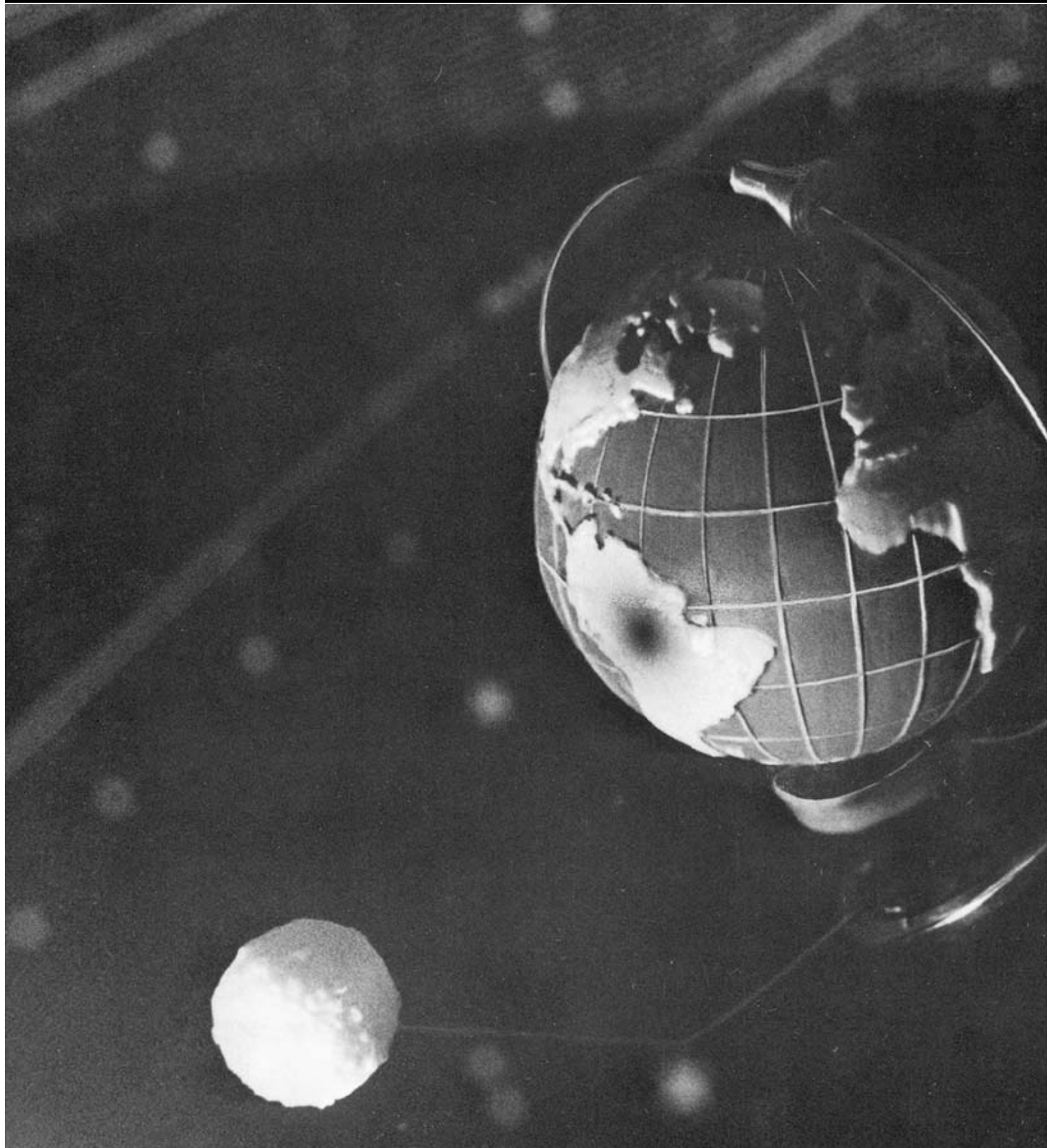


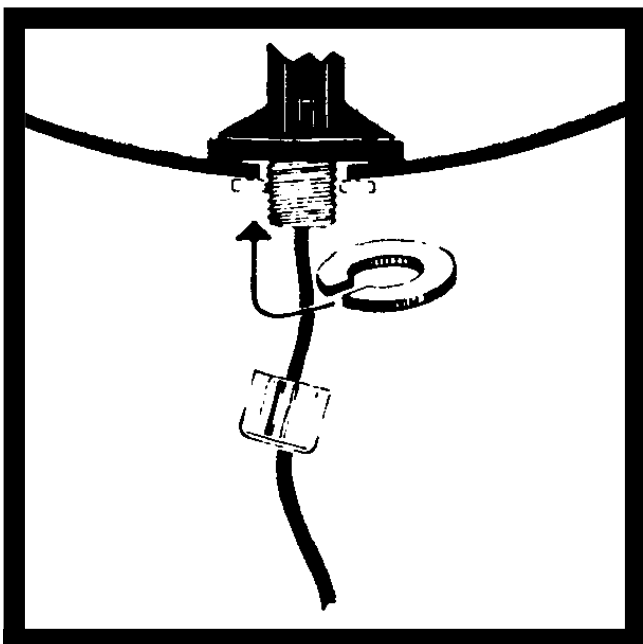
# baader planetarium



# Normas y Observaciones

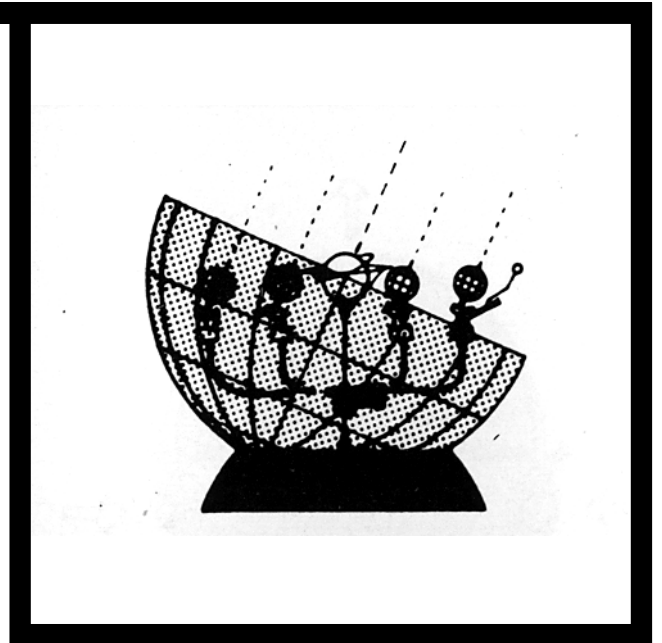


AL INSTALAR la unidad asegúrese de que los finos alambres situados alrededor del sol y la tierra no se dañen accidentalmente. El cable largo y delgado que conduce al sol debe insertarse adecuadamente a través de la pequeña abertura de la mitad sur de la esfera. Además, el soporte roscado del sol debe insertarse en esta misma abertura para permitir la instalación segura del casquillo en la esfera. La inserción del enchufe de cinco clavijas en la base de la esfera tiene lugar una vez realizados los pasos anteriores. El cable largo permite la rotación de la esfera en todas las direcciones durante las demostraciones y al activar los interruptores de control.



LA ARANDELA con la pequeña ranura se fija a la unidad de tal modo que se apoye contra la parte interior de la esfera, después de deslizarse por el cable (véase diagrama). Con la arandela colocada la tuerca se aprieta cuidadosamente, asegurando el soporte de montaje inferior en la esfera. Para permitir un funcionamiento silencioso la base está construida de material flexible. Cuide de no dañar los hilos de rosca de plástico.

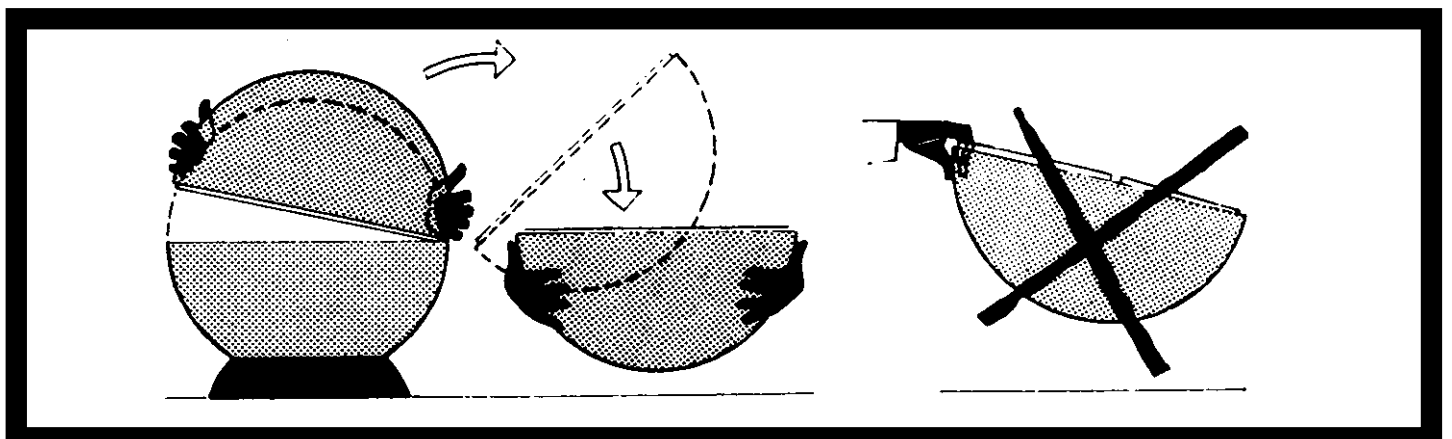
INCLUSO AUNQUE la tuerca esté fuertemente apretada, podrá girar el montaje de la tierra y el sol independientemente de la esfera. Ahora gire el montaje de tal modo que las divisiones de la longitud y la latitud de la tierra coincidan ópticamente con las mismas divisiones del exterior del globo. Al hacer este ajuste, asegúrese de únicamente tocar o girar la base de plástico del soporte de montaje del sol. Bajo ninguna circunstancia deberá la tierra girarse o ajustarse ya que esto dañaría los delicados engranajes emplazados en el brazo de soporte de la tierra.

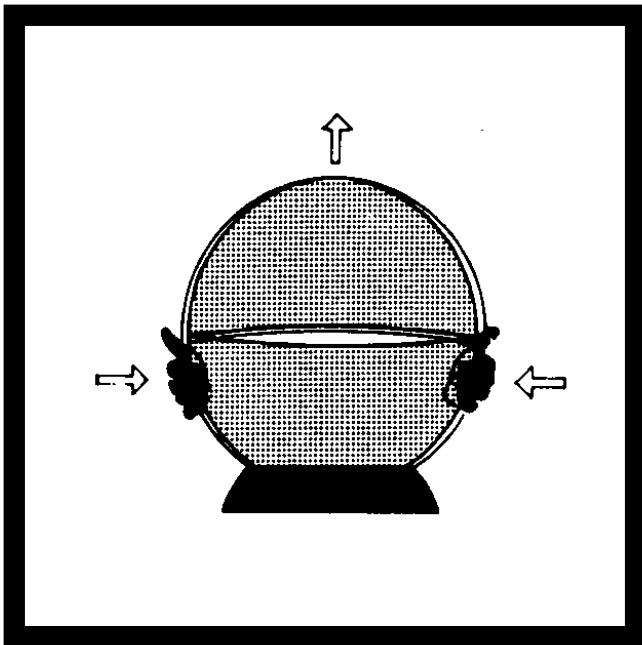


**CUIDE DE NO DOBLAR NI TORCER LOS FINOS ALAMBRES DE LA TIERRA Y EL SATÉLITE ARTIFICIAL.**

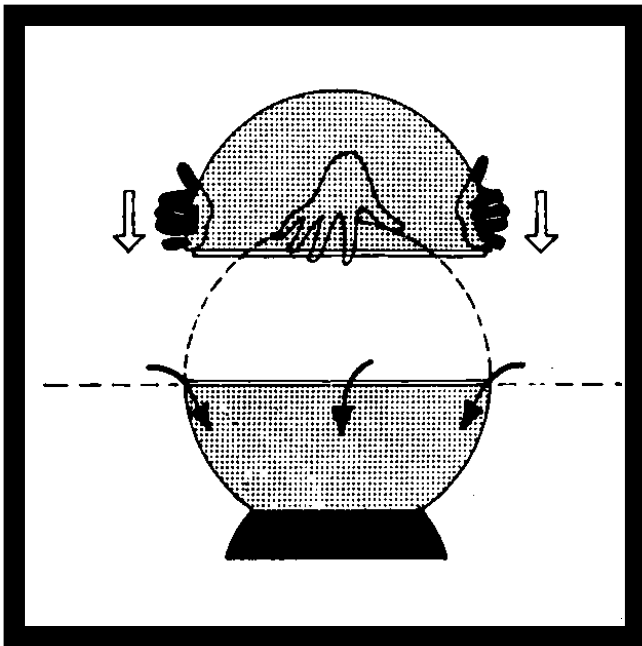
EL MOTOR y los engranajes del PLANETARIUM son el Resultado de una construcción de precisión y una excelente mano de obra. Rogamos trate el soporte interior y los engranajes con el máximo cuidado, imprescindible para un mecanismo tan delicado. Al limpiar la esfera de plástico, utilice un paño no estático, del tipo utilizado para los discos. La base del planetario debe limpiarse del mismo modo.

