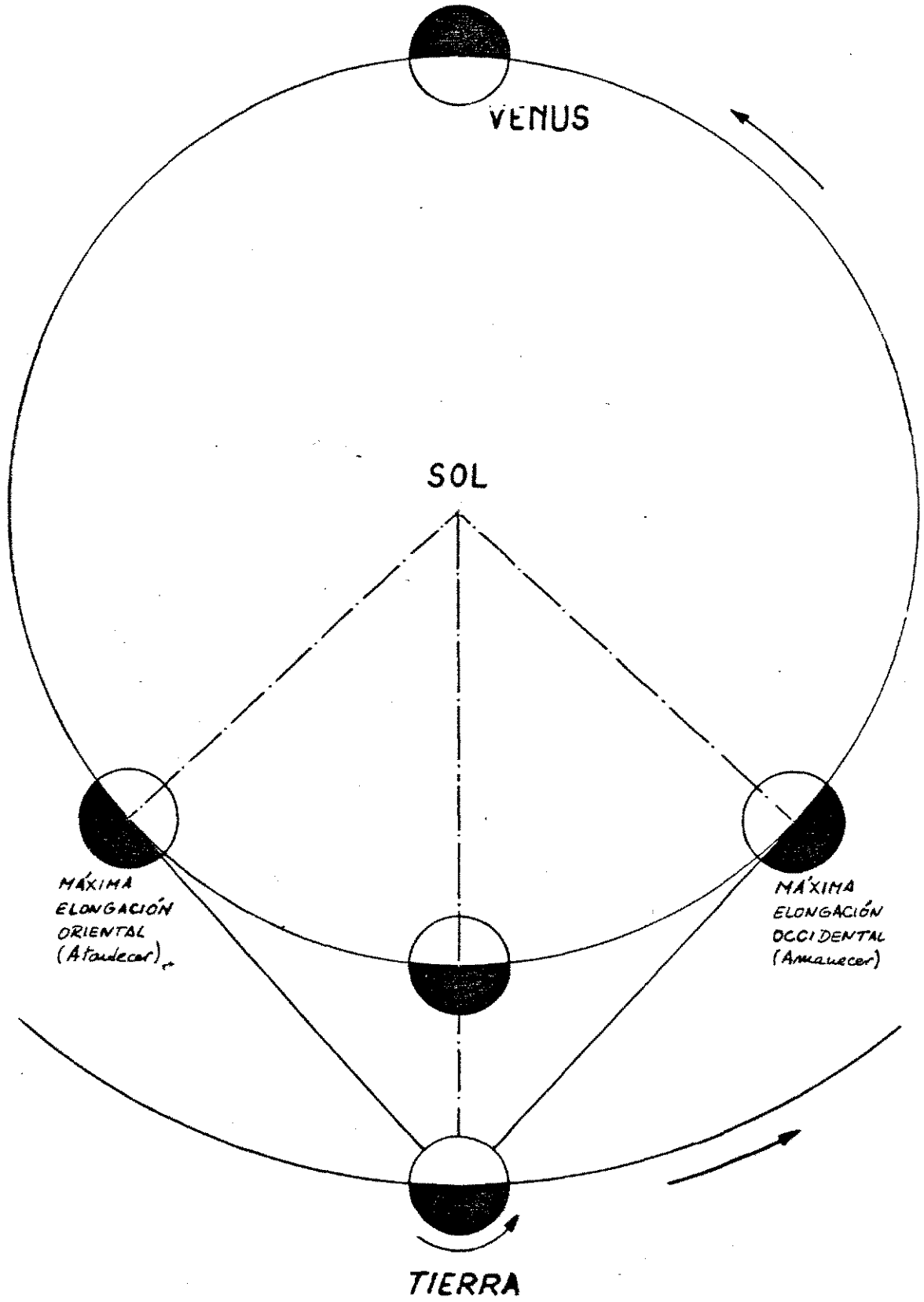
- La génesis de un sistema planetario como el nuestro es consecuencia natural del nacimiento de una estrella.

# FASES DE MERCURIO

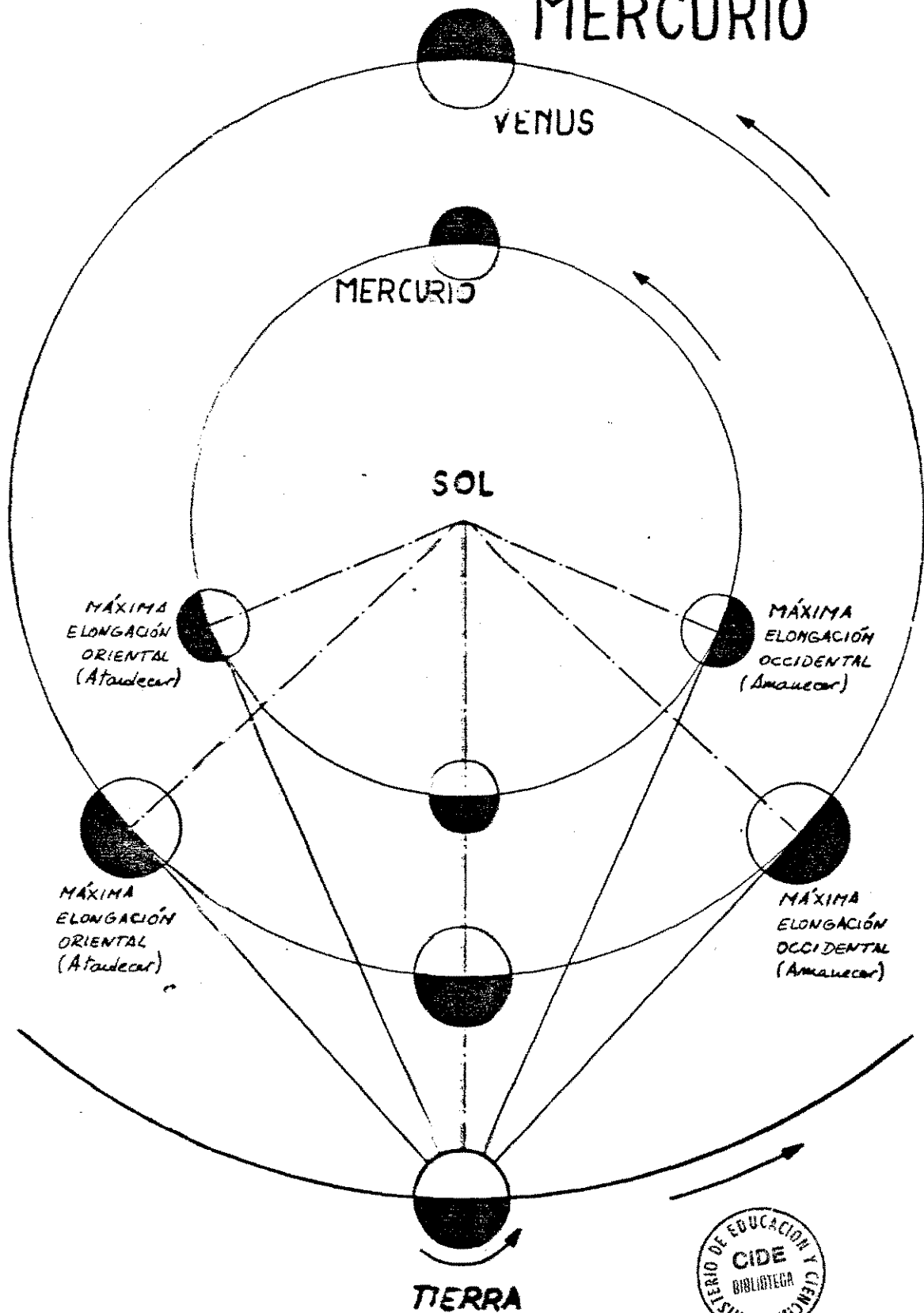


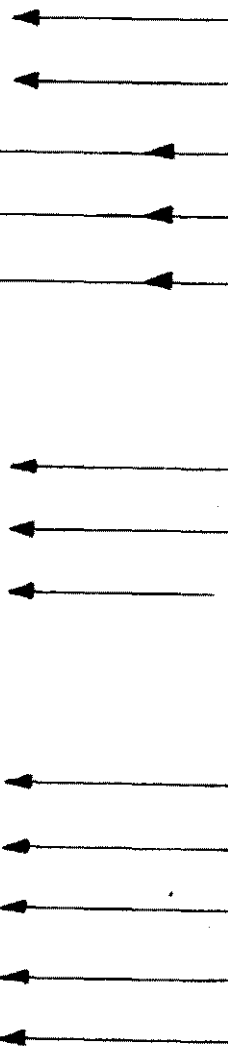
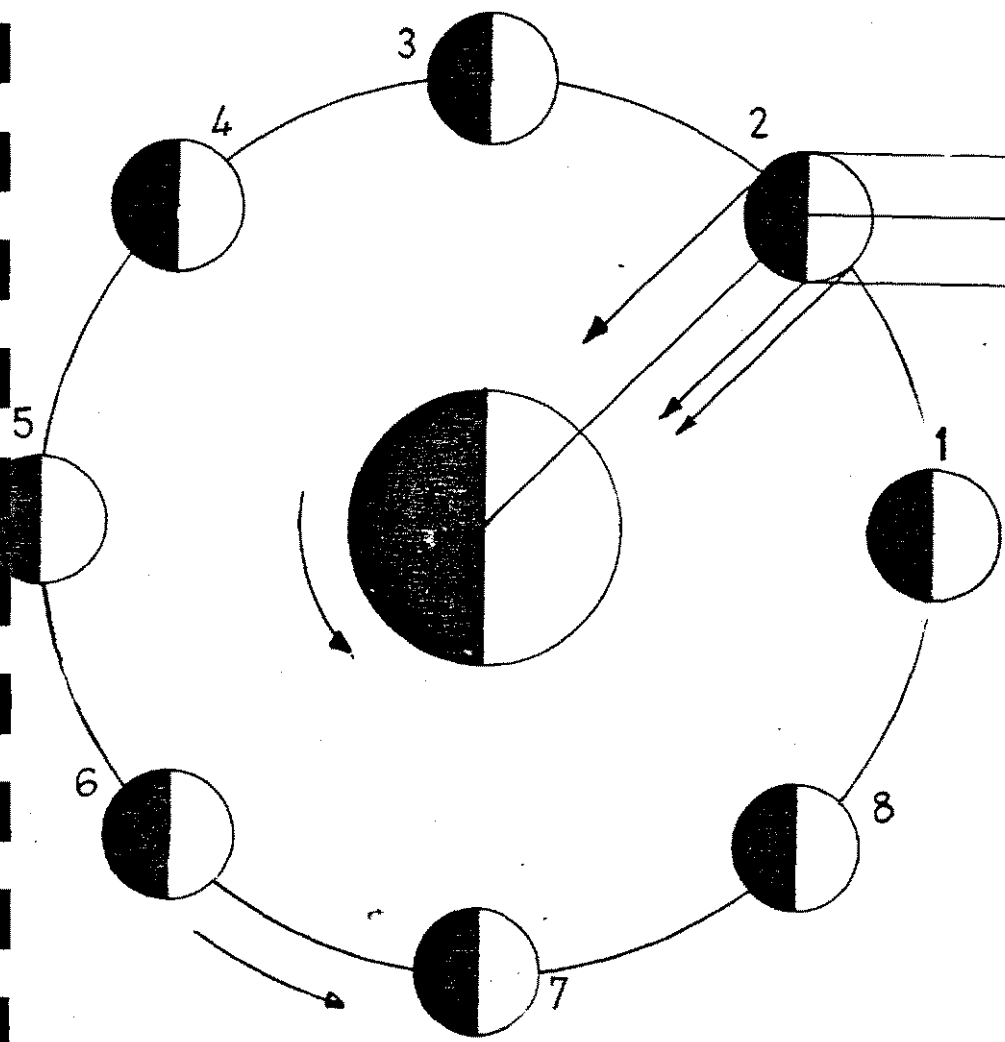
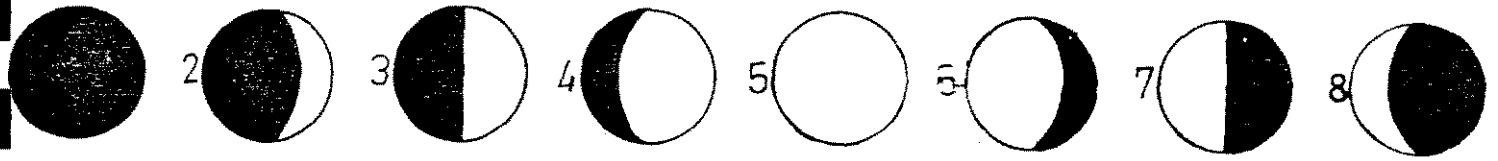


