

Star Watcher

Una guía para el observador de estrellas

Libro de Texto por Stuart Armstrong
Programas de ordenador por Kevin McKeogh & Stuart Armstrong

Publicado por AMSOFT, una división de
Amstrad Consumer Electronics plc
Brentwood House
169 Kings Road
Brentwood
Essex

© Triptych Publishing Limited
Sterling House
Station Road
Gerrards Cross
Buckinghamshire
SL9 8EL

SOFT915

Primera publicación 1984

Todos los derechos reservados. Ninguna parte de esta publicación ni de los programas acompañantes puede ser duplicada, copiada, transmitida ni en general reproducida por ningún medio electrónico, mecánico, fotográfico, grabación o similares sin el expreso permiso escrito de Triptych Publishing Limited and Amstrad Consumer Electronics plc. Este libro y los programas se venden sujetos a la condición de no ser -por métodos comerciales o mercantiles- prestado, revendido, alquilado, ni en ninguna manera circulado sin el consentimiento previo y por escrito de los editores, en ninguna forma de encuadernación o cubierta distinta a la que está publicado y sin que se imponga una condición similar incluyendo esta cláusula, en el subsiguiente comprador.

BRAINPOWER es marca registrada de Triptych Publishing Limited

Editado por **INDESCOMP, S.A.**
Avda. Mediterráneo, 9 - 28007 MADRID (ESPAÑA)

Derechos reservados en lengua española: **INDESCOMP, S.A.**

Traducir y componer: **CONORG, S.A.**

Iniciación

Star Watcher (el observador o vigilante de estrellas) ha sido diseñado para satisfacer a personas con una amplia variedad de habilidades y bagaje cultural. Muchos de vosotros no necesitáis por tanto leer todo este texto desde la portada hasta el final con el fin de utilizar los programas de ordenador. Para acelerar tu progreso, sugerimos lo siguiente:

- A. Si ya comprendes la manera en que se proyecta el mapa estelar, y estás familiarizado con las constelaciones, pasa simplemente al capítulo 7 donde te mostraremos cómo usar Programa de Aplicación.
- B. Si te gustaría ser capaz de reconocer las constelaciones, entonces empieza con el capítulo 5 y sigue las instrucciones de cómo usar el Programa de Enseñanza.
- C. Si comienzas a partir de la nada, y no tienes tu Amstrad CPC464 a mano, o simplemente quieres adoptar un enfoque más placentero, entonces por favor lee primeramente la introducción y continúa a partir de ahí.

NOTA

Si no estás familiarizado con los procedimientos requeridos para poner en marcha el Programa Discente o el de Aplicación en tu Amstrad CPC464, consulta el Apéndice 3, donde encontrarás las instrucciones específicas para usar los programas **Star Watcher**.

Notas sobre Estilo

Observa por favor que los tipos y estilos de letra usados en las publicaciones AMSOFT están pensados para ayudarte a identificar las diferentes operaciones y secuencias empleadas al trabajar con el ordenador.

Las acciones en el teclado que instruyen una secuencia de comandos pero que no necesariamente tienen la representación correspondiente en la pantalla se muestran en un tipo de letra normal. Las teclas sin representación visiva se muestran encerradas entre corchetes:

P Cuando la letra 'P' aparece en la pantalla del monitor

P
[ESC] } Como un comando, sin que se exponga el carácter pertinente

El texto descriptivo o narrativo general se muestra en un tipo de letra tomado de las variedades normales, eg: Roman, Century, Palatino, etc.

Contenido

	INTRODUCCION	4
1.	EL PROCESO DE APRENDIZAJE	6
2.	COORDENADAS CELESTES	7
3.	MOVIMIENTO ESTELAR	12
4.	LAS ESTRELLAS	14
5.	RECONOCIMIENTO DE LAS CONSTELACIONES	17
6.	REFERENCIAS ESTELARES	20
7.	EL PROGRAMA DE APLICACIONES	26
Apéndice 1.	CATALOGO DE CONSTELACIONES	36
Apéndice 2.	FUNCIONES TRIGONOMETRICAS	51
Apéndice 3.	INSTRUCCIONES DE CARGA	52
	GLOSARIO	53
	BIBLIOGRAFIA	54
	INDICE	55

Introducción

Los títulos en la serie **BRAINPOWER** ('potencia del cerebro') están diseñados de manera única para aprovechar la potencia de tu Amstrad CPC464 y permitirte aprender nuevas habilidades de una forma mucho más simple y más placentera. El enfoque interactivo avanzado asegura que puedes trabajar a tu propio ritmo y que una vez hayas dominado el tema, el Programa de Aplicaciones continuará satisfaciendo tus necesidades de "observación de las estrellas". Hemos hecho el máximo esfuerzo en crear un curso que es directa y fácilmente utilizable, pero si crees que podríamos mejorarlo, envíanos por favor tus comentarios escritos.

Star Watcher es un curso completo de aprendizaje y aplicación para ayudarte a encontrar tu camino por el estrellado cielo. Tu compra consiste en tres elementos:

- 1) El Libro de Texto que ahora estas leyendo. Te darás cuenta que lo vas a utilizar continuamente en unión de tu Amstrad CPC464.
- 2) El Programa de Enseñanza, que será usado para desarrollar tus habilidades como observador de estrellas.
- 3) El Programa de Aplicaciones, que podrás usar para presentar cualquier parte del cielo estrellado en cualquier hora del día o de la noche.

No hay necesidad de recorrer todo el Programa de Enseñanza antes de intentar el de Aplicaciones. Si deseas puedes usarlo inmediatamente para encontrar, por ejemplo, qué estrellas son las que en este preciso momento están sobre tu cabeza. Pasa al Capítulo 7, donde encontrarás las instrucciones detalladas para usar el Programa de Aplicaciones.

Trazado de las Estrellas

Antes de que profundices en el Programa de Enseñanza o en el de Aplicaciones, puede que desees conocer un poco más sobre la manera en que opera el "trazado de las estrellas". Hay muchos millones de estrellas en el cielo, aunque sólo una diminuta proporción es visible al ojo desnudo. El número apreciado depende mucho de las condiciones atmosféricas en ese momento. Ese programa usa una base de datos 'Código Máquina' visible con todas las 1.482 estrellas brillantes enunciadas en la sección H del The Astronomical Almanac de 1983.

Para trazar cada estrella su ángulo y rumbo debe calcularse usando las fórmulas trigonométricas mostradas en el Apéndice 2. Si fueran a ser calculadas mediante BASIC, tardarían casi medio segundo por estrella, lo que significaría emplear cerca de 15 minutos para recorrer la 'base de datos' completa. Hemos desarrollado por tanto una técnica en Código Máquina que es muchísimas veces más rápida siendo capaces así de trazar aproximadamente 1.000 estrellas por segundo.

Objetivos del Curso

Una persona con un bagaje básico en geografía puede observar el mapa de una sección de la superficie terrestre, y podríamos entonces esperar que supiera aproximadamente qué parte de qué Continente está mirando, y que otras características hay en las proximidades. Un buen observador de estrellas requerirá una habilidad similar -para saber qué estrellas y constelaciones está mirando, y en qué dirección debe girar para encontrar otras características celestes. El Programa de Enseñanza Star Watcher está pensado para desarrollar esa habilidad.

Cuando hayas completado el curso, puedes comprobar el provecho alcanzado intentando identificar características en una noche estrellada o si las condiciones externas no lo aconsejan, simplemente usar el Programa de Aplicaciones y tu Amstrad CPC464 como tu propio observatorio hogareño en lugar de salir al exterior.

Aplicaciones

La función básica del Programa de Aplicación es bastante directa: traza estrellas en su actual posición. Sin embargo, la manera en que ha sido implementado ha generado un instrumento mucho más potente. Puede pedir la visión estelar para cualquier hora del día o de la noche según cualquier dirección y desde cualquier punto de la superficie terrestre. Por ejemplo, si vives en España puedes usarlo para así estudiar las partes del hemisferio Austral que nunca ves. Otra faceta excitante del programa te permite ver la posición de las estrellas que están oscurecidas por la luz del sol durante el día.

Puedes también usarlo para ayudarte al hacer observaciones astronómicas. El rumbo preciso y la elevación de cualquier punto en la pantalla del ordenador, puede ser determinado de manera que puedas orientar tu telescopio correctamente.

Una vez que estés familiarizado con la manera en que funciona Star Watcher serás capaz de:

- Determinar la dirección de cualquier estrella o constelación en cualquier momento.
- Observar la manera en que el cielo cambia de hora en hora, de día en día, o de mes en mes.
- Ver cómo el firmamento cambia a medida que te desplazas de un lugar a otro.

Tenemos confianza en que una vez dominados los programas **Star Watcher**, encontrarás muchas aplicaciones útiles, entretenidas y didácticas para los mismos.

1. El Proceso de Aprendizaje

1.1 Método de Enseñanza

Antes de que pasemos a la etapa de aprender realmente algo revisaremos rápidamente cómo el Amstrad CPC464 va a ser usado en conjunción con este libro de texto. El método real de interacción cambia de una sección a otra del libro dependiendo de la naturaleza y el tema tratado.

La información básica sobre las estrellas y los sistemas de coordenadas se presenta en los capítulos 2 a 4. El capítulo 5 hace uso de la computadora para mostrar las constelaciones y comprobar tus habilidades como reconocedor de estrellas. EL capítulo 6 explica algunos sencillos procedimientos matemáticos. Posteriormente, en el capítulo 6 te invitaremos a usar el Programa de Aplicación en conjunción con descripciones de lo que puedes esperar observar en la noche estrellada.

1.2 La Secuencia de Entrenamiento

El curso se divide en cinco elementos:

- 1) Una explicación de la forma en que se proyecta el cielo, y los convenios usados para describir las posiciones de las estrellas (no se requiere el ordenador).
- 2) La manera en que aparentemente las estrellas se mueven en relación con un observador situado sobre la superficie terrestre (no se requiere ordenador).
- 3) Los nombres de las estrellas y constelaciones (no se requiere ordenador).
- 4) La forma y aspecto de las constelaciones. - Eso implica el uso del Programa Educativo.
- 5) Las relaciones entre las posiciones de las constelaciones. - Esto se usa en conjunción con el Programa de Aplicaciones.

1.3 Comienzo

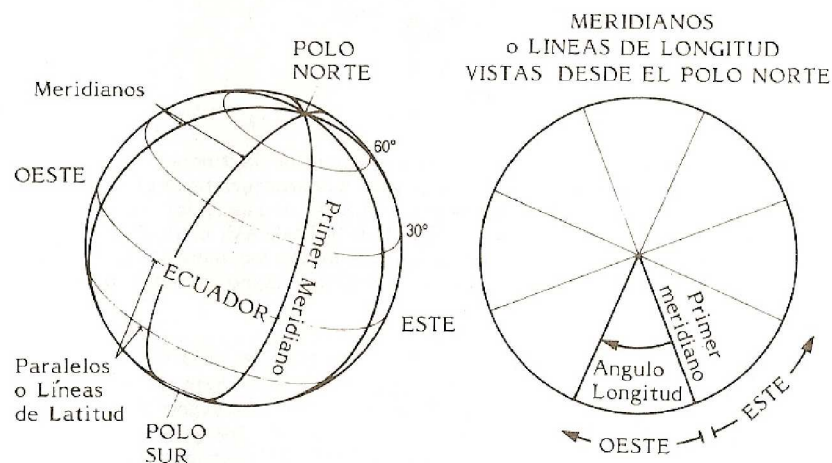
El curso está diseñado para ser leído **secuencialmente**, pero si estás más interesado en algunas secciones que en otras, no encontrarás ninguna dificultad en dar los saltos que desees. En particular, si te interesa examinar la forma de las diversas constelaciones, pasa directamente al capítulo 5 y sigue las instrucciones sobre cómo usar el Programa Educativo.

2. Coordenadas Celestes

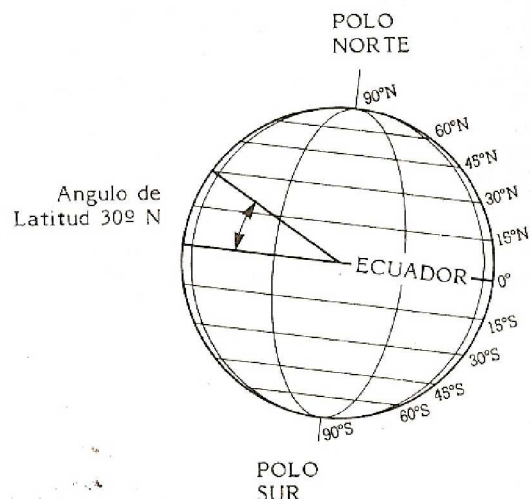
(No se requiere ordenador)

2.1 En la Tierra

La Tierra es casi una esfera, girando en el espacio sobre un eje que pasa a través de los polos norte y sur. En la superficie de la tierra, la posición de cualquier punto puede quedar definida por su **LATITUD** y su **LONGITUD**, una pareja de medidas que están en relación con la posición de los polos. Para definir la longitud, es mejor mirar hacia abajo desde el polo norte. Imagínate una línea "derecha" trazada sobre la superficie de la tierra desde el polo norte al polo sur. Te maravillarás notando que cualquiera que sea la dirección en que comiences, todas las líneas derechas que parten del polo norte llevan al polo sur. Los navegantes antiguos eligieron la línea particular que va del polo norte al polo sur y pasa a través del observatorio de Greenwich en Londres, y le llamaron **Primer meridiano** (o meridiano de Greenwich - aunque también pasa por Alicante). A partir de esa línea imaginaria, se puede medir el ángulo a cualquier otra línea que vaya del polo norte al polo sur; y ese ángulo es lo que se llama la **LONGITUD** de la línea. Obviamente, la longitud del Primer Meridiano es cero. El ángulo hasta cualquier otra línea puede medirse en dirección a favor o contraria a las agujas del reloj. La dirección a favor de las agujas del reloj es **OESTE** y en contra de las agujas del reloj es **ESTE**. Por convenio, el ángulo se mide en aquella dirección en que resulte ser menor que 180 grados.



Si marcas el punto que está a medio camino entre el polo norte y el polo sur en todos y cada uno de los meridianos, y unes todos esos puntos por una línea imaginaria, crearás un círculo máximo alrededor de la mitad de la tierra. Es el llamado **ECUADOR**. Desde el ecuador, puedes medir el ángulo hacia el polo norte o hacia el polo sur de cualquier punto de la superficie terrestre. Ese ángulo se denomina **LATITUD**, y las líneas de latitud se llaman **paralelos**. El ecuador tiene pues una latitud de 0° , y el polo norte y el polo sur tienen latitudes respectivamente de 90° NORTE y 90° SUR. Uniendo todos los puntos de la tierra con una misma latitud crearemos una línea imaginaria que es un círculo menor **paralelo** al ecuador.



Esta red de líneas imaginarias sobre la superficie de la tierra constituye un **SISTEMA DE COORDENADAS**. En resumen, las características clave de este sistema particular son: los polos norte y sur, el ecuador, los meridianos o líneas de longitud, y los paralelos o líneas de latitud. Así, cualquier punto de la superficie terrestre puede ser identificado unívocamente usando este sistema de coordenadas, describiendo su posición como combinación de su latitud y longitud. Por ejemplo:

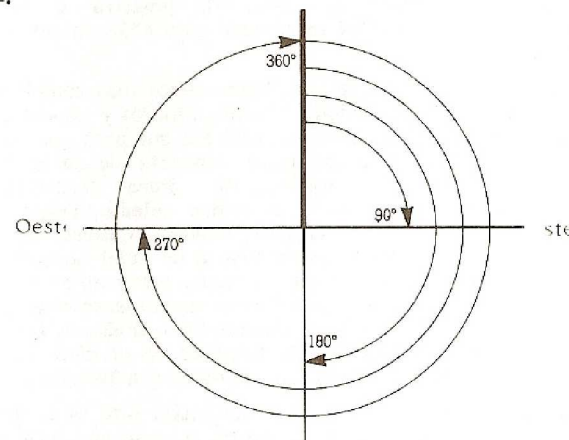
Lugar	Latitud	Longitud
Londres	$51^\circ 30' \text{N}$	$0^\circ 10' \text{O}$
Nueva York	$41^\circ 15' \text{N}$	$74^\circ 00' \text{O}$
San Francisco	$37^\circ 45' \text{N}$	$122^\circ 25' \text{O}$
Singapur	$1^\circ 30' \text{N}$	$103^\circ 45' \text{E}$
Sydney	$33^\circ 55' \text{S}$	$151^\circ 10' \text{E}$
Madrid	$40^\circ 30' \text{N}$	$3^\circ 45' \text{O}$

Este sistema de coordenadas puede tener una réplica exacta en el cielo, pero antes de explicar esa relación hay una observación más a hacer sobre la longitud en cuanto que guarda una relación con el tiempo.