INCLUSO A PESAR de ser los materiales utilizados en la construcción del planetario de la más alta calidad, deberá manejarse la esfera con el debido cuidado. Rogamos tome todas las precauciones posibles para evitar agarrar los bordes de la esfera al manejar la unidad. Aunque el globo es resistente a los impactos, tome precauciones especiales para evitar que se caiga la mitad inferior de la esfera.





AL SEPARAR las dos mitades de la esfera, haga una ligera presión con ambas manos sobre el costado de la misma cerca de la línea división. Mediante esta operación se expulsará el hemisferio septentrional. Para mayor conveniencia abra y cierre la esfera en posición horizontal. Durante las demostraciones, o al girar la esfera, maneje la unidad de tal modo que la separación no se produzca accidentalmente.



TENGA GRAN CUIDADO al cerrar la esfera. Coloque el hemisferio norte sobre el sur, de modo que la esfera quede casi cerrada. Compruebe si las graduaciones exteriores de la esfera coinciden. Para completar la operación de cierre coloque una mano sobre la parte superior de la esfera norte, hágase presión hacia abajo y hacia la última abertura restante (IMPORTANTE). Si esta presión fuera insuficiente, aplíquese una presión directa y si fuera necesario empújese cuidadosamente contra la abertura restante. La esfera deberá cerrarse de forma automática. El cierre de la esfera es algo difícil, si bien esta operación no tendrá problema alguno después de cierta práctica.

**PORTADA:** Una fase de un eclipse solar se ve sobre sudamérica. La secuencia natural de este fenómeno se consigue montando la luna de forma tal que se simule el recorrido de los nodos lunares. Esto significa que no se produce un eclipse cada vez que la luna recorre su órbita alrededor de la tierra.

**CONTRA PORTADA:** La proyección «negativa» de las estrellas y de las líneas de conexión, así como la proyección de las configuraciones clásicas de las estrellas (en este caso la Osa Mayor), que se presentan sobre lámina, proporcionan un método nuevo y singularísimo para las demostraciones.

El autor desea dar su más expresivas gracias al Dr.W.Jahn por su asistencia científica, al Señor Fritz Koehler, ilustrador y cartógrafo y a Señorina Margrit Scholz, los cuales le suministraron los esquemas de las constelaciones.

The logo for Baader Planetarium, featuring the brand name in a stylized, lowercase, white font against a black background. The word 'baader' is positioned above 'planetarium', and a registered trademark symbol (®) is located to the right of the word 'planetarium'.

## Un Instrumento para todo el Mundo

Desde los primeros pasos del hombre sobre la tierra las estrellas han sido un misterio fascinando las mentes de todos. Las observaciones sistemáticas del cielo comenzaron en los principios de la civilización, y se sabe han existido en las culturas precristianas. Mediante la tecnología y el pensamiento racionales ha llenado el hombre muchas lagunas desconocidas en el pasado, dirigiéndose cada vez con mayor rapidez hacia una más completa comprensión del Universo. Hoy en día los vehículos espaciales se "desplazan hacia los planetas de nuestro sistema solar en busca de mayores conocimientos; mañana, esperamos visitar la luna o pasar nuestras vacaciones en órbitas alrededor de la tierra. Con estos progresos un número cada vez mayor de personas está dedicando sus esfuerzos a la ciencia y a la conquista del espacio. La juventud de hoy se enfrenta con conceptos y fenómenos que influenciarán sus vidas y bienestar en los años venideros.

El BAADER PLANETARIUM es un instrumento que suministra gran abundancia de posibilidades educativas. Después de que usted haya experimentado con esta unidad según se indica en las instrucciones, estimará en gran medida este relativamente pequeño planetario por sus numerosos empleos educativos.

El que se use el planetario en las clases o en privado es de poca importancia. Todo el mundo puede beneficiarse de las lecciones y enseñanza del planetario al explicar la mecánica de nuestro sistema solar. Las demostraciones antaño reservadas a los planetarios mayores pueden ahora ser disfrutadas por cualquiera que busque explicaciones a multitud de fenómenos celestes.

Le deseamos fervientemente que pase muchas horas de estimulante y agradable experimentación con el

A smaller version of the Baader Planetarium logo, consisting of the brand name in white text on a black rectangular background.

# Descripcion del

The logo for Baader Planetarium, featuring the word "baader" in a stylized, lowercase font above the word "planetarium" in a similar, slightly larger font. The letters are white and set against a black background.

El funcionamiento del BAADER PLANETARIUM se basa en el principio de que el plástico grisnegro refleja el 98% de cualquier luz incidente. Debido a esta propiedad la esfera parece completamente negra cuando se ve bajo una luz directa. Debe colocarse la esfera en una esquina de la estancia opuesta a la fuente luminosa en cualquier punto que se encuentre (por ejemplo, una ventana).

En una habitación oscurecida, el ojo humano podrá ver a través de la esfera, una vez conectada la luz artificial del sol. La construcción del planetario le permitirá ahora ver el interior de la esfera de todos lados, si bien el interior opuesto a usted quedará opaco y aparecerá en negro. Ahora podrá observar la tierra con su luna desplazándose en órbita alrededor de ella, moviéndose por un cielo negro cuajado de estrellas. Los materiales y la construcción de la esfera provocan este interesante efecto, permitiendo a dos personas en los lados opuestos de la esfera ver el interior del planetario, pero sin verse entre sí.

Tenga en cuenta que el BAADER PLANETARIUM funcionará a entera satisfacción cuando se vea en semioscuridad, permitiendo proyectar las constelaciones sobre las paredes y el techo.

Las limitaciones físicas no permiten desarrollar un modelo a escala con las distancias y proporciones exactas halladas en la naturaleza. No obstante, el BAADER PLANETARIUM muestra de forma magnífica el movimiento y las relaciones encontradas en el espacio. Con el planetario podrá demostrar diversos fenómenos y comprenderlos más fácilmente, como por ejemplo las fases de la luna o las estaciones del año. Las relaciones complicadas también pueden desarrollarse, permitiéndose, por ejemplo, explicar y demostrar por qué vemos las estrellas en distintas posiciones a lo largo del año. El exterior del BAADER PLANETARIUM es un globo celeste convencional. Cuando se ve desde el exterior, este globo, al igual que todos los globos celestes, muestra los cuerpos del espacio en orden invertido. Cuando se estudien las constelaciones mirando al interior de la esfera será cuando se encuentre en posición para ver el cielo al igual que

aparece en la naturaleza. Esta propiedad hace al BAADER PLANETARIUM único, ya que es el único globo celeste o mapa que muestra las estrellas sobre un fondo negro en su perspectiva adecuada.

La tierra y la luna con su accionamiento eléctrico constituyen también una novedad. Ambas singularidades, el globo celeste y el ingenioso diseño mecánico, son las que caracterizan al BAADER PLANETARIUM.

Hemos elegido una graduación del «ecuador» comúnmente hallada en los globos celestes. Este sistema transfiere la graduación de la tierra al cielo, permitiendo comprobar continuamente si la tierra se encuentra en posición correcta con la esfera. Ambas escalas graduadas deben quedar paralelas entre sí.

**¿Por qué es el BAADER PLANETARIUM el único globo celeste disponible que muestra las estrellas sobre un cielo negro en su perspectiva adecuada?**

**Respuesta:** La dificultad en presentar el cielo adecuadamente sobre los globos radica en el hecho de que el hombre ve las estrellas como un firmamento arqueado. Al imprimir tal firmamento sobre un globo, el observador ve el cielo representado desde el exterior y en orden invertido. Desde muchos años, los inventores se han enfrentado con este problema de una imagen invertida, a la manera de un espejo. Entre las sugerencias para vencer esta desventaja se incluía la construcción de grandes esferas, con interiores pintados, en las cuales el estudiante o el observador casual pudiera meter su cabeza permitiéndole ver un firmamento igual al de la naturaleza. Si bien los globos de vidrio transparente, mostrando las estrellas en su perspectiva adecuada, se han conocido ya en el pasado, la presentación de las estrellas nunca fue posible realizarla sobre un cielo negro. El BAADER PLANETARIUM resuelve estos problemas, ya antiquísimos, de una vez y para todas. El observador puede ahora mirar la esfera desde todos lados y estudiar el cielo en su perspectiva correcta.

**1. La estancia** utilizada para las demostraciones y para proyectar las distintas constelaciones sobre el techo debe estar casi oscura. Mientras exista mucha luz la proyección de las constelaciones se verá dificultada, y tendrá menor calidad. Cuando se utilice el BAADER PLANETARIUM en una estancia oscurecida con un montaje adecuado se podrá gozar plenamente de las sorprendentes cualidades de esta unidad.

**2. Al observar la simulación** de las fases lunares o al estudiar los eclipses, el observador debe imaginarse que se encuentra sobre la pequeña tierra, debiendo suponer que se halla observando este fenómeno desde un emplazamiento geográfico en particular, tal como Norteamérica o Centroeuropa. Para ayudar a la imaginación regulen la velocidad del modelo de tal modo (lento) que se permita observar adecuadamente las relaciones celestes. No olvide fijar la órbita de la tierra en la dirección correcta. (NOTA: Mirando desde el norte, la tierra debe describir su órbita alrededor del sol en dirección anti-horaria).

**3. Los fenómenos del día y de la noche** vienen provocados por estar uno de los lados de la tierra, mirando frente al sol (día) mientras que el lado opuesto se encuentra sufriendo un periodo de oscuridad (noche). La tierra con su luna gira sobre su eje, y al mismo tiempo describe una órbita alrededor del sol que funciona como centró de nuestro sistema solar.

Sería casi imposible presentar un modelo a escala exacta de la tierra y sus 365 revoluciones. El resultado sería necesariamente una tierra muy pequeña girando a velocidad relativamente alta. En todo momento, el BAADER PLANETARIUM muestra 12 rotaciones para cada órbita alrededor del sol, con casi 3 órbitas sinódicas de la luna produciéndose al mismo tiempo.

**Es muy importante que elija usted**

la misma posición cada vez al observar un fenómeno en particular ya que esto le permitirá ver más claramente las relaciones espaciales. Observe la línea que muestra los meses en el interior de la esfera.