# FASES DE VENUS



# FASES DE VENUS MERCURIO

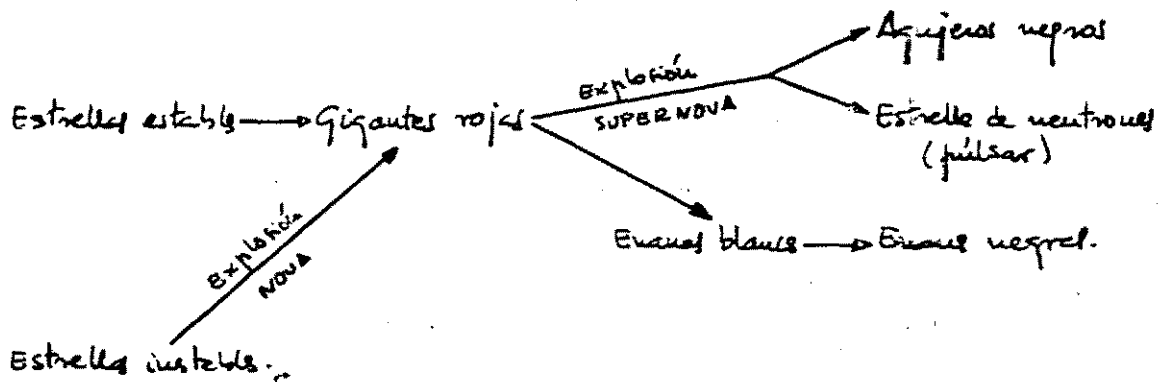




## EVOLUCION ESTELAR

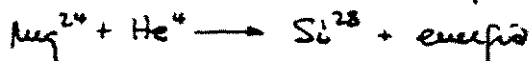
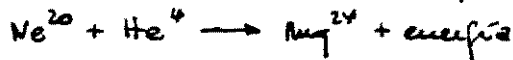
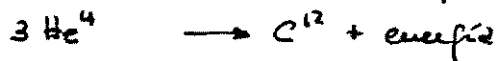
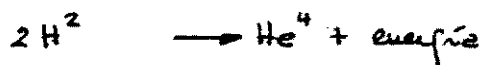
Masa de la estrella.	Nacimiento	Vida	Muerte
20 soles	30.000 años	8 millones de años.	0.08 millones de años
3 soles	2 millones años.	500 " " "	5 millones de años
1 sol	20 " "	10.000 " " "	100 millones de años.
0.6 soles	200 " "	100.000 " " "	1.000 " " "
0.2 soles	1.000 " "	1.000.000 " " "	10.000 " " "

### Etapas en la muerte de una estrella.



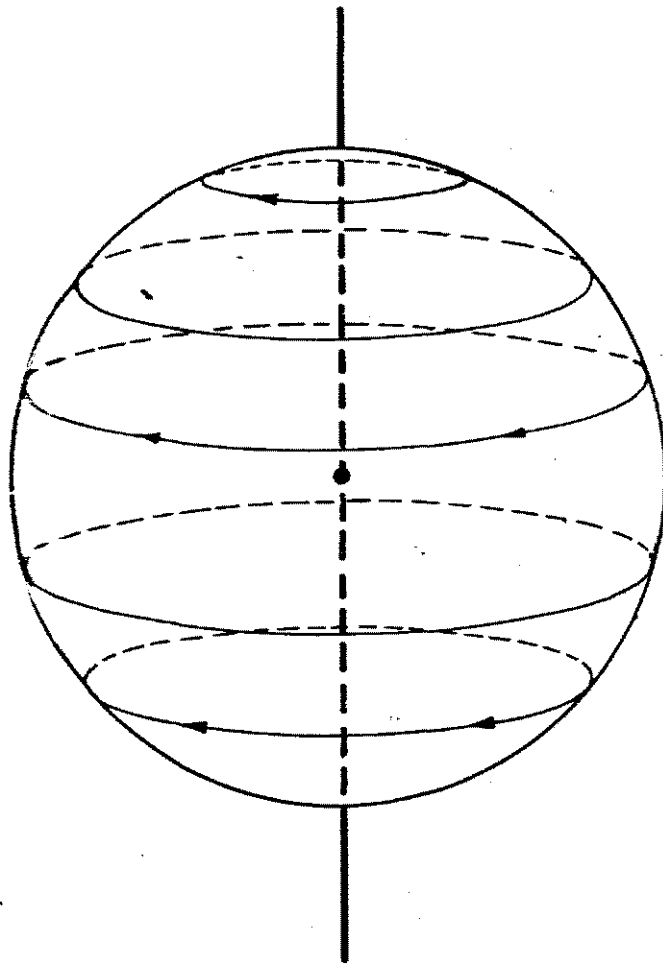
## OBTENCIÓN DE LOS ELEMENTOS QUÍMICOS

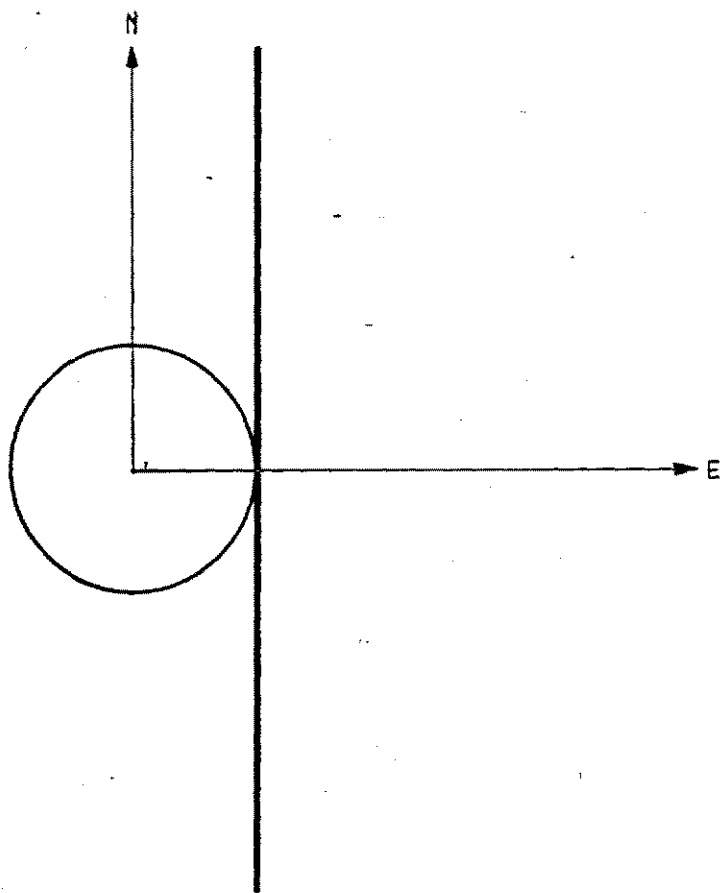
Temperatura en el núcleo	Elementos que se fusionan	Elementos que se obtienen
Decenas de millones de grados	Hidrógeno (H)	Helio. (He)
Cientos de millones de grados	Helio	Carbono (C)
600-2000 millones de grados	Carbono	Neón, Sodio, Magnesio, Aluminio, Silicio, Fósforo y Azufre.
2000-5000 millones de grados	Neón, Oxígeno, Silicio	Los más pesados hasta el Hierro.
Explosión Supernova.	Hierro.	Resto hasta los más pesados.



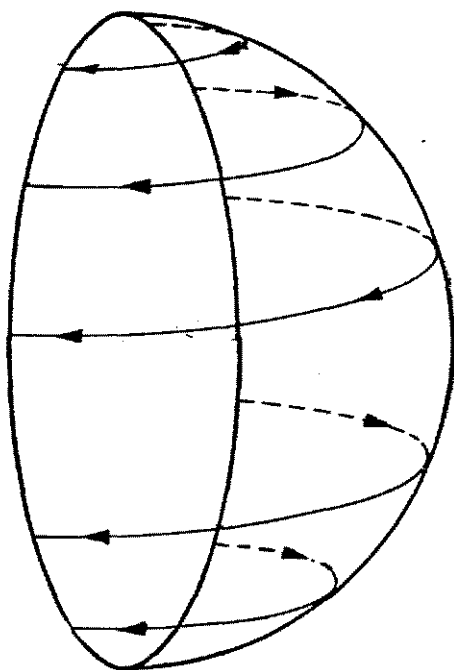
... ..

MOVIMIENTO DEL CIELO.