Si la hora en un punto del Primer Meridiano son las 12 de media noche, entonces la hora en cualquier punto situado al este (al oriente) de ese meridiano es algo más tarde de la media noche. La relación exacta entre las diversas horas es muy simple: por cada 15° de longitud este, el tiempo es una hora más tarde. Por tanto a 60° este, el reloj marca 4 horas más tarde, o sea las 4.00 es la hora local; a 180° este, la hora sería las 12.00 de mediodía. Igualmente, por cada 15° de longitud oeste, el tiempo es una hora más temprana; i.e., a 30° oeste la hora local es las 10.00 de la tarde (que para evitar confusiones se escriben las 22.00, usando el sistema cronometrador de 24 horas al día), y así sucesivamente.

MIDIENDO ANGULOS

El ángulo entre dos líneas que se corten se miden en **GRADOS** y se usa el símbolo $^\circ$ para designarlos. Un grado se define como $1/360$ -ava parte de una circunferencia; es decir, el ángulo medido al dar una vuelta completa a una circunferencia es de 360° . Por lo tanto un ángulo **RECTO** que es la cuarta parte de una circunferencia mide 90° ; mientras que un ángulo **LLANO** que es la mitad de una circunferencia medirá 180° .



Para medidas más exactas, puede ser necesario definir un ángulo con partes menores de un grado. Para este propósito, se puede subdividir un grado en 60 **MINUTOS**, y el símbolo ' es el usado para denotar los minutos. Por lo tanto la mitad de un grado puede escribirse como $30'$, y cuatro grados y cuarto se escribirá $4^\circ 15'$.

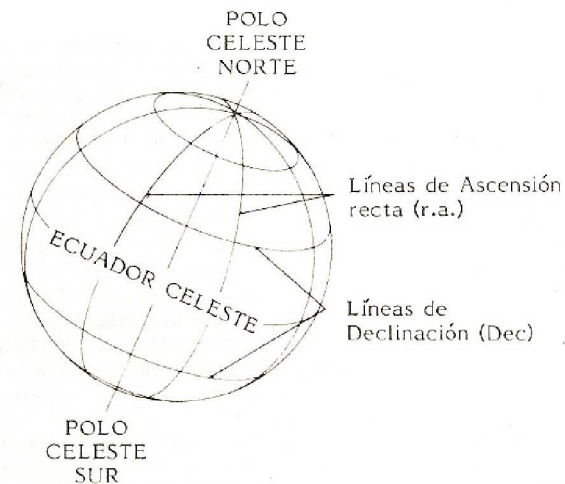
2.2 Transferencia desde la Tierra al Cielo

En los tiempos primitivos, los astrónomos creían que todas las estrellas estaban alejadas de la tierra una misma distancia, fijas sobre la **ESFERA CELESTE** que nos rodea. Los estudios científicos han mostrado desde hace tiempo que eso no era cierto: la distancia a las estrellas varía de una a otra; pero de hecho, todas están tan lejos para nuestros propósitos de observación, que pueden considerarse como fijas a dicha Esfera Celeste. El sistema de coordenadas terrestres puede transferirse muy sencillamente hasta esa superficie esférica:

- 1) Los **POLOS CELESTES** norte y sur son los puntos situados directamente encima y debajo de los polos terrestres.
- 2) El **ECUADOR CELESTE** es la línea trazada en el cielo directamente encima del ecuador terrestre.
- 3) Las líneas de latitud, pueden proyectarse directamente sobre la esfera celeste situada por encima, pero aquí el nombre cambia, en lugar de llamar latitud al ángulo por encima o por debajo del ecuador, al tratarse de la esfera celeste se denomina **DECLINACIÓN**; pero se mide exactamente de la misma manera y así tiene un valor desde 90°N hasta 90°S . Sin embargo, en lugar de usar N y S también se cambia y la declinación (abreviada **Dec**) se considera positiva o negativa respectivamente; y por ende 50°N se convierte en $+50^{\circ}$, mientras 50°S lo hace en -50° .
- 4) Las medidas de "Longitud Celeste" son ligeramente más complejas por dos razones: primeramente se miden en horas, minutos y segundos; y en segundo lugar la tierra está girando sobre el eje que pasa por los polos de manera que el cielo sobre un punto concreto de la superficie terrestre está cambiando continuamente. Para transferir las coordenadas de longitud terrestre a la esfera celeste, debemos por tanto efectuar dos ajustes. Primeramente, volver a calibrar las líneas de longitud terrestres para medirlas en base a un reloj horario de 24 horas para cada línea y en relación con la media noche en el meridiano de Greenwich. En segundo lugar, detener conceptualmente el giro de la tierra sobre su eje. Podemos ahora proyectar los meridianos terrestres sobre la esfera celeste. La medida de longitud en el cielo se llama **ASCENSION RECTA**, y tiene un valor que va desde 0 a 24 horas.

El momento exacto en que se 'detuvo' conceptualmente la tierra para poder proyectar los meridianos sobre la esfera celeste, está en estrecha relación con el cálculo de la posición del sol en el **EQUINOCCIO DE PRIMAVERA** y no concierne de manera crítica al observador de estrellas. La línea con ascensión recta de 0 horas ($RA=0$) es la más alta en el cielo nocturno al entrar el otoño; y una descripción de las características que identifica puede verse en la Sección 6.6.

El beneficio real de medir la ascensión recta de esta manera es sencilla debido a la relación entre el tiempo en horario local y la longitud angular de ese lugar: una línea concreta de ascensión recta pasará por encima de la cabeza del observador ese mismo número de horas después de haber pasado la línea 0 horas de ascensión recta. Es decir, la línea de RA 5 horas pasará por encima de la cabeza 5 horas después de la línea 0 horas RA .



3. Movimiento Estelar

(No se requiere ordenador)

3.1 Las estrellas no se mueven

Todos sabemos que el sol y las estrellas no se mueven; es la tierra la que gira y genera esa ilusión óptica. De hecho las estrellas se mueven pero de forma tan enormemente lenta como para que no creen ninguna impresión de cambio a lo largo de toda una vida humana. La ilusión del movimiento solar y estelar se complica por un tema adicional: la tierra además de girar sobre sí misma se traslada alrededor del sol.

Un **DÍA SOLAR** es el tiempo que tarda el sol en moverse desde el punto más alto en el cielo hasta volver a ocupar otra vez dicho punto más alto. Esa es la definición de día que consideramos en la vida normal, pero hay otra manera de definir un día: un **DÍA SIDERAL** es el tiempo que tarda una estrella en moverse desde su punto más alto en el cielo hasta volver de nuevo a dicho punto más alto. Debido a la manera en que la tierra se mueve alrededor del sol, hay de hecho un día sideral más en un año que días solares. Esa es la razón por la que la misma estrella no surge y se oculta a la misma hora en cada día solar.

3.2 Limitado por la Latitud

La latitud desde la que tú observas el cielo determina cuánta superficie celeste puedes apreciar. En cualquier momento en el tiempo, es posible ver exactamente la mitad de la esfera celeste, pero algunas de las estrellas nunca se ocultarán, mientras que otras nunca aparecerán. Para determinar cuáles son las estrellas que pasan por la parte del cielo que observas, debes seguir estos pasos:

- 1) Determinar tu latitud; pero ignorando por el momento si es norte o sur.
- 2) Restar esa latitud de 90° . Eso te dice dos cosas: qué estrellas nunca se ocultarán; y cuáles nunca aparecerán.
- 3) Las estrellas que nunca se ocultan están en el mismo hemisferio (la mitad de la esfera) que tú; esas son las estrellas cuya declinación está entre la cifra calculada en el paso (2) y 90° .
- 4) Las estrellas que nunca surgen están en el hemisferio opuesto, con declinaciones también entre la cifra calculada en el paso (2) y 90° .

Aquí hay un ejemplo: Si estás a 50°N , al restar 50° de 90° obtienes 40° . Eso significa que todas las estrellas con declinaciones desde 40°N hasta 90°N nunca se ocultarán de tu visión, y todas las estrellas desde 40°S hasta 90°S nunca aparecerán ante tu vista. En el hemisferio sur o Austral, a 30°S de latitud el cálculo es virtualmente el mismo, aunque se invierten la 'N' y la 'S'.

Como $90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$ las estrellas con declinaciones desde 60°S hasta 90°S nunca se ocultarán. Mientras que las estrellas entre 60°N y 90°N nunca surgirán.

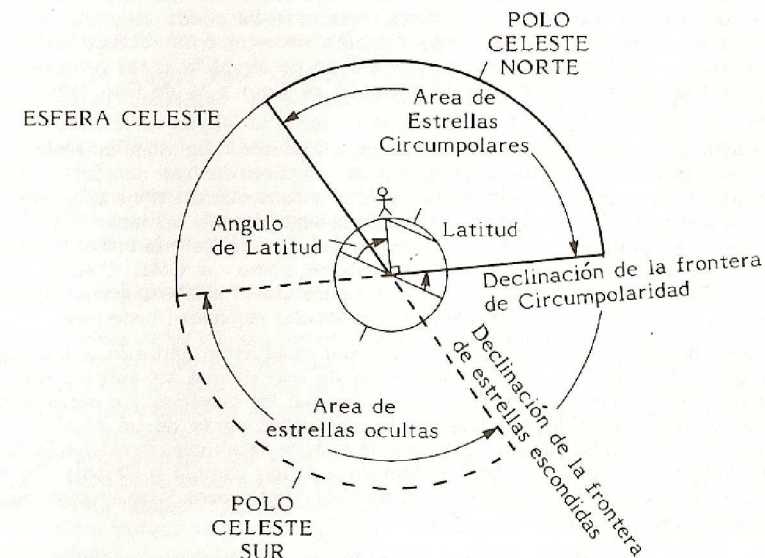
Las estrellas que nunca se ocultan en el cielo, se verán como moviéndose en un círculo alrededor del polo celeste, y por esa razón se conocen como estrellas **CIRCUMPOLARES**. Observa que en el ecuador todas las estrellas aparecen y se ocultan.

3.3 Alrededor del Sol

Para cualquier latitud terrestre, el sencillo cálculo de la sección anterior te dirá cuál es la parte del cielo que será observable. Las estrellas circumpolares estarán en el cielo todo el tiempo, mientras que todas las otras estrellas en el área calculada surgirán y desaparecerán en algún momento durante el día sideral. Sin embargo, hay un problema: por una parte mínima de ese tiempo, el sol estará brillando, y las estrellas serán invisibles.

Afortunadamente, dado que los días siderales y solares son diferentes, habrá algún período del año en que cualquier estrella observable surgirá y desaparecerá durante la oscuridad.

La parte del cielo 'oscurecida' por la luz solar es significativa para otro grupo de observadores de estrellas. La constelación que está directamente más allá del sol es el signo usado en **ASTROLOGIA** para esa época del año. La serie de constelaciones a través de la cual pasa el sol son los conocidos **SIGNOS DEL ZODIACO**.



4. Las Estrellas

(No se requiere ordenador)

4.1 Nombres de estrellas

Los antiguos Griegos y Arabes desarrollaron el primer catálogo de estrellas, localizando cada una con precisión y asignando a cada una un nombre. También dividieron los grupos de estrellas en muchas constelaciones que son familiares hoy en día. Sin embargo, a medida que se desarrollaron los telescopios y se fue descubriendo un número creciente de estrellas, se hizo poco práctico nombrar a cada una individualmente. Por eso, muchos de los nombres de las estrellas han caído en desuso, salvo aquéllos de algunas de las estrellas más brillantes. La mayoría de los nombres que puedes encontrar en los mapas estelares están relacionados en el catálogo del Apéndice 1.

4.2 Constelaciones

Como se mencionó en la última sección, los Griegos dividieron los grupos de estrellas en constelaciones. Tolomeo enumeró 48 constelaciones en total incluyendo las 12 constelaciones del zodiaco. A lo largo de los siglos, particularmente a medida que se exploraba el hemisferio Austral más constelaciones fueron enumerándose. En 1925, la International Astronomical Union acordó límites precisos entre las constelaciones con las líneas de ascensión recta y declinación, y ahora cada estrella puede asignarse a una constelación concreta. Ese acuerdo también determinó un código de tres letras para cada constelación con el propósito de simplificar las referencias escritas. Por ejemplo, el código de Geminis es Gem y la de Can Mayor es CMa.

En 1603, el astrónomo Bayer introdujo un método de denominación de estrellas usando el alfabeto griego y el nombre de las constelaciones. Generalmente, la estrella más brillante de una constelación tiene asignada la primera letra del alfabeto griego, α (alfa); la segunda más brillante β (beta), la tercera γ (gamma) y así sucesivamente. Así, la estrella más brillante en la Can Mayor (Sirius) también puede describirse como α CMa. Cuando una constelación contenía demasiadas estrellas para que el alfabeto griego copara con ellas, se usaron letras minúsculas y mayúsculas romanas (modernas).

Todos los nombres oficiales para las constelaciones están en Latín, y hay una lista en el Apéndice 1. Una consecuencia de eso es que se aplican reglas gramaticales latinas a la manera en que se usan los nombres. En particular, cuando el nombre de la constelación se usa como parte de un nombre de estrella, la ortografía cambia (a lo que se conoce como caso "genitivo"). Por tanto Geminis se convierte en Geminorum y Orion cambia a Orionis. En el ejemplo mencionado anteriormente, el nombre oficial para Sirius se pronuncia como Alfa Canis Majoris.

Hacia 1725, Flamsteed había preparado un catálogo de estrellas que enumeraba cada estrella dentro de cada constelación, y quedó probado que era un enfoque más útil a medida que se descubrían más estrellas. Modernamente han desarrollado catálogos de estrellas que codifican las estrellas sin hacer referencia a las constelaciones, pero para los astrónomos aficionados, es adecuado usar las letras de Bayer, o los números de Flamsteed cuando no se ha asignado una letra.

El Apéndice 1 lista todas las constelaciones, y las estrellas dentro de cada constelación que están incluidas en la base de datos del Programa de Aplicaciones.

4.3 Magnitud

Cuando observas el cielo nocturno, notarás que algunas estrellas parecen más brillantes que otras. Las diferencias en el brillo son el resultado de dos elementos. Primeramente, algunas estrellas son realmente más brillantes que otras; y en segundo lugar, algunas están más cerca de nosotros. Por ejemplo, la estrella Sirio parece brillante porque es una estrella muy luminosa, aunque está mucho más lejana que muchas estrellas que parecen más apagadas (véase la tabla al final de este capítulo). No hay manera de decir por observaciones sencillas cuáles son las estrellas cercanas y cuáles son las más lejanas. Todo lo que un observador de estrellas necesita conocer por ahora es lo brillante que parece ser cualquier estrella.

Un filósofo Griego llamado Hipparchus inventó un sencillo sistema para describir el brillo de las estrellas. Clasificó las estrellas más brillantes como estrellas de **MAGNITUD 1** y las más ténues como magnitud 6. Entonces, todas las estrellas intermedias se medían en la banda 2 a 5. El sistema ha sido usado siempre desde entonces, pero cuando se ha dispuesto de instrumentos de medida más exactos, se ha desarrollado una medida de brillo más precisa. Cada número representa ahora un brillo de exactamente dos veces y media el brillo de la siguiente mayor. Por lo tanto una estrella de magnitud 2 es dos veces más brillante que la de magnitud 3, y así sucesivamente.

Cuando se adoptó este sistema, se encontró que algunas estrellas eran demasiado brillantes para clasificarlas como de magnitud 1, y en consecuencia se amplió la escala a la magnitud 0 y algunas estrellas son tan brillantes que ha habido incluso que darle números negativos. La estrella más brillante Sirio, es de magnitud -1,4. La estrella visible al ojo desnudo en una noche clara con brillo menos visible es aproximadamente de magnitud 6, mientras que los más potentes telescopios del mundo pueden apreciar estrellas de magnitud 23.