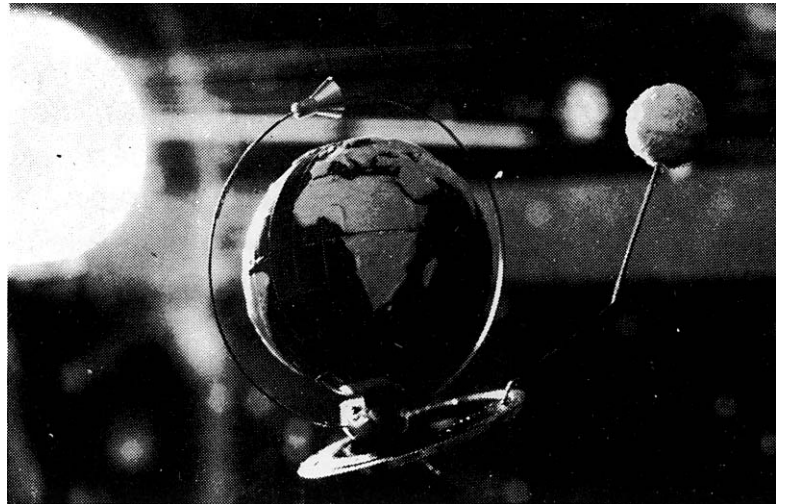
**4. Los planetas de nuestro sistema** solar se presentan mostrando a Mercurio, Venus y Marte con órbitas de alambre fijas. El movimiento y la órbita de la tierra puede observarse, quedando entre los planetas de Venus y Marte. Vistos desde el sol, los planetas Júpiter, Saturno, Urano, Neptuno y Plutón van impresos en el interior del globo, mostrando que casi todos estos quedan prácticamente en un mismo plano.

**5. Las estaciones del año** se deben a la revolución de la tierra y a no ser el eje de rotación perpendicular al plano de la órbita de la tierra. La iluminación de la tierra no es uniforme pudiendo verse que está tiene cuatro posiciones básicas con respecto al sol, las cuales producen las estaciones. La tierra se encuentra bien en una posición en la cual el polo norte está inclinado hacia el sol (día polar eterno), con el polo sur estando inclinado en dirección contraria al sol (noche polar eterna), o en la posición en la cual ambos hemisferios quedan igualmente iluminados por el sol (otoño y primavera septentrional). Estudiando la posición de la tierra en su órbita podemos observar claramente como la luz del día varía con la estación del año, observando asimismo el fenómeno del equinocio vernal y de otoño. La distancia desde la tierra al sol es de poca importancia para determinar las estaciones; más bien constituye la base de la periodicidad de las eras glaciales.

**6. Los eclipses** pueden observarse a la perfección con el BAADER PLANETARIUM. En proporción exacta a la naturaleza, los intrincados engranajes del mecanismo de la luna cambian la posición relativa de cada órbita provocando un eclipse en distintos emplazamientos de la tierra. En la demostración de un eclipse solar, se ven claramen-

te las zonas de sombra y penumbra al cubrir el pequeño sol artificial con la tapa suministrada.

**FOTOGRAFÍA:** El último cuarto de la luna viene mostrado por la fotografía de la derecha. Verán claramente por qué esta fase aparece después de medianoche al estudiar las 'particulares relaciones celestes. Como ayuda a la observación, imagínese situado en el emplazamiento en particular (en este caso Europa), mirando la luna por la noche desde ese punto «imaginario».



**7. Las fases de la luna** pueden estudiarse perfectamente. Si el observador se imagina colocado en un emplazamiento en particular de la tierra. Desde tal punto se puede observar la luna y ver las fases y su desarrollo. Verá las diferentes proporciones de iluminación, al pasar la luna de una fase a otra. Podemos observar que la «luna nueva» va emplazada exactamente entre la tierra y el sol y en consecuencia no puede verse sobre el cielo por la noche. Además el perfil de la imagen de la luna cambia continuamente. Tales cambios han dado como consecuencia mitos y viejos refranes meteorológicos europeos tales como indicar mal tiempo cuando la luna se ve «apoyada sobre su espalda». El BAADER PLANETARIUM permite la exacta observación de la posición de la luna, mostrando la rotación de la tierra con relación al recorrido de la luna.

**¿ Que quiere decir que el observador ve las estrellas en su perspectiva correcta sobre un cielo negro?**

**Repuesta:** Es muy frecuente que los individuos inexpertos tengan dificultades para localizar las constelaciones principales, incluso utilizando mapas celestes especiales. La razón de estos fracasos reside en el hecho de que las estrellas y constelaciones aparecen superpuestas sobre los mapas. Las líneas que conectan las constelaciones ahora aparecen como curvas, haciendo una comparación directa con la dificultad natural del cielo. No obstante, el BAADER PLANETARIUM ha vencido esta dificultad presentando las estrellas en una esfera hueca y mostrando las líneas de conexión y los ángulos según aparecen en la naturaleza. Si hubiéramos de proyectar una línea imaginaria desde la base de la Osa Mayor a la derecha hacia las Pléyades, localizando de este modo estas estrellas, podríamos duplicar este proceso en la esfera del planetario. Las Pléyades aparecen en proporción similar sobre la línea proyectada y con un fondo negro.

**8. Los cambios de los nodos lunares** están provocados mediante el anillo de cromo centrado del BAADER PLANETARIUM. Comprare el movimiento de este anillo al de la tierra. Verá que en contraste el movimiento de la tierra y la luna, el anillo de cromo describe una órbita contraria a todos los demás movimientos. El anillo si estuviera emplazado en el ecuador de la tierra, simbolizaría el recorrido de la luna, la inversión constante de la órbita, por tanto de los nodos, es la razón de los cambios continuos en los eclipses solares y lunares. Si fuera el recorrido de la luna con respecto a la tierra absolutamente constante, se producirían siempre aproximadamente los mismos eclipses solares en la tierra.

**9. El Movimiento perpetuo.** Mientras que la luna recorre su órbita con una, velocidad media de 1 Km/segundo, la tierra gira similarmente alrededor de sol a 29 Km/segundo. A su vez, el sol se desplaza alrededor del centro de nuestra vía Láctea. Para comprender estas relaciones se puede levantar la esfera y describir una órbita imaginaria con ella mientras la tierra y la luna se encuentran de forma similar completando los movimientos relacionados.

**10. Se puede colocar la esfera** en cualquier posición, incluso aunque la tierra y la luna se encuentren en movimiento. De la misma forma es posible colocar la esfera de forma que resulte que la tierra y la luna se levanten por un lado del sol y desciendan necesariamente por el otro. Con tales demostraciones, podremos damos cuenta de la importancia del emplazamiento relativo del observador. Un vehículo espacial desplazándose alrededor de nuestro sistema solar en una órbita polar observaría la tierra en tal órbita vertical.

**11. La hora del día,** así como las zonas horarias internacionales, se verán claramente al observar la tierra a escala girando sobre su eje y viendo los continentes completos desplazándose continuamente del día a la noche. Entenderán fácilmente por qué se produce una diferencia de tiempo al volar de New York a Londres.

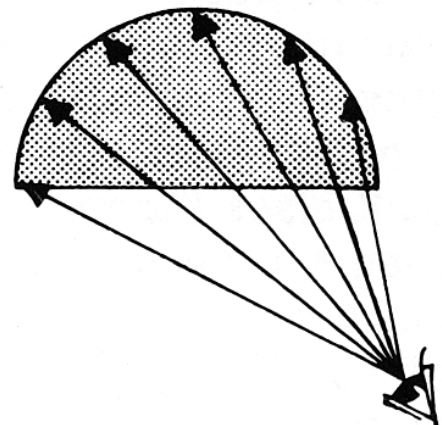
**12. Los movimientos** orbitales de nuestro sistema solar ocurren todos en la misma dirección. Por lo tanto, al mirar al sol, la tierra y los demás planetas desde el norte, observarán a estos planetas desplazarse en dirección antihoraria alrededor del sol. Al mismo tiempo la luna describe una órbita alrededor de la tierra del mismo modo, es decir siguiendo un sentido antihorario, mientras que la tierra a su vez gira similarmente en sentido antihorario con respecto a su eje. Este hecho es una de las fuentes principales de evidencia para deducir que nuestro sistema solar ha evolucionado desde su periodo inicial en el cual estaba constituido por una masa giratoria de gases en el espacio. Continuamente acelerando la rotación y densidad, estos gases produjeron la formación de nuestro sistema solar y sus cuerpos.

**13. En el hemisferio sur de la tierra,** el sol del mediodía aparece en el norte y se desplaza en sentido antihorario a través del cielo. Se alcanzan los límites de la imaginación humana al figurarse estas relaciones. El BÄADER PLANE-TARIUM le permitirá observar y estudiar tal fenómeno. Debido a su construcción la esfera puede colocarse con la sección superior hacia abajo, haciendo que el polo sur de la tierra mire hacia arriba. Durante tal demostración, observarán fácilmente por qué el movimiento del sol a través del cielo parece invertido al observar este fenómeno desde el hemisferio sur. Con la esfera en tal posición pueden observar fácilmente la interrelación entre el sol y la tierra, así como ver las razones del orden invertido encontrado en el hemisferio sur.

**14. La posición de las estrellas** está a escala con la encontrada en la naturaleza, observando desde el interior de la esfera iluminada. La localización de estrellas en particular será más sencilla que utilizando los mapas celestes o convencionales. Acostúmbrase a observar la dirección de las estrellas particularizadas, y podrá encontrar más tarde estas mismas estrellas en un cielo natural con una sorprendente exactitud. Projete las líneas y ángulos imaginarios desde las constelaciones familiares (tales como la Osa Mayor) con el fin de que después le sea más fácil encontrar estas estrellas en el cielo natural. Siempre que sea necesario, llévese la mitad superior de su esfera al intentar realizar observaciones en el exterior.

**15. Las estrellas circumpolares** y su movimiento alrededor de la estrella polar se comprenderá fácilmente al observar la órbita de la tierra alrededor del sol durante un año.

Para encontrar cada estrella en particular en la naturaleza, se puede llevar, la esfera septentrional del BAADER PLANETARIUM a fin de realizar comparaciones. Compruébese qué sección de la esfera responde a la estación particular en cuestión, y ajústese en concordancia. Si se imagina las líneas proyectantes de una constelación a otra dentro de la esfera podrá simular tal proceso al buscar las estrellas deseadas en el firmamento natural.



**16. La cara oscura de la tierra** (noche) hace siempre frente a una cierta sección del cielo, siendo sencillo comprender por qué estrellas distintas pueden verse en diferentes estaciones. Para facilitar la determinación de la sección en particular del cielo que va aparejada con la estación en cuestión, se puede cortar un anillo de cartón con un diámetro de 49,5 cms. Coloquese este anillo sobre el exterior de la esfera. Poniendo el plano del anillo en paralelo con la cara oscura (noche) de la tierra se describirá la sección del cielo visible a medianoche en el ecuador durante la estación deseada.

**17. El ajuste de la esfera al emplazamiento del observador** se consigue alineando la estrella polar del planetario con la misma estrella de la naturaleza. Gírese la esfera sobre el eje descrito por el polo norte y el polo sur hasta que aparezca el mes deseado en el punto más alto de su meridiano. Ahora coloquese el anillo de cartón horizontalmente sobre la esfera. La mitad superior visible corresponderá al cielo de medianoche del decimoquinto día del mes en particular deseado. Si ahora se imagina la división de la zona en cuestión (un mes) en 30 secciones, conseguirá una imagen de como aparecerá el cielo en el día en particular de un mes dado.

**¿Por que el fenómeno del tiempo sideral y sinódico aparece en el BAADER PLANTARIUM en forma similar a la producida en la naturaleza?**

**Repuesta:** La pequeña tierra del BAADER PLANETARIUM imita la mecánica de la naturaleza. Durante un cierto periodo la pequeña tierra se desplaza en su órbita alrededor del sol. Después de alcanzar su punto de partida orbital, un año ha transcurrido. Al demostrar esta relación, podemos colocar una moneda sobre una mesa y mover esta misma moneda (tierra) alrededor de un sol imaginario. Colocando un dedo sobre la parte superior de la moneda y desplazándola alrededor del « sol» escogido observamos que después de un cuarto de revolución necesitamos ajustar la moneda mediante un cuarto de vuelta si deseamos que la moneda haga frente al sol en la misma posición en todos los puntos de su órbita. En una órbita completa alrededor del sol la moneda describirá necesariamente una revolución completa en su cara horizontal. El mismo fenómeno se produce cuando se divide el círculo en 365 partes y se hace girar la moneda de forma similar 365 veces alrededor de sí misma. Observará que la moneda necesita ahora ajustarse en  $1/365$  de vuelta. En consecuencia esta es la relación del día de la tierra medido desde un mediodía hasta el siguiente, y necesariamente es aproximadamente 4 minutos más largo que si el mismo día fuera medido por las estrellas, como es el caso al medir el tiempo sideral.