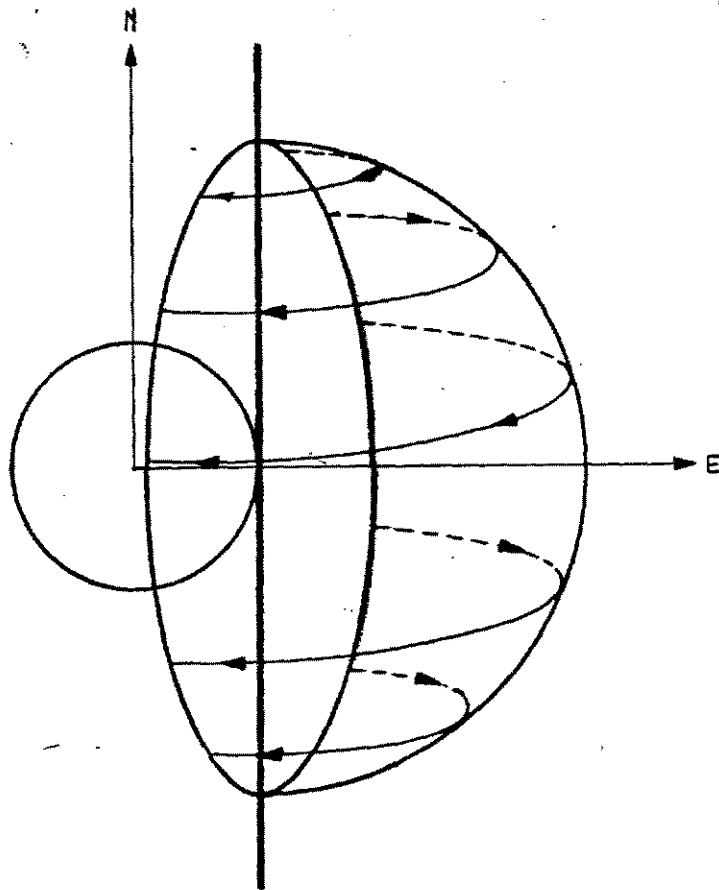


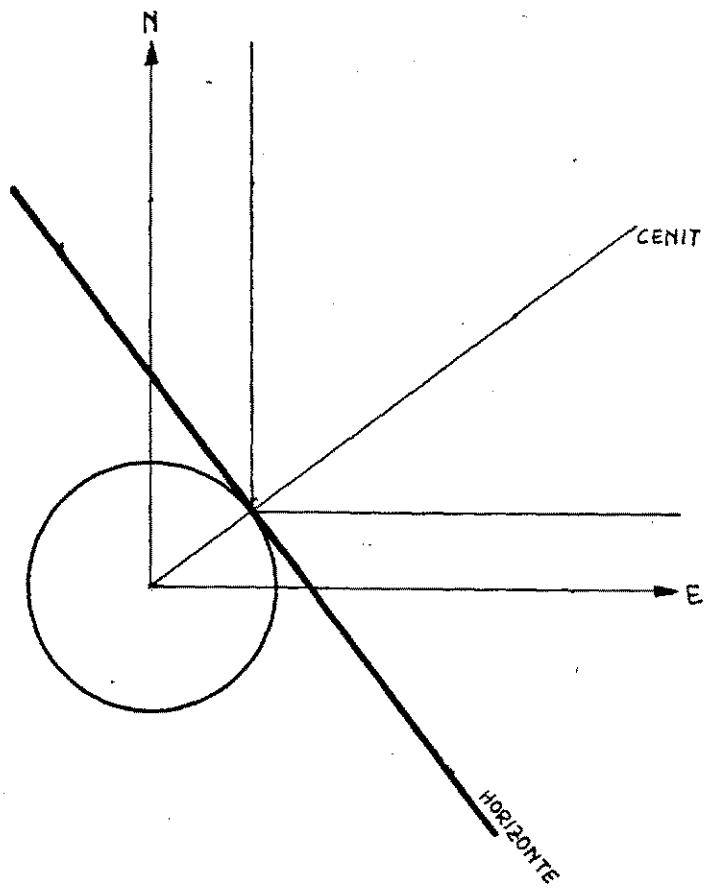
MOVIMIENTO DEL CIELO  
(En el Ecuador)



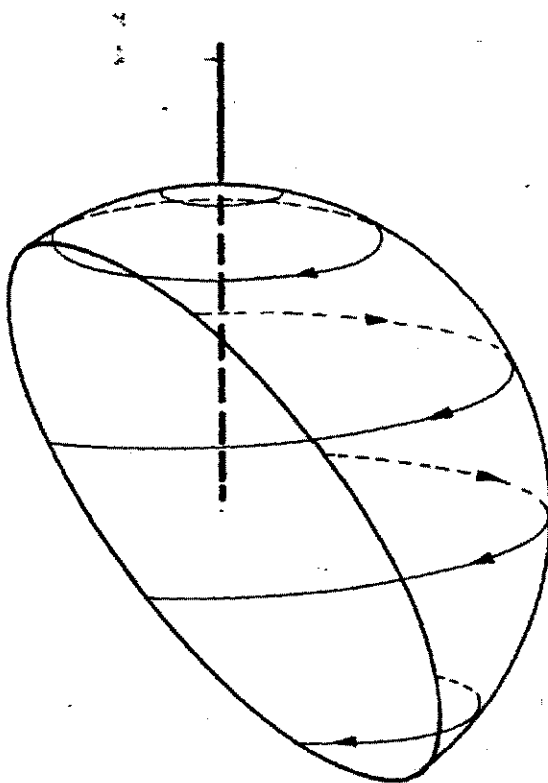


MOVIMIENTO DEL CIELO  
(En el Ecuador)

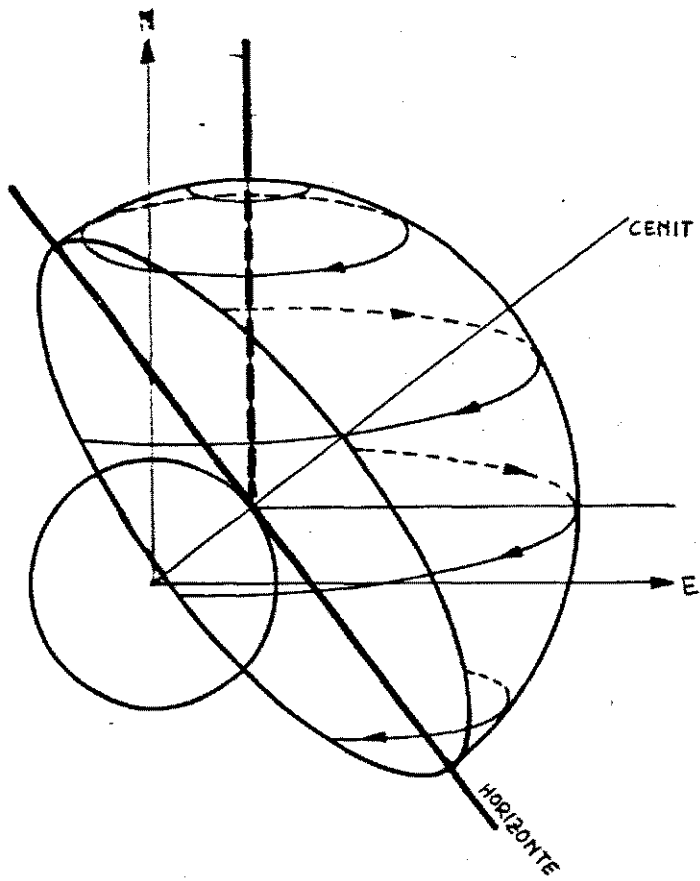


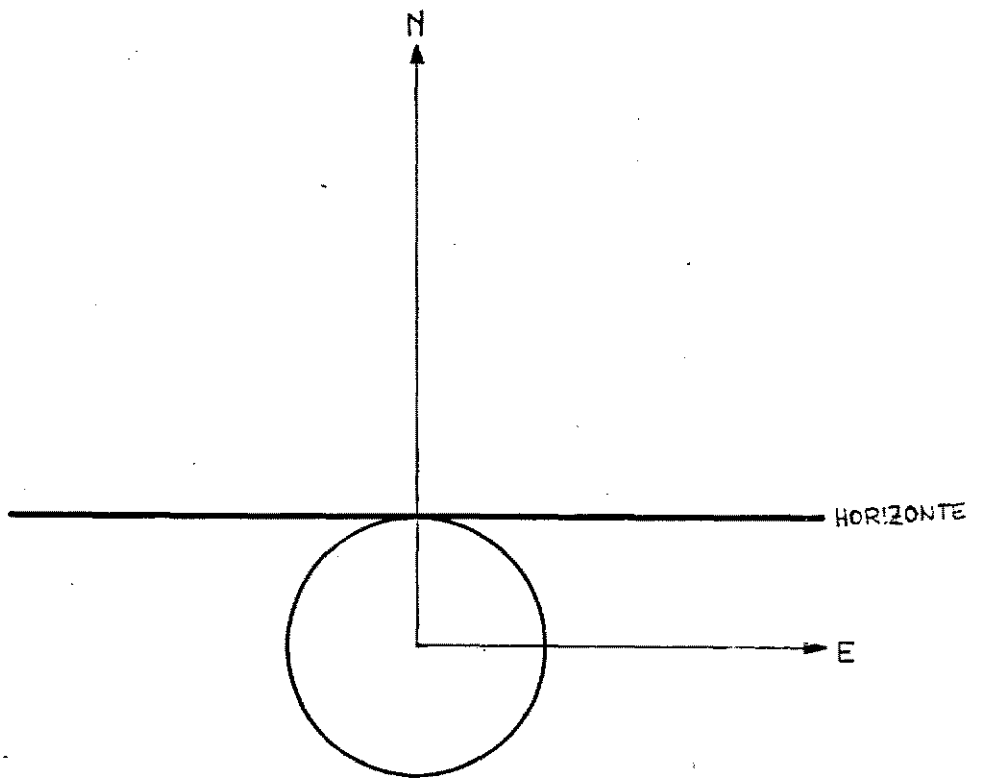


MOVIMIENTO DEL CIELO  
(En la Latitud  $40^\circ$ )

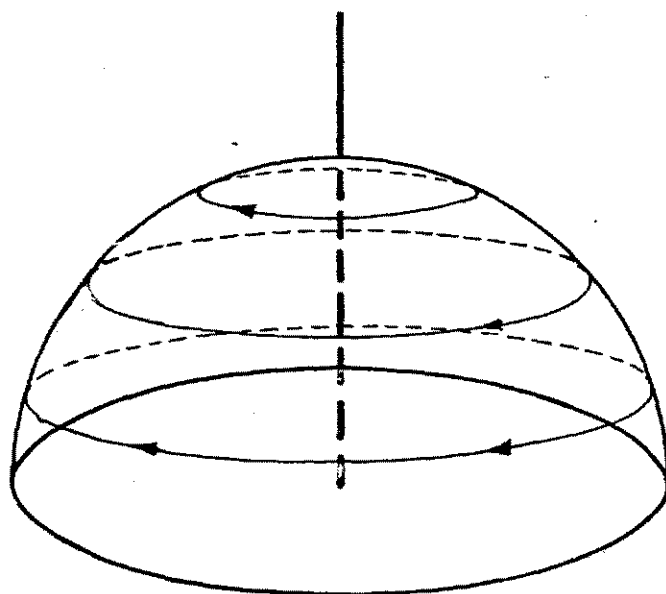


MOVIMIENTO DEL CIELO  
(En la Latitud 40°)