4.4 Clase Espectral

Para el observador casual, las estrellas parecen ser todas iguales unas a otras pero, de hecho, hay muchas clases diferentes de estrellas. Una variación que algunas veces puede detectarse es la del **Color** de la estrella. Un sistema de clasificación basado en el tipo de luz emitida por una estrella y usando las letras del alfabeto fue desarrollado en Harvard al final del siglo diecinueve. Los detalles precisos del sistema caen más allá del ámbito de este libro de texto, pero para sacar alguna ventaja de los datos sobre **CLASE ESPECTRAL** dados en la tabla de estrellas del Apéndice 1, es útil saber cuál es el color que cada clase parece tener. La siguiente lista incluye también algunos ejemplos prominentes de cada clase:

Tipo-A	Blanco	Altair (α Aql), Sirius (α CMa), Vega (α Lyr)
Tipo-B	Blanco-azulado	Achernar (α Eri), Rigel (β Ori), Spica (α Vir)
Tipo-F	Amarillento	Canopus (α Car), Polaris (α UMi), Procyon (α CMi)
Tipo-G	Amarillo	Then Sun, Capella (α Aur), Matar (η Peg)
Tipo-K	Naranja	Aldebaran (α Tau), Arcturus (α Boo), Pollux (β Gem)
Tipo-M	Rojo	Antares (α Sco), Betelgeuse (α Ori), Mirach (β And)

LAS DIEZ ESTRELLAS MAS BRILLANTES

Nombre Popular	Nombre Técnico	Clase Espectral	Magnitud Aparente	Distancia (años Luz)	Magnitud Absoluta
The Sun		G2	-26.6	.000016	4.7
Sirius	α Canis Majoris	A1	-1.43	8.8	1.4
Canopus	α Carinae	F0	-0.72	1200	-8.5
	α Centauri	G2	-0.27	4.3	5.7&4.4
Arcturus	α Bootis	K2	-0.06	36	-0.2
Vega	α Lyrae	A0	-0.04	26	0.5
Capella	α Aurigae	G8	0.05	42	0.3
Rigel	β Orionis	B8	0.08	900	-7.1
Procyon	α Canis Minoris	F5	0.37	11.4	2.6
Achernar	α Eridani	B3	0.51	85	-1.6

5. Reconocimiento de Constelaciones

(Se requiere el programa de enseñanza)

5.1 Introducción

El proceso que hemos adoptado para enseñarte cómo reconocer las diversas constelaciones es bastante directo. La pantalla del ordenador se usará primeramente para mostrar cada constelación una tras otra y tantas veces como quieras. Cada una aparecerá juntamente con datos sobre sus coordenadas celestes y la época del año en que alcanza el punto más alto en el cielo.

Una vez que las hayas estudiado, serás capaz de solicitar un procedimiento de prueba que te mostrará constelaciones en orden aleatorio y te pedirá que las identifiques. Las constelaciones se han dividido en cuatro grupos en función de sus rasgos distintivos. El primer grupo contiene las constelaciones que se identifican más fácilmente. Los grupos segundo y tercero son sucesivamente menos fáciles de encontrar mientras que el cuarto grupo son tan oscuras que no merece la pena intentar encontrarlas, y por tanto no se han incluido en las rutinas de reconocimiento.

5.2 Explotación del Programa

Sigue las instrucciones del Apéndice 3 para poner en marcha el Programa de Enseñanza, cargándolo en la memoria del Amstrad CPC464. Cuando esté preparado, te pedirá que le des tu latitud en grados enteros. Eso es porque todos los ejercicios pueden ser modificados para presentar las constelaciones en la manera que aparecen desde tu posición terrestre. Además de eso, sólo aquellas constelaciones visibles desde esa localidad serán incluidas. Si estás interesado en cómo aparece el cielo desde otra posición terrestre teclea una latitud distinta a la tuya propia. Podrás cambiar la cifra de latitud de nuevo, posteriormente, si lo deseas.

MENU DE SELECCION

Usa **ESPACIO** para moverla hacia abajo de la lista
y **ENTER** para elegir:

MENU

Elegir Constelaciones

Revisar Grupo 1

Revisar Grupo 2

Revisar Grupo 3

Test del Grupo 1

Test del Grupo 2

Test del Grupo 3

Test Combinado

Cambiar la Latitud

Informe de Progresos

Terminar el Módulo

La latitud actual es 52º Norte

Cuando hayas dado tu latitud, aparecerá en pantalla el menú de selección. Verás que tienes cinco elecciones básicas: solicitar una constelación concreta; revisar uno de los grupos de constelaciones; comprobar lo aprendido; cambiar tu latitud o ver un informe de tu progreso. Te sugerimos que eches una mirada primeramente por las constelaciones del grupo 1, y si te sientes con confianza sobre tu capacidad para reconocerlas, ensaya una ronda de comprobación.

5.3 Proceso de Revisión

Cualquiera que sea el grupo que elijas, aquellas constelaciones visibles desde latitud que has escogido aparecerán una cada vez. Primeramente aquellas estrellas que dan la forma característica a la constelación serán las mostradas; luego todas las otras estrellas de la constelación, luego las estrellas claves de la constelaciones contiguas serán añadidas y finalmente todo el fondo estelar. Con la imagen, también se te dará el valor de RA, Dec, y el mes del año cuando alcanza su punto más alto en el cielo en la media noche y en hora local. Si es circumpolar en tu latitud también se te hará observar.

5.4 Autocontroles Personales

Puedes hacer un examen sobre cualquiera de los tres grupos, o sobre una combinación de los tres grupos. Cuando hagas tu selección, se te pedirá el tipo de imagen que desees. La imagen puede mostrar cualquiera de las cuatro maneras usadas en el proceso de revisión explicado anteriormente: es decir, sólo las estrellas claves de la constelación; todas las estrellas de la constelación; las estrellas clave contiguas; o todas las estrellas contiguas, además.

Probablemente encontrarás que la cuarta opción es la más difícil, aunque eso dependerá de la constelación concreta que estés revisando.

Todo lo que tienes que hacer cuando aparece cada imagen es teclear las **tres** letras del código de la constelación expuesta. Se te avisará si la combinación exacta de mayúsculas y minúsculas no es la correcta. La constelación en cada grupo, y el código de cada una de ellas se muestra en las siguientes tablas:

GRUPO 1 CONSTELACIONES

Andromeda	And	Aguila	Aql	Cochero	Aur
Can Mayor	CMa	Carena	Car	Casiopea	Cas
Centauro	Cen	Cruz del Sur	Cru	Cisne	Cyg
Geminis	Gem	Leo	Leo	Popa	Pup
Orion	Ori	Pegaso	Peg	Perseo	Per
Escorpión	Sco	Tauro	Tau	Osa Mayor	UMa
Velas	Vel				

GRUPO 2 CONSTELACIONES

Acuario	Aqr	Altar	Ara	Aries	Ari
Boyero	Boo	Capricornio	Cap	Cefeo	Cep
Ballena	Cet	Corona Boreal	CrB	Cuervo	Crv
Dragón	Dra	Grulla	Gru	Hydra Hembra	Hya
Liebre	Lep	Mosca	Mus	Lira	Lyr
Sagitario	Sgr	Triángulo		Osa Menor	UMi
Virgo	Vir	Austral	TrA		

GRUPO 3 CONSTELACIONES

M. Neumática	Ant	Cáncer	Cnc	Delfín	Del
Corona Austral	CrA	Hércules	Her	Dorada	Dor
Eridano	Eri	Lobo	Lup	Hydra Macho	Hyi
Libra	Lib	Fénix	Phe	Ofiuco	Oph
Pavo Real	Pav	Flecha	Sge	Piscis	Psc
Triángulo	Tri	Can Menor	CMi	Serpiente	Ser
Pez Austral	PsA				

6. Referencias Estelares

(Se requiere el Programa de Aplicación)

6.1 Calculando la posición sobre la Cabeza

Antes de comenzar a investigar el cielo en detalle, es útil hacer una estimación de la parte del cielo que será visible corrientemente. Hemos aprendido que la red del sistema de coordenadas estelar involucra la **ascensión recta (RA)** y la **declinación (Del)**. Ahora vamos a calcular las coordenadas de la parte del cielo situadas sobre la cabeza del observador.

Para la mayoría de los puntos de observación no hay una manera elegante de hacer visible la red estelar debido a la relación geométrica entre nuestro globo terrestre y la esfera celeste. Tiende dicha red a formar en el cielo curvas con ángulos extraños que dependen de nuestra latitud. Las únicas posiciones desde las que la relación queda simplificada son los polos y el ecuador.

Sin embargo, una línea y cinco puntos en el cielo puede determinarse con razonable exactitud para la mayoría de los puntos terrestres. Estas referencias son: la línea que pasa del norte al sur directamente sobre nuestras cabezas, conocida como **MERIDIANO CELESTE**; las coordenadas de los horizontes colocados al norte, sur, este y oeste de nuestra posición; y la localización del polo celeste más cercano.

El punto situado directamente en la vertical del punto de observación es el denominado **CENIT**, y tiene una declinación igual a la latitud del punto de observación. Una aproximación estrecha de la RA del Meridiano Celeste puede calcularse rápidamente en la forma siguiente:

- 1) Calcula la RA para la media noche del 21 del mes, multiplicando el número de dicho mes por dos, y sumándole seis; si el resultado es mayor que 24, entonces simplemente quítale 24. Eso funciona debido a que la línea con RA cero está en el cenit en la media noche del mes 9 (Septiembre) y alcanza el cenit dos horas más temprano cada mes.
e.g.:

Para Mayo $(5 \times 2) + 6 = 10 + 6 = 16$ horas.

Para Noviembre $(11 \times 2) + 6 = 22 + 6 = 28$ horas;
restando 24 quedan las 4 horas

- 2) Ajusta para el día del mes añadiendo 4 minutos por cada día posterior al vigésimo primero o restando 4 minutos por cada día anterior al vigésimo primero del mes. Este ajuste de 4 minutos al día totaliza dos horas durante los 30 días del mes, basados sobre los fundamentos del paso (1).
e.g.:

Media noche del 29 de Julio: $(7 \times 2) + 6 = 20$ horas

Añadir 4 minutos por cada día después del 21 = $(4 \times 8) = 32$ minutos;

Resultado final es 20 horas 32 minutos.

Media noche del 9 de Enero: $(1 \times 2) + 6 = 8$ horas;

Quitar cuatro minutos por cada día antes del 21 = $(4 \times 12) = -48$ minutos;

Resultado final es: 7 horas 12 minutos.

- 3) Ajustar por la hora del día añadiendo un minuto por cada minuto posterior a la media noche, o restando un minuto por cada minuto antes de la media noche. e.g.:

8.30 pm en el 27 de Agosto:

$(8 \times 2) + 6 = 22$ horas;

más $(4 \times 6) = 24$ minutos;

menos el tiempo desde la 8.30 pm hasta media noche = 3 horas 30 minutos: $22h + 0h24m - 3h30m = 18$ horas 54 minutos

2.15 am en el 3 de Diciembre:

Observa que los cálculos comienzan a partir de la media noche del 2 de Diciembre.

$(12 \times 2) + 6 - 24 = 6$ horas;

menos $(4 \times 19) = 1$ hora 16 minutos;

más 2 horas 15 minutos:

$= 6h0m - 1h16m + 2h15m = 6$ horas 59 minutos.

El cálculo total es bastante sencillo porque sólo necesita saber tu hora local para efectuarlo. Debes tener algún cuidado sin embargo, porque la hora local real puede que no sea la misma debido al reparto de zonas horarios. En particular, algunas zonas horarios son bastante extensas y se puede cometer un error adicional si se tiene en cuenta los cambios de hora en verano. Comprueba la hora local real de la siguiente manera:

- 1) Halla la longitud del punto de observación.
- 2) Multiplica esa longitud por cuatro.
- 3) Si estás al oeste del meridiano de Greenwich, entonces ese es el número de minutos en que estás detrás del **Tiempo Universal GMT**; mientras que si estás al este, ese es el número de minutos en que estás con adelanto.
- 4) Calcula cómo la zona horario local compara con ese GMT, y si es el mismo que has calculado en el paso (3), puede usar la hora de tu reloj para hacer tus cálculos.
- 5) Si hay una gran diferencia, debes aplicar el factor de corrección correspondiente al tiempo 'oficial' de esa zona o época el año.

6.2 Horizonte y Polo

El cálculo para hallar la declinación del horizonte norte y del horizonte sur ha sido ya indirectamente demostrado en el capítulo 3, cuando calculamos cuáles son las estrellas que nunca aparecen y cuáles las que nunca desaparecen. Si recuerdas, restaste tu altitud de 90° para dar la declinación de las estrellas que nunca surgen o que nunca se ocultan. Ese valor es también la Dec de los puntos norte y sur sobre el horizonte, positivo en el norte y negativo en el sur. e.g.:

Para una latitud 57°N, la Dec del punto norte es $+(90-57)=+33^\circ$, y la Dec del punto sur es $-(90-57)=-33^\circ$.

Los puntos este y oeste son mucho más sencillos: la Dec de los puntos este y oeste sobre el horizonte es cero.

Finalmente, debemos calcular la RA de los puntos, norte, sur, este y oeste. El punto del horizonte opuesto al polo (i.e. horizonte sur en el hemisferio norte y horizonte norte en el hemisferio sur) tienen la misma RA que tu cenit previamente calculado. El horizonte por debajo del polo está directamente opuesto a ese punto. Por lo tanto, basta simplemente añadir o restar 12 horas del cenit, respectivamente.

Ahora todas las coordenadas de todos estos puntos ya han sido determinadas, simplemente sabiendo la hora y la latitud del punto de observación. En resumen, si tu latitud se expresa como 'L', y la RA del cenit calculada por el proceso mostrado en la sección 6.1, se designa con 'Z' los puntos de la brújula sobre el horizonte tienen las siguientes coordenadas:

	RA	Dec
En el Hemisferio Norte o Boreal:		
Norte	Z+12	90-L
Sur	Z	L-90
Este	Z+6	0
Oeste	Z-6	0
En el Hemisferio Sur o Austral		
Norte	Z	90-L
Sur	Z+12	L-90
Este	Z+6	0
Oeste	Z-6	0

6.3 El Cielo Completo

Las cuatro secciones siguientes dan una descripción de la manera en que el cielo nocturno aparece durante las diferentes estaciones. La forma más sencilla de desarrollar nuestras capacidades de reconocimiento es leer concienzudamente la sección que esté más cerca de la época presente del año, y luego intentar relacionar lo que se observa en el cielo con lo que se describe en el libro. Puedes también mirar al cielo, bien sea saliendo fuera de casa, o bien aprovechando el Programa de Aplicaciones, que tiene la ventaja supletoria de ser capaz de presentar la visión celeste en cualquier otra época del año y desde cualquier otro punto de observación.

Si intentas usar el Programa de Aplicaciones, te recomendamos que dejes de trabajar sobre el libro de texto, pases al capítulo 7 y te familiarices con él. Cuando te sientas con confianza, vuelve aquí e intenta relacionar estas descripciones con lo que puedes producir mediante el programa.

Todas las descripciones siguientes, las abreviaturas para las constelaciones y los nombres técnicos de las estrellas se dan entre paréntesis. Si la abreviatura incluye una letra griega, debe ser el nombre de una estrella, en los demás casos es el nombre de una constelación.

6.4 El Cielo en Primavera

En la media noche del 21 de Marzo la RA del cenit será precisamente 12 horas. Los horizontes este y oeste tendrán RA's de 18 horas y 6 horas respectivamente. Si estás en el hemisferio norte, mira hacia el norte geográfico y hacia arriba con un ángulo igual a tu latitud, donde deberás encontrar la estrella polar (α UMi). El resto de la Osa Menor (UMi) se sitúa hacia arriba y hacia la derecha. Los observadores al norte de la latitud 35° deberán ser capaces de apreciar la 'W' típica de Casiopea (Cas) entre la polar y el horizonte norte. Más alto en el cielo la Osa Mayor (UMa), será claramente visible. Si damos un imaginario paseo hacia el sur, mientras miramos directamente enfrente, comenzando aproximadamente 60°N, donde podemos ver UMa, entonces el siguiente rasgo significativo que apreciaremos será el León (Leo), justo al oeste a 20°N con Virgo (Vir) ligeramente hacia el este a 0°. La estrella más brillante en Virgo, la Espiga (α Vir) es la más lejana hacia el este.