**Proyectando su línea de visión desde la posición del sol artificial (centro de la esfera) a la estrella deseada sobre la esfera, podrá continuar esa línea imaginaria y encontrar la misma estrella sobre el cielo natural.**

Este efecto puede observarse mejor, llevando el planetario al exterior en una noche veraniega clara.

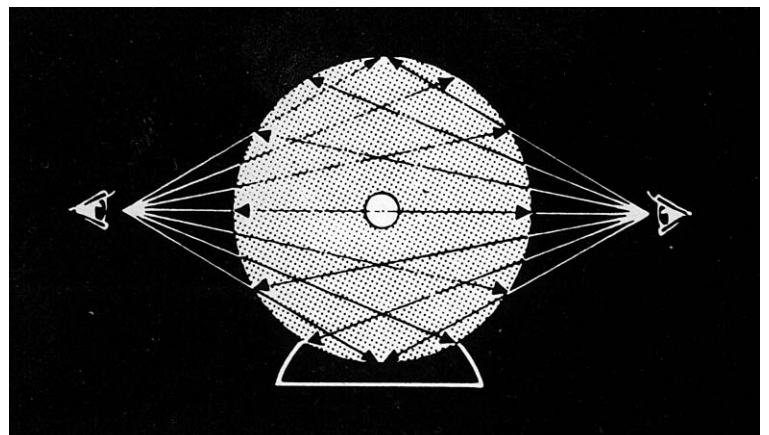
Las graduaciones horarias de la esfera muestran los cambios de las estrellas en cada hora.

Por primera vez podrá ver el cielo en su forma negra esférica, y como un arqueado firmamento, permitiéndole observar qué constelaciones son visibles, donde y cuando.

**18. Para proyectar las estrellas y la graduación** de la latitud y la longitud, así como los diagramas de constelación sobre el techo, desmóntese el globo blanco del sol de su base. La pequeña bombilla proyectará líneas y secciones opacas sobre el techo en forma de sombras. Las estrellas, los diagramas de las constelaciones y la graduación aparecerán como perfiles oscuros y precisos. Además, la tierra y la luna se desplazan por este firmamento proyectado, el cual puede enriquecerse con las figuras de constelaciones recortadas sobre lámina. Se pueden aplicar fácilmente las láminas recortadas con pequeños trozos de cinta adhesiva transparente. Las constelaciones septentrionales están mejor adaptadas para su proyección que sus correspondientes secciones meridionales, debido a la construcción del planetario? Las láminas aplicadas servirán asimismo de ayuda para reconocer ciertas constelaciones al mirar la esfera. Si se desease proyectar las estrellas como puntos blancos y brillantes, se podrá taladrar muy cuidadosamente pequeños agujeros en la esfera en el emplazamiento de cada estrella principal.

**19. Los mandos de control** del BAADER PLANETARIUM pueden accionarse fácilmente, y su funcionamiento se explica por si mismo. Después de alguna práctica inicial se familiarizará rápidamente con estos controles.

Debido a la reflexión del plástico transparente (plexiglás), dos personas diferentes pueden mirar a la esfera sin verse entre sí.



# Para los mas Avanzados

No tendrá dificultad alguna para comprender las fases del año Platónico. Si se dividiera el círculo descrito por el soporte de montaje de la tierra en 25.800 secciones anuales (cada mes representando 2150 años) se podría determinar qué estrellas se vieron durante una estación en particular hace 2150, 5000 ó 10.000 años. Los resultados similares a éstos sólo pueden encontrarse en los planetarios de gran tamaño. Girando el soporte de montaje de la tierra y el sol en sentido antihorario con respecto a la esfera se puede realizar un cálculo de los fenómenos ocurridos en el pasado; girando el soporte de montaje en sentido horario se permite el cálculo para el futuro. La posición de la tierra con respecto al sol determinará la estación después de realizar el ajuste deseado.

Los términos tiempo sideral y tiempo sinódico ya se han explicado previamente. Al principio, el observador se sorprende al ver la producción de estos fenómenos en el interior del BAADER PLANETARIUM. No obstante, después de algunas observaciones, las razones se hacen palpables. Además se observará la formación de los meses siderales y sinódicos. Cuéntase el mes sideral con respecto a una estrella (próxima a 4 órbitas), el mes sinódico se mide con respecto al sol (próximo a 3 órbitas) y el mes dracónico contando las veces que la sombra de la luna cruza la línea que muestra los meses en el interior de la esfera.

El tiempo requerido para que los planetas describan una órbita alrededor del sol:  
(orden de los planetas vistos desde el sol)

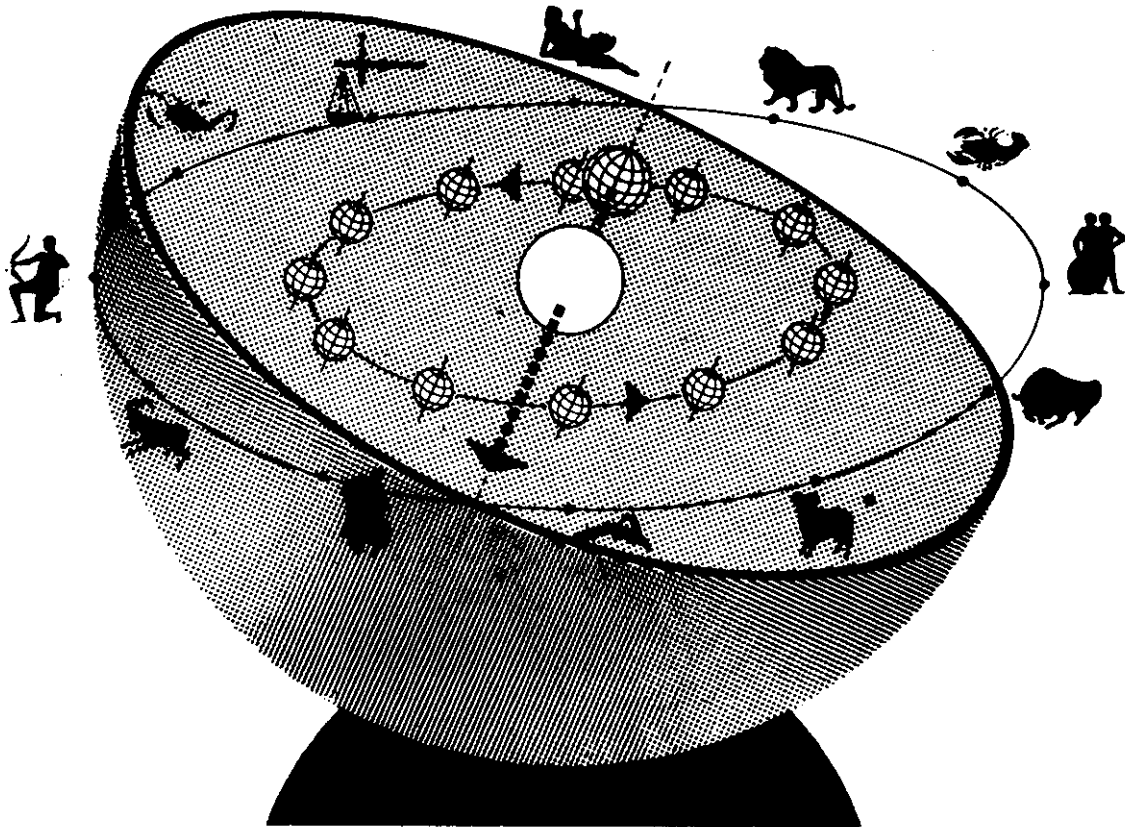
Mercurio = 88 días - Venus = 225 días - La Tierra = 365 días - Marte = 687 días -  
Júpiter = 11 años 315 días - Saturno = 29 años 167 días - Urano = 84 años 5 días  
- Neptuno = 164 años 289 días - Plutón = 248 años 315 días.

El cometa Haley require  $76 \frac{1}{3}$  años para describir una órbita alrededor del sol.

La exacta construcción de los engranajes le sorprenderá al estudiar el diseño del BAADER PLANETARIUM. Observe como el pequeño motor, conduciendo el mecanismo completo, va emplazado en el soporte de montaje de la tierra y gira con esta unidad. Una muy pequeña caja reductora va unida al motor, reduciendo la alta velocidad del motor y los engranajes de la tierra con una relación de 1 :9000. Los engranajes que

impulsan la tierra y la luna son por si mismos una maravilla técnica.

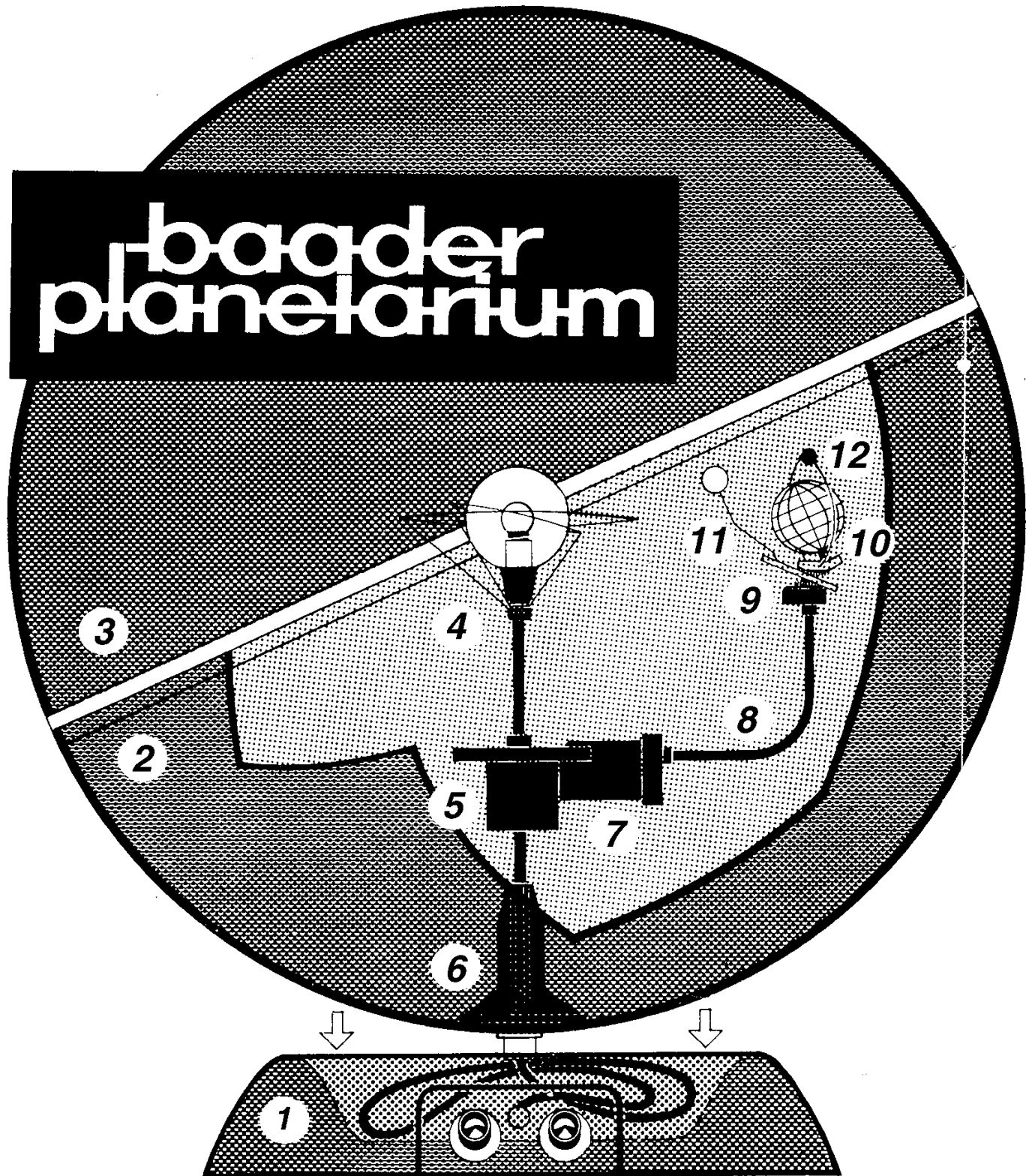
Debe prestarse especial atención al movimiento de la luna con relación, a la tierra y el sol. Aunque el movimiento de la luna alrededor de la tierra es en círculo, el movimiento de la luna con relación al sol es de naturaleza espiral. Al moverse hacia el sol, la luna del planetario describe un movimiento espiral, tan sólo parcialmente encontrado en la naturaleza. Las tremendas distancias cambian el recorrido de la luna debido a las distintas velocidades orbitales de la tierra y su luna. Sin embargo, el movimiento espiral de la luna y el planetario en su relación con el sol, facilita la comprensión del sistema ptolomeico.