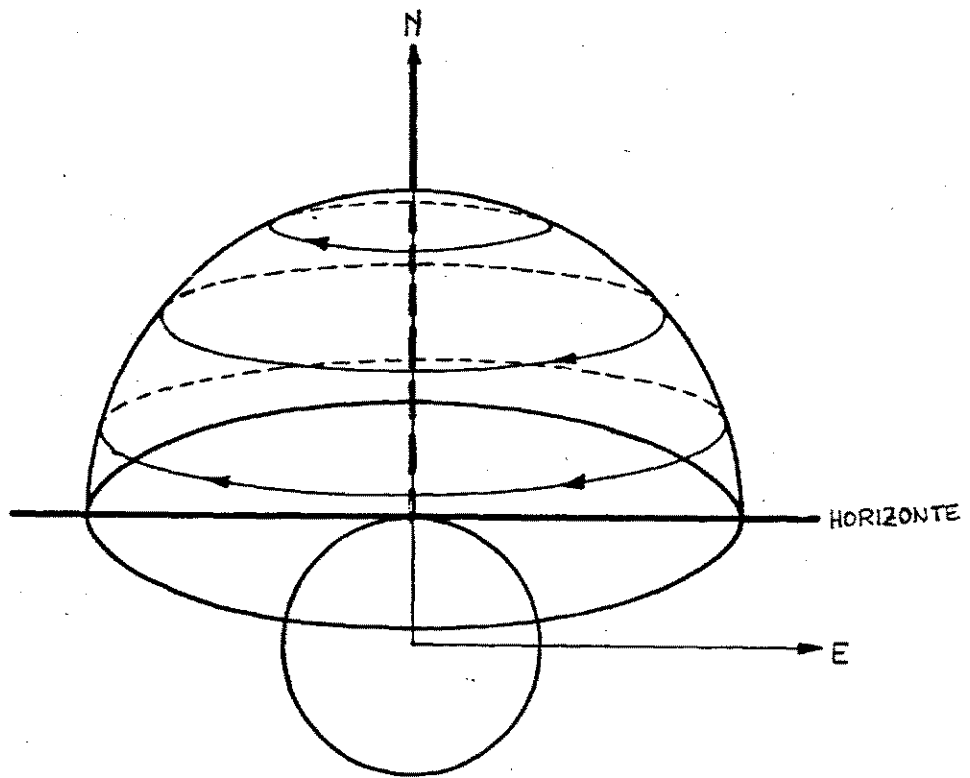


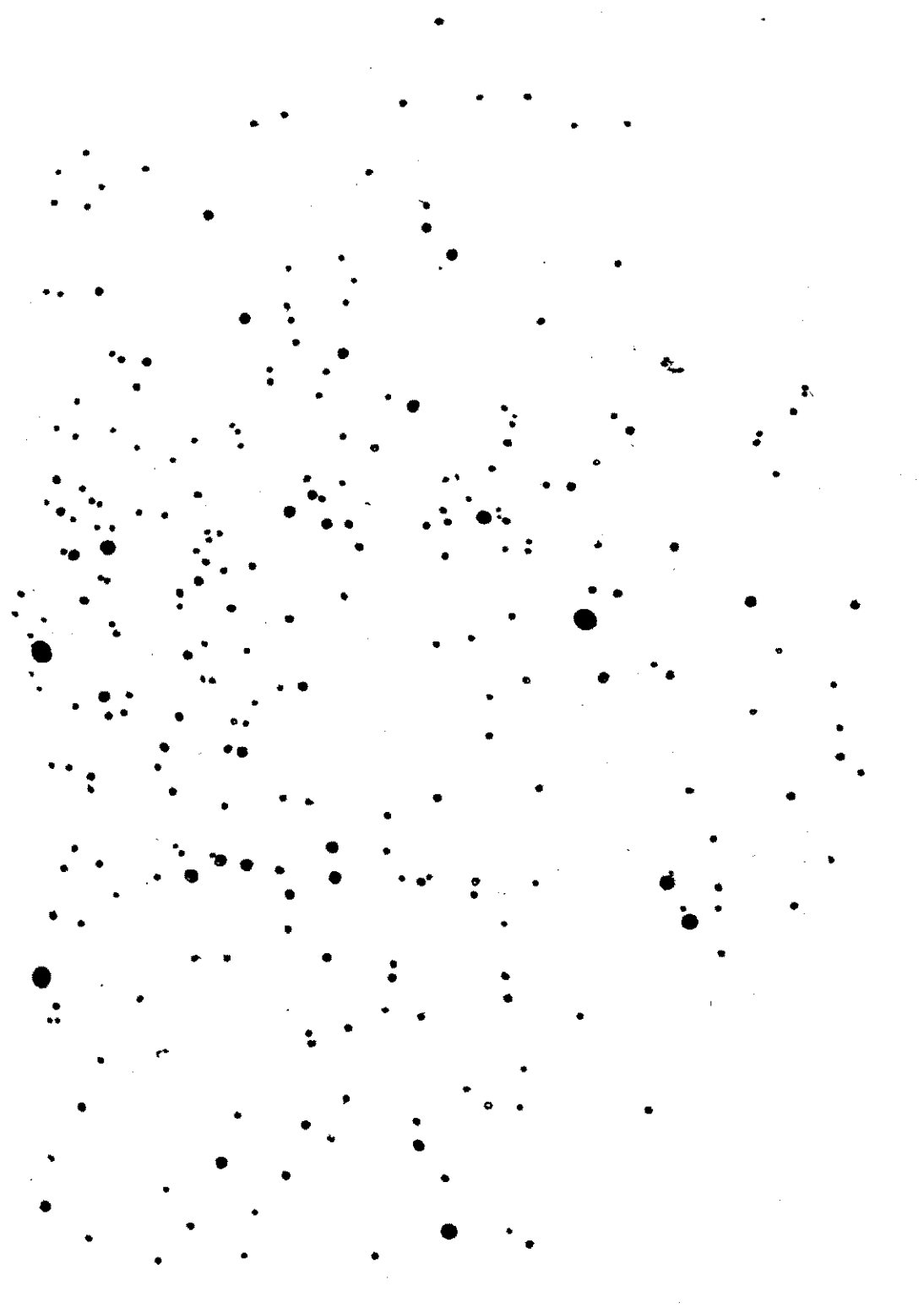


MOVIMIENTO DEL CIELO  
(en el polo Norte)



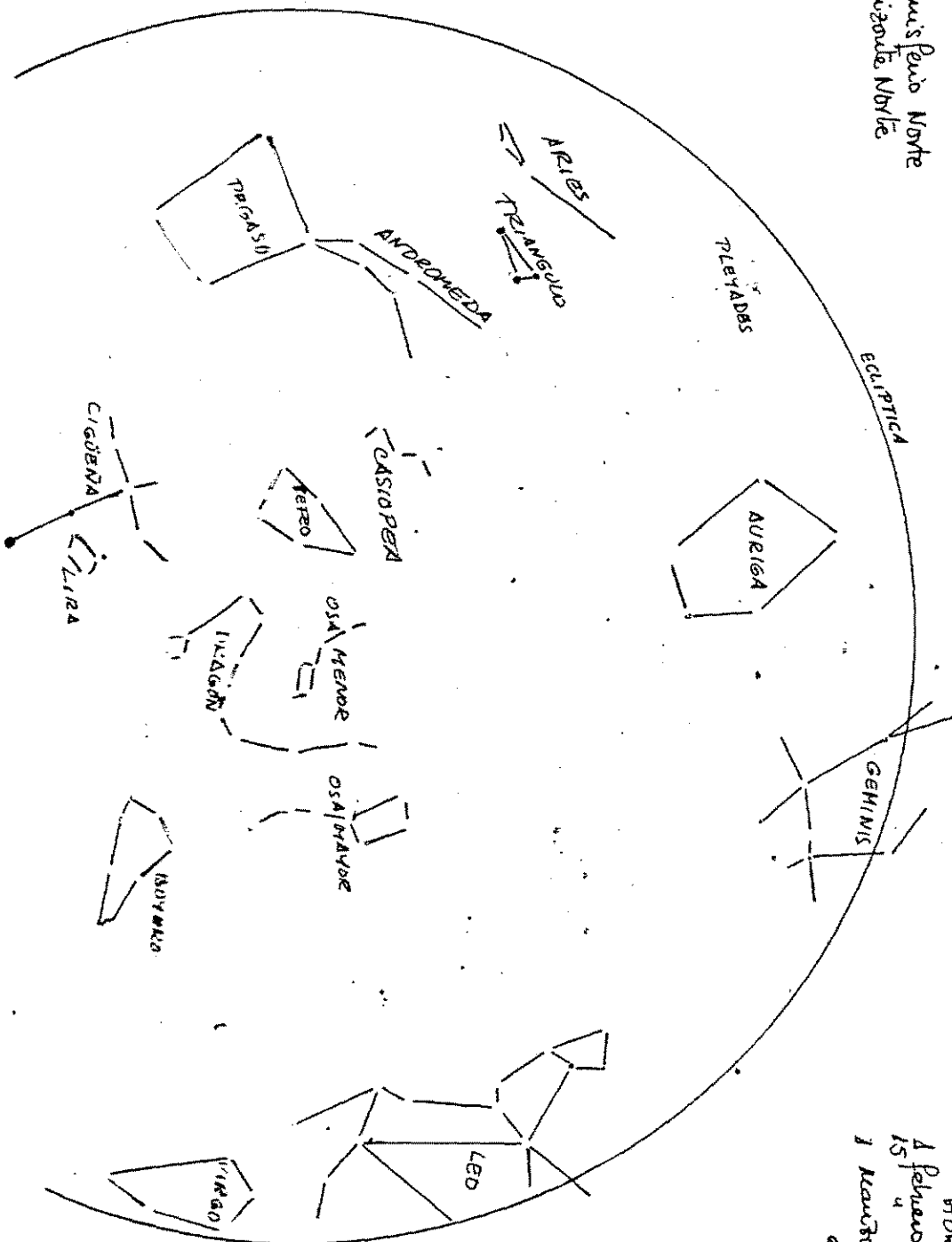
MOVIMIENTO DEL CIELO  
(en el polo Norte)





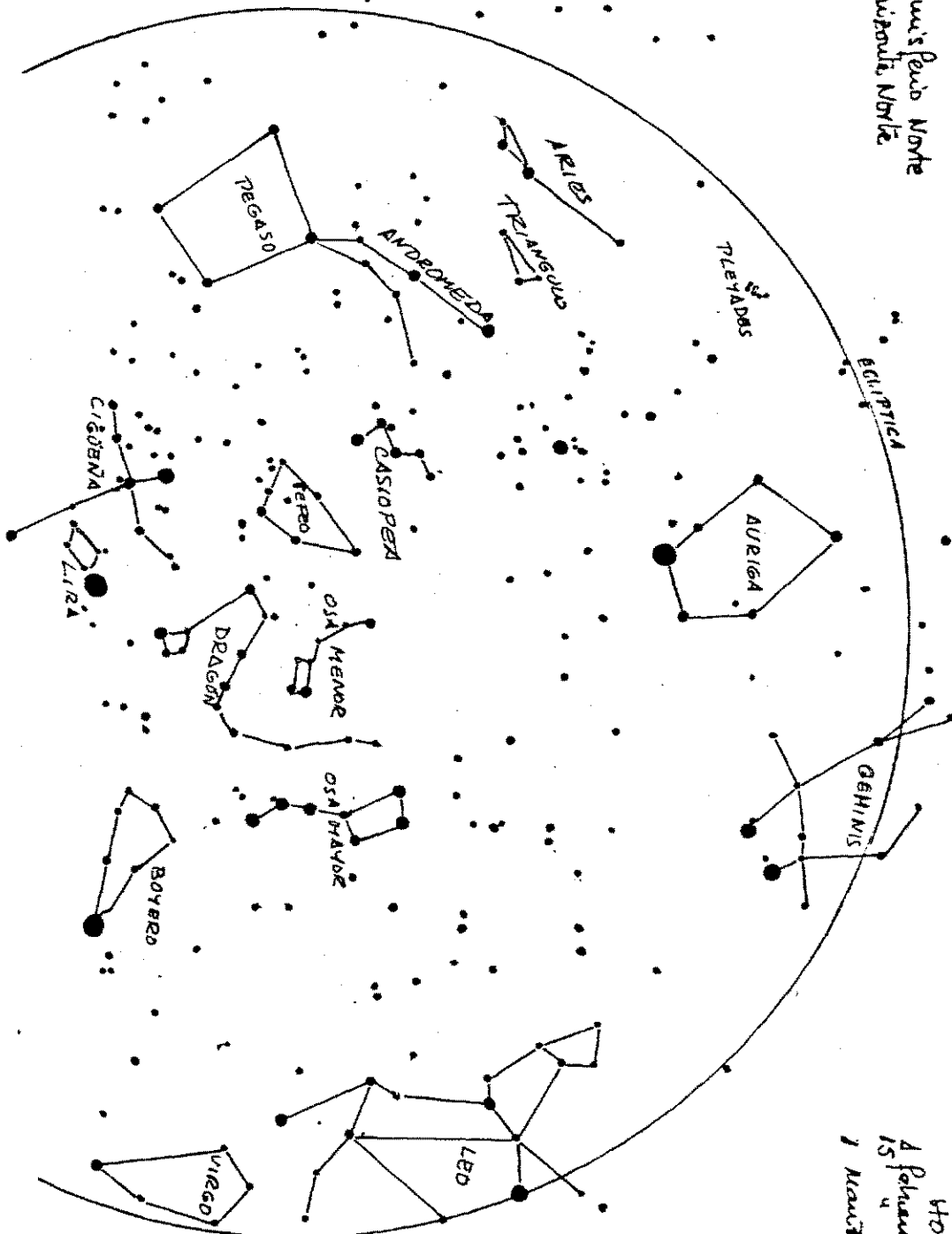


Hemisphere North  
 Hourly North



HOBA  
 15 Feb 1950 9.30 watch  
 " " 8.30 "  
 " " 7.30 "  
 etc.