Justamente al sur del ecuador, hay un trecho de cielo relativamente desnudo, aunque el pequeño cuadrado del Cuervo (Crv) pueda apreciarse. Más hacia el sur hay una región muy brillante. Busca el polo celeste sur mirando hacia el sur y hacia arriba a un ángulo igual a tu latitud. No hay ninguna estrella significativa que marque el polo, que está en la oscura constelación de Octante (Oct). Aproximadamente 30° más alto en el cielo estará la brillante constelación Cruz del Sur (Cruz). Esa se identifica claramente porque las cuatro principales estrellas son muy brillante y están muy juntas entre sí. El eje más largo de la Cruz apunta opuesto hacia el polo sur.

La cruz está casi rodeada por la constelación muchísimo más grande de Centauro (Cen) que contiene muchas estrellas brillantes. Estas constelaciones son visibles a observadores por encima de los 30° al norte del ecuador en esta época del año.

6.5 El Cielo en Verano

En la medianoche del 21 de Junio, la RA del cenit es 18 horas, con 12 horas en el horizonte oeste y 0 horas en el horizonte este. En el hemisferio norte, mira hacia el norte y hacia arriba a un ángulo igual a tu latitud para encontrar la polar (α UMi). La Osa Menor (UMi) se extiende hacia arriba y a la izquierda, mientras más allá por la izquierda está la Osa Mayor (UMa) apuntando abajo hacia el horizonte. La constelación por encima de la Osa Menor es el Dragón (Dra), que no es prominente.

Dando un paseo hacia el sur, y mirando directamente hacia arriba en el cielo, la estrella más visible es Vega (α Lyr) que estará directamente por encima de la cabeza a los 40°N. Al este de Vega cae la constelación del Cisne (Cyg) que será fácilmente reconocida por su característica forma de cruz. Continuando nuestro paseo hacia el sur, pasamos sobre Serpentario u Ophiuco (Oph) y por la Cauda de la Serpiente (Ser), cuando alcanzamos el ecuador.

Mirando hacia el sur desde el ecuador aparecerá un número de constelaciones prominentes. Ligeramente al oeste de un rumbo sur y alto en el cielo, cae el brillante espectáculo de Escorpio (Sco), con Sagitario (Sgr) justo al este. Ambas pueden verse desde muy al norte, hasta 55°N. Un poco al sur de Sagitario está el débil pero identificable anillo de la Corona Austral (CrA). Más al sur descansa el pequeño Triángulo del Altar (Ara), mientras que 20° por encima del polo está el Triángulo Austral (TrA). Inmediatamente al oeste de TrA, puedes encontrar Alfa Centauro (α Cen), con el resto de Centauro (Cen) y Cruz del sur (Cru) desparramándose hacia el oeste, y Velas (Vel) y Quilla (Car) -que un día fueron parte de la constelación Navío de Argos- bajas en el sudoeste (sólo visibles desde 10° al sur del ecuador).

6.6 El Cielo en Otoño

En la media noche del 21 de Septiembre, la RA del cenit es 0 horas, con 6 horas en el horizonte este y 18 horas en el horizonte oeste. En el hemisferio norte mira hacia al norte y hacia arriba a un ángulo igual a tu latitud para encontrar la polar (α UMi). La Osa Menor (UMi) se extiende hacia abajo y a la izquierda, mientras que la Osa Mayor (UMa) sólo es visible a partir de latitudes al norte de 35°N. La polar está flanqueada por el este por Capella (α Aur) de la constelación Cocheo y en el oeste está Vega (α Lyr). Ambas estrellas son de magnitud 0 y están aproximadamente a medio camino hacia el horizonte en sus direcciones respectivas. Inmediatamente por encima de UMi está la forma característica de Casiopea (Cas), pero parece más bien una 'M' que una 'W' en esta época del año.

Dando un paseo hacia el sur, mirando directamente al frente nos llevará al 'Cuadrado del Pegaso' (Peg) a 20°N. Dicho cuadrado se encuentra con facilidad, pero de hecho la estrella de la esquina nordeste es Alpheratz (α And) en Andromeda (And). Sobre el ecuador está Piscis (Psc), una constelación del zodiaco menos brillante.

Mirando hacia el sur desde el ecuador aparece un cielo bastante suave con sólo unos pocos rasgos prominentes. Justo al sur del ecuador la Ballena (Cet) se extiende a través hacia el este. Luego más al sur y hacia el oeste puedes ver la boca del Pez Austral (α PsA), con la forma más discernible de la Grulla (Gru) más allá. Mirando hacia el este de la Grulla encontrarás la estrella brillante Achernar (α Eri), y luego no hay mucho más que ver bajando hacia el polo. Si estás a más de 30°S, verás las constelaciones brillantes de la Cruz del Sur (Cru), Centauro (Cen) y la Quilla (Car) cerca del horizonte sur.

6.7 El Cielo en Invierno

En la media noche del 21 de Diciembre, el RA del cenit es 6 horas, con 12 horas en el horizonte este y 24 horas en el horizonte oeste. En el hemisferio norte, mirando hacia el norte y hacia arriba con un ángulo igual a tu latitud encuentras la polar (α UMi). La Osa Menor (UMi) se extiende hacia abajo y hacia la derecha, mientras que más a la derecha se levanta la Osa Mayor (UMa). Por encima de UMi, hay un trozo relativamente desnudo de la Jirafa (Cam), pero luego en lo alto del cielo para los observadores del hemisferio norte está la de magnitud 0 Capella (α Aur). Capella es visible desde puntos de observación de hasta 40° al sur del ecuador.

Ahora caminando hacia el sur y mirando directamente encima de la cabeza, aparecen unas cuantas constelaciones brillantes. Primeramente, al este del cenit están los gemelos (Gem); luego inmediatamente al oeste está Toro (Tau), con sus característicos cúmulos de estrellas: las Híadas y Pleíades, vulgarmente conocidas como las siete cabrillas. Próximas, directamente encima del ecuador viene la forma inconfundible de Orion (Ori). Finalmente al sur y al este de Orion encontrarás el Can Mayor (CMa), con Sirio (α CMa), la estrella más brillante de todo el firmamento.

Mirando hacia el sur desde el ecuador se desvela un área bastante vacía hacia el sudoeste, pero casi hacia el sur verás Canopo (α Car) y la Quilla (Car), la Pupa (Pup) y las Velas (Vel), que un día constituyeron el Navío de Argos extendidas a través hacia el este. Estas estrellas pueden verse desde puntos de observación de hasta 30° al norte del ecuador. Los observadores al sur del ecuador encontrarán también la Cruz del Sur (Cru) y Centauro (Cen) atravesando hasta el este desde el polo celeste sur.

7. Aplicaciones

7.1 Introducción

El Programa de Aplicaciones **Star Watcher** está formado por dos componentes: una rutina escrita en BASIC a través de la cual el usuario se comunica con el Amstrad CPC464; y una rutina en Código Máquina que analiza la base de datos estelar y traza en la pantalla la disposición de las estrellas. La rutina en código máquina opera muy rápidamente, trazando una pantalla completa de estrellas en menos de dos segundos, pero la fijación de los diversos parámetros solicitados por el usuario tarda algo más. Siempre que el programa está trabajando sobre los datos, un mensaje parpadeante de 'pensando' aparecerá en la pantalla para confirmarte que el ordenador está trabajando normalmente.

Hay opciones para trazar una visión del cielo desde cualquier punto de la tierra; para trazar una serie de vistas estelares; para trazar en tiempo real con intervalos de un minuto; para mostrarte sólo algunas estrellas o constelaciones; para hallar las coordenadas exactas de cualquier punto, y para producir una copia por impresora de la imagen en pantalla. Además de eso el Apéndice 1 lista los detalles de todas las constelaciones y de casi 300 estrellas conocidas. Pertrechado con esta información serás capaz de examinar y familiarizarte con cualquier parte del firmamento con todo detalle.

7.2 Puesta en marcha del Programa

Sigue las instrucciones del Apéndice 3 para cargar en memoria el Programa de Aplicaciones. Cuando esté preparado, el ordenador te pedirá algunos detalles iniciales. Estos son la hora y fecha corriente, la relación entre tu hora local y el Tiempo Medio de Greenwich (GMT), y tu latitud y longitud. Estos datos serán usados posteriormente si quieres un trazado del firmamento en tiempo real, como se detalla en la sección 7.4. El cursor estará esperando en la pantalla en el punto donde te solicita ingresar los datos. Puedes continuar tecleando hasta que hayas contestado las cinco preguntas, ya que el cursor automáticamente se moverá a la siguiente línea a medida que procedes. La tecla marcada **DELETE** te permitirá retroceder y cambiar cosas, o puedes continuar adelante y el cursor volverá a la línea superior cuando llegue al final. Una vez que todos los datos sean correctos, pulsa la tecla marcada **ENTER** y el programa continuará. El ordenador cargará luego la siguiente parte del programa (tardando unos pocos minutos en hacerlo). Cuando haya concluido, te presentará una imagen en pantalla dividida en seis campos, tal y como sigue:

- 1) El **RELOJ DE TIEMPO REAL**, que continuamente muestra la hora y fecha corriente, basándose en tus datos originales.
- 2) La **VENTANA DE DATOS**, por debajo de la fecha y hora. Es donde el ordenador muestra la información sobre el trazado de estrellas actual y donde tú defines los detalles de la siguiente imagen a trazar.

- 3) La **VENTANA CELESTE** que ocupa la mayor parte del resto de la pantalla. Aquí es donde se muestran las estrellas. La ventana representa una proyección sobre el cielo con 90° de anchura y 45° de altura. El color de la ventana cambia en diversas situaciones. Si se elige el trazado nocturno la ventana está en negro. Un trazado a media luz producirá una ventana azul oscuro, mientras que un trazado a plena luz del día será azul pálido con las estrellas mostradas en negro para recordarte que realmente no serán visibles.
- 4) La **LINEA DE MENSAJES** en la parte inferior de la pantalla. Las diversas opciones del menú disponible al usuario pueden deslizarse a través de este espacio, una cada vez usando la barra **ESPACIADORA** también se usa para mostrar diversos mensajes procedentes del ordenador.
- 5) La **VENTANA DE ESTADO** en la esquina superior derecha, usada para mostrar diversos trozos de información útil.
- 6) Los **INDICADORES DE DIRECCION** a la derecha de la ventana. El indicador superior muestra la dirección (de la brújula) en que estás mirando, y la inferior muestra el ángulo por encima del horizonte.

Cuando se presenta por primera vez la pantalla, la Ventana de Datos contendrá las coordenadas de una parte fácilmente reconocible del firmamento, pero tú debes ahora indicar al ordenador que trace la visión que deseas. En el fondo de la pantalla la Línea de Mensaje estará mostrando el de 'Datos para empezar'. Si pulsas una vez la barra **ESPACIADORA**, la línea cambiará al mensaje de 'Datos para Finalizar'; púlsala de nuevo y te mostrará el 'Selección de Estrella'. Pulsa la barra **ESPACIADORA** unas cuantas veces, y cada vez el mensaje cambiará hasta que vuelve a reaparecer el primero de ellos. Ensaya un poco.

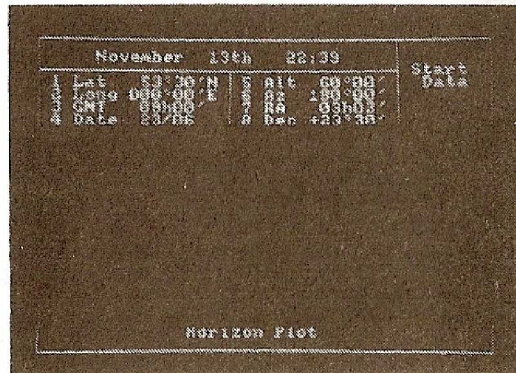
Usa la barra **ESPACIADORA** para que aparezca el mensaje 'Trazado de Horizonte' (que es en realidad abreviatura de trazar la imagen usando las **Coordenadas de Horizonte**); luego pulsa la tecla marcada **ENTER** para decir al programa qué es lo que deseas hacer. La línea de mensaje mostrará ahora el 'Número de pasos'. Ignora ese mensaje por el momento pulsando de nuevo la tecla **ENTER**. Un nuevo mensaje parpadeante de 'Pensando' aparecerá para decirte que el ordenador está digiriendo los datos pertinentes. Dentro de unos cuantos segundos, se mostrará una visión de las estrellas requeridas en la Ventana Celeste.

La visión es desde un punto del ecuador, y así aparecerá la constelación de Orión colocada sobre un lateral, pero las tres estrellas del 'cinturón' serán fácilmente reconocibles.

Cerca de la parte inferior de la pantalla a la derecha, encontrarás la estrella brillante de Aldebarán, rodeada por el cúmulo de estrellas, la Híadas, de la constelación de Toro. A la izquierda del área barrida en la parte superior de la pantalla, la estrella más brillante del firmamento Sirio, se verá muy pronto.

7.3 Preparación de una Imagen Prefijada

Para preparar un trazado de la disposición estelar de acuerdo con tus propios parámetros, usa la barra **ESPACIADORA** para pasar a través del menú hasta encontrar en la línea de mensajes el de 'Datos Iniciales' y luego pulsa la tecla marcada **ENTER**. Aparecerá un cursor parpadeante sobre el primer número de la Ventana de Datos, que será algo así:



El cursor puede avanzarse de una cifra a la siguiente pulsando la barra **ESPACIADORA**, o en la dirección opuesta usando la letra marcada **DELETE**. Además de eso, puedes saltar al comienzo de cualquier línea pulsando la tecla **SHIFT** y el número de la línea deseada, simultáneamente. La cifra señalada por el cursor puede cambiarse usando las teclas numéricas, aunque algunos de los datos exigirán que les des una letra (en **Lat** y **Long**) o un signo + o - (en **Dec**). Cuando hayas efectuado todos los cambios, válídalos pulsando la tecla **ENTER**. El ordenador comprobará las cifras para asegurarse que están dentro de las bandas permitidas (véase la explicación más abajo) y si encuentra un error, hará que el cursor vuelva a señalar a la línea que contiene el error y esperará a que cambies ese dato. Un mensaje de aviso aparecerá también. Cuando ya sean correctos, esperará a tu comando siguiente. Si no estás muy convencido de comprender lo que las diversas líneas en la Imagen de Datos están diciendo, aquí hay una breve explicación.

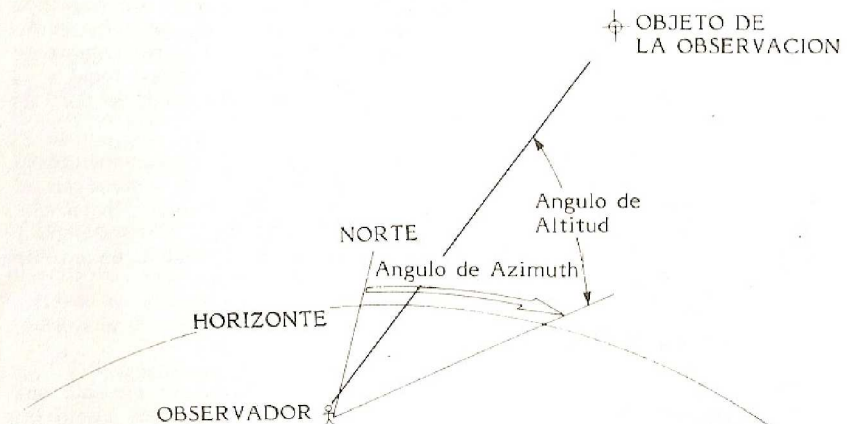
Los primeros cuatro datos reseñados indican desde dónde y cuándo estás efectuando la observación:

- Lat** La latitud del punto de observación. El ordenador espera una cifra entre 00°00' y 89°59', seguido de una N si es norte o de una S si es sur.
- Long** La longitud del punto de observación. Deberá estar entre 00°00' y 180°00', o bien Este o bien Oeste.
- GMT** El tiempo en que se efectúa la observación. Debe expresarse como Tiempo Medio de Greenwich (Tiempo Universal GMT) en formato de reloj de 24 horas, o sea entre 00h 00' y 23h 59'.

- Date** La **Fecha** de la observación. Esta también debe expresarse en términos del tiempo en Greenwich en la forma, día/mes ambos con dos dígitos. e.g., el 1º de Febrero será 01/02). El ordenador comprobará fechas imposibles.