Vista de la mitad inferior de la esfera, según se ve desde la constelación Piscis. Al experimentar con el BAADER PLANETARIUM, elija siempre el mismo punto de referencia desde el cual se realicen las observaciones. Esto le ayudará a comprender más rápidamente las muchas relaciones. El modelo de la tierra deberá estar en la posición indicada en el diagrama. Al estudiar las constelaciones, obsérvese que la primavera comienza en la tierra cuando el sol se ve desde la tierra y aparece en el equinoccio vernal. NOTA: Los signos del Zodíaco no se ajustan a nuestros meses del año, debido a la precisión de los equinoccios.

De seguró le interesará saber que la fabricación de la esfera exige una mano de obra de gran precisión. Al fabricar la esfera, se imprimen iímbolos deformados sobre una superficie plástica plana. El perfil esférico se produce calentando el plástico hasta 180 °C formando la esfera según su perfil adecuado, utilizando un proceso de vacío.

# baader planetarium



Esta vista seccionada muestra el planetario según se ve desde la costelación Virgo. La tierra se ve inclinada hacia el sol (verano septentrional). En esta posición, el polo norte está continuamente iluminado por el sol, produciendo el día polar. Asegúrese de que la graduación de la longitud y la latitud de la tierra cumple la graduación de la esfera, asegurándose de este modo una presentación natural de las estaciones. Girando la base del soporte de montaje del sol puede siempre ajustarse la posición relativa del soporte de montaje completo (tierra, motor, sol) con respecto a la esfera.

# Los Componentes del



- 1 Base con cableado eléctrico y mandos de control.
- 2 Mitad inferior (meridional) de la esfera con pequeña apertura para permitir la inserción del soporte de montaje del sol y el recorrido orbital de alambre de marte (no mostrado); rogamos se inserte después de ajustarlo a la esfera.
- 3 Mitad superior (septentrional) de la esfera. Para cerrar las esferas es importante que una mano se coloque sobre la parte superior de la esfera septentrional. Debe aplicarse una presión uniforme directamente hacia abajo, haciendo que ambas mitades se cierren automáticamente.
- 4 El soporte de montaje del sol artificial contiene los alambres de las órbitas de Mercurio y Venus. La tapa que rodea la pequeña lámpara puede extraerse para intercambiar las bombillas o al hacer las proyecciones sobre el techo.
- 5 Sección central con corriente normal.
- 6 Base del soporte de la tierra y el sol, la cual ha de insertarse en la mitad inferior de la esfera. Se utilizó material plástico flexible para reducir cualquier vibración o ruido. Sujétese la tuerca que fija la base a la esfera muy cuidadosamente.
- 7 Motor con caja reductora miniaturizada.
- 8 Tubo con perfil en L que contiene el eje motriz flexible.
- 9 Engranajes que simulan el movimiento de la tierra y la luna. Estos engranajes tienen las cuatro siguientes funciones: a) Rotación de la tierra sobre su eje. b) Inclinación del eje de la tierra hacia un punto en el espacio, c) Recorrido orbital de la luna alrededor de la tierra, d) Cambio de la posición relativa del anillo de cromo que sujeta la luna. Esto produce cambios en el plano proyectado de la órbita de la luna con respecto a la tierra, demostrando verazmente el movimiento de la luna.
10. Tierra dividida en graduaciones de longitud y latitud. Esta graduación debe estar paralela con la graduación de la esfera, cualesquiera sea la posición de la tierra.
11. Luna con su anillo de soporte. Este soporte de cromo se desplaza independientemente en sentido contrario a los movimientos de la luna. El cambio en los nodos lunares queda explicado mediante este mecanismo.
12. Un modelo de satélite Gemini desplazándose en una órbita polar. En este caso, la tierra gira bajo el recorrido orbital del satélite.

# La continua importancia de las constelaciones históricas

Muchas de nuestras constelaciones históricas datan de hace mucho tiempo. Murales, instrumentos de antiguos astrónomos, así como globos celestes medievales, muestran los símbolos clásicos de las constelaciones y su importada mitológica. Ciertos grupos de estrellas se combinan en forma de figuras e incluso hoy en día todo el mundo está familiarizado con los doce signos del Zodíaco. La posición cambiada de estos signos son evidencia de su edad y la precesión de los equinoccios. Hoy en día los signos del Zodiaco ya no van emparejados con los meses de nuestro, calendario. Las ulteriores exploraciones del hemisferio meridional dieron como resultado el descubrimiento y descripción de nuevas constelaciones. El BAADER PLANETARIUM está limitado a la presentación de las constelaciones históricas.

Los diagramas de las constelaciones clásicas" son la base de la moderna cartografía celeste. Estos diagramas han sido meramente alterados en zonas esquemáticas y geométricas.



Este diagrama muestra el concepto relativo del tiempo que el hombre ha tenido. Nosotros concebimos la antigüedad y el nacimiento de Cristo como sucesos que datan de una fecha muy lejana.. Supónganse que reunimos a 20 personas de 100 años de edad en una habitación; con ello conseguiremos una duración de vida combinada de 2000 años. En comparación, la edad de nuestro planeta se estima en cuatro mil millones de años.



A continuación encontrará las constelaciones adjuntas a su BAADER PLANETARIUM. Cuidadosamente recorte las figuras individuales sobre su borde transparente (no a lo largo de la línea exacta de cada figura).

1. Aql - AQUILA - Aguila;
2. PsA - PISCIS AUSTRINUS - Per del sur;
3. Sge - SAGITTA - Flecha;
4. Leo - LEO - León;
5. Cam - CAMELOPARDALIS - Girafa;
6. Crv - CORVUS - Cuervo;
7. Lyn - LYNX - Lince;
8. Ari - ARIES - Aries;
9. Her - HERCULES - Hérkules;
10. Ära - ÄRA - Altar;
11. Gem - GEMINI - Gemelos;
12. Lac - LACERTA - Lagarto;
13. Col - COLUMBA - Paloma;
14. Hyi - HYDRUS - Serpiente.



1. Oph - OPHIUCHUS - Esculapio agarrando a la serpiente; 2. Sct - SCUTUM - Escudo; 3. Tri - TRIANGULUM - Triángulo; 4. Lep - LEPUS - Liebre; 5. Sgr - SAGITTARIUS - Arquero; 6. CVn - CANES VENATICI - Perros de caza; 7. Com - COMA BERENICES - El pelo de Berenice; 8. Mon - MONOCEROS - Unicornio; 9. Del - DELPHINUS - Delfín; 10. TrA - TRIANGULUM AUSTRALE - Triángula Austral; 11. UMa - URSA MAJOR - Osa Mayor; 12. Lib - LIBRA - Libra; 13. Cas - CASSIOPEIA - Reina de Etiopía; 14. Cet - CETUS - Ballena.



1. Cyg - CYGNUS - Cisne; 2. UMi - URSA MINOR - Osa Menor; 3. Per - PERSEUS - Salvador de Andrómeda; 4. Psc - PISCES - Peces; 5. CrB - CORONA BOREALIS - Corona Boreal; 6. Cep - CEPHEUS - Rey de Etiopía; 7. Gru - GRUS - Grúa; 8. Cap - CAPRICORNUS - Capricornio; 9. And - ANDROMEDA - Princesa de Etiopía; 10. Lyr - LYRA - Arpa; 11. Cnc - CANCER - Cangrejo; 12. Lup - LUPUS - Lobo; 13. Sco - SCORPIUS - Escorpión; 14. Ori - ORION - Cazador.



1. Peg - PEGASUS - Caballo volador; 2. Aur - AURIGA - Auriga; 3. CMi - CANIS MINOR - Perro menor; 4. Crt - CRATER - Cráter; 5. Erl - ERIDANUS - Rio Po; 6. Cru - CRUX - Cruz (del sur); 7. Vir - VIRGO - Doncella; 8. Hya - HYDRA - Serpiente; 9. Cen - CENTAURUS - Centauro; 10. Boo - BOOTES - Pastor.



1. Dra - DRACO - Dragón; 2. Phe - PHOENIX - Pájaro que resucita periódicamente; 3. Tau - TAURUS - Toro; 4. Pav - PAVO - Pavo; 5. LMi - LEO MINOR - León pequeño; 6. Aqr - AQUARIUS - Acuario; 7. CMa - CANIS MAJOR - Perro grande; 8. Car - CARINA - Quilla de barco; Dor - DORADO - Pez espada; Pup - PUPPIS - Popa del barco de los argonautas; Pyx - PYXIS - Compás de marinero; Vel - VELA - Vela.

# El objeto del



## **Un planetario heliocéntrico para nuestra Era de viajes espaciales**

Debido tanto a la formación escolar como a los viajes espaciales, casi todo el mundo sabe que nuestro sistema solar es de naturaleza heliocéntrica. Esto significa que la tierra y todos los demás planetas describen una órbita alrededor de un sol colocado en el centro. También sabemos que la luna describe una órbita alrededor de la tierra; al mismo tiempo ambos, la tierra y la luna, tienen un movimiento de rotación alrededor del sol. Todos estamos familiarizados con la mecánica de las mutaciones entre el día y la noche. No obstante, esto es todo lo que alcanza nuestra imaginación para la mayoría de nosotros. Por lo general las demás relaciones celestes nos confunden. Se necesitaba un modelo para mostrar la mecánica de la naturaleza en miniatura, y al mismo tiempo poner esta unidad a disposición de todas las personas interesadas. El BAADER PLANETARIUM ha conseguido satisfacer los deseos de todos aquellos que se interesan por una explicación visual de las muy complejas relaciones celestes. Ahora se ha hecho posible ver la mecánica del movimiento espacial, permitiendo al asistente imaginarse a sí mismo dentro del pequeño modelo de la tierra. Por lo tanto, el espectador puede ver la producción de muchos fenómenos con exactitud desconocida hasta la fecha.

Una ventaja fundamental del BAADER PLANETARIUM es la facilidad de comprensión visual que ha conseguido. Cualquiera que dedique un poco de tiempo y alguna reflexión trabajando con esta unidad adquirirá una impresión tan duradera de las relaciones celestes que siempre que se presente una cuestión en particular le será muy sencillo explicarse la solución sobre la base del claro entendimiento conseguido previamente. Por ser el BAADER PLANETARIUM un modelo miniaturizado a escala de nuestro sistema solar es imposible hacer una demostración incorrecta. Tan solo la escala de la velocidad de la demostración puede variar con respecto a la naturaleza; un efecto que nunca se resolverá totalmente.

## **Terminología heliocéntrica o geocéntrica de la mecánica celeste**

El BAADER PLANETARIUM busca por tanto explicar las relaciones celestes de una forma atractiva al no introducido, explicando asimismo la terminología (Ptolomeica) todavía utilizada en el mundo científico. Hasta ahora, los astrónomos se han visto obligados a tomar todas las medidas desde la tierra, haciendo por tanto creer al principiante que la tierra está inmovilizada, al escuchar sus observaciones (por ejemplo «las estrellas cruzan el cielo»). De este modo, el estudiante o cualquier individuo que busca explicación se ve a menudo confundido perdiendo la necesaria comprensión. Sabiendo que la tierra no está fija, pero viéndose obligada

do a pensar y medir en tales condiciones, se provocan complejas dificultades. La comprensión que el BAADER PLANETARIUM puede proporcionar a este respecto constituye en realidad la raíz de todos estos conocimientos. Una vez se entienda por ejemplo, como Norteamérica en el pequeño modelo de la tierra a escala se desplaza de forma inclinada a través del cielo (debido a la inclinación del eje de la tierra), será obvio pensar por qué las estrellas cambian su posición relativa con respecto al observador en la duración de una noche o de un año. Similarmente, será posible comprender que las estrellas cruzan el cielo» durante una noche.