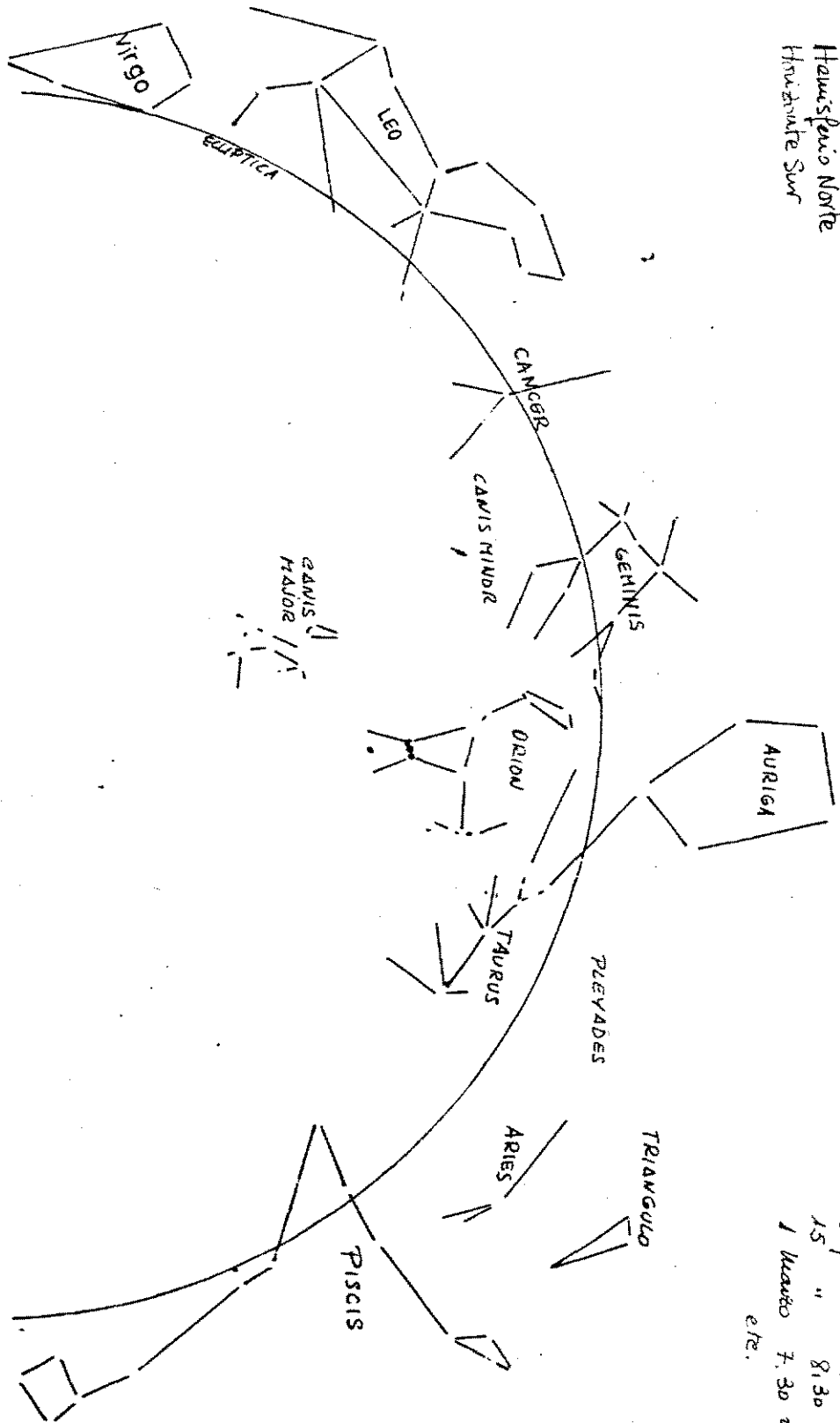
Hawai's Pua Norte  
 Hoiwouli, Nohle



HORA  
 4 Febrero 9.30 norte  
 15 " 8.30 "  
 1 Marzo 7.30 "  
 etc.

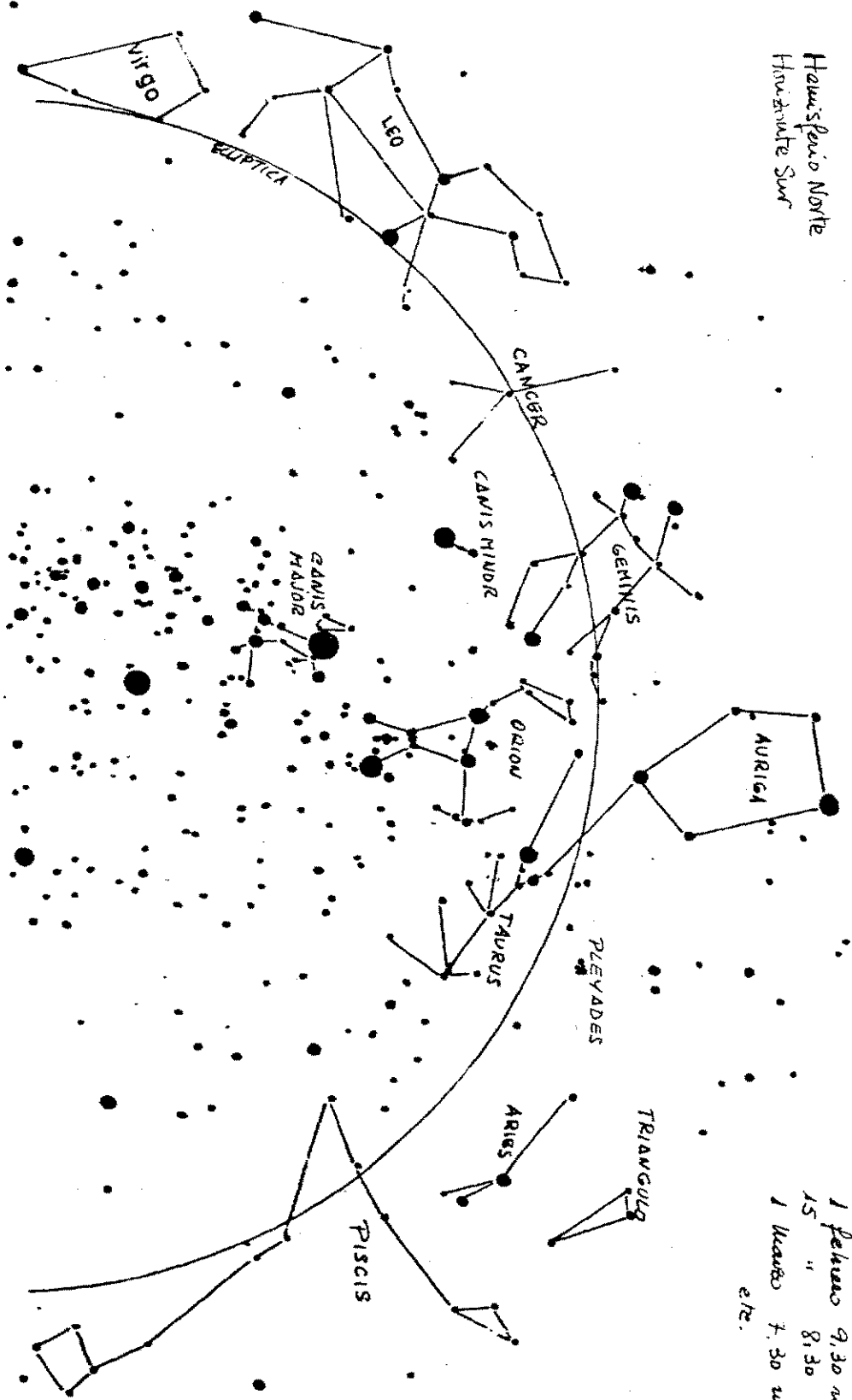


Hemisferio Norte  
 Horizonte Sur

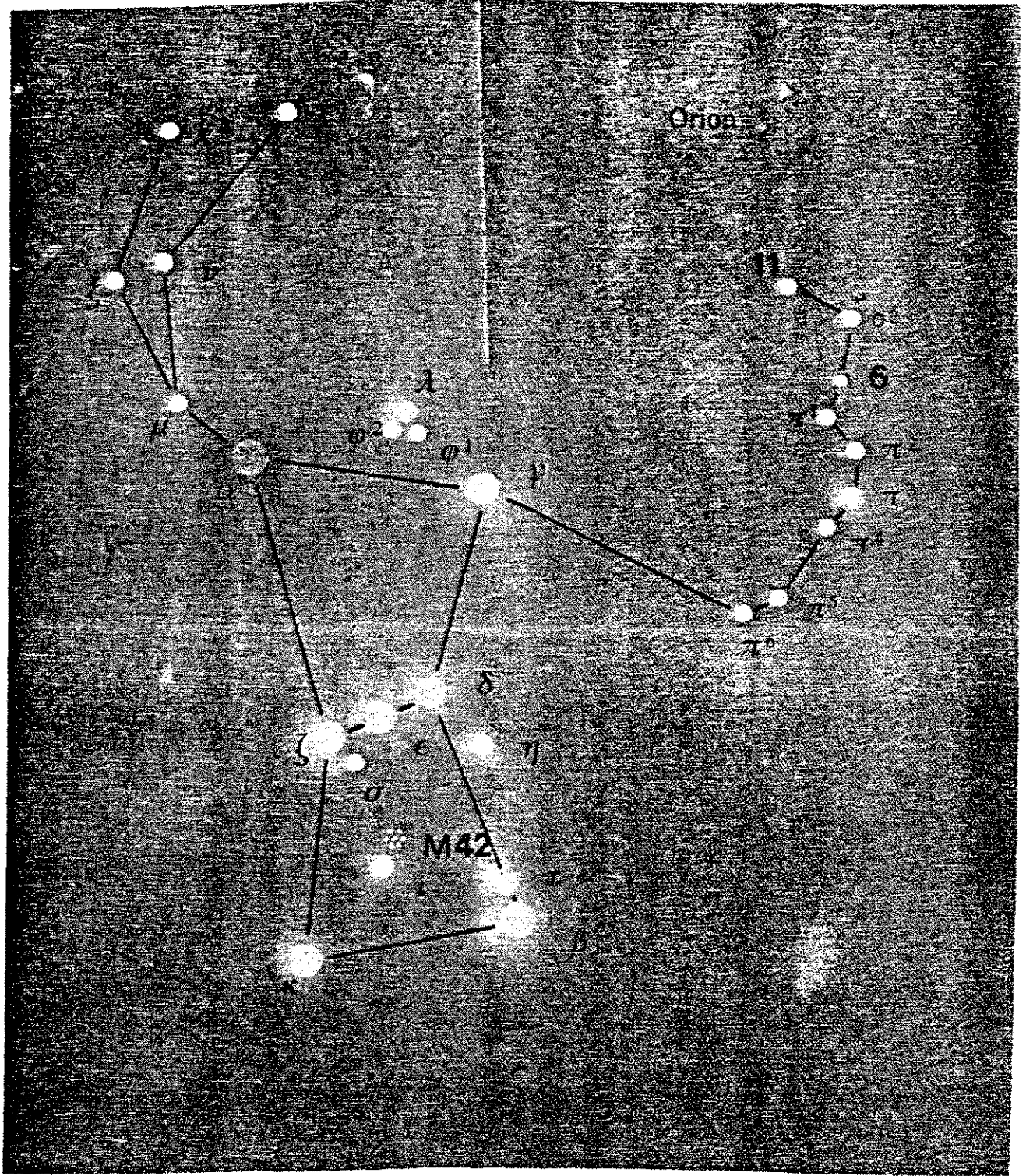


Hora:  
 1 febrero 9.30 noche  
 15 " 8.30 "  
 1 marzo 7.30 noche  
 etc.