Los siguientes dos datos fijan la dirección en que deseas mirar, en función de un ángulo por encima del horizonte, y de una dirección según la brújula. Si usas el 'trazado horizonte', el ordenador aceptará esos valores y automáticamente calculará la ascensión recta (RA) y la declinación (Dec) pertinentes.

- Alt** Altitud, el ángulo desde el horizonte hasta el centro de la pantalla. Eso indica al ordenador a qué altura por encima del horizonte desea mirar. Recuerda que la pantalla sólo tiene 45º de altura. Por lo tanto si quieres el horizonte situado abajo en la pantalla, el centro de la pantalla debe colocarse a 23º. El ordenador aceptará un valor mínimo de 23°00' y un máximo de 90°00'. La altitud de la Ventana Celeste trazada en cada momento se muestra en el Indicador de Dirección inferior.
- Az** Azimuth, la medida angular de la observación con respecto al norte. EL Azimuth se mide como un ángulo en grados desde el norte correspondiente, y en la dirección de las agujas del reloj. Por lo tanto el norte es 000°00', el este es 090°00', el sur es 180°00', y el oeste es 270°00'. El ordenador espera un valor entre 000°00' y 360°00'. La 'Az' de la Ventana Celeste trazada en cada momento se muestra sobre el Indicador de Dirección superior.



Los últimos dos datos reseñados Ascensión recta (RA) y Declinación (Dec) fijan la posición del punto concreto de la esfera celeste que deseas observar. Estas coordenadas pueden usarse en VEZ DE las dos previamente mencionadas (Alt y Az), pero no son tan cómodas. Si eliges el 'trazado ecuatorial', el ordenador tomará la RA y la Dec de su tabla y automáticamente calculará la Alt y Az. Eso se explica en la siguiente sección, así que no te preocupes de fijar estos valores por ahora.

Una vez que hayas inscrito los datos, usa la barra **ESPACIADORA** para moverte a través del menú hasta encontrar el 'Trazado según Horizonte'. Y pulsa **ENTER**. Este comando indica al ordenador que lea los datos de posición, tiempo, fecha, altitud y azimuth de la Imagen de Datos; calcule la RA y la Dec; los muestre en la Ventana de Datos; y finalmente trace la visión pertinente de las estrellas en la Ventana Celeste, y actualice los indicadores de dirección. Cuando pulse **ENTER**, te preguntará el 'Número de pasos', pero ignora esta petición hasta que hayas leído la sección 7.6, y ahora pulsa simplemente **ENTER** por segunda vez.

Deberías ahora tener la parte del firmamento que has requerido. Eligiendo los 'Datos Iniciales' puedes teclear la información para hacer la observación del cielo según una dirección diferente, desde una nueva posición, o en cualquier otra fecha u hora que desees.

7.4 Trazado Controlado por Ordenador

A medida que has pasado por las diversas fases de la Línea de Mensajes, usando la barra **ESPACIADORA**, habrás notado la opción de 'Trazado en Tiempo Real'. Si la eliges, pulsando **ENTER**, el ordenador tomará los datos de tu tiempo local y de la posición colocándolos en la Ventana de Datos, y luego trazará la imagen del firmamento que en ese momento se observa desde esa posición. Continuará actualizando esa visión en intervalos de un minuto, hasta que pulses por dos veces la tecla marcada **ESC**. Observa que la Alt y el Az usado para el trazado en tiempo real serán aquellos que más recientemente incluiste en la Ventana de Datos. Observarás, que si tu tiempo local y la fecha no son las mismas que el tiempo y la fecha en Greenwich, se hará un cálculo para determinar el GMT corriente.

Una opción adicional disponible en la línea de mensajes es la denominada 'Trazado Continuo'. Es esta opción se comporta de la misma manera que el 'Trazado en Tiempo Real', pero comienza a partir del tiempo y lugar que tecleaste en la Ventana de Datos, en lugar de hacerlo a tu propio tiempo y lugar. Esto es útil para trazar una imagen en tiempo real desde otro punto de la tierra, o correspondiente a otro tiempo o fecha.

7.5 Búsqueda de Peculiaridades Estelares

Si quieres examinar una parte concreta del firmamento, por ejemplo una determinada constelación, pero no sabes en qué dirección cae, busca las coordenadas celestes en un almanaque o en el Apéndice 1 de este libro de texto, e insértalas en la Ventana de Datos en las líneas 7 y 8:

RA La Ascensión Recta del centro de la pantalla. RA es la 'longitud' de una posición en el cielo, y debe estar en la banda 00h00' a 23h59'.

Dec La Declinación del centro de la pantalla. Dec es la 'latitud' de una posición en el cielo, y debe estar en la banda -90º00' a +90º00'.

La explicación completa de la Ascensión Recta y la Declinación puedes verla en la sección 2.2 del Programa Educativo.

Cuando hayas introducido estos datos, elige el 'Trazado Ecuatorial' en lugar del 'Trazado según Horizonte', luego usa por dos veces la tecla **ENTER** para evitar la pregunta sobre el 'Número de pasos'. Eso le dice al ordenador que trace la distribución de estrellas usando las Coordenadas Ecuatoriales que has introducido. Para hacer eso lee la RA y la Dec de la Ventana de Datos; calcula la Alt y el Az correctos; los muestra en la Ventana de Datos, y finalmente traza la disposición de estrellas. Cuando está completo el trazado, el punto elegido por ti será el que aparece en el centro de la pantalla.

Durante este proceso, es posible que uno de los dos mensajes de error siguientes pueda aparecer en la Línea de Mensajes:

- 1) 'Punto bajo Horizonte' - eso significa que la posición en el cielo que deseas observar no es visible desde el lugar y tiempo que has mencionado. Pulsa cualquier tecla para regresar al menú de opciones. Si deseas concretamente observar las estrellas que has elegido, debes entonces fijar una nueva hora, fecha, o una nueva posición de observación.
- 2) 'Punto Demasiado Bajo' - eso indica que el punto que has solicitado observar es visible, pero está demasiado cerca del horizonte para poderlo trazar en el centro de la pantalla. Los datos verdaderos de Azimuth y Altitud han sido incluidos en la Ventana de Datos, de manera que puedes usar esas cifras para situar las coordenadas en el firmamento real. Pulsa cualquier tecla, y el ordenador volverá a calcular las coordenadas del punto situado directamente encima de la posición escogida con el horizonte en la parte inferior de la pantalla. Serás entonces capaz de observar el punto elegido, que caerá en alguna parte entre el centro de la pantalla y el horizonte.

Recuerda que cuando se solicita un 'Trazado según Horizonte' o uno 'Ecuatorial', las coordenadas mostradas en la Ventana de Datos son ajustadas. En un 'Trazado Ecuatorial', la RA y la Dec se toman de la Ventana de Datos y a partir de ellas se calcula la Alt y el Az.

Por otro lado, para un 'Trazado según Horizonte' la Alt y el Az se toman como datos de entrada y la RA y la Dec se calculan a partir de ellos. Por tanto, para encontrar en qué dirección debe mirarse al firmamento real para localizar un rasgo particular, es mejor traer ese rasgo a la pantalla usando un 'Trazado Ecuatorial', anotar el dato de la Alt y el Az que aparece en la Ventana de Datos, y luego observar el cielo en esa dirección.

7.6 Preparación de una Imagen Multi-Paso

El programa te permite preparar dos series de parámetros cualesquiera y moverte, paso a paso, entre ellos. Puedes aprovechar eso de muchas maneras. Por ejemplo, puedes imaginarte a ti mismo estacionado en un punto y explorando el cielo a medida que giras en un círculo; o puedes mirar en una dirección prefijada y observar cómo la visión cambia durante un período de tiempo. Puedes incluso combinar los cambios para vigilar cómo la visión estelar se altera como si volaras en un aeroplano desde un lugar a otro.

Para utilizar esta característica, elige primero los 'Datos de Comienzo' y teclea los datos para tu punto de observación inicial. Luego elige los 'Datos de Finalización' y usa la Ventana de Datos para teclear los parámetros para ese punto final. Observarás que cuando recurras a esta rutina, automáticamente escribe las cifras iguales a las del punto de comienzo hasta que las alteres. Eso hace que sea una manera sencilla alterar justamente cualquiera de las cifras, como el tiempo o el azimuth.

Cuando hayas introducido ambas series de cifras, elige el 'Trazado según Horizonte' y da el 'Número de pasos' que han de darse desde el punto de comienzo hasta el punto de finalización. Puede usarse cualquier número de 0 a 99. El ordenador moverá entonces la visión celeste desde un punto hasta el otro, tal y como le ha solicitado, actualizando la Ventana de Datos a medida que procede. El intervalo entre las escenas observadas será aproximadamente de 7 segundos.

Por ejemplo, elige la visión estelar hacia el sur ($Az=180$), y mirando hacia arriba con ángulo de 45° , en el tiempo 22h00m del 1º de Enero, tecleando esos datos cuando eliges 'Datos de Comienzo'. Luego pasa a los 'Datos de Finalización' y simplemente cambia la fecha para que sea el 1º de Julio. Finalmente elige el 'Trazado según Horizonte' y teclea por ejemplo 6 y luego ENTER cuando te pregunte el 'Número de pasos'. Eso hará que se trace una visión estelar con dirección al sur, en intervalos mensuales, por un período de seis meses.

7.7 Elección de Estrellas Concretas

Para hacer posible estudiar aisladamente las constelaciones, o para observar estrellas de magnitud diferente, es posible activar o desactivar la visualización de las estrellas. Para hacer eso elige el comando 'Selección de Estrellas'. Eso dejará la pantalla en claro y mostrará una tabla de selección (la versión en disco carga un tiempo breve, porque carga esa tabla desde la unidad de disco).

Esa tabla lista las 88 constelaciones por su código de tres letras, más otros dos códigos de 'TODAS' y 'MAGnitud'. Cada constelación puede tratarse en uno de esos dos niveles, u ocultarse completamente. Cuando se carga el programa, todas las estrellas están prefijadas al nivel '1-activado'. Las tres selecciones posibles son:

- | | |
|-----------|--|
| 0 (Negro) | Ninguna estrella en esa constelación será trazada. |
| 1 (Azul) | Aquellas estrellas de la constelación que dan forma característica a la misma son las trazadas, pero no las estrellas que hacen de 'Comparsas de fondo'. |
| 2 (Rojo) | Se trazarán todas las estrellas de esa constelación. |

Hay un cursor que aparece inicialmente en la esquina superior izquierda de la tabla. Puedes moverlo por toda la tabla usando las teclas de flecha. Para cambiar la opción prefijada para cualquier constelación, simplemente mueve el cursor hasta ella y pulsa la tecla 0, 1 ó 2, según desees. Para cambiar las opciones fijadas para todas las constelaciones de una sola vez, coloca el cursor sobre la palabra 'Todas', y pulsa 0, 1 ó 2. Es muy útil si solamente quieres que quede activa una constelación; ya que puedes hacer que todas queden ocultas, y luego mover el cursor hasta la constelación deseada y hacer que ésa sea activada. Los nombres de las constelaciones y sus códigos de tres letras están incluidos en el Apéndice 1.

La siguiente posibilidad de selección es el código de 'MAGnitud' en la esquina inferior derecha de la pantalla. Mueve el cursor sobre eso y pulsa 0, 1 ó 2 como si fuera una constelación. En lugar de hacer que se active o desactive, con eso haces que se genere el mensaje de 'Magnitud mínima?' en la parte inferior de la pantalla. La base de datos contiene estrellas en magnitud descendente de hasta 5.5 aproximadamente (recuerda, que cuanto mayor es el número de la magnitud, más débil es el brillo de la estrella). El número que tu tecleas como respuesta a esta pregunta es la estrella de magnitud más baja que te gustaría ver mostrada en pantalla, e.g. si tecleas un 'tres', no se trazará ninguna estrella menos brillante que las de magnitud 3. Esta selección funcionará en conjunción con todas las otras instrucciones de trazado. Cuando hayas tecleado el número escogido pulsa la tecla ENTER para volver a la tabla.

Una vez hayas completado el proceso de selección, pulsa de nuevo ENTER para volver a la pantalla normal. Todavía queda una posibilidad de selección final: cuando vuelves a la pantalla principal, el ordenador comprueba la posición del cursor en la tabla de constelaciones. Entonces automáticamente acepta los datos de la RA y la Dec de esa constelación y la muestra en la Ventana de Datos. Si deseas que muestre esa constelación, te basta citar el 'Trazado Ecuatorial', y si es visible desde tu posición de observación, lo trazará en el centro de la pantalla junto con el nombre de la constelación para recordarte cuál es la que has elegido.

Esta facilidad de "Conmutación" genera un riesgo: es posible que el área del firmamento que indiques sea trazada no contenga ninguna estrella "puesta en activo". Para decirte que ese problema ha aparecido, el ordenador mostrará el mensaje 'Ninguna Estrella Trazada'. Deberás comprobar si has escrito en la Ventana de Datos correctamente. Quizás pediste un 'Trazado según Horizonte' en lugar de uno con Coordenadas Ecuatoriales. También puedes usar la opción de 'Visión Completa' explicada en la sección 7.9 para cancelar la 'ocultación/exhibición' y mostrar la escena completa.

Los grupos de diferente magnitud pueden identificarse en la pantalla en alguna medida. Las estrellas trazadas como un único punto son menores que la magnitud 3.25; las siguientes mayores son hasta de magnitud 1.5, y las de tamaño más grande son las que sobrepasan la magnitud 1.5

Si simplemente deseas saber el aspecto que las diversas constelaciones tienen, puede que te sea más fácil usar la unidad de 'Selección de Constelaciones' del Programa Educativo.

7.8 Uso del Cursor

Cuando se ha trazado una visión estelar puedes generar un pequeño cursor en forma de cruz, eligiendo el comando de 'Modo de Cursor'. Dicha cruz aparecerá en el centro de la pantalla. Muévela alrededor usando las teclas de flechas. Pulsando simultáneamente la tecla de turno SHIFT y una de flecha se moverá hasta el borde de la pantalla en la dirección pertinente, mientras se pulsa COPY hará que regrese al centro de la pantalla.

Cuando hayas movido el cursor a una posición pulsa **ENTER** y el ordenador volverá a trazar la escena estelar con la nueva posición del cursor como centro de la pantalla. Antes de hacer eso, obviamente tiene que volver a calcular las cifras en la parte derecha de la Imagen de Datos. Pulsando **ENTER** es la única manera de escapar de la rutina del cursor, y por tanto si no quieres que cambie la imagen en pantalla, asegúrate que mueves el cursor de nuevo al centro de la pantalla antes de pulsar **ENTER**.

7.9 Rellenado de la Pantalla

Una vez que una escena estelar ha sido mostrada, es posible trazar todas las otras estrellas visibles que son más brillantes que la magnitud preceptuada como corriente, sin tener en cuenta la manera en que las constelaciones individuales están prefijadas en cuanto a 'Ocultación/Exhibición'. Por ejemplo, si quitas todas excepto Escorpio, puedes trazar Escorpio por sí mismo, y cuando esté mostrada en pantalla, puedes rellenarla con todas las estrellas que le rodean si eliges la opción de 'Visión Completa'. Esto también puede usarse para añadir las estrellas de segundo nivel a una constelación, si ha sido trazada únicamente con las estrellas principales.

Para invertir el proceso, elige el 'Trazado según Horizonte' o bien el 'Trazado Ecuatorial' y pulsa **ENTER** de nuevo sin cambiar la Ventana de Datos.

7.10 Copias por Impresora

Para producir una copia en papel de la imagen corriente en pantalla, con tu impresora Amstrad DMP1, elige en el menú la 'Copia a Impresora'. Recuerda que para elegir una opción en el menú, usas la barra **ESPACIADORA** para situarte encima de la opción y luego pulsas **ENTER** para que quede validada.

AVISO: no elijas esta opción a no ser que tengas la impresora conectada y en marcha, o el programa simplemente se detendrá.