# Relaciones de distancias y tamaños

## **Normas esenciales**

Sabemos que las relaciones de tamaños encontradas en el espacio son infinitamente grandes, quedando prácticamente fuera de la imaginación del hombre. Nos vemos obligados a medir la distancia en el espacio (incluso para nuestra vecindad más inmediata) en años luz (un año luz equivale aproximadamente a 6 billones de millas) para poder facilitar cierta clase de descripción. Todos sabemos que los vehículos interplanetarios, desplazándose desde la tierra a uno de nuestros planetas solares (tales como Venus o Marte) necesitan varios meses para alcanzar su objetivo, desplazándose con una velocidad superior a 18.000 millas por hora. El tamaño de los planetas y las distancias entre ellos explica el por qué la escala indicada en el BAADER PLANETARIUM no puede ser totalmente exacta. De forma similar, hubo de compensarse el tamaño relativo del sol y el pequeño modelo de la tierra a escala. Con un modelo de la tierra a escala de 35 mm. de diámetro el sol tendría que tener unas dimensiones aproximadamente 100 veces mayores, es decir unos 3,5 metros. Cualquiera que exija un modelo a escala exacta solo demuestra que no comprendé las dimensiones halladas en el espacio. No obstante la relaciones de tamaño de los cuatro cuerpos celestes, luna, venus, tierra y marte, están casi a escala natural en el BAADER PLANETARIUM.

De poca importancia es el hecho que los modelos de alambre de los planetas mercurio, venus y marte estén fijos en el BAADER PLANETARIUM. Los aparatos mecánicos requeridos para demostrar su movimiento nó se verían justificados por la demostración que de este; modo se haría. El concépto importante en los planetas es el emplazamiento de sus recorridos orbitales en el espacio. El plano

común de las órbitas es lo que exige una demostración visual. Por lo anterior, se hace sencillo explicar que la dirección de todos los movimientos en el sistema solar es similar y que los recorridos orbitales encontrados en el sistema tienen todos la misma dirección.

Al igual que es imposible conseguir un modelo a escala natural de nuestro sistema solar, sería fútil mostrar la luna y su inclinación orbital natural con la tierra. Se hizo por tanto necesario mostrar la posición angular de la órbita de la luna en relación con la tierra un poco exagerada, pudiendo demostrar de este modo los fenómenos de eclipses lunares totales en el sistema solar a escala. Se redujeron las revoluciones de la tierra y la luna con el fin de permitir la clara observación de los continentes durante la demostración. Estas necesarias reducciones se hicieron de forma que la tierra girase una vez al mes, es decir que el año tuviera una duración de doce días (un mes es un día). Durante este tiempo la luna muestra tres órbitas sinódicas, desplazándose la tierra en su órbita alrededor del sol en aproximadamente 4 minutos. De todo lo anterior se deduce que un año dura aproximadamente 4 minutos en el BAADER PLANETARIUM (durante el funcionamiento lento), si bien la tierra a escala puede acelerarse a fin de colocarla en cualquier posición deseada.

# Demonstración del



baader  
planetarium

**NOTA IMPORTANTE:** Cuando se ponga en funcionamiento la unidad, cerciórese de que el plano de la órbita de la tierra esté horizontal. (De este modo el observador podrá tener una demostración más clara).

## **EI PLANETARIO BAADER como esfera celeste**

Antes de comenzar la demostración, muestre al observador la esfera cerrada del planetario sometida a una luz directa. La esfera aparece opaca y tiene las propiedades de un globo celeste, permitiendo al observador estudiar las constelaciones principales en forma similar a los globos convencionales. En este punto, debe aclararse que todo los globos celestes vistos desde el exterior presentan el cielo en orden inverso. Este inconveniente está provocado por el hecho de que el hombre ve el cielo natural como un firmamento arqueado, mientras que el globo celeste observado desde el exterior necesariamente ha de mostrar la misma imagen en orden inverso.

**En una habitación oscura:  
«Una mirada al espacio»**

Conectando el pequeño y artificial sol de su interior del BAADER PLANETARIUM se producirá un sorprendente efecto. En una habitación algo oscurecida, la esfera anteriormente opaca, se hace transparente, siendo posible mirar al interior de la esfera desde todos los lados. En los casos en que sea imposible reducir la iluminación, de la sala de demostraciones, el observador deberá tan solo aproximarse a la esfera lo más que pueda, tapando cualquier luz incidente por los lados, con las manos, con el fin de ver el interior del globo celeste, opaco anteriormente. Debe señalarse que este efecto permite al observador ver las estrellas sobre un cielo negro y de una forma en exacta concordancia con la naturaleza encontrada únicamente en el BAADER PLANETARIUM. El observador tiene la sensación de estar mirando realmente al cielo por la noche viendo las estrellas en un firmamento arqueado y en su perspectiva correcta.

**Observaciones con la esfera abierta**

Ahora deben comenzarse las distintas demostraciones. La mitad superior (septentrional) de la esfera, puede desmontarse para facilitar la primera explicación. El observador ve ahora, el sistema solar en el espacio, y debe aclararse en este punto, que la pequeña lámpara en el centro representa nuestro sol. Los dos recorridos orbitales interiores de alambre representan los planetas MERCURIO (que requiere 88 días para una revolución alrededor del sol) y VENUS (el cual requiere 225 días para dar una revolución). El tercer planeta desde el sol es nuestra tierra, que se ve con la luna como modelo móvil. Sujeta a la mitad inferior de la esfera se encuentra un recorrido orbital de alambre del cuarto planeta de nuestro sistema solar, es decir MARTE (que requiere 687 días para dar una revolución completa alrededor del sol).

**El movimiento de la tierra alrededor del sol es contrario a las agujas de un reloj**

Con la esfera abierta es sencillo explicar la posición, y el plano similar de los planetas al desplazarse alrededor del sol. Estas observaciones pueden hacerse fácilmente comparando las órbitas de alambre y la tierra a escala. Al observador debe ahora explicársele que las órbitas de los planetas exteriores, JÚPITER, SATURNO, URANO, NEPTUNO, PLUTON, así como el cinturón de asteroides, van impresos en la superficie interior de la esfera. También debe observarse que estas órbitas ilustradas continúan en la mitad superior de la esfera (previamente desmontada) y que ésta muestra claramente el plano relativo y la posición de los planetas. Todos los planetas se ven por tanto yaciendo en un plano horizontal, siendo la única excepción el planeta PLUTON. Los científicos están inclinados a creer que el planeta PLUTON, se encuentra bajo la influencia de fuerzas gravitatorias desconocidas, las cuales ejercen una cierta influencia en su recorrido alrededor del sol. El siguiente paso en la demostración es la explicación de que todas las grandes órbitas encontradas en nuestro sistema solar tienen la misma dirección. Para observar tales fenómenos, debemos elegir un punto de referencia para nuestra observación, el cual va a ser la parte superior o septentrional de la esfera. Mirando hacia abajo y al interior del planetario observamos que la tierra gira sobre su eje en sentido antihorario. De forma similar la luna se desplaza en sentido.

**El origen del sistema solar**

antihorario en su órbita alrededor de la tierra. La tierra también se desplaza en sentido antihorario alrededor del sol en el período de un año al igual que todos los desplazamientos orbitales de los otros ocho planetas. Este fenómeno es en consecuencia una sólida demostración de la teoría que especifica que nuestro sistema solar evolucionó de una materia o masa giratoria de gases. Tal teoría supone que los gases intergalácticos fueron impulsados a adoptar un movimiento rotativo debido a algunas fuerzas gravitatorias, aumentando su densidad y

velocidad con el tiempo. Tal proceso condujo a la formación de cuerpos «sólidos» que giraban alrededor de un centro de condensación, el cual es nuestro sol. Esta teoría sobre la formación de nuestro sistema solar es perfectamente admisible habiendo encontrado amplia aceptación.

Continuando la demostración ahora deben explicarse las fases de iluminación de la tierra, que en conjunto constituyen un año durante la revolución de aquella alrededor del sol. El que el planetario deba cerrarse o no (mitad superior colocada de nuevo en su lugar) para el ulterior estudio depende de la demostración en particular y de la posibilidad de oscurecimiento de la estancia. Con la esfera cerrada el observador verá con mayor facilidad las distintas fases durante la demostración.

### **Inclinación del eje de la tierra**

Debe señalarse que la rotación de la tierra alrededor de su propio eje produce un efecto similar al que conseguiría girando la parte superior manteniéndose por tanto su posición relativa en el espacio. No obstante, el observador cuidadoso notará que el eje norte-sur de la tierra no se encuentra en posición vertical durante su recorrido. Esto significa que el eje de la tierra, con relación a su órbita alrededor del sol (eclíptica) tiene una inclinación angular de  $23,5^\circ$ . El BAADER PLANETARIUM muestra claramente el mismo fenómeno, pudiendo el observador ver el eje inclinado de la tierra en su órbita, alrededor del sol. Al demostrar este último efecto, quizás será útil demostrar el proceso completo utilizando la propia mano al explicar como la tierra inclinada gira alrededor del sol, manteniendo siempre su inclinación constante. Cuando el observador mantenga estos principios en su imaginación y observe el pequeño modelo a escala de la tierra durante la órbita alrededor del sol, se verá claro como el eje inclinado de la tierra se comporta en las distintas fases de la iluminación solar de nuestro planeta.

### **La causa de las estaciones del año**

Después de haber señalado que la distancia desde la tierra al sol varía durante el curso de un año debido a la naturaleza eclíptica de la órbita se hace necesario explicar la naturaleza de las estaciones. Las cuatro estaciones vienen únicamente provocadas por la inclinación angular del eje de la tierra durante su órbita alrededor del sol. Para demostrar este fenómeno, observamos al planetario en su funcionamiento mirando al interior de la esfera desde la parte norte. Vemos que el pequeño modelo a escala de la tierra describe su órbita alrededor del sol en sentido antihorario, iluminando completamente el polo norte en un punto (Norteamérica-verano) y produciendo el eterno día polar. En el punto opuesto de su órbita, el polo norte de la tierra queda en la oscuridad (Norteamérica-invierno), provocando la eterna noche polar. Debe prestarse la atención de que la explicación de las fases lunares durante el invierno pasa por una zona de luz diurna corta, siendo muy largas las noches. En contraste, estas condiciones se invierten en el lado opuesto de la órbita solar de la tierra, es decir como ocurre en el mes de junio. La zona nocturna en la cual el continente de Norteamérica experimenta oscuridad es mucho más pequeña (las cortas noches veraniegas). A su vez, la distancia recorrida durante la luz diurna es ahora muy larga y la salida del sol se produce incluso a las cuatro de la madrugada. Una explicación debe resaltar el hecho de que la longitud de la noche y el día no es el determinante del verano sino que la influencia más fuerte la ejerce la angularidad de la iluminación del sol. Al observar el hemisferio septentrional de la tierra durante el invierno se verá claro que la angularidad de los rayos del sol es prácticamente nula y en consecuencia su calor e intensidad son menores, en contraste a la más directa iluminación hallada durante el verano. Durante tal estación, los rayos del sol caen directamente y por tanto con mayor intensidad en las latitudes norteamericanas.

Por experiencias propias todo el mundo sabe que durante el invierno el sol permanece casi en nuestro horizonte visual. Durante el verano, el sol pasa más directamente sobre nosotros en su cénit máximo (debe llamarse la atención sobre el hecho de que esta demostración sólo tendrá éxito si se ha alineado el soporte de la tierra y el sol de acuerdo con las instrucciones indicadas. Las graduaciones de latitud y longitud de la tierra y las divisiones encontradas en el exterior de la esfera deben ser paralelas. El ecuador celeste y el del modelo de la tierra deben quedar en un plano).

### **Explicación de las fases lunares**

Continuando la demostración, debe explicarse la aparición y visibilidad de las fases lunares. De nuevo se requiere que el observador se imagine asimismo como un punto particularizado sobre el modelo de la tierra a escala, mirando hacia arriba al cielo desde tal punto. Las fases de la luna se verán al mirar en una línea recta sobre la tierra y hacia la luna. Al observar las fases de la luna es muy instructivo señalar la frecuencia de una luna nueva o de una en su último cuarto. Para los más avanzados, la demostración puede incluir una representación visual de la luna cuando está «tendida sobre su espalda».