Hemisferio Norte  
Hemisferio Sur



Hora:  
1 febrero 9.30 mañana  
15 " 8.30 "  
1 marzo 7.30 noche  
etc.



# GALAXIAS

## A.- Galaxias elípticas.

- Forma elipsoidal más o menos alargada.
- Carecen de gas y polvo interestelar. Estrellas viejas.

## B.- Galaxias espirales.

- Disco aplanado con un abultamiento central y brazos espirales.
- Gas y polvo interestelar en los brazos espirales. Formación de estrellas.

## C.- Galaxias irregulares.

- Deformación producida por atracción gravitatoria de otras galaxias ("amojo").
- Tamaño más reducido y próximas a las anteriores.

## D.- Radiogalaxias.

- Extraordinaria actividad (ondas de radio). No se sabe si contienen estrellas.
- Actividad 1.000 veces superior a la V.L. Distancia superior a  $4 \cdot 10^9$  a.l.

## E.- Quasars.

- los objetos estelares más activos (conocidos):  $10^6$  veces nuestra galaxia.
- Se desconoce casi todo: están muy lejos y son muy pequeños: tamaño del S.S.

## LA MATERIA EN EL UNIVERSO

### MATERIA

### DIAMETRO

#### Planetas

Decenas de miles de kilómetros.

#### Estrellas

Millones de kilómetros.

#### Sistemas Planetarios

Miles de millones de kilómetros.

#### Cúmulos abiertos.

Algunos años-luz

(Centenares de estrellas: Pleiadas, Híades...)

#### Cúmulos globulares.

Decenas de años-luz

(Miles de estrellas)

#### Nebulosas galácticas.

Decenas de años-luz

(Nubes de gas y polvo interestelar).

#### Galaxias.

Cientos de miles de años-luz

(Contienen todas las agrupaciones anteriores, contabilizando cientos de miles de millones de estrellas).

#### Cúmulos de galaxias

Algunos millones de años-luz

(decenas de galaxias).

#### Super-cúmulos de galaxias.

Decenas de millones de años-luz.

(miles de estrellas).



A N E X O I I

EL COMETA HALLEY

- Origen de los cometas.
- Descripción del Cometa Halley (C.H.)
- Importancia del C. H.
- Proyectos científicos.
- Ficha técnica del C. H.
- Observación del C. H.
- Transparencias.

## ORIGEN DE LOS COMETAS

Los cometas son sin duda los cuerpos más espectaculares del Sistema Solar. Ligados siempre a interpretaciones mágicas, el Hombre ha considerado a los cometas responsables, en general, de los grandes desastres de la Humanidad debido, sobre todo a sus visitas no anunciadas. Como muestra sirva el botón de la conquista de Méjico por Hernán Cortés. El emperador Moctezuma decapitó a sus astrólogos porque no la habían previsto y no supieron interpretar la aparición de un cometa en 1.519. El emperador pronosticó grandes desgracias para su pueblo. La aparición de Hernán Cortés se interpretó como un castigo de los cielos y, la actitud sumisa de los mejicanos facilitó la conquista española.

Más recientemente, los astrólogos acusaron al Cometa Halley, en su paso de 1.910, de haber provocado la Primera Guerra Mundial (!!!). Todavía hoy, con el conocimiento que ya se tiene de los cometas, hay quien justifica el terremoto de Méjico en septiembre, o la erupción del volcán Nevado del Ruiz con el paso del Halley en 1.986.

Nube de Oort. El origen de los cometas no está perfectamente establecido (lo que no significa que se deban admitir interpretaciones de carácter esotérico). La hipótesis más acertada es -aunque sin confirmar- la de Oort, que supone la existencia de una nube de materia residual de la formación del Sistema Solar. Esta nube contendría 100.000 millones de cometas y estaría situada a 100.000 u. a. del Sol. (Algunos suponen una distancia de 10.000 u. a., en cualquier caso, sería invisible desde la Tierra aun con los mejores telescopios, ya que se trata de objetos oscuros a los que no llega la luz del Sol).

Interacciones gravitatorias de nuestro Sistema Solar/

con estrellas cercanas hacen que los cometas, de vez en cuando, se precipiten hacia el Sol describiendo, de acuerdo con la 1ª ley de Kepler, órbitas elípticas de periodo muy largo (millones de años). A su paso a través de los planetas, algunos son capturados por éstos, alterando sus órbitas y convirtiéndose en cometas de periodo corto (2-20 años) o medio (20-200 años). De las 1000 apariciones contabilizadas en 625 cometas, 100 de éstos han sido capturados.

Masa de los cometas. la masa y el tamaño de los cometas puede calcularse observando las trayectorias y su relación con los planetas. Teniendo en cuenta que a su paso por las proximidades del Sol (donde están los planetas) no desvían ninguna órbita y en cambio sí son desviados, se admite que la gran mayoría tienen una masa un millón de veces menor que la de la Tierra, con un diámetro entre 3 y 13 kms. Lo que no impide que haya cometas con otras características. En todo caso, hasta lo observado hoy, son minoría estos últimos.

#### DESCRIPCION DEL COMETA HALLEY

Según Whipple, alejado del Sol es una bola "sucia" de materiales congelados: agua, metano, amoníaco, ... No se trata de un cuerpo sólido de cohesión comparable a la de la Tierra/ u otros planetas similares.

Núcleo.- Estaría formado por materiales sólidos en forma de partículas y granos de distintos tamaños, teniendo el conjunto un diámetro de unos 5 kms. Rodeando este núcleo habría --- otros bloques más grandes de gases, líquidos y materia mineral sólida a las muy bajas temperaturas de los espacios inter estelares; todo ello viajando conjuntamente y dejando entre sí espacios vacíos. El conjunto tendría un diámetro de 10 kms. y rotaría en unas 10 horas.

Esta extraña formación -con huecos- es la que explica que los cometas sean los únicos cuerpos del Sistema Solar/ cuya trayectoria real no coincide con la teórica. Dadas las dimensiones, aun expuesto a la luz solar apenas es visible como un diminuto punto luminoso.

Cabellera.- Cuando un cometa se aproxima a menos de 200 millones de kms. del Sol, se calienta, el hielo se sublima parcialmente y se va liberando polvo, gas e iones que forman una esfera alrededor del núcleo de luminosidad creciente: es la cabellera, en cuyo interior se distingue el núcleo. La densidad de la cabellera es tan baja que las estrellas observadas a su través apenas cambian de brillo.

Cola.- Después de la cabellera, y por efecto de la radiación/ y el viento solar (materia expulsada del Sol) se forma la cola, más larga cuanto más próximo al Sol esté el cometa. Este fenómeno es el más característico de los cometas.

En realidad, se forman dos colas: una con el gas (azulada) y otra con el polvo (amarillenta). Cuando el cometa se mueve transversalmente al Sol, estas colas pueden separarse - de forma visible, siendo la de gas o iónica casi recta; y la de polvo, dorada, ligeramente curva. Esta última es la más -- apreciable por el ojo humano, de suerte que puede decirse que un cometa es tanto más vistoso cuanto más sucio. La misma radiación y viento solar que generan las colas, las orientan -- (sobre todo la de gas) en la dirección y sentido del vector - Sol-Cometa, de tal forma que cuando el cometa se acerca al -- Sol, la cabeza (núcleo y cabellera) precede a la cola, y cuando se aleja, la cola va delante de la cabeza.

En el último paso del Cometa Halley la cabellera tuvo un diámetro de 200.000 kms. y la cola una longitud de 40 mi-

llones de kms. En el periodo de máxima actividad la cola crece a razón de un millón de kms. al día; aunque dada la baja - la baja densidad de la cabellera y la cola, las dimensiones - que se aprecian varían con los aparatos y la técnica que detecta los materiales. Se espera que la cola tenga en esta visita una longitud de 100-150 millones de kms.

#### IMPORTANCIA DEL COMETA HALLEY

Es considerado el cometa más importante de nuestra vida. Entre los de periodo mediano, es el más espectacular, el más vivo. Su importancia radica fundamentalmente en la posición privilegiada que ocupa su órbita entre los planetas: pasa a más de 100 millones de kms. de Júpiter y Saturno, los dos grandes perturbadores del Sistema Solar; y esta distancia es suficiente para que no sufra alteraciones en su trayectoria, lo que significa una órbita muy estable que permite conocer con antelación su llegada y preparar un estudio minucioso, cosa que no resulta tan fácil con otros cometas.

Respecto de la información que puede proporcionar su estudio, hay que tener en cuenta lo siguiente: aceptando la hipótesis de un origen común para el Sistema Solar y los Cometas, éstos no han sufrido alteraciones importantes, como los planetas, en su constitución ya que su pequeña masa provoca ausencia de calor por autogravitación y están demasiado lejos del Sol. Significa entonces que mantienen su materia en el estado inicial que originó el Sistema Solar. Conocerlos bien -- aportaría pruebas definitivas sobre el origen del Sistema Solar, e incluso información sobre los granos estelares de la etapa presolar.

Frente al Halley y otros cometas de periodo mediano, los de periodo corto no son interesantes porque pierden mate-

ria muy rápidamente (cada vez que pasan); son cometas merma-- dos y envejecidos que no representan los albores del Sistema/ Solar. Además, debido a la cantidad de pasos han perdido la - materia volatilizable y carecen de cola.

Por último, con el estudio del Halley se puede confir- mar la hipótesis de la existencia de materia orgánica fuera - de la Tierra, lo que permitiría dar a la vida en nuestro glo- bo azul un origen planetario, o incluso estelar si, como man- tienen algunos científicos, los cometas son portadores de vi- da por los corredores del Sistema Solar.

#### PROYECTOS CIENTIFICOS DE OBSERVACION

La llegada del Halley es uno de los pocos aconteci--- mientos a nivel mundial que ha permitido aunar esfuerzos y -- elaborar y coordinar proyectos de investigación a escala pla- netaria. ¡Por fin las naciones todas con un interés común dis- tinto de la guerra!

Desde la Tierra se van a enviar 5 naves, con misiones distintas, que van a observar el Halley manteniendo contacto/ y canales de información. Se trata de un esfuerzo científico/ conjunto de japoneses, rusos y europeos. (Los americanos se - retiraron del proyecto con los recortes presupuestarios de la Administración Carter; aunque van a colaborar en el viaje eu- ropeo).

Naves japonesas. Son las más ligeras y se lanzaron en enero y agosto de 1.985. Llegarán a su destino el 7 y el 8 de marzo - de 1.986, aproximándose a 100.000 kms. del núcleo. Digamos -- que harán una toma general del cometa.

Naves rusas (2). Van al Halley pasando por Vénus donde llega

rán en junio de 1.985, después de navegar durante 6 meses. Alcanzarán el Halley el 6 y el 9 de marzo de 1.986, acercándose a 10.000 kms. del núcleo. Evidentemente se introducirán en la cabellera. Son las más pesadas: 2.000kgrs.