RESUMEN DE COMANDOS

Vista Completa-	Vuelve a trazar la escena observada con todas las constelaciones puestas al modo '2', con las estrellas limitadas a la magnitud seleccionada.
Dibujo continuo-	Muestra visiones del firmamento a intervalos de un minuto comenzando a partir del tiempo y lugar reflejado en la Imagen de Datos.
Copiar a Impresora-	Calca la escena corriente sobre la impresora DMP1 Amstrad.
Modo Cursor-	Elige un pequeño cursor de cruz, y vuelve a trazar la imagen centrada en la posición ocupada por el cursor cuando se pulsó ENTER .
Dibujar Ecuador-	Traza la imagen usando la RA y la Dec de la Imagen de Datos.
Finalizar Datos-	Revisa la Ventana de Datos para el trazado final en una visión multi-paso.
Dibujar Horizonte-	Traza la imagen usando la Alt y el Az de la Imagen de Datos.
Dibujar Hora Real-	Traza la escena observada en el firmamento a partir de tu latitud y longitud y actualizada con intervalos de tiempo real de un minuto.
Selección estrellas-	Presenta un menú para elegir las constelaciones y para prefijar la magnitud de las estrellas que quedarán ocultas/exhibidas.
Iniciar Datos-	Revisa la Imagen de Datos para el siguiente trazado en pantalla.

7.11 Exactitud

La exactitud de la imagen trazada en pantalla está limitada por el tamaño de los **puntos gráficos** que el ordenador puede definir. Eso limita la exactitud en la mayoría de los casos a, más o menos, medio grado aproximadamente. Las ecuaciones utilizadas para trazar la posición de las estrellas son bastantes fáciles y directas, pero es una tarea compleja implementarlas en código máquina. Están listadas en el Apéndice 2 por si te interesan.

COMA BERENICES RA = 13h, Dec = +22°
12 γ 23 24 31 β

CORONA AUSTRALIS * RA = 19h, Dec = -40°
θ η¹ γ α β

CORONA BOREALIS * RA = 15h 30m, Dec = +30°
β θ α γ δ κ ε τ ι

CORVUS * RA = 12h 30m, Dec = -20°
α ε γ δ η β

CRATER * RA = 11h 30m, Dec = -15°
α β δ γ θ ζ η

CRUX AUSTRALIS RA = 12h 30m, Dec = -60°
θ¹ η δ ζ ε α¹ α² γ β μ¹

CYGNUS * RA = 20h 30m, Dec = +40°
κ ι β 8 θ 7495' 16 (7503') 16 (7504') 15 δ χ 7589' η 28 33 ο¹ ο² P γ 39 41 49
α 52 ε λ 55 8023' ν 59 ξ 61 (8085') 61 (8086') ζ τ ο υ 69 71 ρ 74 75 π²

DELPHINUS * RA = 20h 30m, Dec = +10°
ε β κ α δ γ²

DORADO RA = 5h, Dec = -60°
γ α ρ ζ θ β δ ν

DRACO * RA = 17h, Dec = +65°
3751' 4126' λ 34646' κ 8 10 α 5552' 5589' ι 5886' 5960' θ η 15
6237' ζ β ν¹ ν² 27 ω ψ 35 ξ γ 36 φ χ 39 50 ο υ θ τ σ ε 73

EQUULEUS * RA = 21h, Dec = +5°
γ δ α

ERIDANUS * RA = 4h, Dec = -30°
α χ φ κ ι τ¹ τ² η 875' θ¹ θ² ζ τ⁴ 1008' 17 ε τ⁵ 20 1106' δ 24 π τ⁶ 1195' γ 35
ο¹ ο² 41 1367' ξ 43 υ¹ υ² ν 53 54 μ ω β λ

FORNAX RA = 3h, Dec = -30°
ν μ κ β α δ

GEMINI * RA = 7h, Dec = +25°
1 η μ ν γ ε 30 ξ θ ω ζ τ 48 51 λ δ ι ρ α (2890') α (2891') υ σ κ β 81 π φ χ

GRUS RA = 22h 30m, Dec = -45°
γ λ α ν δ¹ δ² β ε 8685' ζ θ ι

HERCULES * RA = 17h, Dec = +30°
χ κ φ τ γ ω β σ 42 ζ η 51 53 ε 59 60 α¹ δ π 6452' 72 λ ι 84 μ 89 θ ξ ν 93 ο 6791'
102 109 110 111

Com **HOROLOGIUM** RA = 3h 30m, Dec = -50°
λ ζ R μ 977' α Hor

CrA **HYDRA** * RA = 11h 30m, Dec = -15°
3314' δ σ 6 η 12 ε ρ 14 ζ θ α 3808' 3834' ι κ υ¹ 3923' υ² λ μ 44 ν χ¹ ξ ο Hya
4532' β γ 47 π 52 56 58

CrB **HYDRUS** RA = 2h 30m, Dec = -70°
β λ η² α δ κ μ ε θ γ Hyi

Crv **INDUS** RA = 21h, Dec = -60°
α η β θ ο δ ε Ind

Crt **LACERTA** RA = 22h 30m, Dec = +45°
8485' ι β 56 α 108626' 11 13 8726' Lac

Cru **LEO** * RA = 11h, Dec = +45°
κ λ ξ ο ψ ε ρ μ π η 31 α ζ γ¹ γ² ρ 51 53 54 58 60 χ δ θ φ σ ι τ υ 93 β 95 Leo

Cyg **LEO MINOR** RA = 10h, Dec = +35°
10 19 20 21 β 37 41 42 46 LMi

Del **LEPUS** * RA = 5h 30m, Dec = -20°
ε ι μ κ λ β α γ ζ δ η 17 2180' Lep

Dor **LIBRA** * RA = 15h 30m, Dec = -15°
5390' α¹ α² ξ² 16 δ σ ι β 37 γ υ τ κ λ θ 48 49 Lib

Dra **LUPUS** * RA = 15h, Dec = -40°
ι τ¹ τ² σ ρ α 5495' ο β λ κ ζ 12 μ δ φ¹ ε φ² γ 5784' ω χ η θ Lup

Equ **LYNX** RA = 8h, Dec = +50°
2 15 24 2999' 27 31 34 3579' 36 12' 36 38 α Lyn

Eri **LYRA** * RA = 19h, Dec = +35°
κ α ζ¹ 7064' β δ² R γ ι η θ Lyr

For **MENSA** RA = 6h, Dec = -75°
η γ α Men

Gem **MICROSCOPIUM** RA = 21h, Dec = -35°
ι γ ζ ε θ¹ Mic

Gru **MONOCEROS** RA = 7h, Dec = 0°
γ 7 8 10 13 2395' 15 18 2534' 20 δ 25 α 27 ζ Mon

Her **MUSCA** RA = 12h 30m, Dec = -70°
λ ε γ α β δ η Mus

Nor **NORMA** RA = 16h, Dec = -50°
5798' δ κ γ² ε

OCTANSRA = 21h, Dec = -85° θ ζ ι δ χ σ α ν ε β τ	Oct
OPHIUCHUS * RA = 17h, Dec = 0° δ ε ψ χ λ φ ω ζ 6196' 20 ι κ 30 η ξ 0 44 σ 6493' 45 α 58 β γ ν 67 68 70 72 74 6985'	Oph
ORION * RA = 5h 30m, Dec = 0° π ³ π ² π ⁴ ο ¹ π ⁵ ο ² π ⁶ 11 16 ρ β τ 22 29 η γ 32 δ (1852') δ (1851') φ ¹ λ 1890' 1891' ι ε φ ² σ ζ (1948') ζ (1949') κ χ ¹ α 60 μ χ ² ν ξ 74	Ori
PAVO RA = 20h, Dec = -65° η π ξ ζ λ κ ε δ α β ο γ	Pav
PEGASUS * RA = 23h, Dec = +20° 1 2 5 ε 9 κ 14 16 ι π θ 31 38 ζ η λ ξ μ β α 55 59 τ υ 70 φ 82 ψ γ χ	Peg
PERSEUS * RA = 3h 30m, Dec = +40° φ 4 641' 14 θ η 16 τ 24 γ ρ β ι κ 29 α 1029' σ ψ δ ο ν ζ ε ξ λ 48 μ 54 58 1533'	Per
PHOENIX RA = 1h, Dec = -50° ι 8959' ε κ α λ ¹ μ η β υ ζ γ δ ψ φ	Phe
PICTOR RA = 6h, Dec = -50° η ² ζ 1856' β γ 2049' δ α	Pic
PISCES * RA = 0h 30m, Dec = +15° β γ κ θ ι λ 20 27 ω 30 33 41 δ 64 ε χ τ ζ 89 υ 94 η ν ο ξ α	Psc
PISCES AUSTRINUS * RA = 22h 30m, Dec = -30° ι μ λ β ε γ δ α 8732' π	PsA
PUPPIS * (Part of Ptolemy's "ARGO NAVIS") RA = 7h 30m, Dec = -35° ν 2518' τ 2591' 2666' 2740' 2748' π σ 2906' 2937' 2948' R 3 3017' 4 3037' ο ξ 3055' 3080' 3084' 3090' 11 3113' V 3131' ζ ρ 16 3225' 20 3243' 3270' 3282'	Pup
PYXIS RA = 9h, Dec = -30° 3315' β α γ θ	Pyx
RETICULUM RA = 4h, Dec = -60° κ β δ α ε η	Ret
SAGITTA * RA = 19h 30m, Dec = +15° α β δ 9 γ	Sge
SAGITTARIUS * RA = 19h, Dec = -30° X W γ μ η δ ε λ φ σ ξ ² ζ ο τ π 43 ρ ¹ υ β ¹ β ² α 52 54 55 56 7552' ι 61 θ ¹ 62	Sgr
SCORPIUS * RA = 17h, Dec = -30° ρ π δ ζ β ¹ β ² ω ¹ ω ² ν 6077' σ α 6143' τ 6166' ε μ ¹ μ ² ζ ² η υ λ 6546' θ κ ι ¹ 6630'	Sco

SCULPTOR RA = 0h 30m, -30° γ β μ δ θ α π ε	Scl
SCUTUM RA = 18h 30m, Dec = -10° γ α δ ε β R	Sct
SERPENS * -Serpens Caput; RA = 15h 30m, Dec = +10° 3 τ ¹ δ α β λ κ μ ε γ σ -Serpens Cauda; RA = 18h, Dec = -5° ν ξ ο η 60 θ ¹	Ser
SEXTANS RA = 10h, Dec = -5° α ε δ	Sex
TAURUS * RA = 4h 30m, Dec = +20° ο ξ 5 10 17 19 29 20 23 η 27 λ ν 37 1279' 43 44 μ 48 γ 57 δ 63 κ 68 υ 71 θ ¹ ε θ ² ρ 88 α 90 τ 97 ι β 115 119 ζ 130 136	Tau
TELESCOPIUM RA = 19h, Dec = -50° ε 6819' α ζ λ ι ν ξ	Tel
TRIANGULUM * RA = 2h, Dec = +30° 490' α β γ 12 14	Tri
TRIANGULUM AUSTRALE RA = 16h, Dec = -65° γ ε β δ ζ α	TrA
TUCANA RA = 0h, Dec = -65° α δ γ ε ζ β ¹ λ ² ι κ	Tuc
URSA MAJOR * RA = 11h, Dec = +55° 3182' ο ι ρ κ 15 σ ² 23 θ 24 26 3881' υ λ μ 4072' 36 37 4181' 4191' 47 β α ψ ξ ν 55 61 χ γ δ 74 ε 78 ζ (5054') ζ (5055') 80 5085' η	UMa
URSA MINOR * RA = 15h, Dec = +80° α 4 5 β 5691' γ ζ 19 η ε δ	UMi
VELA * (Part of Ptolemy's "ARGO NAVIS") RA = 9h 30m, Dec = -50° γ ¹ γ ² 3426' ο 3445' 3477' δ 3487' 3591' 3614' λ κ ψ N 3836' φ 4023' 4074' 4080' 4143' 4167' 4180' μ 4293'	Vel
VIRGO * RA = 13h 30m, Dec = -5° ν β π ο η 16 χ υ (4825') γ (4826') γ (4828') ρ d ² ψ δ ε θ σ 61 α 68 70 78 ζ 82 89 τ κ ι λ 5392' φ μ 109 110	Vir
VOLANS RA = 8h, Dec = -70° ι γ ¹ γ ² δ ζ ε β α	Vol
VULPECULA RA = 20h, Dec = +25° α 10 15 24 29 32 33	Vul

ALGUNOS DE LOS NOMBRES DE CONSTELACIONES

Nombre Latino	Nombre Español	Abreviatura
Antlia	Máquina neumática	Ant.
Apus	Pájaro del Paraíso	Aps.
Aquarius	Anfora	Aqr.
Aquila	Aguila	Aql.
Ara	Altar	Ara.
Aries	Carnero	Ari.
Argo Navis	Navío Argo	Arg.
Auriga	Cochero	Aur.
Bootes	Boyero	Boo.
Caelum	Buril	Cae.
Camelopardus	Jirafa	Cam.
Cancer	Cangrejo	Can.
Canes Venatici	Lebreles	CVn.
Canis Major	Perro Mayor	CMA.
Canis Minor	Perro Menor	CMi.
Carina	Quilla	Car.
Centaurus	Centauro	Cen.
Cetus	Ballena	Cet.
Circinus	Compás	Cir.
Columba	Paloma	Col.
Coma Berenices	Cabellera de Berenices	Com.
Corvus	Cuervo	Crv.
Crater	Copa	Crt.
Crux Australis	Cruz del Sur	Cru.
Cygnus	Cisne	Cyg.
Delphinus	Delfín	Del.
Doradus	Dorado (Pez Espada)	Dor.
Draco	Dragón	Dra.
Equuleus	Caballo	Equ.
Eridanus	Erídano (El río)	Eri.
Fornax	Horno Químico	For.
Gemini	Gemelos	Gem.
Grus	Grulla	Gru.
Horologium	Reloj	Hor.
Hydra	Hidra Hembra	Hya.
Hydrus	Hidra Macho (Culebra)	Hys.
Indus	Indio	Ind.
Lacerta	Lagarto	Lac.
Leo Minor	León Menor	Lmir.
Lepus	Liebre	Lep.
Libra	Balanza	Lib.
Lupus	Lobo	Lup.

Nombre Latino	Nombre Español	Abreviatura
Lynx	Lince	Lyn.
Lyra	Lira	Lyr.
Mensa	Mesa	Men.
Monoceros	Unicornio	Mon.
Musca	Mosca	Mus.
Norma	Escuadra	Nor.
Octans	Octante	Oct.
Ophiuchus	Ofiuco (Serpentario)	Oph.
Orion	Cazador	Ori.
Phoenix	Fénix	Phe.
Pictor	Cabellete del pintor	Pic.
Puppis	Popa	Pup.
Pyxis	Brújula	Pyx.
Reticulum	Gradilla	Ret.
Sagitta	Flecha	Sag.
Sculptor	Escultor	Scl.
Scutum	Escudo de Sovieski	Sct.
Serpens	Serpiente	Ser.
Sextans	Sextante	Sex.
Taurus	Toro	Tau.
Tucana	Tucán	Tuc.
Ursa Major	Osa Mayor	UMa.
Ursa Minor	Osa Menor	UMi.
Vela	Velas	Vel.
Volans	Pez Volador	Vol.
Vulpecula	Zorra	Vul.