### **Luna nueva, eclipses solar y lunar**

Es obvio que al observar las fases de la luna puede girarse la esfera completa, dando al observador una excelente perspectiva de las relaciones entre los distintos astros al respecto. Los eclipses lunares y los periodos de luna llena tienen lugar independientemente durante la órbita de la luna con respecto a la tierra. Después de la producción de un eclipse lunar será útil explicar las razones de la luna nueva. Una luna nueva significa que la luna se encuentra exactamente sobre una línea imaginaria entre la tierra y el sol. En consecuencia la luna se oscurece y no puede verse durante una noche. Es curioso que todo el mundo conoce el término «luna nueva» pero que el 99% de las personas no tienen ni idea de donde se encuentra en realidad la luna en ese momento. La cuestión «¿qué es una luna nueva?» o «¿dónde se encuentra la luna colocada en esta fase?» es una útilísima pregunta para reducir al silencio a los asistentes inclinados a la perturbación de la clase. (El concepto de luna nueva se confunde a menudo con el eclipse lunar). Habiendo demostrado el principio de la luna nueva.

### **El cielo nocturno, según las estaciones**

es posible realizar otra atrayente demostración: la del eclipse solar. Aquí la sombra de la luna puede observarse fácilmente al pasar sobre la superficie de la tierra. Podemos demostrar la producción de un eclipse solar sobre la tierra, indicando asimismo las zonas de oscuridad total (sombra) y aquellas bajo un eclipse parcial (penumbra). El complejo movimiento del BAADER PLANETARIUM permite una explicación de por qué algunos eclipses solares cubren una gran zona de nuestra tierra, mientras que otros incluyen tan sólo puntos relativamente pequeños. Tales fenómenos pueden explicarse claramente gracias al recorrido orbital visible de la luna (es decir el anillo de soporte de cromo), con relación a la posición de la tierra. Al mostrar estos complicados efectos luminosos del sol y de la tierra, no debe desestimarse otro punto de fundamental importancia. Todo observador comprende que el día y la noche se producen a causa de iluminar el sol un lado de la tierra mientras el lado opuesto se encuentra en la oscuridad. Al dar esta explicación al observador debemos tener en cuenta el hecho de que no solo cambian la longitud de los días sino que asimismo nuestra rotación alrededor del sol deja visibles secciones constantemente distintas del firmamento durante la noche. Por vez primera el observador o el estudiante recibe realmente una explicación visible de por qué durante el curso de un año pueden verse distintas secciones del cielo. Al mismo tiempo, el observador ve como la pequeña tierra se

desplaza por una sección del cielo a la vez que gira sobre su eje, durante el período de una noche. Mediante estas observaciones se comprende rápidamente por que las estrellas parecen «Cruzar el cielo» durante la noche. Con unos conocimientos avanzados, se comprenderá también claramente porqué los ángulos (por ejemplo «estrellas fugaces») medidos desde la tierra a las estrellas, cambian constantemente en el año y durante una sola noche.

### **Todo movimiento es relativo**

Después de completar las anteriores demostraciones, mostrando la multitud de relaciones lumínicas, será adecuado mostrar al observador otra asombrosa demostración factible gracias al BAADER PLANETARIUM. Cogiendo la esfera completa entre las manos agárrase (el polo norte y el polo sur evitando que el planetario se abra) podemos demostrar que mientras todos estos movimientos de nuestro sistema solar tienen lugar en el espacio nuestro sol y todos sus planetas se encuentran moviéndose de forma similar alrededor del ecuador galáctico. Esta revolución se completa en aproximadamente 200 millones años. Con la esfera sostenida en su posición recta, podemos describir un gran círculo indicando esta órbita de 200 millones de años. Además, girando la esfera de modo que haga frente al observador horizontalmente con su polo norte, podemos señalar que la posición de nuestro sistema solar en el espacio es tan sólo relativa. Sería un error, al dejarnos guiar por nuestras sensaciones subjetivas, llegar a pensar que nuestro sistema solar se encuentra y. colocado horizontalmente en el espacio.

Tal posición depende únicamente del punto de referencia utilizado por el observador. Si hubiera un vehículo espacial emplazado en una órbita solar en un punto cerca de la estrella polar, el astronauta observaría nuestro sistema solar viendo la tierra ascender por un lado del sol y descender por el otro. Desde este mismo «emplazamiento» puede observarse claramente la relatividad del movimiento de la luna. La luna describe una pequeña órbita elíptica alrededor de la tierra. Esta misma órbita vista en comparación con el sol tiene una naturaleza totalmente distinta. Para mostrar este fenómeno, debe observarse con mucha atención la relación entre la luna y el sol. Veremos que aquella describe una órbita encaminada directamente hacia éste, después parece detenerse un instante para luego separarse de él y dirigirse hacia la tierra siguiendo la órbita de ésta alrededor del sol. La luna describe un movimiento que no se ha duplicado totalmente en el pequeño modelo a escala.

### **Hemisferio austral: El mediodía solar está situado en el Norte**

Otra sorprendente demostración realizada con el BAADER PLANETARIUM es la selección de un punto de referencia en particular. Previamente se mencionó que vamos a mirar hacia abajo en el interior del sistema solar de nuestro planetario, desde el norte, viendo todo el movimiento del espacio en una dirección antihoraria. El observador debe únicamente imaginarse a sí mismo en el hemisferio norte del modelo a escala de la tierra, y desde allí deberá mirar hacia arriba en dirección al cenit. Se verá claramente como el sol se levanta por el este, está colocado en el sur a mediodía y se pone por el oeste. Habiendo observado este último principio, seguiremos con una posterior demostración. Dando la vuelta completa a la esfera (el soporte del sol y la tierra deberá mirar hacia arriba), o sea haciendo que el polo sur se encuentre en la parte superior, el observador se sorprenderá al ver que todo el movimiento se invierte, siendo ahora en dirección horaria. Repitiendo ambas demostraciones, una vez observando desde el polo norte y otra desde el polo sur, veremos que la dirección de todo el movimiento orbital cambia en el ecuador óptico. Aquí de nuevo el BAADER PLANETARIUM ha conseguido duplicar el proceso encontrado en la naturaleza, tal fenómeno puede observarse en cualquier viaje aéreo o marítimo prolongado atravesando el ecuador.

dor. En el hemisferio sur el sol del mediodía se ve en el norte y se desplaza en dirección opuesta, con gran confusión de los europeos o norteamericanos visitantes. El observador sólo necesita imaginarse así mismo en el hemisferio sur del modelo de la tierra a escala, viendo por qué el sol se desplaza en dirección anti-horaria atravesando el cielo y aparece en el norte a mediodía.

Antes de pasar a la demostración de proyección, puede ser curioso mostrar al observador el singular diseño de la esfera de plástico. Dos personas mirando a la esfera desde lados opuestos pueden observar su interior pero no podrán verse entre sí a través de la esfera. Demuéstrese esta particularidad mirando al planetario desde un lado, y hágase que el observador mire a la esfera desde el lado opuesto. La razón de lo anterior es que el plástico utilizado para fabricar la esfera absorbe aproximadamente el 98% de toda la luz incidente, siendo translúcido en únicamente el restante 2%. En consecuencia, cuando miramos la esfera en una estancia oscurecida, recibimos únicamente el 2% de la luz visible, siendo la absorción y la reflexión los causantes de que la superficie interior de la esfera, aparezca como un cielo negro arqueado.

### **Proyección de las estrellas**

Siguiendo un procedimiento de demostración ampliamente probado, ahora es aconsejable presentar la capacidad de proyección del BAADER PLANETARIO. Mostraremos al observador como la caperuza de vidrio que cubre al sol puede extraerse dejando a la vista una pequeña bombilla que produce un punto luminoso. Esta fuente luminosa concentrada permite la selección y proyección de sombras y una proyección «en negativo» de las estrellas, líneas de conexión, etc., así como la graduación de la latitud y la longitud sobre el techo y las paredes. Será útil explicar las distintas constelaciones con lo cual el lápiz o el puntero utilizado para mostrar estas estrellas individuales se verá asimismo proyectado sobre el techo. Además, los diagramas en láminas (previamente recortados. Véase manual de instrucciones) se colocan sobre la esfera, proyectando su imagen sobre el techo. Como ejemplo, la Osa Mayor puede proyectarse colocando esta constelación cerca de la parte superior de la esfera, y por tanto reduciendo cualquier distorsión en la proyección.

### **Las estrellas circumpolares**

Al llevar a cabo la anterior demostración, debe dejarse claro que nos encontramos en posición de proyectar sobre el techo el cielo nocturno de cualquier día del año. Mírese al interior de la esfera en la cual se verá la eclíptica (significando la órbita descrita por la tierra alrededor del sol), como una línea que muestra los meses. Ahora se puede escoger cualquier mes deseado, tal como el corriente, y luego mover el pequeño modelo a escala de la tierra hasta el nombre impreso del tal mes con el control remoto, deteniendo la tierra en tal punto. Si la estrella polar de la esfera se encuentra ahora alineada con la estrella polar del cielo, y la esfera se gira sobre su eje nortesur a mano hasta que el modelo de la tierra alcance el punto más alto de su órbita (en consecuencia, el punto en el cual el meridiano del mes hace intersección con el punto más alto de la esfera), podemos decir al observador, que está viendo el cielo nocturno tal como aparecería el día 15 del mes escogido a la medianoche. Además, puede observarse el cielo nocturno anterior o posterior a la medianoche girando la esfera hacia adelante o hacia atrás sobre su eje norte-sur, ajustándola a las graduaciones de las horas deseadas.

Para enriquecer estas demostraciones particulares puede hacerse referencia a las estrellas circumpolares; por ejemplo que el Carro Mayor se desplaza alrededor de la estrella polar en el transcurso de un año. Al tratar de explicar los fenómenos del movimiento de las estrellas polares, debe mencionarse que la cara nocturna de la tierra hace frente a distintas secciones del cielo durante una revo-

lucción alrededor del sol resultando necesariamente que el Carro Mayor cambia su relación con respecto a la Estrella Polar. Obsérvese que estas relaciones pueden experimentarse visualmenté con el BAADER PLANETARIUM. Deteniendo el modelo a escala d .la tierra en un momento en particular del año, al observador puede pedírsele que mire desde la posición escogida hacia el emplazamiento de las estrellas circumpolares, comprobando las anteriores relaciones.

### **Proyección individual de constelaciones**

Al demostrar la capacidad de proyección del BAADER PLANETARIUM, puede presentarse la cuestión de la calidad de aquella, ya que en las condiciones ordinarias no se dispone de un techo esférico arqueado. Debe hacerse mención en este punto dé que la proyección es tan solo una ventaja adicional ya que el objeto principal del BAADER PLANETARIUM es explicar las relaciones celestes y demostrar la mecánica de los astros espaciales. Debe añadirse, sin embargo, que la proyección posible es francamente impresionante y de gran belleza. La demostración de proyección será más útil cuando se limite a proyectar constelaciones sencillas o configuraciones de estrellas en una habitación rectangular. Si bien las proyecciones de estrellas individuales pueden resaltarse taladrando pequeños agujeros en la esfera, deben indicarse las correspondientes desventajas de esta operación. Los finos rayos luminosos emitidos por los agujeros taladrados tienden a molestar al observador; esto debe considerarse antes de llevar a cabo la operación de taladrado.

Habiendo completado la proyección, la demostración general puede considerarse acabada. Los siguientes puntos se dirigen más hacia los individuos avanzados o los profesionales en este campo.