Nave europea. Llamada Giotto en memoria del primer pintor que plasmó el Halley en un lienzo, pesa 750 kgrs. y cumple la misión más arriesgada: acercarse a 500 kms. del núcleo. Ha salido el 12 de julio de 1.985 y llegará el 13 de marzo de 1.986. la trayectoria final se decidirá con la información que proporcionen rusos y japoneses que llegan antes. Tomará fotografías con detalles de 10 mts.

(Como anécdota sobre lo arriesgado de la misión europea, téngase en cuenta que el cometa se mueve en esas fechas/ a 110.000kms./h. y la nave a 145.000 en sentido contrario. El cruce se produce, pues, a 255.000 Kms/h. y toda la información que proporcione la nave Giotto se obtendrá en menos de 2 horas: lo que tarda en cruzar la cabellera y llegar al núcleo. Hay que pensar, además, que un grano de polvo - de los que -- hay en la cabellera- lanzado a 70 Kms/h. perfora una placa de acero de 3 cms. de espesor).

#### FICHA TECNICA DEL COMETA HALLEY

Los datos que se presentan a continuación son un resumen de los parámetros más importantes que determinan el movimiento del Cometa Halley.

El plano que contiene la órbita del cometa está inclinado  $18^\circ$  respecto del plano de la eclíptica, y el cometa recorre la órbita en sentido retrógrado, es decir, en sentido contrario a como se trasladan la Tierra y el resto de los planetas. También podríamos decir que el ángulo es de  $162^\circ$ , y el movimiento retrógrado sería entonces una consecuencia.



Periodo.- A pesar de la estabilidad de la órbita que comentá bamos antes, existen ciertas fluctuaciones y cambios que se - traducen en pequeñas variaciones en el periodo de cada paso./ El periodo más corto se dio en el paso anterior (1.835-1.910) y fue de 74,4 años; y el más largo de 79,3 años entre el 451/ y el 530. Se acepta un periodo medio de 76,1 años.

Distancia.- Por las mismas razones apuntadas en la descripción del periodo, las distancias más significativas de la órbita - no son constantes a lo largo de los pasos. Así, la distancia/ en el perihelio, por término medio vale 0,6 u.a. o lo que es lo mismo, 90 millones de kms., pero en el paso de 1.986 esta/ distancia será de 88 millones de kms. El afelio está a una -- distancia media de 35,3 u.a. = 5.300 millones de kms., entre/ las órbitas de Neptuno y Plutón.

Velocidad.- La segunda ley de Kepler establece el valor de la velocidad del cometa a través de su órbita. Estos valores son de 54,3 kms/seg.= 200.000 kms/h en el perihelio; y de 0,9 -- kms/seg. = 3.240 kms/h. en el afelio.

Visita de 1.986.- Se exponen a continuación algunos datos in teresantes relativos a la visita de 1.986. Así, por ejemplo,/ el cometa cruza la órbita de la Tierra antes del periehelio - el 11 de noviembre de 1.985; y después del perihelio el 11 de marzo de 1.986. Esta fecha será el momento más favorable para el encuentro con las naves.

La máxima aproximación a la Tierra al acercarse al -- Sol se produce el 27 de noviembre de 1.985 a una distancia de 0,62 u.a. = 93 millones de kms. Después del perihelio la mayor aproximación se produce el 11 de abril de 1.986 y la distan-- cia será de 0,42 u.a. = 63 millones de kms.

No hay que olvidar que el perihelio se produce el 9 - de febrero de 1.986 a 88 millones de kms. = 0,587 u.a.

## OBSERVACION DEL COMETA HALLEY

Mientras que en la órbita y en las posiciones del cometa en ella hay una precisión suficiente, no ocurre lo mismo con la magnitud (brillo) del cometa; depende de la respuesta/ de desarrollo del cometa, o sea, de su comportamiento físico-químico y, dado el desconocimiento actual, puede haber sorpresas. Los más optimistas hablan de magnitud 2 en el mejor momento. Cálculos más prudentes aconsejan una magnitud de 3,9.

Sea cual sea la magnitud del cometa, está claro que en esta visita no va a ser un objeto muy brillante. Para observarlo hay que tener en cuenta los siguientes factores:

- \* Proximidad del cometa al Sol.
- \* Posición del sistema Sol-Tierra-Cometa.
- \* Fases de la Luna.
- \* Posición geográfica del lugar de observación.
- \* Entorno del lugar de observación.

Los tres primeros factores afectan por igual a todo el planeta. El 4º permite elegir lugares en la Tierra para la mejor observación. El factor 5º, elegido el lugar de observación en la Tierra, selecciona las condiciones de observación: poca luz, horizonte abierto, cielo despejado, etc.

Aunque ha sido visto en octubre de 1.982 con un telescopio de 5,1 mts., para telescopios de aficionados el factor 1 establece un periodo entre octubre del 85 y junio del 86 de mejor visibilidad.

El factor 2 va a impedir ver el cometa en el mes de febrero, cuando esté detrás del Sol.

La Luna llena (factor 3) impide ver el cometa; y de--

pendiendo de si el astro es matutino o vespertino, el Cuarto/Menguante o Creciente, respectivamente, también dificultarán/la visibilidad. El calendario de las fases lunares para esta/época es el siguiente:

Luna Llena: 1.985: 28-10; 27-11; 27-12  
1.986: 25-1 ; 24-2 ; 25-3 ; 24-4; 23-5; 21-6

Teniendo en cuenta el factor 4, en la época de máximo desarrollo del cometa (que se alcanza un mes después del perihelio, en marzo), se verá en el Hemisferio Norte, por la mañana, levantando 10° sobre el horizonte; mientras que a 30° de Latitud Sur, levantará 80°.

En lo que hace referencia al factor 5 y dada la escasa luminosidad del cometa, hay que huir de la iluminación y -polución atmosféricas, osea, ir a campo abierto, con grandes/horizontes, permanecer 10-15 minutos en oscuridad absoluta, y rezar para que no esté nublado.

#### Calendario de observaciones.

Octubre de 1.985.- Telescopio de aficionado. Hay que conocer/las coordenadas de posición del cometa porque no se ve a simple vista. Desde mediados de octubre la Luna en creciente estropea la visión.

Noviembre de 1.985.- Visible con prismáticos cerca de las Pléyades. Alcanza ya la 8ª magnitud y la Luna dificultará la visión a principio y final de mes.

No será fácil apreciar la cola ya que además de estar todavía poco desarrollada, el cometa pasa por la oposición el 18; como las colas de los cometas se mueven en dirección opuesta al Sol, veremos la del Halley darnos la espalda radialmente. A partir del 18 entrará en la constelación de Aries.

Diciembre de 1.985.- No pensemos que el Halley va a debilitar se después de la 1ª aproximación. Va aumentando la cola, se compensa el alejamiento momentáneo y algún afortunado mortal/ será el 1º en ver a simple vista el cometa (¡ojo!: oscuridad/ absoluta, nunca en las ciudades. Será visible al atardecer en Piscis, pero la Luna estropeará la visión desde mediados de -- mes, en el cuarto y la Luna llena.

Enero de 1.986.- El cometa está en Acuario y con prismáticos, al atardecer, serán visibles detalles en la cabellera y la cola. Hora y media después de la puesta del Sol se verá a 28º - sobre el horizonte oeste. Se acerca el cometa al Sol, va bajando en el horizonte y aumenta el brillo a lo largo del mes. A partir de la Luna Nueva, el 10, el cuarto creciente irá dificultando la visibilidad.

Febrero de 1.986.- Está detrás del Sol y no se ve. En este -- mes pasa al otro lado del Sol y se convierte en astro matutino. Hacia el día 20 podrá adivinarse la cola al amanecer, estando la cabeza todavía deslumbrada por el Sol. La cola a fin de mes puede alcanzar 8-10º.

Marzo de 1.986.- Sale antes que el Sol, pero en nuestra latitud no levantará mucho sobre el horizonte. En los primeros -- días estorbará la Luna en Menguante.

Es el mes más favorable, no sólo porque el cometa se acerca otra vez, sino porque la cola alcanza su máximo desarrollo. Entre el 10 y el 20, con la máxima altura sobre el horizonte y Luna Nueva, es la oportunidad de verlo y fotografiarlo por la mañana. Puede llegar a la magnitud 3 y la cola/ a 30º. Estará entre Sagitario y Escorpio. A final de mes la Luna llena y Menguante impide otra vez la visibilidad.

Abril de 1.986.- El cometa se sigue acercando pero la luna im

pide verlo. En el momento de máxima aproximación (el 11), no/ será visible porque está cambiando otra vez a astro vespertino.

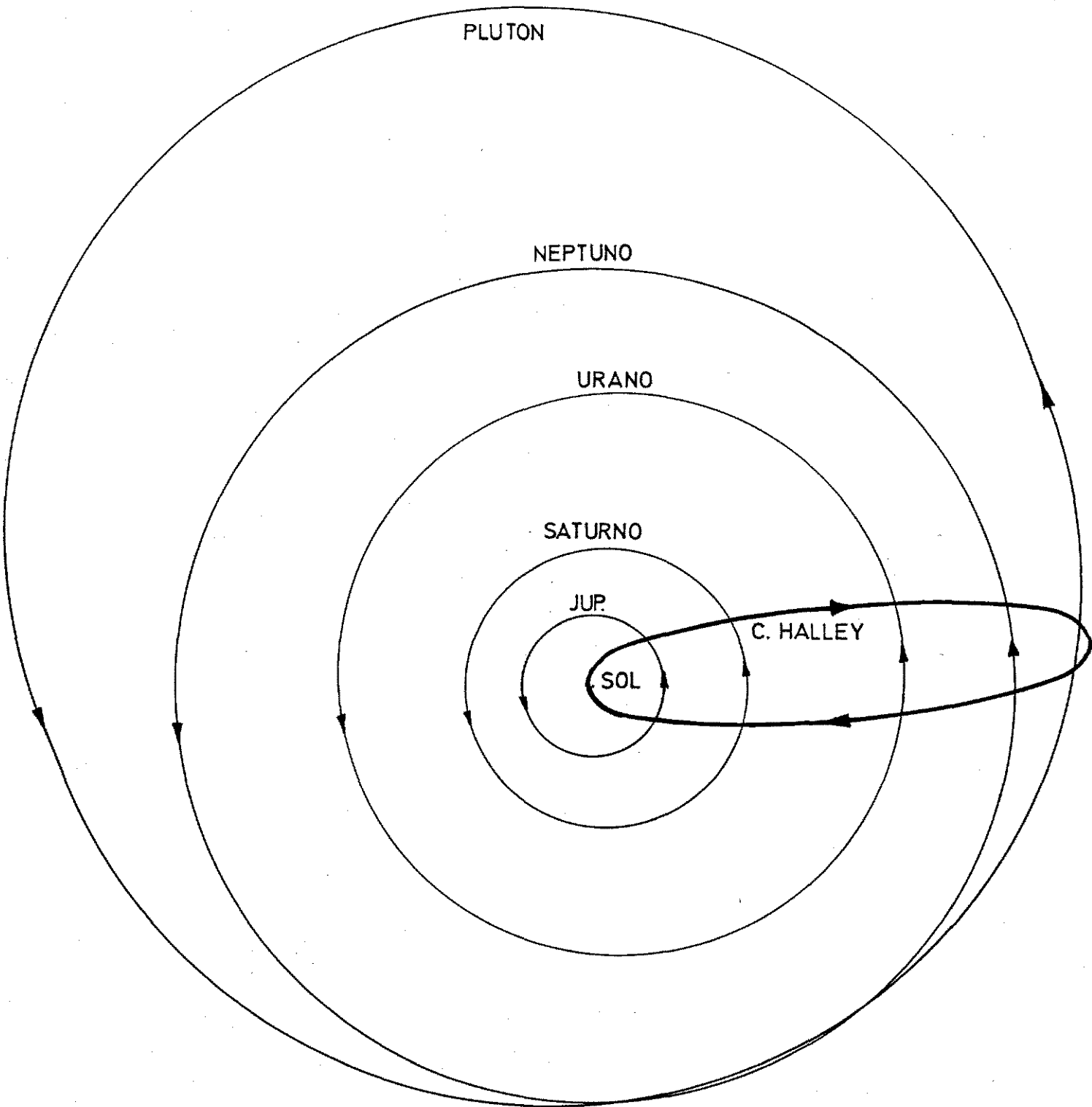
A partir del 15 se aleja y se eleva en el horizonte./ mejoran las condiciones de visibilidad y, aunque disminuye su actividad, es la mejor época de observación.