NOMBRES DE LAS ESTRELLAS MAS BRILLANTES

Nombre Popular	Magnitud Aparente	Tipo Espectral	Nombre Técnico	Coordenadas	
				RA	Dec
Acamar	2.91	A5	θ ¹ Eridani	02h 58m	-40° 22'
- Double Star	4.42	A1	θ ² Eridani	02h 58m	-40° 22'
Achernar	0.51	B3	α Eridani	01h 37m	-57° 19'
Achird	3.44	G0	η Cassiopeiae	00h 49m	57° 49'
Acrux	1.58	B0.5	α ¹ Crucis Australi	12h 26m	-63° 00'
- Double Star	2.09	B1	α ² Crucis Australi	12h 26m	-63° 00'
Acubens	4.25	A3	α Cancri	08h 58m	11° 51'
Adhafera	3.44	F0	ζ Leonis	10h 17m	23° 25'
Adhara	1.48	B2	ε Canis Majoris	06h 58m	-28° 57'
Agena	0.63	B1	β Centauri	14h 02m	-60° 18'
Ain	3.54	K0	ε Tauri	04h 29m	19° 11'
Aladfar	4.39	B2	η Lyrae	19h 14m	39° 09'
Alamak	2.14	K3	γ ¹ Andromedae	02h 02m	42° 14'
Al Azah - por favor consulta Azha					
Albaldah	2.89	F2	π Sagittarii	19h 09m	-21° 03'
Albali	3.77	A1	ε Aquarii	20h 48m	-09° 30'
Albireo	3.07	K3	β Cygni	19h 30m	27° 55'
Alcor	4.01	A5	80 Ursae Majoris	13h 25m	55° 05'
Alcyone	2.86	B7	η Tauri	03h 46m	24° 03'
Al Dhanab	2.17	M5	β Gruis	22h 42m	-46° 58'
Aldebaran	0.86	K5	α Tauri	04h 35m	16° 29'
Alderamin	2.44	A7	α Cephei	21h 18m	62° 31'
Aldhibah	3.17	B6	ζ Draconis	17h 09m	65° 43'
Aldhibain	2.71	G8	η Draconis	16h 24m	61° 33'
Al Furud - por favor consulta Phurad					
Algeiba	1.99	K0	γ ¹ Leonis	10h 19m	19° 56'
- Double Star	1.90	G7	γ ² Leonis	10h 19m	19° 56'
Algenib	2.84	B2	λ Pegasi	00h 12m	15° 05'
Algenubi - por favor consulta Asad Australis					
Al Gieda	4.24	G3	α ¹ Capricorni	20h 18m	-12° 31'
- Double Star	3.57	G9	α ² Capricorni	20h 18m	-12° 33'
Algjebbah	3.36	B1	η Orionis	05h 24m	-02° 24'
Algol	2.06	B8	β Persei	03h 07m	40° 53'
Algorab - por favor consulta Algorel					
Algorel	2.95	B9	δ Corvi	12h 30m	-16° 31'
Alheka	3.00	B2	ζ Tauri	05h 38m	21° 09'
Alhena	1.93	A0	γ Geminorum	06h 37m	16° 25'
Alhes - por favor consulta Alkes					
Alifa	4.32	A3	ζ Ursae Minoris	15h 44m	77° 48'
Alioth	1.79	A0	ε Ursae Majoris	12h 53m	56° 03'
Alkaffaljidhina	3.47	A2	γ Ceti	02h 43m	03° 14'
Alkazah	3.71	K0	χ Ursae Majoris	11h 46m	47° 47'
Alkaid	1.87	B3	η Ursae Majoris	13h 47m	49° 24'
Alkalurops	4.31	F0	μ ¹ Bootis	15h 24m	37° 23'
Alkes	4.08	K0	α Crateris	11h 00m	-18° 18'
Alkhiba	4.02	F2	α Corvi	12h 08m	-24° 44'

Almaak and Almach - por favor consulta Alamak					
Alnair	1.76	B7	α Gruis	22h 07m	-47° 03'
Alnasr	2.97	K0	γ Sagittarii	18h 05m	-30° 26'
Al Nath	1.65	B7	β Tauri	05h 25m	28° 36'
Alnilam	1.70	B0	ε Orionis	05h 35m	-01° 13'
Alnitak	1.77	09.5	ζ Orionis	05h 40m	-01° 57'
- Double Star	4.21	B3	ζ Orionis	05h 40m	-01° 57'
Alniyat	2.89	B1	σ Scorpis	16h 21m	-25° 36'
Alpha Centauri	0.33	G2	α ¹ Centauri	14h 38m	-60° 46'
- Double Star	1.70	K1	α ² Centauri	14h 38m	-60° 46'
Alphard	1.98	K3	α Hydrae	09h 27m	-08° 35'
Alphekka	2.23	A0	α Coronae Borealis	15h 34m	26° 46'
Alpheratz - por favor consulta Sirrah					
Alpherq	3.62	G8	η Piscium	01h 31m	15° 21'
Alphirk	3.23	B2	β Cephei	21h 29m	70° 34'
Alrai	3.21	K1	γ Cephei	23h 39m	77° 38'
Alrakis	4.68	K0	σ Draconis	19h 32m	69° 40'
Al Rijil - por favor consulta Alpha Centauri					
Al Rischa	3.79	A2	α Piscium	02h 02m	02° 46'
Alsafi - por favor consulta Alakaris					
Alshain	3.71	G8	β Aquilae	19h 54m	06° 22'
Al Suhail al Wazn	2.24	K4	λ Velae	09h 07m	-43° 22'
Altair	0.77	A7	α Aquilae	19h 50m	08° 49'
Al Tarf	3.52	K4	β Cancris	08h 17m	09° 11'
Alterf	4.31	K5	λ Leonis	09h 32m	22° 58'
Althaimain	3.44	B8.5	λ Aquilae	19h 06m	-04° 53'
Aludra	2.46	B5	η Canis Majoris	07h 23m	-29° 16'
Alula Australis	3.79	G0	ξ Ursae Majoris	11h 18m	31° 32'
Alula Borealis	3.48	K3	ν Ursae Majoris	11h 18m	33° 06'
Alwaid	2.77	G2	β Draconis	17h 30m	52° 19'
Al Wasat - por favor consulta Wasat					
Alya	4.06	A5	θ ¹ Serpentis	18h 55m	04° 11'
Alzirr	3.36	F5	ξ Geminorum	06h 45m	12° 54'
Ancha	4.16	G8	θ Aquarii	22h 17m	-07° 47'
Angetenar	3.69	M3	τ ⁴ Eridani	03h 20m	-21° 45'
Ankaa	2.39	K0	α Phoenicis	00h 25m	-42° 24'
Antares	0.92	M1.5	α Scorpis	16h 28m	-26° 24'
Arcturus	-0.06	K2	α Bootis	14h 15m	19° 16'
Arich	2.75	F0	γ Virginis	12h 42m	-01° 27'
Arkab	3.93	B8	β ¹ Sagittarii	19h 23m	-44° 28'
Arneb	2.58	F0	α Leporis	05h 32m	-17° 50'
Asad Australis	2.99	G1	ε Leonis	09h 45m	23° 51'
Ascella	2.61	A2	ζ Sagittarii	19h 02m	-29° 54'
Asellus	4.05	F7	θ Bootis	14h 25m	51° 51'
Asellus Australis	3.94	K0	δ Cancris	08h 45m	18° 09'
Asellus Borealis	4.66	A1	γ Cancris	08h 43m	21° 28'
Asmidiske	3.34	G3	ξ Puppis	07h 49m	-24° 52'
Aspidiske - por favor consulta a Tureis					
Ati	3.83	B1	o Persei	03h 44m	32° 17'
Atik	2.85	B1	ζ Persei	03h 54m	31° 53'
Atlas	3.63	B8	27 Tauri	03h 49m	24° 03'

Atria	1.93	K2	α	Trianguli Australe	16h 47m	-69° 00'
Avoir	1.97	K3	ϵ	Carinae	08h 22m	-59° 27'
Azelfafage	4.67	B3	π^1	Cygni	21h 42m	51° 11'
Azha	3.89	K1	η	Eridani	02h 56m	-08° 53'
Baten Kaitos	3.73	K2	ζ	Ceti	01h 51m	-10° 20'
Baten Kaitos Shemali	3.56	K2	ι	Ceti	00h 19m	-08° 49'
Beid	4.04	F2	σ^1	Eridani	04h 12m	-06° 50'
Bellatrix	1.64	B2	γ	Orionis	05h 24m	06° 20'
Benetnasch - por favor consulta a Alkais						
Betelgeuse	0.50	M2	α	Orionis	05h 54m	07° 24'
Biham	3.53	A2	θ	Pegasi	22h 10m	06° 12'
Botein	4.35	K2	δ	Arietis	03h 12m	19° 44'
Canopus	-0.72	F0	α	Carinae	06h 24m	-52° 41'
Capella	0.05	G8	α	Aurigae	05h 15m	45° 59'
Castor	1.58	A5	α	Geminorum	07h 34m	31° 56'
- Double Star	1.59	A1	α	Geminorum	07h 34m	31° 56'
Cebalrai - por favor consulta a Cheleb						
Chaph	2.26	F2	β	Cassiopeiae	00h 08m	59° 03'
Chara	4.26	G0	β	Canum Venaticorum	12h 34m	41° 21'
Cheleb	2.77	K2	β	Ophiuchi	17h 43m	04° 34'
Choo	2.95	B3	α	Arae	17h 32m	-49° 53'
Chort	3.34	A2	θ	Leonis	11h 14m	15° 26'
Cih - por favor consulta a Tsih						
Cor Caroli	2.90	B9.5	α^2	Canum Venaticorum	12h 55m	38° 25'
Cujam	4.57	A0	ω	Herculis	16h 30m	14° 02'
Dabih	3.08	K0	β	Capricorni	20h 20m	-14° 50'
Deneb	1.26	A2	α	Cygni	20h 41m	45° 13'
Denebalchedi - por favor consulta a Deneb al Giedi						
Deneb al Giedi	2.87	A5	δ	Capricorni	21h 47m	-16° 08'
Denebola	2.14	A3	β	Leonis	11h 48m	14° 40'
Dhanab	3.01	B8	γ	Gruis	21h 54m	-37° 22'
Dheneb	2.99	A0	ζ	Aquilae	19h 05m	13° 50'
Diphda	2.02	K1	β	Ceti	00h 43m	-18° 05'
Dschubba	2.34	B0.5	δ	Scorpii	15h 59m	-22° 34'
Dubhe	1.81	K0	α	Ursae Majoris	11h 03m	61° 51'
Dziban	4.58	F5	ψ	Draconis	17h 42m	72° 09'
Dzuba - por favor consulta Dschubba						
Edasich	3.29	K2	ι	Draconis	15h 25m	58° 58'
Electra	3.70	B6	17	Tauri	03h 43m	24° 07'
El Kophrah - por favor consulta Al Kafzah						
El Nath - por favor consulta Al Nath						
Eltamin	2.21	K5	γ	Draconis	17h 56m	51° 29'
Enif	2.31	K2	ϵ	Pegasi	21h 43m	09° 48'
Formalhaut	1.19	A3	α	Pisci Austrinus	22h 57m	-29° 43'
Gamma - por favor consulta Alphekka						
Garnet Star	4.08	M2	μ	Cephei	21h 43m	58° 42'
Giansar	3.84	M0	λ	Draconis	11h 31m	69° 20'
Giedi - por favor consulta Al Gieda						
Gienah	2.46	K0	ϵ	Cygni	20h 46m	33° 54'
Girtab	2.39	B1.5	α	Scorpii	17h 41m	-39° 01'
Gomeisa	2.91	B7	β	Canis Minoris	07h 26m	08° 19'

Graffias	2.62	B0.5	β^1	Scorpii	16h 04m	-19° 45'
- Double Star	4.92	B2	β^2	Scorpii	16h 04m	-19° 45'
Hadar - por favor consulta Agena						
Hamal	2.00	K2	α	Arietis	02h 06m	23° 23'
Han	2.57	09.5	ζ	Ophiuchi	16h 30m	-10° 32'
Hassaleh	2.69	K3	ι	Aurigae	04h 57m	33° 10'
Hatysa	2.76	09	ι	Orionis	05h 35m	-05° 55'
Heka	3.39	08	λ	Orionis	05h 35m	09° 56'
Heze	3.37	A3	ζ	Virginis	13h 35m	-00° 36'
Homan	3.40	B8.5	ζ	Pegasi	22h 41m	10° 50'
Hyadum	3.63	K0	γ	Tauri	04h 20m	15° 38'
Izar	2.37	K0	ϵ	Bootis	14h 44m	27° 09'
Jabbah	4.00	A0/B2	ν	Scorpii	16h 12m	-19° 28'
Jabhat al Akrab	3.96	B1	ω^1	Scorpii	16h 07m	-20° 40'
Juza	3.75	K2	ξ	Draconis	17h 54m	56° 52'
Kaus Australis	1.81	A0	ϵ	Sagittarii	18h 23m	-34° 24'
Kaus Borealis	2.80	K2	λ	Sagittarii	18h 27m	-25° 26'
Kaus Meridionalis	2.71	K2	δ	Sagittarii	18h 20m	-29° 50'
Keid	4.43	K1	σ^2	Eridani	04h 15m	-07° 39'
Ke Kouan	2.68	B2	β	Lupi	14h 59m	-43° 08'
Kerb	3.95	G4	τ	Persei	02h 54m	52° 46'
Khambalia	4.52	A0	λ	Virginis	14h 19m	-13° 22'
Kiffa Australis - por favor consulta Zubenelgenubi						
Kiffa Borealis - por favor consulta Zubenelchemale						
Kocab	2.04	K4	β	Ursae Minoris	14h 51m	74° 14'
Koo She	1.95	A0	δ	Velae	08h 44m	-54° 39'
Kornephoros	2.78	G8	β	Herculis	16h 29m	21° 32'
Kraz	2.65	G5	β	Corvi	12h 34m	-23° 24'
Kurdah	4.29	F7+G	ξ	Cephei	22h 04m	64° 38'
Kursa	2.79	A3	β	Eridani	05h 07m	-05° 06'
Lesath	2.71	B2	ν	Scorpii	17h 30m	-37° 14'
Maia	3.88	B7	20	Tauri	03h 46m	24° 22'
Marfak	4.33	A7	θ	Cassiopeiae	01h 11m	55° 09'
Marfik	3.82	A1	λ	Ophiuchi	16h 31m	01° 59'
Markab	2.50	B9.5	α	Pegasi	23h 04m	15° 07'
Markeb	2.45	B2	α	Velae	09h 22m	-54° 56'
Masym	4.41	K4	λ	Herculis	17h 31m	26° 07'
Matar	2.95	G8	η	Pegasi	22h 42m	30° 08'
Mebuta	3.00	G8	ϵ	Geminorum	06h 43m	25° 09'
Megrez	3.31	A3	δ	Ursae Majoris	12h 15m	57° 08'
Mekbuda	3.79	G0	ζ	Geminorum	07h 04m	20° 34'
Men	2.30	B1	α	Lupi	14h 42m	-47° 23'
Menkar	2.54	M1.5	α	Ceti	03h 01m	04° 01'
Menkarlina	1.86	A2	β	Aurigae	05h 58m	44° 57'
Menkent	2.17	A0	γ	Centauri	12h 41m	-48° 52'
Menkib	4.04	07	ξ	Persei	03h 59m	35° 47'
Merak	2.37	A1	β	Ursae Majoris	11h 01m	56° 28'
Merope	4.18	B6	23	Tauri	03h 46m	23° 57'
Mesartim	4.68	A	γ	Arietis	01h 54m	19° 18'
- Double Star	4.59	B9	γ	Arietis	01h 54m	19° 18'
Miaplacidus	1.67	A1	β	Carinae	09h 13m	-69° 39'