### **Detalles técnicos**

En primer lugar puede hacerse mención del diseño técnico y la construcción del BAADER PLANETARIUM. Emplazado en la base, bajo una proyección en forma de caja, va alojado un transformador que trabaja con un rectificador, un interruptor de escalonamiento y un potenciómetro ajustable, para controlar y manipular los movimientos de la tierra y la luna, así como variar la intensidad de la luz solar artificial. La energía controlada es entonces transferida desde la base a la esfera mediante un cable de conexión, de donde llega a un receptor de corriente. Este receptor de corriente permite al motor impulsar la tierra y la luna para desplazarse alrededor del soporte central del planetario. -El pequeño motor es muy costoso, ya que está conectado a una reductora que posee una relación de reducción de 1:9000, disminuyendo las revoluciones para permitir la consecución de las más bajas velocidades de funcionamiento. El brazo que sostiene el modelo a escala de la tierra tiene un eje motriz flexible, conectado a los engranajes, del tipo de los empleados en relojería del mecanismo superior. La pequeña unidad reductora controla cuatro operaciones distintas, gracias a un diseño que sorprenderá al observador interesado. Las cuatro funciones son: (1) girar la tierra sobre su eje; (2) desplazar a la luna alrededor de la tierra siguiendo su órbita; (3) señalar los ejes del modelo a escala de la tierra hacia un punto definido del espacio; (4) impulsar el anillo de cromo del recorrido orbital de la luna, siendo este último distinto a todos los demás movimientos, de revolución. El movimiento independiente del anillo de cromo que sostiene la luna muestra los cambios en los nodos lunares, demostrando así visualmente la posición relativa del recorrido de la luna con respecto a la tierra. Aquellos observadores que tengan instrucción técnica estarán interesados en saber que los engranajes contienen un eje motriz coaxial de cuatro planos, queriendo decir esto último que cuatro tubos son los responsables de los movimientos individuales conseguidos. El hecho de que los eclipses solares y lunares se produzcan en distintos ciclos se debe a la circunstancia de que la posición de la órbita de la luna cambia también con respecto a la de la

tierra.

### **Tiempo sideral y sinódico**

Gracias al diseño de estos engranajes se puede mostrar además la formación del tiempo sideral y sinódico. El BAADER PLANETARIUM permite por tanto la demostración de los meses siderales, sinódicos y draconíticos. El concepto de tiempo sideral y sinódico se trata adecuadamente en el manual de instrucciones. Contando las revoluciones con referencia al sol (tiempo sinódico) y luego repitiendo este proceso contando hacia una estrella (tiempo sideral) durante un segundo periodo, el observador verá que los pequeños engranajes producen doce días sinódicos y 13 días siderales. Estos tiempos siderales y sinódicos vienen causados por el hecho de que mientras estos se cuentan la tierra se encuentra también acabando una órbita completa del sol.

Al describir su órbita alrededor de la tierra la luna provoca un fenómeno similar, que los científicos describen como mes sideral y sinódico. Además, al provocar los engranajes una alteración en el recorrido de la luna permiten la demostración del mes draconítico.

### **El año Platónico**

Por último el BAADER PLANETARIUM hace posible realizar una demostración del año platónico. Al observador debe indicársele que el sol tiene influencia sobre la posición del eje de la tierra (enderezando su inclinación angular) mediante su fuerza gravitatoria. La tierra a su vez tiene una precesión de los equinoccios teniendo esta revolución completa un ciclo de 26.000 años, y siendo conocida como el año platónico o gran año. En tal proceso, la tierra se enfrenta a la influencia gravitatoria del sol (precesión lunisolar) llevando a cabo un movimiento de precesión (en sentido horario desde el norte) contra la dirección de su rotación (sentido antihorario desde el norte). Agarrando cuidadosamente el soporte del sol y la tierra y girándole una vez en sentido horario, podemos demostrar un ciclo de precesión completa de 26.000 años. En esta última demostración, la línea que muestra los días será igual a un periodo de tiempo de 2150 años para cada división mensual.

### **Comienzo de los equinoccios**

Haciendo girar el soporte interior de tal forma vemos como los antiguos griegos observaban un firmamento distinto durante una estación en particular, cuando comparamos con nuestra visión actual del cielo. Con el BAADER PLANETARIUM, se podrá por tanto demostrar el aspecto del cielo durante la época romana; por ejemplo, en el momento del nacimiento de Cristo. Esta demostración solo era posible realizarla anteriormente con planetarios de gran tamaño. Debe advertirse que la primavera sobre la tierra no comienza cuando esta última se encuentra en la «zona primaveral» del sol, que correspondería al signo de Piscis. Razones históricas pusieron el comienzo de la primavera en el equinoccio vernal, punto en el cual el centro solar cruza el punto de la primavera. Esta misma tradición es responsable de terminologías astronómicas tales como «el sol pasa a lo largo de la eclíptica». El BAADER PLANETARIUM de nuevo señalará la producción natural de los sucesos, mostrando que la tierra gira alrededor del sol en un año, y conduciendo al conocimiento de que el sol realiza un desplazamiento similar sobre la eclíptica.

El movimiento de precesión de la tierra está relacionado con el hecho de que el sol tendría que estar bajo el signo de Aries en el 21 de marzo según costumbre general. Los griegos, que atribuían vida a los signos del Zodíaco, encontraron realmente aplicable la fecha de 21 de marzo. Debido a la precesión y al efecto giratorio del eje de la tierra, vemos ahora el sol en la iniciación de la primavera entre los signos de Piscis y Acuario. Este último efecto se denomina «des-plaza-

miento de! punto de la primavera equinoccio».

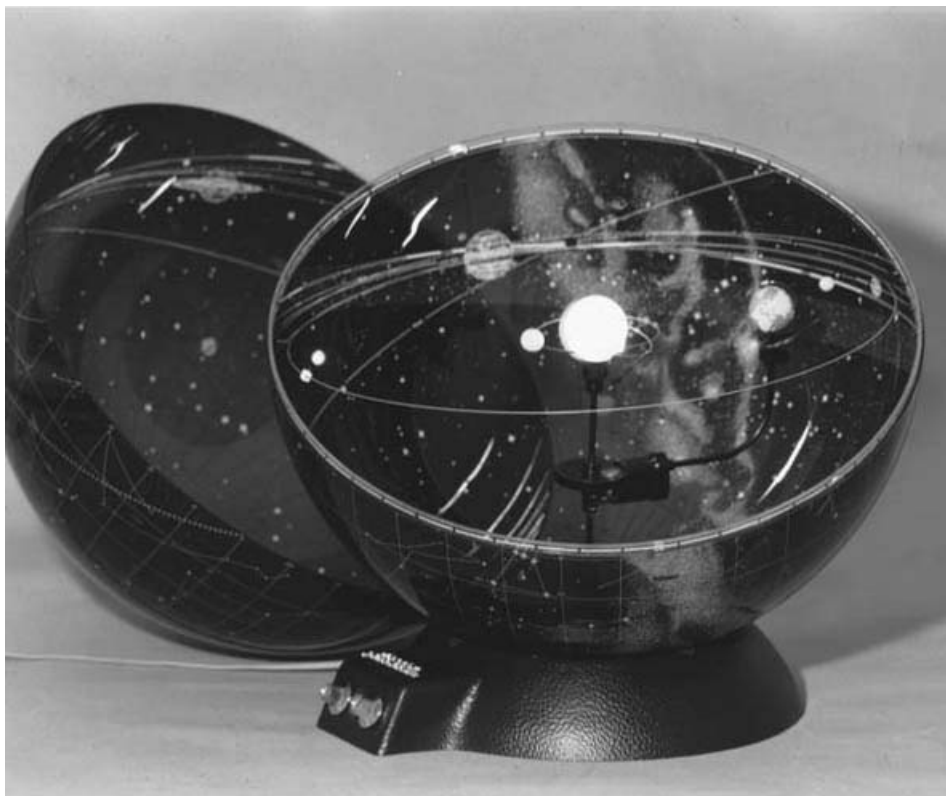
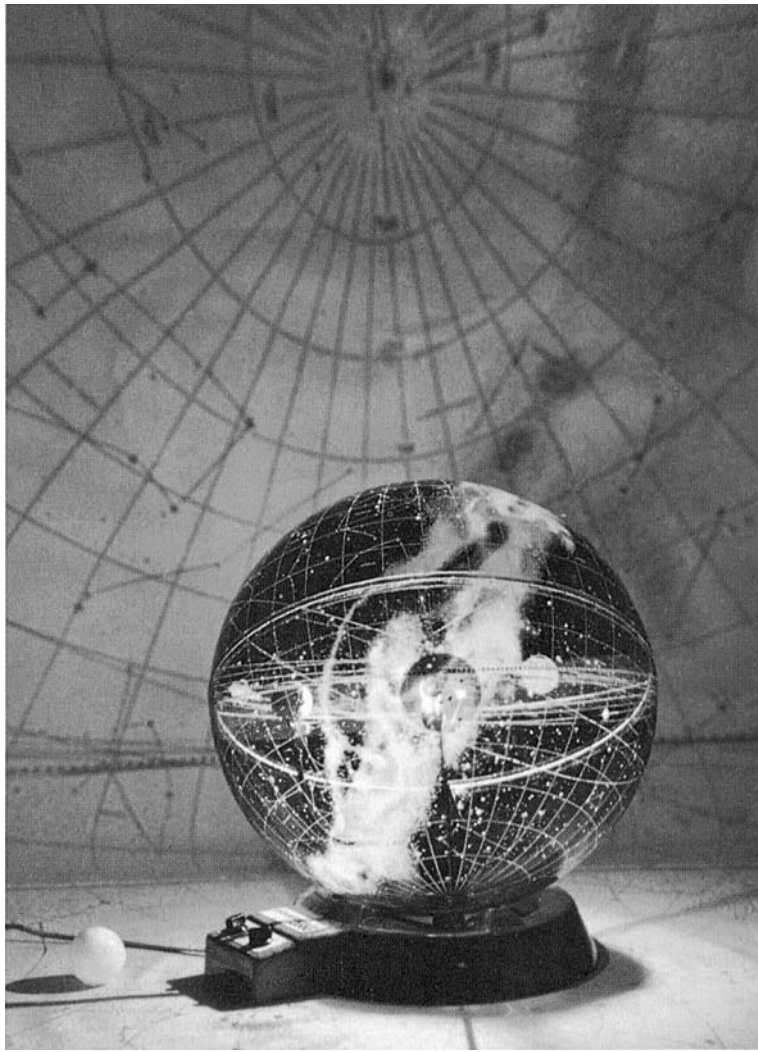
### **Fases de Venus, observación de Marte y áreas vi- sibles de la Luna**

Pero incluso con esta explicación de precesión, nos quedan varios puntos que se discutirán en breve. Por ejemplo, debemos decir que la órbita del satélite artificial permanece constante en el espacio una vez que ha alcanzado la trayectoria objetivo. La órbita del satélite artificial del BAADER PLANETARIUM permite a la tierra rotar bajo tal órbita dejando al satélite observar o «fotografiar» la tierra completa varias veces. Con unos gemelos estaremos en posición de observar y explicar las fases luminosas de Venus, pudiendo darnos cuenta de por que vemos a veces a Venus como estrella matutina y en otras ocasiones como estrella vespertina. La naturaleza de la órbita de Marte nos permite observar unas veces el polo norte y otras el sur de dicho planeta y explicarnos por qué cada uno de estos polos yace alternativamente más fácilmente visible al observador humano equipado con un telescopio. Además, los movimientos de la luna del planetario explicarán por qué vemos un 6 por ciento más de la mitad de la superficie lunar. Tal fenómeno se debe a la inclinación de la órbita de la luna con respecto al recorrido orbital de la tierra. A veces vemos la luna desde la parte superior y otras veces desde la inferior. Al demostrar las características de proyección del planetario, podemos señalar las dificultades en la proyección del mapa ya que estamos proyectando una especie de rejilla en una superficie plana, además debemos mencionar el ajuste de la esfera a la estrella polar. El observador podrá ahora aplicar y comparar la realidad con el modelo.

Si nuestras demostraciones han servido para enriquecer la imaginación y la comprensión de los observadores asistentes habrá sido un gran placer para nosotros haberles acercado un paso más hacia la satisfacción de las demandas que nuestra sociedad de la era espacial impone.

Siguiendo las anteriores instrucciones en orden a conseguir unas eficaces demostraciones, se podrá apreciar el BAADER PLANETARIUM por su singularidad y multitud de aplicaciones. En consecuencia, puede afirmarse que todas estas características del BAADER PLANETARIUM no se encontrarán en ningún otro elemento similar a la venta en el mundo. Sus patentes, registradas, aseguran el continuado y superioridad de este sorprendente elemento.





baader  
planetarium