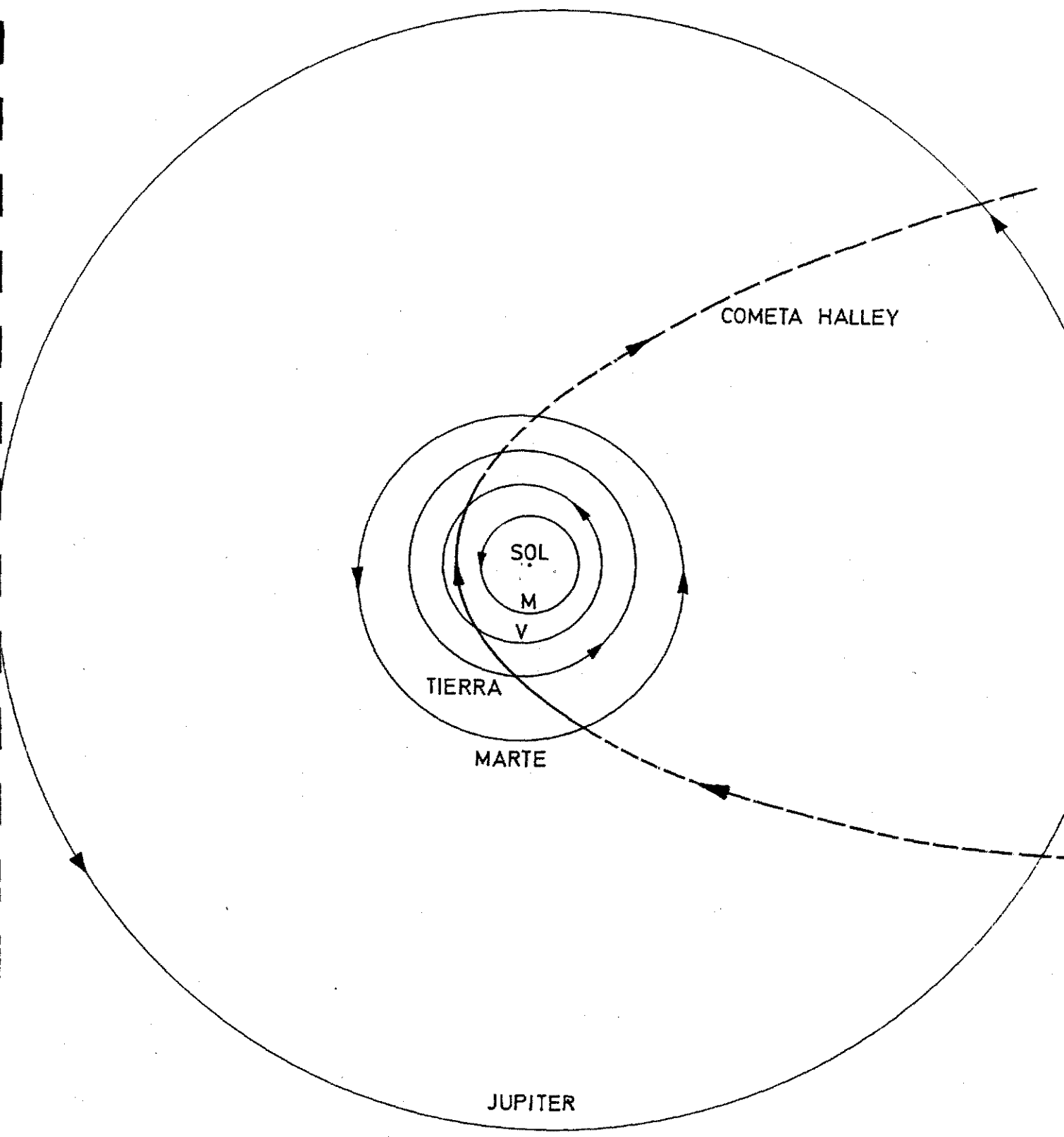
El día 24 hay Luna llena y eclipse par los del Hemisferio Sur. Sólo se verá el cometa en el momento del eclipse./ ¡Qué foto, oiga, qué foto!

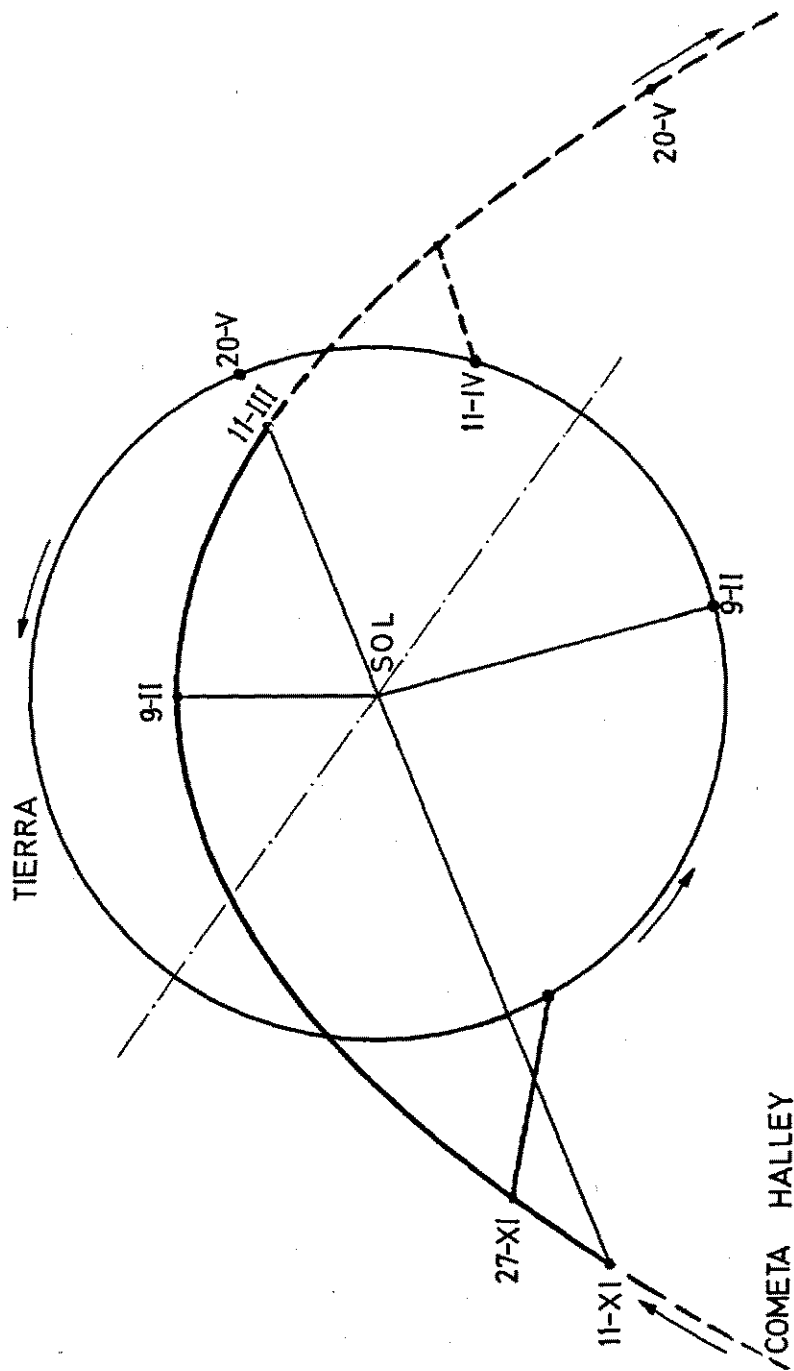
Mayo de 1.986.- Serán de nuevo necesarios los prismáticos dirigidos al hrizonte sur y sur-este.

Junio de 1.986.- Despedida del cometa hasta el año 2.062.

La fotografía debe hacerse directamente con la cámara adosada a un telescopio y provista de gran angular. El Telescopio sólo sirve de soporte de la cámara, ya que una fotografía a través de él sería poco útil salvo para detalles de la/ cola o la cabellera (no cabe el cometa en el campo). Una emulsión de 1.000 ASA y media hora de exposición serán suficientes para obtener una maravillosa foto.

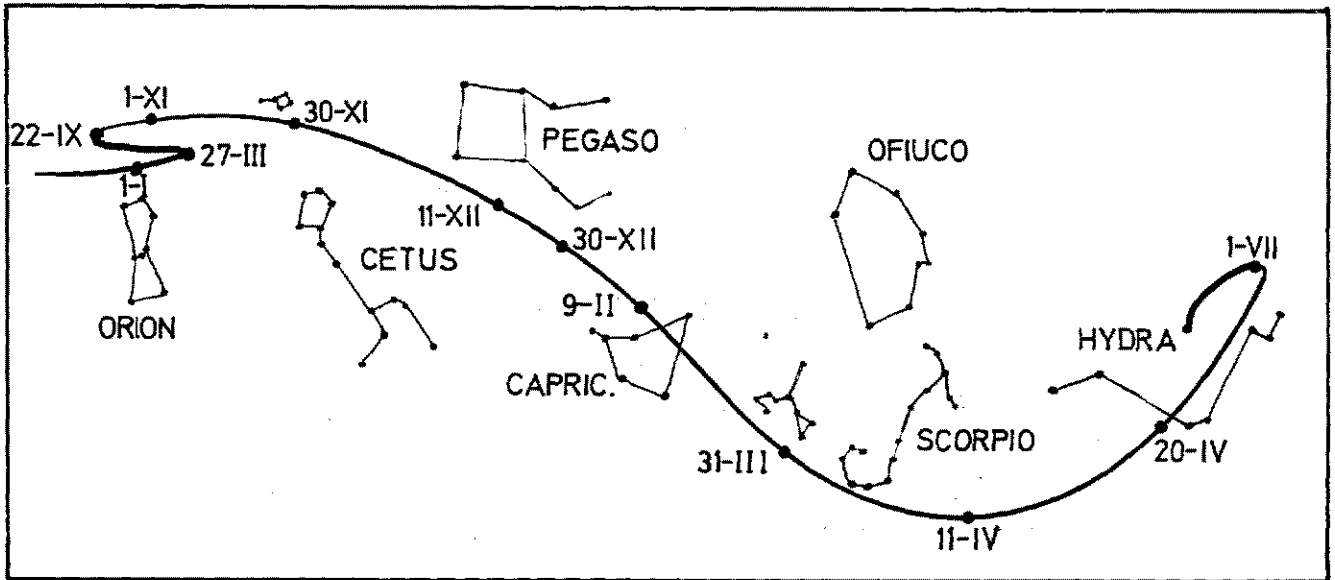








# TRAYECTORIA



# VISIBILIDAD