Minelauva	3.38	M3	δ	Virginis	12h 56m	03° 24'
Mimosa	1.28	B0.5	β	Crucis Australi	12h 47m	-59° 36'
Minkar	2.59	B8	γ	Corvi	12h 33m	-23° 18'
Mintaka	2.23	09.5	δ	Orionis	05h 31m	-00° 18'
- Double Star	6.85	B2	δ	Orionis	05h 31m	-00° 18'
Mira	2 to 10	M5.5	o	Ceti	02h 18m	-03° 03'
Mirach	2.02	M0	β	Andromedae	01h 09m	35° 32'
Mirphak	1.80	F5	α	Persei	03h 23m	48° 48'
Mirzam	1.96	B1	β	Canis Majoris	06h 22m	-17° 57'
Misam	3.80	K0	z	Persei	03h 09m	44° 51'
Mizar	2.05	A2	ζ	Ursae Majoris	13h 23m	55° 00'
- Double Star	3.95	A1	ζ	Ursae Majoris	13h 23m	55° 00'
Muliphen	4.11	B8	γ	Canis Majoris	07h 04m	-15° 38'
Muscida	3.36	G4	o	Ursae Majoris	08h 30m	60° 43'
Muthallah - por favor consulta Rasalmothallah						
Naos - por favor consulta Sudai Hadar						
Nashira	3.68	F0	γ	Capricorni	21h 40m	-16° 40'
Nekkar	3.50	G8	β	Bootis	15h 02m	40° 23'
Nembus	4.04	B3	υ	Persei	04h 09m	47° 43'
Nihal	2.81	G5	β	Leporis	05h 28m	-20° 46'
Nunki	2.12	B2.5	σ	Sagittarii	18h 54m	-26° 19'
Nusakan	3.68	F0	β	Coronae Borealis	15h 28m	29° 06'
Okda - por favor consulta AL Risha						
Phad	2.44	A0	γ	Ursae Majoris	11h 53m	53° 47'
Phakt	2.64	B7	α	Columbae	05h 39m	-34° 05'
Phekda - por favor consulta Phad						
Pherkad Major	3.05	A3	γ	Ursae Minoris	15h 21m	71° 50'
Phurad	3.02	B3	ζ	Canis Majoris	06h 20m	-30° 04'
Polaris	2.01	F8	α	Ursae Minoris	02h 15m	89° 11'
Polis	3.86	B8	μ	Sagittarii	18h 14m	-21° 04'
Pollux	1.16	K0	β	Geminorum	07h 44m	28° 04'
Postvarta - por favor consulta Arich						
Praecipua	3.83	K0	46	Leonis Minoris	10h 53m	34° 13'
Procyon	0.37	F5	α	Canis Minoris	07h 38m	05° 16'
Propus	3.28	M3	η	Geminorum	06h 15m	22° 30'
Rana	3.54	K0	δ	Eridani	03h 43m	-09° 46'
Rasalgethi	3.08	M5	α	Herculis	17h 14m	14° 25'
Ras Alhague	2.09	A5	α	Ophiuchi	17h 34m	12° 34'
Rasalmothallah	3.41	F6	α	Trianguli	01h 53m	29° 35'
Rassalas	3.88	K2	μ	Leonis	09h 53m	26° 00'
Regulus	1.36	B7	α	Leonis	10h 07m	12° 03'
Rigel	0.08	B8	β	Orionis	05h 14m	-08° 13'
Rigel Kent - por favor consulta Alpha Centauri						
Rotanev	3.54	F5	β	Delphini	20h 38m	14° 36'
Ruchbah	2.67	A5	δ	Cassiopeiae	01h 25m	60° 09'
Rukbat	3.97	B8	α	Sagittarii	19h 24m	-40° 37'
Rutilicus	2.81	G1	ζ	Herculis	16h 41m	31° 38'
Saak	2.69	G0	η	Bootis	13h 54m	18° 29'
Sabik	2.46	A2.5	η	Ophiuchi	17h 09m	-15° 42'
Sadachiba	3.84	A0	γ	Aquarii	22h 22m	-01° 23'
Sadalbari	3.48	K0	μ	Pegasi	22h 50m	24° 36'

Sadalmelik	2.96	G2	α	Aquarii	22h 06m	-00° 19'
Sadalsuud	2.86	G0	β	Aquarii	21h 31m	-05° 39'
Sadatoni	3.75	K4	ζ	Aurigae	05h 02m	41° 05'
Sadr	2.22	F8	γ	Cygni	20h 22m	40° 12'
Saiph - por favor consulta Heka						
Salm	4.60	A5	τ	Pegasi	23h 21m	-23° 44'
Sargas	1.86	F0	θ	Scorpii	17h 36m	-42° 59'
Sarin	3.14	A3	δ	Herculis	17h 15m	24° 50'
Sceptrum	3.87	K2	53	Eridani	04h 38m	-14° 18'
Scheat	3.27	A2	δ	Aquarii	22h 55m	-15° 49'
Scheat	2.42	M2.5	β	Pegasi	23h 03m	27° 59'
Segin	3.38	B3	ε	Cassiopeiae	01h 54m	63° 40'
Seginus	3.05	A7	γ	Bootis	14h 31m	38° 23'
Shaula	1.60	B1.5	z	Scorpii	17h 32m	-37° 06'
Shedir	2.23	K0	α	Cassiopeiae	00h 40m	56° 27'
Sheliak	3.45	Bpe	β	Lyrae	18h 49m	33° 21'
Sheratan	2.68	A5	β	Arietis	01h 54m	20° 44'
Sirius	-1.43	A1	α	Canis Majoris	06h 44m	-16° 42'
Sirrah	2.06	B9	α	Andromedae	00h 08m	29° 00'
Spica	0.91	B1	α	Virginis	13h 24m	-11° 04'
Subra	3.52	A5	o	Leonis	09h 41m	09° 53'
Suhail Hadar	2.23	05	ζ	Puppis	08h 03m	-39° 57'
Sulaphat	3.24	B9	γ	Lyrae	18h 59m	32° 41'
Svalocin	3.77	B9	α	Delphini	20h 40m	15° 55'
Syrma	4.08	F6	ι	Virginis	14h 16m	-06° 00'
Tais	3.07	G9	δ	Draconis	19h 13m	67° 40'
Talita	3.14	A7	ι	Ursae Majoris	08h 59m	48° 02'
Tania Australis	3.05	M0	μ	Ursae Majoris	10h 22m	41° 30'
Tania Borealis	3.45	A2	λ	Ursae Majoris	10h 17m	42° 55'
Tarazed	2.67	K3	γ	Aquilae	19h 45m	10° 34'
Taygete	4.30	B6	19	Tauri	03h 45m	24° 28'
Tejat Prior	2.92	M3	μ	Geminorum	06h 22m	22° 31'
Theemini	3.82	K0	υ ²	Eridani	04h 35m	-29° 46'
Thuban	3.65	A0	α	Draconis	14h 04m	64° 27'
Toliman - por favor consulta Alpha Centauri						
Tsih	2.47	B0.5	γ	Cassiopeiae	00h 56m	60° 38'
Turais	2.80	F5	q	Puppis	08h 07m	-24° 15'
Tureis	2.80	A9	ι	Carinae	09h 17m	-59° 12'
Tyl	3.83	G8	ι	Draconis	19h 48m	70° 16'
Unukalhai	2.65	K2	α	Serpentis	15h 43m	06° 29'
Vega	0.04	A0	α	Lyrae	18h 36m	38° 46'
Vindemiatrix	2.86	G8	ε	Virginis	13h 01m	11° 03'
Wasat	3.53	F2	δ	Geminorum	07h 20m	21° 59'
Wei	2.28	K2.5	ε	Scorpii	16h 49m	-34° 16'
Wezea	1.85	F8	δ	Canis Majoris	07h 08m	-26° 22'
Wezn	3.12	K2	β	Columbae	05h 50m	-35° 46'
Yed Post	3.24	G8	ε	Ophiuchi	16h 18m	-04° 42'
Yed Prior	2.72	M0.5	δ	Ophiuchi	16h 13m	-03° 39'
Yildun	4.36	A1	δ	Ursae Minoris	17h 32m	86° 35'
Zaniah	3.89	A2	η	Virginis	12h 39m	-00° 40'
Zaurak	2.95	M0	γ	Eridani	03h 58m	-13° 31'

Zavijava	3.61	F8	β	Virginis	11h 51m	01° 46'
Zibal	4.80	A3	ζ	Eridani	03h 16m	-08° 49'
Zozma	2.57	A4	δ	Leonis	11h 13m	20° 37'
Zubenalgubi	3.29	M4	σ	Librae	15h 04m	-25° 17'
Zubenelchemale	2.61	B8	β	Librae	15h 16m	-09° 19'
Zubenelgenubi	5.15	F3	α^1	Librae	14h 50m	-15° 56'
-Double Star	2.75	A2	α^2	Librae	14h 50m	-15° 58'
Zubenelhakrabi	3.91	G8	γ	Librae	15h 36m	-14° 47'

Bright stars with no popular name;

1.63	M4	γ	Crucis	12h 30m	-57° 01'
1.78	WC8	γ^2	Velorum	08h 09m	-47° 17'

EL ALFABETO GRIEGO

α	Alpha	η	Eta	ν	Nu	τ	Tau
β	Beta	θ	Theta	ξ	Xi	υ	Upsilon
γ	Gamma	ι	Iota	\omicron	Omicron	ϕ	Phi
δ	Delta	κ	Kappa	π	Pi	χ	Chi
ϵ	Epsilon	λ	Lambda	ρ	Rho	ψ	Psi
ζ	Zeta	μ	Mu	σ	Sigma	ω	Omega

APENDICE 2

Funciones Trigonómicas

Para calcular la Altitud y Azimuth a partir de la Ascensión Recta y la Declinación:

a	Altitud en radianes
A	Azimuth en radianes
α	Ascensión Recta en radianes
d	Día del año
δ	Declinación en radianes
GMT	Tiempo Medio Greenwich
H	Angulo horario en radianes
λ	Longitud en radianes
ϕ	Latitud en radianes

$$H = .261799 (.0657098d + 1.002738 \text{ GMT} - 17.393506) + \lambda - \alpha$$

$$\sin a = \sin \delta \sin \phi + \cos \delta \cos \phi \cos H$$

$$\cos A = \frac{\sin \delta - \sin \phi \sin a}{\cos \phi \cos a}$$

Fórmula de baja precisión a partir de la sección C de Astronomical Almanac usada para calcular la posición del sol y de ahí determinar los períodos de luz diurna y semidiurno:

L	Media Corregida de la longitud del Sol
g	Media anómala
λ	Longitud en la Eclíptica

$$L = 4.87116 + .017203 d$$

$$g = 6.22131 + .017202 d$$

$$\lambda = L + .03342 \sin g + .000349 \sin 2g$$

$$\alpha = \tan^{-1} (.91747 \tan \lambda)$$

$$\delta = \sin^{-1} (.39781 \sin \lambda)$$

APENDICE 3

Procedimiento de Carga

A3.1 Versión en Cassette

El Programa de Enseñanza está en la cassette número 1 y el Programa de Aplicaciones en la cassette número 2. Ambos programas pueden cargarse en memoria y ponerse en marcha de la forma siguiente: pulsa al mismo tiempo la tecla marcada CTRL y la pequeña tecla marcada ENTER (en el tablero numérico separado). Luego aprieta el botón de reproducción, marcado PLAY, en la lectora de cassette. No la apagues hasta que aparezca la imagen principal en pantalla, que incluye la Ventana Celeste.

A3.2 Versión en Disco

Los Programas de Educación y de Aplicaciones están ambos en un único disco. Insértalo en la unidad de disco y teclea el comando RUN "TEACH y luego pulsa ENTER para poner en marcha el Programa de Educación, o teclea RUN "APPLY y luego ENTER para el Programa de Aplicaciones. Deja el disco en su unidad de disco cuando estás usando un programa, porque el ordenador necesitará accesarlo de vez en cuando.

Glosario

Altitud, el ángulo vertical entre la línea hasta el horizonte y la línea a lo largo de la cual el observador está mirando.

Año, el tiempo que tarda la tierra en dar una vuelta alrededor del sol.

Año Luz, 5.880.000.000.000 millas, la distancia recorrida por la luz en un año.

Asteroides, un grupo identificado de estrellas dentro de una constelación.

Astrología, la teoría de que las estrellas y los planetas tienen una influencia oculta sobre los asuntos de las personas.

Astronomía, la ciencia que estudia el sol, las estrellas y los planetas.

Azimuth, el ángulo horizontal entre la línea que apunta al norte y la línea a lo largo de la cual el observador está mirando, medido en la dirección de las agujas del reloj.

Cenit, el punto en el cielo situado directamente encima del observador.

Círculo máximo, es una circunferencia sobre la superficie de una esfera que divide dicha esfera en dos mitades iguales. En la tierra, el Ecuador y todas las líneas de longitud (meridianos) son círculos máximos.

Constelación, un grupo de estrellas con su nombre, frecuentemente teniendo significado mitológico.

Coordenadas, un método de definir la posición de un objeto de una forma unívoca. En astronomía, el sistema normal de coordenadas define la posición de un objeto en términos de su **Ascensión Recta** y su **Declinación**.

Culminación, para una estrella es el momento en que dicha estrella cruza el Meridiano Celeste del observador.

Declinación, la distancia angular de un objeto desde el Ecuador Celeste; equivalente a la latitud sobre la superficie terrestre.

Día, normalmente significa **Día Solar**, pero también puede referirse al **Día Sideral**.

Día Sideral, es la longitud de tiempo entre dos sucesivas culminaciones de cualquier estrella dada.

Día Solar, es la longitud de tiempo entre dos sucesivas culminaciones del sol (el sol culmina a media noche).

Ecuador, la línea alrededor de la tierra que es equidistante de los Polos norte y sur.

Ecuador Celeste, la línea sobre la Esfera Celeste situada directamente encima del Ecuador terrestre.

Equinoccio de Otoño, el tiempo exacto en que el sol cruza el Ecuador Celeste desde el norte hasta el sur. Ocurre una vez por año en septiembre.

Equinoccio de Primavera, el tiempo exacto en que el sol cruza el Ecuador Celeste desde el sur hasta el norte. Eso ocurre una vez por año en Marzo.

Esfera Celeste, una superficie esférica imaginaria que rodea a la tierra.

Estrella Circumpolar, que permanece constantemente por encima del horizonte con respecto a la posición del observador.

Latitud, de una posición en la superficie de la tierra, es la distancia angular entre el Ecuador y esa posición.

Longitud, de una posición en la superficie de la tierra, es la distancia angular entre el Meridiano de Greenwich y el Meridiano de esa posición.

Magnitud, una medida cuantitativa del brillo de una estrella.

Magnitud Absoluta, la magnitud que una estrella dada aparentaría tener si estuviera exactamente situada a 32.6 años luz de distancia.

Magnitud Aparente, el brillo aparente de una estrella vista desde la tierra.

Meridiano Celeste, el **Círculo Celeste** sobre la **Esfera Celeste** que pasa a través del cenit del observador y de los **Polos Celestes**. Es la línea que atraviesa desde el norte hasta el sur por encima de la cabeza del observador.

Meridiano de Greenwich, la línea **longitud** que pasa por el observatorio de Greenwich, y a partir de la cual se miden todas las otras líneas de **longitud**.

Polos, son los extremos norte y sur del eje sobre el que gira la tierra.

Polos Celestes, los puntos de la **Esfera Celeste** situados directamente encima de los Polos norte y sur de la tierra.

Primer Meridiano, igual que **Meridiano de Greenwich**.

Tiempo Medio Greenwich, la hora en Greenwich, calculada por la posición del sol. También se conoce **Tiempo Universal**.

Zodiaco, la serie de doce constelaciones por delante de las cuales pasa el sol a lo largo del año.

Bibliografía

1. Guinness Book of Astronomy Facts & Feats, P Moore, Guinness 1983
2. New Concise Atlas of the Universe, P Moore, Mitchell Beazley 1978
3. Star Atlas, edited by Dr J Mitton & Dr S Mitton, Jonathan Cape 1979.

Indice

Absoluta, Magnitud	54	Funciones Trigonómicas	51
Alfabeto Griego	14	Grados	9
Altitud	53	Greenwich, Meridiano	7,53
Angulos	9	Griegos	14
Año Luz	53	Hiparco	15
Aparente, Magnitud	54	Impresora	34
Aplicaciones, Programa de	4,5,26	Invierno, Cielo en	24
Arabs	14	Latitud	8,53
Ascensión Recta	10	Longitud	7,53
Asteroides	53	Magnitud	15,54
Astrología	13,53	Meridiano Celeste	20,54
Azimuth	53	Meridiano de Greenwich	7,54
Bayer	14	Minuto	9
Carga en Memoria	52	Movimiento de Estrellas	12
Cenit	20,53	Objetivos del Curso	5
Círculo máximo	53	Otoño, Cielo en	24
Circumpolaridad	12,53	Polos	7,8,54
Clase Espectral	16	Polos Celestes	10,54
Comandos, resumen de	35	Primavera, Cielo en	23
Constelaciones	14,36,42,53	Primavera, Equinoccio de	53
Coordenadas	7,53	Primer Meridiano	7,54
Coordenadas Celestes	7	Proceso de Aprendizaje	6
Culminación	53	Punto bajo el Horizonte	31
Cursor	33	Punto demasiado Bajo	31
Datos de Comienzo	28	Reconocimiento de	
Datos de Finalización	32	Constelaciones	17
Declinación	10,53	Resumen de Comandos	35
Día	53	Selección de Estrellas	32
Día Sideral	12,53	Tiempo Medio de Greenwich	54
Día Solar	12,53	Tiempo Universal	54
Ecuador	8,53	Tolomeo	14
Ecuador Celeste	10,53	Trazado Ecuatorial	31
Equinoccio	53	Trazado según Horizonte	27
Equinoccio de Otoño	53	Verano, Cielo en	23
Esfera Celeste	10,53	Visión Completa	33
Estrellas más brillantes	16,44	Zodiaco	13,54
Exactitud	35		
Finalización, Datos de	32		
Flamsteed	14		